



Guía del usuario de EDGE

Versión 2.1

Última modificación 19/12/2018

Corresponde a la versión 2.1 del software de EDGE

Incluye todos los tipos de edificaciones

Esta página se dejó intencionalmente en blanco.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
LISTA DE GRÁFICOS.....	5
LISTA DE CUADROS.....	6
MODIFICACIONES INCORPORADAS	11
UBICACIÓN DE LAS DESCRIPCIONES DE LAS MEDIDAS	11
SIGLAS	14
INTRODUCCIÓN	17
ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE.....	21
ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO	29
RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA.....	53
MEDIDAS INDIVIDUALES EN EDGE	60
MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	62
E01*: MENOR PROPORCIÓN DE VIDRIO EN LA FACHADA EXTERIOR	63
E02: DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR EXTERNO	67
E03: PINTURA REFLECTIVA/TEJAS PARA TECHO.....	76
E04: PINTURA REFLECTIVA PARA PAREDES EXTERNAS	80
E05*: AISLAMIENTO DEL TECHO.....	84
E06*: AISLAMIENTO TÉRMICO DE PAREDES EXTERNAS	89
E07: VIDRIO CON REVESTIMIENTO DE BAJA EMISIVIDAD	94
E08: VIDRIO DE ALTO RENDIMIENTO TÉRMICO	99
E09: AISLAMIENTO PARA ENVOLVENTE DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO	103
E10: VENTILACIÓN NATURAL.....	105
E11: VENTILADORES DE TECHO.....	113
E12*: SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	116
E13*: AIRE ACONDICIONADO CON ENFRIADOR POR AIRE	121
E14*: AIRE ACONDICIONADO CON ENFRIADOR POR AGUA	125
E15*: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON FLUJO DE REFRIGERANTE VARIABLE (FRV)	128
E16: ENFRIADOR POR ABSORCIÓN QUE USA EL CALOR RESIDUAL.....	132
E17: ECONOMIZADORES DE AIRE EN CONDICIONES EXTERIORES FAVORABLES	135
E18: SENSOR DE CO ₂ /VENTILACIÓN CONTROLADA POR DEMANDA PARA EL INGRESO DE AIRE FRESCO.....	137
E19: SISTEMA DE INTERCAMBIADOR DE CALOR TIERRA-AIRE PARA PREACONDICIONAR EL INGRESO DEL SUMINISTRO DE AIRE.....	140
E20: SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE EN LOS VENTILADORES DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO.....	144
E21: SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE O UNIDADES DE FRECUENCIA VARIABLE (VSD O VFD) EN UMA...	147
E22: BOMBAS CON SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE	149
E23*: BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA	152
E24: SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN RADIANTE	156
E25: RECUPERACIÓN DEL CALOR SENSIBLE DEL AIRE DE SALIDA	159
E26: CALDERA DE CONDENSACIÓN DE ALTA EFICIENCIA PARA CALEFACCIÓN	162
E27: RECUPERACIÓN DEL CALOR RESIDUAL DEL GENERADOR PARA CALEFACCIÓN	165

E28: CALDERA DE ALTA EFICIENCIA PARA AGUA CALIENTE	168
E29: BOMBA DE CALOR ELÉCTRICA PARA AGUA CALIENTE.....	171
E30: PRECALENTAMIENTO DE AGUA MEDIANTE EL USO DEL CALOR RESIDUAL DEL GENERADOR	174
E31: RECUPERACIÓN DE CALOR DE AGUAS GRISAS	176
E32: RECUPERACIÓN DE CALOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAVANDERÍA.....	179
E33: BOMBILLAS AHORRADORAS DE ENERGÍA	182
E34: CONTROLES DE ILUMINACIÓN	187
E35: TRAGALUCES PARA DAR LUZ NATURAL AL 50 % DEL ÁREA DEL PISO SUPERIOR.....	193
E36: CAMPANAS EXTRACTORAS CON VELOCIDAD VARIABLE Y VENTILADORES CON CONTROL AUTOMÁTICO	198
E37: REFRIGERADORES Y LAVADORAS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES	201
E38: VITRINAS REFRIGERADAS DE ALTA EFICIENCIA	204
E39: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN MEJORADO PARA ALMACENAMIENTO EN FRÍO.....	209
E40: MEDIDORES INTELIGENTES	210
E41: COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE.....	214
E42: ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	217
E43: OTRA ENERGÍA RENOVABLE PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD	219
E44: ADQUISICIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE FUERA DEL PREDIO	221
E45: COMPENSACIÓN DE CARBONO	224
MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA	226
W01*: DUCHAS DE BAJO FLUJO.....	227
W02*: GRIFOS DE BAJO FLUJO PARA LAVABOS	229
W03*: SANITARIOS CON USO EFICIENTE DE AGUA	232
W04*: URINARIOS CON USO EFICIENTE DE AGUA	234
W05*: GRIFOS DE COCINA CON USO EFICIENTE DE AGUA	237
W06: VÁLVULAS ROCIADORAS DE BAJO FLUJO PARA PREENJUAGAR LA VAJILLA	239
W07: LAVAVAJILLAS CON USO EFICIENTE DE AGUA.....	241
W08: LAVADORAS DE CARGA FRONTAL CON USO EFICIENTE DE AGUA	243
W09: SISTEMA DE RECUPERACIÓN DEL AGUA DE ENJUAGUE PARA EL LAVADO DE ROPA	245
W10: SISTEMA DE RECUPERACIÓN DEL AGUA CONDENSADA.....	247
W11: JARDINERÍA CON USO EFICIENTE DE AGUA.....	250
W12: COBERTOR PARA PISCINA	252
W13: SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA	254
W14: SISTEMA DE TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE AGUAS GRISAS.....	257
W15: SISTEMA DE TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE AGUAS NEGRAS.....	260
MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES	263
M01*: LOSAS DE PISO	265
M02*: CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA	270
M03*: PAREDES EXTERNAS.....	277
M04*: PAREDES INTERNAS	287
M05*: ACABADO DE PISO	294
M06*: MARCOS DE VENTANA	298
M07 Y M08: AISLAMIENTO	301

BIBLIOGRAFÍA	304
APÉNDICE 1. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS SOBRE CADA PAÍS	310
APÉNDICE 2. SUPUESTOS DE ILUMINACIÓN EN EDGE.....	315
APÉNDICE 3. REGISTRO DE ACTUALIZACIONES DE POLÍTICAS EN LA GUÍA DEL USUARIO	332

* Indica una medida obligatoria.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Rango admisible de superficies que se pueden representar con un tipo de unidad única en un modelo residencial de EDGE	23
Gráfico 2. Orientación del edificio	47
Gráfico 3. Ejemplo de gráfico de energía correspondiente a la tipología "Casas"	56
Gráfico 4. Ejemplo de gráfico de consumo de agua correspondiente a la tipología "Comercio"	57
Gráfico 5. Ejemplo de gráfico de materiales correspondiente a la tipología "Oficinas"	59
Gráfico 6. Captura de pantalla de las medidas de eficiencia energética de un tipo de edificio en la aplicación de EDGE.	62
Gráfico 7. Ilustración de las dimensiones utilizadas para calcular el factor de sombreado.....	67
Gráfico 8. Posición recomendada del revestimiento de baja emisividad en las ventanas de vidrio doble	96
Gráfico 9. Control de apagado automático para aire acondicionado en función de la ventilación natural	106
Gráfico 10. Componentes de un sistema economizador de aire.....	135
Gráfico 11. Ahorro de energía gracias al uso de sensores de CO ₂ (Fuente: 23)	138
Gráfico 12. Interacción del suelo con el sistema de intercambiador de calor tierra-aire.....	141
Gráfico 13. Diagrama de la torre de enfriamiento y el VSD	145
Gráfico 14. Fuentes habituales de calor residual y opciones de recuperación	166
Gráfico 15. Configuración de las zonas de luz natural	188
Gráfico 16. Zona de luz natural debajo de tragaluces ubicados en el techo	195
Gráfico 17. Zona de luz natural debajo de un tragaluz vertical (monitor de techo) con cúpula plana.....	195
Gráfico 18. Zona de luz natural debajo de un tragaluz vertical (monitor de techo) con techo inclinado	196
Gráfico 19. Ahorros logrados con el uso de SVV en las campanas de cocina	199

Gráfico 20. Pantalla en el hogar conectada a un medidor inteligente con opciones de visualización para mantener informados a los usuarios residenciales	212
Gráfico 21. Captura de pantalla de las medidas de ahorro de agua en EDGE para casas	226
Gráfico 22. Diagrama del sistema para recuperar el agua de enjuague en áreas de lavandería	245
Gráfico 23. Captura de pantalla de las medidas de ahorro de Materiales en EDGE para Hotelería	264
Gráfico 24. Las alertas de la normativa de Sudáfrica aparecen al final de las medidas de eficiencia energética cuando el proyecto cumple la norma EDGE que exige un ahorro de energía del 20 %, pero no cumple los requisitos de la normativa sudafricana. Esta alerta es específica para Sudáfrica.	310

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Cuadro de consulta de medidas de eficiencia energética incluidas en la aplicación de EDGE con su correspondiente ubicación en la guía del usuario	12
Cuadro 2. Cuadro de consulta de medidas de eficiencia en el consumo de agua incluidas en la aplicación de EDGE con su correspondiente ubicación en la guía del usuario	13
Cuadro 3. Cuadro de consulta de medidas de eficiencia en el uso de los materiales incluidas en la aplicación de EDGE con su correspondiente ubicación en la guía del usuario	13
Cuadro 4: Superficie detallada en "Casas"	35
Cuadro 5: Superficie detallada en "Hotelería"	38
Cuadro 6: Superficie detallada en "Comercio"	39
Cuadro 7: Superficie detallada en "Oficinas"	42
Cuadro 8: Superficie detallada en "Hospitales"	43
Cuadro 9: Superficie detallada en "Educación"	45
Cuadro 10: Selección del tipo de sistema para el caso base	50
Cuadro 11: Descripción del sistema del caso base	51
Cuadro 12: Medidas obligatorias y medidas voluntarias en EDGE	53
Cuadro 13: Factores de sombreado para dispositivos de control solar horizontales en diferentes latitudes para cada orientación	68

Cuadro 14: Factores de sombreado para dispositivos de control solar verticales en diferentes latitudes para cada orientación	69
Cuadro 15: Factores de sombreado para dispositivos de control solar combinados (horizontales y verticales) en diferentes latitudes para cada orientación	70
Cuadro 16: Dispositivos de control solar habituales	72
Cuadro 17: Estrategias de sombreado para diferentes orientaciones en la etapa de diseño	72
Cuadro 18: Valores de reflectividad solar para materiales de techo habituales	77
Cuadro 19: Reflectividad solar de acabados de pared habituales	81
Cuadro 20: Espesor de aislamiento necesario para obtener un valor-U de 0,45 W/m ² K	86
Cuadro 21: Tipos de aislamiento y rango normal de conductividad	87
Cuadro 22: Espesor de aislamiento necesario para obtener un valor-U de 0,45 W/m ² K	91
Cuadro 23: Tipos de aislamiento y rango normal de conductividad	92
Cuadro 24: SHGC y valores-U aproximados para los distintos tipos de vidriado	97
Cuadro 25: SHGC y valores-U aproximados para los distintos tipos de vidriado	100
Cuadro 26: Áreas que deben ventilarse naturalmente por tipo de edificio	105
Cuadro 27: Tipos de ventilación natural.....	107
Cuadro 28: Relaciones entre la profundidad del piso y la altura del cielo raso para diferentes configuraciones de habitaciones	108
Cuadro 29: Superficie mínima de la abertura como proporción de la superficie del piso para diferentes intervalos de ganancia de calor.....	110
Cuadro 30: Espacios mínimos requeridos en los que deben instalarse ventiladores de techo, por tipo de edificio	113
Cuadro 31: Tamaño mínimo del ventilador (en metros)/número de ventiladores de techo necesarios según el tamaño de la habitación.....	114
Cuadro 32: Ejemplos de COP mínimos actuales para diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado	118
Cuadro 33: Ejemplos de COP mínimos actuales para diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado, con el enfriador por aire resaltado	122
Cuadro 34: Ejemplos de COP mínimos actuales para diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado, con el sistema de FRV resaltado	129

Cuadro 35: Factores que afectan la conductividad térmica del suelo	141
Cuadro 36: Parámetros de diseño que deben considerarse en un sistema de ICTA.....	142
Cuadro 37: Beneficios y limitaciones de los motores con VSD para las bombas	149
Cuadro 38: Tipos de bomba de calor geotérmica	153
Cuadro 39: Tipos de calderas de condensación	163
Cuadro 40: Opciones de tecnologías de recuperación	166
Cuadro 41: Tipos de calderas de agua caliente de alta eficiencia	169
Cuadro 42: Soluciones de recuperación de calor de aguas grises.....	177
Cuadro 43: Soluciones de recuperación de calor de aguas grises.....	180
Cuadro 44: Espacios interiores donde la iluminación eficiente es un requisito, por tipo de edificio.....	182
Cuadro 45: Espacios exteriores donde la iluminación eficiente es un requisito, por tipo de edificio	183
Cuadro 46: Descripción de las tecnologías (tipos de lámparas)	184
Cuadro 47: Rangos de eficacia típicos de los distintos tipos de lámparas	185
Cuadro 48: Requisitos de control de la iluminación, por tipo de edificio	187
Cuadro 49: Tipos de controles para iluminación y otros equipos	189
Cuadro 50: Tipos de vitrinas refrigeradas	205
Cuadro 51: Medidas de eficiencia energética para vitrinas refrigeradas	206
Cuadro 52: Tipos de colectores solares para agua caliente	215
Cuadro 53: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Casas".....	315
Cuadro 54: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y para el caso mejorado para el tipo de edificio "Casas".....	315
Cuadro 55: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y para el caso mejorado para el tipo de edificio "Hotelería".....	315
Cuadro 56: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hotelería"	316

Cuadro 57: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Comercio: Tienda por departamentos”	317
Cuadro 58: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Comercio: Centro comercial”	317
Cuadro 59: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Comercio: Supermercado”	318
Cuadro 60: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Comercio: Tienda pequeña de alimentos”	319
Cuadro 61: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Comercio: Comercio/almacenes de grandes superficies (no incluye alimentos)”	319
Cuadro 62: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Comercio: Industria ligera”	320
Cuadro 63: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Comercio: Depósito”	321
Cuadro 64: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior (“Outdoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Comercio”	321
Cuadro 65: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Oficinas”	321
Cuadro 66: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior (“Outdoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Oficinas”	322
Cuadro 67: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Residencia de ancianos”	322
Cuadro 68: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Hospital privado”	323
Cuadro 69: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Hospital público”	324
Cuadro 70: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Hospital con especialidades múltiples”	325

Cuadro 71: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hospitales: Clínica (pacientes ambulatorios)"	326
Cuadro 72: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hospitales: centro de diagnóstico" ..	326
Cuadro 73: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hospitales: Teaching Hospital (Hospital-escuela)"	327
Cuadro 74: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hospitales: Hospital oftalmológico" ..	328
Cuadro 75: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hospitales: Hospital odontológico" ..	329
Cuadro 76: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hospitales"	329
Cuadro 77: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Educación"	330
Cuadro 78: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Educación"	331

MODIFICACIONES INCORPORADAS

V2.1

La presente es la primera versión de la guía del usuario combinada para todos los tipos de edificaciones de EDGE. La organización de la guía del usuario se ha modificado a fin de incluir nueva información.

Esta guía contiene la lista completa de medidas de eficiencia que se encuentran disponibles en EDGE. En los apartados de eficiencia energética y eficiencia en el consumo de agua, las medidas están enumeradas en un nuevo orden a fin de contemplar todos los tipos de edificaciones. No se han introducido modificaciones en el orden de las medidas de eficiencia en el uso de los materiales, que son comunes a todos los tipos de edificaciones.

Las versiones anteriores de la guía del usuario contenían un apéndice con detalles de los materiales. Este apéndice se ha eliminado de esta versión y ahora se encuentra en un documento aparte titulado *Guía de referencia de materiales de EDGE*.

El último apéndice contiene una lista de los cambios recientes en las políticas de EDGE, que se actualizará periódicamente a fin de reflejar las modificaciones que puedan introducirse en el futuro. Este apéndice reemplaza al *Suplemento de la guía del usuario*.

UBICACIÓN DE LAS DESCRIPCIONES DE LAS MEDIDAS

Esta guía del usuario combinada contiene todas las medidas de EDGE para todos los tipos de edificaciones incluidas en el software de EDGE. Debajo del nombre de cada medida, se incluye el número de medida correspondiente al software de EDGE. Puede usarse la función de búsqueda para encontrar la descripción de cualquiera de las medidas incluidas en el software de EDGE en esta guía del usuario; la búsqueda se realiza por el número de medida respectivo (por ejemplo, HTE11). También pueden usarse los cuadros de consulta incluidos en las páginas siguientes para buscar las medidas deseadas.

Cómo usar los cuadros de consulta:

1. Anote el número de medida de la aplicación de EDGE para el tipo de edificio específico que desea consultar.
2. Vaya a los cuadros de consulta de las páginas siguientes y busque ese número de medida; a su lado encontrará el código de medida correspondiente a la guía del usuario.
3. Busque el código de medida de la guía del usuario en el índice.

Por ejemplo, para ver la descripción de la medida HTE11 correspondiente a "Hotelería" (que anteriormente figuraba como "Hoteles"), busque la medida E14 en esta guía del usuario. Este ejemplo aparece resaltado en el cuadro de consulta de la página siguiente.

Cuadro 1. Cuadro de consulta de medidas de eficiencia energética incluidas en la aplicación de EDGE con su correspondiente ubicación en la guía del usuario

CASAS		HOTELERÍA		COMERCIO		OFICINAS		HOSPITALES		EDUCACIÓN	
N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario
MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA											
HME01	E01	HTE01	E01	RTE01	E01	OFE01	E01	HSE01	E01	EDE01	E01
HME02	E03	HTE02	E02	RTE02	E03	OFE02	E03	HSE02	E03	EDE02	E03
HME03	E04	HTE03	E05	RTE03	E04	OFE03	E04	HSE03	E04	EDE03	E04
HME04	E02	HTE04	E06	RTE04	E02	OFE04	E02	HSE04	E02	EDE04	E02
HME05	E05	HTE05	E07	RTE05	E05	OFE05	E05	HSE05	E05	EDE05	E05
HME06	E06	HTE06	E08	RTE06	E06	OFE06	E06	HSE06	E06	EDE06	E06
HME07	E07	HTE07	E10	RTE07	E07	OFE07	E07	HSE07	E07	EDE07	E07
HME08	E08	HTE08	E10	RTE08	E10	OFE08	E08	HSE08	E08	EDE08	E10
HME09	E10	HTE09	E15	RTE09	E17	OFE09	E10	HSE09	E10	EDE09	E10
HME10	E11	HTE10	E13	RTE10	E15	OFE10	E11	HSE10	E10	EDE10	E11
HME11	E12	HTE11	E14	RTE11	E13	OFE11	E15	HSE11	E10	EDE11	E15
HME12	E26	HTE12	E23	RTE12	E14	OFE12	E13	HSE12	E17	EDE12	E13
HME13	E28	HTE13	E16	RTE13	E23	OFE13	E14	HSE13	E15	EDE13	E14
HME14	E29	HTE14	E27	RTE14	E16	OFE14	E23	HSE14	E13	EDE14	E23
HME15	E37	HTE15	E20	RTE15	E27	OFE15	E16	HSE15	E14	EDE15	E16
HME16	E33	HTE16	E22	RTE16	E20	OFE16	E24	HSE16	E23	EDE16	E27
HME17	E33	HTE17	E25	RTE17	E21	OFE17	E27	HSE17	E16	EDE17	E20
HME18	E34	HTE18	E26	RTE18	E22	OFE18	E20	HSE18	E27	EDE18	E21
HME19	E41	HTE19	E28	RTE19	E25	OFE19	E21	HSE19	E20	EDE19	E22
HME20	E42	HTE20	E36	RTE20	E18	OFE20	E22	HSE20	E21	EDE20	E25
HME21	E40	HTE21	E30	RTE21	E26	OFE21	E25	HSE21	E22	EDE21	E26
HME22	E43	HTE22	E31	RTE22	E28	OFE22	E26	HSE22	E25	EDE22	E28
HME23	E44	HTE23	E32	RTE23	E33	OFE23	E17	HSE23	E19	EDE23	E33
HME24	E45	HTE24	E29	RTE24	E33	OFE24	E33	HSE24	E26	EDE24	E33
		HTE25	E33	RTE25	E33	OFE25	E33	HSE25	E28	EDE25	E34
		HTE26	E33	RTE26	E34	OFE26	E34	HSE26	E30	EDE26	E34
		HTE27	E33	RTE27	E38	OFE27	E34	HSE27	E31	EDE27	E34
		HTE28	E34	RTE28	E41	OFE28	E34	HSE28	E32	EDE28	E34
		HTE29	E34	RTE29	E42	OFE29	E34	HSE29	E33	EDE29	E41
		HTE30	E41	RTE30	E35	OFE30	E42	HSE30	E33	EDE30	E42
		HTE31	E42	RTE31	E43	OFE31	E43	HSE31	E33	EDE31	E43
		HTE32	E43	RTE32	E44	OFE32	E44	HSE32	E34	EDE32	E44
		HTE33	E44	RTE33	E45	OFE33	E45	HSE33	E34	EDE33	E45
		HTE34	E45	RTE34	E09			HSE34	E34		
				RTE35	E39			HSE35	E41		
								HSE36	E42		
								HSE37	E43		
								HSE38	E44		
								HSE39	E45		

Cuadro 2. Cuadro de consulta de medidas de eficiencia en el consumo de agua incluidas en la aplicación de EDGE con su correspondiente ubicación en la guía del usuario

CASAS		HOTELERÍA		COMERCIO		OFICINAS		HOSPITALES		EDUCACIÓN	
N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario
MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA											
HMW01	W01	HTW01	W01	RTW01	W03	OFW01	W02	HSW01	W01	EDW01	W01
HMW02	W05	HTW02	W02	RTW02	W04	OFW02	W03	HSW02	W02	EDW02	W02
HMW03	W02	HTW03	W03	RTW03	W02	OFW03	W04	HSW03	W03	EDW03	W03
HMW04	W03	HTW04	W08	RTW04	W05	OFW04	W05	HSW04	W04	EDW04	W04
HMW05	W03	HTW05	W04	RTW05	W06	OFW05	W10	HSW05	W06	EDW05	W05
HMW06	W12	HTW06	W03	RTW06	W07	OFW06	W12	HSW06	W07	EDW06	W10
HMW07	W13	HTW07	W02	RTW07	W11	OFW07	W13	HSW07	W05	EDW07	W12
HMW08	W14	HTW08	W06	RTW08	W10	OFW08	W14	HSW08	W09	EDW08	W11
		HTW09	W07	RTW09	W12			HSW09	W11	EDW09	W09
		HTW10	W05	RTW10	W13			HSW10	W10	EDW10	W13
		HTW11	W11	RTW11	W14			HSW11	W12	EDW11	W14
		HTW12	W15					HSW12	W13		
		HTW13	W10					HSW13	W14		
		HTW14	W12								
		HTW15	W13								
		HTW16	W14								

Cuadro 3. Cuadro de consulta de medidas de eficiencia en el uso de los materiales incluidas en la aplicación de EDGE con su correspondiente ubicación en la guía del usuario

CASAS		HOTELERÍA		COMERCIO		OFICINAS		HOSPITALES		EDUCACIÓN	
N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario	N.º de medida en aplicación de EDGE	Ubicación en guía del usuario
HMM01	M01	HTM01	M01	RTM01	M01	OFM01	M01	HSM01	M01	EDM01	M01
HMM02	M02	HTM02	M02	RTM02	M02	OFM02	M02	HSM02	M02	EDM02	M02
HMM03	M03	HTM03	M03	RTM03	M03	OFM03	M03	HSM03	M03	EDM03	M03
HMM04	M04	HTM04	M04	RTM04	M04	OFM04	M04	HSM04	M04	EDM04	M04
HMM05	M05	HTM05	M05	RTM05	M05	OFM05	M05	HSM05	M05	EDM05	M05
HMM06	M06	HTM06	M06	RTM06	M06	OFM06	M06	HSM06	M06	EDM06	M06
HMM07	M07	HTM07	M07	RTM07	M07	OFM07	M07	HSM07	M07	EDM07	M07
HMM08	M08	HTM08	M08	RTM08	M08	OFM08	M08	HSM08	M08	EDM08	M08

SIGLAS

SIGLAS

AASF (en inglés)	factor promedio de sombreado anual
ACR	altura del cielo raso
AMT	año meteorológico típico
AO	altura de la obstrucción
ARI	Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración
ASHRAE	Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado
AVP	accionado por ventiladores paralelos
BCG	bomba de calor geotérmica
BRE	British Research Establishment
BTU	unidad térmica británica utilizada en equipos de aire acondicionado
CEE	código de eficiencia energética
CEN	Comité Europeo de Normalización
CER	certificado de energía renovable
CFL	lámpara fluorescente compacta
cm	centímetro
CO ₂	dióxido de carbono
COP (en inglés)	coeficiente de desempeño
CS	coeficiente de sombreado
ECAC	eficiencia del consumo anual de combustible
EDGE (en inglés)	Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias
ET	eficiencia térmica
ETL	lista de tecnologías energéticas
ETT	eficiencia de la transferencia de la temperatura

SIGLAS

FRV	flujo de refrigerante variable
GBL	Etiqueta de Evaluación de Edificios Verdes
GIA (en inglés)	superficie interna bruta
GLP	gas licuado de petróleo
HVAC (en inglés)	calefacción, ventilación y aire acondicionado
ICTA	intercambiador de calor tierra-aire
IFC	Corporación Financiera Internacional
IRC	índice de reproducción cromática
IRS	índice de reflectancia solar
ISO	Organización Internacional de Normalización
kW	kilovatio
kWh	kilovatio hora
kWp	kilovatios pico
lm/W	lúmenes por vatio
m	metro
m ²	metro cuadrado
MEE	medida de eficiencia energética
mm	milímetro
ppm	partes por millón
psi	libras por pulgada cuadrada
PSZ-AC (en inglés)	aire acondicionado compacto para zona única
PSZ-HP (en inglés)	bomba de calor compacta para zona única
PTAC (en inglés)	aire acondicionado terminal compacto o tipo paquete
PTAR	planta de tratamiento de aguas residuales
PTHP (en inglés)	bomba de calor terminal compacta o tipo paquete

SIGLAS

SAP	Procedimiento de Evaluación Estándar
SHGC (en inglés)	coeficiente de ganancia de calor solar
SRR (en inglés)	solicitud de resolución especial
SVV	sistema de velocidad variable
TLV	transmisión de luz visible
TR	tonelada de refrigeración
TV	transmisión visible
UCI	unidad de cuidados intensivos
UMA	unidad manejadora de aire
UPVC	cloruro de polivinilo no plastificado
VAV	volumen de aire variable
VFD (en inglés)	unidad de frecuencia variable
VRF (en inglés)	sistema de refrigerante de flujo variable
VSD (en inglés)	sistema de velocidad variable
W	vatio
W/m ² K	vatios por metro cuadrado Kelvin
WFR (en inglés)	proporción de vidrio respecto a la superficie de piso
Wh	vatio/hora
WWR (en inglés)	proporción de vidrio en la fachada exterior

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Acerca de EDGE

EDGE (del inglés "Excellence in Design for Greater Efficiencies" o, en español, Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias) es una plataforma para edificaciones verdes que incluye un estándar para edificios verdes, una aplicación de software y un programa de certificación para más de 140 países. La plataforma está dirigida a cualquier persona que tenga interés en diseñar un edificio verde, ya sea arquitecto, ingeniero, constructor o propietario de edificios.

EDGE permite y facilita el descubrimiento de soluciones técnicas en la primera fase del diseño para reducir los costos de funcionamiento y el impacto ambiental. Sirviéndose de la información proporcionada por el usuario y de la selección de estrategias verdes, EDGE muestra previsiones de ahorro operacional y de reducción de emisiones de carbono. Este panorama general del desempeño contribuye a formular una justificación convincente para la construcción verde.

El conjunto de tipos de edificaciones de EDGE incluye "Casas", "Hotelería", "Comercio", "Oficinas", "Hospitales" y "Educación". EDGE puede usarse para certificar edificios en cualquier etapa de su ciclo de vida útil, lo que incluye la idea conceptual, el diseño, una nueva construcción, los edificios existentes y las renovaciones.

EDGE es una innovación de la Corporación Financiera Internacional (IFC), miembro del Grupo Banco Mundial.

Un estándar verde global

Para cumplir con el estándar de EDGE, un edificio debe demostrar una reducción del 20 % en las proyecciones de consumo energético operacional, consumo de agua y consumo de energía incorporada¹ en materiales en comparación con las prácticas locales habituales. EDGE define un estándar global y contextualiza el caso base según las funciones del edificio y su ubicación.

Con unas pocas medidas se puede mejorar el rendimiento de un edificio y lograr, de este modo, reducir los costos de servicios públicos, extender la vida útil de los equipos y reducir la presión sobre los recursos naturales.

La perspectiva de EDGE

En lugar de depender de un programa de simulación y de procesos complejos para predecir el consumo de recursos, EDGE dispone de una interfaz fácil de usar que funciona con un potente motor de cálculo de la física de los edificios, a partir de datos regionales específicos. Gracias a la información proporcionada por el usuario, los datos pueden refinarse hasta crear un conjunto de cálculos con un mayor grado de exactitud a la hora de predecir el rendimiento futuro de un edificio. EDGE se centra especialmente en la eficiencia de los recursos y la

¹ La energía incorporada es la energía requerida para extraer y fabricar los materiales que se necesitan en la construcción y mantenimiento del edificio.

INTRODUCCIÓN

mitigación del cambio climático, reconociendo que un enfoque demasiado amplio puede conducir a resultados dispares.

El objetivo de EDGE es democratizar el mercado de edificios verdes, reservado hasta ahora para casos relativamente aislados de edificios de alto nivel que por lo general se encuentran en naciones industrializadas. Las normativas gubernamentales de las economías emergentes pocas veces exigen prácticas de edificación con un uso eficiente de los recursos. EDGE aspira a crear una nueva vía para el crecimiento verde, demostrando sus ventajas financieras de una forma práctica y orientada a la acción que hace hincapié en un enfoque cuantitativo. Este enfoque permite reducir la brecha entre normativas en materia de edificación verde que apenas se cumplen o casi no existen y los costosos estándares internacionales. Materializa la posibilidad de reducir los costos de los servicios públicos y, al mismo tiempo, las emisiones de gases de efecto invernadero.

Metodología de EDGE

El eje fundamental de EDGE es un motor de cálculo del rendimiento que aplica un conjunto de ecuaciones matemáticas basadas en los principios de la climatología, la transferencia de calor y la física de los edificios. Tras recibir la información sobre el diseño, la calculadora muestra el rendimiento potencial del edificio en lo que se refiere a energía, agua y materiales. A medida que los mercados vayan madurando, los datos utilizados por la calculadora se podrán afinar más, por lo que la herramienta EDGE ofrecerá un mayor nivel de detalle y estará más actualizada.

El consumo de energía se predice utilizando un modelo de estado cuasiestacionario (véase la [metodología EDGE](#)). La metodología de cálculo de estado cuasiestacionario se basa en las normas europeas CEN (Comité Europeo de Normalización e ISO (Organización Internacional de Normalización) 13790. Los códigos de construcción de eficiencia energética (por ejemplo, COMCheck en Estados Unidos, Modelo Simplificado Energético de Edificios y Procedimiento de Evaluación Estándar [SAP] en el Reino Unido) y los certificados de eficiencia energética (en la Unión Europea) han adoptado un enfoque similar con el fin de encontrar una forma rápida y eficaz en función de los costos de comparar edificios y cuantificar la reducción de las emisiones de carbono. En el futuro, los modelos de simulación dinámica acreditados también serán un medio aceptable para demostrar la conformidad con la norma EDGE.

A fin de determinar los parámetros del caso base para la eficiencia en cada uno de los ámbitos exigidos, EDGE se basa en la información sobre las prácticas de construcción habituales y los códigos de construcción de eficiencia energética nacionales, si los hubiera. Por ejemplo, si un país determinado, como China o Sudáfrica, aplica un código de eficiencia energética (CEE), este código se utiliza para calcular el caso base. La eficiencia típica de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado se ha basado en la norma ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) 90.1-2007 sin sus modificaciones.

Este modelo de estado cuasiestacionario considera la masa térmica en el cálculo, usando el método detallado en la norma ISO 13790:2008(E), sección 12.3.1.1, donde la capacidad de calentamiento del edificio (julios/grados Kelvin [J/°K]) se calcula sumando las capacidades de calentamiento de todos los elementos del edificio que dan al interior de este. Sin embargo, este cálculo no es un cálculo detallado de la masa térmica (como el que sería posible realizar con un software de simulación horaria).

En lugar de proponer un escenario perfecto o prescrito, EDGE brinda a los usuarios un conjunto de opciones con las mejores prácticas posibles para encontrar una solución de diseño óptima. De esta manera, el usuario

INTRODUCCIÓN

determina qué paquete de medidas técnicas constituye la mejor opción para alcanzar los niveles de eficiencia necesarios.

El objetivo de EDGE consiste en ofrecer evaluaciones coherentes y fiables de la demanda de recursos para la certificación de edificios. Si bien contribuye al proceso de diseño, EDGE es, ante todo, un modelo para realizar comparaciones financieras direccionales. No debe utilizarse para tomar decisiones que requieren un mayor nivel de detalle. Si el rendimiento de un aspecto en particular es fundamental para el proyecto, lo conveniente sería utilizar una herramienta de modelado adecuada. Por ejemplo, EDGE no se debe utilizar para determinar el tamaño específico de un sistema ni para realizar cálculos precisos de rentabilidad de la inversión para la toma de decisiones financieras.

EDGE se vale de la mejor información disponible sobre promedios mundiales o locales como valores predeterminados. La base de datos de EDGE se actualiza en forma permanente a medida que se cuenta con información nueva y más precisa. Para compartir información actualizada con el equipo de EDGE, como tarifas locales de energía y agua, envíe la documentación pertinente a edge@ifc.org.

Certificación EDGE

La certificación EDGE se otorga si se alcanzan los niveles de eficiencia mínima requerida. Un sistema sencillo de aprobado o desaprobado indica si el proyecto de construcción ha demostrado o no el ahorro mínimo del 20 % en energía operacional, consumo de agua y energía incorporada en materiales, en comparación con el modelo del caso base. Los porcentajes de ahorro reales para cada proyecto pueden verse en el certificado de EDGE y también en los estudios de casos de proyectos disponibles en el sitio web de EDGE.

En esta guía se especifican los requisitos de cumplimiento de la norma EDGE para cada medida, tanto en la fase de diseño como en la fase posterior a la construcción, y se incluyen elementos concretos tales como dibujos de diseño, fichas técnicas de los fabricantes, cálculos, comprobantes de entrega y fotografías. Se requiere una revisión de diseño para la certificación preliminar y una auditoría en obra para la certificación final, las cuales son realizadas por un auditor de EDGE certificado. Quien otorga la certificación es un certificador autorizado de EDGE. La certificación EDGE representa una declaración de excelencia corporativa y responsabilidad ambiental.

El software de EDGE (versión 2) está optimizado para las siguientes características:

- Navegador (las versiones siguientes o superiores): IE10, Firefox 30, Chrome 35 o Safari 5.1
- Sistema operativo: Windows 7 o superior, o Mac OS
- Resolución de pantalla: mejor visualización con 1680 x 1050 píxeles
- Algunas funciones están disponibles en teléfonos iPhone, Android y tabletas.

Una innovación de IFC

EDGE es una innovación de IFC, miembro del Grupo Banco Mundial.

INTRODUCCIÓN

IFC

2121 Pennsylvania Avenue, NW

Washington, DC 20433

edge@ifc.org

www.edgebuildings.com

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

Equipo del proyecto/expertos en EDGE

El equipo del proyecto o los expertos en EDGE deben demostrar que las especificaciones para las medidas individuales cumplen el requisito de rendimiento mínimo exigido para el caso mejorado, para lo cual deberán proporcionar la siguiente información:

- una breve explicación del sistema correspondiente o producto indicado/instalado;
- los cálculos que se han utilizado para evaluar y demostrar este cumplimiento;
- fichas técnicas del fabricante en las que se indique claramente la información necesaria para demostrar el cumplimiento;
- pruebas de la instalación del sistema o producto especificado.

Desde la perspectiva de su interacción con el software de EDGE, en el equipo de un proyecto de EDGE por lo general hay cuatro funciones de usuario bien definidas. El titular del proyecto (o propietario del proyecto) es el titular designado o el representante del titular que es responsable del proyecto en su totalidad. Esta persona puede asignar o eliminar cualquier función de usuario y crear/editar/eliminar proyectos en el software de EDGE. El administrador del proyecto es el experto en EDGE o un usuario capacitado en EDGE que administra el proceso de certificación del proyecto en nombre del cliente. El editor del proyecto generalmente es un integrante del equipo de diseño que puede editar los detalles y la documentación del proyecto. Un observador del proyecto puede hacer un seguimiento del progreso del proyecto, pero sin la posibilidad de editar.

Audidores de EDGE

El auditor de EDGE comprueba que el equipo de diseño/construcción ha interpretado correctamente las necesidades y que se han alcanzado todos los requisitos de conformidad. Las evidencias presentadas se revisan para comprobar que coincidan con los datos utilizados en la evaluación. Los auditores deben verificar el 100 % de la superficie del piso cuando se trate de un diseño único para cualquier tipo de edificio. En caso de diseños que se repiten, el auditor debe verificar, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Casas: (raíz cuadrada del número de unidades) + 1 para cada tipo
- Hotelería o Salud: (raíz cuadrada del número de habitaciones) + 1 para cada tipo
- Comercio, Oficinas o Educación: 40 % de superficies similares para un proyecto
- Varios edificios del mismo tipo: (raíz cuadrada del número de edificios) + 1 para cada tipo

Durante la visita al sitio, el auditor deberá tomar las fotografías que utilizará como prueba y que llevarán la fecha estampada.

Certificadores de EDGE

El proceso de certificación supone una auditoría de la documentación del proyecto presentada por el equipo del proyecto, seguida del otorgamiento del certificado. Los certificadores de EDGE designados supervisan a los

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

auditores y expiden los certificados de EDGE. La certificación se realiza a través del software de EDGE en línea. El equipo del proyecto debe solicitar la certificación en línea a través de la aplicación de EDGE. Para comenzar, el administrador del proyecto o su consultor experto en EDGE pueden manifestar interés en solicitar una cotización de auditores locales y del certificador a través del sitio web para edificios de EDGE. También se puede optar por registrar un proyecto en la aplicación de EDGE. Para obtener más información sobre los pasos para la certificación, ingrese en la sección "Certificar" de www.edgebuildings.com.

Definiciones sobre la evaluación y la certificación EDGE

- Un **edificio** se define como una estructura acondicionada (con calefacción o refrigeración) o con ventilación natural que tiene al menos un ocupante equivalente de tiempo completo y una superficie construida mínima de 200 m².
- Una **vivienda individual** es una vivienda separada, ocupada por una sola familia. No presenta ningún requisito de superficie mínima.
- Un **edificio único** es una estructura físicamente independiente. Si dos edificios están conectados por un espacio acondicionado, ambos pueden considerarse un edificio único.
- Límites de superficie para los **edificios de uso mixto**: Si un edificio se destina a más de un uso y el uso secundario ocupa menos del 10 % de la superficie del piso hasta un máximo de 1000 m², puede certificarse todo el edificio según el uso principal al que se destina. Si la superficie destinada al uso secundario es superior al 10 % de la superficie del piso o tiene más de 1000 m², esa parte deberá certificarse por separado. Por ejemplo, si un edificio residencial de 10 000m² tiene un local comercial de 1200 m² ubicado en la planta baja, las superficies del edificio deberán certificarse por separado según las tipologías "Casas" y "Comercio".
- **Edificios múltiples**: Cuando un proyecto (como un complejo inmobiliario) con un único propietario está conformado por varios edificios, los edificios que ocupen menos del 10 % de la superficie del piso del proyecto hasta una superficie máxima de 1000 m² y estén destinados al mismo uso podrán agruparse como un edificio único. Por su parte, los edificios que representen más del 10 % de la superficie del piso del proyecto o más de 1000 m² se considerarán edificios separados. En **proyectos residenciales**, no obstante, se otorgará un certificado de EDGE a cada unidad individual y no al edificio completo. Cuando hay varios tipos de unidades, cada tipo de unidad del proyecto se evalúa por separado.
- **Proyecto**: Un proyecto se define como el edificio o complejo inmobiliario completo presentado para obtener la certificación EDGE con el mismo certificador y el mismo propietario. Por ejemplo, un proyecto puede ser un edificio residencial con dos torres, un edificio de uso mixto con oficinas y locales comerciales, o edificios múltiples con las mismas especificaciones en una ciudad o un país. Los datos disponibles en la sección "Proyecto" de EDGE constituyen la información principal que se aplica a la totalidad del proyecto.
- **Subproyecto**: Un subproyecto es cada parte del proyecto que se modela de manera individual en EDGE. La información incluida en el apartado "Subproject" (Subproyecto) se aplica exclusivamente

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

a la parte modelada en ese archivo puntual. Por ejemplo, un subproyecto puede ser un tipo de unidad 1 en un edificio residencial, los locales comerciales en una torre de uso mixto, o una sucursal individual en el caso de una cadena de tiendas.

Lógica de agrupamiento para unidades residenciales (la regla del 10 %)

La regla del 10 % permite determinar qué unidades residenciales pueden agruparse entre sí y modelarse como un único tipo de unidad en EDGE.

REGLA: Para cualquier unidad residencial representativa en EDGE, la superficie real de la unidad representada debe superar el 10 % de la superficie modelada ($\pm 10\%$). Si la superficie de una unidad difiere del promedio en más del 10 %, deberá ser modelada por separado.

Ejemplo 1: La mitad de las unidades de un proyecto corresponden al tipo de unidad A (85 m^2) y la otra mitad, al tipo de unidad B (95 m^2). La superficie promedio de ambos es de $90\text{ m}^2/\text{unidad}$. Las superficies de los tipos de unidad A y B están dentro del 10 % de los 90 m^2 ; por lo tanto, los tipos de unidad A y B pueden modelarse juntos en EDGE como, a modo de ejemplo, unidad tipo 1 con una superficie de $90\text{ m}^2/\text{unidad}$.

Cualquier número de unidades similares que se encuentren dentro del rango del 10 % de la superficie promedio pueden modelarse juntas. El rango admisible de superficie para las unidades representadas por la unidad tipo 1 en el ejemplo 1 es $90\text{ m}^2 \pm 10\% = 81\text{ m}^2$ a 99 m^2 . Esto se ilustra en el Gráfico 1, que figura a continuación. La superficie de cualquier unidad admisible para unidad tipo 1 debe ser $81\text{ m}^2 < \text{superficie} < 99\text{ m}^2$.

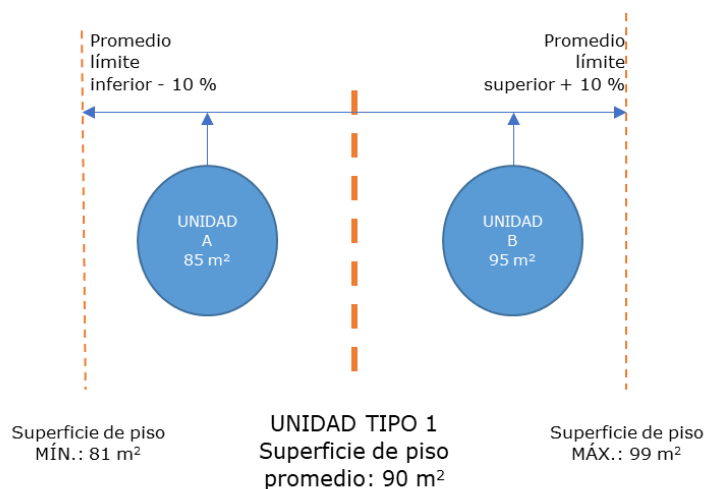


Gráfico 1. Rango admisible de superficies que se pueden representar con un tipo de unidad única en un modelo residencial de EDGE

Nota 1. Las unidades con superficies que excedan el rango admisible deberán modelarse por separado.

Ejemplo 2: En el ejemplo 1, una unidad con una superficie de 80 m^2 , o una unidad con una superficie de 100 m^2 no pueden agruparse con la unidad tipo 1.

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

- a. Para valores de superficie de unidades individuales que incluyan decimales, el usuario deberá redondear hacia arriba o hacia abajo a la cifra de un dígito más próxima después del decimal.

Ejemplo 3: Una superficie de 99,03 m² se redondearía a 99,0 m² y, por ende, se enmarcaría en el ejemplo 1 de más arriba. En cambio, una unidad con una superficie de 99,05 m² se redondearía a 99,1 m² y, por consiguiente, no podría agruparse con la unidad tipo 1 del ejemplo 1.

- b. Los valores promedio de las superficies de las unidades deben redondearse a dos lugares decimales para evitar una variación involuntaria respecto del promedio.

Ejemplo 4: Si la mitad de las unidades tiene una superficie de 74,3 m² y la otra mitad, una de 88,6 m², la superficie promedio de la unidad será de 81,45 m². El rango admisible de las superficies reales que puede representar este tipo de unidad promedio es de 90 % x 81,45 a 110 % x 81,45 = 73,3 m² a 89,6 m².

Nota 2. Para las unidades con un número desigual de unidades, hay que calcular el promedio ponderado en función del conteo (no el promedio simple) de la superficie. Esto dará como resultado cálculos totales correctos de la superficie interna bruta (GIA) correspondiente a todo el proyecto.

Ejemplo 5. Si hay 20 unidades del tipo de unidad A (80 m²) y 30 unidades del tipo de unidad B (90 m²), el promedio ponderado en función del conteo es $(20 \times 80 + 30 \times 90)/(20 + 30) = 86 \text{ m}^2/\text{unidad}$ (a diferencia del ejemplo 1, donde es de 85 m²).

Nota 3. La regla se aplica únicamente a unidades similares, es decir, unidades con el mismo número de dormitorios y características generales, como una planta o dúplex. Las unidades de distintos tipos, como unidades de un dormitorio y unidades de dos dormitorios, deben modelarse por separado.

- a. **EXCEPCIÓN:** Si un tipo de unidad está conformado por cinco unidades o menos y la superficie total de estas unidades representa menos del 10 % de la GIA del proyecto, no será necesario modelar ese tipo de unidad por separado. En cambio, podrá agruparse con el tipo de unidad más parecido.

Ejemplo 6: Un edificio posee 300 unidades de las cuales 297 son unidades de 2 dormitorios de diferentes tamaños, y tan solo 3 son unidades de 1 dormitorio. En este caso, las unidades de 1 dormitorio podrán agruparse con las unidades de 2 dormitorios más similares.

Pasos para calcular y comprobar la superficie promedio de la unidad

Paso 1 Calcular el promedio ponderado

Ejemplo 7. Un proyecto posee 40 unidades de 3 tipos diferentes, como se muestra en el cuadro.

	Conteo de unidades (n)	Superficie de la unidad (A) (m²)
Unidad A	10	86
Unidad B	20	92
Unidad C	10	100

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

La superficie promedio ponderada por unidad es de:

$$\frac{n1A1 + n2A2 + n3A3}{n1 + n2 + n3}$$

o bien

$$(10 \times 86 + 20 \times 92 + 10 \times 100)/(10 + 20 + 10) = 92,5 \text{ m}^2/\text{unidad}$$

Paso 2 Calcular el rango aceptable para determinar si las unidades pueden agruparse entre sí

En el ejemplo 7, el rango aceptable puede determinarse de la siguiente manera:

La sustracción del 10 % al valor promedio de 92,5 m² equivale a 90 % x 92,5 = 83,3 m²

La suma del 10 % al valor promedio de 92,5 m² equivale a 110 % x 92,5 = 101,8 m²

$$83,3 \leq 86, 92 \text{ y } 100 \leq 101,8 \text{ es VERDADERO}$$

Conclusión: Las unidades de tipo A, tipo B y tipo C del ejemplo 7 tienen una superficie mayor de 83,3 m² y menor de 101,8 m². Por ende, se encuentran dentro del rango aceptable y pueden agruparse como un único tipo de unidad en EDGE.

Ejemplo 8. Las unidades de tipo A son 10 unidades de 80 m², las de tipo B son 10 unidades de 100 m²

$$\text{Promedio} = (10 \times 80 + 10 \times 100)/(10 + 10) = 90 \text{ m}^2$$

Rango aceptable de superficies de las unidades:

La sustracción del 10 % a 90 m² equivale a 90 % x 90 = 81 m²

La suma del 10 % a 90 m² equivale a 110 % x 90 = 99 m²

$$81 \leq 80 \text{ y } 100 \leq 99 \text{ es FALSO}$$

Conclusión: Las superficies de las unidades de tipo A y de tipo B se encuentran fuera del rango aceptable y, por lo tanto, no pueden agruparse entre sí en EDGE.

Nota: El dato conexo de "Longitud de pared externa/unidad" tiene un impacto significativo en los resultados y debe representarse correctamente. Debe calcularse obteniendo un promedio ponderado de las longitudes de pared externa de las unidades que se modelan conjuntamente.

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

Proyectos de núcleo y envolvente

Los proyectos de núcleo y envolvente ("Core and Shell") son proyectos en los cuales el propietario es responsable del exterior del edificio ("Shell") y de las instalaciones que conforman el núcleo ("Core"), pero las áreas interiores son construidas por los inquilinos ("Acondicionamiento y adecuación"). Para los proyectos de núcleo y envolvente, solo se podrá afirmar que se están aplicando en EDGE medidas como la iluminación interior eficiente, cuya responsabilidad concierne a los inquilinos, cuando en el contrato de alquiler se incluya una guía para el acondicionamiento y la adecuación a cargo de inquilinos firmada entre estos y los propietarios. En esta guía deberán definirse los requisitos que los inquilinos deben cumplir en relación con cada medida e incluirlos en la presentación de datos en EDGE. Si para el momento de la certificación EDGE aún no todos los inquilinos han firmado un contrato de alquiler, para demostrar que cumple con los requisitos de EDGE, el propietario del edificio deberá proporcionar el modelo del contrato de alquiler acompañado de una carta firmada donde haga constar que la guía para el acondicionamiento y la adecuación a cargo de inquilinos del modelo del contrato de alquiler se incluirá en todos los contratos que se firmen para el edificio.

Este tipo de acuerdo habitualmente se aplica a los espacios destinados a alquiler. No obstante, el mismo principio puede aplicarse a proyectos para venta en ciertas condiciones. Por ejemplo, cuando hay una disposición local que exige que el desarrollador otorgue una garantía a los nuevos propietarios junto con un manual del usuario, el desarrollador puede especificar los requisitos de eficiencia de los aparatos y accesorios eléctricos en dicho manual como condición para mantener la garantía.

Proyectos de edificios existentes

Es posible solicitar la certificación EDGE para un edificio existente. Los mismos estándares se aplican a edificios existentes y a construcciones nuevas. Los materiales de los edificios existentes que se conserven en el edificio o que se reutilicen y tengan una antigüedad mayor a cinco años podrán considerarse "reutilizados" (esto también se aplica a la reutilización de materiales con una antigüedad de más de cinco años en nuevas construcciones). Para poder afirmar que un edificio es un edificio existente o que se han reutilizado materiales, el equipo del proyecto debe proporcionar documentación de la fuente formal local donde figure la fecha en que se construyó el edificio o cuándo se lo modificó por última vez. Por ejemplo, la fuente formal en un lugar dado puede ser la Oficina de Edificaciones y los documentos pueden ser planos con el sello de dicha oficina. También es aconsejable presentar como pruebas fotografías del edificio existente y los materiales. En la descripción de campos específicos de la aplicación de EDGE se incluye información orientativa para los edificios existentes. Para obtener esta información, puede buscarse la palabra "existente" en esta guía del usuario mediante la función de búsqueda de texto.

Proyectos de edificios parciales

Es posible solicitar la certificación EDGE para una parte de un edificio. Por ejemplo, puede solicitarse la certificación EDGE para una tienda de un centro comercial o para una oficina de un complejo de oficinas. Si el espacio en cuestión está acondicionado por un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) central, en la solicitud de EDGE pueden documentarse las especificaciones de los sistemas de HVAC de todo el edificio. Si el espacio está acondicionado por un sistema individual, se documentará solamente ese sistema. Para la envolvente, las longitudes de las paredes, los materiales y la proporción de vidrio en la fachada exterior

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

deben representar el espacio real para el cual se solicita la certificación. Solo deben incluirse las fachadas exteriores que encierren o estén directamente en contacto con la parte del edificio para la cual se solicita la certificación EDGE. Por ejemplo, si no hay ninguna fachada exterior en el lado este porque la parte del edificio para la cual se solicita la certificación está unida al resto del edificio en ese lado, la longitud de la fachada este deberá marcarse como 0,01 m. La misma lógica se aplica a los demás lados. Es posible solicitar la certificación EDGE para una parte de un edificio sin paredes externas, en cuyo caso todas las fachadas exteriores deberán marcarse como 0,01 m. Esto permitirá garantizar que la transferencia de calor y, por ende, el rendimiento energético de la parte del edificio para la cual se solicita la certificación, se calcule correctamente.

Proyectos de viviendas sociales

En ocasiones, los proyectos de viviendas sociales se proporcionan sin los pisos terminados o sin elementos sanitarios en el segundo baño. Para estos proyectos, EDGE hace las siguientes excepciones: 1) Para las superficies del piso sin terminar, pueden usarse los acabados de piso predeterminados de EDGE (baldosa de cerámica), y 2) los baños sin sanitarios pueden ignorarse en relación con las medidas de eficiencia en el consumo de agua. Sin embargo, los baños que sí tengan sanitarios deben tener dispositivos de bajo flujo para que pueda afirmarse que se aplican las medidas de EDGE correspondientes, como suele ocurrir. Además, EDGE recomienda a los desarrolladores proporcionar material bibliográfico (como folletos de los productos) sobre los dispositivos de bajo flujo a los posibles compradores de los apartamentos a través de sus oficinas de ventas.

Solicitud de resolución especial

Una solicitud de resolución especial (SRR) es un mecanismo a través del cual los equipos de desarrollo de un proyecto pueden solicitar al certificador que adopte una resolución especial sobre la elegibilidad de un método o procedimiento no detallado en la aplicación de EDGE, a fin de establecer el cumplimiento de una medida. Esto puede aplicarse en situaciones en las cuales los equipos de desarrollo de un proyecto desean 1) utilizar un método alternativo para cumplir con el objetivo de una medida de EDGE o 2) utilizar estrategias innovadoras que no estén contempladas en las medidas de EDGE disponibles para reducir el consumo de recursos energéticos, de agua o de materiales. En el formulario de SRR se documenta formalmente, a los efectos de su auditoría, que el equipo de desarrollo de un proyecto ha recibido una autorización especial del equipo de EDGE de IFC para utilizar un procedimiento fuera de lo normal para confirmar el ahorro de recursos en la aplicación de EDGE. El cumplimiento efectivo del objetivo de la medida se comprobará en la auditoría.

Cabe destacar que una SRR es un medio de documentación formal que se utiliza exclusivamente a los efectos de la auditoría. Por lo general, las guías del usuario de EDGE y las preguntas frecuentes que se encuentran disponibles en el sitio web de EDGE sirven como un punto de partida para las preguntas relacionadas con la certificación de proyectos de EDGE. Si tiene otras preguntas acerca de las medidas y la certificación EDGE para proyectos, puede remitirlas al certificador de EDGE seleccionado para el proyecto. Además, el equipo de EDGE de IFC está disponible para ayudarlo a través del correo electrónico (edge@ifc.org).

Cuando el equipo de un proyecto ha completado los pasos anteriores e igualmente precisa documentación de aprobación para un enfoque atípico relacionado con su proyecto, puede pedir un formulario de solicitud de resolución especial al certificador. En otras palabras, la SRR es específica para casos especiales o métodos alternativos para lograr el cumplimiento del objetivo de una medida, es decir, un método que no está incluido en la guía del usuario o una medida innovadora que no está disponible en la lista de medidas de EDGE. Por

ORIENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EDGE

ejemplo, sería necesario recurrir a una SRR para utilizar una herramienta alternativa no contemplada en EDGE para calcular el factor promedio de sombreado anual (AASF) o para calcular los ahorros resultantes de un refrigerador evaporativo o un sistema de flujo de refrigerante variable (FRV) con recuperación de calor. Esto depende de cada proyecto. Cuando el contenido sea aplicable universalmente, se lo incorporará a la guía del usuario y ya no será necesaria una SRR para adjudicar el cumplimiento.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

El software de EDGE se abre en forma predeterminada en el tipo de edificio "Casas". Seleccione el tipo de edificio correspondiente para su modelo en las pestañas principales.

Comience desde el apartado "Diseño" para crear el caso base para el edificio.

Cómo guardar un proyecto

Los usuarios pueden guardar sus proyectos dentro del software de EDGE para recuperarlos al iniciar sesión. Es necesaria una cuenta de usuario para poder guardar un archivo del proyecto. Los campos marcados con un asterisco (*) son obligatorios si se desea guardar el archivo del proyecto.

Es posible acceder a EDGE a través de dispositivos portátiles como iPhones, sistemas Android y tabletas. Tenga cuidado al acceder a proyectos guardados con dispositivos portátiles, ya que EDGE guarda automáticamente los cambios cada tres minutos.

Si un usuario no registra actividad en EDGE durante 20 minutos, el sistema cerrará la sesión del usuario y los cambios que no se hayan guardado se perderán.

Para crear varias versiones de un proyecto con diferentes combinaciones de medidas, lo ideal es descargar los datos en PDF separados y guardar los documentos en su computadora (Archivo > Descargar PDF) para conservar un registro de la información ingresada. Esto le permite mantener un único archivo del proyecto para su edificio en EDGE.

Detalles del proyecto

Un proyecto se define como el edificio o construcción en su totalidad que se presenta para la obtención de la certificación EDGE con el mismo certificador y el mismo propietario. Por ejemplo, un proyecto puede ser un edificio residencial con dos torres, un edificio de uso mixto con oficinas y locales comerciales, o edificios múltiples con las mismas especificaciones en una ciudad o un país. La información que se encuentra disponible en la sección "Proyecto" de EDGE constituye la información de máximo nivel que se aplica al proyecto entero.

Este apartado contiene la información principal del proyecto, como el nombre y los datos de contacto del titular del proyecto, y se comparte entre los diferentes subproyectos de un proyecto. Los cambios incorporados en la sección "Detalles" del proyecto se reflejan automáticamente en los archivos de los subproyectos. Esta sección debe completarse para enviar el proyecto para auditoría y certificación.

- "Nombre del proyecto*": El nombre del complejo inmobiliario. Cabe aclarar que este es un campo obligatorio que sirve como el identificador del proyecto. Para editar el nombre del proyecto después de guardar, vaya a Archivo > Rename (Cambiar nombre) en la pestaña "Diseño".
- "Number of Distinct Buildings" (Número de edificios): El número de edificios físicos que conforman la totalidad del proyecto. Este campo forma parte de la descripción del proyecto que ayuda al auditor o revisor a comprender la composición física de un proyecto. Este campo sirve para identificar el número de edificios certificados por EDGE en la cartera de un cliente o un auditor. Este valor será de 1 en el

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

caso de un edificio único o de torres con un nivel conectado. El valor en este campo se incluye únicamente con fines informativos y tiene como propósito ayudar a visualizar el edificio durante el proceso de cotización y certificación. El valor no se multiplica por la superficie interna bruta, a diferencia del "Multiplicador del subproyecto para el proyecto" (véase la descripción de ese campo a continuación, en "Subproject Details" [Detalles del subproyecto]).

- "Number of EDGE Subproject(s) Associated" (Número de subproyectos de EDGE asociados): El número total de archivos asociados al proyecto. EDGE calcula este valor automáticamente en función de las asociaciones establecidas por el usuario; por ende, el usuario no puede editar este campo.
- "Total Project Floor Area" (Superficie de piso total del proyecto): La superficie interna total en metros cuadrados que ocupa el proyecto, incluido cualquier estacionamiento cubierto. La superficie del piso total del proyecto no incluye áreas ubicadas fuera de la envolvente de los edificios, como áreas paisajísticas (jardines, patios, etc.) ni estacionamientos al aire libre. Es la suma de las superficies internas brutas de todos los subproyectos asociados que conforman el proyecto. EDGE calcula este valor automáticamente en función de las superficies y de los *multiplicadores* (que se explican en el apartado "Subproject Multiplier for the Project" [Multiplicador del subproyecto para el proyecto]) que el usuario asigna a cada subproyecto; por ende, el usuario no puede editar este campo.
- "Nombre del titular del proyecto*": El nombre del contacto clave de la empresa/organización que encarga la evaluación de EDGE.
- "Correo electrónico del titular del proyecto*": La dirección de correo electrónico del contacto clave de la empresa/organización que encarga la evaluación de EDGE.
- "Teléfono del titular del proyecto*": El número telefónico del contacto clave de la empresa/organización que encarga la evaluación de EDGE.
- "Dirección, línea 1": Dirección principal del proyecto.
- "Dirección, línea 2": Cualquier detalle adicional de la dirección, como el número de edificio.
- "Ciudad": La ciudad donde está ubicado el proyecto.
- "Estado/Provincia": El estado o la provincia donde está ubicado el proyecto.
- "Postal Code" (Código postal): El código postal de la ubicación del proyecto.
- "País": El país donde se desarrolla el proyecto.
- "Número del proyecto": Este número lo asigna el sistema, al igual que el número de archivo actualmente en uso.
- "Cargar los documentos del proyecto": Es un enlace a un espacio donde se pueden cargar documentos aplicables a todo el proyecto, como un plano del emplazamiento del proyecto.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “Descargar los documentos de auditoría del proyecto”: Puede hacer clic aquí para descargar el paquete completo de documentos del proyecto que se han cargado hasta el momento. Los documentos correspondientes a las medidas individuales se colocan en sus respectivas carpetas. Esto permite que los miembros del equipo de un proyecto accedan a cualquier documento del proyecto desde una única ubicación central. El auditor de EDGE también utiliza este enlace para la revisión de la documentación del proyecto.
- Botón “Registrarse”: El botón “Registrarse”, ubicado en el apartado “Proyecto” de la pestaña “Diseño” ahora permite registrar un proyecto entero como una entidad y brinda la posibilidad de enviar una cotización.
- “Associated Subprojects” (Subproyectos asociados): Este enlace de la sección “Detalles del proyecto” se expande para mostrar todos los subproyectos asociados con el proyecto en cuestión, además del subproyecto actualmente abierto en la aplicación de EDGE.

Subproject Details (Detalles del subproyecto)

Un subproyecto es cada parte del proyecto que se modela de manera individual en EDGE. La información incluida en el apartado “Subproject” (Subproyecto) se aplica exclusivamente a la parte modelada en ese archivo. Por ejemplo, un subproyecto puede ser un tipo de unidad 1 en un edificio residencial, los locales comerciales en una torre de uso mixto, o una sucursal individual en el caso de una cadena de tiendas.

Esta sección contiene los campos relacionados únicamente con la parte del proyecto que se describe en el archivo actual.

- “Subproject Name*” (Nombre del subproyecto): La parte del proyecto modelada. Por ejemplo, torre residencial, oficina o depósito. Es un campo obligatorio.
- “Nombre de la casa o edificio*”: El nombre del edificio modelado. El campo varía según el tipo de edificio. Por ejemplo, en “Casas” dice “House or Apartment Block Name” (Nombre de la casa o el bloque de apartamentos) y en “Hotelería” dice “Property Name” (Nombre de la propiedad). Es un campo obligatorio.
- “Subproject Multiplier for the Project*” (Multiplicador del subproyecto para el proyecto): Este valor representa el número de veces que la porción del edificio modelada en un archivo se repite en el proyecto. Por ejemplo, supongamos que un complejo residencial posee cuarenta (40) viviendas independientes de 2 dormitorios idénticas (tipo de vivienda 1), y dos torres idénticas con veinticinco (25) apartamentos de 3 dormitorios de tamaño similar (tipo de vivienda 2). El archivo del subproyecto para el tipo de vivienda 1 contendrá la información —como las características físicas, incluidas la superficie promedio y las longitudes de las paredes externas— correspondiente a una sola vivienda de 2 dormitorios. En este caso, en “Subproject Multiplier for the Project”, deberá ingresarse un valor de “40” para representar la superficie total de piso del proyecto. De igual modo, el archivo del subproyecto para el tipo de vivienda 2 contendrá la información —como las características físicas, incluidas la superficie promedio y las longitudes de las paredes externas— correspondiente a una sola

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

torre que consta de 25 unidades de 3 dormitorios. En este caso, en "Subproject Multiplier for the Project", deberá ingresarse un valor de "25" para representar correctamente la superficie total de piso del proyecto. Estos valores son fundamentales para capturar correctamente el valor "Total Project Area" (Superficie total del proyecto).

- "Certification Stage*" (Etapa de certificación): Es la etapa de certificación del proyecto. Seleccione "Preliminar" para los proyectos que se encuentran en la etapa de diseño de nuevas construcciones o renovaciones. Seleccione "Postconstrucción" para los proyectos de nueva construcción o renovación en los que la construcción haya finalizado y que estén listos para someterse a la fase de verificación final del proceso de certificación. Si la certificación se solicita para edificios existentes, seleccione "Posconstrucción" al inicio del proceso de certificación, independientemente del tiempo que haya transcurrido desde la construcción. Por ejemplo, tanto en un proyecto existente construido un mes atrás como en uno construido 10 años atrás deberá seleccionarse "Posconstrucción". Este es un campo obligatorio.
- "Do you intend to certify?*" (¿Desea certificar?): Seleccione "Sí", "No" o "Not Sure" (No estoy seguro) para indicar qué desea hacer con respecto a la certificación del subproyecto.
- "Estado": En este campo de información se muestra el estado del ciclo del proyecto. Por ejemplo, "Self-review" (Autoevaluación), "Registered" (Registrado), etc.
- "Auditor": En este campo de información se muestra el nombre del auditor asignado al proyecto.
- "Certificador": En este campo de información se muestra el nombre del certificador asignado al proyecto.

"Subproject Address" (Dirección del subproyecto): Esta es la dirección que figurará en el certificado EDGE. La dirección del subproyecto puede coincidir o no con la dirección del proyecto. Por ejemplo, si un proyecto tiene subproyectos en varios puntos de una ciudad, cada subproyecto podrá tener su propia dirección.

- "Dirección, línea 1*": Dirección principal del subproyecto.
- "Dirección, línea 2*": Cualquier detalle adicional de la dirección, como el número de edificio.
- "Ciudad*": La ciudad donde está ubicado el subproyecto.
- "Estado/Provincia": El estado o la provincia donde está ubicado el subproyecto.
- "Postal Code (Código postal)": El código postal de la ubicación del subproyecto, si corresponde.
- "País*": El país donde está ubicado el subproyecto.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “Subproject Type” (Tipo de subproyecto): La etapa del ciclo de vida del edificio. Debe seleccionar “Edificio nuevo” en el caso de las nuevas construcciones y “Edificio existente” en el caso de los edificios existentes y las renovaciones.
- “Year of Construction” (Año de construcción): Este campo se aplica únicamente a los edificios existentes. Ingrese el año en que se completó el proyecto, es decir, el año en que el proyecto recibió el permiso de ocupación. Si el proyecto se completó antes del año más antiguo disponible en EDGE, seleccione el año más antiguo disponible y agregue una nota en el apartado “Project Narrative” (Más información del proyecto).

Building Utility Data (Datos de los servicios públicos del edificio)

Esta sección solo se aplica a los proyectos de edificios existentes. El propósito de este apartado es hacer un seguimiento del rendimiento en términos de consumo energético y uso del agua del edificio existente para el cual se solicita la certificación EDGE. Los valores pueden tomarse del último año con ocupación plena.

- “Annual Measured Electricity Consumption” (Consumo anual medido de electricidad): El consumo anual de electricidad registrado del subproyecto modelado, expresado en kWh/año.
- “Annual Measured Water Consumption” (Consumo anual medido de agua): El consumo anual de agua registrado del subproyecto modelado, expresado en m³/año.
- “Annual Measured Natural Gas Consumption” (Consumo anual medido de gas natural): El consumo anual de gas natural registrado del subproyecto modelado, expresado en m³/año.
- “Annual Measured Diesel Consumption” (Consumo anual medido de diésel): El consumo anual de diésel registrado del subproyecto modelado, expresado en kL/año.
- “Annual Measured LPG Consumption” (Consumo anual medido de GLP): El consumo anual de gas licuado de petróleo (GLP) registrado del subproyecto modelado, expresado en kg/año.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Datos de ubicación

- "País": El país donde está ubicado el proyecto. Si el país no figura en la lista desplegable de EDGE, seleccione el país que más se asemeje en términos climáticos entre las opciones disponibles.
- "Ciudad": La ciudad donde está ubicado el proyecto. Si el edificio se encuentra en una ciudad que no está incluida en la lista desplegable de EDGE, seleccione la ciudad que más se asemeje en términos climáticos. Si fuera necesario, modifique los valores por defecto en "Advanced Settings" (Configuración avanzada) > "Key Assumptions for the Base Case" (Supuestos para el caso base) > "Monthly Average Outdoor Temperature (deg. C)" (Promedio mensual de temperatura exterior [en °C]), "Latitude (deg.)" (Latitud [°]) y "Average Annual Rainfall (mm)" (Precipitaciones promedio anuales [en mm]).

"Basic Parameters" (Parámetros básicos)

Varían según el tipo de edificio modelado. Se describen junto con la sección "Datos del edificio", que figura a continuación.

Datos del edificio y Área detallada

En los campos del apartado "Datos del edificio" se captura la composición física de los edificios en términos de actividades, pisos y superficies por tipo de espacio. Los campos dependen del tipo de edificio y pueden aparecer en las secciones "Basic Parameters" (Parámetros básicos) o "Datos del edificio".

El apartado "Área detallada" en el software es un desglose de la superficie por tipo de actividad. Los tipos de espacios disponibles en un modelo también dependen del tipo de edificio. A continuación se incluye una lista completa en orden alfabético de los tipos de espacio para cada tipo de edificio en EDGE. Solo se proporcionan descripciones en caso de ser necesario.

EDGE asigna a cada tipo de espacio en un modelo un valor predeterminado (en m²) como un porcentaje de la superficie interna bruta basada en el tipo y el subtipo de edificio seleccionado. Si la superficie real para cualquier tipo de espacio difiere del valor predeterminado, es posible modificarla ingresando un valor en el campo "Entrada del usuario". Tenga en cuenta que cero (0) no es un valor aceptable en EDGE. Si el tipo de espacio no existe, use un valor mínimo, como 0,01 m² para modificar el valor predeterminado.

Casas

- "Categoría de ingresos": La categoría de ingresos del mercado objetivo para el proyecto. La categoría de ingresos seleccionada determinará los supuestos que EDGE establece en relación con los patrones de uso, los niveles de los equipos y los tamaños de las habitaciones.
- "Tipo de unidad de vivienda": Tipo de vivienda, por ejemplo, piso/apartamento o casa.
- "Superficie promedio de la unidad de vivienda (m²)": Superficie interna promedio de una unidad residencial, incluidos los espacios ocupados, el cuarto de servicio, el balcón y el espacio de montacargas unidos a una unidad. No incluye áreas comunes, paredes externas ni paredes divisorias entre unidades individuales.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “Dormitorios/unidad”: Número de dormitorios de una unidad.
- “Número de pisos/niveles”: Número de pisos para toda la superficie del edificio contemplada en la evaluación. En el caso de los proyectos modelados en secciones con varios modelos de EDGE, el campo “Número de pisos/niveles” debe mostrar solamente el número de pisos que representa esa sección. Por ejemplo, si las unidades residenciales se modelan por separado, el campo “Número de pisos/niveles” debe mostrar solamente el número de pisos de esa unidad. Si un tipo de unidad está presente en 10 pisos, el valor ingresado deberá ser 10. Si una unidad es un dúplex, deberán ingresarse 2 pisos por unidad. Si hay unidades dúplex presentes en 3 pisos, el valor ingresado deberá ser 6.
- “Unidades de vivienda”: Número de unidades dentro del edificio contempladas en la evaluación. Este valor será el número total de unidades por tipología que estén representadas por ese modelo. En el caso de edificios idénticos que pueden usar el mismo modelo, use el multiplicador para representar el número total de unidades del proyecto.
- “Ocupación (personas por unidad)”: Número promedio de personas que normalmente residirían en cada vivienda. Si se desconoce, ingrese el número de dormitorios + 1. Por ejemplo, para una unidad de 3 dormitorios, ingrese $3 + 1 = 4$.

Cuadro 4: Superficie detallada en “Casas”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
CASAS	Dormitorio	Se proporciona un valor predeterminado (en m ²) a partir de la categoría de ingresos seleccionada. Si la superficie real difiere del valor predeterminado, ingrese el valor correspondiente aquí.
	Cocina	Se proporciona un valor predeterminado (en m ²) a partir de la categoría de ingresos seleccionada. Si la superficie real difiere del valor predeterminado, ingrese el valor correspondiente aquí.
	Sala/Comedor	Se proporciona un valor predeterminado (en m ²) a partir de la categoría de ingresos seleccionada. Si la superficie real difiere del valor predeterminado, ingrese el valor correspondiente aquí.
	Baño	Cuartos de baño (área de ducha, inodoros y lavatorios)
	Cuarto de servicio, balcón, espacio de montacargas	El campo “Cuarto de servicio, balcón, espacio de montacargas (m ²)” será igual al espacio restante necesario para alcanzar la superficie interna bruta total (en m ²). Este valor se calcula automáticamente y no es posible modificarlo.
	Superficie interna bruta	El campo “Superficie interna bruta (m ²)” es la suma de las superficies de las habitaciones enumeradas anteriormente, y deberá ser igual la superficie promedio de la unidad (en m ²) que el usuario haya ingresado en la sección “Datos del

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

	edificio". Si los valores ingresados por el usuario ascienden a una cantidad total mayor, en el campo "Cuarto de servicio, balcón, espacio de montacargas" aparecerá un valor negativo que el usuario deberá corregir. La superficie total (en m ²) debe medirse desde la parte interna de las paredes externas. Las distancias a las paredes internas se miden en el centro. Este valor incide en los cálculos de ahorros.
Longitud de pared externa (m/unidad de vivienda)	Esta longitud se proporciona como valor predeterminado suponiendo que la proporción entre el largo y el ancho del piso de 1,5:1. El valor representa la longitud promedio de la pared externa de todas las unidades similares que se representan en el modelo. La longitud debe medirse desde el interior de las paredes externas. Este valor tiene un impacto considerable en los ahorros, por lo que debe calcularse y verificarse cuidadosamente.
Roof Area/Unit (Superficie del techo por unidad) (m ²)	El valor ingresado deberá ser la superficie promedio del techo de todas las unidades modeladas. Por ejemplo, si un archivo de subproyecto representa 50 unidades, y solo 5 de ellas tienen un techo exterior de 100 m ² cada una, la superficie del techo por unidad = $(5 \times 100) / 50 = 10 \text{ m}^2$. Si un conjunto de unidades incluye solamente unidades internas sin superficie de techo expuesta, este valor deberá ser cero (ingrese 0,01 m ² en EDGE porque cero no es un valor aceptable).
Proporción de vidrio respecto de la superficie/piso	EDGE calcula un valor predeterminado para la proporción de vidrio respecto de la superficie/piso. Para cambiar este porcentaje, debe seleccionarse y modificarse HME01 en la sección "Energía".
Common Area/Unit (Superficie común/unidad) (m ²)	Son los espacios compartidos en edificios con apartamentos o unidades multifamiliares. Por ejemplo, pasillos, vestíbulo, gimnasio y salones comunitarios. Esta superficie no forma parte de la GIA del tipo de unidad, pero se contabiliza en la superficie total del proyecto. Debe calcularse la superficie común de todo el proyecto, dividírsela por las unidades totales del proyecto y usarse el mismo valor para cada subproyecto.

Hotelería

- "Property Type" (Tipo de propiedad): Tipo específico de propiedad, es decir "Hotel", "Complejo hotelero" o "Serviced Apartment" (Apartamento con servicios), en función de la configuración del emplazamiento. Para los hoteles, se toman como supuesto las estadías más breves y los usos comerciales, mientras que para los complejos hoteleros se calculan estadías más prologadas y usos vacacionales. Los apartamentos con servicios son apartamentos amoblados de estilo residencial que incluyen servicios como mantenimiento, limpieza periódica y servicio de lavandería para los residentes.
- "Tasa de ocupación promedio": Porcentaje anual promedio de noches que las habitaciones o unidades pertenecientes a la propiedad están ocupadas por huéspedes.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “No. of Units” (Número de unidades): Estos campos se aplican únicamente a los apartamentos con servicios. El número de unidades de cada tipo en función del número de dormitorios o apartamentos *penthouse*.
- Seleccione el tipo de comodidades y servicios que ofrece la propiedad (área irrigada, servicio de lavandería, salón de conferencias/eventos, solo área para desayuno [sin restaurante], spa, piscina).
- “Star Rating of the Hotel” (Clasificación en estrellas del hotel): Este campo se aplica únicamente a hoteles y complejos hoteleros. Clasificación en estrellas según las normas del sector del hotel o complejo hotelero.
- “Resort Type” (Tipo de complejo): Se aplica únicamente a complejos hoteleros, que pueden consistir en un único edificio o estar distribuidos en varios edificios.
- “Número de pisos en altura”: Número total de pisos por encima de la planta baja.
- “Número de subsuelos”: Número total de pisos por debajo de la planta baja.
- “Total Guest/Bed Rooms” (Total de habitaciones/dormitorios): Número total de habitaciones en el hotel o complejo hotelero o de dormitorios en un apartamento con servicios.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Cuadro 5: Superficie detallada en "Hotelería"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
HOTELERÍA	Habitaciones de huéspedes/área de apartamentos	Se proporciona un valor predeterminado (en m ²) según el tipo de propiedad seleccionado. Si la superficie real difiere del valor predeterminado, puede ingresar el valor correspondiente aquí.
	Corridors (Pasillos)	Tal como se entiende habitualmente.
	Lobby (Vestíbulo)	Superficie del vestíbulo de la propiedad en los apartamentos con servicios
	Recreational Area (Área recreativa)	Superficie donde se encuentran las comodidades ofrecidas a los huéspedes como locales comerciales, gimnasio y piscina cubierta en apartamentos con servicios.
	Front of House (áreas de atención al cliente)	Área de vestíbulo, restaurantes, gimnasio y piscina cubierta, etc. en hoteles y complejos hoteleros.
	Conference/Banquet (Salón de conferencias/eventos)	Esta área se aplica únicamente a hoteles y complejos hoteleros.
	Back of House (áreas de servicios)	Incluye todas las funciones de servicios, como cocina, depósito y cuarto eléctrico y de máquinas.
	Superficie interna bruta	La suma de las superficies de los espacios anteriormente enumerados. Representa la superficie interna total de la propiedad. La superficie total (en m ²) del edificio debe medirse desde la parte interna de las paredes externas. Las distancias a las paredes internas se miden en el centro. Este valor afecta los cálculos de ahorros.

Comercio

- "Tipo de tienda minorista": Tipo o categoría específica de comercio minorista. Las opciones disponibles son "Tienda por departamentos", "Centro comercial", "Supermercado", "Tienda pequeña de alimentos" y "Comercio/Almacenes de grandes superficies" (no incluye alimentos). También se incluyen "Industria ligera" (como una unidad de fabricación de indumentaria) y "Depósito" (como una unidad de almacenaje).
- "Superficie del terreno (m²)": La superficie delimitada total del emplazamiento donde se construirá el edificio.
- "Estacionamiento": Tipo de estacionamiento proporcionado: "Ninguno" cuando no se ofrece ningún estacionamiento; "Estacionamiento cubierto" cuando el estacionamiento principal está ubicado en el interior del edificio, y "Estacionamiento al aire libre" cuando el estacionamiento está ubicado en el exterior.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- "Use" (Uso): Número de turnos durante los cuales el edificio está en uso: "1 turno", "2 turnos", "3 turnos" (suponiendo que son turnos de ocho horas diarias, seis días por semana). Este campo se aplica únicamente a "Industria ligera" y "Depósito".
- "Seleccione el tipo de comodidades y servicios que ofrece el edificio comercial" ("Área de jardines", "Supermercado" o "Área de comidas"). Tenga en cuenta que una despensa no debe representarse como un área de comidas.
- "Número de pisos en altura": Número total de pisos en planta baja y por encima de la planta baja. Para los edificios que tienen un número de pisos diferente en diferentes áreas, use el promedio ponderado del número de pisos. En el caso de los proyectos modelados en secciones con varios modelos de EDGE, el campo "Número de pisos/niveles" debe mostrar solamente el número de pisos que representa la sección en cuestión. Por ejemplo, si las unidades residenciales se modelan por separado, el campo "Número de pisos/niveles" debe mostrar solamente el número de pisos de esa unidad.
- "Número de subusuelos": Número total de pisos por debajo de la planta baja. Para los edificios que tienen un número de pisos diferente en distintas áreas, se aplica la misma lógica que para los pisos en altura (véase el punto anterior).
- "Altura entre piso y piso": Altura total entre piso y piso, incluida la altura de la losa. En el caso de los pisos con cielos rasos falsos, esta altura se mide desde el piso hasta el cielo raso. Use un promedio ponderado para los edificios que tienen distintas alturas entre piso y piso.
- "Superficie interna bruta incluido el estacionamiento (m²)": Superficie interna bruta total de todos los espacios de la tienda minorista. Esto incluye el área general de ventas, área de depósito, pasillos, oficinas, área de comidas, baños, cuarto eléctrico y de máquinas, y estacionamiento cubierto. Calcule e ingrese la superficie total (en m²) del edificio, que debe medirse desde la parte interna de las paredes externas. Las distancias a las paredes internas se miden en el centro. Este valor afecta los cálculos de ahorros.

Cuadro 6: Superficie detallada en "Comercio"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
COMERCIO	Anchor Store Area (Supermarket) (Superficie de la tienda ancla [Supermercado])	Superficie del supermercado. Para cualquier otro tipo de tienda ancla, use el campo siguiente.
	Anchor Store Area (Other) (Superficie de la tienda ancla [Otro])	Superficie de la tienda ancla para cualquier tipo de tienda ancla a excepción de un supermercado.
	Atrium (Atrio)	Un hall de entrada o patio central con un cielo raso elevado. La configuración de muchos centros comerciales tiene un atrio con fines de ventilación e iluminación natural de las áreas comunes y pasillos del edificio.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
	Bakery (Panadería)	Superficie de venta y preparación, incluidos los hornos para los productos horneados.
	Bathrooms (Baños)	Tal como se entiende habitualmente.
	Bulk Storage (Depósito de almacenamiento masivo)	Tal como se entiende habitualmente.
	Estacionamiento	Tal como se entiende habitualmente.
	Almacenamiento en frío	Tal como se entiende habitualmente.
	Controlled Storage (Almacenamiento controlado)	Área de almacenamiento acondicionada.
	Pasillos y vestíbulo	Tal como se entiende habitualmente.
	Dispatcher (Despachos)	Área de despacho.
	Almacenamiento en seco	Tal como se entiende habitualmente.
	Área de artículos electrónicos	Área de venta de artículos electrónicos.
	Área de comidas	Incluye el área del patio de comidas donde los clientes pueden sentarse a comer.
	Ventas de alimentos	Tal como se entiende habitualmente.
	Frozen Section (Sección de congelados)	Exhibidores de productos congelados.
	Frozen Storage (Almacenamiento de congelados)	Almacenamiento de congelados en depósito.
	Área general de ventas	Tal como se entiende habitualmente.
	In-line Store Area (Superficie de tiendas alineadas)	Locales comerciales alineados en un centro comercial.
	Inventory Area (Área de inventario)	Área de almacenamiento.
	Inventory Control (Control de inventario)	Área para controlar el inventario antes de su traslado al depósito.
	Leisure & Entertainment (Ocio y entretenimiento)	Tal como se entiende habitualmente.
	Mall Area (Communal Corridors) (Superficie del centro comercial [pasillos comunes])	Incluye los pasillos comunes en un centro comercial.
	Cuarto eléctrico y de máquinas	Tal como se entiende habitualmente.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
	Oficinas	Área de oficinas.
	Office Space(s) (Espacios de oficinas)	Área de las oficinas en los modelos de "industria ligera" y "depósito".
	Package Assembly (Empaquetado)	Tal como se entiende habitualmente.
	Package Disassembly (Desempaquetado)	Tal como se entiende habitualmente.
	Production Area (Área de producción)	Tal como se entiende habitualmente.
	Rack Storage (Almacenamiento en estanterías)	Tal como se entiende habitualmente.
	Receiving Area (Área de recepción)	Tal como se entiende habitualmente.
	Receiving and Shipping (Recepción y envío)	Tal como se entiende habitualmente.
	Refrigerated Area (Área refrigerada)	Tal como se entiende habitualmente.
	Shipping Area (Área de envío)	Tal como se entiende habitualmente.
	Supermarket (Supermercado)	Esta opción se muestra en el modelo de "Tienda por departamentos", en el modelo de "Tienda pequeña de alimentos" y en el modelo de "Comercio/Almacenes de grandes superficies (no incluye alimentos)", y se refiere a un supermercado ubicado dentro de un complejo comercial. Cuando todo el edificio comercial es un supermercado, debe seleccionarse el modelo "Supermercado". En los centros comerciales, el supermercado es una opción como tienda ancla.

Oficinas

- "Superficie interna bruta excluido el estacionamiento": La superficie interna bruta total de todo el edificio de oficinas. Esto incluye las oficinas, salones de conferencias, pasillos, vestíbulo, baño, cuartos eléctricos y de máquinas y área de comidas. Calcule e ingrese la superficie total (en m²) del edificio, que debe medirse desde la parte interna de las paredes externas. Las distancias a las paredes internas se miden en el centro. Este valor afecta los cálculos de ahorros.
- "Número de pisos en altura": El número total de pisos por encima de la planta baja.
- "Altura entre piso y piso": La altura total entre piso y piso, incluida la altura de la losa. Use un promedio ponderado para los edificios que tienen distintas alturas entre piso y piso.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “Densidad de ocupación”: La ocupación habitual en equivalentes de tiempo completo durante las horas en que el edificio está ocupado.
- “Horario de funcionamiento”: El horario de funcionamiento habitual en días de semana.
- “Días hábiles”: Los días de la semana durante los cuales funcionará el edificio.
- “Feriados”: El número promedio de feriados (sin incluir fines de semana) durante el año.
- “Área de comidas”: Seleccione si el edificio tiene un área de comidas. Tenga en cuenta que la despensa de una oficina no se enmarca en esta categoría.
- “Oficinas privadas o cubículos”: Seleccione esta opción si el edificio no tiene un sistema de oficina abierta y los empleados trabajan en oficinas separadas/independientes.

Cuadro 7: Superficie detallada en “Oficinas”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
Oficinas	Oficina abierta (m ²)	Se proporciona un valor predeterminado (en m ²). Si la superficie real difiere del valor predeterminado, ingrese el valor correspondiente aquí.
	Oficinas privadas o cubículos (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Pasillos (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Salas de conferencias (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Vestíbulo (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Baños (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	M&E Rooms, Store (Cuartos eléctricos y de máquinas, almacenamiento)** (m ²)	Este campo será igual al espacio restante necesario para alcanzar la superficie interna bruta total (en m ²). Este valor se calcula automáticamente y no es posible modificarlo.

Hospitales

- “Tipo de Hospital”: Ingrese el tipo o la categoría específica de hospital. Los tipos de hospital más frecuentes son “Residencia de ancianos”, “Hospital privado”, “Hospital público y hospital universitario”, “Hospital con especialidades múltiples”, “Clínica (pacientes ambulatorios)”, “Centro de diagnóstico”, “Hospital oftalmológico” y “Hospital odontológico”.
- “Tasa promedio de ocupación”: Ingrese el porcentaje promedio de habitaciones del hospital que están ocupadas por pacientes.
- Seleccione el tipo de comodidades y servicios que ofrecen las instalaciones hospitalarias:
 - “Superficie irrigada”: Marque la casilla si el proyecto contiene áreas plantadas que deben regarse. Ingrese la superficie que necesita riego.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- "Lavandería".
 - "Cocina".
- "Número de pisos en altura": Ingrese el número total de pisos por encima de la planta baja.
 - "Número de subsuelos": Ingrese el número total de pisos por debajo de la planta baja.
 - "Altura entre piso y piso": La altura total entre piso y piso, incluida la altura de la losa. Use un promedio ponderado para los edificios que tienen distintas alturas entre piso y piso.
 - "Beds" (Camas): Ingrese el número total de camas disponibles en el hospital. Esto no se aplica a hospitales de pacientes ambulatorios, como "Residencia de ancianos", "Clínica (pacientes ambulatorios)", "Centro de diagnóstico", "Hospital oftalmológico" y "Hospital odontológico".
 - "Superficie interna bruta (m²)": Ingrese la superficie interna de todos los espacios del hospital, incluidas las áreas para pacientes, los quirófanos y salas de consulta, oficinas, pasillos, salas de especialidades (como unidades de cuidados intensivos [UCI]), cuarto eléctrico y de máquinas y áreas de servicios (como cocina o comedor). La superficie total (en m²) del edificio debe medirse desde la parte interna de las paredes externas. Las distancias a las paredes internas se miden en el centro. Este valor afecta los cálculos de ahorros. Esto se aplica únicamente a hospitales para pacientes ambulatorios, como "Residencia de ancianos", "Clínica (pacientes ambulatorios)", "Centro de diagnóstico", "Hospital oftalmológico" y "Hospital odontológico".

Cuadro 8: Superficie detallada en "Hospitales"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
HOSPITALES	Áreas para pacientes - Servicios generales (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Áreas para pacientes - Salas de especialidades (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Intensive Care Units (ICUs) (Unidades de cuidados intensivos [UCI]) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Pre- & Post-Operating Rooms (Salas pre- y posoperatorias) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Operating Rooms (Quirófanos) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Salas de consulta (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Therapy Rooms (Salas de terapia) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
	Oficinas (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Pasillos (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Central Sterile Supply Department (Departamento central de insumos estériles) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Cuarto eléctrico y de máquinas (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Bathrooms/Storage (Baños/depósito) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Cocina y preparación de alimentos (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Laundry (Lavandería) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Car Parking (Estacionamiento) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Comedor (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Áreas de espera (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.
	Education/Auditorium (Educación/auditorio) (m ²)	Tal como se entiende habitualmente.

Educación

- "Type of Educational Facility" (Tipo de centro educativo): El tipo o la categoría específica de centro educativo. Las opciones disponibles son "Preescolar", "Escuela", "Universidad", "Centro deportivo" y "Otras instalaciones educativas".
 - "Pre-school" (Preescolar) se refiere a guarderías y jardines de niños informales.
 - "School" (Escuela) se refiere a escuelas formales de primaria a secundaria.
 - "University" (Universidad) se refiere a instituciones de educación superior posterior a la educación secundaria, como terciarios y campus universitarios.
 - "Sport facilities" (Centro deportivo) incluye estadios y gimnasios independientes.
 - "Other educational facilities" (Otras instalaciones educativas) puede incluir centros de capacitación o lugares de culto.

- "Densidad de ocupación": La proporción entre la superficie total cerrada y el número de estudiantes del centro, expresada en m²/estudiante.

- "Horario de funcionamiento": La cantidad de horas durante las cuales funciona el centro en días hábiles, expresado en horas por día.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “School Days” (Días escolares): La cantidad de días de una semana hábil normal durante los cuales funciona el centro, expresado en días por semana.
- “Feriados”: El número de días en un año que el centro permanece cerrado por feriados, sin incluir los fines de semana.
- “Seleccione el tipo de comodidades y servicios que ofrece el centro educativo” (“Superficie irrigada” o “Piscina”).
- “Número de pisos en altura”: El número total de pisos en planta baja y por encima de la planta baja.
 - Para los edificios que tienen un número de pisos diferente en diferentes áreas, use el promedio ponderado del número de pisos.
 - En el caso de los proyectos modelados en secciones con varios modelos de EDGE, el campo “Número de pisos/niveles” debe mostrar solamente el número de pisos que representa la sección en cuestión. Por ejemplo, si las unidades residenciales se modelan por separado, dicho campo debe mostrar solamente el número de pisos de esa unidad.
- “Número de subsuelos”: El número total de pisos por debajo de la planta baja. Para los edificios que tienen un número de pisos diferente en diferentes áreas, se aplica la misma lógica que para los pisos en altura (véase el punto anterior).
- “Altura entre piso y piso”: La altura total entre piso y piso, incluida la altura de la losa. Use un promedio ponderado para los edificios que tienen distintas alturas entre piso y piso.
- “Superficie interna bruta (m²)”: La superficie interna bruta total de todos los espacios del centro educativo.
 - Calcule e ingrese la superficie total (en m²) del edificio, que debe medirse desde la parte interna de las paredes externas. Las distancias a las paredes internas se miden en el centro. Este valor afecta los cálculos de ahorros.
 - Esto incluye todos los espacios incluidos en la sección “Área detallada”, como salones de clases, salones de juego, salas de reuniones, laboratorios, oficinas/salones administrativos, salas de personal, auditorios, biblioteca, salas de informática, lugares de culto, pasillos, salones de deportes, vestuarios, talleres, baños, cafetería, otros tipos de espacio y estacionamiento cubierto.

Cuadro 9: Superficie detallada en “Educación”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
EDUCACIÓN	Auditoriums (Auditorios)	Tal como se entiende habitualmente.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Descripción</i>
	Cafeteria (Cafetería)	Tal como se entiende habitualmente.
	Changing Rooms (Vestuarios)	Salones adyacentes a un gimnasio o una piscina para cambiarse, a menudo equipados con duchas.
	Classrooms (Salones de clases)	Tal como se entiende habitualmente.
	Computer Rooms (Salas de informática)	Tal como se entiende habitualmente.
	Corridors (Pasillos)	Tal como se entiende habitualmente.
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	Superficie de estacionamiento cubierto que forma parte del centro educativo modelado.
	Labs (Laboratorios)	Laboratorios, por ejemplo, un laboratorio de química.
	Library (Biblioteca)	Tal como se entiende habitualmente.
	Meeting Rooms (Salas de reuniones)	Superficie de las salas utilizadas para reuniones o conferencias ocasionales.
	Offices/Administration Rooms (Oficinas/salones administrativos)	Espacios administrativos.
	Other Space Types (Otros tipos de espacio)	Cualquier superficie cubierta no contemplada en las demás categorías.
	Play Rooms (Salones de juego)	Tal como se entiende habitualmente.
	Restrooms (Baños)	Área con inodoros y lavabos.
	Sports Rooms (Salones de deportes)	Áreas destinadas a la práctica de deportes en interiores, como gimnasios cubiertos.
	Staff Rooms (Salas de personal)	Área que el personal destina a reuniones, almuerzos o eventos.
	Workshops (Talleres)	Área de los salones usada como talleres, por ejemplo, para carpintería o teatro.
	Worship Places (Lugares de culto)	Tal como se entiende habitualmente.

Orientación del edificio

Este apartado no se aplica a "Casas" ni a "Hotelería" en la versión 2 de EDGE. Se aplica a los tipos de edificios "Comercio", "Oficinas", "Hospitales" y "Educación".

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Los parámetros "Profundidad del edificio" y "Orientación principal" que se describen a continuación se utilizan para estimar las dimensiones y la orientación de un edificio, las cuales tendrán un efecto directo en el consumo de energía del edificio.

- "Profundidad del edificio (m)": Es el ancho promedio del edificio medido de forma perpendicular a la fachada principal del edificio. Se proporciona un valor por defecto a partir de una proporción dimensional típica. Si la profundidad real del edificio difiere del valor predeterminado, ingrese el valor correspondiente en el campo "Entrada de usuario".
- "Orientación principal": Es la dirección hacia donde está orientada la fachada más larga del edificio. Seleccione esta dirección del menú desplegable. EDGE predice las cargas de radiación solar en función de esta orientación, que se muestra como energía de refrigeración o de calefacción en el gráfico de energía. Si dispone de los detalles exactos sobre las dimensiones y la orientación, complete los campos de "Entrada del usuario" en la sección "Building Lengths" (Longitudes del edificio).
- "Building lengths" (Longitudes del edificio): Las longitudes del edificio en cada orientación se proporcionan de manera predeterminada en función de las opciones elegidas anteriormente y de la superficie total ingresada. En la mayoría de los edificios, se recomienda que los campos del usuario correspondientes a las "longitudes del edificio" se dejen en blanco a fin de que el software utilice los valores predeterminados. Puede hacerse una excepción si el edificio tiene forma de cajón regular sin ángulos ni recortes y se conocen los valores reales. En ese caso, podrá ingresarse el valor en el apartado "Entrada del usuario" en "Building Lengths" (Longitudes del edificio). Deben sumarse las longitudes de todas las fachadas presentes en una orientación; por ejemplo, si hay tres segmentos de pared externa que dan al norte, deben sumarse sus longitudes antes de ingresar el valor en este campo.

La dirección de cualquier fachada es la dirección al exterior adonde dan sus ventanas cuando se las observa desde arriba; dicho de otro modo, si se traza una línea en forma perpendicular a la longitud de la pared con la flecha apuntando hacia el exterior en vista en planta, la dirección en la que apunta la flecha es la que define la orientación. Por ejemplo, una pared cuyas ventanas dan al noreste tiene una orientación noreste.

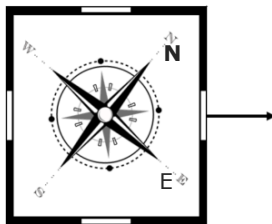


Gráfico 2. Orientación del edificio

Obsérvese que cuando se modifica la orientación del edificio en EDGE, los valores del campo "Building Lengths" (Longitudes del edificio) también se modifican automáticamente. Sin embargo, si estos campos contienen entradas del usuario, no se modificarán automáticamente; por el contrario, deberán corregirse manualmente si se cambia la orientación.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

Sistemas del edificio

La información de esta sección se utiliza para calcular el rendimiento del caso mejorado para el edificio del proyecto.

- “¿El diseño del edificio incluye sistema de aire acondicionado?”: Seleccione “Sí” si el edificio se entregará con un sistema de aire acondicionado; seleccione “No” si al momento de la certificación EDGE final el edificio NO tendrá un sistema de aire acondicionado instalado. Los sistemas de aire acondicionado incluyen unidades de techo, aires acondicionados de pared individuales, unidades de aire acondicionado tipo paquete y enfriadores (*chillers*). No incluyen ventiladores de techo ni ventilación natural.

Si se selecciona “No”, pero EDGE predice que el edificio probablemente requiera un sistema de refrigeración, la carga de refrigeración se mostrará como energía virtual. Esto se describe en el apartado “Sistemas del edificio” de la orientación para la página de diseño.

- “¿El diseño del edificio incluye sistema de calefacción?”: Seleccione “Sí” si el edificio se entregará con un sistema de calefacción al momento de la certificación EDGE final; seleccione “No” si NO habrá ningún sistema de calefacción instalado. En EDGE, la calefacción se refiere a sistemas de calefacción en todo el edificio, tales como calefacción por suelo radiante, intercambiadores de calor, calentadores de gas permanentes, etc. e incluye artefactos de calefacción eléctricos o de gas. La calefacción no incluye hogares o chimeneas donde se quemen madera o combustibles fósiles.

Si se selecciona “No”, pero EDGE predice que el edificio probablemente requiera un sistema de calefacción, la carga de calefacción se mostrará como energía virtual. Como se mencionó anteriormente, esto se describe en el apartado “Sistemas del edificio” de la orientación para la página de diseño.

Configuración avanzada: Supuestos para el caso base

Los valores predeterminados que se muestran en los supuestos clave se utilizan para calcular el rendimiento del caso base de un edificio.

EDGE se vale de la mejor información disponible para proporcionar los valores predeterminados. Puesto que las tarifas de energía y agua pueden variar con el tiempo o según el lugar, EDGE brinda a los usuarios la posibilidad de actualizar los valores predeterminados de un proyecto. En caso de modificar uno de estos valores, se deberá proporcionar un comprobante como documentación respaldatoria, por ejemplo, una referencia a cualquier norma local pertinente.

Cabe mencionar que ciertos valores de definición del caso base están bloqueados para los usuarios generales y solo pueden acceder a ellos los usuarios administradores. Por ejemplo, el valor del caso base para la eficiencia del sistema de calefacción es visible, pero está bloqueado. Estos valores pueden actualizarse si los códigos de edificación y energía requieren una eficiencia mínima diferente o si existen mandatos locales que se apliquen al proyecto. Comuníquese con el equipo de EDGE si precisa modificar estos valores, con la documentación correspondiente para fundamentar la solicitud.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “Combustible utilizado para generadores eléctricos”: En el menú desplegable, debe seleccionarse el tipo de combustible utilizado en el proyecto.
- “Combustible utilizado para el calentamiento de agua”: En el menú desplegable, debe seleccionarse el tipo de combustible utilizado en el proyecto. Si el proyecto no incluye ningún sistema de agua caliente, deberá seleccionar “None (Ninguno)”.
- “Combustible utilizado para cocinar”: En el menú desplegable, debe seleccionarse el tipo de combustible utilizado en el proyecto.
- “Combustible utilizado para la calefacción”: En el menú desplegable, debe seleccionarse el tipo de combustible utilizado en el proyecto. Si no se proporcionará calefacción, deberá seleccionarse “Electricity (Electricidad)”.
- “Porcentaje de generación de electricidad con diésel”: Es el porcentaje del consumo promedio anual de electricidad del edificio en el que se utiliza un generador diésel como fuente de energía. Actualice el valor si la generación de electricidad real a partir de diésel difiere del valor predeterminado.
- “Costo de la electricidad”: Costo promedio anual de la electricidad por kilovatio hora. Aparece el costo predeterminado de la electricidad para el país seleccionado. Actualice el valor si dispone de información más precisa.
- “Costo del combustible diésel”: Costo promedio anual del diésel por litro.
- “Costo del GLP/gas natural”: Costo promedio anual del gas natural por litro.
- “Costo del agua”: Costo promedio anual del agua por kilolitro.
- “Emisiones de CO₂ derivadas de la generación de energía”: EDGE proporciona un valor de emisiones predeterminado expresado en gramos por kilovatio hora (g/kWh) y basado en los factores de emisión aprobados por el Grupo Banco Mundial. Actualice el valor si dispone de datos más precisos sobre la red de electricidad que abastece el lugar del proyecto.
- “Proporción de vidrio en la fachada exterior”: La proporción de la superficie vidriada total, incluidos los marcos, respecto de la superficie bruta de la pared externa. La superficie vidriada puede incluir ventanas, puertas y muros cortina. Tenga en cuenta que la proporción de vidrio en la fachada exterior en los supuestos refleja las normas de construcción locales o la práctica habitual en la ciudad seleccionada. Este valor está bloqueado. Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este porcentaje del caso base si en los códigos se recomienda o se requiere una proporción específica de vidrio en la fachada exterior para el proyecto.
- “Reflectividad solar de la pintura: pared”: También conocida como albedo, es el porcentaje del espectro solar total que refleja el acabado de la pared externa en promedio a lo largo del año. El valor predeterminado del caso base es de 0,3 o 30 %. Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este porcentaje si en los códigos se requiere un albedo mínimo específico para el proyecto.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “Reflectividad solar de la pintura: techo”: También conocida como albedo, es el porcentaje del espectro solar total que refleja el acabado del techo en promedio a lo largo del año. El valor predeterminado del caso base es 0,3 o 30 %. Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este porcentaje si en los códigos se requiere un albedo mínimo específico para el proyecto.
- “Valor-U del techo”: La conductancia del techo del caso base. Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este valor si las normas o reglamentaciones locales estipulan un valor-U máximo diferente para el techo.
- “Valor-U de las paredes”: La conductancia de las paredes del caso base. Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este valor si las normas o reglamentaciones locales estipulan un valor-U máximo diferente para las paredes.
- “Valor-U del vidrio”: La conductancia del vidriado del caso base (sin incluir los marcos). Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este valor si las normas o reglamentaciones locales estipulan un valor-U máximo diferente para las ventanas.
- “Coeficiente de ganancia solar (SHGC) del vidrio”: El coeficiente de ganancia de calor solar del vidriado (sin incluir los marcos). Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este valor si las normas o reglamentaciones locales estipulan un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) máximo diferente para el vidriado.
- “Sistema de refrigeración”: Es el sistema de refrigeración predeterminado asignado por EDGE en función del tipo y el tamaño del edificio y del combustible utilizado para calefacción conforme a las normas ASHRAE (véase el **Cuadro 10**).
- “Eficiencia del sistema de aire acondicionado”: Es el valor del coeficiente de desempeño (COP) del sistema de aire acondicionado del caso base. Está basado en la eficiencia predeterminada del sistema asignado de conformidad con la sección 6.4 de la norma ASHRAE 90.1-2007. Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este valor si en los códigos se requiere un nivel de rendimiento diferente.

Cuadro 10: Selección del tipo de sistema para el caso base²

Tipo de edificio	Combustible fósil, híbrido fósil/eléctrico y calor adquirido	Eléctrico y de otro tipo
1. Residencial	Sistema 1: Aire acondicionado terminal compacto o tipo paquete (PTAC)	Sistema 2: Bomba de calor terminal compacta (tipo paquete) (PTHP)

² Fuente: Norma ASHRAE 90.1 2007. Cuadro G3.1.1A.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

2. No residencial, 3 pisos o menos y < 2300 m²	Sistema 3: Aire acondicionado compacto para zona única (PSZ-AC)	Sistema 4: Bomba de calor compacta para zona única (PSZ-HP)
3. No residencial, 4 o 5 pisos y < 2300 m²; o 5 pisos o menor y de 2300 m² a 14 000 m²	Sistema 5: Volumen de aire variable (VAV) compacto con recalentamiento	Sistema 6: VAV compacto con cajas accionadas por ventiladores paralelos (PFP boxes)
4. No residencial, más de 5 pisos y > 14 000 m²	Sistema 7: VAV con recalentamiento	Sistema 8: VAV con cajas accionadas por ventiladores paralelos (PFP boxes)

Cuadro 11: Descripción del sistema del caso base³

N.º de sistema	Tipo de sistema	Control del ventilador	Tipo de refrigeración	Tipo de calefacción
1. PTAC	Aire acondicionado terminal compacto o tipo paquete	Volumen constante	Expansión directa	Calefactor de gas de agua caliente alimentada con combustibles fósiles
2. PTHP	Bomba de calor terminal compacta (tipo paquete)	Volumen constante	Expansión directa	Bomba de calor eléctrica
3. PSZ-AC	Aire acondicionado de techo compacto (tipo paquete)	Volumen constante	Expansión directa	Calefactor con quemador de gas alimentado con combustibles fósiles
4. PSZ-HP	Bomba de calor de techo compacta (tipo paquete)	Volumen constante	Expansión directa	Bomba de calor eléctrica
5. VAV compacto con recalentamiento	VAV de techo compacto (tipo paquete) con recalentamiento	VAV	Expansión directa	Calefactor con quemador de gas alimentado con combustibles fósiles
6. VAV compacto con cajas accionadas por ventiladores paralelos	VAV de techo compacto (tipo paquete) con recalentamiento	VAV	Expansión directa	Recalentamiento y resistencia eléctrica
7. VAV con recalentamiento	Unidad de tipo paquete con VAV con recalentamiento	VAV	Agua enfriada	Caldera de agua caliente alimentada con combustibles fósiles
8. VAV con cajas accionadas por ventiladores paralelos (PFP boxes)	Unidad de tipo paquete con VAV con recalentamiento	VAV	Agua enfriada	Recalentamiento y resistencia eléctrica

- “Sistema de calefacción”: Es el sistema de calefacción predeterminado asignado de conformidad con las normas ASHRAE (**Cuadro 11**) en función del tipo y el tamaño del edificio y del combustible utilizado para calefacción conforme a las normas ASHRAE (véase el **Cuadro 10**).

³ Fuente: Norma ASHRAE 90.1 2007. Cuadro G3.1.1B.

ORIENTACIÓN PARA LA PÁGINA DE DISEÑO

- “Eficiencia del sistema de calefacción”: Es el valor del COP del caso base del sistema de calefacción asignado en el campo inmediatamente anterior. Está basado en la eficiencia predeterminada del sistema asignado de conformidad con la sección 6.4 de la norma ASHRAE 90.1-2007. Comuníquese con el equipo de EDGE para actualizar este valor si en los códigos se requiere un nivel de rendimiento diferente.

- “Monthly Average Outdoor Temperature (deg. C)” (Promedio mensual de temperatura exterior [celsius]): Solamente se ha incluido el promedio mensual de temperatura exterior de las ciudades enumeradas de cada país. Si el proyecto está ubicado en una ciudad que no figura en la lista, introduzca las temperaturas promedio mensuales correspondientes a la ubicación real. Además, para las ciudades incluidas en EDGE, debido a los microclimas, se entiende que las temperaturas mensuales del emplazamiento del proyecto pueden sufrir variaciones en relación con las temperaturas promedio de la ciudad. Para la certificación EDGE y a los fines de cumplimiento, se deberá proporcionar la fuente de cualquier entrada de datos de temperatura. Las siguientes fuentes de datos meteorológicos se consideran aceptables:
 - un año meteorológico típico (AMT) si el edificio está ubicado a menos de 50 km del lugar al que corresponde el AMT;
 - en ausencia de un AMT local, un año real de datos meteorológicos registrados correspondientes a un lugar ubicado a menos de 50 km del emplazamiento del edificio;
 - en ausencia de un AMT o de datos meteorológicos reales correspondientes a un lugar ubicado a menos de 50 km, datos interpolados basados en tres puntos ubicados a menos de 250 km del emplazamiento del edificio;
 - los datos meteorológicos pueden obtenerse a través de fuentes como Meteonorm o Weather Analytics.

- “Latitude” (Latitud): Aparece la latitud predeterminada de la ciudad seleccionada. Si el edificio se encuentra fuera de la ciudad seleccionada, entonces puede introducir la latitud real del emplazamiento.

- “Average Annual Rainfall” (Promedio de precipitación anual): Aparecen en forma predeterminada las precipitaciones anuales promedio de la ciudad seleccionada. Actualice estos valores si dispone de datos más precisos sobre el emplazamiento del proyecto.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

En esta sección se brinda una reseña de las políticas relacionadas con las medidas de eficiencia de EDGE.

Medidas obligatorias

En EDGE, la definición de medidas obligatorias difiere de lo que comúnmente se entiende por este concepto. En EDGE, que una medida sea obligatoria no significa que deba implementarse, o que el caso mejorado deba alcanzar o superar el caso base. En cambio, significa que es obligatorio ingresar el rendimiento real de la medida en EDGE *si dicha medida se encuentra presente en el proyecto*. Si el rendimiento de los componentes instalados varía a lo largo del proyecto por el motivo que fuere, deberá usarse un promedio ponderado de la métrica de rendimiento. Si la medida no se encuentra presente en el proyecto, el requisito no tendrá aplicación. Por ejemplo, si un proyecto residencial incluye aires acondicionados, es obligatorio ingresar el COP real de los aires acondicionados. Si el COP varía de una habitación a otra, deberá usarse un promedio ponderado del COP. Para los edificios con sistemas de aire acondicionado, debe seleccionarse al menos una de las opciones (pero no todas). Sin embargo, si el proyecto no incluye ningún aire acondicionado, la medida puede dejarse en blanco.

En los ejemplos del **Cuadro 12** se explica cómo proceder en EDGE con las medidas que son obligatorias y están marcadas con un asterisco (*), en comparación con aquellas que no lo son.

Cuadro 12: Medidas obligatorias y medidas voluntarias en EDGE

Id. de la medida	Cómo proceder en el software	Cómo proceder en la auditoría
E01* El asterisco (*) indica que el campo es obligatorio.	Es obligatorio seleccionarlo y completarlo, independientemente de si la medida genera ahorros o afecta negativamente el proyecto. Excepciones: <ol style="list-style-type: none">1. Si una medida no está presente en el proyecto.2. En el caso de las paredes y el techo, la medida solo es obligatoria cuando el valor-U del caso base es inferior a 0,5 W/m² K, y en el caso de las ventanas, cuando el valor-U del caso base es inferior a 3 W/m² K. Los valores de caso base más altos indican una falta de rigurosidad de las normas locales y, por lo tanto, la medida pasa a ser voluntaria en EDGE.	Debe examinarse en todos los proyectos para cerciorarse de que se haya seleccionado y se haya ingresado el valor real conforme a diseño o conforme a obra.
E02	Opcional; debe seleccionarse únicamente si se incluye a los efectos del ahorro.	Debe examinarse únicamente si se selecciona.

Resultados

La barra de resultados es un resumen de los indicadores clave de rendimiento calculados por EDGE. Para calcular el rendimiento en función de estos indicadores, EDGE establece supuestos sobre la manera en la que

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

los ocupantes utilizarán el edificio. Dado que los patrones de uso real pueden variar en función del consumo de los ocupantes, el consumo de agua y de energía y los costos correspondientes pueden ser diferentes de las predicciones de EDGE. Los indicadores clave de rendimiento incluyen:

- “Consumo final de energía”: EDGE calcula automáticamente el consumo de energía (en kilovatios hora/mes) del proyecto basándose en los datos introducidos en la sección “Diseño” y en cualquier reducción lograda a través de la selección de las medidas de eficiencia.
- “Consumo final de agua”: EDGE calcula automáticamente el consumo de agua (en kilolitros/mes) del proyecto basándose en los datos introducidos en la sección “Diseño” y en cualquier reducción lograda a través de la selección de las medidas de eficiencia.
- “Ahorro de CO₂ durante el uso”: EDGE calcula automáticamente el ahorro de dióxido de carbono (CO₂) (en toneladas de CO₂/año) basándose en el consumo final de energía multiplicado por el factor de emisión de CO₂ para la generación de electricidad de la red. El valor predeterminado de emisiones de CO₂ del país seleccionado se muestra en la sección “Diseño”, pero puede modificarse en caso de que se puedan proporcionar pruebas que lo justifiquen. Las pruebas deben provenir de una fuente confiable, como una publicación sometida a un examen a cargo de pares de una organización internacional o un estudio especializado aprobado por el Gobierno.
- “Ahorro de energía incorporada en materiales”: EDGE calcula automáticamente el ahorro de energía (en megajulios) en función de las dimensiones del edificio y los materiales seleccionados en la sección “Materiales”.
- “Costos de servicios públicos, caso base”: EDGE proyecta el costo mensual (en dólares estadounidenses/mes o en moneda local en determinados países) del consumo de energía y agua.
- “Reducción en el costo de servicios públicos”: EDGE proyecta el ahorro mensual (en dólares estadounidenses/mes o en moneda local en determinados países) de las facturas de servicios públicos.
- “Costo incremental”: Costo adicional de implementar las medidas de eficiencia seleccionadas (en dólares estadounidenses o moneda local en determinados países). Ciertas medidas de edificación pueden contribuir a un costo general inferior en comparación con el caso base. Por consiguiente, puede haber costos incrementales negativos. Los datos de costos de EDGE están basados en datos globales promedio y se afinan permanentemente. Se incluyen solo como una herramienta orientativa a los efectos de la comparación entre las medidas. Si se dispone de datos locales específicos, se recomienda su uso en un modelo financiero más definido para tomar decisiones financieras.
- “Amortización en años”: Número de años necesarios para amortizar el costo incremental en comparación con el ahorro de costos proveniente de los servicios públicos. El método utilizado es la amortización simple basada en el costo de capital de la medida.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

Energía y agua

La selección de medidas de eficiencia energética y en el consumo de agua puede tener un impacto considerable en la demanda de recursos de un edificio. Cuando se seleccionan estas medidas, EDGE establece supuestos de forma predeterminada sobre el rendimiento habitual mejorado respecto del caso base. Cabe aclarar que, cuando corresponda, los valores predeterminados deben modificarse con valores reales, que deberán ingresarse en los campos de entrada del usuario.

Aunque técnicamente las energías renovables y la recolección de agua de lluvia no son medidas de eficiencia, reducirán el consumo de electricidad de la red y de agua potable tratada, respectivamente, con lo que contribuirán al objetivo del 20 % de ahorro a través de la eficiencia exigido para cumplir la norma EDGE. Otras medidas innovadoras que generen ahorros en energía o agua pueden informarse por medio de una medida representativa (seleccionando un sustituto de las opciones disponibles en EDGE) y se evaluarán caso por caso.

EDGE utiliza actualmente la energía suministrada (es decir, la pagada por el consumidor) como medida de la eficiencia, ya que es un indicador más constante a nivel mundial. Las emisiones de CO₂ (potencial de calentamiento global) relacionadas con el consumo de la energía suministrada son una medida más precisa del impacto de un edificio en el medio ambiente, por lo que en las futuras versiones de EDGE se tendrá en cuenta la posibilidad de utilizar este indicador alternativo.

Los resultados tanto de energía como de agua se reflejan en gráficos en los que se comparan el edificio en el caso base con el caso mejorado.

Energía

En el gráfico de energía se muestra un desglose de los usos finales que consumen energía. Las unidades se expresan en kWh/m²/año. Esto incluye la energía generada a partir de todos los tipos de combustibles —incluidos electricidad, gas natural y diésel— convertida a kilovatios hora. Al desplazar el puntero por encima de las diferentes secciones del gráfico de barras, se muestra más información sobre cada una. Obsérvese que en el **Gráfico 3** se muestra “energía virtual” para refrigeración y ventiladores porque el edificio no incluye un sistema de refrigeración.

Energía virtual

El consumo de energía virtual es un concepto clave en EDGE. Cuando no está prevista la instalación de ningún sistema de HVAC en un edificio al momento de la certificación, EDGE calcula la energía que será necesaria para garantizar el confort de los ocupantes a partir de la premisa de que si el diseño del edificio no brinda condiciones internas adecuadas y el espacio está demasiado caliente o demasiado frío al punto de generar incomodidad, en algún momento se incorporarán sistemas mecánicos al edificio (como unidades individuales de aire acondicionado, por ejemplo) para compensar la falta de un sistema de acondicionamiento propio del espacio. Este requerimiento de energía futuro para confort se muestra en EDGE como “energía virtual”, y se expresa por separado para facilitar la comprensión.

Si bien esta energía virtual no se refleja en los costos de servicios públicos, EDGE la utiliza para determinar la mejora del 20 % en la eficiencia energética requerida por EDGE. Por ende, la energía virtual debe reducirse de la misma forma que se reduce la energía real.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

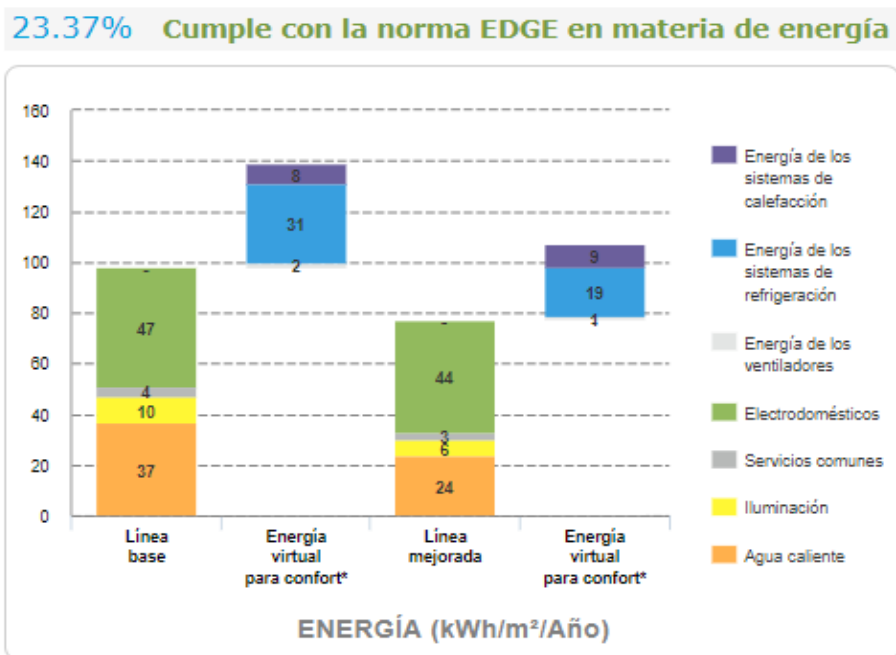


Gráfico 3. Ejemplo de gráfico de energía correspondiente a la tipología "Casas"

Las categorías del gráfico de energía varían según el tipo de edificio. A continuación se incluye una descripción de las categorías.

- "Energía de los sistemas de calefacción", "Energía de los sistemas de refrigeración" y "Energía de ventiladores": Reflejan la energía consumida por los sistemas de acondicionamiento de los espacios. Cuando no se especifica un sistema de refrigeración o calefacción pero el edificio lo requiere para mantener el confort de los ocupantes, la energía estimada necesaria para calefaccionar o refrigerar y la energía de ventiladores relacionada se muestran como "energía virtual" en el gráfico de energía. En el **Gráfico 3** se muestra un ejemplo de energía virtual para refrigeración y calefacción y energía de ventiladores.
- "Servicio de comidas": (Hotelería, Hospitales) Incluye equipos para cocinar, refrigerador, equipamiento de cocina y campanas extractoras.
- "Equipos", "Ascensor", "Planta de tratamiento de aguas residuales (STP)", "Bombas de agua": (Hospitales) Incluye consumo de artefactos, equipos varios, ascensores, plantas de tratamiento de aguas residuales y bombas de agua.
- "Área de comidas": Incluye equipos para cocinar, refrigerador, equipamiento de cocina y campanas extractoras, así como la energía necesaria para el agua caliente utilizada para cocinar.

Solo aparece si se selecciona el tipo de espacio "Área de comidas" como instalaciones en la sección "Diseño". Este tipo de espacio se aplica únicamente a cocinas profesionales y no corresponde a despensas pequeñas como las que se encuentran en una oficina.

- "Electrodomésticos": (Casas) Consumo de electrodomésticos de uso frecuente.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

- "Agua caliente": Energía consumida por el sistema de agua caliente. El calentamiento con cualquier tipo de combustible se convierte a kWh.
- "Lavandería": La energía consumida para el lavado y secado de ropa.
- "Iluminación": Energía consumida para las luces.
- "Energía - Bombas": Incluye únicamente bombas dedicadas al sistema de HVAC.
- "Refrigeración": (Comercio) La energía consumida para mantener los alimentos refrigerados.
- "Otros": Incluye consumo de otros artefactos, equipos varios, ascensores, plantas de tratamiento de aguas residuales y bombas de agua.
- "Servicios comunes": (Casas) Incluye la planta de tratamiento de aguas residuales, planta de tratamiento de agua, planta de tratamiento de aguas grises, bombas de agua para instalaciones recreativas (como una piscina) y el ascensor.

Agua

En el gráfico de consumo de agua se muestra un desglose de los usos finales que implican un consumo de agua. Las unidades están expresadas en metros cúbicos por día. Al desplazar el puntero sobre las diferentes secciones del gráfico de barras, se muestra más información sobre cada una de ellas.

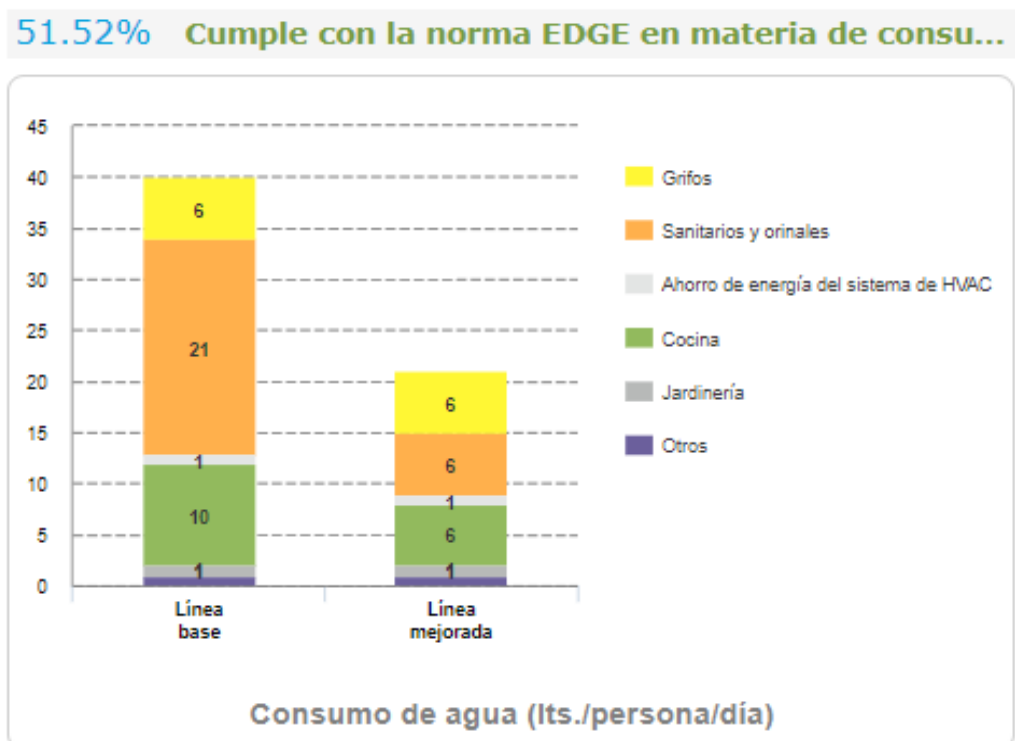


Gráfico 4. Ejemplo de gráfico de consumo de agua correspondiente a la tipología "Comercio"

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

Las categorías del gráfico varían según el tipo de edificio. A continuación se incluye una descripción de las categorías.

- “Cafetería” (Cafetería): (Hotelería) Esto incluye lavavajillas, válvulas para preenjuagar, fregaderos de cocina, y agua utilizada para cocinar y beber en cocinas profesionales.
- “Área de comidas/cocina”: (Oficinas) Esto incluye lavavajillas, válvula para preenjuagar, fregaderos de cocina, y agua utilizada para beber y cocinar en cocinas profesionales.

Solo aparece si se selecciona el tipo de espacio “Área de comidas” como instalaciones en la sección “Diseño”. Este tipo de espacio se aplica únicamente a cocinas profesionales y no corresponde a despensas pequeñas como las que se encuentran en una oficina.

- “Calefacción, ventilación y aire acondicionado”: (“Comercio”, “Oficinas”, “Hospitales”, “Educación”) Incluye el agua utilizada para los equipos de refrigeración o calefacción.
- “Cocina”: (“Comercio”, “Hospitales”) Esto incluye lavavajillas, válvulas para preenjuagar, fregaderos de cocina, y agua utilizada para cocinar y beber.
- “Jardinería”
- “Lavandería”: (Hotelería, Hospitales) Incluye la limpieza del edificio, el lavado de ropa y el lavado de vehículos.
- “Otros”: (Oficinas) Incluye el agua destinada a la limpieza del edificio.
- “Área pública”: (Hotelería) Incluye sanitarios, urinarios y grifos del salón de eventos, y áreas del hotel destinadas a los empleados y al público.
- “Sanitarios y urinarios”
- “Grifos”
- “Duchas”
- “Piscina”

Materiales

En la sección “Materiales” figura una lista de las especificaciones pertinentes para cada elemento del edificio (techo, paredes externas, paredes internas, acabados de pisos, etc.). Para cada elemento del edificio, debe seleccionarse de la lista desplegable la especificación que más se asemeje a la especificación utilizada en el diseño. Cuando haya múltiples especificaciones para cada elemento del edificio, deberá seleccionarse la predominante. Se deberá indicar el espesor de las losas de piso, de la construcción del techo, de las paredes externas y de las paredes internas.

RESEÑA SOBRE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA

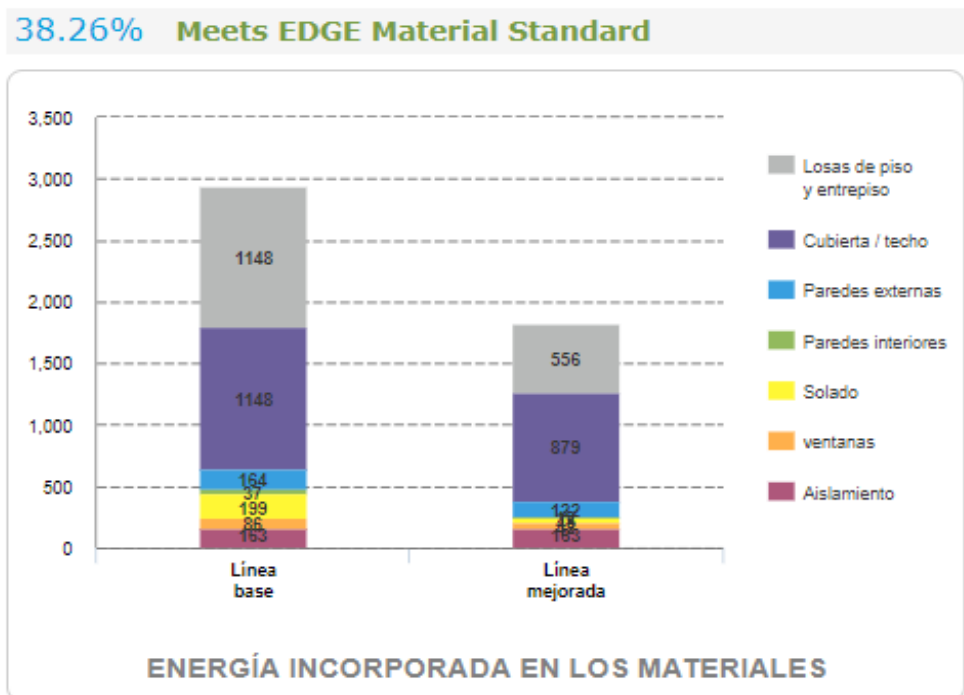


Gráfico 5. Ejemplo de gráfico de materiales correspondiente a la tipología "Oficinas"

Como puede apreciarse en el Gráfico 5, el indicador usado para medir la eficiencia de los materiales es la energía incorporada de las especificaciones utilizadas. La energía incorporada de un producto es la demanda de energía primaria para su producción. Al igual que ocurre con las medidas de eficiencia energética, las futuras versiones de EDGE probablemente consideren el uso del CO₂ (potencial de calentamiento global) como indicador de la eficiencia de los materiales, ya que refleja con mayor precisión el impacto del edificio en el medio ambiente.

MEDIDAS INDIVIDUALES EN EDGE

En la sección "Medidas individuales" de la guía del usuario se describe cada medida incluida en EDGE, y se indican las razones por las que se ha incluido la medida, el modo en que se evalúa y los supuestos que se han establecido para calcular el caso base y el caso mejorado. Las orientaciones de cada medida de EDGE contienen las subsecciones que se describen a continuación:

Resumen de los requisitos

En esta sección se ofrece un resumen del sistema o el nivel de rendimiento necesario para que se pueda afirmar que se está aplicando la medida.

Objetivo

Se refiere a lo que la medida procura lograr y por qué se mide así.

Enfoque/metodologías

Los diferentes enfoques que pueden utilizarse para evaluar el diseño van acompañados de una explicación de los cálculos y la terminología utilizada.

Tecnologías/estrategias posibles

En esta sección se describen las posibles soluciones y tecnologías que podría tener en cuenta el equipo de diseño para cumplir con los requisitos de la medida.

Relación con otras medidas

EDGE predice la eficiencia de energía, agua y materiales adoptando una visión integral de la información proporcionada sobre el proyecto del edificio. De esta manera se revela la fuerte relación entre algunas medidas y esto sirve para aclarar los cálculos de EDGE y respaldar el proceso de diseño general.

Supuestos

EDGE establece supuestos para un edificio de caso base. El caso base se extrae de las prácticas habituales o de los niveles de rendimiento exigidos por los códigos y las normas locales vigentes. También se establece un supuesto para el caso mejorado, de modo que, cuando se selecciona una medida, mejora en consecuencia el rendimiento previsto del edificio. A menudo se puede modificar el supuesto del caso mejorado con niveles más precisos del rendimiento previsto para el diseño real del edificio. Esto permite reconocer mejoras en caso de no cumplirse el caso mejorado previsto y calcular las reducciones adicionales en caso de que el diseño supere el caso mejorado.

MEDIDAS INDIVIDUALES EN EDGE

Orientaciones para el cumplimiento

Las orientaciones para el cumplimiento previstas para cada medida incluyen la documentación que se necesitará para demostrar la conformidad con la norma, en caso de que el titular del proyecto desee obtener la certificación EDGE. La documentación específica varía según la tecnología evaluada.

Debido a que los datos disponibles dependen de la etapa actual del proceso, EDGE proporciona orientaciones de conformidad para cada medida, tanto en la etapa de diseño como en la etapa posterior a la construcción. Si las pruebas necesarias no están disponibles durante la etapa de diseño, el administrador del proyecto podrá presentar una declaración de intenciones firmada. Es importante aclarar que en la etapa posterior a la construcción, esta declaración deberá ser firmada por el cliente o por un representante designado del cliente según se define en el acuerdo de certificación. Durante la etapa posterior a la construcción, se requiere documentación más rigurosa. Sin embargo, se recomienda verificar que la medida efectivamente se haya instalado de conformidad con las especificaciones indicadas. Por ejemplo, para demostrar la conformidad de algunas medidas, será necesario presentar un presupuesto de obra con la especificación de cantidades. Este sería el documento utilizado en el proceso de licitación de la construcción, que consiste en una lista de los materiales necesarios para las obras y sus cantidades estimadas. Si dicho documento no estuviera disponible, podrán presentarse documentos similares usados a nivel local, como planos o facturas, para verificar los detalles de la construcción.

En el caso de los proyectos de EDGE que van directamente a la etapa posterior a la construcción, se espera que se cumplan los requisitos de conformidad tanto en la etapa de diseño como en la etapa posterior a la construcción, salvo cuando un requisito de la etapa posterior a la construcción reemplace al requisito de la etapa de diseño.

En la mayoría de los casos, es necesario cumplir como mínimo el 90 % de cada especificación concreta, a menos que se indique lo contrario. Si el auditor considera que debe reconocerse una medida, deberá proporcionarse la justificación correspondiente para que el certificador la examine. La aprobación de tal justificación quedará a criterio del certificador.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es una de las tres categorías de recursos principales que componen la norma EDGE. Para cumplir esta norma a los efectos de la certificación, el equipo de diseño y construcción debe revisar los requisitos indicados para las medidas seleccionadas y proporcionar la información solicitada.

Nota: Los valores de eficiencia usados en esta guía del usuario para describir una medida son supuestos de referencia mundiales y pueden diferir de los valores usados en EDGE para los países en los cuales se ha calibrado.

En las siguientes páginas se explica cada medida de eficiencia energética centrándose en el objetivo, el enfoque, los supuestos y los requisitos expuestos en las orientaciones para el cumplimiento.

Diseño
Energía: 0.00%
Agua: 0.00%
Materiales: 0.00%
Archivo

Medidas de eficiencia energética

Choose energy efficiency measures to achieve savings of at least 20%.

- HME01* Reducción de la Proporción de vidrio en la fachada exterior - WWR de 30%
- HME02 Reflective Paint/Tiles for Roof - Solar Reflectivity (albedo) of 0.7
- HME03 Reflective Paint for External Walls - Solar Reflectivity (albedo) of 0.7
- HME04 Control solar externo - Factor promedio de sombreado anual de 0.8
- HME05 Aislamiento del techo - Valor-U de 0.18
- HME06 Aislamiento térmico de paredes externas - Valor-U: 0.25
- HME07 Vidrio de baja emisividad - Valor-U: de 3 W/m².K y SHGC: 0.45
- HME08 Vidrio de baja emisividad - Valor-U: 1.9 W/m².K y SHGC: 0.28
- HME09 Ventilación natural
- HME10 Ventiladores de techo en todas las habitaciones
- HME11* Sistema de aire acondicionado - COP de 3.5
- HME12 Caldera de alta eficiencia para calefacción - Eficiencia: 95%
- HME13 Caldera de alta eficiencia para agua caliente - Eficiencia: 95%
- HME14 Bomba de calor para agua caliente - COP de 3
- HME15 Refrigeradores y lavadoras de ropa energéticamente eficientes
- HME16 Bombillas ahorradoras de energía - Espacios internos
- HME17 Bombillas ahorradoras de energía - Áreas comunes y espacios externos
- HME18 Controles de iluminación para áreas comunes y externas
- HME19 Colectores de agua caliente solar - 50% de la demanda de agua caliente
- HME20 Energía solar fotovoltaica - 25% de la demanda total de energía
- HME21 Medidores inteligentes
- HME22 Otra energía renovable para generación de electricidad

*Indica una medida que debe marcarse y un valor que debe introducirse, sin importar si produce ahorros o no. Se requiere HME01; incluya HME11 solo si hay aire acondicionado.

Guardar
Próximo paso: Agua

0.00% Ahorros de energía

Categoría	Linea base	Linea mejorada
Energía de los sistemas de calefacción	8	8
Energía de los sistemas de refrigeración	31	31
Energía de los ventiladores	2	2
Electrodomésticos	47	47
Servicios comunes	10	10
Iluminación	10	10
Agua caliente	37	37
Total	145	114

[Mostrar las emisiones/compensación de carbono](#)

*La "energía virtual" es la cantidad de energía que sería necesaria si eventualmente en la casa/departamento se instalara aire acondicionado o calefacción.

Exención de responsabilidad: EDGE fue diseñado como un software comparativo y no como una herramienta de diseño. Por lo tanto, los resultados previstos para energía, agua y materiales pueden ser distintos que los resultados reales.

Gráfico 6. Captura de pantalla de las medidas de eficiencia energética de un tipo de edificio en la aplicación de EDGE.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E01*: MENOR PROPORCIÓN DE VIDRIO EN LA FACHADA EXTERIOR

Corresponde a HME01, HTE01, RTE01, OFE01, HSE01, EDE01

Resumen de los requisitos

Debe seleccionarse "Window-to-Wall Ratio (WWR)" (Proporción de vidrio en la fachada exterior) y debe ingresarse el valor de la WWR en la aplicación de EDGE en todos los casos, independientemente del valor. Pueden lograrse ahorros si la proporción de vidrio en la fachada exterior es menor que la del caso base local establecida en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". EDGE calculará el impacto de cualquier mejora realizada con respecto al caso base.

Objetivo

El sol es la fuente de luz más potente, pero es también una fuente de considerable ganancia de calor. Por lo tanto, es importante lograr el equilibrio entre los beneficios de iluminación y ventilación de los vidrios, por un lado, y el impacto de la ganancia de calor en la necesidad de refrigeración o la calefacción pasiva, por el otro. Encontrar el equilibrio entre la superficie transparente (vidrio) y la superficie opaca en las fachadas exteriores contribuye a aprovechar al máximo la luz natural y a reducir al mínimo la transferencia de calor no deseada, lo que tiene como consecuencia un menor consumo de energía. El objetivo del diseño debe ser satisfacer los niveles de iluminación mínimos sin que la ganancia de calor solar sea excesiva en los climas templados y cálidos, y también aprovechar al máximo la calefacción pasiva en los climas fríos en invierno.

Generalmente las ventanas transfieren el calor al edificio más rápidamente que las paredes. De hecho, las ventanas suelen ser el eslabón más débil de la envolvente del edificio, ya que el vidrio tiene una resistencia mucho menor al flujo de calor que otros materiales de construcción. El calor fluye hacia afuera a través de una ventana vidriada con una rapidez 10 veces superior a la que registra cuando pasa a través de una pared correctamente aislada. Si bien es deseable que existan zonas vidriadas para permitir el ingreso de radiación solar en los climas fríos durante el día, las ventanas en climas más cálidos pueden aumentar considerablemente las cargas de refrigeración del edificio.

Enfoque/metodologías

Para esta medida, se utiliza la proporción de vidrio en la fachada exterior (WWR), que se define como la proporción respecto de la superficie total que representan las ventanas u otras superficies vidriadas (parteluces y marcos incluidos) dividida por la superficie bruta de la pared externa.

La WWR se calcula con la siguiente ecuación:

$$WWR (\%) = \frac{\sum \text{sup.vidriada (m}^2\text{)}}{\sum \text{sup.bruta pared externa (m}^2\text{)}}$$

La superficie vidriada es la superficie con vidrio en todas las fachadas, independientemente de la orientación. La superficie bruta de la pared externa es la suma de las superficies de las fachadas exteriores en todas las orientaciones, que incluye paredes, ventanas y puertas. Para calcular la superficie de la pared externa, se debe utilizar la superficie interior de la pared externa a fin de determinar las longitudes.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La WWR real para el caso de diseño debe ingresarse en el sistema. Si bien una mayor WWR puede tener un impacto negativo en el ahorro de energía, este puede compensarse con otras medidas de ahorro de energía.

La WWR del caso mejorado debe calcularse e ingresarse para cada fachada por separado; por ejemplo, para la fachada norte, debe ingresarse la WWR porcentual correspondiente únicamente a esa fachada. Esto afectará la ganancia solar en cada fachada y también la carga de refrigeración y de calefacción.

Para los proyectos conformados por varios subproyectos con múltiples archivos de EDGE, el método recomendable es calcular una WWR promedio para todo el edificio y utilizarla en cada subproyecto. Modelar cada subproyecto con su propia WWR también es una opción aceptable, pero, salvo que exista una diferencia considerable entre los subproyectos (por ejemplo, que algunos contengan espacios de doble altura o superficies vidriadas muy diferentes), no se recomienda optar por este enfoque. Por ejemplo, si la WWR promedio de un edificio residencial es del 35 %, ese porcentaje se utilizará para todos los tipos de unidad, independientemente de cuáles sean sus WWR individuales. (Sin embargo, los tamaños de las ventanas individuales se tendrán en cuenta para la medida de ventilación natural).

Las ventanas y las paredes que den a patios internos o a espacios entre edificios (abiertos al aire libre) deben incluirse en los cálculos de la WWR.

Los paneles de antepecho (paneles de vidrio aislado opaco) deben incluirse como paredes externas en los cálculos de la WWR.

Los siguientes ejemplos no deben incluirse en los cálculos de la WWR:

- a) Las paredes con ventanas/aberturas de ventilación que den solamente a pozos de luz interiores (por ejemplo, como los que pueden apreciarse en los baños en los proyectos residenciales de India)
- b) Cualquier pared externa que no esté directamente expuesta al entorno. Por ejemplo, paredes subterráneas, paredes con bermas de tierra o paredes en contacto directo con otro edificio.
- c) Las paredes que no cierren espacios interiores. Esto incluye las paredes en las cuales más del 30 % de la superficie corresponda a una abertura permanente para ventilación. En su lugar, debe usarse la próxima pared de cierre.
- d) Las aberturas con fines exclusivos de ventilación (sin vidriado).

Tecnologías/estrategias posibles

Un edificio con una WWR más alta transferirá más calor que un edificio con una menor WWR. Si la WWR es mayor que el valor predeterminado, será necesario tener en cuenta otras medidas, como el control solar o un menor coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) del vidrio, para compensar la pérdida de energía. En climas fríos, si la WWR es superior al valor predeterminado, es necesario tomar en consideración el aislamiento del vidrio, y utilizar vidrios dobles o triples.

En cuanto a la luz natural, hay dos estrategias básicas para utilizar la luz solar como fuente de iluminación y reducir al mínimo la ganancia de calor. La primera es utilizar ventanas pequeñas (WWR del 15 %) que iluminen una superficie dentro del espacio que luego propague la luz a una superficie mayor. La segunda es utilizar ventanas de tamaño medio (WWR del 30 %) que "miren" hacia una superficie reflectante exterior, pero que se encuentren protegidas de la luz solar directa. Para aumentar la disponibilidad de luz natural, también es importante seleccionar una transmisión de luz visible más alta ($TLV > 50$) para el vidrio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Relación con otras medidas

La transferencia de calor de la envolvente depende de la resistencia térmica de los materiales externos, de la superficie de la fachada del edificio y de la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior del edificio. Las causas principales de la transferencia de calor son la infiltración y las ventanas. El tamaño, el número y la orientación de las ventanas tienen un efecto considerable en el consumo de energía del edificio con fines de confort térmico (calefacción o refrigeración).

En climas fríos, la radiación solar directa pasa a través del vidrio durante el día y calienta de forma pasiva el interior. Si se utiliza una masa térmica suficiente, este calor se libera posteriormente, lo que contribuye a mantener la habitación a una temperatura agradable al final del día. En este tipo de clima, la ubicación del vidrio más aconsejable es en la zona elevada donde se produce la máxima exposición a la luz solar. No obstante, en climas templados y cálidos, la WWR debería ser más baja, dado que una menor proporción de vidrio conlleva una reducción de la carga total de refrigeración y una menor necesidad de aire acondicionado.

Es importante tener en cuenta que la energía destinada a iluminación y a refrigeración puede reducirse mediante el aprovechamiento de la luz natural. Esto debe equilibrarse con las correspondientes ganancias de calor solar y convectivo.

Supuestos

El caso base de la WWR se incluye en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". El caso base varía según el tipo de edificio y también puede variar según la ubicación. Los supuestos predeterminados para el caso mejorado de la WWR pueden variar de un país a otro. Si la WWR real es diferente del valor predeterminado, deberá ingresarse manualmente el valor real de la WWR del caso mejorado.

Orientaciones para el cumplimiento

En la etapa posterior a la construcción, es importante asegurarse de que se mantenga la WWR para lograr el ahorro de energía indicado en los resultados EDGE. La conformidad se logra cuando el equipo de diseño puede demostrar que la WWR en todas las elevaciones es igual a la especificación indicada o menor que ella mediante el uso de la fórmula citada en el punto "Tecnologías/estrategias posibles".

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cálculo de la "Superficie vidriada" y la "Superficie bruta de pared externa" para cada fachada del edificio y la WWR ponderada de la superficie promedio;• todos los planos de elevación de la fachada que muestren las dimensiones de la superficie vidriada y las dimensiones generales del edificio.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cálculos actualizados de la WWR si fueran necesario, o la confirmación de que la WWR indicada en la etapa de diseño sigue siendo válida;• planos conforme a obra de las fachadas, o

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- fotografías exteriores e interiores del edificio que muestren todas las elevaciones.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E02: DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR EXTERNO

Corresponde a HME04, HTE02, RTE04, OFE04, HSE04, EDE04

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se utilizan dispositivos de control solar externo en el exterior del edificio.

Objetivo

Los dispositivos de control solar externo se colocan en la fachada del edificio para proteger los elementos vidriados (ventanas y puertas de vidrio) contra la radiación solar directa a fin de moderar el resplandor y para reducir la ganancia de calor solar radiante en climas donde se impone la necesidad de refrigeración. Este método es más eficaz que los dispositivos de control solar interno, como las persianas, porque la ganancia de calor solar radiante se produce en forma de longitudes de onda corta capaces de atravesar el vidrio. No obstante, las longitudes de onda reflejadas son más largas y no pueden atravesar el vidrio para salir del espacio. Este fenómeno se conoce con el nombre de "efecto invernadero".

Enfoque/metodologías

Si se selecciona esta medida, EDGE utiliza un factor de sombreado predeterminado equivalente al de un dispositivo de control solar que mide un tercio de la altura y un tercio del ancho de cada ventana del edificio. Sin embargo, si el dispositivo de control solar implementado es diferente del de los supuestos de EDGE, se debería utilizar un factor de sombreado diferente. El factor de sombreado varía en función de la latitud y la orientación de las ventanas, así como del tamaño del dispositivo de control solar, y puede calcularse con la calculadora integrada. En el **Gráfico 7** se ilustran las dimensiones utilizadas para calcular el factor de sombreado.

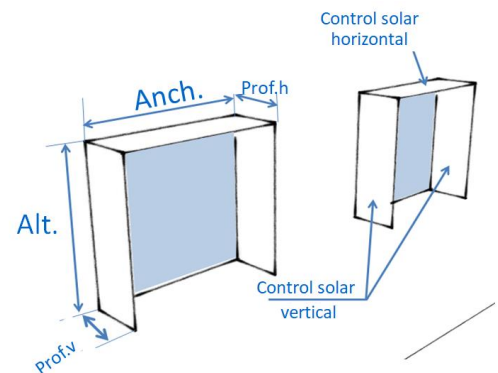


Gráfico 7. Ilustración de las dimensiones utilizadas para calcular el factor de sombreado

En el **Cuadro 13**, el **Cuadro 14** y el **Cuadro 15** se muestra la relación entre Prof.h y Prof.v (profundidad del dispositivo de control solar horizontal y vertical) y Alt. (altura de la ventana) y Anch. (ancho de la ventana) para determinar el factor de sombreado.

Esta medida se evalúa utilizando un factor promedio de sombreado anual, que se representa como uno menos la proporción de la radiación solar transmitida por una ventana protegida (con dispositivos de control solar externo) en comparación con la transmitida por una ventana sin protección.

El factor promedio de sombreado anual (AASF) se define a través de la siguiente ecuación:

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

$$AASF = 1 - \frac{\text{ganancia de calor solar anual total de una ventana con control solar (kWh)}}{\text{ganancia de calor solar anual total de una ventana sin control solar (kWh)}}$$

El factor de sombreado se expresa como un valor decimal entre 0 y 1. Cuanto mayor sea el factor de sombreado, mayor será la capacidad de sombreado del dispositivo de control solar.

En el **Cuadro 13**, el **Cuadro 14** y el **Cuadro 15** se indican los factores de sombreado para diferentes orientaciones, latitudes y proporciones de los dispositivos de control solar. En la última columna del **Cuadro 15** se muestra el factor de sombreado promedio para el tipo combinado, que EDGE utiliza como el caso mejorado predeterminado.

El AASF del proyecto es el promedio ponderado en función de la superficie de los factores de sombreado de todas las ventanas exteriores. Al realizar los cálculos, deben contemplarse todas las ventanas. Si una ventana tiene un voladizo vertical y horizontal con diferentes profundidades, seleccione la profundidad más conservadora del voladizo (el factor menor) para realizar el cálculo. Si alguna ventana no tiene voladizo, igualmente deberá estar incluida en el cálculo y deberán utilizarse los valores correspondientes para "No Overhang" (Sin voladizo). La superficie total de ventanas debe coincidir con la superficie total de ventanas exteriores utilizada en los cálculos de la WWR.



Cuadro 13: Factores de sombreado para dispositivos de control solar horizontales en diferentes latitudes para cada orientación
*Los factores de sombreado se han obtenido utilizando una herramienta de modelado solar

HORIZONTAL: FACTOR DE SOMBREADO* (coeficiente de sombreado)										
N (norte), NE (noreste), E (este), SE (sureste), S (sur), SO (suroeste), O (oeste), NO (noroeste)										
Latitud	Proporción de sombreado	Factor de sombreado								Promedio
Hemisferio norte		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	
Hemisferio sur		S	SE	E	NE	N	NO	O	SO	
0°-9°	Prof. _h = Alt./1	0,49	0,46	0,49	0,50	0,50	0,52	0,52	0,48	0,50
	Prof. _h = Alt./2	0,44	0,39	0,39	0,40	0,46	0,43	0,41	0,41	0,42
	Prof. _h = Alt./3	0,39	0,34	0,32	0,33	0,39	0,36	0,34	0,35	0,35
	Prof. _h = Alt./4	0,35	0,29	0,27	0,28	0,33	0,31	0,28	0,30	0,30
10°-19°	Prof. _h = Alt./1	0,47	0,44	0,47	0,51	0,51	0,52	0,49	0,47	0,48
	Prof. _h = Alt./2	0,42	0,38	0,38	0,40	0,43	0,42	0,41	0,41	0,40
	Prof. _h = Alt./3	0,36	0,33	0,31	0,32	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34
	Prof. _h = Alt./4	0,32	0,29	0,26	0,27	0,30	0,30	0,30	0,32	0,29
20°-29°	Prof. _h = Alt./1	0,47	0,44	0,47	0,50	0,51	0,52	0,50	0,46	0,48
	Prof. _h = Alt./2	0,41	0,38	0,37	0,39	0,41	0,41	0,40	0,41	0,40
	Prof. _h = Alt./3	0,36	0,33	0,31	0,32	0,34	0,34	0,34	0,35	0,33
	Prof. _h = Alt./4	0,31	0,28	0,26	0,26	0,29	0,29	0,28	0,31	0,29
30°-39°	Prof. _h = Alt./1	0,47	0,43	0,46	0,49	0,51	0,51	0,49	0,46	0,48
	Prof. _h = Alt./2	0,41	0,37	0,36	0,38	0,40	0,40	0,39	0,40	0,39

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

	Prof. _n = Alt./3	0,36	0,32	0,29	0,30	0,33	0,32	0,33	0,35	0,32
	Prof. _n = Alt./4	0,31	0,28	0,25	0,25	0,28	0,27	0,28	0,31	0,28
40°-49°	Prof. _n = Alt./1	0,46	0,39	0,40	0,43	0,46	0,46	0,45	0,44	0,44
	Prof. _n = Alt./2	0,40	0,34	0,31	0,33	0,36	0,36	0,37	0,39	0,36
	Prof. _n = Alt./3	0,35	0,29	0,25	0,26	0,29	0,29	0,30	0,33	0,30
	Prof. _n = Alt./4	0,31	0,25	0,21	0,21	0,23	0,24	0,26	0,29	0,25
50°-60°	Prof. _n = Alt./1	0,33	0,30	0,34	0,38	0,40	0,39	0,36	0,32	0,35
	Prof. _n = Alt./2	0,24	0,23	0,24	0,26	0,28	0,26	0,25	0,24	0,25
	Prof. _n = Alt./3	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
	Prof. _n = Alt./4	0,15	0,14	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15

Cuadro 14: Factores de sombreado para dispositivos de control solar verticales en diferentes latitudes para cada orientación

VERTICAL: FACTOR DE SOMBREADO* (coeficiente de sombreado)										
N (norte), NE (noreste), E (este), SE (sureste), S (sur), SO (suroeste), O (oeste), NO (noroeste)										
Latitud	Prop. de sombreado	Factor de sombreado								Promedio
Hemisferio norte		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	
Hemisferio sur		S	SE	E	NE	N	NO	O	SO	
0°-9°	Prof. _v = Anch./1	0,23	0,23	0,18	0,22	0,23	0,20	0,18	0,21	0,21
	Prof. _v = Anch./2	0,21	0,19	0,15	0,18	0,22	0,17	0,15	0,18	0,18
	Prof. _v = Anch./3	0,19	0,16	0,12	0,15	0,19	0,14	0,12	0,15	0,15
	Prof. _v = Anch./4	0,16	0,14	0,11	0,12	0,16	0,12	0,11	0,13	0,13
10°-19°	Prof. _v = Anch./1	0,21	0,24	0,20	0,20	0,23	0,18	0,20	0,21	0,21
	Prof. _v = Anch./2	0,19	0,21	0,16	0,16	0,21	0,15	0,17	0,19	0,18
	Prof. _v = Anch./3	0,17	0,18	0,14	0,13	0,17	0,14	0,15	0,16	0,15
	Prof. _v = Anch./4	0,15	0,16	0,12	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15	0,13
20°-29°	Prof. _v = Anch./1	0,22	0,25	0,20	0,21	0,24	0,19	0,20	0,22	0,21
	Prof. _v = Anch./2	0,19	0,21	0,16	0,17	0,20	0,16	0,17	0,19	0,18
	Prof. _v = Anch./3	0,17	0,18	0,13	0,14	0,17	0,14	0,14	0,17	0,15
	Prof. _v = Anch./4	0,15	0,15	0,12	0,11	0,14	0,12	0,12	0,15	0,13
30°-39°	Prof. _v = Anch./1	0,21	0,26	0,22	0,21	0,24	0,19	0,21	0,23	0,22
	Prof. _v = Anch./2	0,19	0,22	0,17	0,16	0,19	0,16	0,18	0,20	0,19
	Prof. _v = Anch./3	0,17	0,19	0,14	0,13	0,16	0,14	0,15	0,17	0,16
	Prof. _v = Anch./4	0,15	0,16	0,12	0,11	0,14	0,11	0,13	0,15	0,13
40°-49°	Prof. _v = Anch./1	0,23	0,28	0,24	0,24	0,25	0,23	0,22	0,24	0,24
	Prof. _v = Anch./2	0,20	0,23	0,19	0,17	0,20	0,18	0,19	0,21	0,20
	Prof. _v = Anch./3	0,18	0,19	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17	0,16

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

	Prof. _v = Anch./4	0,16	0,16	0,13	0,11	0,14	0,13	0,14	0,15	0,14
50°-60°	Prof. _v = Anch./1	0,26	0,30	0,27	0,27	0,27	0,26	0,27	0,28	0,27
	Prof. _v = Anch./2	0,20	0,22	0,20	0,18	0,20	0,19	0,21	0,21	0,20
	Prof. _v = Anch./3	0,16	0,17	0,16	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
	Prof. _v = Anch./4	0,13	0,14	0,13	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13

Cuadro 15: Factores de sombreado para dispositivos de control solar combinados (horizontales y verticales) en diferentes latitudes para cada orientación

COMBINADO: FACTOR DE SOMBREADO (coeficiente de sombreado)										
N (norte), NE (noreste), E (este), SE (sureste), S (sur), SO (suroeste), O (oeste), NO (noroeste)										
Latitud	Proporción de sombreado	Factor de sombreado								Promedio
Hemisferio norte		N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	
Hemisferio sur		S	SE	E	NE	N	NO	O	SO	
0°-9°	Prof. _h = Alt./1 y Prof. _v = Anch./1	0,72	0,69	0,67	0,72	0,74	0,73	0,70	0,70	0,71
	Prof. _h = Alt./2 y Prof. _v = Anch./2	0,65	0,59	0,54	0,58	0,68	0,60	0,56	0,60	0,60
	Prof. _h = Alt./3 y Prof. _v = Anch./3	0,58	0,50	0,45	0,48	0,58	0,51	0,47	0,51	0,51
	Prof. _h = Alt./4 y Prof. _v = Anch./4	0,51	0,43	0,38	0,41	0,50	0,43	0,39	0,44	0,44
10°-19°	Prof. _h = Alt./1 y Prof. _v = Anch./1	0,69	0,69	0,67	0,71	0,74	0,70	0,70	0,68	0,70
	Prof. _h = Alt./2 y Prof. _v = Anch./2	0,60	0,59	0,54	0,56	0,64	0,57	0,59	0,60	0,59
	Prof. _h = Alt./3 y Prof. _v = Anch./3	0,53	0,51	0,45	0,45	0,53	0,49	0,50	0,52	0,50
	Prof. _h = Alt./4 y Prof. _v = Anch./4	0,47	0,45	0,39	0,38	0,45	0,42	0,43	0,46	0,43
20°-29°	Prof. _h = Alt./1 y Prof. _v = Anch./1	0,69	0,69	0,68	0,71	0,75	0,71	0,70	0,69	0,70
	Prof. _h = Alt./2 y Prof. _v = Anch./2	0,61	0,59	0,54	0,56	0,62	0,57	0,57	0,60	0,58
	Prof. _h = Alt./3 y Prof. _v = Anch./3	0,53	0,51	0,44	0,46	0,51	0,48	0,48	0,52	0,49
	Prof. _h = Alt./4 y Prof. _v = Anch./4	0,47	0,44	0,38	0,38	0,43	0,41	0,41	0,46	0,42
30°-39°	Prof. _h = Alt./1 y Prof. _v = Anch./1	0,69	0,69	0,68	0,71	0,75	0,70	0,70	0,69	0,70
	Prof. _h = Alt./2 y Prof. _v = Anch./2	0,60	0,59	0,53	0,55	0,60	0,56	0,57	0,61	0,58
	Prof. _h = Alt./3 y Prof. _v = Anch./3	0,53	0,51	0,44	0,44	0,49	0,47	0,48	0,52	0,48
	Prof. _h = Alt./4 y Prof. _v = Anch./4	0,47	0,44	0,37	0,36	0,41	0,39	0,41	0,46	0,41
40°-49°	Prof. _h = Alt./1 y Prof. _v = Anch./1	0,69	0,68	0,64	0,68	0,71	0,69	0,68	0,68	0,68
	Prof. _h = Alt./2 y Prof. _v = Anch./2	0,61	0,57	0,50	0,50	0,56	0,54	0,56	0,59	0,55
	Prof. _h = Alt./3 y Prof. _v = Anch./3	0,53	0,49	0,41	0,40	0,45	0,44	0,47	0,51	0,46
	Prof. _h = Alt./4 y Prof. _v = Anch./4	0,47	0,42	0,35	0,32	0,37	0,37	0,40	0,45	0,39
50°-60°	Prof. _h = Alt./1 y Prof. _v = Anch./1	0,62	0,63	0,63	0,66	0,68	0,66	0,65	0,62	0,64
	Prof. _h = Alt./2 y Prof. _v = Anch./2	0,53	0,51	0,48	0,48	0,51	0,49	0,51	0,53	0,50
	Prof. _h = Alt./3 y Prof. _v = Anch./3	0,43	0,42	0,38	0,37	0,39	0,38	0,41	0,43	0,40

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

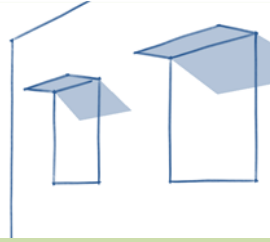
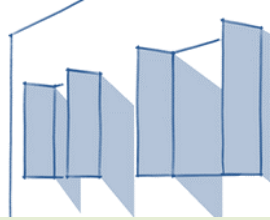
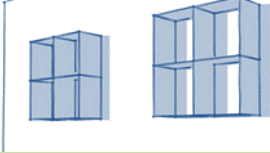
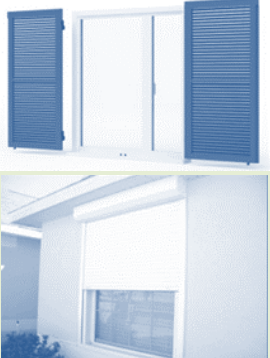
	Prof. _h = Alt./4 y Prof. _v = Anch./4	0,36	0,34	0,31	0,29	0,31	0,30	0,34	0,36	0,33
--	---	------	------	------	------	------	------	------	------	-------------

Tecnologías/estrategias posibles

Se utilizan tres tipos básicos de dispositivos de control solar: horizontales, verticales y combinados (caja de huevo).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 16: Dispositivos de control solar habituales

Tipo de sombreado	Imagen	Descripción
Dispositivos de control solar horizontales (voladizos):		<p>Son útiles para fachadas de edificios en las que los rayos del sol inciden desde un punto elevado, es decir, en lugares en los que el sol se encuentra en un punto alto en el cielo.</p> <p>Entre otros ejemplos, cabe citar el sol de mediodía de verano en las fachadas norte o sur de un edificio en latitudes altas, o las fachadas este y oeste de las latitudes ecuatoriales.</p>
Dispositivos de control solar verticales (aletas):		<p>Estas aplicaciones son útiles cuando los rayos del sol tienen un ángulo bajo de incidencia (cuando el sol está bajo en el cielo).</p> <p>Entre otros ejemplos cabe citar el sol de levante (oriente) en fachadas al este, el sol de poniente en fachadas al oeste y el sol de invierno en las fachadas norte o sur en latitudes altas.</p>
Dispositivos de control solar combinados (caja de huevo):		<p>Los dispositivos de "caja de huevo" se utilizan cuando las necesidades de sombreado varían a lo largo del año.</p>
Dispositivos de control solar móviles (contraventanas o persianas):		<p>Estos dispositivos se utilizan para controlar la luz solar durante el día, así como para reducir las pérdidas de calor por la noche. Son móviles y pueden ser mecánicos o manuales. A menudo proporcionan un sombreado máximo, ya que cubren totalmente la ventana.</p> <p>Estos dispositivos de control solar también protegen contra las inclemencias climáticas (granizo, viento o lluvia), además de proporcionar privacidad y seguridad.</p>

La eficacia de un dispositivo de control solar varía en función de la ubicación respecto del ecuador (latitud) y de la orientación de la ventana.

Cuadro 17 se ofrece una rápida indicación del tipo de dispositivo de control solar apropiado para cada orientación.

Cuadro 17: Estrategias de sombreado para diferentes orientaciones en la etapa de diseño

ORIENTACIÓN	SOMBREADO EFECTIVO
Hacia el ecuador	Dispositivo horizontal fijo
Este	Dispositivo vertical/persianas (móvil)
Hacia los polos	No requerida
Oeste	Dispositivo vertical/persianas (móvil)

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Ejemplo:

Un edificio de oficinas en Estambul (Turquía) tiene un dispositivo de control solar horizontal de 1 m de profundidad sobre las ventanas de 3 m de alto en todas las direcciones. ¿Cuál es el factor de sombreado de estas ventanas?

El factor de sombreado puede calcularse con la calculadora integrada del software de EDGE en línea. Si va a calcular el factor manualmente, siga los siguientes pasos:

El primer paso es determinar la latitud de Estambul (41 N) en la pestaña "Diseño" de la herramienta en línea de EDGE, en "Supuestos para el caso base".

El segundo paso es usar el cuadro de sombreado horizontal proporcionado (**Cuadro 13**) y buscar la categoría de latitud correspondiente, que en este caso es "40° a 49°". Como el sombreado cubre 1/3 de la altura de la ventana, debe seleccionarse "Prof.v = Alt./3". El factor de sombreado promedio es de 0,30.

El tercer paso es seleccionar "External shading measure" (Medida de control solar exterior) en la aplicación de EDGE e ingresar el valor 0,30 en el campo "Average annual shading factor (AASF)" (Factor promedio de sombreado anual).

Relación con otras medidas

El control solar exterior reduce la ganancia de calor obtenida mediante la radiación solar; por lo tanto, se podrá seleccionar un tipo de vidriado con un coeficiente de ganancia de calor solar superior sin que esto tenga un impacto negativo considerable. Como el dispositivo de control solar detiene el calor solar antes de que llegue al elemento vidriado, reduce la ganancia de calor por radiación en comparación con un vidrio con tratamiento pero sin sombra exterior, con lo cual ofrece mejores condiciones de confort térmico.

El sombreado reduce la ganancia de calor y, por consiguiente, las cargas de refrigeración. La medida del ahorro logrado en energía destinada a refrigeración gracias al sombreado se verá afectada por la eficiencia del sistema de refrigeración. Con un sistema de refrigeración más eficiente, la magnitud del ahorro logrado a partir del sombreado por sí solo será menor, aunque el ahorro combinado será mayor.

En modo calefacción, el consumo para calefacción podrá incrementarse al incorporar un dispositivo de control solar externo —debido a la reducción de la ganancia de calor solar en invierno— si el dispositivo de control solar no está bien diseñado. Los dispositivos de control solar bien diseñados reducen la radiación solar en el verano, pero permiten el ingreso de radiación solar en invierno, cuando el sol se encuentra a menor altitud.

Supuestos

En el caso base, en EDGE no hay dispositivos de control solar externo. En el caso mejorado, se considera un factor de sombreado equivalente al de dispositivos de control solar de 1/3 de la altura y del ancho de la ventana, instalados en todas las ventanas. El factor de sombreado es el promedio anual de las ocho orientaciones, tal y como se muestra en la última columna del **Cuadro 13**, el **Cuadro 14** y el **cuadro 15**, que es una combinación de dispositivos de control solar externo verticales y horizontales.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

La información necesaria para demostrar la conformidad con la norma EDGE dependerá de la solución de diseño adoptada. El enfoque de diseño más simple es la instalación de dispositivos de caja de huevo (profundidad de 1/3 de la altura y del ancho) en todas las ventanas de todas las fachadas. Cabe la posibilidad de que los equipos de diseño prefieran especificar el dispositivo de control solar según la orientación. El **Cuadro 13**, el **Cuadro 14**, el **Cuadro 15** y el

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 16 se pueden utilizar como directrices para los diferentes tamaños y tipos de dispositivos de control solar y orientación. La conformidad se logra cuando el equipo de diseño ingresa correctamente el promedio del factor de sombreado de todas las orientaciones. En el caso de los dispositivos de control solar móviles, el equipo de diseño puede seleccionar la opción "Combined Overhang" (Voladizo combinado) con la máxima proyección (Anch./1 y Alt./1). En caso de que el edificio disponga de un diseño de sombreado más complejo, el equipo de diseño puede utilizar un software especializado que se valga de la ecuación de AASF detallada en la sección del enfoque (véase más arriba) para demostrar que se han alcanzado los factores de sombreado promedio.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• todos los planos de elevación de la fachada en los que se destaque la colocación de los dispositivos de control solar externo horizontales y verticales;• detalles de las ventanas que muestren claramente la profundidad del dispositivo de control solar externo y el cálculo de la proporción.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de los dispositivos de control solar en todas las fachadas, o• planos conforme a obra de las fachadas que muestren los dispositivos de control solar instalados, o• cálculos actualizados del factor de sombreado cuando se hayan realizado cambios en la etapa de diseño.

E03: PINTURA REFLECTIVA/TEJAS PARA TECHO

Corresponde a HME02, RTE02, OFE02, HSE02, EDE02

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si la reflectividad solar (albedo) del techo es mayor que la del caso base local establecida en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". EDGE calculará los efectos de cualquier mejora realizada con respecto al caso base.

Objetivo

Especificar un acabado reflectante para el techo puede reducir la carga de refrigeración en los espacios con aire acondicionado y mejorar el confort térmico en los espacios sin aire acondicionado. Con la reducción de la temperatura de la superficie también mejora la vida útil del acabado y puede reducirse el efecto de isla de calor urbana⁴.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza la reflectividad solar (albedo) del acabado del techo como indicador de mejores prácticas. Se trata de la parte de la radiación solar incidente total que es reflejada por una superficie. A diferencia de la reflectancia solar visible, incluye el espectro solar total. No incluye el efecto de la emitancia, que se refleja en una métrica como el índice de reflectancia solar (IRS).

El fabricante del producto puede proporcionar la reflectividad solar de un material y acabado de cubierta específico. Esta se suele indicar en la ficha técnica del producto o en los resultados de las pruebas de laboratorio publicados en el sitio web del fabricante. La reflectividad solar se expresa como un valor fraccionario entre 0 y 1 o como un porcentaje.

EDGE calcula la parte de radiación solar que se transfiere al edificio restando la reflectividad solar del nivel total de radiación solar que cae sobre la superficie del techo.

Para modelar más de un tipo de techo, use valores de promedio ponderado.

Para especificar un techo verde, modifique la reflectividad solar del techo (use el valor predeterminado de 70 % si el valor real no se encuentra disponible), y el aislamiento del techo (valor-U) para definir el estado del techo verde. También seleccione el tipo de aislamiento utilizado en la construcción del techo en la pestaña "Materiales", en la sección "Construcción de cubierta".

⁴ La temperatura del núcleo de una ciudad suele ser mucho mayor que en los alrededores debido a la retención de calor del ambiente construido.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

En el **Cuadro 18** se incluyen valores indicativos para los diferentes acabados de techo, pero son simplemente orientativos. En la evaluación de EDGE se utilizarán los valores publicados por los fabricantes. Si los datos del fabricante no estuvieran disponibles, podrán usarse los valores de referencia de EDGE.

Cuadro 18: Valores de reflectividad solar para materiales de techo habituales⁵

Materiales de techo genéricos	Reflectividad solar
EPDM gris	23 %
Tejas asfálticas	22 %
Tejas de cemento sin pintar	25 %
Betún granular blanco	26 %
Teja de arcilla roja	33 %
Gravilla clara en cubierta de varias capas	34 %
Aluminio	61 %
Gravilla blanca en cubierta de varias capas	65 %
Revestimiento blanco en techo metálico	67 %
EPDM blanco	69 %
Teja de cemento blanco	73 %
Revestimiento blanco: 1 capa, 8 mils*	80 %
PVC blanco	83 %
Revestimiento blanco: 2 capas, 20 mils*	85 %

* Un mil es equivalente a 0,001 pulgadas o 0,0254 milímetros.

⁵ Fuente: Adaptado de la base de datos de materiales de techo refrigerantes del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley (LBNL). Estos valores son solo una referencia y no podrán utilizarse como sustitutos de los datos reales del fabricante.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnologías/estrategias posibles

El factor clave en la reflectividad solar del material o acabado es el color. En los climas cálidos, un acabado blanco es la opción ideal para maximizar la reflectividad. Si no fuera posible seleccionar un acabado blanco, el diseñador deberá seleccionar un color muy claro.

Relación con otras medidas

El impacto que la reflectividad solar del techo tiene en el consumo de energía de un edificio depende de los niveles de aislamiento y del enfoque utilizado para refrigerar el edificio, así como de la eficiencia del sistema de refrigeración.

La reflectividad solar del acabado del techo tiene un efecto menor en la ganancia de calor interna a medida que aumenta el nivel de aislamiento. Los edificios que están muy bien aislados probablemente no se beneficiarán demasiado de los acabados de techo con alta reflectividad solar. Los valores de reflectividad solar elevados no tendrán ningún efecto sobre el consumo de energía en los edificios refrigerados de forma pasiva, pero afectarán la energía virtual y, por ende, los resultados de EDGE, debido al confort de los ocupantes.

Cuanto mayor sea la eficiencia del sistema de refrigeración, menor será el impacto de la reflectividad solar en el consumo de energía.

Si el área del techo es una zona útil (es decir, para realizar actividades en el techo), no se recomienda el uso de colores blancos brillantes, ya que pueden potenciar el resplandor y, por lo tanto, causar molestias.

Supuestos

El caso base de reflectividad solar puede variar según el país. El supuesto para el caso base puede apreciarse en la pestaña "Diseño", en "Configuración avanzada: Supuestos para el caso base". El valor predeterminado típico es 30 %. El caso mejorado tiene un valor predeterminado de 70 %, que el usuario puede modificar. Para la certificación es necesario proporcionar la reflectancia/reflectividad solar real del fabricante.

Orientaciones para el cumplimiento

Tanto en la etapa de diseño como en la etapa posterior a la construcción es importante asegurarse de que el valor obtenido para el material/acabado del techo sea la reflectividad solar del acabado, y no un indicador alternativo del rendimiento. La reflectividad solar también se conoce con el nombre de reflectancia solar (R). Otros valores que podrían ser aportados por el fabricante incluyen el índice de reflectancia solar (IRS), la reflectancia solar visible, la emitancia, o las unidades de brillo, que no son lo mismo que la reflectividad solar.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de diseño del edificio que muestren el material y el acabado del techo, o• especificación de techo con indicación de la reflectividad solar de la superficie del techo, o• presupuesto de obra, con indicación clara del acabado del techo.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de los materiales y el acabado del techo (si el acabado es blanco, no serán necesarias más pruebas) y uno de los siguientes elementos:• ficha técnica del producto de los materiales y acabados (con indicación del valor de la reflectividad solar), o• comprobante de entrega y documentos de compra en los que se indique que el acabado del techo especificado se ha entregado en la obra.

E04: PINTURA REFLECTIVA PARA PAREDES EXTERNAS

Corresponde a HME03, RTE03, OFE03, HSE03, EDE03

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si la reflectividad solar (albedo) del acabado de las paredes externas es mayor que la del caso base local establecida en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". EDGE calculará cualquier mejora realizada con respecto al caso base.

Objetivo

Especificar un acabado reflectante para las paredes puede reducir la carga de refrigeración en los espacios con aire acondicionado y mejorar el confort térmico en los espacios refrigerados por medios no mecánicos. Con la reducción de la temperatura de la superficie, también se puede mejorar la vida útil del acabado y reducir el efecto de isla de calor urbana⁶.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza la reflectividad solar del acabado de la pared como indicador de mejores prácticas. Se trata de la parte de la radiación solar incidente total que es reflejada por una superficie. A diferencia de la reflectancia solar visible, incluye el espectro solar total, pero no incluye el efecto de la emitancia, que se refleja en una métrica como el índice de reflectancia solar (IRS).

El fabricante del producto puede proporcionar la reflectividad solar de un acabado de pared específico. Esta se suele indicar en la ficha técnica del producto o en los resultados de las pruebas de laboratorio publicados en el sitio web del fabricante. **Error! Reference source not found.** En el **Cuadro 19** se presentan rangos indicativos para los diferentes materiales, pero son simplemente orientativos. En la evaluación de EDGE se utilizarán los valores publicados por los fabricantes. Si los datos del fabricante no estuvieran disponibles, podrán usarse, de forma excepcional, los valores de referencia de EDGE.

⁶ La temperatura del núcleo de una ciudad suele ser mucho mayor que en los alrededores debido a la retención de calor del ambiente construido.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 19: Reflectividad solar de acabados de pared habituales⁷

Materiales de pared genéricos	Reflectividad solar
Hormigón nuevo	35 %-45 %
Cemento Portland blanco nuevo	70 %-80 %
Unidad de mampostería de hormigón sin pintar	40 %
Yeso blanco	90 %
Pintura acrílica blanca	70 %
Pintura acrílica de color claro (tonos de blanco)	65 %
Pintura acrílica de color intermedio (verde, rojo, marrón)	45 %
Pintura acrílica de color oscuro (marrón oscuro, azul)	25 %
Pintura acrílica de color azul oscuro o negro	15 %
Ladrillos de arcilla cocida	17 %-56 %
Ladrillo rojo	40 %

Tecnologías/estrategias posibles

La consideración clave sobre el material utilizado en la fachada es su color y su reflectividad solar potencial.

⁷ Los rangos se han extraído de los sitios web de varios fabricantes.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Relación con otras medidas

El efecto que la reflectividad solar de las paredes tiene en el consumo de energía de un edificio depende de los niveles de aislamiento y del enfoque utilizado para refrigerar el edificio, así como de la eficiencia del sistema de refrigeración.

La reflectividad solar del acabado de pared tiene un efecto menor en la ganancia de calor interna a medida que aumenta el nivel de aislamiento. Es posible que los edificios que estén muy bien aislados no obtengan un gran beneficio de los acabados de pared con alta reflectividad solar. Los valores de reflectividad solar elevados no tendrán ningún efecto sobre el consumo de energía en los edificios refrigerados de forma pasiva, pero posiblemente afecten la valoración de EDGE debido al confort de los ocupantes.

Cuanto mayor sea la eficiencia del sistema de refrigeración, menor será el efecto de la reflectividad solar en la disminución del consumo de energía.

Una superficie altamente reflectante puede generar resplandor, lo cual debe ser tenido en cuenta por el equipo de diseño.

Supuestos

El caso base de la reflectividad solar puede variar según el país. El supuesto para el caso base puede apreciarse en la pestaña "Diseño", en "Configuración avanzada: Supuestos para el caso base". El valor predeterminado típico es 30 %. El caso mejorado tiene un valor predeterminado de 70 %, que el usuario puede modificar. Para la certificación es necesario proporcionar la reflectancia/reflectividad solar real del fabricante.

Orientaciones para el cumplimiento

Tanto en la etapa de diseño como en la etapa posterior a la construcción es importante asegurarse de que el valor obtenido para el material/acabado de la pared sea la reflectividad solar del acabado, y no un indicador alternativo del rendimiento. Otros valores que podría aportar el fabricante incluyen el índice de reflectancia solar (IRS), la reflectancia solar visible, la emitancia, o las unidades de brillo, que no son lo mismo que la reflectividad solar.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de diseño del edificio que muestren el acabado de la pared, o• especificación de pared con indicación de la reflectividad solar de la superficie de la pared, o	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de los materiales y el acabado de la pared (si el acabado es blanco, no serán necesarias más pruebas) y uno de los siguientes elementos:• ficha técnica del producto del acabado de la pared (con el valor de la reflectividad solar), o

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- presupuesto de obra con indicación clara del acabado de la pared.

- comprobante de entrega y documentos de compra en los que se indique que el acabado de la pared especificado se ha entregado en la obra.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E05*: AISLAMIENTO DEL TECHO

Corresponde a HME05, HTE03, RTE05, OFE05, HSE05, EDE05

Resumen de los requisitos

Esta medida se refiere al valor-U o conductividad térmica de los materiales como indicador de rendimiento, donde el uso de aislamiento mejora el valor-U. El usuario debe seleccionar la medida de "Aislamiento del techo" en la pestaña "Energía" en todos los casos, excepto cuando la medida no esté marcada con un asterisco, o cuando el valor-U del proyecto sea mejor que el caso base y decida no adjudicarse la medida para el proyecto (esto debe ser verificado por un auditor). Para ingresar el valor-U, deben seguirse las pautas que se detallan en la sección "Enfoque/metodologías". Obsérvese que la medida de "Aislamiento del techo" también debe seleccionarse en la pestaña "Materiales", y deben ingresarse el tipo de aislamiento y el espesor reales.

Se podrá afirmar que se ha alcanzado el ahorro establecido para esta medida si el valor-U del techo es menor que el valor-U del caso base establecido en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño".

Objetivo

El aislamiento se utiliza para evitar la transmisión de calor del entorno exterior al espacio interior (en climas cálidos) y del espacio interior al entorno exterior (en climas fríos). El aislamiento contribuye a reducir la transmisión de calor por conducción⁸, de forma que un mayor aislamiento implica un valor-U inferior y un mejor rendimiento. Los requisitos energéticos de un edificio bien aislado para su refrigeración o calefacción son más bajos.

Es importante destacar que, en caso de incendio, muchos materiales de aislamiento modernos, como ciertos aislamientos de espuma y las cámaras de aire que mejoran la sostenibilidad y la eficiencia energética de los edificios, también propagan el fuego con mayor facilidad que los materiales tradicionales, como el hormigón y la madera. Se recomienda al equipo del proyecto tomar las precauciones correspondientes para garantizar la seguridad contra incendios a la hora de elegir los materiales y los detalles de diseño como, por ejemplo, considerar elementos para detener la propagación del fuego.

Enfoque/metodologías

Para esta medida se utiliza el valor-U, que se define como la cantidad de calor que atraviesa una superficie por unidad de tiempo y por unidad de diferencia en la temperatura; se expresa en vatios por metro cuadrado Kelvin ($W/m^2 K$). El valor-U es una indicación de la cantidad de energía térmica (calor) que se transmite a través de un material (transmitancia térmica). El valor-U, que es el indicador de rendimiento de esta medida, es el

⁸ La conducción es el proceso mediante el cual la energía térmica circula dentro de un objeto o entre objetos conectados.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

recíproco de la resistencia térmica total⁹ ($1/\Sigma R$) del techo, que se calcula a partir de la resistencia térmica individual de cada componente/capa del techo.

Si se utiliza el caso mejorado predeterminado, el equipo de diseño debe demostrar que el valor-U del techo no excede el valor-U supuesto por EDGE (véanse los supuestos a continuación). Este valor se puede obtener del fabricante o mediante el cálculo del "método simple", que se explica a continuación. Si se utiliza un valor-U diferente para el techo, para su cálculo es necesario aplicar la siguiente fórmula o el "método combinado"¹⁰, de conformidad con la norma ISO 6946. Para varios tipos de techo con diferentes valores-U, use un promedio ponderado en función de la superficie.

Método simple para calcular el valor-U:

$$\text{Valor - U} = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc.}}$$

Donde: R_{si} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado interno del techo (suma de las constantes de aire)

R_{so} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado externo del techo

$R_1, 2, \text{ etc.}$ = resistencia de cada capa de material en el techo

La resistencia de un material del techo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

Donde: d = espesor de la capa de material (m)

λ = conductividad térmica¹¹ en W/m K

Como puede apreciarse en la fórmula anterior, la capacidad de aislamiento es directamente proporcional al espesor del material. En el **Cuadro 20** se muestra la forma en la que se puede obtener un valor-U de 0,45 W/m² K, con indicación del espesor de algunos materiales de aislamiento. El espesor real necesario dependerá de muchos otros factores, entre los que se encuentran el método de fijación, la construcción del techo y la posición del aislamiento dentro de las capas de material.

⁹ La resistencia térmica es una medida de la reducción de la pérdida de calor a través del espesor dado de un material. La resistencia térmica se expresa como R y se mide en metros cuadrados Kelvin por vatio (m² K/W).

¹⁰ Varios sitios web ofrecen ejemplos desarrollados para el cálculo del valor-U con el "método combinado":

1. Conventions for U-value calculations, Brian Anderson, BRE (2006). [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf)
2. Worked examples of U-value calculations using the combined method, Gobierno de Escocia (2009), <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>
3. Determining U-values for real building elements, Institución Colegiada de Ingenieros de Servicios de Construcción (CIBSE): <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>

¹¹ La conductividad térmica es una medida normalizada de la facilidad con la que el calor fluye a través de un material específico, independiente del espesor del material. Se mide en vatios por metros Kelvin (W/m K) y suele expresarse como "valor K" o " λ ".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 20: Espesor de aislamiento necesario para obtener un valor-U de 0,45 W/m² K

Tipo de aislamiento	Espesor (mm) Valores aproximados para alcanzar un valor-U de 0,45 W/m ² K	Conductividad térmica (W/m K)
Paneles de aislamiento por vacío	10-20	0,008
Poliuretano (PU)	40-80	0,020-0,038
Poliisocianurato (PIR)	40-60	0,022-0,028
Espuma fenólica (PF)	40-55	0,020-0,025
Poliestireno expandido (EPS)	60-95	0,030-0,045
Poliestireno extruido (XPS)	50-80	0,025-0,037
Lana y fibra de vidrio	60-130	0,030-0,061

Fuente: Cuadro de materiales aislantes, Energy Saving Trust, 2004.

EDGE ofrece una calculadora integrada para calcular el valor-U de un techo con varias capas de materiales apiladas una sobre otra. Para configuraciones más complejas, por ejemplo, si los materiales no se encuentran dispuestos en capas continuas o si el techo está atravesado por elementos punzantes metálicos, también se puede utilizar un software diseñado específicamente para el cálculo del valor-U o un software de modelado de energía.

Tecnologías/estrategias posibles

Es probable que la manera más eficaz en función de los costos de reducir la energía utilizada para calefaccionar un edificio sea el aislamiento del techo. Por lo tanto, en climas fríos o templados, se recomienda maximizar el aislamiento antes de diseñar los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado. En climas cálidos, el aislamiento del techo puede reducir la ganancia de calor, pero el efecto es relativamente menor.

Existen diferentes tipos de aislamiento. La elección del tipo más adecuado dependerá de la aplicación, así como del costo y la disponibilidad. Los tipos de aislamiento pueden agruparse en cuatro categorías principales, tal como se muestra en el Cuadro 21.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 21: Tipos de aislamiento y rango normal de conductividad

Tipo de aislamiento	Descripción	Rango típico de conductividad (λ - valor K)
Estera, manta o colcha aislante	Este tipo de aislamiento se vende en rollos de diferentes espesores y suele estar fabricado con fibra mineral (fibra de vidrio o de roca). Algunos de los usos más frecuentes son el aislamiento de áticos vacíos, paredes huecas y la parte inferior de los pisos flotantes de madera. También existen otros materiales, como la lana de oveja.	0,034-0,044
Material de relleno suelto	El material de relleno suelto, hecho de gránulos de corcho, vermiculita, fibra mineral o fibra de celulosa, se vierte habitualmente entre vigas y sirve para aislar áticos. Es ideal para espacios de tipo ático, con esquinas irregulares u obstrucciones, o si el espacio entre vigas es desigual.	0,035-0,055
Aislamiento soplado	Este tipo de aislamiento se realiza con fibra de celulosa o fibra mineral. El aislamiento de espuma en aerosol está hecho de poliuretano. El aislamiento soplado debe ser aplicado por personal idóneo, que utiliza equipos especiales para soplar el material en un área específica perfectamente delimitada hasta la profundidad necesaria. El material puede quedar suelto si se utiliza para el aislamiento de un ático, pero también puede unirse a una superficie (y a sí mismo) para aislar paredes huecas y otros espacios.	0,023-0,046
Paneles aislantes rígidos	Los paneles aislantes rígidos están hechos, en su mayoría, de espuma plástica, como poliestireno, poliuretano o poliisocianurato, y se pueden utilizar para aislar paredes, pisos y cielos rasos. Los paneles de poliuretano y poliisocianurato se encuentran entre los mejores materiales aislantes de uso frecuente y, además, son útiles cuando el espacio es limitado. El panel rígido debe cortarse a la medida, por lo que para su colocación suele ser necesaria mano de obra calificada.	0,02-0,081

Los auditores y examinadores pueden usar el rango de conductividad térmica para evaluar la razonabilidad de las afirmaciones del equipo del proyecto en cuanto a las propiedades de aislamiento. La conductividad térmica también puede usarse como sustituto en el caso excepcional de que no haya disponible ningún dato del fabricante.

Relación con otras medidas

La elección de esta medida mostrará un aumento del impacto ambiental en el apartado "Materiales" debido a la adición del material de aislamiento (reflejado como una mejora porcentual negativa).

No obstante, al aumentar el nivel de aislamiento, se reducirán las cargas de calefacción o refrigeración. Por lo tanto, el aumento del nivel de aislamiento podría reducir el costo y el impacto ambiental generado por la planta

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

de calefacción y refrigeración, lo que conllevaría un ahorro energético que compensaría con creces el impacto negativo en el apartado "Materiales".

Supuestos

El aislamiento del caso base supuesto para el techo varía según el tipo de edificio y su ubicación. El valor-U para el caso base puede apreciarse en "Configuración avanzada: Supuestos para el caso base", en la pestaña "Diseño". El valor predeterminado del caso mejorado es que el valor-U real es mejor (inferior) que el valor-U de base que figura en los "Supuestos para el caso base".

Orientaciones para el cumplimiento

Para poder afirmar que se ha logrado el ahorro establecido para esta medida es necesario demostrar que el valor-U de la especificación completa del techo es mejor (inferior) que el del caso base que figura en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". Si se utiliza el valor-U predeterminado de EDGE para el caso mejorado, solo es necesario demostrar que se ha instalado o se instalará el aislamiento y que el valor-U no excede el valor predeterminado del caso mejorado. El valor-U es el recíproco de la suma de los valores R de cada componente de la estructura del techo.

Si el valor-U introducido excede el caso mejorado, será necesario confirmar que se ha calculado mediante el "método combinado" que figura en la norma ISO 6946, tal como se detalla en la sección "Enfoque/metodologías" de más arriba.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario utilizar las pruebas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• un plano de construcción detallado del techo que muestre el material de aislamiento; lo ideal es que el plano detallado del techo incluya el valor-U del techo, y uno de estos elementos:• cálculos del valor-U realizados ya sea con la fórmula proporcionada o con una calculadora de valor-U, o• ficha técnica del fabricante del material de aislamiento especificado para el techo.	<p>Dado que el material aislante no será visible en la etapa posterior a la construcción, se deberá demostrar que el material definido en la etapa de diseño se entregó en la obra. Para demostrar la conformidad con la norma EDGE, se utilizarán los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de la construcción del techo en un punto en el que el material aislante fuera visible;• comprobante de entrega que confirme la entrega del material aislante en la obra;• cálculos actualizados del valor-U si el espesor y el tipo de aislamiento han cambiado con respecto al diseño original.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E06*: AISLAMIENTO TÉRMICO DE PAREDES EXTERNAS

Corresponde a HME06, HTE04, RTE06, OFE06, HSE06, EDE06

Resumen de los requisitos

Esta medida se refiere al valor-U como indicador de rendimiento, donde el uso de aislamiento mejora el valor-U. Se podrá afirmar que se ha aplicado la medida si el valor-U de las paredes externas es menor que el valor-U del caso base establecido en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". El usuario debe seleccionar la medida "Aislamiento térmico de paredes externas" en la pestaña "Energía" en todos los casos, excepto cuando la medida no esté marcada con un asterisco, o cuando el valor-U del proyecto sea mejor que el caso base y se decida no adjudicarse la medida al proyecto (esto debe ser verificado por un auditor).

Para ingresar el valor-U real de la pared en el software, debe seleccionar "Aislamiento térmico de paredes externas" en la pestaña "Energía". Para varios tipos de paredes externas con diferentes valores-U, use un promedio ponderado de la superficie. Obsérvese que la medida "Aislamiento térmico de paredes externas" también debe seleccionarse en la pestaña "Materiales", y deben ingresarse el tipo de aislamiento y el espesor reales.

Objetivo

El aislamiento se utiliza para evitar la transmisión de calor del entorno exterior al espacio interior (en climas cálidos) y del espacio interior al entorno exterior (en climas fríos). El aislamiento contribuye a reducir la transmisión de calor por conducción¹², de forma que un mayor aislamiento implica un valor-U inferior y un mejor rendimiento. Los requisitos energéticos de un edificio en términos de refrigeración o calefacción son más bajos cuando este presenta una buena aislación.

Es importante destacar que, en caso de incendio, muchos materiales de aislamiento modernos, como ciertos aislamientos de espuma y las cámaras de aire que mejoran la sostenibilidad y la eficiencia energética de los edificios, también propagan el fuego con mayor facilidad que los materiales tradicionales, como el hormigón y la madera. Se recomienda al equipo del proyecto tomar las precauciones correspondientes para garantizar la seguridad contra incendios a la hora de elegir los materiales y los detalles de diseño relacionados, por ejemplo, considerando el uso de elementos para detener la propagación del fuego.

Enfoque/metodologías

Para esta medida se utiliza el valor-U, que se define como la cantidad de calor que atraviesa un área por unidad de tiempo y por unidad de diferencia en la temperatura; se expresa en vatios por metro cuadrado Kelvin ($W/m^2 K$). El valor-U es una indicación de la cantidad de energía térmica (calor) que se transmite a través de

¹² La conducción es el proceso mediante el cual la energía térmica circula dentro de un objeto o entre objetos conectados.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

un material (transmitancia térmica). El valor-U, que es el indicador de rendimiento de esta medida, es el recíproco de la resistencia térmica total¹³ ($1/\Sigma R$) de las paredes externas, que se calcula a partir de la resistencia térmica individual de cada componente/capa de cada pared externa.

Si se utiliza el caso mejorado predeterminado (que en EDGE se indica como el primer material de aislamiento de la lista desplegable), el equipo el diseño debe demostrar que el valor-U de las paredes externas no excede el valor-U supuesto por EDGE. Este valor se puede obtener del fabricante o mediante el cálculo del "método simple", que se explica a continuación. Si se utiliza un valor-U diferente para las paredes externas, para su cálculo es necesario aplicar la siguiente fórmula o el "método combinado"¹⁴, de conformidad con la norma ISO 6946.

Método simple para calcular el valor-U:

$$\text{Valor} - U = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc.}}$$

Donde: R_{si} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado interior de la pared externa (suma de las constantes de aire)

R_{so} = resistencia que ofrece la capa de aire en el lado externo de la pared externa

$R_1, 2, \text{ etc.}$ = resistencia de cada capa de material en la pared externa

La resistencia de un material de la pared se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

Donde: d = espesor de la capa de material (m)

λ = conductividad térmica¹⁵ en W/m K

Como puede apreciarse en la fórmula anterior, la capacidad de aislamiento es directamente proporcional al espesor del material. En el **Cuadro 22** se muestra la forma en la que se puede obtener un valor-U de 0,45 W/m² K para un espesor determinado. El espesor real necesario dependerá de muchos otros factores, entre los que se encuentran el método de fijación, la construcción de las paredes y la posición del aislamiento dentro de las capas del material.

¹³ La resistencia térmica mide cuánto se reduce la pérdida de calor con el uso de un material con un espesor determinado. La resistencia térmica se expresa como R y se mide en metros cuadrados Kelvin por vatio (m² K/W).

¹⁴ Varios sitios web ofrecen ejemplos desarrollados para el cálculo del valor-U con el "método combinado":

4. Conventions for U-value calculations, Brian Anderson, BRE (2006). [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf)
5. Worked examples of U-value calculations using the combined method, Gobierno de Escocia (2009), <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>
6. Determining U-values for real building elements, Institución Colegiada de Ingenieros de Servicios de Construcción (CIBSE): <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>

¹⁵ La conductividad térmica es una medida normalizada de la facilidad con la que el calor fluye a través de un material específico, independiente del espesor del material. Se mide en vatios por metros Kelvin (W/m K) y suele expresarse como "valor K" o "λ".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 22: Espesor de aislamiento necesario para obtener un valor-U de 0,45 W/m² K¹⁶

Tipo de aislamiento	Espesor (mm) Valores aproximados para alcanzar un valor-U de 0,45 W/m ² K	Conductividad térmica (W/m K)
Paneles de aislamiento por vacío	10-20	0,008
Poliuretano (PU)	40-80	0,020-0,038
Poliisocianurato (PIR)	40-60	0,022-0,028
Espuma fenólica (PF)	40-55	0,020-0,025
Poliestireno expandido (EPS)	60-95	0,030-0,045
Poliestireno extruido (XPS)	50-80	0,025-0,037
Lana y fibra	60-130	0,030-0,061

EDGE ofrece una calculadora integrada para calcular el valor-U de una pared con varias capas de materiales ubicadas una junto a otra. Para configuraciones más complejas, por ejemplo, si los materiales no se encuentran dispuestos en capas continuas o si la pared está atravesada por elementos punzantes metálicos, también se puede utilizar un software diseñado específicamente para el cálculo del valor-U o un software de modelado de energía.

Tecnologías/estrategias posibles

El aislamiento de las paredes externas posiblemente sea la manera más eficaz en función de los costos para reducir la energía utilizada para calefaccionar un edificio. Por lo tanto, en climas fríos o templados, se justifica la gran necesidad de maximizar el aislamiento antes de diseñar los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado. En climas cálidos, el aislamiento de la pared puede reducir la ganancia de calor, pero el efecto es relativamente menor.

¹⁶ Fuente: Cuadro de materiales aislantes, Energy Saving Trust (2004).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Existen diferentes tipos de aislamiento. La elección del tipo más adecuado dependerá de la aplicación, así como del costo y la disponibilidad. Los tipos de aislamiento pueden agruparse en cuatro categorías principales, tal como se muestra en el **Cuadro 23**:

Cuadro 23: Tipos de aislamiento y rango normal de conductividad

Tipo de aislamiento	Descripción	Rango típico de conductividad (λ - valor K)
Estera, manta o colcha aislante	Este tipo de aislamiento se vende en rollos de diferentes espesores y suele estar fabricado con fibra mineral (fibra de vidrio o de roca). Algunos de los usos más frecuentes son el aislamiento de áticos vacíos, paredes huecas y la parte inferior de los pisos flotantes de madera. También hay otros materiales, como la lana de oveja.	0,034-0,044
Material de relleno suelto	El material de relleno suelto, hecho de gránulos de corcho, vermiculita, fibra mineral o fibra de celulosa, se vierte habitualmente entre vigas y sirve para aislar áticos. Es ideal para espacios de tipo ático, con esquinas irregulares u obstrucciones, o si el espacio entre vigas es desigual.	0,035-0,055
Aislamiento soplado	Este tipo de aislamiento se realiza con fibra de celulosa o fibra mineral. El aislamiento de espuma en aerosol está hecho de poliuretano y debe ser instalado por personal idóneo con equipos especiales para soplar el material en un área específica perfectamente delimitada hasta la profundidad necesaria. El material puede permanecer suelto si se utiliza para el aislamiento de un ático, pero también puede unirse a una superficie (y a sí mismo) para aislar paredes huecas y otros espacios.	0,023-0,046
Paneles aislantes rígidos	Los paneles aislantes rígidos están hechos, en su mayoría, de espuma plástica, como poliestireno, poliuretano o poliisocianurato, y se pueden utilizar para aislar paredes, pisos y cielos rasos. Los paneles de poliuretano y poliisocianurato se encuentran entre los mejores materiales aislantes de uso frecuente y, además, son útiles cuando el espacio es limitado. El panel rígido debe cortarse a la medida, por lo que para su colocación suele ser necesaria mano de obra calificada.	0,02-0,081

Los auditores y examinadores pueden usar el rango de conductividad térmica para evaluar la razonabilidad de las afirmaciones del equipo del proyecto en cuanto a las propiedades de aislamiento. El rango también puede usarse como sustituto en el caso excepcional de que no haya disponible ningún dato del fabricante.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Relación con otras medidas

La elección de esta medida mostrará un aumento del impacto ambiental en el apartado "Materiales" debido a la adición del material de aislamiento (reflejado como un impacto porcentual negativo).

Al aumentar el nivel de aislamiento, se reducirán las cargas de calefacción o refrigeración. Por lo tanto, el aumento del nivel de aislamiento podría reducir el costo y el impacto ambiental generado por la planta de calefacción y refrigeración.

Si no se selecciona esta medida, que asigna un valor-U a la pared, se le asignará a la pared un valor-U al elegir el material de las paredes externas. Al cambiar el material de las paredes, se modificará la transferencia de calor a través de la pared, lo que afectará el consumo de energía del edificio.

Supuestos

El aislamiento del caso base supuesto para el techo varía según el tipo de edificio y su ubicación. El valor-U del caso base puede apreciarse en "Configuración avanzada: Supuestos para el caso base", en la pestaña "Diseño". El valor predeterminado del caso mejorado es que el valor-U real es mejor (inferior) que el valor-U del caso base que figura en los "Supuestos para el caso base".

Orientaciones para el cumplimiento

Para poder afirmar que se aplica esta medida es necesario demostrar que el valor-U de la especificación completa de las paredes externas es mejor (inferior) que el del caso base que figura en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". Si se utiliza el valor-U por defecto de EDGE para el caso mejorado, solo es necesario demostrar que se ha instalado o se instalará el aislamiento y que el valor-U de las paredes externas no excede el del caso base.

Si el usuario introduce un valor-U que excede el valor predeterminado del caso mejorado, será necesario confirmar que el valor-U se ha calculado mediante el método "simple" o "combinado" indicado en el apartado Enfoque/metodología.

Etapas de diseño

Etapas posteriores a la construcción

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:

- plano de construcción detallado de las paredes externas que muestre el material de aislamiento; lo ideal es que el plano detallado de las paredes externas incluya el valor-U de estas, y uno de estos elementos:
- cálculos del valor-U realizados ya sea con la fórmula o con una calculadora de valor-U, o
- ficha técnica del fabricante del material de aislamiento especificado para las paredes externas.

Dado que el material aislante no será visible en la etapa posterior a la construcción, se deberá demostrar que el material especificado en la etapa de diseño se entregó en la obra. Para demostrar la conformidad con la norma EDGE, se utilizarán lo siguiente:

- fotografías de la construcción de las paredes externas en un punto en el que el material aislante fuera visible, y uno de estos elementos:
- comprobante de entrega que confirme la entrega del material aislante en la obra, o
- cálculos actualizados del valor-U si el espesor y el tipo de aislamiento han cambiado con respecto al diseño original.

E07: VIDRIO CON REVESTIMIENTO DE BAJA EMISIVIDAD

Corresponde a HME07, HTE05, RTE07, OFE07, HSE07, EDE07

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se utiliza vidrio recubierto de baja emisividad.

Incluso si el valor-U de la ventana real del edificio es peor (mayor) que el valor del caso base, igualmente debe seleccionarse la medida e ingresarse el valor-U cuando la medida sea obligatoria (marcada con un asterisco). Por ejemplo, esto podría ocurrir en países donde el vidrio doble es la norma para los edificios de oficinas, con lo cual los valores del caso base serían bastante buenos. El mismo principio puede aplicarse al coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC); por ejemplo, si el SHGC es diferente del supuesto del caso base, deberá seleccionarse la medida e ingresarse el SHGC real.

Objetivo

La aplicación de un revestimiento de baja emisividad a los vidrios permite reducir la transferencia de calor de un lado a otro al reflejar la energía térmica. Los revestimientos de baja emisividad son capas de óxido metálico de una finura microscópica que se colocan en la superficie del vidrio para ayudar a mantener el calor del mismo lado del vidrio en el que se origina. En los climas cálidos, el objetivo es reducir la ganancia de calor y, en los climas fríos, reflejar el calor interno nuevamente hacia el interior.

Enfoque/metodologías

Los revestimientos de baja emisividad reducen el SHGC y la conductividad térmica (valor-U) del vidrio. Estos conceptos se explican de la siguiente manera:

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El SHGC se expresa como un número entre 0 y 1, e indica la fracción de radiación solar incidente que ingresa a través de una ventana, tanto la que se transmite de manera directa como la que se absorbe y posteriormente se libera al interior¹⁷. Un coeficiente de ganancia de calor solar bajo indica una menor transmisión de calor solar.

Todos los vidrios de baja emisividad tendrán un valor-U reducido en comparación con el vidrio sin ningún tipo de tratamiento; sin embargo, es el rendimiento de la ganancia de calor solar del producto lo que determina si es apropiado o no para un clima particular. En climas cálidos, el vidrio de baja emisividad con un SHGC bajo contribuye a reducir la ganancia de calor solar no deseada, pero en climas fríos es necesario utilizar vidrios de baja emisividad que tengan un impacto mínimo en el SHGC.

Tanto en los climas cálidos como en los fríos, el menor valor-U del vidrio de baja emisividad supone una ventaja. Los fabricantes suelen proporcionar valores-U independientes para el verano y el invierno (o las estaciones en las que es necesaria la calefacción o la refrigeración). Un método simple consiste en calcular el promedio de estos dos valores. Si se utiliza un método alternativo para calcular el promedio estacional, debe justificarse. Por ejemplo, una justificación aceptable es que el edificio esté ubicado en una zona en la que no hay una estación que amerite la calefacción. En los casos en los que se utilizan varios tipos de vidrio, deberá aplicarse un promedio ponderado, que podrá calcularse con la calculadora integrada de EDGE.

Tenga en cuenta que en EDGE se utilizan el valor-U y el SHGC de la ventana, que incluyen el vidrio y el marco. En el caso de ventanas fabricadas en serie, el fabricante generalmente proporciona los valores de la ventana completa. Si los valores no se encuentran disponibles, el equipo del proyecto deberá calcularlos. El valor-U de una ventana es el promedio ponderado en función de la superficie del valor-U del vidrio y del marco.

Método simple para calcular el valor-U y el SHGC de una ventana:

$$\text{Valor - U de la ventana} = \frac{U_v \times S_v + U_m \times S_m}{S_v + S_m}$$

Donde:

- U_v = valor-U del vidrio
- S_v = superficie del vidrio en vista de alzado
- U_m = valor-U del marco
- S_m = superficie del marco en vista de alzado

De igual modo, el SHGC de una ventana es el promedio ponderado en función de la superficie del SHGC del vidrio y del marco. En los casos en que se desconozca el valor exacto, podrán indicarse valores típicos obtenidos del manual de la ASHRAE (*ASHRAE Handbook of Fundamentals*).

¹⁷ <http://www.efficientwindows.org/shgc.php> (consulta: 28/3/18)

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnologías/estrategias posibles

El revestimiento de baja emisividad se aplica en lados distintos de los vidrios, según el clima. En ventanas de un solo vidrio, el revestimiento puede aplicarse en el interior o en el exterior, según el revestimiento utilizado. En las ventanas de vidrio doble, el revestimiento suele aplicarse en la superficie exterior del vidrio interior en climas fríos para permitir que la radiación solar útil pase a través del vidrio para calentar de forma pasiva el interior y reducir las posibilidades de que la radiación infrarroja se refleje y salga al exterior. En climas cálidos, el revestimiento suele aplicarse en la superficie interior del vidrio exterior, ya que esto contribuye a reflejar la radiación solar hacia el exterior antes de que ingrese en la cámara de aire.

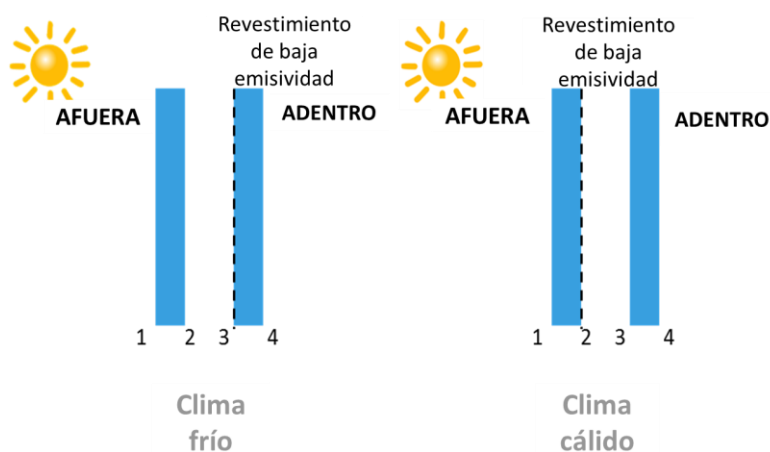


Gráfico 8. Posición recomendada del revestimiento de baja emisividad en las ventanas de vidrio doble

Hay dos tipos de revestimiento de baja emisividad: revestimiento duro y revestimiento blando. En las unidades con un solo vidrio debe utilizarse únicamente el revestimiento duro (pirolítico), ya que es más duradero que el revestimiento blando (revestimiento por pulverización).

- **Revestimiento duro de baja emisividad:** El revestimiento duro de baja emisividad, o revestimiento pirolítico, es un revestimiento que se aplica a altas temperaturas y en aerosol en la superficie del vidrio durante el proceso de flotado del vidrio. El proceso de revestimiento, conocido como deposición química en fase de vapor, utiliza distintos productos químicos, como silicona, óxidos de silicona, dióxido de titanio, aluminio, tungsteno y muchos otros. El vapor se dirige a la superficie del vidrio y forma un enlace covalente con el vidrio, por lo que el resultado es inalterable.
- **Revestimiento blando de baja emisividad:** El revestimiento blando de baja emisividad, o revestimiento por pulverización, se aplica en múltiples capas de plata ópticamente transparente acopladas entre capas de óxido metálico en una cámara de vacío. Este proceso proporciona el mayor nivel de rendimiento y un revestimiento prácticamente invisible. Sin embargo, es muy susceptible a los daños derivados de su manipulación (se recomienda su uso en unidades con doble vidrio).

En el **Cuadro 24** se muestra un rango de valores-U y SHGC para diferentes tipos de vidrio, y se brinda orientación para la elección del vidriado. Sin embargo, estos datos varían entre los distintos fabricantes. A los efectos de la certificación, se deben proporcionar los valores reales del fabricante. Asimismo, en el material

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

bibliográfico de muchos fabricantes figura el coeficiente solar (CS) en lugar del SHGC. Para hacer la conversión, puede usarse la siguiente ecuación:

$$CGCS = CS \times 0,87$$

Cuadro 24: SHGC y valores-U aproximados para los distintos tipos de vidriado

Configuración del vidrio					SHGC aproximado	Valor-U aproximado [W/m ² K]
Tipo de vidrio	Rendimiento	Espesor (mm)	Color	Revestido		
Vidrio único	Control solar medio	6 (doble)	Oro	Duro (pirolítico)	0,45	2,69-2,82
	Buen control solar	6	Azul/verde	Blando (pulverizado)	0,36-0,45	3,01-3,83
				Duro (pirolítico)	0,33-0,41	2,84-3,68
		8	Azul/verde	Blando (pulverizado)	0,32	2,99-3,79
				Duro (pirolítico)	0,30-0,37	2,82-3,65
		6	Bronce	Blando (pulverizado)	0,45	3,01-3,83
		6	Gris	Blando (pulverizado)	0,41	3,01-3,83
				Duro (pirolítico)	0,36	2,84-3,68
		8	Gris	Duro (pirolítico)	0,32	2,82-3,65
		6	Transparente	Duro (pirolítico)	0,52	2,83-3,68
8		Transparente	Duro (pirolítico)	0,51	2,81-3,65	

Relación con otras medidas

La aplicación de revestimientos de baja emisividad disminuye la carga calorífica al reducir la pérdida de calor a través del vidrio, o bien disminuye la carga de refrigeración al reducir la ganancia de calor solar. Al igual que con otras medidas relacionadas con la mejora del entramado del edificio, es más económico abordar y optimizar el rendimiento antes de configurar/seleccionar la planta de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Es preciso tener cuidado en climas fríos, porque, a medida que se reduce el valor-U, el SHGC disminuye todavía más para muchos revestimientos. Por lo tanto, aunque un vidrio de baja emisividad con un valor-U muy bajo puede parecer una buena opción, en realidad probablemente tenga un peor rendimiento si presenta un SHGC bajo que reduzca la ganancia de calor del sol y aumente las necesidades de calefacción. En tales casos, la elección más adecuada es una ventana con un valor-U bajo, pero con un mayor SHGC.

Cabe aclarar que si también se recurre a la medida "Vidrio de alto rendimiento", esta no contribuirá al cálculo de ahorro energético.

Supuestos

Los valores del caso base para el valor-U y el SHGC de la ventana se incluyen en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". Estos pueden variar en función de varios factores, como la ubicación y el tipo de edificio. Los valores predeterminados para los supuestos del caso mejorado para una ventana con vidrio con revestimiento de baja emisividad son un valor-U de 3 W/m² K y un SHGC de 0,45.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Cuando el proyecto tenga varios tipos de vidrio con diferentes valores-U y SHGC, deberá ingresarse un promedio ponderado del valor-U y del SHGC en los campos de entrada del usuario.

Para demostrar la conformidad en las etapas de diseño y posterior a la construcción, es preciso proporcionar la siguiente información:

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor-U para la ventana (incluidos el vidrio y el marco) y el SHGC del vidrio y del marco;• una lista detallada de los distintos tipos de ventanas que se incluyen en el diseño (listado de ventanas).	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de las unidades de vidrio instaladas;• recibos de compra y comprobantes de entrega del vidrio;• fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor-U para la ventana (incluidos el vidrio y el marco) y el SHGC del vidrio y del marco.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E08: VIDRIO DE ALTO RENDIMIENTO TÉRMICO

Corresponde a HME08, HTE06, OFE08, HSE08

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si el elemento vidriado tiene varios vidrios (dos o tres) y ofrece un rendimiento térmico superior.

Incluso si el valor-U de la ventana real del edificio es peor (mayor) que el valor del caso base, igualmente debe seleccionarse la medida e ingresarse el valor-U cuando la medida sea obligatoria (esté marcada con un asterisco). Por ejemplo, esto podría ocurrir en países donde el vidrio doble es la norma para los edificios de oficinas, con lo cual los valores del caso base serían bastante buenos. El mismo principio puede aplicarse al coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC); por ejemplo, si el SHGC es diferente del supuesto del caso base, deberá seleccionarse la medida e ingresarse el SHGC real.

Objetivo

Al seleccionar el vidriado doble o triple, que ofrece un rendimiento térmico superior y un revestimiento (vidrio polarizado o de baja emisividad), la transferencia de calor se reduce más que con el revestimiento de baja emisividad solamente y puede lograrse un SHGC todavía menor.

Enfoque/metodologías

El vidriado doble o triple o los revestimientos reducen el SHGC y la conductividad térmica (valor-U) del vidrio. Estos conceptos se explican de la siguiente manera:

El SHGC se expresa como un número entre 0 y 1, e indica la fracción de radiación solar incidente que ingresa a través de una ventana, tanto la que se transmite de manera directa como la que se absorbe y posteriormente se libera al interior¹⁸. Un coeficiente de ganancia de calor solar bajo indica una menor transmisión de calor solar.

Todos los vidrios de baja emisividad tendrán un valor-U reducido en comparación con el vidrio sin ningún tipo de tratamiento; sin embargo, es el rendimiento de la ganancia de calor solar del producto lo que determina si es apropiado o no para un clima determinado. En climas cálidos, el vidrio de baja emisividad con un SHGC bajo contribuye a reducir la ganancia solar no deseada, pero, en climas fríos es necesario utilizar vidrios de baja emisividad que tengan un impacto mínimo en la ganancia solar.

Tanto en los climas cálidos como en los fríos, el menor valor-U del vidrio de baja emisividad supone una ventaja. Los fabricantes suelen proporcionar valores-U independientes para el verano y el invierno (o las

¹⁸ <http://www.efficientwindows.org/shgc.php> (consulta: 28/3/18).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

estaciones en las que es necesaria la calefacción o la refrigeración). Un método simple consiste en calcular el promedio de estos dos valores. Si se utiliza un método alternativo para calcular el promedio estacional, debe justificarse. Por ejemplo, una justificación aceptable es que el edificio esté ubicado en una zona en la que no hay una estación del año que requiera calefacción.

Tenga en cuenta que en EDGE se utilizan el valor-U y el SHGC de la ventana, que incluyen el vidrio y el marco. En el caso de ventanas fabricadas en serie, el fabricante generalmente proporciona los valores de la ventana completa. Si los valores no se encuentran disponibles, el equipo del proyecto deberá calcularlos. El valor-U de una ventana es el promedio ponderado en función de la superficie del valor-U del vidrio y del marco.

Método simple para calcular el valor-U y el SHGC de una ventana:

$$\text{Valor - U de la ventana} = \frac{U_v \times S_v + U_m \times S_m}{S_v + S_m}$$

Donde:

- U_v = valor-U del vidrio
- S_v = superficie del vidrio en vista de alzado
- U_m = valor-U del marco
- S_m = superficie del marco en vista de alzado

De igual modo, el SHGC de una ventana es el promedio ponderado en función de la superficie del SHGC del vidrio y del marco. Para los casos donde se desconozca el valor exacto, podrán indicarse valores típicos obtenidos del manual de la ASHRAE (*ASHRAE Handbook of Fundamentals*).

Tecnologías/estrategias posibles

En el **Cuadro 25** se muestra un rango de valores-U y SHGC para diferentes tipos de vidrio. Se incluye a modo de orientación para la elección del vidriado. Sin embargo, estos datos varían entre los distintos fabricantes. A los efectos de la certificación, se deben proporcionar los valores reales del fabricante. Asimismo, en el material bibliográfico de muchos fabricantes figura el coeficiente solar (CS) en lugar del SHGC. Para hacer la conversión, puede usarse la siguiente ecuación:

$$CGCS = CS \times 0,87$$

Cuadro 25: SHGC y valores-U aproximados para los distintos tipos de vidriado

Configuración del vidrio					SHGC aproximado	Valor-U aproximado [W/m ² K]
Tipo de vidrio	Rendimiento	Espesor (mm)	Color	Revestido		
Vidrio único	Control solar medio	6 (doble)	Oro	Duro (pirolítico)	0,45	2,69-2,82
	Buen control solar	6	Azul/verde	Blando (pulverizado)	0,36-0,45	3,01-3,83
				Duro (pirolítico)	0,33-0,41	2,84-3,68
		8	Azul/verde	Blando (pulverizado)	0,32	2,99-3,79
				Duro (pirolítico)	0,30-0,37	2,82-3,65
	6	Bronce	Blando (pulverizado)	0,45	3,01-3,83	

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

		6	Gris	Blando (pulverizado)	0,41	3,01-3,83
				Duro (pirolítico)	0,36	2,84-3,68
		8	Gris	Duro (pirolítico)	0,32	2,82-3,65
		6	Transparente	Duro (pirolítico)	0,52	2,83-3,68
		8	Transparente	Duro (pirolítico)	0,51	2,81-3,65

Relación con otras medidas

El vidrio de alto rendimiento disminuye la carga calorífica al reducir la pérdida de calor a través del vidrio, o bien disminuye la carga de refrigeración al reducir la ganancia de calor solar. Al igual que con otras medidas relacionadas con la mejora del entramado del edificio, es más económico abordar y optimizar el rendimiento antes de configurar/seleccionar la planta de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Si se recurre a la medida "Vidrio de alto rendimiento", debe tenerse en cuenta que esta medida no contribuirá al cálculo de ahorro energético.

Debe tenerse especial cuidado en los climas fríos, ya que aunque un vidrio de baja emisividad con un valor-U muy bajo puede parecer una buena opción, en realidad probablemente tenga un peor rendimiento si presenta un SHGC bajo que bloquee el calor del sol y aumente las necesidades de calefacción. En tales casos, la elección más adecuada es un vidrio de doble o triple capa con un coeficiente de ganancia de calor solar elevado.

Supuestos

En los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño" se muestran los valores del caso base para el valor-U y el SHGC de la ventana. Los valores predeterminados del caso mejorado para las ventanas de alto rendimiento térmico son un valor-U de 1,95 W/m² K y un SHGC de 0,28.

Orientaciones para el cumplimiento

Cuando un proyecto tenga varios tipos de vidrio con diferentes valores-U y SHGC, podrá ingresarse un promedio ponderado del valor-U y del SHGC en los campos de entrada del usuario.

Para demostrar la conformidad en la etapa de diseño y la etapa posterior a la construcción, es preciso proporcionar la siguiente información:

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor-U para la ventana (incluidos el vidrio y el marco) y el SHGC del vidrio y del marco; 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> fotografías de las unidades de vidrio instaladas; recibos de compra y comprobantes de entrega del vidrio;

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- una lista detallada de los distintos tipos de ventanas que se incluyen en el diseño (listado de ventanas).
- fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor-U para los elementos vidriados (incluidos el vidrio y el marco) y el SHGC del vidrio y del marco.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E09: AISLAMIENTO PARA ENVOLVENTE DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO

Corresponde a RTE34

Resumen de los requisitos

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se mejora el valor-U, que indica el rendimiento térmico, de cualquiera de los siguientes elementos del edificio:

- paredes externas
- paredes internas
- losas de piso
- losas de cubierta
- vidrio de las ventanas

Los valores-U reales de los respectivos elementos deben ingresarse en el software, en la pestaña "Energía". Para varios tipos de elementos con diferentes valores-U, use un promedio ponderado en función de la superficie. Obsérvese que para las paredes externas o los techos con aislamiento, la medida "Aislamiento de paredes" o "Aislamiento del techo" también debe seleccionarse en la pestaña "Materiales", y deben ingresarse el tipo de aislamiento y el espesor reales.

Objetivo, enfoque/metodologías, tecnologías/estrategias posibles, relación con otras medidas, supuestos

Para obtener detalles sobre los puntos anteriores, véanse las descripciones de medidas similares para aislamiento de paredes, techos, vidrio con revestimiento de baja emisividad y vidrio de alto rendimiento, anteriormente descritas en esta guía del usuario.

Orientaciones para el cumplimiento

Esta medida incluye varios componentes. Para poder afirmar que se aplica cualquier componente de esta medida es necesario demostrar que el valor-U del componente en cuestión es mejor (inferior) que el del caso base que figura en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". Si se utiliza el valor-U predeterminado de EDGE para el caso mejorado, solo es necesario demostrar que se ha instalado o se instalará el componente en cuestión y que el valor-U del componente no excede el del caso base.

Si el usuario introduce un valor-U que excede el valor predeterminado del caso mejorado, será necesario confirmar que el valor-U se ha calculado mediante el método "simple" o "combinado" anteriormente descrito en el apartado "Enfoque/metodologías" de las medidas anteriores correspondientes al vidrio y las paredes.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p data-bbox="204 320 794 425">En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="204 465 805 1003" style="list-style-type: none"><li data-bbox="204 465 805 571">• fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor-U para la ventana (incluidos el vidrio y el marco);<li data-bbox="204 582 805 687">• una lista detallada de los distintos tipos de ventanas que se incluyen en el diseño (listado de ventanas).<li data-bbox="204 698 805 846">• plano de construcción detallado que muestre el material de aislamiento de paredes, techos y pisos; lo ideal es que el plano detallado incluya el valor-U;<li data-bbox="204 857 805 918">• cálculos del valor-U realizados ya sea con la fórmula o con una calculadora de valor-U, o<li data-bbox="204 929 805 1003">• ficha técnica del fabricante donde figuren los valores de aislamiento indicados.	<p data-bbox="829 320 1428 425">En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="829 465 1428 687" style="list-style-type: none"><li data-bbox="829 465 1428 495">• fotografías de las unidades de vidrio instaladas;<li data-bbox="829 506 1428 566">• recibos de compra y comprobantes de entrega del vidrio;<li data-bbox="829 577 1428 687">• fichas técnicas de los fabricantes que demuestren el promedio estacional del valor-U para los elementos vidriados (incluidos el vidrio y el marco). <p data-bbox="829 728 1428 913">Dado que el material aislante no será visible en la etapa posterior a la construcción, se deberá demostrar que el material especificado en la etapa de diseño se entregó en la obra. Para demostrar la conformidad con la norma EDGE, se utilizará lo siguiente:</p> <ul data-bbox="829 954 1428 1256" style="list-style-type: none"><li data-bbox="829 954 1428 1059">• fotografías de la construcción de las paredes, los techos y los pisos en un punto en el que el material aislante fuera visible;<li data-bbox="829 1070 1428 1131">• comprobante de entrega que confirme la entrega del material aislante en la obra;<li data-bbox="829 1142 1428 1256">• cálculos actualizados del valor-U si el espesor y el tipo de aislamiento han cambiado con respecto al diseño original.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E10: VENTILACIÓN NATURAL

Corresponde a HME09, HTE07, HTE08, RTE08, OFE09, HSE09, HSE10, HSE11, EDE08, EDE09

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se reúnen dos condiciones.

1. La habitación debe reunir determinadas condiciones geométricas. Esto incluye la "Relación entre la profundidad de la habitación y la altura del cielo raso" y la "Superficie mínima de abertura".
2. Si las habitaciones cuentan con sistema de refrigeración, el sistema de aire acondicionado de las habitaciones debe incluir un control automático que apague el aire acondicionado mientras la habitación se esté ventilando naturalmente.

La metodología para realizar el cálculo se explica en la sección "Tecnologías /estrategias posibles", donde también se muestran las condiciones de ventilación mínimas requeridas y un ejemplo de controles de apagado automático.

En el **Cuadro 26** se muestran los espacios que deben ventilarse naturalmente en cada tipo de edificio para poder afirmar que se aplica la medida de ventilación natural. Cada fila del cuadro representa una medida independiente en el software.

Cuadro 26: Áreas que deben ventilarse naturalmente por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios que deben tener ventilación natural
Casas	Dormitorios, sala de estar, cocina
Hotelería	Pasillos
	Habitaciones de huéspedes (con controles automáticos)
Comercio	Pasillos, atrio y áreas comunes
Oficinas	Oficinas, pasillos y vestíbulo
Hospitales	Pasillos
	Vestíbulo, salas de espera y áreas de consulta
	Habitaciones de pacientes
Educación	Pasillos

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Salones de clases

Para varias habitaciones de un mismo tipo, la condición debe cumplirse en el 90 % de las habitaciones de ese tipo presentes en el edificio; por ejemplo, habitaciones en un hotel.

Objetivo

Una estrategia de ventilación natural correctamente diseñada puede mejorar el confort de los ocupantes al proporcionarles acceso a aire fresco y reducir la temperatura. De este modo, se consigue una disminución de la carga de refrigeración, lo que a su vez reduce el capital inicial y los costos de mantenimiento.

Enfoque/metodologías

Los factores clave para decidir la estrategia de ventilación adecuada son el tamaño de la habitación (profundidad, ancho y altura), así como el número y la ubicación de las aberturas.

Deben calcularse la "relación entre la profundidad de la habitación y la altura del cielo raso" y la "superficie mínima de abertura" usando la calculadora integrada de EDGE. Cada tipo de espacio pertinente de un proyecto debe ingresarse en una fila independiente de la calculadora a fin de garantizar una ventilación natural adecuada para todos los espacios correspondientes del edificio. Todos los tipos de espacios obligatorios para una clase de edificio deben aprobarse en la calculadora para poder afirmar que se aplica la medida.

Para evaluar si las aberturas de una pared reúnen o no los requisitos para ventilación natural, calcule la proporción de vidrio en la fachada exterior de esa pared en particular. La superficie de la ventana debe representar como mínimo un 10 % de la superficie de la pared para contarse como una abertura de ventilación natural. Las aberturas que ocupan menos del 10 % de la pared no se consideran aberturas de ventilación natural (si bien sí se tienen en cuenta para el cálculo de la proporción de vidrio en la fachada exterior).

Tecnologías/estrategias posibles




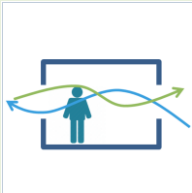
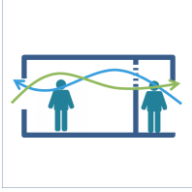
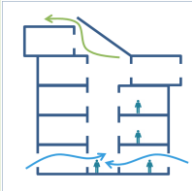
Gráfico 9. Control de apagado automático para aire acondicionado en función de la ventilación natural

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

EDGE utiliza una ventilación de flujo cruzado, un sistema en el que el aire fresco entra desde el exterior al espacio ocupado y el aire de salida pasa por una ubicación diferente, tal como se explica en el **Cuadro 27**. Este tipo de ventilación se utiliza en el caso mejorado, ya que resulta más eficaz si la temperatura del aire exterior no es ni muy caliente ni muy fría (climas templados). Como EDGE tiene en cuenta la temperatura exterior, se puede analizar la eficacia potencial de la ventilación por medio del software. Si en EDGE se prevén ahorros considerables, se debe considerar la posibilidad de adoptar una estrategia adecuada.

Los dos enfoques básicos más implementados para el diseño de la ventilación cruzada son por un solo lateral y por dos laterales. La ventilación por dos laterales se utiliza para ventilar un único espacio (con aberturas tanto a barlovento como a sotavento) y habitaciones divididas con aberturas en los pasillos ubicados entre habitaciones. La ventilación por un solo lateral se utiliza en aquellos casos en que no es posible contar con una ventilación por dos laterales, pero la profundidad de la habitación que puede ventilarse de este modo es mucho menor.

Cuadro 27: Tipos de ventilación natural

Tipo	Imagen	Descripción
Ventilación por un solo lateral		La ventilación por un solo lateral depende de las diferencias de presión existentes entre las distintas aberturas de un único espacio. Es más previsible y eficaz que si solo hay una abertura y, por lo tanto, puede utilizarse en espacios con una mayor profundidad. En aquellos espacios con una única abertura, la ventilación se produce por corrientes de turbulencia. Estas corrientes crean una acción de bombeo en la abertura única, lo que da lugar a pequeñas entradas y salidas de flujo. Como este es un método menos previsible, se reduce la profundidad alcanzada en las habitaciones con ventilación por un solo lateral y con una única abertura.
Ventilación cruzada: Espacios únicos		La ventilación cruzada de espacios únicos es el enfoque más simple y eficaz. La ventilación cruzada se produce mediante diferencias de presión entre los lados de barlovento y sotavento del espacio en cuestión.
Ventilación cruzada: Espacios divididos		Se puede conseguir una ventilación cruzada en las habitaciones divididas creando aberturas en el tabique del pasillo. Este método solo es aceptable en aquellos casos en que una habitación tiene acceso a los lados de barlovento y sotavento del edificio, ya que la ventilación del espacio de sotavento depende del ocupante del espacio de barlovento. Asimismo, las aberturas proporcionan una ruta de propagación del ruido entre los espacios.
		Una posible solución es la incorporación de un canal que evite el espacio de barlovento, lo que permite al ocupante del espacio de sotavento tener un control total del flujo de aire.
		La ventilación vertical aprovecha la estratificación térmica y los diferenciales de presión del aire asociados. El aire caliente es menos denso y se eleva, mientras que el aire más frío sustituye al aire que se ha elevado. Para este tipo de ventilación son necesarios atrios o diferencias de altura.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tipo	Imagen	Descripción
Ventilación vertical		

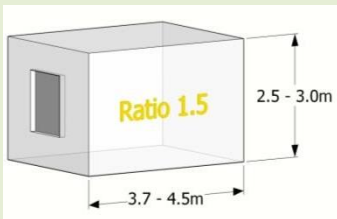
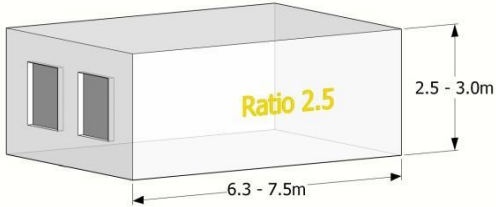
Para lograr un flujo de ventilación natural aceptable, se debe tener en cuenta la siguiente metodología: i) la relación máxima entre la profundidad del piso y la altura del cielo raso, y ii) la ganancia de calor que se debe disipar, que determina la superficie total de la abertura. Para simplificar esta última, se proporciona el porcentaje de superficie de piso como superficie con aberturas.

La profundidad del espacio que se puede ventilar mediante una estrategia de ventilación de flujo cruzado depende de la altura del piso al cielo raso, así como del número de aberturas y su ubicación. Para evaluar el cumplimiento de las especificaciones, se pueden aplicar las normas básicas que siguen a continuación.

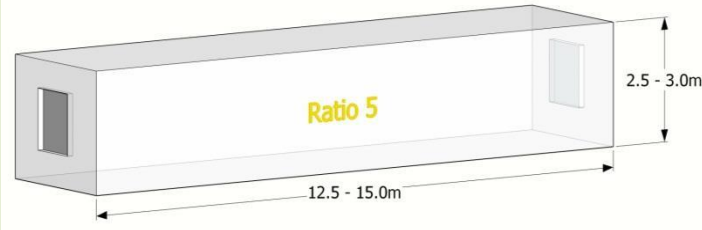
Relación entre la profundidad de la habitación y la altura del cielo raso

La metodología de ventilación natural de EDGE requiere, en primer lugar, el cálculo de la relación máxima entre la profundidad de la habitación y la altura del cielo raso. Véase el **Cuadro 28** para conocer las relaciones máximas para las diferentes configuraciones de habitaciones.

Cuadro 28: Relaciones entre la profundidad del piso y la altura del cielo raso para diferentes configuraciones de habitaciones

Configuración de la habitación/abertura	Imagen/ejemplo	Relación máxima entre la profundidad del piso y la altura del cielo raso
Un solo lateral, una única abertura		1,5
Un solo lateral, múltiples aberturas		2,5

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Ventilación cruzada	 <p>The diagram shows a 3D perspective of a rectangular room. It features a window on the left wall and a door on the right wall, positioned opposite each other to facilitate cross-ventilation. The room's length is indicated as 12.5 - 15.0m, and its height is 2.5 - 3.0m. The text "Ratio 5" is written in yellow in the center of the room.</p>	5,0
----------------------------	--	-----

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Superficie mínima de abertura

La superficie mínima de abertura requerida depende de las ganancias de calor previstas en un espacio dado. En el **Cuadro 29** se indica el porcentaje de la superficie de abertura que se requiere en cada tipo de espacio para disipar la ganancia de calor. La calculadora integrada de la aplicación de EDGE incorpora estos porcentajes automáticamente. La superficie mínima de la abertura requerida se calcula multiplicando la superficie total de la habitación por el porcentaje requerido.

Cuadro 29: Superficie mínima de la abertura como proporción de la superficie del piso para diferentes intervalos de ganancia de calor

Tipo de edificio	Tipo de espacio (ganancia de calor)	Superficie mínima de la abertura requerida como porcentaje de la superficie del piso
Casas	Dormitorios (15-30 W/m ²)	20 %
	Sala de estar (15-30 W/m ²)	20 %
Hotelería	Cocina (> 30 W/m ²)	25 %
	Pasillos (< 15 W/m ²)	10 %
Comercio	Habitaciones de huéspedes (15-30 W/m ²)	20 %
	Pasillos, atrio y áreas comunes (< 15 W/m ²)	10 %
Oficinas	Oficinas (15-30 W/m ²)	20 %
	Pasillos y vestíbulo (< 15 W/m ²)	10 %
Hospitales	Pasillos (< 15 W/m ²)	10 %
	Vestíbulo, salas de espera y áreas de consulta (15-30 W/m ²)	20 %
Educación	Habitaciones de pacientes (15-30 W/m ²)	20 %
	Pasillos (< 15 W/m ²)	10 %
	Salones de clases (15-30 W/m ²)	20 %

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Ejemplo:

Pregunta: Un pasillo con una superficie de piso de 20 m² y una altura al cielo raso de 3 m tiene dos ventanas para ventilación cruzada. ¿Cuáles son los criterios de diseño que deben aplicarse para garantizar el cumplimiento de los requisitos de ventilación natural?

Respuesta: La relación entre la profundidad del piso y la altura del cielo raso debe ser inferior a 5. La altura del cielo raso es 3 m; por ende, la profundidad máxima del pasillo puede ser de 15 m. Por ejemplo, el plano del pasillo puede ser de 2 m x 10 m, donde 10 m es la profundidad.

El 10 % de la superficie del piso, es decir 2 m², debe contener aberturas, con lo cual la superficie de cada ventana es de al menos 1 m².

Pregunta: Un salón de clases con una superficie de piso de 16 m² y una altura al cielo raso de 3 m tiene una única ventana para ventilación. ¿Cuáles son los criterios de diseño que deben aplicarse para garantizar el cumplimiento de los requisitos de ventilación natural?

Respuesta: La relación entre la profundidad del piso y la altura del cielo raso debe ser inferior a 1,5. La altura del cielo raso es 3 m; por ende, la profundidad máxima del salón puede ser de 4,5 m. Por ejemplo, el plano del salón puede ser de 4 m x 4 m, donde la profundidad es 4 m.

El 20 % de la superficie del piso debe contener aberturas, lo que equivale a 3,2 m². Esto puede lograrse con una puerta ventana de 2 m de alto por 1,6 m de ancho.

Relación con otras medidas

Como la utilización de la ventilación natural puede reducir la carga de refrigeración de manera considerable, en algunas ocasiones, el impacto del uso de sistemas de refrigeración más eficaces se reduce a un nivel mínimo. Por tanto, la ventilación natural, al igual que todas las soluciones pasivas de diseño, debe tenerse en cuenta antes de realizar un diseño detallado de cualquier equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Supuestos

En el caso base se supone que la ventilación se lleva a cabo por medios mecánicos, mientras que en el caso mejorado se da por sentado que la ventilación natural brinda refrigeración durante las horas en que la temperatura exterior es adecuada. Si el edificio tiene un sistema mecánico de refrigeración, el ahorro se refleja en el gráfico principal de "Energía", en energía para refrigeración y otros consumos relacionados. Si el edificio no tiene un sistema mecánico de refrigeración, igualmente se calcula la carga de refrigeración y se la muestra como energía "virtual" en los gráficos.

La carga de refrigeración se reduce por medio de la ventilación natural y otras medidas pasivas, incluidos un mejor aislamiento, una menor proporción de vidrio en la fachada exterior, un menor coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC), un mejor sombreado para protección solar y la colocación de ventiladores de techo. La reducción de la carga de refrigeración tendrá como resultado un mayor rendimiento, aunque no haya refrigeración mecánica y el ahorro se refleje únicamente como "energía virtual".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Si se selecciona esta medida, el equipo de diseño tendrá que demostrar que se cumplen las especificaciones acerca de la relación entre la profundidad del piso y la altura al cielo raso, y de la superficie mínima de abertura en todos los pasillos, como se explica anteriormente en la sección "Tecnologías/estrategias posibles".

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de piso típicos para cada planta en los que se muestre el diseño de los espacios con ventilación natural y la ubicación de las aberturas;• secciones típicas en las que se muestre la altura del piso al cielo raso de cada planta;• cálculos en los que se muestre la relación entre la profundidad y la altura del cielo raso, así como la superficie mínima de abertura en cada espacio típico.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• confirmación por parte del equipo del proyecto de que no se han introducido modificaciones en el diseño o la altura del piso al cielo raso durante el proceso de diseño/construcción, o• planos conforme a obra en los que se incluyan las plantas y las secciones, y• pruebas fotográficas para demostrar que se han respetado los diseños de los planos y la ubicación de las aberturas tal como se especificaban en la etapa de diseño.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E11: VENTILADORES DE TECHO

Corresponde a HME10, OFE10, EDE10

Resumen de los requisitos

Deben instalarse ventiladores de techo en todas las habitaciones requeridas para el tipo de edificio, como se muestra a continuación en el **Cuadro 30**. En los países en los que hay un uso generalizado de los ventiladores de techo (como en India), estos deben ser de bajo consumo para poder afirmar que se está aplicando esta medida.

Cuadro 30: Espacios mínimos requeridos en los que deben instalarse ventiladores de techo, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios en los que deben instalarse ventiladores de techo
Casas	Todas las habitaciones habitables (dormitorios y salas de estar)
Oficinas	Espacios de oficinas (oficinas abiertas y cerradas)
Educación	Todos los salones de clases

Objetivo

Los ventiladores de techo aumentan el movimiento del aire, lo que contribuye a aumentar el confort humano al promover la evaporación de la transpiración (refrigeración evaporativa).

Enfoque/metodologías

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se han instalado ventiladores de techo en todas las habitaciones requeridas de un proyecto. Para los proyectos en India, los ventiladores de techo deben tener una calificación de la Oficina de Eficiencia Energética de 4 o 5 estrellas u otra calificación equivalente.

Tecnologías/estrategias posibles

Los ventiladores de techo se utilizan normalmente para reducir la necesidad de energía para refrigeración al generar un mayor movimiento del aire en las habitaciones. Gracias al mayor movimiento de aire, los ocupantes se sienten cómodos fijando la temperatura en un punto relativamente mayor. Para lograr este efecto, el ventilador debe instalarse con el borde elevado de las aspas hacia el sentido de giro. El movimiento del ventilador arrastra el aire hacia el cielo raso. En modo refrigeración, se logra un efecto en el confort que se

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

percibe, por lo que, si una habitación no está ocupada, los ventiladores deberían apagarse para evitar desperdiciar energía.

Los ventiladores de techo también se pueden utilizar para disminuir las necesidades de calefacción, al reducir la estratificación del aire más caliente que tiende a elevarse hacia el cielo raso. En este modo, el borde elevado de las aspas debe orientarse hacia el lado opuesto del sentido de giro. El movimiento del ventilador empuja el aire caliente hacia abajo, en dirección a la habitación. Los ventiladores suelen estar equipados con un interruptor que permite cambiar del modo refrigeración al modo calefacción, que funciona invirtiendo la dirección de la rotación del motor.

Para lograr los niveles de movimiento del aire supuestos por EDGE, en el **Cuadro 31** se muestra la cantidad mínima de ventiladores requerida para diferentes tamaños de habitación. El primer número en cada caso corresponde al diámetro mínimo requerido en metros. Esto también se conoce como "envergadura total de las aspas", que equivale a dos veces el radio medido desde el centro del ventilador hasta el extremo del aspa. El segundo número corresponde al número ideal de ventiladores requeridos en diferentes tamaños de habitación. Por ejemplo, para una habitación de 6 m x 6 m se requeriría un mínimo de 4 ventiladores con un diámetro mínimo de 0,9 m (o 900 mm) cada uno.

Cuadro 31: Tamaño mínimo del ventilador (en metros)/número de ventiladores de techo necesarios según el tamaño de la habitación¹⁹

Ancho de la habitación	Longitud de la habitación										
	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m	14 m	16 m
3 m	1,2/1	1,4/1	1,5/1	1050/2	1,2/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,2/3	1,4/3	1,4/3
4 m	1,2/1	1,4/1	1,2/2	1,2/2	1,2/2	1,4/2	1,4/2	1,5/2	1,2/3	1,4/3	1,5/3
5 m	1,4/1	1,4/1	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,5/2	1,4/3	1,4/3	1,5/3
6 m	1,2/2	1,4/2	0,9/4	1,05/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
7 m	1,2/2	1,4/2	1,05/4	1,05/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
8 m	1,2/2	1,4/2	1,2/4	1,2/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
9 m	1,4/2	1,4/2	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,4/6	1,4/6	1,5/6
10 m	1,4/2	1,4/2	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,4/6	1,4/6	1,5/6
11 m	1,5/2	1,5/2	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/6	1,5/6	1,5/6
12 m	1,2/3	1,4/3	1,2/6	1,2/6	1,2/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/8	1,4/9	1,4/9
13 m	1,4/3	1,4/3	1,2/6	1,2/6	1,2/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/9	1,4/9	1,5/9
14 m	1,4/3	1,4/3	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/9	1,4/9	1,5/9

Al considerar ventiladores con un tamaño mayor al indicado en el cuadro, tenga en cuenta la siguiente regla general. Un ventilador del doble del tamaño cubrirá una superficie equivalente al tamaño elevado al cuadrado. Por ejemplo, un ventilador de 2 metros de diámetro podría reemplazar 4 ventiladores de 1 m de diámetro, y un ventilador de 3 metros de diámetro podría reemplazar 9 ventiladores de 1 m de diámetro.

¹⁹ Fuente: Código de Construcción Nacional de India

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

No obstante, la mejor manera de determinar el número de ventiladores necesarios es comparar la capacidad nominal de un ventilador en pies cúbicos de aire por minuto. Por ejemplo, si un ventilador pequeño estándar mueve 60 pies cúbicos por minuto/vatio y un ventilador grande mueve 180 pies cúbicos por minuto/vatio, podrían reemplazarse 3 ventiladores pequeños por el de mayor tamaño. Si, en cambio, el ventilador grande mueve 300 pies cúbicos de aire por minuto/vatio, el ventilador más grande podría reemplazar 5 ventiladores pequeños. Comience por la orientación de EDGE para determinar el número de ventiladores pequeños necesarios; luego, incluya este cálculo sencillo en su documentación para mostrar el cálculo del reemplazo. Idealmente, la capacidad en pies cúbicos por minuto de los ventiladores de techo debería ser suficiente para mover todo el volumen de la habitación en una hora. (Tenga en cuenta que esto es similar a la renovación de aire por hora para ventilación, con una sutil diferencia: un ventilador mueve el aire, no lo renueva).

Relación con otras medidas

La instalación de ventiladores de techo para reducir las necesidades de refrigeración mejora el confort de los ocupantes sin enfriar el aire de manera activa. Por lo tanto, presentan ventajas únicamente en espacios con una carga de refrigeración demostrable.

La instalación de ventiladores de techo para reducir las necesidades de calefacción no necesariamente disminuye la carga calorífica, pero sí puede mejorar el confort de los ocupantes al aumentar la temperatura a nivel del suelo y reducir el gradiente térmico del piso al cielo raso.

Supuestos

El caso base parte del supuesto de que no se ha especificado ventiladores de techo. En el caso mejorado se supone que los ventiladores de techo se han instalado de acuerdo con las orientaciones anteriores. Se estima que la eficiencia de los ventiladores de techo es de 60 W/ventilador (excepto en India, donde la eficiencia supuesta del caso mejorado es de 40 W/ventilador).

Orientaciones para el cumplimiento

Para que se pueda comprobar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño debe demostrar que se van a instalar o que ya se han instalado ventiladores de techo.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de diseño mecánico y eléctrico donde se muestren la ubicación y el número de los ventiladores de techo;	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos conforme a obra de los componentes mecánicos y eléctricos en los que se incluyan todas las plantas;• comprobantes de entrega que demuestren que los ventiladores especificados (incluida la etiqueta de

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- fichas técnicas de los fabricantes en las que se muestre el consumo de energía y el diámetro de los ventiladores de techo seleccionados.
- eficiencia energética, cuando corresponda) se han entregado en la obra;
- fotografías de los ventiladores instalados como muestra de las unidades que se han analizado en la evaluación.

E12*: SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Corresponde a HME11

Resumen de los requisitos

Si el proyecto incluye un sistema de refrigeración, deberá ingresarse en el software el coeficiente de desempeño (COP) del sistema (incluso si el COP es menor que el del caso base). Podrá lograrse un ahorro si el sistema de aire acondicionado ofrece un COP superior al del caso base.

Objetivo

En muchos casos, el sistema de refrigeración no formará parte de la estructura original del edificio, lo cual aumenta el riesgo de que los futuros ocupantes se enfrenten al problema de una refrigeración insuficiente al instalar unidades de aire acondicionado que pueden resultar ineficientes, ser de tamaño inadecuado o presentar inconvenientes de colocación. Si la instalación de un sistema de refrigeración eficiente para el proyecto se diseña cuidadosamente, a largo plazo puede reducirse la energía que se requiere para suministrar la refrigeración necesaria.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza el coeficiente de desempeño (COP) para medir la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado. El COP es la producción total de energía de refrigeración por electricidad consumida. El COP de la refrigeración se define como la relación entre la tasa de remoción de calor y la tasa de consumo de energía eléctrica, expresada en unidades consistentes, para un sistema completo de aire acondicionado o una parte específica de dicho sistema en las condiciones de funcionamiento designadas. A continuación se detalla la fórmula para calcular el COP. Para garantizar la coherencia, se deberán utilizar las condiciones del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración (ARI) para comparar los valores del COP.

$$\text{COP} = \frac{C \text{ rem.}}{W \text{ con.}}$$

Donde:

$C_{\text{rem.}}$ = remoción de calor (kW)

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

$W_{con.}$ = consumo de energía eléctrica (kW)

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los equipos alcanzan un COP superior al valor de COP establecido en el caso base. En edificios grandes, puede instalarse más de un sistema. Si estos sistemas de aire acondicionado tienen diferentes COP, deberá calcularse el promedio ponderado del COP.

En algunos casos, el sistema de refrigeración puede ser centralizado y suministrar refrigeración a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario. La planta de refrigeración central puede encontrarse dentro del predio del proyecto de EDGE y estar controlada por el cliente de EDGE, en cuyo caso deberán presentarse las especificaciones técnicas. No obstante, cuando la planta del sistema de refrigeración se encuentre fuera del predio del proyecto de EDGE o no esté controlada por el cliente de EDGE, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo de la planta, o bien una carta de dicha empresa, donde se detalle la eficiencia del sistema.

Tecnologías/estrategias posibles

Los aires acondicionados simples instalados en ventanas y los equipos individuales de aire acondicionado de pared son los tipos de aire acondicionado más usados en las unidades residenciales individuales. En los edificios de apartamentos pueden usarse aires acondicionados compactos ubicados en el techo con flujo de aire por conductos. Sin embargo, estos son los tipos de sistema menos eficientes. Hay una amplia variedad de sistemas de aire acondicionado que ofrecen una eficiencia de refrigeración superior, incluidos los aires acondicionados split, los aires acondicionados multisplit, los sistemas de flujo de refrigerante variable (FRV) y los enfriadores.

Los aires acondicionados split son sistemas de refrigeración mecánica de expansión directa con una única unidad condensadora en el exterior conectada a un único ventiloincubador (evaporador) ubicado en el interior del edificio, entre los cuales se desplaza el refrigerante por medio de tubos delgados que atraviesan la pared. Este tipo de aire acondicionado no requiere conductos y es más eficiente que los sistemas con conductos. Sin embargo, solo funcionan con ventiloincubadores ubicados a una distancia limitada de la unidad condensadora exterior.

Los aires acondicionados multisplit son similares a los sistemas split con la diferencia de que hay un único condensador grande conectado a varios ventiloincubadores con tubos individuales. La ventaja que ofrece es la menor cantidad de unidades exteriores. Sin embargo, estos sistemas solo sirven para espacios con condiciones térmicas similares.

Los sistemas de flujo de refrigerante variable (FRV) representan un salto cualitativo respecto de los sistemas multisplit porque pueden utilizarse en zonas con diferentes necesidades térmicas, incluidas zonas que pueden estar en modo calefacción mientras otras están en modo refrigeración. Los sistemas de FRV utilizan compresores que permiten modular su velocidad y el flujo de refrigerante. El refrigerante se distribuye, a través de un sistema de tuberías, a múltiples unidades de ventiloincubadores interiores, cada una de las cuales tiene la capacidad de controlar la temperatura de zonas individuales por medio de una red de comunicaciones común. El sistema funciona únicamente al ritmo necesario para posibilitar el cambio de temperatura requerida por cada unidad interior. Los tres tipos básicos de sistemas de FRV son: solo refrigeración; bombas de calor de FRV que

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

proporcionan calefacción y refrigeración, pero no de manera simultánea, y FRV con recuperación de calor que proporcionan calefacción y refrigeración de manera simultánea. Los sistemas de FRV pueden constituir una opción especialmente adecuada en aquellos edificios donde existan múltiples zonas o una amplia variación de las cargas de refrigeración/calefacción en numerosas zonas internas diferentes. Debido a que estos sistemas proporcionan un control individual y son los sistemas multisplit más versátiles, resultan adecuados para edificios de apartamentos residenciales. Debido al modo en que se conectan las unidades interiores a la unidad exterior, una avería en una de las unidades interiores no afecta al resto del sistema. La velocidad de los compresores exteriores puede modificarse para funcionar en un rango del 6 % al 100 % de su capacidad. Las capacidades normalmente oscilan en el rango de 5,3 kW a 223 kW para las unidades exteriores y de 1,5 kW a 35 kW para las unidades interiores, si bien se lanzan al mercado nuevos productos de manera continua. En caso de que se necesite un rango de capacidad aún mayor, se pueden utilizar múltiples unidades exteriores.

Si bien los sistemas de FRV se utilizan de manera generalizada en los edificios residenciales, también existen otros sistemas de refrigeración que ofrecen un buen rendimiento, pero que no son tan frecuentes en este tipo de edificios. Un buen ejemplo son los enfriadores. **Los enfriadores por aire** son sistemas de refrigeración mecánica por compresión de vapor (evaporadores) en los cuales el calor capturado por el proceso se transfiere al líquido refrigerante. Esta transferencia de calor hace que el refrigerante se evapore y pase de estado líquido (presión baja) a vapor. Como resultado, la temperatura del refrigerante se reduce a la temperatura de salida deseada. **Los enfriadores por agua** son similares a los enfriadores por aire; la principal diferencia es que se utiliza agua para refrigerar el condensador. En líneas generales, esta tecnología es más eficiente que los enfriadores por aire.

En el **cuadro 32** se enumeran algunas eficiencias mínimas especificadas por la norma ASHRAE 90.1-2016 y se resalta el sistema de flujo de refrigerante variable (FRV). Tenga en cuenta que los valores indicados se incluyen con fines comparativos exclusivamente. La norma ASHRAE contiene varios valores de COP para cada tipo de sistema según los detalles de los equipos, como la capacidad y la tecnología que emplean.

Cuadro 32: Ejemplos de COP mínimos actuales para diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado²⁰

Tipo de sistema de refrigeración (aire acondicionado)	COP
De pared, refrigerado por aire, compacto y split \leq 9 kW	3,51
Refrigerado por aire, split < 19 kW	3,81
Refrigerado por aire, compacto único < 19 kW Expansión directa y bombas de calor	4,10

²⁰ Fuente: Norma ASHRAE 90.1-2016, capítulo 6.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Refrigerado por agua, split y compacto único < 19 kW	3,54
Aire acondicionado terminal compacto (PTAC) y bomba de calor terminal compacta (PTHP), tamaño estándar, todas las capacidades En ecuación, capacidad = 2,1 kW < Capacidad < 4,4 kW	4,10 - (0,300 × capacidad/1000)
Flujo de refrigerante variable, refrigerado por aire, modo de refrigeración < 19 kW	3,81
Flujo de refrigerante variable, agua como fuente, modo de refrigeración < 19 kW	3,52
Flujo de refrigerante variable, agua subterránea como fuente, modo de refrigeración < 40 kW	4,75
Flujo de refrigerante variable, tierra como fuente, modo de refrigeración < 40 kW	3,93
Enfriador por aire < 528 kW	2,985 con carga plena 4,048 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por aire ≥ 528 kW	2,985 con carga plena 4,137 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por agua, desplazamiento positivo < 264 kW (desplazamiento positivo = compresores de vaivén, helicoidales y de desplazamiento)	4,694 con carga plena 5,867 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por agua, centrífugo < 528 kW	5,771 con carga plena 6,401 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)

Cabe destacar que si se instala un sistema de refrigeración que no sea un enfriador en un edificio residencial y se logra el COP deseado, esta información puede ingresarse manualmente en el software de EDGE y deberán suministrarse las pruebas correspondientes a los efectos de la certificación.

Relación con otras medidas

Las medidas pasivas, como mejores paredes y ventanas, reducirán el consumo de energía destinado a los sistemas de aire acondicionado.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Supuestos

Los valores del caso base relativos a la eficiencia del sistema de aire acondicionado variarán en función del tipo de edificio y su ubicación. Se enumeran en los "Supuestos para el caso base", en el apartado "Diseño".

El valor por defecto para el COP del caso mejorado correspondiente a un sistema de refrigeración eficiente también varía según el tipo de sistema; en todos los casos, debe ingresarse el rendimiento real del sistema.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos donde se muestre la ubicación de las unidades exteriores e interiores en todas las plantas;• listado de equipos o fichas técnicas del fabricante (donde se resalte e incluya la información específica del proyecto) acerca del sistema de refrigeración donde se especifique la información sobre el COP;• para aquellos sistemas en los que se incluya más de una unidad de aire acondicionado, el equipo de diseño deberá proporcionar el cálculo del promedio ponderado del COP.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos conforme a obra de los componentes mecánicos y eléctricos con los diagramas de aire acondicionado de todas las plantas;• comprobantes de entrega que demuestren que los enfriadores especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para el sistema de refrigeración en las que se especifique la información sobre el COP;• fotografías de las unidades de aire acondicionado exteriores e interiores instaladas, o• contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o ubicado fuera del predio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E13*: AIRE ACONDICIONADO CON ENFRIADOR POR AIRE

Corresponde a HTE10, RTE11, OFE12, HSE14, EDE12

Resumen de los requisitos

Si el proyecto incluye un enfriador por aire, deberá ingresarse en el software el coeficiente de desempeño (COP) real del sistema (incluso si el COP es menor que el valor predeterminado). Podrá lograrse un ahorro si el sistema de aire acondicionado es un enfriador por aire y alcanza un COP superior al del caso base según las condiciones del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración (ARI).

Objetivo

En muchos casos, el sistema de refrigeración no formará parte de la estructura original del edificio, lo cual aumenta el riesgo de que los futuros ocupantes se enfrenten al problema de una refrigeración insuficiente al instalar unidades de aire acondicionado que pueden resultar ineficientes, ser de tamaño inadecuado o presentar inconvenientes de colocación. Por su parte, con los enfriadores la refrigeración se logra por medio de agua fría, que tiene una capacidad de calentamiento mucho mayor que la del aire, lo que permite una transferencia más eficiente del calor. Al diseñar cuidadosamente la instalación de un sistema de refrigeración mecánica que utilice aire frío como unidad de distribución, podrá reducirse la energía que se requiere para suministrar la refrigeración necesaria. Los enfriadores por aire son adecuados para climas donde el suministro de agua es escaso o donde los altos niveles de humedad reducen la eficiencia de las torres de enfriamiento.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza el COP para medir la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado. El COP es la producción total de energía de refrigeración por electricidad consumida. En el caso de la refrigeración, el COP se define como la relación entre la tasa de remoción del calor y la tasa de consumo de energía eléctrica, expresada en unidades consistentes, para un sistema completo de aire acondicionado o una parte específica de dicho sistema en las condiciones de funcionamiento designadas. A continuación se detalla la fórmula para calcular el COP. Para garantizar la coherencia, se deberán utilizar las condiciones del ARI para comparar los valores del COP.

$$\text{COP} = \frac{C_{\text{rem.}}}{W_{\text{con.}}}$$

Donde:

$C_{\text{rem.}}$ = remoción de calor (kW)

$W_{\text{con.}}$ = consumo de energía eléctrica (kW)

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los enfriadores alcanzan un COP superior al caso base. En edificios grandes con sistemas centralizados, puede instalarse más de un enfriador. Si estos enfriadores tienen diferentes COP, deberá calcularse el promedio ponderado del COP.

En algunos casos, el sistema de aire acondicionado (enfriadores) puede ser centralizado y suministrar refrigeración a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario, por ejemplo, en un sistema de refrigeración distrital. En estos casos, la planta central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

bien ser administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar la continuidad de la gestión sostenible del predio (y el acceso al predio) por parte del propietario.

Sin embargo, cuando el enfriador del sistema de refrigeración se encuentre fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del enfriador, o bien una carta de dicha empresa. El documento deberá indicar la eficiencia del sistema.

En caso de que no se especifique ningún sistema de aire acondicionado, la carga de refrigeración se mostrará como "energía virtual".

Tecnologías/estrategias posibles

Esta medida se basa en enfriadores por aire con sistemas de refrigeración por compresión mecánica. Los enfriadores generalmente enfrían el agua, que luego se hace circular para refrigerar, con fines de confort, un edificio u otro lugar. El sistema tiene cuatro componentes: i) compresor, ii) condensador, iii) válvula de expansión térmica y iv) evaporador. El compresor comprime el refrigerante y lo bombea a través del sistema de aire acondicionado con el caudal y a la presión designados. La tecnología del compresor es una forma de distinguir el tipo de enfriadores por aire: enfriadores de vaivén, enfriadores helicoidales o enfriadores de desplazamiento. La elección debe basarse en muchos factores, incluido el tamaño del sistema; por ejemplo, los compresores de vaivén generalmente son de 3-510 toneladas de refrigeración.

Los enfriadores por aire tienen un costo por tonelada significativamente menor que el de los sistemas refrigerados por agua, principalmente porque su construcción y su funcionamiento requieren un menor número de componentes, equipos auxiliares y tareas de plomería. La instalación de un enfriador por aire es más rápida y más sencilla que la de un enfriador por agua. Sin embargo, la eficiencia de los enfriadores por agua suele ser superior debido a la mayor capacidad de calentamiento del agua en comparación con el aire.

En el **Cuadro 33** se enumeran algunas eficiencias mínimas especificadas en la norma ASHRAE 90.1-2016 y se resalta el sistema de enfriador por aire. Tenga en cuenta que los valores indicados se incluyen con fines comparativos exclusivamente. La norma ASHRAE contiene varios valores de COP para cada tipo de sistema según los detalles de los equipos, como la capacidad y la tecnología que emplean y si el sistema se encuentra optimizado para su funcionamiento con carga plena o carga parcial. En este cuadro se muestran los valores para carga plena.

Cuadro 33: Ejemplos de COP mínimos actuales para diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado, con el enfriador por aire resaltado²¹

Tipo de sistema de refrigeración (aire acondicionado)	COP
--	-----

²¹ Fuente: Norma ASHRAE 90.1-2016, capítulo 6.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

De pared, refrigerado por aire, compacto y split ≤ 9 kW	3,51
Refrigerado por aire, split < 19 kW	3,81
Refrigerado por aire, compacto único < 19 kW Expansión directa y bombas de calor	4,10
Refrigerado por agua, split y compacto único < 19 kW	3,54
Aire acondicionado terminal compacto (PTAC) y bomba de calor terminal compacta (PTHP), tamaño estándar, todas las capacidades En ecuación, capacidad = $2,1 \text{ kW} < \text{Capacidad} < 4,4 \text{ kW}$	$4,10 - (0,300 \times \text{capacidad}/1000)$
Flujo de refrigerante variable, refrigerado por aire, modo de refrigeración < 19 kW	3,81
Flujo de refrigerante variable, agua como fuente, modo de refrigeración < 19 kW	3,52
Flujo de refrigerante variable, agua subterránea como fuente, modo de refrigeración < 40 kW	4,75
Flujo de refrigerante variable, tierra como fuente, modo de refrigeración < 40 kW	3,93
Enfriador por aire < 528 kW	2,985 con carga plena 4,048 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por aire ≥ 528 kW	2,985 con carga plena 4,137 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por agua, desplazamiento positivo < 264 kW (desplazamiento positivo = compresores de vaivén, helicoidales y de desplazamiento)	4,694 con carga plena 5,867 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por agua, centrífugo < 528 kW	5,771 con carga plena 6,401 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Relación con otras medidas

El clima local, las ganancias de calor y las temperaturas internas basadas en el diseño del edificio inciden en la carga de refrigeración. Un sistema más eficiente no afectará otras medidas, pero varias medidas afectarán el consumo total de energía del sistema de refrigeración.

Supuestos

El caso base de eficiencia del sistema de aire acondicionado se incluye en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño".

El valor predeterminado para el COP del caso mejorado para un sistema de enfriador helicoidal varía de acuerdo con factores tales como el tamaño del edificio; si la eficiencia del sistema es diferente de la eficiencia predeterminada, deberá ingresarse el rendimiento real. A partir de ese dato se calculará el ahorro de energía.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos mecánicos donde se muestre la ubicación de las unidades exteriores e interiores;• listado de equipos o fichas técnicas del fabricante (donde se resalte e incluya la información específica del proyecto) acerca del sistema de enfriador por aire donde se especifique la información sobre el COP;• cálculo del COP promedio para los sistemas que incluyan más de un enfriador.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos conforme a obra de los componentes mecánicos con los diagramas de aire acondicionado de todas las plantas;• comprobantes de entrega que demuestren que los enfriadores especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante acerca del sistema de enfriador por aire en las que se especifique la información sobre el COP;• fotografías de las unidades de aire acondicionado exteriores e interiores instaladas, o• contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o ubicado fuera del predio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E14*: AIRE ACONDICIONADO CON ENFRIADOR POR AGUA

Corresponde a HTE11, RTE12, OFE13, HSE15, EDE13

Resumen de los requisitos

Si el proyecto incluye un enfriador por agua, deberá ingresarse en el software el coeficiente de desempeño (COP) del sistema (incluso si el COP es menor que el valor predeterminado). Pueden lograrse ahorros si el sistema de aire acondicionado tiene un COP mayor que el del caso base establecido en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". El COP debe determinarse según las condiciones del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración (ARI).

Objetivo

Los enfriadores por agua generalmente son más eficientes que los enfriadores por aire de características comparables. Un sistema refrigerado por agua es la mejor opción cuando la reducción de los costos operativos es un factor esencial y es posible invertir en un sistema con un período de amortización más prolongado para el proyecto. La refrigeración por agua efectivamente supone una mayor inversión inicial debido a que requiere un enfriador y un sistema de torres de circulación, los cuales, a su vez, necesitan bombas, tuberías y tanques adicionales. Además, los sistemas de refrigeración por agua consumen volúmenes considerables de agua debido a la evaporación, la purga y el drenaje.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza el COP para medir la eficiencia de un sistema de aire acondicionado. El COP es la producción total de energía de refrigeración por electricidad consumida. El COP de la refrigeración se define como la relación entre la tasa de remoción del calor y la tasa de consumo de energía eléctrica, expresada en unidades consistentes, para un sistema completo de aire acondicionado o una parte específica de dicho sistema en las condiciones de funcionamiento designadas. A continuación se detalla la fórmula para calcular el COP. Para garantizar la coherencia, se deberán utilizar las condiciones del ARI para comparar los valores del COP.

Donde:

$$\text{COP} = \frac{C_{\text{rem.}}}{W_{\text{con.}}}$$

$C_{\text{rem.}}$ = remoción de calor (kW)

$W_{\text{con.}}$ = consumo de energía eléctrica (kW)

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los enfriadores alcanzan un COP superior al caso base. En edificios grandes con sistemas centralizados, puede instalarse más de un enfriador. Si estos enfriadores tienen diferentes COP, deberá calcularse el promedio ponderado del COP.

En algunos casos, el sistema de aire acondicionado (enfriadores) puede ser centralizado y suministrar refrigeración a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario, por ejemplo, en un sistema de refrigeración distrital. En estos casos, la planta central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar la

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

continuidad de la gestión sostenible del predio (y el acceso al predio) por parte del propietario. No obstante, cuando el enfriador del sistema de refrigeración se encuentre fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del enfriador, o bien una carta de dicha empresa. El documento deberá indicar la eficiencia del sistema.

En caso de que no se especifique ningún sistema de aire acondicionado, la carga de refrigeración se mostrará como "energía virtual".

Tecnologías/estrategias posibles

Esta tecnología es similar a la de los enfriadores por aire; la principal diferencia es que se utiliza agua, en lugar de aire, para refrigerar el condensador.

El ciclo comienza en el evaporador, donde un refrigerante en estado líquido pasa sobre el haz de tubos del evaporador y se evapora al absorber el calor del agua que circula a través del haz. El vapor del refrigerante es extraído del evaporador por el compresor. El compresor comprime el refrigerante y, de este modo, eleva su presión y temperatura, y bombea el vapor de refrigerante al condensador. El refrigerante se condensa en los tubos del condensador y transfiere su calor al agua que se está enfriando en el condensador. Luego, el refrigerante líquido a alta presión del condensador pasa por el dispositivo de expansión que reduce la presión y la temperatura del refrigerante cuando ingresa en el evaporador. El refrigerante ya frío pasa nuevamente sobre los serpentines de agua, donde absorbe más calor y completa el ciclo.

Relación con otras medidas

El clima local, las ganancias de calor y las temperaturas internas basadas en el diseño del edificio inciden en la carga de refrigeración. Un sistema más eficiente no afectará otras medidas, pero varias medidas afectarán el consumo total de energía del sistema de refrigeración.

Además, cuando se selecciona un enfriador por agua como medida de eficiencia energética, el consumo total de agua se incrementa tanto en el caso base como en el caso mejorado debido a que el enfriador requerirá agua para su funcionamiento.

Supuestos

El caso base de la eficiencia del sistema de aire acondicionado se incluye en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño".

El valor predeterminado para el COP del caso mejorado para el enfriador por agua varía de acuerdo con la norma ASHRAE 90.1-2007 en función de la superficie y el número de pisos; si la eficiencia del sistema difiere del valor predeterminado de la medida, deberá ingresarse el rendimiento real para que puedan recalcularse los ahorros de energía.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos mecánicos/diagramas donde se muestre la ubicación de las unidades exteriores e interiores;• listado de equipos o fichas técnicas del fabricante (donde se resalte e incluya la información específica del proyecto) acerca del sistema de enfriador por agua donde se especifique la información sobre el COP;• cálculo del COP promedio para los sistemas que incluyan más de un enfriador.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos conforme a obra de los componentes mecánicos con los diagramas de aire acondicionado de todas las plantas si hubiera algún cambio;• comprobantes de entrega que demuestren que los enfriadores especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para el sistema de enfriador por agua en las que se especifique la información sobre el COP;• fotografías de las unidades exteriores e interiores instaladas, incluidos enfriadores y torres de enfriamiento, o• contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o ubicado fuera del predio.

E15*: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON FLUJO DE REFRIGERANTE VARIABLE (FRV)

Corresponde a HTE09, RTE10, OFE11, HSE13, EDE11

Resumen de los requisitos

Si el proyecto incluye un sistema de refrigeración con flujo de refrigerante variable (FRV), deberá ingresarse en el software el coeficiente de desempeño (COP) real del sistema (incluso si es menor que el del caso base). Podrán lograrse ahorros si el sistema de aire acondicionado alcanza un COP superior al del caso base según las condiciones del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración (ARI). Cabe destacar que la misma medida se aplica a un sistema de refrigeración con volumen de refrigerante variable (VRV), que es un nombre patentado para un tipo de sistema de FRV.

Objetivo

En muchos casos, el sistema de refrigeración no formará parte de la estructura original del edificio, lo cual aumenta el riesgo de que los futuros ocupantes se enfrenten al problema de una refrigeración insuficiente al instalar unidades de aire acondicionado que pueden resultar ineficientes, ser de tamaño inadecuado o presentar inconvenientes de colocación. Si la instalación de un sistema de refrigeración eficiente para el proyecto se diseña cuidadosamente, a largo plazo puede reducirse la energía que se requiere para suministrar la refrigeración necesaria.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza el COP para medir la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado. El COP es la producción total de energía de refrigeración por electricidad consumida. El COP de la refrigeración se define como la relación entre la tasa de remoción del calor y la tasa de consumo de energía eléctrica, expresada en unidades consistentes, para un sistema completo de aire acondicionado o una parte específica de dicho sistema en las condiciones de funcionamiento designadas. A continuación se detalla la fórmula para calcular el COP. Para garantizar la coherencia, se deberán utilizar las condiciones del ARI para comparar los valores del COP.

$$\text{COP} = \frac{C_{\text{rem.}}}{W_{\text{con.}}}$$

Donde:

$C_{\text{rem.}}$ = remoción de calor (kW)

$W_{\text{con.}}$ = consumo de energía eléctrica (kW)

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que el sistema alcanza un COP superior al 3,5 establecido en el caso base. En edificios grandes con sistemas centralizados, puede instalarse más de un sistema. Si estos sistemas tienen diferentes COP, deberá calcularse el promedio ponderado del COP.

En algunos casos, el sistema de aire acondicionado del sistema de refrigeración puede ser centralizado y suministrar refrigeración a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario. En estos casos, la planta central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser administrada por una empresa

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar la continuidad de la gestión sostenible del predio (y el acceso al predio) por parte del propietario.

Sin embargo, cuando la planta del sistema de refrigeración se encuentre fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo de la planta de refrigeración, o bien una carta de dicha empresa. El documento deberá indicar la eficiencia del sistema.

EDGE calcula la carga de refrigeración teniendo en cuenta el clima local, la ganancia de calor y las temperaturas internas según el diseño del edificio. En caso de que no se especifique ningún sistema de aire acondicionado, la carga de refrigeración se mostrará como "energía virtual".

Tecnologías/estrategias posibles

Un sistema de flujo de refrigerante variable (FRV) utiliza refrigerante como medio para la transferencia de calor. Estos sistemas disponen de una unidad de condensación con múltiples unidades interiores, cada una de las cuales se puede controlar de forma individual. El sistema funciona modulando la cantidad de refrigerante que se envía a cada evaporador, únicamente a la velocidad necesaria para suministrar la refrigeración solicitada por cada unidad interior. Los sistemas de FRV pueden constituir la opción ideal para aquellos edificios donde existan múltiples zonas o una amplia variación de las cargas de refrigeración o calefacción a lo largo de varias zonas internas diferentes que hagan necesario un control individualizado, como oficinas, comercios, edificios destinados a educación o a atención de la salud, u hoteles y complejos hoteleros. Las unidades exteriores pueden alimentar hasta 48 unidades interiores. Debido al modo en que se conectan las unidades interiores a la unidad exterior, una avería en una de las unidades interiores no afecta al resto del sistema. Las unidades exteriores pueden variar la velocidad de los compresores y funcionar en un rango del 6 % al 100 % de su capacidad. En caso de que se necesite un rango de capacidad aún mayor, se pueden utilizar múltiples unidades exteriores.

En el **Cuadro 34** se enumeran algunas eficiencias mínimas especificadas en la norma ASHRAE 90.1-2016 y se resalta el sistema de flujo de refrigerante variable (FRV). Tenga en cuenta que los valores indicados se incluyen con fines comparativos exclusivamente. La norma ASHRAE contiene varios valores de COP para cada tipo de sistema según los detalles de los equipos, como la capacidad y la tecnología que emplean.

Cuadro 34: Ejemplos de COP mínimos actuales para diferentes tipos de sistemas de aire acondicionado, con el sistema de FRV resaltado²²

Tipo de sistema de refrigeración (aire acondicionado)	COP
De pared, refrigerado por aire, compacto y split ≤ 9 kW	3,51

²² Fuente: Norma ASHRAE 90.1-2016, capítulo 6.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Refrigerado por aire, split < 19 kW	3,81
Refrigerado por aire, compacto único < 19 kW Expansión directa y bombas de calor	4,10
Refrigerado por agua, split y compacto único < 19 kW	3,54
Aire acondicionado terminal compacto (PTAC) y bomba de calor terminal compacta (PTHP), tamaño estándar, todas las capacidades En ecuación, capacidad = 2,1 kW < Capacidad < 4,4 kW	4,10 - (0,300 × capacidad/1000)
Flujo de refrigerante variable, refrigerado por aire, modo de refrigeración < 19 kW	3,81
Flujo de refrigerante variable, agua como fuente, modo de refrigeración < 19 kW	3,52
Flujo de refrigerante variable, agua subterránea como fuente, modo de refrigeración < 40 kW	4,75
Flujo de refrigerante variable, tierra como fuente, modo de refrigeración < 40 kW	3,93
Enfriador por aire < 528 kW	2,985 con carga plena 4,048 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por aire ≥ 528 kW	2,985 con carga plena 4,137 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por agua, desplazamiento positivo < 264 kW (desplazamiento positivo = compresores de vaivén, helicoidales y de desplazamiento)	4,694 con carga plena 5,867 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)
Enfriador por agua, centrífugo < 528 kW	5,771 con carga plena 6,401 con carga parcial (valor integrado a carga parcial)

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Relación con otras medidas

El clima local, las ganancias de calor y las temperaturas internas basadas en el diseño del edificio inciden en la carga de refrigeración. Un sistema más eficiente no afectará otras medidas, pero varias medidas afectarán el consumo total de energía del sistema de refrigeración.

Un sistema de FRV tendrá un menor impacto en los ahorros si se ha optimizado el aislamiento de paredes y ventanas del edificio. Para materializar los ahorros de un sistema de FRV, los espacios deben estar separados por zonas con termostatos individuales.

Supuestos

La eficiencia del caso base sobre el sistema de aire acondicionado está basada en la norma ASHRAE 90.1-2007 y se enumera en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño".

El COP predeterminado del caso mejorado para un sistema de refrigeración con FRV varía según factores tales como la superficie del edificio; si la eficiencia del sistema diseñado es diferente de la eficiencia predeterminada, deberá ingresarse el rendimiento real. A partir de ese dato se calculará el ahorro de energía.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos mecánicos/diagramas donde se muestre la ubicación de las unidades exteriores e interiores;• listado de equipos o fichas técnicas del fabricante (donde se resalte e incluya la información específica del proyecto) acerca del sistema de refrigeración con FRV donde se especifique la información sobre el COP;• cálculo del COP promedio en el caso de los sistemas que incluyan más de una unidad.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos conforme a obra de los componentes mecánicos con los diagramas de aire acondicionado de todas las plantas;• comprobantes de entrega que demuestren que los equipos especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para el sistema de refrigeración con FRV en las que se especifique la información sobre el COP;• fotografías de las unidades de aire acondicionado exteriores e interiores instaladas, o• contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o fuera del predio, donde se incluya la eficiencia del sistema.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E16: ENFRIADOR POR ABSORCIÓN QUE USA EL CALOR RESIDUAL

Corresponde a HTE13, RTE14, OFE15, HSE17, EDE15

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando la energía eléctrica utilizada por el edificio proviene de un generador de energía eléctrica alimentado con diésel o gas natural y se instala una tecnología de recuperación para capturar el calor residual del generador para el ciclo de refrigeración. Asimismo, el sistema de enfriador por absorción debe alcanzar un coeficiente de desempeño (COP) superior a 0,7 según las condiciones del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración (ARI). Para establecer la eficiencia de esta medida se usa el COP.

Objetivo

En muchos casos, la estructura original del edificio no incluirá ningún sistema de refrigeración, lo cual posiblemente aumente el riesgo de que los futuros ocupantes tengan que hacer frente a los problemas de refrigeración insuficiente causados por la instalación poco profesional de unidades de aire acondicionado ineficientes y con un tamaño inadecuado. Al incorporar un sistema de refrigeración mecánica que aproveche el calor residual proveniente de otros procesos, como la generación de electricidad o los procesos industriales para poner en funcionamiento un enfriador por absorción, podrá reducirse considerablemente la energía necesaria para suministrar la refrigeración o la calefacción requeridas.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza el COP para medir la eficiencia de un sistema de aire acondicionado. El COP de los enfriadores por absorción es la producción total de energía de refrigeración por calor residual utilizado. Según la definición de la norma ASHRAE, el COP es "la relación entre la tasa de remoción del calor y la tasa de consumo de energía, expresada en unidades consistentes, para un sistema completo de aire acondicionado o una parte específica de dicho sistema en las condiciones de funcionamiento designadas". En comparación con los enfriadores mecánicos, los enfriadores por absorción tienen un coeficiente de desempeño (COP = carga del enfriador/calor utilizado) bajo, pero son accionados por calor residual. A continuación se detalla la fórmula para calcular el COP. Para garantizar la coherencia, se deberán utilizar las condiciones del ARI para comparar los valores del COP.

Donde:

$$\text{COP} = \frac{C_{\text{rem.}}}{W_{\text{con.}}}$$

$C_{\text{rem.}}$ = remoción de calor (kW)

$W_{\text{con.}}$ = consumo de energía eléctrica (kW)

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los enfriadores alcanzan una eficiencia superior al 70 % (COP > 0,7). En edificios grandes con sistemas centralizados, puede instalarse más de un enfriador. Si estos enfriadores tienen diferentes COP, deberá calcularse el promedio ponderado del COP.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

En algunos casos, el sistema de aire acondicionado (enfriadores) del sistema de refrigeración puede ser centralizado y suministrar refrigeración a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario. En estos casos, la planta central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar la continuidad de la gestión sostenible del predio (y el acceso al predio) por parte del propietario.

Sin embargo, cuando el enfriador del sistema de refrigeración se encuentre fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del enfriador, o bien una carta de dicha empresa, donde figure la eficiencia del sistema.

En caso de que no se especifique ningún sistema de aire acondicionado, la carga de refrigeración se mostrará como "energía virtual".

Si se selecciona esta medida, deberán verificarse los supuestos en la sección "Supuestos" de la pestaña "Diseño". El usuario debe seleccionar el combustible correspondiente en "Fuel Used for Electric Generator (Combustible utilizado para el generador eléctrico)" e ingresar el valor correspondiente en "% of Electricity Generation Using [Fuel] (Porcentaje de electricidad generada con [combustible])".

Tecnologías/estrategias posibles

Un enfriador por absorción es un tipo de dispositivo de refrigeración del aire que absorbe el calor residual en lugar de energía eléctrica para refrigerar. Los enfriadores por absorción tienen un COP bajo. Sin embargo, al ser accionados por calor residual, permiten reducir los costos operativos. Un enfriador por absorción es una alternativa mucho más eficaz en función de los costos que un sistema de refrigeración tradicional debido al uso del calor residual como combustible y a la menor necesidad de mantenimiento.

El calor residual es el resultado (subproducto) de los procesos de construcción o los procesos industriales que no se destina a ningún uso práctico. Este calor residual es capturado para generar refrigeración como un sustituto libre de emisiones de los costosos combustibles comprados o la electricidad. Por lo tanto, es una fuente de combustible gratuita que puede mejorar la eficiencia energética general de un espacio.

Los enfriadores por absorción son más eficaces en los edificios de mayor tamaño cuya propiedad y operación corresponde al mismo administrador.

Relación con otras medidas

El clima local, las ganancias de calor y las temperaturas internas basadas en el diseño del edificio inciden en la carga de refrigeración. Un sistema más eficiente no afectará otras medidas, pero varias medidas afectarán el consumo total de energía del sistema de refrigeración.

Además, cuando se selecciona un enfriador por absorción que usa el calor residual como medida de eficiencia energética, la energía destinada a calefacción o refrigeración se reduce en función de la carga del edificio. La energía de las bombas sufre un aumento leve debido al funcionamiento del sistema.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Supuestos

La eficiencia del caso base del sistema de aire acondicionado está basada en la norma ASHRAE 90.1-2007 y se enumera en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". El usuario puede modificar la elección de combustible para calefacción.

El COP del caso mejorado para el sistema de enfriador por absorción es 0,7. Si bien la eficiencia de los equipos no es alta, al utilizarse calor residual para accionar el enfriador se logra una mayor eficiencia en el sistema en su conjunto.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos donde se muestre la ubicación de las unidades exteriores e interiores en todas las plantas;• listado de equipos o fichas técnicas del fabricante acerca del sistema de enfriador por absorción donde se especifique la información sobre el COP y el generador de calor residual;• cálculo del COP promedio para los sistemas que incluyan más de un enfriador;• cálculo para demostrar que los generadores tienen la capacidad de generar un 100 % de energía pico y que se alcanza el calor residual necesario para el funcionamiento del enfriador por absorción.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos conforme a obra de los componentes mecánicos y eléctricos con los diagramas de aire acondicionado de todas las plantas y la ubicación de la generación de calor residual;• comprobantes de entrega que demuestren que los enfriadores por absorción especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante acerca del sistema de enfriador por absorción donde se especifique la información sobre el COP y el generador de calor residual, o• fotografías de las unidades de aire acondicionado exteriores e interiores instaladas, o• contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o ubicado fuera del predio.

E17: ECONOMIZADORES DE AIRE EN CONDICIONES EXTERIORES FAVORABLES

Corresponde a RTE09, OFE23, HSE12

Resumen de los requisitos

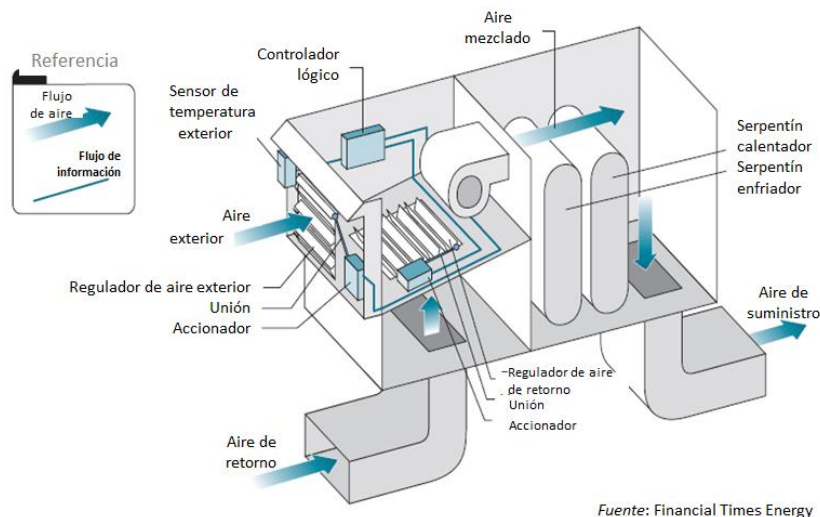
Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las unidades manejadoras de aire del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) utilizan economizadores de aire. Las áreas críticas con necesidades especiales de calidad del aire interior, como quirófanos o unidades de cuidados intensivos (UCI) en hospitales, están exentas de este requisito. El sistema del caso base no tiene economizadores de aire de manera predeterminada.

Objetivo

Es posible reducir la energía para refrigeración en los edificios si las condiciones del aire exterior son adecuadas para refrigerar el edificio con poca o ninguna refrigeración mecánica.

Enfoque/metodologías

La eficacia de los economizadores de aire depende en gran medida de la temperatura y los niveles de humedad del aire exterior, que se miden por medio de un sensor exterior del sistema economizador. Cuando las condiciones son adecuadas, el regulador de aire exterior se abre de par en par y los compresores de refrigeración funcionan a menor capacidad o se apagan.



Fuente: Financial Times Energy

Gráfico 10. Componentes de un sistema economizador de aire²³

²³ Fuente: Imagen cortesía de Energy Design Resources (www.energydesignresources.com).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnologías/estrategias posibles

La decisión de incorporar economizadores de aire debe basarse en un análisis de la temperatura y la humedad del aire exterior en comparación con las temperaturas interiores deseadas. Si bien esta medida tiene el potencial de reducir considerablemente la energía para refrigeración en ciertos lugares, si el sistema no se diseña adecuadamente y no se somete al mantenimiento necesario, es posible que genere un aumento del capital y los costos operativos.

En líneas generales, los economizadores de aire deben evitarse en las siguientes circunstancias:

- climas particularmente corrosivos, como lugares próximos al mar;
- climas cálidos y húmedos;
- escasez de personal de mantenimiento con la capacitación suficiente.

Relación con otras medidas

Cuando las condiciones meteorológicas son adecuadas, un economizador de aire reduce la necesidad de refrigeración mecánica. Por consiguiente, los ahorros logrados con medidas orientadas a mejorar la eficiencia de la refrigeración serán menores.

Supuestos

El software de EDGE emplea temperaturas promedio mensuales del aire exterior basadas en la ubicación del proyecto para estimar la adecuación del uso de un economizador de aire para el proyecto. Si se dispone de temperaturas exteriores promedio mensuales más precisas, podrán ingresarse en la sección "Supuestos para el caso base", en la pestaña "Diseño".

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• ficha técnica del fabricante para el economizador de aire especificado;• diagrama del sistema en el que se indique el lugar, la marca y el modelo del economizador de aire.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• diagramas actualizados del sistema;• fotografías del economizador instalado;• recibos de compra y comprobantes de entrega de los economizadores;

- ficha técnica del fabricante de los economizadores adquiridos.

E18: SENSOR DE CO₂/VENTILACIÓN CONTROLADA POR DEMANDA PARA EL INGRESO DE AIRE FRESCO

Corresponde a RTE20

Resumen de los requisitos

La ventilación mecánica en las áreas principales del edificio puede controlarse por medio de sensores de CO₂. Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, al menos el 50 % del sistema de ventilación del edificio debe estar controlado por sensores de CO₂.

Objetivo

La ventilación mecánica introduce aire fresco en un espacio. Al instalar sensores de CO₂ en las áreas principales y cubrir al menos el 50 % del edificio, la ventilación mecánica puede apagarse cuando no es necesaria, con la consiguiente reducción del consumo de energía. Si bien el principal beneficio de los sensores de CO₂ es la reducción de las facturas eléctricas, también tienen otras ventajas, que se enumeran a continuación:

- aire interior de mejor calidad y más homogéneo;
- confort de los ocupantes;
- reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero;
- extensión de la vida útil de los equipos debido a la menor demanda sobre el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC).

Se recomienda que el sistema de control realice mediciones frecuentes de los niveles de CO₂ para ajustar el flujo de ventilación, a fin de mantener una calidad adecuada del aire interior.

Enfoque/metodologías

No hay cálculos relacionados con la evaluación de esta medida. Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, las áreas principales del edificio deben estar equipadas con sensores de CO₂ para controlar la ventilación, que deben cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de piso del edificio.

Tecnologías/estrategias posibles

La cantidad de ventilación mecánica puede controlarse de modo tal que solo ingrese aire fresco en los espacios en los momentos en que se lo requiere. Esto permite reducir la energía consumida por el sistema de HVAC. Los sistemas de ventilación tradicionales están diseñados para proporcionar un volumen constante de aire fresco

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

basado en la ocupación máxima²⁴. Sin embargo, con niveles de ocupación parciales, se desperdicia energía para acondicionar el aire exterior que ingresa a través del sistema de ventilación mecánica incluso cuando no es necesario. El nivel de dióxido de carbono (CO₂) presente en el aire exhalado por las personas sirve como un indicador útil de los niveles de ocupación de una habitación y, por lo tanto, de sus necesidades de ventilación.

Los sensores de CO₂ son, por lo tanto, un tipo de controles basados en la demanda de un sistema de ventilación mecánica, que reducen el consumo de energía y, al mismo tiempo, garantizar una buena calidad del aire. Los ahorros variarán según la configuración del sistema de HVAC. Para las unidades manejadoras de aire (UMA) de volumen constante, los ahorros se producen en los sistemas primarios (calderas, enfriadores, aires acondicionados, etc.), mientras que para las UMA de volumen de aire variable (VAV), los ahorros se producen no solo en los sistemas primarios, sino también en las cajas terminales debido al recalentamiento²⁵. En la siguiente imagen, se explica el funcionamiento de los sensores de CO₂ en ambos casos:

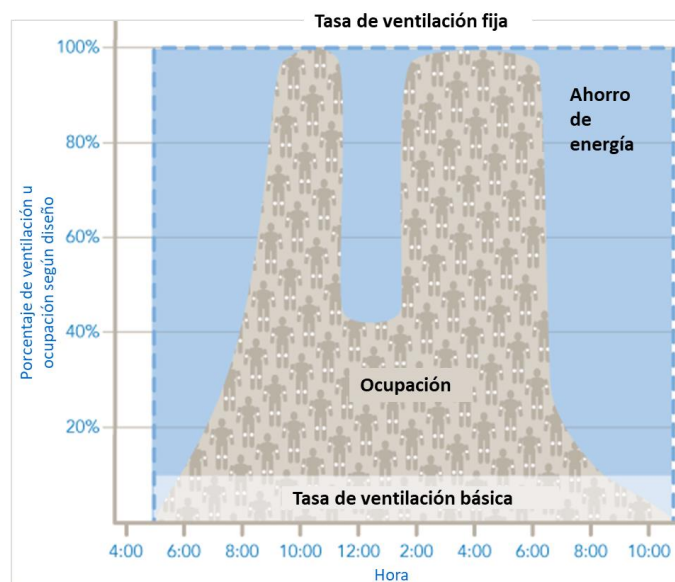


Gráfico 11. Ahorro de energía gracias al uso de sensores de CO₂ (Fuente: 23)

En la norma ASHRAE 90.1-2004 se recomienda que el edificio incorpore cualquier tipo de ventilación controlada por demanda, incluidos los sensores de CO₂, cuando el edificio tenga una densidad superior a las 100 personas y cuando la UMA tenga una capacidad de aire exterior superior a los 3000 pies cúbicos/min. En la norma ASHRAE 90.1-2004 se recomiendan las siguientes especificaciones para la elección del sensor de CO₂:

- Rango: 0-2000 ppm
- Precisión (incluida la repetibilidad, la no linealidad y la incertidumbre de calibración): +/- 50 ppm
- Estabilidad (error por envejecimiento): < 5 % de la escala completa durante 5 años
- Linealidad (desviación máxima entre una lectura y la curva de calibración del sensor): +/- 2 % de la escala completa

²⁴ HVAC comercial, Manitoba Hydro (2014). https://www.hydro.mb.ca/your_business/hvac/ventilation_co2_sensor.shtml.

²⁵ Reseña de diseño: Ventilación controlada por demanda, Energy Design Resources (2007). http://energydesignresources.com/media/1705/EDR_DesignBriefs_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Frecuencia de calibración mínima recomendada por el fabricante: 5 años

Relación con otras medidas

Los sensores de CO₂ son controles para el sistema de ventilación mecánica que permiten reducir el volumen de energía para refrigeración o calefacción, así como la energía usada por los ventiladores, que consume el sistema de HVAC al reducir la cantidad de aire exterior que se moviliza hacia el interior del edificio. Además, si el edificio utiliza un enfriador por agua para el sistema de aire acondicionado, también se logrará una reducción del consumo de agua.

Supuestos

El supuesto del caso base es que la ventilación mecánica se proporciona a una velocidad fija. En el caso mejorado, el supuesto es que hay sensores de CO₂ instalados en todos los sistemas de aire fresco para controlar el ingreso de este aire en función de la demanda.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de distribución del sistema de HVAC donde se muestre la ubicación de los sensores de CO₂, incluida la altura de montaje;• especificaciones de los sensores del fabricante.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de los controles de los sensores de CO₂ en las principales áreas del edificio; no es necesario tomar fotografías de cada uno de los sensores instalados, sino que debe convencerse al auditor de que se ha comprobado y verificado una proporción razonable;• planos de distribución conforme a obra donde se muestre la ubicación de los sensores de CO₂, en caso de que se hayan introducido modificaciones respecto del diseño, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de los sensores donde se muestre que se han incluido cubiertas o guardas de seguridad.

E19: SISTEMA DE INTERCAMBIADOR DE CALOR TIERRA-AIRE PARA PREACONDICIONAR EL INGRESO DEL SUMINISTRO DE AIRE

Corresponde a HSE23

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando el edificio cuenta con un sistema de intercambiador de calor tierra-aire (ICTA) para ventilar o para enfriar o calentar previamente el aire que ingresa al sistema de aire acondicionado.

Objetivo

Los sistemas de intercambiador de calor tierra-aire reducen el consumo de combustibles fósiles y los costos operativos al calentar o enfriar previamente el aire exterior que ingresa al edificio. Esto permite reducir la carga de calefacción o refrigeración del espacio. Los edificios en los que se consume energía para calefacción o refrigeración con suministro de aire fresco pueden llegar a beneficiarse de la incorporación de un sistema de intercambiador de calor tierra-aire.

Enfoque/metodologías

En los edificios con cargas de calefacción o refrigeración considerables, la instalación de un sistema de ICTA permitirá reducir el consumo de energía. En un sistema de este tipo, el aire fresco exterior circula varios metros por un túnel o una tubería ubicados bajo tierra. Esto permite calentar o enfriar previamente el aire a través de un intercambio de calor conductivo con las temperaturas relativamente estables presentes varios metros bajo la superficie de la tierra. Este aire templado ingresa al edificio para ser usado para calefacción, refrigeración o ventilación.

Para reunir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que hay un sistema de ICTA instalado en el predio del edificio. EDGE calcula los ahorros del sistema en función de las condiciones climáticas locales y de la temperatura del suelo donde se ubicará el sistema. Si se conoce la temperatura del suelo, podrá ingresársela en el software.

Tecnologías/estrategias posibles

El sistema de intercambiador de calor tierra-aire, también denominado pozo provenzal o pozo canadiense, es un sistema que depende de la temperatura anual relativamente constante que existe unos metros por debajo de la superficie del suelo. El sistema utiliza la inercia térmica del suelo y depende de su conductividad térmica (diferencia de temperatura entre el suelo y el aire). La conductividad térmica del suelo puede verse afectada por diferentes factores, los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 35: Factores que afectan la conductividad térmica del suelo

Tecnología de recuperación	Descripción
Contenido de humedad	La conductividad térmica aumenta con la humedad hasta un cierto punto (punto crítico de humedad).
Densidad seca del suelo	La conductividad térmica aumenta cuando el suelo es seco y denso.
Composición mineral	Si el contenido de minerales es elevado, la conductividad es alta; por su parte, si el contenido de materia orgánica es elevado, la conductividad es baja.
Textura del suelo	El suelo granulado con textura gruesa y angulosa tiene una mayor conductividad térmica.
Vegetación	La vegetación actúa como un agente aislante que modera el efecto de la temperatura.

El sistema cuenta con un captador de viento para el aire ingresante, que es arrastrado hacia un túnel subterráneo que pasa por debajo del edificio, donde el aire es enfriado o calentado en función de las condiciones climáticas (véase el **Gráfico 12**). El sistema se utiliza con mayor frecuencia para refrigeración en climas cálidos y secos: el aire previamente enfriado en el sistema de ICTA se envía al sistema de ventilación mecánica o se distribuye directamente al edificio.

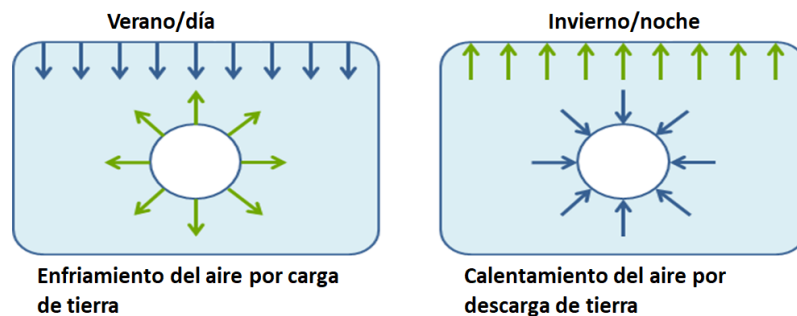
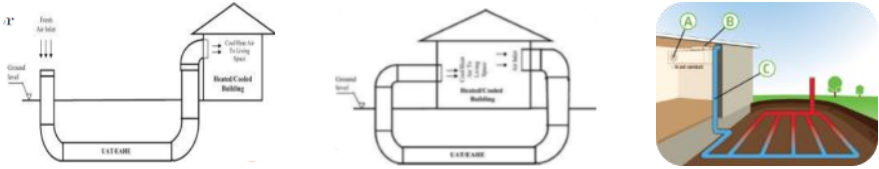


Gráfico 12. Interacción del suelo con el sistema de intercambiador de calor tierra-aire

Si el túnel se utiliza para enfriar, el suelo puede sombrearse por medio de vegetación, y puede humedecerse con un sistema de aspersión para reducir aún más la temperatura subterránea. A continuación se incluyen algunos de los parámetros que deben tenerse en cuenta al diseñar el sistema de intercambiador de calor tierra-aire en vista del impacto que tienen en el rendimiento.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 36: Parámetros de diseño que deben considerarse en un sistema de ICTA²⁶

Parámetro	Descripción
Profundidad de la tubería	Mientras mayor sea la profundidad, menor será la fluctuación de la temperatura. Generalmente, el equilibrio entre la profundidad y la temperatura se logra a 4 m debajo del nivel del suelo. Sin embargo, la profundidad óptima puede variar en función del clima exterior y el contenido de agua, la composición y las propiedades térmicas del suelo.
Superficie (longitud y diámetro de la tubería)	<p>A mayor superficie de la tubería (diámetro y longitud), mayor transferencia de calor y, por consiguiente, mayor eficiencia. No obstante, es necesario optimizar la longitud ya que, luego de cierto punto, no se produce ninguna transferencia de calor significativa y se requiere más energía de ventiladores.</p> <p>Asimismo, un diámetro mayor al necesario reduce la velocidad del aire y la transferencia de calor.</p> <p>La superficie de la tubería se determinará en función del equilibrio entre rendimiento y costos óptimos.</p>
Caudal de aire	Al aumentar el caudal de aire, aumenta la transferencia de calor y la temperatura de salida.
Configuración de la tubería:	<p>Sistema de bucle abierto: El aire exterior se impulsa a la unidad manejadora de aire (UMA) o al edificio. Además de ventilación, también brinda calefacción o refrigeración.</p> <p>Sistema de bucle cerrado: El aire procedente del interior del edificio se hace circular por el túnel del ICTA para reducir los problemas de condensación y aumentar la eficiencia.</p> <p>Sistema de tubería única: Esta configuración no es eficiente para refrigeración debido a la extensión de la tubería, pero sí resulta eficaz en función de los costos para ventilación.</p> <p>Sistema de tuberías paralelas: Esta configuración aumenta el rendimiento térmico y reduce la presión del aire.</p>
	 <p>Sistema de bucle abierto Sistema de bucle cerrado Sistema de tuberías paralelas</p>
Material de la tubería	La elección del material se basa en el costo, la firmeza, la resistencia a la corrosión y la durabilidad, pero no se basa en el rendimiento, ya que tiene poco impacto en él.
Eficiencia	Se mide por medio del coeficiente de desempeño (COP), que se basa en la cantidad de calefacción/refrigeración generada por el sistema y la cantidad de energía necesaria para movilizar el aire a través del sistema.

Relación con otras medidas

El aire ingresante se enfría previamente en climas cálidos; esto reduce la carga de refrigeración y el consumo debido a la "energía para refrigeración". El mismo principio se aplica a la carga de calefacción si el edificio utiliza

²⁶ Adaptado de: Singh, Angad Deep, *Earth Air Tunnels*, (s. f.), consulta: 11 de abril de 2018, sitio web de ASHRAE para India http://ashraeindia.org/pdf/Angad_Deep_Singh.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

calefacción de manera predominante, en cuyo caso la reducción se refleja en "Heating Energy" (Energía para calefacción). Asimismo, "Fan Energy" (Energía de ventiladores) y "Pump Energy" (Energía de bombas)" se reducen debido a que la carga de refrigeración/calefacción es menor, y no es necesario que el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) funcione a plena capacidad.

Supuestos

Los sistemas de HVAC incluidos en el caso base no incluyen un sistema de ICTA. Se supone que el caso mejorado tiene un sistema de ICTA que aprovecha la temperatura del suelo local (basada en el archivo de condiciones meteorológicas) a una profundidad de 4 m debajo del nivel del suelo.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de diseño mecánico y eléctrico donde se muestren la ubicación y el diseño del sistema de ICTA;• pruebas de la temperatura del suelo en la ubicación del sistema.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos mecánicos y eléctricos conforme a obra donde se muestren la ubicación y el diseño del sistema de ICTA, si se han introducido cambios respecto del diseño;• fotografías de la instalación del sistema de ICTA.

E20: SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE EN LOS VENTILADORES DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO

Corresponde a HTE15, RTE16, OFE18, HSE19, EDE17

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instalan enfriadores por agua para el sistema de refrigeración, y los ventiladores de las torres de enfriamiento de los enfriadores utilizan únicamente motores con sistemas de velocidad variable (VSD). Por lo general, son motores con unidades de frecuencia variable (VFD) o con unidades de frecuencia ajustable, si bien también existen otras tecnologías de VSD.

Objetivo

Los ventiladores con VSD ofrecen una mayor confiabilidad del sistema y un mejor control del proceso. Al especificar ventiladores con VSD para las torres de enfriamiento, se reduce el consumo de energía, con la consiguiente reducción de los costos de servicios públicos. Se extiende la vida útil de los componentes del sistema debido a que, al reducirse el uso a plena capacidad, disminuye el desgaste y se precisa menos mantenimiento.

Enfoque/metodologías

Las torres de enfriamiento deben funcionar con carga máxima (pico) solo en determinados momentos. La mayor parte del día, deben funcionar únicamente con cargas parciales. Los VSD de los ventiladores controlan y regulan las velocidades en función de la carga de las torres de enfriamiento, a diferencia de los ventiladores con velocidad constante, con lo cual se reduce el consumo de energía.

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que el proyecto incluye un sistema de aire acondicionado con enfriadores por agua y que los ventiladores de las torres de enfriamiento del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) tienen VSD.

Tecnologías/estrategias posibles

Los sistemas de enfriador por agua incluyen torres de enfriamiento que son intercambiadores de calor especializados en los cuales el aire y el agua quedan en contacto directo entre sí para reducir la temperatura del agua a través de la evaporación. El agua que transporta el calor procedente del edificio se bombea a través de tuberías hacia la torre de enfriamiento. Allí, se rocía por medio de boquillas sobre bancos de material que esparcen el agua. De este modo, una gran proporción de la superficie del agua queda expuesta al aire. El aire que se hace pasar por el agua para enfriarla tiene una humedad cercana al 100 % y temperaturas elevadas, por lo que es rechazado hacia la atmósfera. Una pequeña proporción de agua se evapora durante este proceso y el resto se enfría y es bombeada nuevamente al enfriador, donde vuelve a absorber el calor en un ciclo continuo.

El aire usado para enfriar el agua es arrastrado a través de la torre de enfriamiento por medio de ventiladores accionados con motores eléctricos. Estos ventiladores pueden controlarse electrónicamente con motores con

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

sistemas de velocidad variable (VSD). Un motor con VSD regula la velocidad y la fuerza rotacional del ventilador variando la frecuencia de entrada y el voltaje del motor.

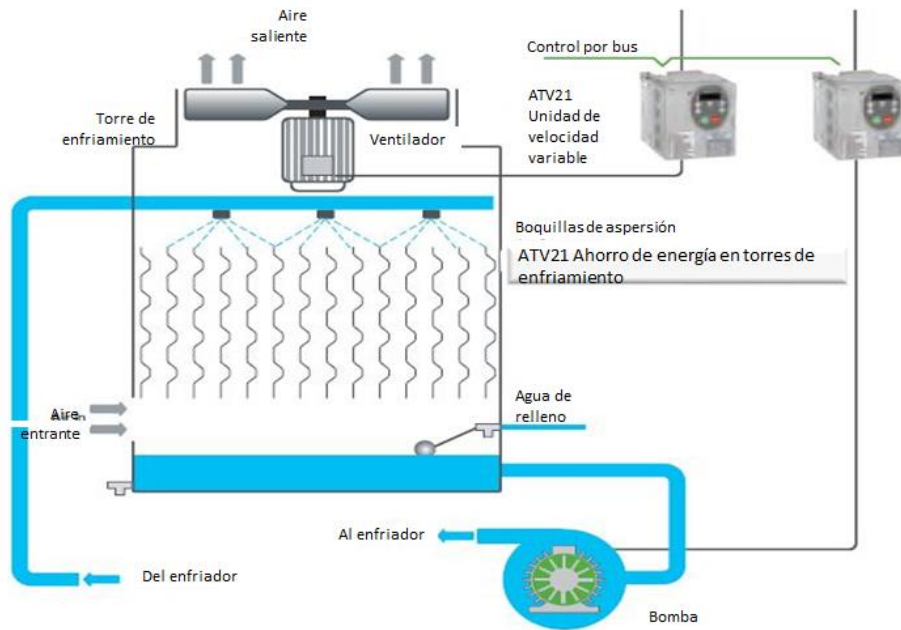


Gráfico 13. Diagrama de la torre de enfriamiento y el VSD²⁷

Relación con otras medidas

Cuando se seleccionan VSD para los ventiladores de las torres de enfriamiento como medida de eficiencia energética, el sistema de refrigeración seleccionado debe ser "Aire acondicionado con enfriador por agua" para que se muestren los ahorros. Al reducir la energía consumida por los ventiladores, también se reducirá la pérdida de calor de los motores de los ventiladores y, por ende, la carga sobre la energía para refrigeración.

Supuestos

El caso base para el sistema de aire acondicionado varía según en la norma ASHRAE 90.1-2007 y habitualmente corresponde a un aire acondicionado terminal compacto (PTAC) estándar, enumerado en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño*". Las torres de enfriamiento y, por consiguiente, los VSD de las torres de enfriamiento, por lo general no están contempladas en el caso base. En el caso mejorado, esta medida mostrará ahorros únicamente si también se selecciona la medida "Aire acondicionado con enfriador por agua", ya que las torres de enfriamiento forman parte del sistema del enfriador. El supuesto del caso mejorado es que todos los ventiladores de las torres de enfriamiento estarán equipados con VSD.

²⁷ Fuente: Imagen cortesía de Joliet Technologies, L.L.C. (2014) y Schneider Electric SE (2014).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fichas técnicas del fabricante acerca del aire acondicionado con enfriador por agua y las torres de enfriamiento donde se muestre la especificación de los VSD en los ventiladores de las torres de enfriamiento;• para los sistemas que incluyan más de una torre de enfriamiento, el equipo de diseño deberá asegurarse de que todos los ventiladores estén equipados con VSD;• planos de diseño mecánico y eléctrico donde se destaque el uso de VSD en los ventiladores de las torres de enfriamiento.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• comprobantes de entrega que demuestren que los VSD especificados se han entregado en la obra junto con las torres de enfriamiento y los enfriadores por agua;• fichas técnicas del fabricante acerca del aire acondicionado con enfriador por agua donde se muestre la especificación de los VSD en los ventiladores de las torres de enfriamiento, o• fotografías de los VSD instalados en las torres de enfriamiento.

E21: SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE O UNIDADES DE FRECUENCIA VARIABLE (VSD O VFD) EN UMA

Corresponde a RTE17, OFE19, HSE20, EDE18

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los ventiladores de las unidades manejadoras de aire (UMA) del sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) están equipados con motores con sistemas de velocidad variable (VSD). Por lo general, son motores con unidades de frecuencia variable (VFD) o con unidades de frecuencia ajustable, si bien también existen otras tecnologías de VSD.

Objetivo

El objetivo es incentivar al equipo del proyecto a incluir VSD en las especificaciones, que modulan la velocidad del motor de los ventiladores de las UMA en función de la demanda real.

Enfoque/metodologías

Las UMA forman parte del sistema de HVAC típico, que contiene serpentines de calentamiento/enfriamiento, filtros y ventiladores. Los ventiladores consumen una cantidad significativa de energía si funcionan de manera ininterrumpida a una velocidad constante. Los motores con VSD utilizan un dispositivo electrónico que permite modular la velocidad de los motores de los ventiladores en función de la demanda real de calentamiento/enfriamiento. La demanda de potencia de los motores es directamente proporcional al cubo de la velocidad del motor. Por ende, incluso una reducción del 20 % en la velocidad del motor reduce el consumo de energía a aproximadamente la mitad²⁸.

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que todos los ventiladores instalados en las UMA están equipados con motores con VSD.

Tecnologías/estrategias posibles

Los VSD ofrecen un alto grado de control y son extremadamente versátiles. Están disponibles como dispositivos tanto integrados como autónomos que pueden conectarse al motor de un ventilador.

Supuestos

El caso base del sistema de aire acondicionado depende del tamaño y el tipo de edificio. Esta medida generará ahorros solamente si el sistema de aire acondicionado tiene UMA. El supuesto es que todos los ventiladores del sistema de HVAC estarán equipados con VSD.

²⁸ <http://www.ecmweb.com/power-quality/basics-variable-frequency-drives>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de diseño mecánico y eléctrico donde se muestre todo el sistema de HVAC y se destaque el uso de VSD en los ventiladores de las UMA;• fichas técnicas del fabricante para los VSD de los ventiladores.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• comprobantes de entrega que demuestren que los VSD especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para los VSD de los motores de los ventiladores, o• fotografías de los VSD instalados en los motores de los ventiladores.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E22: BOMBAS CON SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE

Corresponde a HTE16, RTE18, OFE20, HSE21, EDE19

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) tiene instaladas bombas con sistemas de velocidad variable (VSD), es decir, bombas con motores con VSD.

Objetivo

El objetivo es incentivar al equipo del proyecto a incluir bombas con VSD en las especificaciones a fin de reducir el consumo de energía y, por consiguiente, los costos de servicios públicos. Esto permite extender la vida útil de los componentes del sistema y reduce la necesidad de mantenimiento.

Enfoque/metodologías

En la mayoría de los casos, el sistema de HVAC debe funcionar con carga máxima (pico) solo en determinados momentos porque su carga no es continua. Los VSD permiten controlar y regular la velocidad del flujo en función de la carga del sistema de HVAC. Por ende, la instalación de bombas con VSD en el sistema de refrigeración/calefacción permitirá reducir el consumo de energía.

A continuación se enumeran las ventajas y desventajas de los motores con VSD para las bombas:

Cuadro 37: Beneficios y limitaciones de los motores con VSD para las bombas

Beneficios y limitaciones de los VSD para las bombas		
BENEFICIOS	Mejor control del proceso:	Ofrecen funciones de regulación que mejoran todo el sistema y protegen los demás componentes.
	Mayor confiabilidad del sistema:	Menores probabilidades de fallas.
	Sistemas de tuberías simplificados:	Eliminación de válvulas de control y líneas de derivación.
	Mayor vida útil del sistema:	Se evitan los arranques y las paradas graduales y, con ellos, las sobrecargas mecánicas y los picos de presión que suponen los sistemas de encendido-apagado.
	Menores costos de energía y de mantenimiento:	La capacidad de modular la velocidad y el par de torsión en cargas parciales reduce el consumo de energía y el desgaste.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

LIMITACIONES	Es posible que se requiera una velocidad mínima (habitualmente del 30 %).	Los fabricantes pueden requerir una velocidad mínima para evitar problemas de sobrecalentamiento y lubricación.
---------------------	---	---

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño deberá demostrar que solamente hay instaladas bombas con VSD. El sistema de HVAC debe emplear bombas, como enfriadores por aire o por agua, bombas de calor o enfriadores por absorción, que deben haberse seleccionado con anterioridad.

Tecnologías/estrategias posibles

Pueden usarse diferentes métodos para regular la velocidad del flujo en las bombas a fin de modular su uso en tándem con la carga del sistema y, por consiguiente, reducir el consumo de energía.

Las bombas con VSD utilizan componentes electrónicos para controlar la electricidad utilizada por el motor de la bomba para ajustar la velocidad del flujo en un sistema de HVAC en respuesta a la demanda.

Los VSD ofrecen un alto grado de control y son extremadamente versátiles. Se encuentran disponibles como dispositivos autónomos que se conectan al motor de la bomba, excepto en el caso de motores de menos de 15 kW, que están integrados en el motor.

Relación con otras medidas

Cuando se seleccionan VSD para las bombas como medida de eficiencia energética, es necesario que el sistema de HVAC seleccionado sean enfriadores por aire o por agua, bombas de calor o enfriadores por absorción para que se muestren los ahorros. Al reducir el consumo de energía de las bombas, también se reducirá la pérdida de calor de los motores de las bombas y, por ende, la carga sobre la energía para refrigeración.

Supuestos

El caso base para el sistema de aire acondicionado varía según en la norma ASHRAE 90.1-2007 y habitualmente incluye un aire acondicionado terminal compacto (PTAC) estándar, enumerado en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño*". Solo se mostrarán ahorros para esta medida si el caso mejorado incluye enfriadores por aire o por agua, bombas de calor o enfriadores por absorción, es decir, sistemas en los cuales las bombas formen parte del sistema. El supuesto es que todas las bombas del sistema de HVAC estarán equipadas con VSD.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de diseño mecánico y eléctrico donde se muestre todo el sistema de HVAC y se destaque el uso de bombas con VSD;• fichas técnicas del fabricante acerca de las bombas con VSD.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• comprobantes de entrega que demuestren que los VSD especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante acerca de las bombas con VSD, o• fotografías de las bombas con VSD instalados.

E23*: BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

Corresponde a HTE12, RTE13, OFE14, HSE16, EDE14

Resumen de los requisitos

Si el proyecto incluye bombas de calor geotérmicas, deberá ingresarse en el software el coeficiente de desempeño (COP) real del sistema (incluso si el COP es menor que el caso base). Para establecer la eficiencia se usa el COP. Pueden lograrse ahorros si el sistema de bomba de calor geotérmica logra un COP mayor que el del caso base establecido en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño".

Objetivo

Las bombas de calor geotérmicas (BCG), también denominadas bombas de calor con tierra como fuente, se utilizan para calefaccionar y refrigerar edificios mediante la absorción del calor natural de la tierra. Las BCG aprovechan la mayor constancia de la temperatura subterránea (suelo o agua) en comparación con la mayor variabilidad de la temperatura del aire exterior. La temperatura subterránea es más cálida que la del aire durante el invierno y más fresca en el verano. Las BCG aprovechan esta diferencia de temperatura y realizan un intercambio de calor con la tierra por medio de un intercambiador geotérmico. Las BCG pueden alcanzar un COP alto de 3 a 5,2 durante las noches más frías del invierno, en comparación con las bombas de calor que usan agua como fuente, que alcanzan apenas un COP de 1,5 a 2,5 los días frescos. Las bombas de calor geotérmicas son una alternativa limpia que emplea fuentes de energía renovables y confiables²⁹.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza el coeficiente de desempeño (COP) para medir la eficiencia de una bomba de calor geotérmica. Según la definición de la norma ASHRAE, el COP es "la relación entre la tasa de calor generada y la tasa de consumo de energía, expresada en unidades consistentes, para un sistema completo de bomba de calor, incluido el compresor y, si corresponde, el calor auxiliar, en las condiciones de funcionamiento designadas". Para garantizar la coherencia, se deberán utilizar las condiciones del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración (ARI) para comparar los valores del COP.

Para lograr ahorros con esta medida, la bomba de calor geotérmica debe tener un COP mayor que el del caso base. El COP de una bomba de calor geotérmica eficiente oscila entre 3,6 y 5,2.

En caso de que no se especifique ningún sistema de aire acondicionado, la carga de refrigeración se mostrará como "energía virtual".

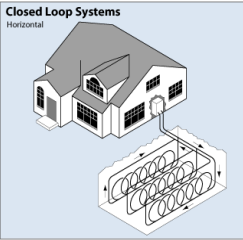
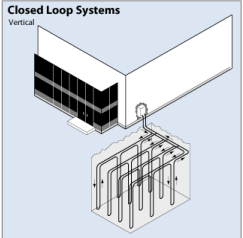
²⁹ Fuente: <http://energy.gov/energysaver/articles/geothermal-heat-pumps> and www.informedbuilding.com.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnologías/estrategias posibles

Hay cuatro sistemas principales de bomba de calor geotérmica (BCG). Tres de estos cuatro tipos de sistemas —el horizontal, el vertical y el de estanque— son sistemas de bucle cerrado. El cuarto tipo es el sistema de bucle abierto. En un sistema de bucle cerrado, se hace recircular anticongelante o agua a través de un bucle de tuberías que puede estar enterrado en el suelo o bien sumergido bajo el agua. A través de un intercambiador de calor, se transfiere el calor entre el refrigerante de la bomba de calor y la solución de anticongelante/agua. Un sistema de BCG de bucle abierto bombea agua de una fuente de tierra o de agua, hace circular el agua y luego la descarga una vez que se ha transferido el calor desde o hacia el agua. Extrae agua fresca en lugar de hacer recircular la misma agua.

Cuadro 38: Tipos de bomba de calor geotérmica³⁰

Sistema	Tipo de bomba de calor geotérmica	Proceso
Sistema de bucle cerrado	Horizontal ³¹ 	Un bucle cerrado horizontal generalmente es la opción más eficaz en función de los costos para edificios con un espacio de tierra suficiente, donde resulte sencillo cavar las zanjas necesarias. Este tipo de instalación está compuesta por tuberías dispuestas en forma horizontal en el suelo. A menudo se usa un método tipo resorte para serpentear o enroscar las tuberías a lo largo del fondo de una zanja ancha si el espacio es insuficiente para un verdadero sistema horizontal recto. Básicamente, los bucles enroscados son más eficaces y aprovechan mejor el espacio.
Sistema de bucle cerrado	Vertical 	Una instalación de bucle cerrado vertical suele ser la opción más eficaz en función de los costos para los edificios con un espacio de tierra limitado o donde debe preservarse el paisaje existente. Este tipo de instalación está compuesta por tuberías dispuestas en forma vertical debajo del suelo. Se perforan orificios en el suelo y cada orificio contiene un único bucle de tubería con una profundidad de 30 a 100 m. Luego, se introducen las tuberías verticales y se las conecta a una bomba de calor ubicada en el interior del edificio. La instalación de este tipo de sistema es más costosa debido a la perforación, pero, por otro lado, requiere menos cantidad de material (tubería) y menos tierra.
Sistema de bucle cerrado	De estanque/lago	Un sistema de bucle cerrado de estanque o lago se utiliza únicamente si hay una masa de agua con una profundidad de al menos 2,5 m ubicado en las inmediaciones del predio del edificio. Se tiende una tubería de abastecimiento subterránea desde

³⁰ Fuente: Norma ASHRAE 90.1-2010.

³¹ Fuente de todas las imágenes de este cuadro: cortesía del Departamento de Energía de Estados Unidos.

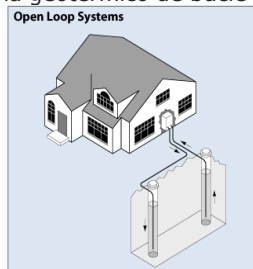
MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



el edificio y se la conecta a grandes tuberías tipo serpentín ubicadas en las profundidades del agua. Debido a las ventajas que ofrece la transferencia de calor de agua a agua, un sistema de estanque es una opción muy económica y eficiente para una bomba de calor.

Sistema de bucle abierto

Sistema geotérmico de bucle abierto



En un sistema geotérmico de bucle abierto se utiliza un pozo o un estanque para bombear agua fresca hacia y desde el sistema. El agua se utiliza como el líquido de intercambio de calor que se hace circular dentro de la BCG. Para garantizar la eficacia del sistema de bucle abierto, es necesario contar con una fuente abundante de agua fresca y un área de vertido de agua.

Relación con otras medidas

El clima local, las ganancias de calor y las temperaturas internas basadas en el diseño del edificio inciden en la carga de refrigeración. Un sistema más eficiente no afectará otras medidas, pero varias medidas afectarán el consumo total de energía del sistema de refrigeración.

Cuando se selecciona una bomba de calor geotérmica como medida de eficiencia energética, la energía destinada a calefacción o refrigeración se reduce en función de la carga de los sistemas del edificio. El consumo de energía de las bombas sufre un aumento leve debido al funcionamiento del sistema.

Supuestos

El caso base incluye un sistema de aire acondicionado basado en la norma ASHRAE 90.1-2007, que normalmente es un aire acondicionado terminal compacto (PTAC) (una bomba de calor geotérmica no es un sistema del caso base en forma predeterminada). El valor de la eficiencia (COP) del caso base en EDGE varía en función de factores tales como la superficie del edificio y su ubicación. El COP del caso mejorado para el sistema de bomba de calor geotérmica varía entre 3,6 y 5,2 dependiendo de la ubicación; si la eficiencia del sistema difiere del valor predeterminado proporcionado en EDGE, deberá ingresarse el COP real.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p data-bbox="194 351 783 456">En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="194 486 783 703" style="list-style-type: none"><li data-bbox="194 486 783 591">• fichas técnicas del fabricante acerca del sistema de bomba de calor geotérmica en las que se especifique la información sobre el COP;<li data-bbox="194 600 783 703">• planos eléctricos y mecánicos donde se muestre la ubicación de los bucles exteriores y los equipos interiores en todas las plantas.	<p data-bbox="821 351 1410 456">En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="821 486 1410 898" style="list-style-type: none"><li data-bbox="821 486 1410 591">• planos conforme a obra de los componentes mecánicos y eléctricos con diagramas del sistema y de distribución de todas las plantas;<li data-bbox="821 600 1410 703">• fichas técnicas del fabricante para el sistema de bomba de calor geotérmica en las que se especifique la información sobre el COP;<li data-bbox="821 712 1410 786">• fotografías del proceso de instalación de los bucles exteriores y los equipos interiores instalados, o<li data-bbox="821 795 1410 898">• recibos de compra y comprobantes de entrega que demuestren que el sistema especificado se ha entregado en la obra.

E24: SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN RADIANTE

Corresponde a OFE16

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando al menos el 50 % de la superficie del edificio está acondicionado por un sistema de refrigeración o calefacción radiante.

Objetivo

La reducción del consumo de energía de los ventiladores asociado con los sistemas tradicionales de refrigeración/calefacción de aire forzado puede reducir los costos operativos. El confort de los ocupantes también puede mejorarse gracias a la reducción de la amplia variación de temperaturas, las corrientes de ventilación fuertes y el ruido de los ventiladores.

Enfoque/metodologías

En EDGE, la máxima capacidad de remoción de calor de un sistema radiante se toma como 50 W/m² de superficie de cielo raso. Si la carga de refrigeración o calefacción del edificio es superior a 50 W/m², la carga excedente se considera una carga secundaria del sistema.

Cuando el usuario selecciona la medida de refrigeración radiante, se da por supuesto que el COP del sistema de refrigeración aumenta un 15 %. Si se ha seleccionado un sistema de expansión directa o de volumen de refrigerante variable (VRV) en el proyecto, al seleccionar el sistema de refrigeración radiante no se mostrarán ahorros. Si se selecciona un enfriador por absorción, se le dará prioridad en primer lugar, seguido del sistema radiante.

Con un sistema radiante, no se asume ningún flujo de aire; por lo tanto, la energía de la unidad manejadora de aire (UMA) para el sistema radiante es cero.

Tecnologías/estrategias posibles

La radiación es una forma eficaz de brindar calefacción o refrigeración a los ocupantes, ya que supone la transferencia de calor por medio de ondas infrarrojas absorbidas y emitidas por diferentes superficies. El volumen de transferencia de calor es directamente proporcional a la diferencia de temperatura entre las superficies. Para lograr el confort térmico humano, pueden diseñarse algunas de las superficies en torno a los ocupantes para que sean un poco más frías (o más calientes, si se desea calefaccionar) que la temperatura deseada. Esto se hace, por lo general, canalizando agua fría o caliente a "paneles radiantes" en las paredes, el cielo raso o el piso o en vigas frías. Los sistemas radiantes también pueden ser unidades autónomas. Para calefaccionar, también pueden usarse paneles operados eléctricamente o con gas.

Los sistemas radiantes son especialmente eficaces en espacios con cielos rasos altos y en espacios no particionados, donde sería necesaria una cantidad significativa de aire forzado para acondicionarlos por medio

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

de un sistema tradicional. También son útiles en espacios semiabiertos, como entradas al aire libre, estadios, etc. Los paneles radiantes deben instalarse de modo tal que tengan incidencia sobre los ocupantes.

Como los sistemas radiantes por lo general funcionan a temperaturas relativamente más templadas (inferiores a 82 °C para calefacción y superiores a 7 °C para refrigeración), las plantas de refrigeración/calefacción pueden tener un tamaño mucho menor. Estos sistemas no dependen del movimiento de aire para la transferencia de calor, y las tasas de ventilación normalmente pueden reducirse hasta un 75 % simplemente para satisfacer las necesidades de aire fresco. Puede usarse un sistema de aire exterior exclusivo, a veces con recuperación de energía, para obtener el aire necesario.

Uno de los desafíos que plantea un sistema de refrigeración radiante, especialmente en climas húmedos, es el control de la humedad. Si la temperatura de la superficie del panel radiante cae por debajo del punto de rocío del aire ambiente, es posible que el agua comience a condensarse en la superficie. Esto podría ocasionar la proliferación de moho y la aparición de otros problemas relacionados con la calidad del aire interior. Para evitar esta situación, debe equilibrarse correctamente la temperatura del panel y la humedad relativa del espacio interior.

Los sistemas radiantes también requieren menores espacios para el sistema mecánico y conductos de menor calibre. Al reducirse el ruido de los ventiladores, también mejora la calidad acústica de los espacios.

Relación con otras medidas

La eficacia de los sistemas radiantes puede verse reducida si la envolvente del edificio (incluido el vidrio) no cuenta con el aislamiento suficiente. En los edificios con una superficie vidriada exterior considerable, gran parte de la transferencia de calor de los paneles radiantes puede producirse con las superficies exteriores, en lugar de con las superficies interiores y los ocupantes, como corresponde.

Supuestos

El caso base para el sistema de refrigeración y calefacción comprende sistemas tradicionales de aire forzado, cuya eficiencia puede encontrarse en los "Supuestos" de la pestaña "Diseño". La eficiencia se basa en la norma ASHRAE 90.1-2007.

El COP del caso mejorado con un sistema de refrigeración y calefacción radiante varía en función de la carga de refrigeración pico del edificio del proyecto.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar documentación justificativa.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">· fichas técnicas del fabricante acerca de la tecnología de refrigeración/calefacción radiante utilizada;· planos eléctricos y mecánicos donde se muestre la ubicación de los paneles y la eficiencia de producción del sistema.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">· planos conforme a obra de los componentes mecánicos y eléctricos con la ubicación de los paneles radiantes, y la eficiencia de producción del sistema de refrigeración/calefacción;· fotografías de los equipos instalados relacionados con el sistema, o· comprobantes de entrega que demuestren que la tecnología radiante especificada se ha entregado en la obra.

E25: RECUPERACIÓN DEL CALOR SENSIBLE DEL AIRE DE SALIDA

Corresponde a HTE17, RTE19, OFE21, HSE22, EDE20

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instala en el sistema de ventilación un dispositivo de recuperación del calor sensible con una eficiencia de al menos el 60 % con el fin de reutilizar el calor procedente del aire de salida.

Objetivo

La recuperación del calor sensible del aire de salida ayuda a reducir el consumo de combustibles fósiles en los edificios y reduce los costos operativos al brindar una fuente de calor útil para calefaccionar espacios y, en algunos casos, para refrigerarlos. Los edificios en los que se consume energía para calefacción o refrigeración con suministro de aire fresco pueden llegar a beneficiarse de la aplicación de sistemas de recuperación de calor para ventilación.

Enfoque/metodologías

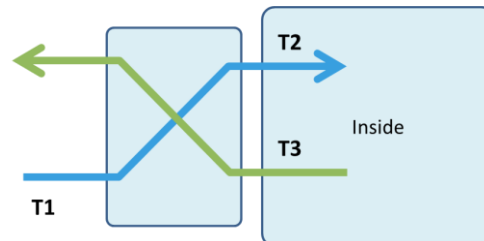
Cuando los edificios incluyen un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y la carga principal del edificio corresponde a la calefacción, la instalación de dispositivos de recuperación del calor sensible en el sistema de ventilación reduce el consumo de energía al precalentar el aire fresco entrante con el aire de salida. Por su parte, en el modo refrigeración, el aire fresco entrante se enfría con el aire de salida del espacio con aire acondicionado.

Para reunir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que el sistema de HVAC está equipado con un dispositivo de recuperación de calor sensible en el sistema de suministro de aire fresco. En el caso base no se incluye ningún sistema de recuperación de calor. EDGE utiliza como medida de eficiencia la eficiencia de la transferencia de temperatura (ETT), que debe ser indicada por el fabricante o puede calcularse con la siguiente fórmula:

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Eficiencia de la transferencia de temperatura:

$$\mu_t = \frac{T_2 - T_1}{T_3 - T_1}$$



- Donde:
- μ_t = eficiencia de la transferencia de temperatura (%)
 - T_1 = temperatura del aire exterior **antes** del intercambiador de calor (°C)
 - T_2 = temperatura del aire **después** del intercambiador de calor (°C)
 - T_3 = temperatura del aire de salida **antes** del intercambiador de calor (°C)

Tecnologías/estrategias posibles

La recuperación de calor tiene como objetivo recolectar y reutilizar el calor generado por un proceso que, de lo contrario, se perdería. En el caso de la recuperación de calor sensible en los edificios, supone la transferencia de energía entre una corriente de aire de salida que precalienta (en modo invierno) o preenfria (en modo verano) la corriente de aire de suministro. Como el aire contiene humedad, el calor que contiene el aire puede ser calor sensible (afecta la temperatura) o calor latente (incluye vapor de agua). Algunos dispositivos de recuperación de energía transfieren tanto el calor sensible como el calor latente (lo que se conoce como "recuperación de calor total"), y otros solamente transfieren el calor sensible, que es la tecnología contemplada en esta medida.

La recuperación del calor sensible se produce cuando la temperatura de la corriente de aire más frío intercambia calor con la temperatura del aire más cálido. El nivel de humedad no se ve afectado a menos que se produzca condensación.

En algunas áreas del edificio donde la condensación está prevista, como restaurantes, spas y piscinas, esta tecnología es ideal, ya que los materiales son anticorrosivos. También es conveniente para sistemas de ventilación e iluminación, ya que ofrece caídas de presión bajas.

Relación con otras medidas

El calor sensible se recupera del aire de salida, lo que reduce la carga de calefacción en modo calefacción y, por lo tanto, reduce el consumo en "Heating Energy" (Energía para calefacción). El mismo principio se aplica a la carga de refrigeración si el edificio se encuentra de manera predominante en modo refrigeración, en cuyo caso la reducción se refleja en "Cooling Energy" (Energía para refrigeración). El valor de "Fan Energy" (Energía de ventiladores) también se reduce ligeramente porque hay un menor movimiento de aire. No obstante, en climas donde se utilizan tanto la calefacción como la refrigeración, si bien se reflejan ahorros en "Heating Energy"

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

(Energía para calefacción), el valor "Cooling Energy" (Energía para refrigeración) aumenta debido a que parte del calor queda atrapado durante las estaciones intermedias.

Supuestos

Los sistemas de HVAC incluidos en el caso base no incluyen sistemas de recuperación de calor. Se da por supuesto que el caso base cuenta con un dispositivo de recuperación del calor sensible con una eficiencia de la transferencia de temperatura (ETT) de al menos el 60 %. Si el valor de la ETT real es superior o inferior al 60 %, deberá ingresárselo en EDGE. Se presupone que al menos el 75 % del aire de salida del edificio pasa por el sistema de recuperación de calor.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fichas técnicas del fabricante acerca del dispositivo de recuperación del calor sensible donde se especifique la eficiencia de la transferencia de temperatura, o• un cálculo para demostrar la eficiencia en caso de que en la información del fabricante no se especifique la ETT, y• planos eléctricos y mecánicos donde se muestre la ubicación de la tecnología de recuperación de calor y se indique el porcentaje de aire total que pasa por el sistema de recuperación de calor.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos mecánicos y eléctricos conforme a obra donde se muestre la ubicación de la tecnología de recuperación, si se han introducido cambios respecto del diseño;• comprobantes de entrega que demuestren que la tecnología de recuperación especificada se ha entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para la tecnología de recuperación del calor sensible con la eficiencia especificada (ETT), si se han introducido cambios respecto del diseño, o• fotografías del sistema de recuperación de calor instalado.

E26: CALDERA DE CONDENSACIÓN DE ALTA EFICIENCIA PARA CALEFACCIÓN

Corresponde a HME12, HTE18, RTE21, OFE22, HSE24, EDE21

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando la caldera utilizada para la calefacción es una caldera de condensación con una eficiencia de consumo anual de combustible superior al caso base, indicada en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". En forma predeterminada, la eficiencia del sistema del caso base es del 80 % si se selecciona el gas como combustible para calefacción.

Objetivo

La especificación de una caldera de condensación de alta eficiencia para calefacción puede reducir la energía necesaria para satisfacer la carga de calefacción del edificio si el combustible seleccionado para calefacción es el gas. Las calderas de condensación pueden tener una eficiencia de hasta el 97 %.

Enfoque/metodologías

Para reunir los requisitos, debe demostrarse que la caldera de condensación puede ofrecer un nivel de eficiencia superior al del caso base del 80 %. Pueden emplearse diferentes metodologías para demostrar la eficiencia de una caldera de condensación. Por ejemplo, los fabricantes pueden citar la eficiencia bruta, la eficiencia neta, la eficiencia estacional o la eficiencia del consumo anual de combustible (ECAC), cada una de las cuales utiliza un método diferente para calcular los porcentajes.

EDGE utiliza la ECAC como medida de eficiencia, ya que ofrece la metodología más coherente. La ECAC se calcula comparando la producción de energía térmica estacional con el valor calorífico del combustible utilizado. Podrá encontrar información sobre la ECAC en el sitio web de Energy Star en <http://www.energystar.gov/productfinder/product/certified-boilers/results>. Si la ECAC no se encuentra disponible, puede usarse la eficiencia térmica como medida representativa.

Los sistemas modulares suelen utilizar diversas calderas del mismo tipo y tamaño. Sin embargo, en aquellos casos en los que se especifiquen calderas con diferentes clasificaciones de eficiencia, deberá calcularse el promedio ponderado de la eficiencia teniendo en cuenta el tamaño de las calderas y el tiempo de funcionamiento previsto.

Tecnologías/estrategias posibles

Una caldera eficiente es una caldera que convierte la mayor cantidad posible de su combustible en energía útil. Las calderas de condensación son las que tienen más probabilidades de alcanzar el mayor nivel de eficiencia. Estas calderas utilizan el calor latente del vapor de agua de los gases residuales que se genera mediante los procesos de combustión. Las calderas de condensación tienen un intercambiador de calor de mayor tamaño que recupera más calor y envía gases más fríos al conducto de humo. Se extrae calor adicional del vapor de agua generado por la combustión; en la extracción de calor, el vapor se convierte en líquido, es decir, se condensa.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Este condensado se elimina por el drenaje o por el conducto de humo. A continuación se detallan los tipos de calderas de condensación disponibles en el mercado:

Cuadro 39: Tipos de calderas de condensación

Tipo/método	Descripción
Calderas solo de calor	<ul style="list-style-type: none">• Calderas convencionales.• Brindan calefacción y agua caliente.• Se requieren un cilindro de almacenamiento de agua caliente y tanques de nivelación de agua fría, además de un tanque compacto para alimentación y expansión.
Calderas de sistema	<ul style="list-style-type: none">• La bomba y el depósito de expansión están integrados, por lo que no se necesita un tanque vacío.• Diseñadas para generar calefacción y agua caliente; esta última se guarda en un tanque de almacenamiento de agua caliente separado.
Calderas de combinación o "combi"	<ul style="list-style-type: none">• Combinan un calentador de agua de alta eficiencia con una caldera de calefacción central en una unidad compacta.• Calientan el agua en forma instantánea cuando hace falta.• No necesita un tanque vacío ni un cilindro de almacenamiento.• Buena presión del agua, ya que el agua sale directamente de la red.• Funcionamiento económico.
Calderas de control modulado	<ul style="list-style-type: none">• Nueva generación.• Mayor eficiencia gracias a los controles modulados.

Para obtener resultados óptimos, deberán extremarse las precauciones para no sobredimensionar la caldera, ya que los niveles máximos de eficiencia se obtienen a plena carga. En edificios de mayor tamaño en los que existe una planta centralizada, como los edificios destinados a educación, puede resultar adecuado instalar un sistema modular compuesto por un conjunto de calderas más pequeñas. Pueden utilizarse calderas más pequeñas de forma que, cuando el sistema funcione con una carga parcial, los calentadores individuales del conjunto puedan seguir funcionando a plena carga.

Para minimizar el costo de instalación de una caldera, antes de configurar el sistema será preciso reducir al mínimo las cargas caloríficas.

Relación con otras medidas

La demanda de calor que debe suplir la caldera según su dimensionamiento se ve afectada por el equilibrio entre las ganancias y las pérdidas de calor. Las pérdidas de calor deben reducirse durante la construcción inicial ya que el costo de las mejoras en el entramado del edificio aplicadas durante la construcción inicial suele ser inferior al costo de la instalación de una caldera más grande.

Si se elige esta medida, debe seleccionarse el gas natural como combustible principal para calefacción en los "Supuestos para el caso base" del apartado "Diseño". Con esta medida, se reduce solamente el valor "Heating energy (Energía para calefacción)".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Supuestos

Se asume un caso base de la eficiencia de las calderas de calefacción del 80 %. La eficiencia predeterminada para el caso mejorado es del 90 %, pero este valor puede modificarse. Si se selecciona esta medida, debe ingresarse la eficiencia real para el equipo seleccionado. Para el caso base, se presupone que se utilizará electricidad como combustible para calefacción; si se selecciona esta medida, el combustible principal debe cambiarse a "gas natural".

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar la siguiente documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• ficha técnica del fabricante de las calderas de condensación especificadas;• diagrama del sistema en el que se indique la marca y el modelo de las calderas;• cálculo del promedio ponderado de la eficiencia si se especifican varias calderas de condensación con diferentes eficiencias.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• diagramas actualizados del sistema;• fotografías de las calderas de condensación instaladas;• ficha técnica del fabricante donde se indique la ECAC de las calderas de condensación adquiridas;• recibos de compra y comprobantes de entrega de las calderas de condensación.

E27: RECUPERACIÓN DEL CALOR RESIDUAL DEL GENERADOR PARA CALEFACCIÓN

Corresponde a HTE14, RTE15, OFE17, HSE18, EDE16

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando la energía eléctrica utilizada por el edificio proviene de un generador eléctrico *in situ* alimentado con diésel o gas natural y se instala una tecnología de recuperación para capturar el calor residual con fines de calefacción.

Objetivo

La recuperación del calor residual de los generadores eléctricos ayuda a reducir significativamente el consumo de combustibles fósiles en los edificios, reducir los costos operativos y limitar las emisiones contaminantes al brindar calor útil para calefacción. Los edificios en los que se utiliza energía generada con combustibles fósiles para la calefacción y que cuentan con un generador eléctrico como fuente principal de electricidad pueden verse beneficiados con la aplicación de sistemas de recuperación de calor.

Enfoque/metodologías

Si se selecciona esta medida, deberán verificarse los supuestos en la sección "Supuestos" de la pestaña "Diseño". El usuario debe seleccionar el combustible correspondiente en "Fuel Used for Electric Generator" (Combustible utilizado para el generador eléctrico) e ingresar el valor correspondiente en "% of Electricity Generation Using [Fuel]" (Porcentaje de electricidad generada con [combustible]).

Tecnologías/estrategias posibles

En el contexto de los edificios, con la recuperación de calor se recolecta y reutiliza el calor generado por un proceso que, de lo contrario, se perdería. A veces, la pérdida de calor es intencional, como en el caso del aire acondicionado, donde el propósito es eliminar el calor de un espacio. Sin embargo, en el caso de los generadores eléctricos, el nivel de eficiencia suele ser bajo y gran parte de la energía consumida se pierde a través de los gases de salida y en el enfriamiento de la cubierta del equipo. En la siguiente imagen se muestran las diferentes fuentes de calor residual y los usos que se da al calor residual recuperado:

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA



Gráfico 14. Fuentes habituales de calor residual y opciones de recuperación³²

Este calor residual puede transformarse en calor útil con una tecnología de recuperación como las que se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro 40: Opciones de tecnologías de recuperación

Tecnología de recuperación	Descripción
Almacenamiento de energía térmica	Tanque cisterna donde el calor residual de distintas fuentes se almacena y luego de un tiempo se libera para reducir la carga de calefacción durante la noche.
Almacenamiento de energía térmica estacional	Esta tecnología es similar a la del almacenamiento de energía térmica, pero el calor se conserva durante períodos más prolongados, incluso meses. Generalmente, se almacena en un área de mayor tamaño conformada por un conjunto de perforaciones equipadas por intercambiadores de calor y rodeadas por roca maciza.
Pre calentamiento	Dicho en pocas palabras, el calor residual puede utilizarse para precalentar el agua y el aire entrantes o los objetos antes de que se los caliente a la temperatura deseada. Esto puede realizarse por medio de un intercambiador de calor, donde el calor residual se mezcla con el aire/agua entrantes para aumentar su temperatura antes de ingresar a una caldera o un calentador.
Cogeneración o sistema combinado de calor y electricidad	Este sistema reduce el calor residual utilizado en la generación de electricidad; no obstante, el costo de ingeniería/la eficiencia del uso de pequeñas diferencias de temperatura en la generación de electricidad trae consigo ciertas limitaciones.
Recuperador	Es un tipo de intercambiador de calor con flujo simultáneo de líquidos calientes y fríos a lo largo de recorridos separados, donde se transfiere el calor entre ambas corrientes.
Intercambiador de calor de tubos³³	Este tipo de intercambiador de calor posee tubos sellados al vacío llenos de un líquido operante (tubería de calor) que se utilizan para absorber el calor de una superficie más caliente y transferirlo a una superficie más fría. El líquido operante en el interior de una tubería de calor se evapora en la superficie más caliente y luego circula hasta la superficie más fría, donde transfiere ese calor latente y regresa a la fase líquida.

³² Fuente: Asociación Heat is Power, asociación sectorial de recuperación de calor residual (organización sin fines de lucro).

³³ Fuente: Ibídem.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Relación con otras medidas

EDGE calcula la carga de calefacción teniendo en cuenta el clima local, la pérdida de calor y las temperaturas internas según el diseño del edificio. En caso de que no se especifique ningún sistema de calefacción, la carga de calefacción se mostrará como "energía virtual".

Al recuperar el calor residual del generador, se reduce el consumo de combustible de los servicios públicos destinado a generar energía para calefacción. Sin embargo, en algunos casos la energía de las bombas aumenta ligeramente debido al funcionamiento de sistema de recuperación de calor residual.

Supuestos

En el caso base predeterminado, el combustible del generador eléctrico es diésel, tal como figura en los supuestos clave del caso base correspondientes al apartado "Diseño". El combustible puede modificarse a gas natural si este es el principal combustible utilizado en el generador. En la misma sección, se establece por defecto que el generador produce el 5 % de la energía anual. Para modificar este valor predeterminado, el usuario deberá ingresar el valor correspondiente en "% of Electricity Generation Using [Fuel]" (Porcentaje de electricidad generada con [combustible]). En caso de que se modifiquen estos supuestos, será necesario aportar una justificación y la documentación pertinente.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar la siguiente documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fichas técnicas del fabricante para el generador eléctrico donde se especifique el tiempo de funcionamiento y la cobertura de la demanda;• fichas técnicas del fabricante para la tecnología de recuperación utilizada;• planos eléctricos y mecánicos donde se muestren la ubicación del generador, la tecnología de recuperación y la producción del sistema de calefacción;• cálculo para demostrar que con el calor residual se satisface el porcentaje de la demanda de calefacción calculado por el software de EDGE.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos conforme a obra con la ubicación del generador, la tecnología de recuperación y la producción del sistema de calefacción;• comprobantes de entrega que demuestren que el generador eléctrico y la tecnología de recuperación especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para el generador eléctrico, o• fotografías de los equipos exteriores e interiores instalados relacionados con el sistema.

E28: CALDERA DE ALTA EFICIENCIA PARA AGUA CALIENTE

Corresponde a HME13, HTE19, RTE22, HSE25, EDE22

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando la caldera utilizada para suministrar agua caliente ofrece una eficiencia de consumo anual de combustible superior a la del caso base indicada en los supuestos del caso base que figuran en el apartado "Diseño". Si se selecciona esta medida, debe ingresarse la eficiencia real para el equipo seleccionado. Esta medida no se aplica al calentamiento eléctrico de agua. En el caso base, la opción seleccionada por defecto para "Fuel used for hot water generation" (Combustible usado para generación de agua caliente) es "Electricity (Electricidad)"; si se selecciona esta medida, en el caso de las calderas de gas deberá cambiarse el combustible a "Natural Gas" (Gas natural) o a LPG (GLP) o "Diesel (Diésel)", según corresponda.

Objetivo

La especificación de una caldera de alta eficiencia para el agua caliente reduce la energía requerida para satisfacer la demanda de agua caliente del edificio.

Enfoque/metodologías

Para cumplir los requisitos, debe demostrarse que la caldera de alta eficiencia puede ofrecer una eficiencia superior a la del caso base (80 %). Existen varios métodos para calcular la eficiencia de una caldera. Los fabricantes pueden citar la eficiencia bruta, la eficiencia neta, la eficiencia estacional o la eficiencia del consumo anual de combustible (ECAC), cada una de las cuales utiliza una metodología diferente para calcular el porcentaje.

EDGE utiliza la ECAC como medida de eficiencia, ya que ofrece la metodología más coherente. La ECAC se calcula comparando la producción de energía térmica con el valor calorífico del combustible utilizado. Para obtener información sobre la ECAC, visite el sitio web de Energy Star en <http://www.energystar.gov/productfinder/product/certified-boilers/results>.

Los sistemas modulares suelen utilizar diversas calderas del mismo tipo y tamaño. Sin embargo, en aquellos casos en los que se especifiquen calderas con diferentes clasificaciones de eficiencia, deberá calcularse el promedio ponderado de la eficiencia. Para calcular la eficiencia ponderada se tiene en cuenta el tamaño de las calderas y el tiempo de funcionamiento previsto.

Para los calentadores de agua sin tanque, si la calificación de ECAC no se encuentra disponible, puede usarse la eficiencia térmica en su reemplazo. La ECAC contempla factores tales como las pérdidas en modo de espera y el rendimiento con cargas parciales, además de la eficiencia térmica; sin embargo, los calentadores de agua sin tanque no registran pérdidas apreciables en modo de espera, por lo que su eficiencia térmica es mucho más cercana a la ECAC en comparación con las calderas.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnologías/estrategias posibles

Incluso las calderas más eficientes tienen una eficiencia máxima de alrededor del 98 %, debido a que parte de la energía (calor) se pierde a través de los gases de los conductos de humo y del cuerpo principal de la caldera propiamente dicha. Además, la falta de mantenimiento puede reducir la eficiencia.

En el siguiente cuadro se muestra una serie de soluciones relacionadas con las calderas de agua caliente.

Cuadro 41: Tipos de calderas de agua caliente de alta eficiencia³⁴

Tipo	Descripción
Calderas de condensación	Las únicas calderas capaces de alcanzar un nivel de eficiencia de al menos el 90 %. Extraen el calor latente del vapor de agua de los gases residuales generados por el proceso de combustión. Para reducir al mínimo el costo de instalación de una caldera, antes de configurar el sistema debe reducirse al mínimo la demanda de agua caliente.
Caldera combi	Es un tipo de caldera de condensación que brinda calefacción y agua caliente sin la necesidad de contar con un tanque separado.
Calderas de agua caliente a baja temperatura	Producen agua caliente a aproximadamente 90 °C, que luego se distribuye por medio de tuberías a un tanque de almacenamiento de agua caliente. Normalmente funcionan con gas natural, pero también puede usarse GLP.
Calderas de alta eficiencia	Suelen tener un menor contenido de agua, una mayor superficie destinada a los intercambiadores de calor y un mayor aislamiento de cubierta. Son aptas para aplicaciones donde se requiere una mayor temperatura del agua, como cocinas, cuartos de lavado y duchas.
Sistema de calderas múltiples "en etapas"	Reduce el tiempo que una caldera funciona con una carga inferior a la carga pico, ya que solo unas pocas calderas funcionan según la demanda. De ese modo, en los momentos pico hay más calderas en uso, mientras que en los momentos no pico solo se mantienen activas las calderas necesarias para satisfacer una pequeña demanda.
Sistemas de calderas modulares	Serie de calderas unidas entre sí para satisfacer las diferentes demandas; son aptas para edificios o procesos con una gran demanda variable de agua caliente/calefacción. Los sistemas modulares suelen estar compuestos por varias calderas individuales idénticas, aunque también puede usarse una combinación de calderas convencionales y de condensación.

³⁴ Carbon Trust, *Low temperature hot water boilers*, Reino Unido (marzo de 2012): https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051_low_temperature_hot_water_boilers.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Relación con otras medidas

La demanda de agua caliente que la caldera, según sus dimensiones, puede satisfacer se ve afectada por la tasa de consumo de agua caliente. Primero, debe minimizarse el consumo de agua caliente eligiendo grifos de bajo flujo en los lavabos y cabezales de ducha de bajo flujo.

Si se selecciona esta medida, deberá seleccionarse "Natural Gas" (Gas natural) como combustible principal para la generación de agua caliente en los supuestos del caso base que figuran en la página "Diseño". Con esta medida, se reducen tanto el calentamiento de agua ("Water Heating") como otro ("Other"), debido a la reducción de las necesidades de bombeo para el agua.

Supuestos

En el caso base, la caldera de agua caliente tiene una eficiencia del 80 %. En el caso mejorado, el valor predeterminado de la eficiencia es del 90 %, cifra que puede sufrir modificaciones.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar la siguiente documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• ficha técnica del fabricante de las calderas especificadas;• diagrama del sistema en el que se indique la marca y el modelo de las calderas;• cálculo del promedio ponderado de la eficiencia si se especifican varias calderas con distintos niveles de eficiencia.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• diagramas actualizados del sistema;• fotografías de las calderas instaladas;• ficha técnica del fabricante de las calderas adquiridas, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de las calderas.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E29: BOMBA DE CALOR ELÉCTRICA PARA AGUA CALIENTE

Corresponde a HME14, HTE24

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando para suministrar agua caliente se utilizan bombas de calor eléctricas que tengan una eficiencia superior a la línea base indicada en los supuestos del caso base que figuran en el apartado "Diseño". Tenga en cuenta que en el caso base se cuenta con un calentador instantáneo de agua estándar, que tiene una eficiencia de casi el 100 %. Por ende, un calentador instantáneo de agua eléctrico no generará ningún ahorro

Objetivo

La alta eficiencia en el suministro de agua caliente permitirá reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono relacionadas procedentes del calentamiento del agua.

Enfoque/metodologías

Los calentadores de agua con bomba de calor usan electricidad para extraer el calor del aire circundante y transferirlo al agua que se encuentra en un tanque cerrado. Este proceso es similar al proceso de transferencia de calor que tiene lugar en un refrigerador, pero a la inversa. Los calentadores de agua con bomba de calor pueden usarse con una doble funcionalidad en los hoteles, por ejemplo, para refrigerar la cocina, el cuarto de lavado o el área de planchado, y para generar agua caliente. Las bombas de calor, dado que mueven el calor en lugar de generarlo, pueden ofrecer eficiencias superiores al 100 %.

El coeficiente de desempeño (COP) indica la eficiencia de una bomba de calor. Se determina dividiendo la producción de energía de la bomba de calor por la energía eléctrica necesaria para que dicha bomba funcione a una temperatura específica. Cuanto mayor es el COP, más eficiente es la bomba de calor. Los calentadores de agua con bomba de calor típicos son de dos a tres veces más eficientes que los calentadores de agua eléctricos estándar.

Tecnologías/estrategias posibles

Tipo	Proceso
Calentadores de agua con bomba de calor	Se vaporiza un refrigerante líquido a baja presión en el evaporador de la bomba de calor y luego el refrigerante pasa al compresor. A medida que aumenta la presión del refrigerante, aumenta también su temperatura. El refrigerante caliente pasa a través de un serpentín del condensador dentro del tanque de almacenamiento y transfiere el calor al agua que está almacenada en él. Cuando el refrigerante transmite su calor al agua, se enfría y se

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tipo	Proceso
	condensa y luego pasa a través de una válvula de expansión, donde la presión se reduce y el ciclo vuelve a comenzar.
Bomba de calor que utiliza el aire como fuente	Estos sistemas se denominan unidades "integradas", dado que integran el calentamiento del agua para uso doméstico con un sistema de acondicionamiento del espacio. Recuperan el calor del aire enfriando y transfiriendo calor al agua caliente. Este método permite calentar el agua de manera muy eficiente y reducir entre un 25 % y un 50 % la energía utilizada para hacerlo.
Bomba de calor geotérmica	<p>En algunas bombas de calor geotérmicas, un intercambiador de calor, en ocasiones denominado "desobrecalentador", extrae el calor del refrigerante caliente una vez que este sale del compresor. El agua del calentador de agua de la vivienda se bombea a través de un serpentín ubicado delante del serpentín del condensador a fin de que una parte del calor que de otra manera se disiparía en el condensador se utilice para calentar el agua. En el modo de refrigeración de verano existe siempre un excedente de calor, al igual que en el modo de calefacción durante los períodos de clima templado, cuando la bomba de calor se encuentra por encima del punto de equilibrio y no funciona a plena capacidad. Otras bombas de calor geotérmicas suministran agua caliente para uso doméstico a demanda: la máquina en su conjunto pasa a suministrar agua caliente cuando se necesita.</p> <p>Las bombas de calor geotérmicas permiten calentar agua con mayor facilidad, dado que el compresor está situado en el interior. Por lo general, cuentan con muchas más horas de capacidad de calentamiento excedente que las necesarias para la calefacción, ya que su capacidad de calentamiento es constante.</p> <p>Al igual que las bombas de calor que utilizan el aire exterior como fuente, las bombas de calor geotérmicas pueden reducir su consumo para calentamiento de agua entre un 25 % y un 50 %, dado que algunas cuentan con un desobrecalentador que utiliza una parte del calor acumulado para precalentar el agua caliente y, además, pueden pasar automáticamente al modo de calentamiento de agua a demanda.</p>

Relación con otras medidas

Esta medida reduce de manera directa el consumo de energía para agua caliente. El impacto de esta medida en el consumo de energía puede variar según la magnitud del consumo de agua caliente en el edificio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Supuestos

En el caso base, el COP de las bombas de calor es de 1,8 y, en el escenario mejorado, de 1,5 en el caso de "Casas" y 3.0 en el de "Hotelería".

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar la siguiente documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">· ficha técnica del fabricante para el sistema de la bomba de calor especificado, incluida la información sobre el COP del calentador de agua;· para aquellos sistemas en los que se incluya más de una bomba de calor, el equipo de diseño deberá proporcionar el cálculo del promedio del COP;· planos eléctricos y mecánicos donde se muestren el sistema de la bomba de calor y la ubicación de los calentadores de agua.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">· planos eléctricos y mecánicos conforme a obra con diagramas del sistema de las bombas de calor;· ficha técnica del fabricante para el sistema de la bomba de calor instalado, incluida la información sobre el COP del calentador de agua;· fotografías de los calentadores de agua instalados, o· recibos de compra y comprobantes de entrega en los que figure que los calentadores de agua con bomba de calor se han entregado en la obra.

E30: PRECALENTAMIENTO DE AGUA MEDIANTE EL USO DEL CALOR RESIDUAL DEL GENERADOR

Corresponde a HTE21, HSE26

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se recupera el calor residual de un generador de electricidad que funciona con diésel o gas como combustible para precalentar el agua que abastece el sistema principal de agua caliente del hospital. Si se selecciona esta medida, deben verificarse los supuestos clave en la sección de supuestos de la pestaña "Diseño". El usuario debe seleccionar el combustible correspondiente (diésel o gas natural) en "Fuel Used for Electric Generator" (Combustible utilizado para el generador eléctrico) e ingresar el valor correspondiente en "% of Electricity Generation Using [Fuel]" (Porcentaje de electricidad generada con [combustible]).

Objetivo

La recuperación del calor residual procedente de los generadores de electricidad para precalentar el agua que abastece el sistema de agua caliente ayuda a reducir significativamente el consumo de combustibles fósiles, los costos operativos y las emisiones de sustancias contaminantes en los edificios. Los hospitales que consumen energía para generar agua caliente y utilizan un generador eléctrico como una fuente importante de energía eléctrica pueden verse beneficiados por las ventajas que ofrece el uso de sistemas de recuperación de calor, tales como una menor necesidad de mantenimiento, un funcionamiento más silencioso y una mayor disponibilidad de agua caliente, además de la reducción de los costos de energía y de las emisiones de carbono gracias al menor consumo de combustible.

Enfoque/metodologías

Se recupera el calor residual del generador eléctrico. El porcentaje de electricidad producida por este deberá indicarse en el apartado "Diseño", en "Configuración avanzada".

Tecnologías/estrategias posibles

En el contexto de los edificios, con la recuperación de calor se busca recolectar y reutilizar el calor residual procedente de un proceso que, de lo contrario, se perdería. En ocasiones, la pérdida de calor es intencional, como en el caso del aire acondicionado, donde el propósito es eliminar el calor de un espacio. Sin embargo, también se pierde calor a través de los gases de escape emitidos por un generador eléctrico. Por medio de la tecnología de recuperación, este calor residual puede transformarse en una fuente útil de generación de agua caliente precalentando el agua que alimenta la caldera.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Relación con otras medidas

El uso del calor residual del generador para precalentar el suministro de agua caliente reduce la carga sobre el sistema de agua caliente y genera una reducción en el consumo de energía para el calentamiento de agua ("Water Heating").

Supuestos

Por defecto, el combustible del generador eléctrico es diésel, tal como figura en los supuestos clave del caso base correspondientes al apartado "Diseño". El combustible puede modificarse a gas natural si este es el combustible utilizado en el generador. Si se modifica el valor predeterminado del supuesto, será necesario aportar una justificación y la documentación pertinente sobre la disponibilidad de combustible.

Independientemente de la fuente de combustible, si en el caso mejorado se usa esta medida de energía, se da por supuesto que una parte de la demanda de agua caliente está cubierta por la recuperación del calor residual del generador.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar la siguiente documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fichas técnicas del fabricante para el generador donde se especifique el tiempo de funcionamiento y la cobertura de la demanda;• fichas técnicas del fabricante para la tecnología de recuperación utilizada;• planos eléctricos y mecánicos donde se muestren la ubicación del generador, la tecnología de recuperación y la producción del sistema de calentamiento de agua;• cálculo para demostrar que con el calor residual se satisface el porcentaje de la demanda de agua caliente calculado por el software de EDGE.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos y mecánicos conforme a obra con la ubicación del generador, la tecnología de recuperación y la producción del sistema de agua caliente;• comprobantes de entrega y recibos de compra donde se muestre que el generador y la tecnología de recuperación especificados se han entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para el generador donde se especifique el tiempo de funcionamiento y la cobertura de la demanda, o• fotografías de los equipos exteriores e interiores instalados relacionados con el sistema.

E31: RECUPERACIÓN DE CALOR DE AGUAS GRISES

Corresponde a HTE22, HSE27

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instala un dispositivo de recuperación de calor para capturar y reutilizar el calor de las tuberías de desagüe de agua caliente con una eficiencia de al menos el 30 %. Esto no incluye la recuperación de calor de aguas residuales de lavandería, que es una medida aparte.

Objetivo

La recuperación de calor de las aguas residuales (agua de desagüe de duchas, cocinas, áreas de spa, etc.) contribuye a reducir el consumo de combustibles fósiles de los edificios, lo que permite reducir los costos operativos y las emisiones de sustancias contaminantes precalentando el agua para baños, cuartos de lavado y cocinas como parte del sistema de agua caliente. La aplicación de sistemas de recuperación de calor podría resultar beneficiosa para los edificios en los que se consume energía para agua caliente.

Enfoque/metodologías

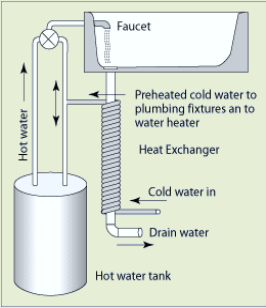
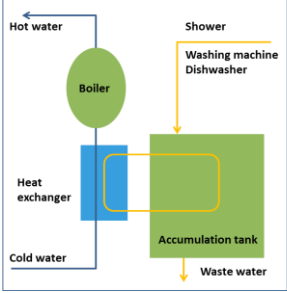
Las tecnologías para recuperar calor de las aguas residuales pueden resultar beneficiosas para los edificios, ya que permiten ahorrar energía y ayudan a reducir la capacidad de diseño de los calentadores de agua. Para cumplir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que el sistema de agua caliente está equipado con un dispositivo de recuperación de calor. EDGE utiliza una eficiencia del 30 % para el caso mejorado. La eficiencia debe verificarse utilizando las especificaciones del fabricante.

Tecnologías/estrategias posibles

En el contexto de los edificios, con la recuperación de calor se busca recolectar y reutilizar el calor que se genera a partir de distintos procesos y que, de lo contrario, se perdería. En esta medida, se transfiere la energía térmica del agua residual caliente procedente de duchas, bañeras, fregaderos y lavavajillas, etc., a las tuberías de agua fría entrante que se conectan directamente con la grifería o para precalentar el agua que abastece el calentador de agua caliente. Existen varias soluciones comerciales para recuperar el calor de las aguas grises, que van desde sistemas sin almacenamiento (recuperación de duchas solamente) hasta sistemas de recuperación de calor centralizados, donde se conectan más equipos y se amplían las posibilidades de utilizar la energía recuperada. En el siguiente cuadro se muestran algunas de estas soluciones:

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 42: Soluciones de recuperación de calor de aguas grises

Tipos	Descripción
<p>Diseño en espiral (sin almacenamiento)</p>	 <p>El agua caliente circula a través de una serie de espirales estrechas donde es forzada a girar junto a las paredes de la tubería de recuperación de calor. Luego, el agua fría ingresa como un contraflujo en una tubería en espiral enroscada en el exterior. Este diseño requiere pequeños espacios (2 cm) para evitar las obstrucciones.</p> <p>Se utiliza habitualmente en residencias y pequeños hoteles u hospitales.</p> <p>En lugar de un sistema en espiral, también pueden usarse sistemas de intercambiadores de calor tubulares o rectangulares.</p>
<p>Tanque de acumulación (centralizado)</p>	 <p>Las aguas residuales de diferentes fuentes se acumulan en un tanque, que posee un serpentín eléctrico (bucle cerrado) que transfiere el calor al agua fría que pasa por la unidad de recuperación de calor de aguas grises fuera del tanque.</p>
<p>Intercambiador de calor paralelo (centralizado)</p>	<p>Es ideal para edificios de mayor tamaño, como hospitales, ya que las aguas grises se recolectan en una única tubería que pasa por el intercambiador de calor. Es similar al diseño en espiral, pero se usa a nivel central, y no en cada unidad.</p>

Relación con otras medidas

La demanda de agua caliente que la caldera, según sus dimensiones, puede satisfacer se ve afectada por la tasa de consumo de agua caliente. Primero, debe minimizarse el consumo de agua caliente eligiendo grifos de bajo flujo en los lavabos y cabezales de ducha de bajo flujo.

Con esta medida, se reducen tanto el calentamiento de agua ("Water Heating") como otro ("Other"), debido al bombeo de agua en el sistema.

Supuestos

En el caso base no existe ningún sistema para recuperar el calor de las aguas grises; en el caso mejorado, toda descarga de agua caliente, a excepción del agua de lavandería, pasa por un sistema de recuperación de calor con una eficiencia del 30 %.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fichas técnicas del fabricante para el dispositivo de recuperación de calor de aguas grises donde se especifiquen la tecnología de recuperación utilizada y su eficiencia (porcentaje);• planos de distribución hidráulica donde se muestre la ubicación de la tecnología de recuperación.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos hidráulicos conforme a obra donde se muestre la ubicación de la tecnología de recuperación en caso de que se hayan introducido modificaciones respecto del diseño;• comprobantes de entrega y recibos de compra donde se muestre que la tecnología de recuperación especificada se ha entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para el dispositivo de recuperación de calor de aguas grises donde se especifiquen la tecnología de recuperación utilizada y su eficiencia (porcentaje), o• fotografías de los equipos instalados relacionados con el sistema.

E32: RECUPERACIÓN DE CALOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAVANDERÍA

Corresponde a HTE23, HSE28

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instala en el sistema de agua caliente un dispositivo de recuperación de calor con una eficiencia de al menos el 30 % con el fin de reutilizar el calor procedente de las aguas grises de lavandería.

Objetivo

La recuperación de calor de las aguas grises de lavandería contribuye a reducir el consumo de combustibles fósiles de los edificios, lo que permite reducir los costos operativos y las emisiones de sustancias contaminantes precalentando el agua que se utilizará en baños, cuartos de lavado y cocinas como parte del sistema de agua caliente. La aplicación de sistemas de recuperación de calor puede resultar beneficiosa para los edificios en los que se consume energía para agua caliente.

Enfoque/metodologías

La recuperación de calor de las aguas grises de lavandería puede resultar beneficiosa para los edificios, ya que permite ahorrar energía y aumentar la capacidad de los calentadores de agua.

Para cumplir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que el sistema de agua caliente cuenta con un dispositivo de recuperación de calor para las aguas grises procedentes del área de lavandería, cuya eficiencia debe ser superior a la del caso base (en este no se incluye ningún sistema de recuperación de calor). EDGE utiliza la eficiencia (porcentaje), que debe verificarse con las especificaciones del fabricante.

Tecnologías/estrategias posibles

En el contexto de los edificios, con la recuperación de calor se busca recolectar y reutilizar el calor que se genera a partir de distintos procesos y que, de lo contrario, se perdería. En esta medida, ello implica la transferencia de energía entre las aguas grises calientes procedentes del área de lavandería (lavadoras) y el agua potable fría entrante. El calor del agua ya usada en el área de lavandería se utiliza para precalentar el agua fría que ingresa a la caldera, con lo cual se reduce la energía que se consume para calentar el agua. Existen varias soluciones comerciales para recuperar el calor de las aguas grises, que van desde sistemas sin almacenamiento hasta sistemas de recuperación de calor centralizados, donde se conectan más equipos y se amplían las posibilidades de utilizar la energía recuperada. En el siguiente cuadro se muestran algunas de estas soluciones:

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cuadro 43: Soluciones de recuperación de calor de aguas grises

Tipos	Descripción
<p>Diseño en espiral (sin almacenamiento)</p>	<div data-bbox="523 389 794 696" data-label="Diagram"> </div> <p>El agua caliente circula a través de una serie de espirales estrechas donde es forzada a girar junto a las paredes de la tubería de recuperación de calor. Luego, el agua fría ingresa como un contraflujo en una tubería en espiral enroscada en el exterior. Este diseño requiere pequeños espacios (2 cm) para evitar las obstrucciones.</p> <p>Se utiliza habitualmente en residencias y pequeños hoteles u hospitales.</p> <p>En lugar de un sistema en espiral, también pueden usarse sistemas de intercambiadores de calor tubulares o rectangulares.</p>
<p>Tanque de acumulación (centralizado)</p>	<div data-bbox="507 826 794 1122" data-label="Diagram"> </div> <p>Las aguas residuales del área de lavandería se acumulan en un tanque, que posee un serpentín eléctrico (bucle cerrado) que transfiere el calor al agua fría que pasa por la unidad de recuperación de calor de aguas grises fuera del tanque.</p>
<p>Intercambiador de calor paralelo (centralizado)</p>	<p>Es ideal para edificios de mayor tamaño, ya que las aguas grises se recolectan en una única tubería que pasa por el intercambiador de calor. Es similar al diseño en espiral, pero se usa a nivel central, y no en cada unidad.</p>

Relación con otras medidas

Esta medida puede utilizarse para reducir el tamaño de la caldera, que también se ve afectado por la tasa de consumo de agua caliente. Primero, debe minimizarse el consumo de agua caliente eligiendo grifos de bajo flujo en los lavabos y cabezales de ducha de bajo flujo.

Al recuperar el calor del agua residual caliente, se reducen tanto el calentamiento de agua (“Water Heating”) como otro (“Other”), debido al bombeo de agua en el sistema.

Supuestos

En el caso base, no existe ningún sistema para recuperar el calor de las aguas grises; en el caso mejorado, el agua caliente que sale del área de lavandería pasa por un sistema de recuperación de calor con una eficiencia del 30 %.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fichas técnicas del fabricante para el dispositivo de recuperación de calor de aguas grises donde se especifiquen la tecnología de recuperación utilizada y su eficiencia (porcentaje);• planos de distribución hidráulica donde se muestre la ubicación de la tecnología de recuperación instalada en el área de lavandería.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos hidráulicos conforme a obra donde se muestre la ubicación de la tecnología de recuperación instalada en el área de lavandería en caso de que se hayan introducido modificaciones respecto del diseño;• comprobantes de entrega que demuestren que la tecnología de recuperación especificada se ha entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para el dispositivo de recuperación de calor de aguas grises donde se especifiquen la tecnología de recuperación utilizada y su eficiencia (porcentaje), o• fotografías de los equipos interiores instalados relacionados con el sistema.

E33: BOMBILLAS AHORRADORAS DE ENERGÍA

Corresponde a HME16, HME17, HTE25, HTE26, HTE 27, RTE23, RTE24, RTE25, OFE24, OFE25, HSE29, HSE30, HSE31, EDE23, EDE24

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las bombillas utilizadas en el proyecto son lámparas fluorescentes compactas (CFL), ledes o T5, u otros tipos de artefactos de iluminación que alcancen una eficiencia de 90 lm/W o más. Al menos el 90 % de las lámparas deben ser de bajo consumo.

Los espacios en los que el uso de bombillas de bajo consumo es obligatorio varían según el tipo de edificio. En el **Cuadro 44** se muestran, por tipo de edificio, los espacios interiores en los que al menos un 90 % de lámparas deben ser de bajo consumo. Cuando hay más de una fila por tipo de edificio, cada fila representa una medida separada cuya aplicación puede afirmarse individualmente. No podrá afirmarse que se está aplicando esta medida en el caso de espacios que no cuenten con iluminación de bajo consumo. Por ejemplo, si un edificio de oficinas en alquiler no cuenta con artefactos de iluminación para los inquilinos y no existe un contrato de alquiler vinculante que incluya disposiciones sobre iluminación eficiente u otras disposiciones similares, no podrá afirmarse que se está aplicando esta medida en estos espacios.

Cuadro 44: Espacios interiores donde la iluminación eficiente es un requisito, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios interiores que deben tener iluminación eficiente
Casas	Todos los espacios habitables (salas de estar, comedores, cocinas, baños y pasillos) Pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras
Hoteles	Todos los espacios para huéspedes (habitaciones de huéspedes, baños, salones de conferencias/banquetes, pasillos, etc.) Áreas de servicios (cocinas, área de lavandería, spa, área de almacenamiento, etc.)
Comercio	Área de ventas Pasillos y áreas comunes
Oficinas	Todos los espacios interiores (oficinas, área de circulación, vestíbulo, área de almacenamiento, baños, etc.)
Hospitales	Todos los espacios, excepto los quirófanos Sótano, estacionamiento y cocina

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Educación Todos los espacios interiores

En el **Cuadro 45** se muestran los espacios exteriores en los cuales al menos un 90 % de lámparas deben ser de bajo consumo.

Cuadro 45: Espacios exteriores donde la iluminación eficiente es un requisito, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios exteriores que deben tener iluminación eficiente
Casas	Áreas exteriores
Hoteles	Áreas exteriores comunes, como los jardines al aire libre
Comercio	Áreas exteriores comunes, como los jardines al aire libre
Oficinas	Áreas exteriores comunes, como los jardines al aire libre
Hospitales	Áreas exteriores comunes, como los jardines al aire libre
Educación	Espacios exteriores del proyecto, como canchas y campos de juego para actividades deportivas

Objetivo

Las lámparas de bajo consumo, que producen más luz con menos energía en comparación con las bombillas incandescentes estándar, reducen el consumo de energía para iluminación de un edificio. Debido a la reducción del calor residual que generan las lámparas de bajo consumo, disminuye la ganancia de calor dentro de un espacio y se reduce, por lo tanto, la necesidad de refrigeración. También se reducen los costos de mantenimiento, dado que la vida útil de este tipo de bombillas es mayor que la de las bombillas incandescentes.

Enfoque/metodologías

EDGE no exige ninguna medida de eficacia específica para las bombillas CFL, ledes o T5, por lo que el equipo de diseño solo debe demostrar que se ha especificado este tipo de bombillas. Tanto las bombillas fluorescentes (por ejemplo, las CFL y T5) como los ledes están disponibles con distintas especificaciones de rendimiento. También existen otras tecnologías eficientes. Si se utiliza otra tecnología, deberá proporcionarse la documentación pertinente para demostrar que los artefactos de iluminación alcanzan un rendimiento de al menos 90 lúmenes por vatio (lm/W).

Aquí, lúmenes por vatio es la medida de la eficacia luminosa usada en el sector, que corresponde a la proporción entre la producción de luz visible medida en lúmenes y el consumo total de energía de la fuente principal de suministro eléctrico; por ejemplo, una bombilla de 40 W tiene un consumo total de energía de 40 W

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

y normalmente produce alrededor de 450 lúmenes³⁵. Por lo tanto, la eficacia de esta lámpara de 40 W sería de 450/40 o de 11,25 lm/W.

Además de la eficacia luminosa (lúmenes/vatio), los indicadores clave son el índice de reproducción cromática (IRC), la temperatura del color (en Kelvin) y la vida útil. El IRC es un buen indicador de la calidad de la luz producida. A mayor IRC, mejor calidad de los colores reproducidos. Teniendo en cuenta que la temperatura del color es más subjetiva, el nivel adecuado dependerá de la aplicación.

EDGE no tiene en cuenta la calidad de la luz, la iluminación (en luxes o lúmenes) ni el diseño del sistema de iluminación. Estas cuestiones deben ser abordadas por el diseñador del sistema de iluminación basándose en los requisitos de los códigos de diseño de sistemas de iluminación locales o internacionales. Las bombillas abarcadas por la medida de iluminación de EDGE no incluyen la iluminación de seguridad.

Tecnologías/estrategias posibles

En el siguiente cuadro se explican las diferentes tecnologías para las bombillas ahorradoras de energía recomendadas:

Cuadro 46: Descripción de las tecnologías (tipos de lámparas)

Tipo de lámpara	Descripción
Lámparas fluorescentes compactas (CFL)	<p>En la mayoría de los artefactos de iluminación, las bombillas incandescentes pueden reemplazarse directamente con CFL. Estas utilizan tubos fluorescentes que se han plegado en la forma de la lámpara incandescente a la que reemplazan y pueden durar hasta 15 veces más que ella. Cabe señalar que el encendido/apagado frecuente reduce la vida útil de las CFL, por lo que estas no siempre son recomendables en lugares donde las luces se encienden y apagan con frecuencia. Las CFL consumen solo una parte de la energía que consumen las alternativas incandescentes y, por lo tanto, producen menos calor.</p> <p>Al igual que las lámparas fluorescentes normales, las CFL necesitan balastos para funcionar. Las lámparas más antiguas utilizan balastos magnéticos, pero estos han sido reemplazados en gran medida por balastos electrónicos que funcionan a frecuencias altas. Aunque la eficacia no se ve afectada, los balastos electrónicos necesitan menos tiempo de calentamiento y producen menos parpadeo, aspectos en los que las CFL anteriores presentaban inconvenientes.</p>
Diodo emisor de luz (led)	<p>La tecnología led ha evolucionado rápidamente, y en la actualidad existen ledes para la mayoría de los artefactos de iluminación en distintas temperaturas de color, desde blancos cálidos hasta luz natural. Los niveles de eficacia de los ledes son mucho mayores que los de las CFL. Su vida útil puede ser de dos a tres veces superior a la máxima vida útil de cualquier lámpara fluorescente compacta disponible y no se ve afectada por los ciclos frecuentes de encendido/apagado. En los últimos años, el rendimiento de los ledes ha mejorado considerablemente y los precios han registrado una baja importante, por lo que en la actualidad resultan una opción sumamente eficaz en función de los costos.</p>
Lámparas T5	<p>El nombre de estos tubos fluorescentes hace referencia a su forma (tubular) y a su diámetro (5 unidades medidas en octavos de pulgada). Las T5 tienen una base biclavija G5 de tipo miniatura, con una separación de 5 milímetros, mientras que las T8 y las T12 tienen una base biclavija G13 con una separación de 13 milímetros. Aunque se pueden obtener kits de conversión de T8/T12 a T5, en los nuevos proyectos de construcción deben especificarse luminarias T5 especiales, ya que el uso de balastos diseñados para las T8 y T12 puede reducir la vida útil de las T5.</p>

³⁵ <http://clark.com/technology/lightbulbs-watt-to-lumen-conversion-chart/>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Si bien la eficacia de las bombillas difiere de un fabricante a otro, en el **Cuadro 47** se presenta un rango aproximado de la eficacia que puede esperarse de las distintas tecnologías de las bombillas.

Cuadro 47: Rangos de eficacia típicos de los distintos tipos de lámparas³⁶

Tipo de lámpara	Rango típico de eficacia (lúmenes/vatio)	Vida útil nominal (horas)
Incandescente – Filamento de tungsteno	10-19	750-2500
Lámpara halógena	14-20	2000-3500
Fluorescente tubular	25-92	6000-20 000
Fluorescente compacta	40-70	10 000
Sodio de alta presión	50-124	29 000
Haluro metálico	50-115	3000-20 000
Diodo emisor de luz (led)	50-100	15 000-50 000

Relación con otras medidas

El uso de lámparas más eficientes reduce la ganancia de calor derivada de la iluminación y, de esta forma, la carga de refrigeración. Las cargas de calefacción pueden aumentar en climas donde predomina la necesidad de calefacción. Una medida relacionada es el uso de iluminación natural: un diseño que mejore el uso de luz natural puede reducir la necesidad de iluminación artificial durante las horas de luz diurna.

Supuestos

En el caso base, la iluminación es una combinación de luces incandescentes estándar y lámparas eficientes. En el caso mejorado, la mayor densidad de la iluminación se debe a que al menos el 90 % de las lámparas no son incandescentes, sino de un tipo más eficiente. En el APÉNDICE 2 figura la carga de iluminación (en vatios/m²) correspondiente a cada superficie en ambos casos (base y mejorado).

³⁶ Fuente: <https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/2012/lighting/>. Datos obtenidos de *2011 Buildings Energy Data Book*, cuadro 5.6.9, Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable, Departamento de Energía de Estados Unidos.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar la siguiente documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• plano del sistema de iluminación, con indicación del tipo y número de bombillas especificadas;• planos eléctricos donde se muestren la ubicación y el tipo de todas las bombillas instaladas;• fichas técnicas del fabricante o cálculos que muestren que los artefactos que no son CFL, ledes o T5 cumplen con el umbral de 90 lm/W.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos conforme a obra, con el diseño del sistema de iluminación en caso de que se hayan introducido modificaciones respecto del diseño;• fichas técnicas del fabricante y cálculos que muestren que los artefactos que no son CFL, ledes o T5 cumplen con el umbral de 90 lm/W;• fotografías de la instalación del sistema de iluminación (no es necesario tomar fotografías de cada una de las lámparas instaladas, sino que debe convencerse al auditor de que se ha comprobado y verificado una proporción razonable);• recibos de compra y comprobantes de entrega de las lámparas.

E34: CONTROLES DE ILUMINACIÓN

Corresponde a HME18, HTE28, HTE29, RTE26, OFE26, OFE27, OFE28, OFE29, HSE32, HSE33, HSE34, EDE25, EDE26, EDE27, EDE28

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando la iluminación de todas las habitaciones que deben cumplir los requisitos es controlada por medio de tecnologías como sensores de ocupación, temporizadores o sensores de luz. En el **Cuadro 48** se muestran los espacios y los controles necesarios para poder afirmar que se está aplicando esta medida, según el tipo de edificio. Cada fila representa una medida cuya aplicación puede afirmarse individualmente en la aplicación de EDGE.

Cuadro 48: Requisitos de control de la iluminación, por tipo de edificio

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con controles de iluminación	Tipo de control requerido
Casas	Pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores	Interruptores o dispositivos atenuadores de luz fotoeléctricos, sensores de ocupación o temporizadores
Hotelería	Pasillos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores	Interruptores o dispositivos atenuadores de luz fotoeléctricos, sensores de ocupación o temporizadores
	Baños	Sensores de ocupación
Comercio	Baños	Sensores de ocupación
Oficinas	Pasillos, escaleras	Controles para aprovechamiento de la luz natural
	Baños, salas de conferencias y cubículos cerrados	Sensores de ocupación
	Oficinas abiertas	Sensores de ocupación
	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural	Sensores fotoeléctricos de luz natural
Hospitales	Pasillos	Controles para aprovechamiento de la luz natural
	Baños	Sensores de ocupación

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural	Sensores fotoeléctricos de luz natural
Educación	Baños	Sensores de ocupación
	Salones de clases	Sensores de ocupación
	Pasillos	Sensores de ocupación
	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural	Sensores fotoeléctricos de luz natural

Objetivo

Al instalar controles de iluminación en las habitaciones, se reduce el uso de la iluminación. Esto puede lograrse colocando sensores de ocupación para evitar que queden luces encendidas cuando la habitación está desocupada o sensores fotoeléctricos cuando hay suficiente luz natural. Cuando se reduce el uso de la iluminación artificial, disminuye el consumo de energía.

Enfoque/metodologías

No existen cálculos relacionados con la evaluación de esta medida. Para poder afirmar que se la ha aplicado, la iluminación de todas las habitaciones que deben cumplir los requisitos debe estar conectada a controles de iluminación. En el caso de los controles para aprovechamiento de la luz natural, la iluminación ambiental en "zonas de luz natural" que tengan acceso a ventanas que den al exterior, o a tragaluces, deberá estar conectada a un sistema de control automático de la luz natural equipado con sensores fotosensibles. Las zonas de luz natural ubicadas junto a ventanas se definen como el espacio perimetral próximo a una ventana con una profundidad de 1,5 veces la altura desde el cabezal de la ventana hasta el piso.

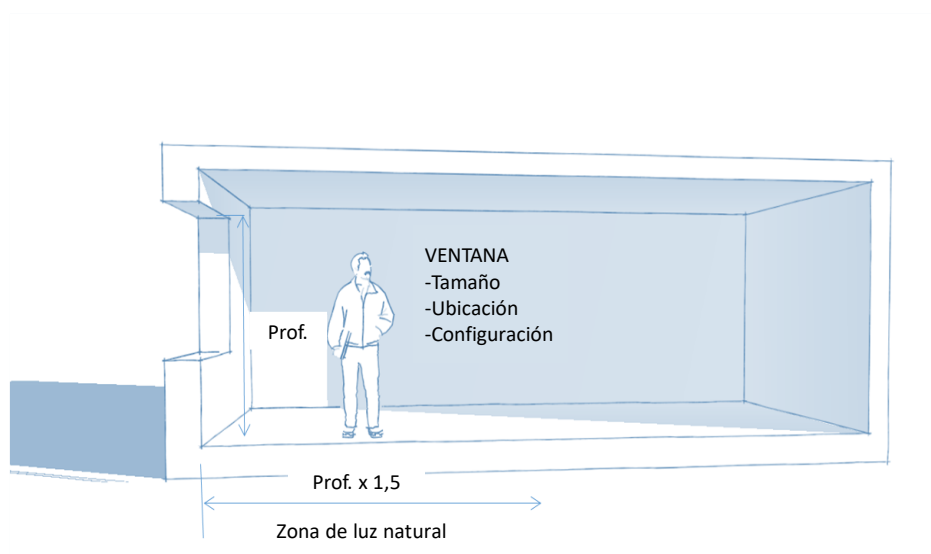


Gráfico 15. Configuración de las zonas de luz natural

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnologías/estrategias posibles

El control de la iluminación artificial en áreas ocupadas reduce el consumo de energía. Los controles de los sensores de ocupación son eficaces para ahorrar energía destinada a iluminación en espacios donde el nivel de ocupación varía en el transcurso de la jornada. Si está previsto que muchos de los espacios de un edificio permanezcan desocupados durante varias horas al día, como una sala de conferencias o un salón de clases, esta medida puede resultar de gran utilidad.

La selección del tipo de sensor y su ubicación son fundamentales para esta medida. Los sensores deben estar situados de modo tal que puedan "ver" a todos los ocupantes de la habitación. Si la habitación es lo suficientemente pequeña, esto puede lograrse ubicando el sensor en un rincón, cerca del cielo raso. Para habitaciones más grandes, pueden usarse varios sensores.

En el **Cuadro 49** se enumeran diferentes tipos de controles con sus respectivas ventajas y desventajas. En general, los sensores de ocupación se utilizan solamente para controlar la iluminación ambiental. Sin embargo, las luces de trabajo, como las lámparas de mesa y las luces instaladas en la parte inferior de alacenas, también pueden controlarse por medio de sensores automáticos. Para este fin, pueden utilizarse tomacorrientes múltiples individuales equipados con sensores de ocupación integrados.

Cuadro 49: Tipos de controles para iluminación y otros equipos

Tipo	Descripción
Temporizadores	<p>Hay dos tipos de temporizadores: interruptores de retardo temporal y temporizadores propiamente dichos.</p> <p>Los interruptores de retardo se encienden de forma manual y se apagan automáticamente una vez transcurrido el tiempo establecido, que puede ajustarse. Los interruptores de retardo temporal pueden ser mecánicos (retardo neumático) cuando la necesidad de iluminación dura menos de 30 minutos, o electrónicos, en cuyo caso pueden programarse para ofrecer un retardo más prolongado. Un interruptor de retardo es ideal en los espacios donde la iluminación se utiliza únicamente durante períodos breves, como baños en zonas comunes o pasillos poco frecuentados.</p> <p>Los temporizadores cuentan con una función de reloj integrada para encenderse y apagarse en momentos preestablecidos. Pueden utilizarse para apagar las luces cuando por lo general no se necesite iluminación (como las luces de seguridad durante las horas de luz diurna) o bien para encender las luces a una hora determinada (como las luces decorativas). Deben estar siempre equipados con un control manual, de manera que, de ser caso necesario, puedan utilizarse fuera de las horas establecidas.</p>
Sensores de ocupación o presencia	<p>Los sensores de ocupación o presencia pueden utilizarse para encender las luces cuando se detecta movimiento o presencia y apagarlas de nuevo cuando no se detecte movimiento ni presencia. Pueden colocarse en áreas que el personal y el público utilicen con poca frecuencia. A continuación se enumeran algunas tecnologías:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Sensores ultrasónicos de alta frecuencia:</i> para detectar la ocupación emiten una señal de alta frecuencia que luego vuelven a recibir en la forma de una señal reflejada usando el efecto Doppler, e interpretan el cambio en la frecuencia como movimiento en el espacio³⁷. Pueden identificar obstrucciones.

³⁷ Fuente: <http://www.ecmweb.com/lighting-amp-control/occupancy-sensors-101>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se trata de sensores de ocupación de primera generación no demasiado confiables, ya que pueden ser accionados por cualquier movimiento, incluidos elementos no deseados.

- *Sensores infrarrojos pasivos:* detectan la temperatura del cuerpo humano enviando rayos infrarrojos para identificar las diferencias de temperatura. Constituyen un avance en el campo de los sensores ultrasónicos. No obstante, no siempre funcionan bien en climas muy cálidos, dado que la temperatura ambiente es similar a la temperatura del cuerpo humano. Además, requieren una línea de visión directa³⁸.
- *Sensores microfónicos:* utilizan un micrófono en el interior del sensor para escuchar sonidos que indican ocupación. Pueden configurarse para ignorar ruidos ambientales, como aires acondicionados, y no requieren una línea de visión. Por ende, son especialmente útiles en habitaciones con obstrucciones, como baños con compartimentos.
- *Sensores con tecnología dual:* utilizan una combinación de las tecnologías antes descritas para reducir las probabilidades de falsos encendidos y falsos apagados. Dado que cada una de las soluciones tecnológicas de detección de presencia muestra distintas limitaciones, muchos controles se basan en una combinación de las tres soluciones anteriores.

Sensores de luz natural

Los sensores de luz natural pueden usarse para encender o apagar luces, solos o en combinación con dispositivos atenuadores de luz. Perciben la disponibilidad de luz natural y pueden apagar las luces o activar los dispositivos atenuadores para reducir la intensidad de la iluminación y mantener un nivel cómodo de luz.

En la mayoría de los climas, hay una amplia disponibilidad de luz natural durante el día. Normalmente, tan solo del 1 % al 5 % de la iluminación exterior difusa disponible fuera del edificio es suficiente para iluminar los interiores con los niveles de luz deseados. Un diseño inteligente de aprovechamiento de la luz natural se caracteriza por lo siguiente:

- **Área de vidriado óptima:** Las ventanas deben tener el tamaño adecuado para permitir que ingrese una cantidad suficiente de luz difusa en el espacio sin generar una transferencia de calor excesiva. En especial en los climas cálidos, una superficie de ventana demasiado grande (una WWR superior al 40 %) puede dar lugar a una carga de refrigeración excesiva, que puede opacar los beneficios obtenidos con el control de la luz natural. La ubicación y la orientación del vidrio también son fundamentales. Los vidrios orientados al sur y al norte son más adecuados, ya que pueden protegerse del sol con mayor facilidad y no generan tanto resplandor. Asimismo, las ventanas que están ubicadas a mayor altura en la pared son más eficientes al permitir que la luz difusa ingrese en el espacio con mayor profundidad.
- **Control solar adecuado:** La luz solar difusa es más conveniente para el aprovechamiento de la luz natural. La luz solar directa debe evitarse en espacios regularmente ocupados, dado que genera resplandor y sobrecalentamiento. Las ventanas sobre las fachadas sur y norte deben protegerse con voladizos horizontales, cuya profundidad dependerá de la latitud donde esté ubicado el edificio. En países tropicales, la profundidad requerida de los dispositivos de control solar horizontales es bastante pequeña. Las ventanas orientadas al este y al oeste deben evitarse en la

³⁸ Fuente: *Occupancy Sensor Technologies* (Tecnologías de sensores de ocupación) de Acuity Brands (2016).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

mayor medida posible. En caso de que esto no sea posible, deben estar equipadas con dispositivos de control solar verticales o sombreado de todo el vidrio.

- **Producto de vidrio adecuado:** En climas donde el calor solar es indeseable, debe usarse vidrio con un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) bajo. El SHGC es la proporción de calor solar que el vidrio permite que ingrese al espacio interior. Al mismo tiempo, deberán tomarse los recaudos necesarios para asegurar que la transmisión de luz visible del producto no sea demasiado baja, ya que reducirá la cantidad de luz utilizable que ingresa al espacio.
- **Sistema de control automático de la luz natural:** El aprovechamiento de la luz solar permite ahorrar energía solo si se apagan las luces eléctricas. Lo ideal es que el apagado se realice a través de controles automáticos para no perder oportunidades. Los dos tipos de control de la luz natural más utilizados son la atenuación gradual y continua. En un sistema de atenuación gradual, se apagan algunas lámparas del espacio cuando el sensor fotoeléctrico detecta que hay suficiente luz natural. En un sistema de atenuación continua, el sistema reduce la intensidad de todas las luces para mantener los niveles de luz deseados. Los controles de atenuación graduales son menos costosos, mientras que los sistemas de atenuación continua permiten mayor ahorro. En ambos casos, para ser eficaz el sensor fotosensible este debe estar debidamente ubicado y calibrado.

Relación con otras medidas

Los controles de iluminación permiten reducir la cantidad de energía que se consume para iluminar las distintas habitaciones; por lo tanto, cuanto más eficientes sean las bombillas, menor será el impacto de los controles automáticos. Sin embargo, al usar controles con una iluminación eficiente, es necesario asegurarse de elegir las bombillas adecuadas, es decir, aquellas que no se vean afectadas por una mayor frecuencia del encendido/apagado o la atenuación.

Dado que los controles de iluminación contribuyen a reducir el uso innecesario de la iluminación, que genera calor, se reducen las cargas de refrigeración. En el gráfico de energía se reduce tanto la iluminación ("Lighting") como la energía para refrigeración ("Cooling Energy"), y aumenta la energía para calefacción ("Heating Energy").

Los ahorros logrados con una medida de aprovechamiento de la luz natural se verán afectados por la WWR que se haya ingresado en la medida WWR.

Supuestos

En el caso base, toda la iluminación se controlará de forma manual. En el caso mejorado, se contará con tecnología que permita reducir el uso de la iluminación en determinado porcentaje. En el APÉNDICE 2 figura la reducción porcentual de la iluminación para cada superficie en los diferentes tipos de edificio.

En el caso de la luz natural, en el caso mejorado todos los espacios perimetrales ocupados que tengan ventanas estarán equipados con controles automáticos de la luz natural que apagarán las luces eléctricas durante parte del día. Los ahorros logrados dependerán de la ubicación geográfica y de la geometría del edificio que se hayan definido en la sección "Building Orientation" (Orientación del edificio) del apartado "Diseño".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos eléctricos donde se muestren los sensores y se destaque su ubicación;• especificaciones de los sensores del fabricante.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de los sensores y controles (no es necesario tomar fotografías de cada uno de los sensores instalados, sino que debe convencerse al auditor de que se ha comprobado y verificado una proporción razonable);• planos de distribución conforme a obra donde se muestre la ubicación de los sensores en caso de que se hayan introducido modificaciones respecto del diseño, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de los sensores.

E35: TRAGALUCES PARA DAR LUZ NATURAL AL 50 % DEL ÁREA DEL PISO SUPERIOR

Corresponde a RTE30

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando el piso superior de un edificio utiliza la luz natural que ingresa por uno o más tragaluces para iluminar la planta superior del interior, reduciendo de este modo el uso de iluminación artificial durante las horas de luz diurna.

Objetivo

El objetivo de esta medida es reducir el uso de electricidad para iluminación artificial aprovechando la luz natural. El uso de esta luz para iluminar espacios interiores solo requiere que una parte del techo sea transparente y permite ahorrar cantidades considerables de electricidad destinada a iluminación, sobre todo en espacios que se utilizan mayormente durante el día.

Enfoque/metodologías

Para que ingrese la mayor cantidad de luz natural en el edificio, los tragaluces deben estar correctamente distribuidos. Pueden ser horizontales o verticales (también denominados monitores de techo).

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que los elementos transparentes del techo permiten que una cantidad suficiente de luz natural proporcione el nivel de iluminación necesario en el interior del espacio de la superficie del piso superior, y que las luces de esta superficie están equipadas con controles de atenuación o apagado, tales como controles sensibles a la luz natural.

La zona de luz natural ("Daylight Zone") indicada para cada tipo de tragaluz debe cumplir con las pautas que acompañan los gráficos siguientes.

1. La zona de luz natural de un tragaluz deberá extenderse en ambas direcciones horizontales a lo largo del piso pasando el borde del tragaluz hasta la menor de las siguientes: i) $0,7 \times$ la altura del cielo raso, o ii) la obstrucción más próxima igual o mayor a $0,7$ veces la altura del cielo raso (ACR), según se indica en el **Gráfico 16**.
 - a. Las obstrucciones *menores* de $0,7 \times$ la ACR podrán ignorarse.
 - b. Una obstrucción con una altura de hasta $0,7 \times$ la ACR que esté a una distancia menor de $0,7 \times$ (ACR menos la altura de la obstrucción) podrá ignorarse³⁹.

³⁹ Adaptado de: 1) Norma ASHRAE 90.1-2015 y 2) Código Internacional de Conservación de la Energía 2015, sección C405.2, "Controles de iluminación".

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2. En caso de que haya varios tragaluzes, las superficies del piso que se encuentren debajo de los tragaluzes que se estén contando como superficies correspondientes a zonas de luz natural no deberán superponerse.
3. La iluminación en la superficie de cada zona de luz natural deberá controlarse con controles manuales o sensibles a la luz natural. Los controles o los mecanismos de calibración deben ser accesibles y pueden servir para todos los artefactos de iluminación, los artefactos alternativos o los artefactos individuales de una zona. Los controles para atenuación deben ser capaces de atenuar la producción de luz hasta un 15 % o menos y deben poder apagar las luces por completo.

Excepciones:

- a. las superficies con una iluminación general de menos de 6,5 vatios/m², que no podrán ser controladas;
- b. las superficies designadas como de seguridad o de emergencia, que deben estar iluminadas de manera permanente;
- c. las escaleras de salida interiores, las rampas de salida interiores y los pasillos de salida;
- d. la iluminación de salida de emergencia que normalmente está apagada;
- e. la iluminación de exhibición/de acento, que debe tener controles específicos independientes de los controles para la iluminación general.

Orientación para la página de diseño

El acceso a la luz solar no debe estar bloqueado más de 1500 horas al año entre las 8.00 y las 16.00.

Un método para verificar la adecuación del sistema de luz natural consiste en calcular el producto de la transmisión visible del tragaluz y el área del tragaluz (abertura preliminar), dividido por la superficie de la zona de luz natural. El resultado no debe ser inferior a 0,008.

$$TV \times \frac{\text{superficie del tragaluz}}{\text{superficie de la zona de luz natural}} \geq 0,008$$

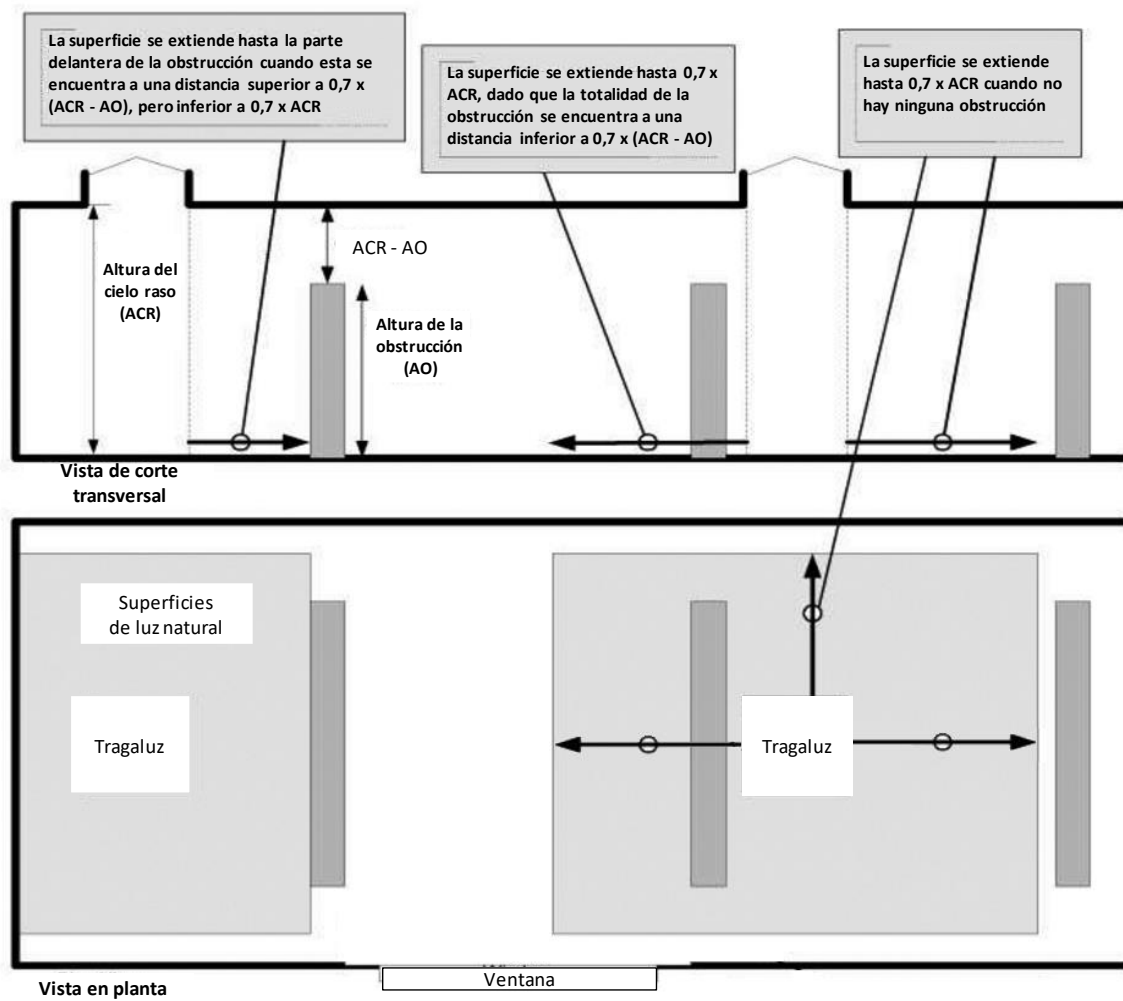
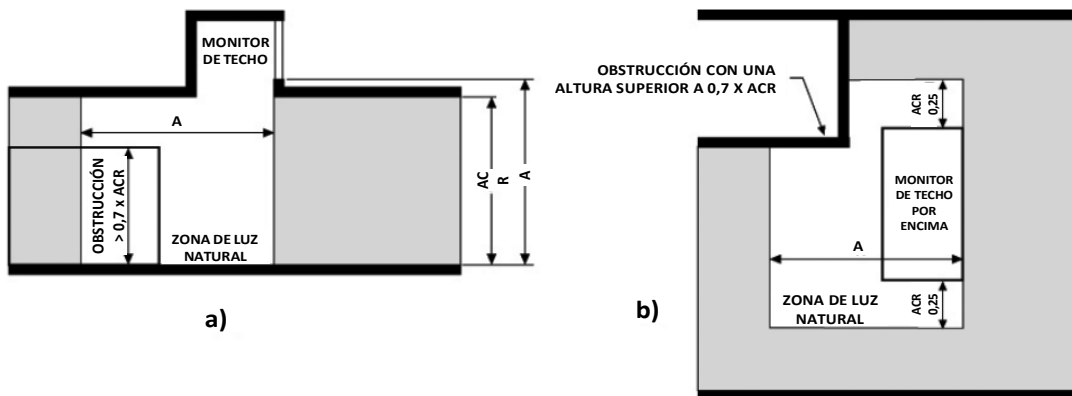
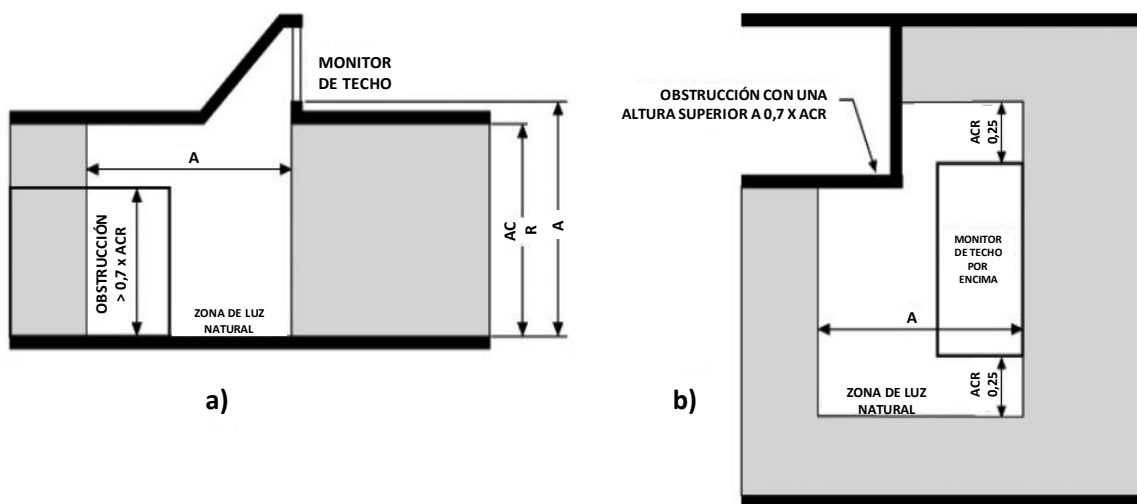


Gráfico 16. Zona de luz natural debajo de tragaluces ubicados en el techo



a) Vista de corte transversal y b) vista de plano de la zona de luz natural debajo de un monitor de techo

Gráfico 17. Zona de luz natural debajo de un tragaluz vertical (monitor de techo) con cúpula plana



a) Vista de corte transversal y b) vista de plano de la zona de luz natural debajo de un monitor de techo

Gráfico 18. Zona de luz natural debajo de un tragaluz vertical (monitor de techo) con techo inclinado

Tecnologías/estrategias posibles

El paso de la luz natural al piso superior puede posibilitarse mediante ventanas ubicadas en el techo, es decir, tragaluces. Por lo general, se utilizan tragaluces de vidrio, pero también se puede recurrir a otros materiales transparentes o translúcidos, como paneles de aislamiento translúcidos.

Relación con otras medidas

El uso de tragaluces afectará la ganancia de calor a través del techo, lo que incidirá en el consumo de energía para el acondicionamiento del espacio. La superficie de los tragaluces y sus propiedades térmicas (el coeficiente de SHGC y el valor-U) deben optimizarse para impedir una ganancia de calor excesiva. La reducción del consumo de electricidad para iluminación artificial lograda con el uso de tragaluces debe equilibrarse con el potencial aumento en el consumo de energía para refrigeración.

Supuestos

En el caso base, el edificio no tiene tragaluces. Cuando se selecciona esta medida, en el caso mejorado, donde hay tragaluces, una superficie preestablecida del 50 % del piso superior constituye una zona de luz natural que recibe la luz de los tragaluces, con un SHGC de 0,35 y un valor-U de 1,7 W/m² K. Cuando se selecciona la medida, también se habilitan los campos editables para 1) la superficie de la zona de luz natural (representada como un porcentaje de la superficie del piso superior) identificada como porcentaje de la superficie iluminada con luz natural (“% Day Lit Area”), 2) el SHGC de la fenestración, y 3) el valor-U de la fenestración.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p data-bbox="196 427 782 533">En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="196 562 775 779" style="list-style-type: none"><li data-bbox="196 562 775 667">• planos y secciones del edificio donde se muestren los tragaluces y las obstrucciones en las zonas de luz natural;<li data-bbox="196 674 775 779">• planos de iluminación donde se muestren los controles de iluminación en las zonas de luz natural.	<p data-bbox="812 427 1414 533">En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="812 562 1370 703" style="list-style-type: none"><li data-bbox="812 562 1370 591">• fotografías de los tragaluces instalados;<li data-bbox="812 598 1370 627">• fotografías del área iluminada con luz natural, o<li data-bbox="812 633 1370 703">• documentación conforme a obra del sistema de control de iluminación.

E36: CAMPANAS EXTRACTORAS CON VELOCIDAD VARIABLE Y VENTILADORES CON CONTROL AUTOMÁTICO

Corresponde a HTE20

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los ventiladores de las campanas extractoras de las cocinas cuentan con sistemas de velocidad variable (SVV).

Objetivo

Al especificar SVV en los ventiladores de las campanas extractoras de las cocinas, se reducen el consumo de energía y los costos de servicios públicos relacionados. Además, se extiende la vida útil de los componentes del sistema y se reduce la necesidad de mantenimiento.

Enfoque/metodologías

Las campanas extractoras estándar de las cocinas comerciales normalmente funcionan a una velocidad fija diseñada para una carga máxima (pico). Sin embargo, la ventilación pico no siempre es necesaria. Las campanas con control inteligente tienen SVV instalados en los ventiladores, que son controlados por un sensor de temperatura, lo que permite reducir el consumo de energía entre un 20 % y un 50 % (véase el Gráfico 19 a continuación), debido a que los SVV controlan y regulan las velocidades del ventilador en función de la temperatura de la superficie de cocción. Al reducirse la velocidad de los ventiladores, se reducen los niveles de ruido y los costos de mantenimiento, y es posible que se extienda la vida útil del equipamiento de cocina.

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe demostrar que se han instalado SVV con control de temperatura en las campanas extractoras de la cocina.



MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Gráfico 19. Ahorros logrados con el uso de SVV en las campanas de cocina⁴⁰

Tecnologías/estrategias posibles

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, las cocinas de establecimientos comerciales consumen 2,5 veces más energía que cualquier otro espacio comercial, y apenas el 40 % de esa energía se destina a la preparación y el almacenamiento de alimentos. Gran parte de la energía desaprovechada se dispersa por el interior de la cocina⁴¹. La mayoría de las cocinas de los hoteles tienen planchas, hornos y freidoras que requieren altos niveles de ventilación y, por lo tanto, consumen grandes cantidades de electricidad. En muchos casos, este elevado consumo se debe a que los ventiladores de las campanas de cocina funcionan de manera constante a velocidad máxima, independientemente de las necesidades reales. Al reducir la velocidad de los ventiladores y controlar el tiempo de uso por medio de sensores (temperatura del aire), se logrará reducir el consumo de energía.

Los ventiladores pueden controlarse electrónicamente con los SVV, que son dispositivos que regulan la velocidad del ventilador en función de la temperatura del aire, que se detecta gracias a un sensor instalado en el interior de la campana extractora. El sensor permite determinar si aumenta la temperatura de la superficie de cocción, en cuyo caso la velocidad del ventilador se incrementa para compensar. Por el contrario, si la temperatura del aire disminuye, el ventilador funciona a menor velocidad. Los SVV mejoran la confiabilidad del sistema y el control del proceso y generan ahorros de energía.

Relación con otras medidas

Se prevé que el uso de las campanas con controles automáticos permitirá reducir la energía consumida por el equipamiento de cocina, lo que se reflejará en la parte del gráfico de energía referida a la energía para servicio de comida ("Catering Energy"), y su contribución está relacionada exclusivamente con la energía.

Supuestos

En el caso base, las cocinas cuentan con campanas extractoras convencionales; en el caso mejorado, todas las campanas extractoras estarán equipadas con SVV que controlarán la velocidad de los ventiladores en función de la temperatura de la superficie de cocción.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar documentación justificativa.

⁴⁰ Schneider Electric, *Leading the Way to Energy Savings* (agosto de 2009), p. 33, consulta: 11 de abril de 2018 en <http://www2.schneider-electric.com/documents/designers/SOLTED109025EN.pdf>.

⁴¹ Datos de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de Estados Unidos citados por Carbon Trust UK, *Energy Efficiency in the Kitchen* (27 de marzo de 2010), consultados el 11 de abril de 2018 en la página web de Green Hotelier <http://www.greenhotelier.org/our-themes/energy-efficiency-in-the-kitchen/>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p data-bbox="204 495 810 562">En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="204 602 818 943" style="list-style-type: none"><li data-bbox="204 602 818 714">• planos/especificaciones del circuito eléctrico de las campanas de cocina con control automático, incluida la marca y el modelo del control por SVV;<li data-bbox="204 719 818 786">• especificación del fabricante de la campana con control automático;<li data-bbox="204 790 818 943">• en el caso de los sistemas que incluyan más de una campana de extracción, el equipo de diseño deberá asegurarse de que todos los ventiladores estén equipados con SVV.	<p data-bbox="858 495 1489 600">En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="858 640 1481 864" style="list-style-type: none"><li data-bbox="858 640 1481 707">• planos conforme a obra donde se detalle la campana con control automático instalada;<li data-bbox="858 712 1481 779">• recibo de compra de la campana con control automático, o<li data-bbox="858 784 1481 864">• fotografías de los SVV instalados en las campanas extractoras de la cocina.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E37: REFRIGERADORES Y LAVADORAS ENERGÉTICAMENTE EFICIENTES

Corresponde a HME15

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los refrigeradores y las lavadoras instalados son energéticamente eficientes. Esto puede demostrarse comprando refrigeradores y lavadoras que alcancen las calificaciones reconocidas para los electrodomésticos que se describen en el apartado "Enfoque/metodologías", más abajo. No podrá afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las viviendas no cuentan con refrigeradores y lavadoras energéticamente eficientes al momento de la certificación y no existe ningún acuerdo vinculante que permita corroborar que se instalarán en un futuro.

Objetivo


Minimizar la energía consumida por los refrigeradores y lavadoras instaladas en una vivienda.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza los siguientes sistemas de clasificación reconocida para los electrodomésticos, aunque no necesariamente de forma exclusiva:

- clasificación Energy Star, o
- clase "A" mínima en el marco del sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea, o
- nivel equivalente en un sistema de calificación similar⁴² a los anteriores.

Tecnologías/estrategias posibles

Aparato	Reseña	Características principales de eficiencia
<p>Refrigeradores</p> 	<p>Después de la calefacción y la refrigeración, los aparatos frigoríficos son los que más energía consumen en</p>	<p>Un refrigerador eficiente debe reunir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ser pequeño. Es aconsejable comprar refrigeradores con una capacidad de entre 14 y 20 pies cúbicos (> 4 personas).• Disponer de un compresor de alta eficiencia (350 kWh/año o menos).

⁴² Si se utilizan otros sistemas de calificación, deben presentarse pruebas de que el refrigerador o la lavadora de ropa cumplen o superan los requisitos equivalentes de la clasificación Energy Star o del sistema de etiquetado de la Unión Europea.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

una vivienda, ya que están en continuo funcionamiento.

- Ser un modelo con congelador en la parte superior (no un modelo con congelador ubicado abajo o en vertical, a la par).
- No tener máquina de hacer hielo ni dispensador de hielo en la puerta.
- Tener control automático de la humedad en lugar de un calentador antitranspiración.

Lavadoras de ropa



Alrededor del 60 % de la energía que consume una lavadora se emplea para calentar el agua; por lo tanto, los modelos que utilizan menos agua también consumen menos energía.

Una lavadora de ropa eficiente debe reunir las siguientes condiciones:

- tener el tamaño adecuado para la vivienda;
- contar con varios ciclos de lavado;
- disponer de filtros de agua mejorados;
- tener secadora con sensor de humedad;
- ser un modelo con un factor de energía modificado alto y un factor de agua bajo.

La forma en que los usuarios utilizan los aparatos también influye en el rendimiento energético. Es importante que los usuarios puedan contar con guías en las que se señalen los beneficios de estos aparatos y la mejor forma de utilizarlos para conseguir la máxima eficiencia.

Relación con otras medidas

Se espera que el uso de refrigeradores y lavadoras eficientes contribuya a reducir la energía que consumen los electrodomésticos. Las lavadoras también muestran reducciones de energía relacionadas con el agua caliente y el menor consumo de agua.

Supuestos

En el caso base, los refrigeradores y las lavadoras tienen una calidad estándar; en caso mejorado, muestran una eficiencia entre un 5 % y un 10 % más elevada.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lista de refrigeradores y lavadoras que se instalarán en el edificio, donde se incluya la cantidad, el consumo de energía y la prueba de certificación de <i>Energy Star</i>, del sistema de etiquetado de eficiencia 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lista actualizada de los refrigeradores y las lavadoras instaladas en el edificio que incluya la cantidad, el fabricante y el modelo;

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

energética establecido por la Unión Europea o de otro sistema equivalente, o

- especificaciones del fabricante donde se detalle el consumo de energía.

prueba de certificación de Energy Star, del sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea o de otro sistema equivalente, o

- especificaciones del fabricante donde se indique el consumo de energía.

E38: VITRINAS REFRIGERADAS DE ALTA EFICIENCIA

Corresponde a RTE27

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las vitrinas refrigeradas y cualquier otro refrigerador o congelador instalados son energéticamente eficientes. Esto puede demostrarse comprando vitrinas refrigeradas, refrigeradores y congeladores que alcancen las calificaciones reconocidas para los electrodomésticos que se describen en el apartado "Enfoque/metodologías" (más abajo).

Objetivo

Minimizar la energía que consumen los equipos de refrigeración de alimentos instalados en los edificios, como supermercados y tiendas de alimentos pequeñas, para reducir los costos operativos y aumentar la reputación del comerciante.

Enfoque/metodologías

EDGE utiliza, entre otros, los siguientes sistemas de calificación reconocida para los electrodomésticos:

- clasificación Energy Star: equipos para servicios alimentarios comerciales, que son hasta un 40 % más eficientes que los estándar, o
- clase "A" mínima en el marco del sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea⁴³, que será obligatorio en 2016 para las vitrinas de refrigeración comerciales (actualmente se dispone de versiones preliminares), o
- inclusión en la lista de tecnologías energéticas (ETL)⁴⁴, o
- nivel equivalente en un sistema de clasificación similar⁴⁵ a los anteriores.

En el gráfico de energía se muestra una reducción en "Refrigeración".

Tecnologías/estrategias posibles

Las vitrinas refrigeradas se utilizan mayormente en supermercados y tiendas de alimentos pequeñas, donde hasta la mitad del consumo de energía corresponde a los sistemas de refrigeración (vitrinas exhibidoras y

⁴³ El sistema se pondrá en marcha en julio de 2016. Pueden usarse versiones preliminares.

⁴⁴ La ETL es la lista de plantas y maquinaria energéticamente eficientes administrada por el Gobierno del Reino Unido. Sitio web de la ETL: <https://etl.decc.gov.uk/etl/site/etl.html>.

⁴⁵ Si se utilizan otros sistemas de calificación, deben presentarse pruebas que demuestren que las vitrinas refrigeradas, los refrigeradores y los congeladores cumplen o superan los requisitos equivalentes de la clasificación Energy Star, del sistema de etiquetado de la Unión Europea o de la ETL.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

cámaras frigoríficas). En el siguiente cuadro se muestran cuatro de las categorías principales de vitrinas refrigeradas:

Cuadro 50: Tipos de vitrinas refrigeradas

Tipo de vitrinas refrigeradas	Uso	Características principales de eficiencia
<p>Tipo isla</p> 	<p>Almacenamiento y exhibición de alimentos congelados y carnes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionan a una temperatura muy uniforme y brindan una menor cantidad de refrigeración por unidad de área. • Tienen un volumen de almacenamiento bajo por unidad de área utilizada.
<p>De acceso directo con puerta de vidrio</p> 	<p>Supermercados, principalmente para alimentos congelados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para contener el aire refrigerado frío, lo que reduce el problema de los "pasillos fríos". • Menores cargas de refrigeración. • Entre las medidas de eficiencia energética (MEE) para este tipo de vitrina se incluye la instalación de calentadores antitranspiración en las puertas para impedir que estas se empañen y que se reduzca la visibilidad del producto.
<p>De frente abierto con estantes múltiples</p> 		<ul style="list-style-type: none"> • Posee el mayor volumen de almacenamiento por unidad de área, debido al uso de un gabinete vertical con estantes. • Necesidades de refrigeración elevadas para las vitrinas con varios estantes, incluida la carga latente del aire ambiente. • Entre las MEE recomendadas para este tipo de vitrina se encuentran las cortinas de aire.
<p>Exhibidoras tipo mostrador</p> 	<p>Exhibición de productos de carne fresca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Equipadas con puertas deslizantes en la parte posterior para el personal y vidrio en el frente para mostrar los productos a los clientes. • De uso habitual en los sectores de carnicería y de comidas preparadas de los supermercados.

El consumo de energía de las vitrinas descritas está relacionado con la carga de refrigeración, cuyas fuentes son las siguientes:

- **Infiltración:** la humedad y el aire caliente del ambiente atraviesan el frente abierto de las vitrinas. Entre las MEE se incluyen cortinas de aire o puertas de vidrio, que se detallan en el Cuadro 51.
- **Conducción:** los paneles y las paredes de las vitrinas permiten que el calor sea conducido al interior de la vitrina.
- **La radiación térmica** del ambiente llega al producto y al interior de la vitrina exhibidora.
- **Ganancias de calor internas:** generadas por las luces, los ventiladores de los evaporadores, los descongelamientos periódicos y los calentadores antitranspiración.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Para reducir esta carga, pueden aplicarse distintas MEE en las vitrinas refrigeradas a fin de reducir la carga de refrigeración y, por consiguiente, incrementar los ahorros de energía de las unidades. Estas MEE se explican en más detalle en el siguiente cuadro:

Cuadro 51: Medidas de eficiencia energética para vitrinas refrigeradas

Tecnologías/ controles	Posible ahorro de energía (refrigeración) ⁴⁶	Aplicación	Beneficios/características principales de eficiencia ⁴⁷
Puertas de vidrio	Hasta un 50 %	<ul style="list-style-type: none"> Estantes múltiples para productos refrigerados y congelados 	<ul style="list-style-type: none"> Mejor rendimiento en vitrinas con temperaturas intermedias. Las puertas de polímero especial reducen la necesidad de usar vidrio térmico.
Cortinas de tiras y cortinas de aire	30 %	<ul style="list-style-type: none"> Estantes múltiples para productos refrigerados Congeladores tipo baúl 	<ul style="list-style-type: none"> Menor infiltración de aire ambiente y humedad en la vitrina exhibidora.
Persianas o cubiertas nocturnas	20 %	<ul style="list-style-type: none"> Estantes múltiples para productos refrigerados Congeladores tipo baúl 	<ul style="list-style-type: none"> Uso fuera del horario de atención al público para reducir la ganancia de calor de la temperatura ambiente.
Tecnología de optimización de cortinas de aire para vitrinas de estantes múltiples	17 %	<ul style="list-style-type: none"> Estantes múltiples para productos refrigerados 	<ul style="list-style-type: none"> Ahorro de costos debido al menor consumo de energía Bajo costo y amortización rápida (menos de dos años) Fácil de instalar y mantenimiento mínimo Pasillos de compras más cálidos para una mejor experiencia del consumidor
Optimización del descongelamiento	20 %	<ul style="list-style-type: none"> Congeladores 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de controles de descongelamiento que activen el proceso de descongelamiento únicamente cuando es necesario
Iluminación interior	5 %-12%	<ul style="list-style-type: none"> Todos los tipos 	<ul style="list-style-type: none"> Luces de bajo consumo: ledes o lámparas T8 Balastos electrónicos
Serpentín modular/ del evaporador de efectos múltiples eficiente	10 %	<ul style="list-style-type: none"> Todos los gabinetes Principalmente congeladores 	<ul style="list-style-type: none"> El sistema de descongelamiento contará con un evaporador de efectos múltiples. Mejor transferencia de calor El serpentín del evaporador debe funcionar con una diferencia de temperatura cercana. Serpentín eficiente: la evaporación se produce sobre la mayor longitud de la tubería del serpentín, que mantiene un evaporador de un tamaño razonable. Uso de válvulas de expansión electrónicas
Compresores y ventiladores de alta eficiencia (evaporador o motores)	9 %	<ul style="list-style-type: none"> Todos los gabinetes con convección de aire forzado 	<ul style="list-style-type: none"> Se reduce la carga de refrigeración y el consumo directo de energía al reducirse la necesidad de descongelar el serpentín. Uso de motores de conmutación electrónica Uso de SVV, que permiten mantener la constancia del serpentín durante el tiempo transcurrido entre un descongelamiento y otro, y reducir el tiempo/ciclo de descongelamiento

⁴⁶ Posibles opciones de eficiencia energética para supermercados.

⁴⁷ *Investigation of Energy-Efficient Supermarket Display Cases* (diciembre de 2004), preparado por David H. Walker, investigador principal (Foster Miller, Inc.), Ramin T. Faramarzi, investigador principal (Centro de Pruebas Térmicas y de Refrigeración de Southern California Edison) y Van D. Baxter (Laboratorio Nacional de Oak Ridge).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnologías/ controles	Posible ahorro de energía (refrigeración) ⁴⁶	Aplicación	Beneficios/características principales de eficiencia ⁴⁷
Motores de conmutación electrónica	2 % a 8 %	<ul style="list-style-type: none"> Evaporador: todos los gabinetes con convección de aire forzado Condensador: todos los integrales y sistema remoto 	<ul style="list-style-type: none"> 2 % para los congeladores de acceso directo 7 % para los refrigeradores de acceso directo 8 % para las vitrinas exhibidoras (de comestibles)
Aislamiento de mayor espesor	4 %-6 %	<ul style="list-style-type: none"> Todos, principalmente congelados 	<ul style="list-style-type: none"> El aislamiento, como los paneles aislados al vacío, contribuye a reducir el calentamiento por convección de las vitrinas.
Controles para calentadores antitranspiración no eléctricos	3 %-6 %	<ul style="list-style-type: none"> Gabinetes de congeladores 	<ul style="list-style-type: none"> Al disminuir la carga, se reduce el consumo de energía.
Intercambiador de calor de succión de líquido de alta eficiencia	3 %	<ul style="list-style-type: none"> Todos los gabinetes 	<ul style="list-style-type: none"> Complementa el enfriamiento del refrigerante líquido por medio de una temperatura de sobrecalentamiento útil. Permite que el serpentín del evaporador funcione con una temperatura de sobrecalentamiento baja en la salida del evaporador.
Ventilador tangencial	2 %	<ul style="list-style-type: none"> Todos los gabinetes con ventiladores 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora la distribución del flujo de aire del serpentín. Para lograr mayores ahorros, debe usarse un motor de conmutación electrónica y un controlador por SVV.
Vidrios de baja emisividad/ reflectantes (K Glass)	1 %-2 %	<ul style="list-style-type: none"> Gabinetes vidriados y para comidas preparadas 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del calor radiante

La forma en que los ocupantes/el administrador del edificio utilizan los artefactos también influye en el rendimiento energético. Es importante proporcionar a los usuarios guías en las que se describan los beneficios de estos artefactos y la mejor forma de utilizarlos para conseguir la máxima eficiencia.

Relación con otras medidas

La aplicación de esta medida permite reducir el consumo de energía destinado exclusivamente a refrigeración.

Supuestos

En el caso base, las vitrinas refrigeradas tienen una calidad estándar y, en el caso mejorado, la eficiencia es un 10 % más elevada. La reducción varía según el tipo de edificio.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
-----------------	-----------------------------------

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar uno de los siguientes elementos:

- lista de las vitrinas refrigeradas que se instalarán en el edificio, donde se incluya la cantidad, el consumo de energía y la prueba de certificación de *Energy Star*, del sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea, de la ETL o de otro sistema equivalente;
- especificaciones del fabricante donde se indique el consumo de energía.

En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar uno de los siguientes elementos:

- lista actualizada de las vitrinas refrigeradas instaladas en el edificio que incluya la cantidad, el fabricante y el modelo;
- prueba de certificación de *Energy Star*, del sistema de etiquetado de eficiencia energética establecido por la Unión Europea, de la ETL o de otro sistema equivalente;
- especificaciones del fabricante donde se indique el consumo de energía.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

E39: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN MEJORADO PARA ALMACENAMIENTO EN FRÍO

Corresponde a RTE35

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se aplica esta medida cuando el proyecto incluye un sistema de eficiencia mejorada para almacenamiento en frío, tal como un enfriador helicoidal refrigerado por aire con un COP mayor. El COP real del sistema debe ingresarse en el software. Podrá lograrse un ahorro si el sistema de refrigeración es un enfriador refrigerado por aire y alcanza un COP superior al del caso base según las condiciones del Instituto de Aire Acondicionado y Refrigeración (ARI).

Objetivo, enfoque/metodologías, tecnologías/estrategias posibles, relación con otras medidas, supuestos

Para obtener detalles sobre la medida en estas secciones, véanse las descripciones de medidas similares para aire acondicionado con enfriador refrigerado por aire anteriormente descritas en esta guía de usuario (medida E13).

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá describir el sistema especificado y proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos mecánicos donde se muestre la ubicación de las unidades exteriores e interiores;• listado de equipos o fichas técnicas del fabricante (donde se resalte e incluya la información específica del proyecto) para el sistema refrigerado por aire donde se especifique la información sobre el COP;• cálculo del COP promedio para los sistemas que incluyan más de un tipo de unidad.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos conforme a obra de los componentes mecánicos con los diagramas de aire acondicionado;• comprobantes de entrega que demuestren que el sistema de refrigeración especificado se ha entregado en la obra;• fichas técnicas del fabricante para el sistema refrigerado por aire en las que se especifique la información sobre el COP;• fotografías de las unidades de aire acondicionado exteriores e interiores instaladas, o• contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o fuera del predio.

E40: MEDIDORES INTELIGENTES

Corresponde a HME21

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando cada unidad del edificio está equipada con medidores inteligentes. Los propietarios pueden suscribirse a un sistema de monitoreo en línea o instalar un sistema de gestión de la electricidad en el hogar, que requiere una instalación mínima de equipos adicionales. Cabe señalar que no puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instalan “medidores prepagos” que no se consideren inteligentes según los requisitos de EDGE.

El medidor inteligente debe poder mostrar las lecturas correspondientes de la última hora, el último día, los últimos 7 días y los últimos 12 meses de datos de uso, y los dispositivos deben encontrarse en un lugar accesible de la vivienda. Otros objetivos de los medidores inteligentes o los sistemas de gestión de la electricidad en el hogar son:

- medir el consumo de electricidad en el hogar y la potencia real;
- analizar las mediciones;
- que el precio por vivienda sea relativamente bajo;
- que la solución de medidores inteligentes pueda utilizarse en hogares sin conexión a Internet.

Objetivo

El objetivo es reducir la demanda de energía por medio de una mayor concientización sobre el consumo de energía. Con los medidores inteligentes, los usuarios finales pueden apreciar el consumo energético responsable en el edificio, comprenderlo y contribuir a él. Los medidores inteligentes pueden mostrar mediciones y recomendaciones.

Enfoque/metodologías

Cuando hay medidores inteligentes instalados en cada unidad de vivienda del edificio, los usuarios finales reciben información y recomendaciones inmediatas que pueden traer consigo un ahorro de energía de entre el 10 % y el 20 %, ya que estos dispositivos son capaces de determinar el consumo con mayor precisión que los medidores convencionales.

Tecnologías/estrategias posibles

La medición inteligente está diseñada para brindar a los ocupantes información en tiempo real sobre el consumo de energía en sus hogares. Esta información puede incluir datos sobre cuánto gas y electricidad están consumiendo, los costos y el impacto de su consumo en términos de emisiones de gases de efecto invernadero.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se fija una unidad de detección (el transmisor) a un medidor ya existente, y dicha unidad hace un seguimiento del consumo de energía. La pantalla recibe una señal inalámbrica del transmisor y muestra, en tiempo real, información sobre el consumo y el costo para el usuario final. Asimismo, muchas empresas ofrecen sistemas de seguimiento en línea⁴⁸, que no requieren la instalación de equipos adicionales o requieren una instalación mínima.

La medición inteligente ofrece, entre otros, los siguientes beneficios: permite controlar la demanda, mejorar el rendimiento de los equipos indicando la necesidad de mantenimiento preventivo o de reparaciones, optimizar la eficiencia operativa con costos controlados y maximizar el valor de las propiedades.

Para obtener mejores resultados, es recomendable destinar medidores inteligentes separados a distintos usos, tales como la iluminación, el aire acondicionado, la calefacción, el agua caliente y los tomacorrientes. Ello ofrecerá una mayor visibilidad del uso de la energía y, por lo tanto, ayudará a mejorar la gestión. A continuación se enumeran algunas recomendaciones relativas al diseño para optimizar los sistemas de gestión de la electricidad en el hogar:

- incluir un medidor de electricidad de grado industrial, con una interfaz de red a un enrutador de banda ancha residencial, o acceso a análisis de datos basados en la nube, como opción;
- considerar la posibilidad de incorporar un medidor de electricidad inductivo (sensor de pinza) con conexión inalámbrica de red doméstica a una pantalla en el hogar o un navegador web;
- usar una interfaz conectada al medidor de electricidad de la compañía de servicios públicos para la adquisición de datos, el almacenamiento de datos en un dispositivo registrador, la conexión de red doméstica a una pantalla en el hogar o un navegador web.

⁴⁸ Por ejemplo, <http://www.theenergydetective.com/> o http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch_uk_datashet_web2011.pdf.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

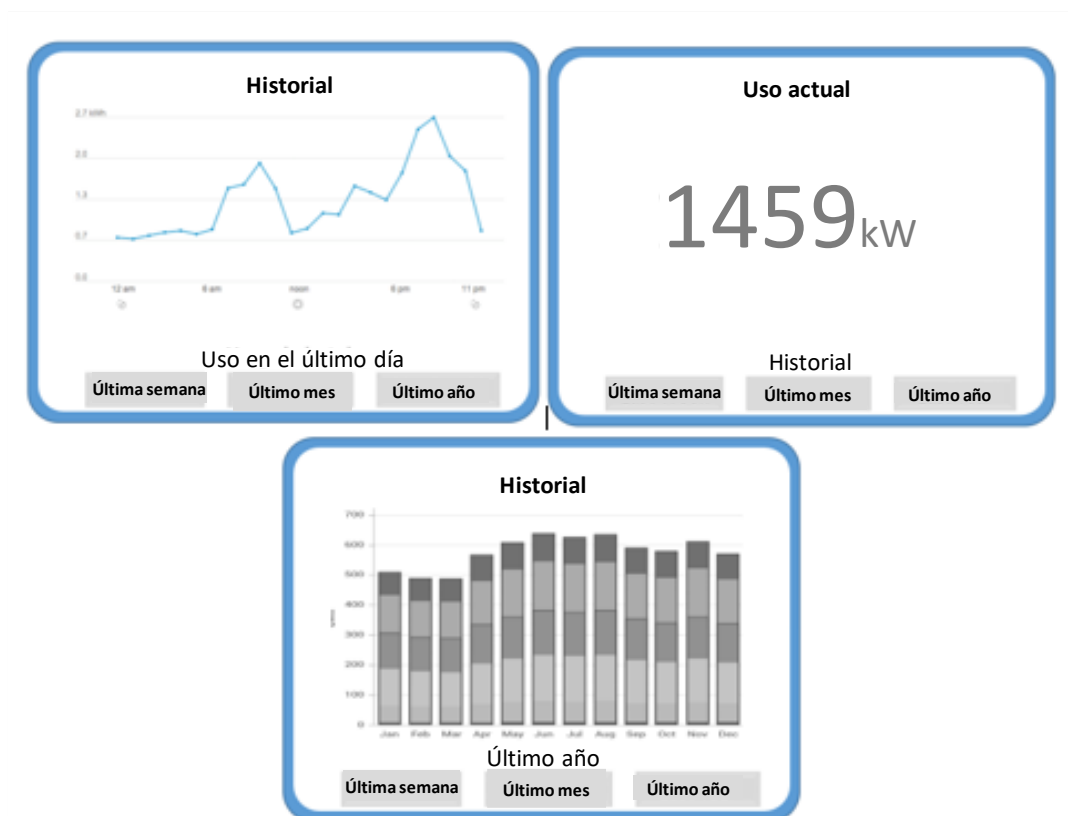


Gráfico 20. Pantalla en el hogar conectada a un medidor inteligente con opciones de visualización para mantener informados a los usuarios residenciales

Relación con otras medidas

La contribución de esta medida se refleja en la sección de servicios comunes del gráfico de energía. A pesar de que EDGE no muestra el ahorro en otros ámbitos del consumo de energía, esta medida aumenta la concientización del usuario final, lo que a largo plazo puede contribuir a reducir considerablemente el consumo de energía de los electrodomésticos, la calefacción, la refrigeración y el agua caliente.

Supuestos

En el caso base, se utilizan medidores convencionales; en el caso mejorado, se han instalado medidores inteligentes en cada unidad de vivienda.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones del circuito eléctrico, incluidos la marca y el modelo de los medidores inteligentes, así como la conexión con el sistema eléctrico o el sistema en línea equivalente, o• especificaciones del fabricante de los medidores inteligentes.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de los medidores inteligentes instalados, o• recibo de compra de los medidores inteligentes o de la suscripción al sistema en línea equivalente.

E41: COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE

Corresponde a HME19, HTE30, RTE28, HSE35, EDE29

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se especifica un sistema de calentamiento solar de agua.

Objetivo

La instalación de un sistema de calentamiento solar de agua reducirá el consumo de electricidad de la red eléctrica (combustibles fósiles) para calentar agua en el edificio.

Enfoque/metodologías

Para reconocer la reducción de energía derivada de la instalación de colectores solares, el usuario debe ingresar la parte de la demanda de agua caliente, en el caso mejorado, que se cubrirá con este sistema. EDGE utiliza este porcentaje para compensar la cantidad de energía necesaria, mostrando una superficie mínima aproximada de colectores necesarios para satisfacer esa parte de la demanda de agua caliente. Esto ayudará a los auditores a comprobar el tamaño del sistema solar con respecto a la estimación de EDGE.

La cantidad de agua caliente suministrada por los colectores solares depende de la cantidad de energía solar disponible, la pendiente y el perfil del techo, el espacio disponible, los factores de sombreado, la orientación y el ángulo de los colectores solares, y el tipo de colector solar. El tamaño del tanque de almacenamiento también repercute en la cantidad de agua caliente suministrada, ya que un tanque demasiado pequeño reducirá la cantidad que puede almacenarse. El equipo de diseño debe tener en cuenta estos factores.

Los fabricantes de los colectores solares ponen a disposición del público calculadoras de tamaño. También pueden utilizarse calculadoras en línea u otros tipos de software.

Puede ocurrir que se instalen colectores solares centralizados para varios edificios pertenecientes al mismo proyecto. En estos casos, la planta solar central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar una gestión continua y sostenible de la planta y el acceso a la planta para futuras tareas de mantenimiento.

Cuando los colectores solares para agua caliente se encuentren fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del sistema fotovoltaico.

Tecnologías/estrategias posibles

Existen dos tipos de colectores solares: colectores solares planos y colectores tubulares de vacío. Idealmente, ambos deben instalarse en un ángulo de inclinación que permita aprovechar los ángulos de altitud más útiles del sol a fin de maximizar el calor solar disponible. Este ángulo equivale aproximadamente a la latitud de la ubicación del edificio. Los colectores deben estar orientados hacia el ecuador (hacia el sur en el hemisferio norte y hacia el norte en el hemisferio sur). Si esto no es posible, los paneles podrán orientarse hacia el sudeste,

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

sudoeste o incluso el oeste, pero no deben instalarse de forma que estén orientados hacia el norte en el hemisferio norte ni hacia el sur o el este en el hemisferio sur. Los colectores solares también pueden instalarse en forma horizontal al suelo. Esta configuración es óptima en lugares donde el azimut del sol (ángulo del sol desde el horizonte) se encuentra arriba, en línea vertical, en los momentos de producción pico deseados. Cuando el sol se encuentra en otros ángulos, la eficiencia se ve afectada de forma negativa.

Cuadro 52: Tipos de colectores solares para agua caliente

Tipo	Descripción
Colectores solares planos	Como su nombre lo indica, son planos y, normalmente, de color negro. Son los más utilizados y constituyen la opción más económica. Están formados por una placa absorbente, que suele ser de cromo negro, una cubierta transparente que protege la placa absorbente y reduce la pérdida de calor, tubos que contienen un líquido que capta el calor de la placa absorbente, y un soporte aislado.
Colectores tubulares de vacío	Están formados por una hilera de tubos de vidrio, cada uno de los cuales tiene una placa absorbente unida a un tubo térmico que contiene el líquido transmisor de calor.

Relación con otras medidas

Esta medida está estrechamente relacionada con el consumo de agua caliente, que EDGE calcula basándose en el número de ocupantes, la eficiencia de la caldera de agua caliente y el caudal de los grifos de la cocina, las duchas, las áreas de lavandería y los lavamanos. Por lo tanto, la superficie necesaria de colectores solares puede reducirse de forma considerable si se especifican duchas y grifos de bajo consumo de agua, así como cualquier tecnología de recuperación para calentamiento de agua.

Supuestos

En el caso base, no hay colectores solares instalados. En el caso mejorado, se supone por defecto que con la instalación de colectores solares se satisface el 50 % de la demanda total de agua caliente. El usuario puede reemplazar el valor predeterminado del 50 % por el porcentaje real correspondiente al proyecto. En el cálculo de la superficie del colector necesaria para satisfacer la proporción indicada de la demanda de agua caliente, se da por supuesto que se utilizan colectores solares planos y que los colectores están instalados con un ángulo óptimo.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño debe describir brevemente el sistema, incluido el tipo de colector solar, la capacidad de almacenamiento del tanque y su ubicación, y el tamaño, la orientación y el ángulo de instalación de los paneles.

EDGE mostrará la superficie aproximada de paneles necesaria para suministrar la proporción de agua caliente indicada por el equipo de diseño. Para calcular la superficie necesaria, se utilizan datos sobre el clima local y se da por supuesto que los paneles se han instalado con un ángulo óptimo. Para los cálculos, los colectores solares utilizados son planos; por lo tanto, si el equipo de diseño está utilizando colectores tubulares de vacío, puede reducirse la superficie.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p data-bbox="204 344 794 450">En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="204 479 804 779" style="list-style-type: none"><li data-bbox="204 479 804 622">• plano y dibujos del techo donde se muestren la ubicación, la orientación y el ángulo de los paneles, que deben ocupar, como mínimo, la superficie estimada por EDGE;<li data-bbox="204 629 804 701">• ficha técnica del fabricante para los paneles especificados, o<li data-bbox="204 707 804 779">• diagrama del sistema de agua caliente del edificio, incluidos los paneles solares.	<p data-bbox="831 344 1433 450">En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="831 479 1433 741" style="list-style-type: none"><li data-bbox="831 479 1433 510">• planos conforme a obra de la plomería;<li data-bbox="831 517 1433 622">• plano conforme a obra del techo donde se muestren la ubicación, la orientación y el ángulo de los paneles;<li data-bbox="831 629 1433 660">• fotografías de los paneles instalados, o<li data-bbox="831 667 1433 741">• recibos de compra y comprobantes de entrega de los paneles solares.

E42: ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Corresponde a HME20, HTE31, RTE29, OFE30, HSE36, EDE30

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instalan paneles fotovoltaicos en el edificio o el predio, y si la energía generada por los paneles se destina al funcionamiento del edificio. Dado que una proporción específica de electricidad se reemplaza con energía renovable, los paneles fotovoltaicos se consideran una medida de eficiencia energética.

Objetivo

La instalación de paneles solares fotovoltaicos reduce la cantidad de electricidad que se consume de la red.

Enfoque/metodologías

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe indicar la proporción de la demanda de electricidad que pretende compensar con la instalación de los paneles fotovoltaicos. Se trata del porcentaje del consumo anual de electricidad (expresado en kWh/año) que se cubre con el sistema fotovoltaico en el caso mejorado. Para calcular este porcentaje, puede utilizarse el consumo de electricidad del caso mejorado de EDGE para el proyecto y la producción anual prevista del sistema fotovoltaico. Por ejemplo, si el consumo de energía previsto en el caso mejorado es de 100 kWh/m²/año y el sistema fotovoltaico generará 10 kWh/m²/año, el porcentaje que deberá ingresarse en el modelo es 10 %. EDGE también indicará la potencia en kilovatios pico (kWp) necesaria para suministrar ese porcentaje. El equipo de diseño debe poder demostrar que la instalación tiene la capacidad de producir esa potencia. La producción prevista de los paneles solares se mide en kWp y está basada en la potencia pico teórica de los paneles en condiciones de ensayo. La potencia en kWp puede obtenerse directamente del fabricante.

Para cualquier proyecto que se divida en varios modelos de EDGE, deberá calcularse un valor total para todo el proyecto y este valor deberá ingresarse en cada modelo.

Puede ocurrir que se instalen paneles fotovoltaicos centralizados para varios edificios pertenecientes al mismo proyecto. En estos casos, la planta/los paneles fotovoltaicos centrales deberán estar ubicados dentro del predio del proyecto o bien ser administrados por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar una gestión continua y sostenible de la planta y el acceso a la planta para futuras tareas de mantenimiento.

Cuando los paneles fotovoltaicos se encuentren fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del sistema fotovoltaico.

Tecnologías/estrategias posibles

Existen diversos tipos de sistemas solares fotovoltaicos y distintas soluciones tecnológicas que transforman la energía solar en electricidad con distintos niveles de eficiencia. Algunos sistemas que están disponibles en el

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

mercado pueden alcanzar niveles de eficiencia de hasta un 22,5 %, mientras que otros solo ofrecen una eficiencia de apenas un 5 %. La mayoría de los paneles tiene una eficiencia de entre un 14 % y un 16 %⁴⁹. Por lo tanto, los equipos de diseño deben asegurarse de que el sistema especificado puede alcanzar la máxima eficiencia posible para el capital disponible.

Relación con otras medidas

Para aumentar al máximo el porcentaje de contribución obtenido de la instalación de paneles solares fotovoltaicos, debe reducirse primero al mínimo la demanda de electricidad disminuyendo el consumo de energía (por ejemplo, utilizando ventilación natural en lugar de mecánica o controles de iluminación automáticos).

Supuestos

En el caso base, no se cuenta con paneles fotovoltaicos; en el caso mejorado, con los paneles solares se satisface el 25 % de la demanda total de energía, pero el usuario puede modificar este porcentaje.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño debe describir brevemente el sistema e incluir información sobre el tipo de sistema solar fotovoltaico y la ubicación, el tamaño, la orientación y el ángulo de los paneles instalados. EDGE mostrará la potencia aproximada en kWp que se necesita para satisfacer la proporción de la demanda de electricidad indicada por el equipo de diseño.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cálculo justificativo donde se demuestre que los paneles solares fotovoltaicos propuestos suministrarán electricidad suficiente para satisfacer la proporción de la demanda total indicada y que ocuparán al menos la superficie estimada por EDGE (de lo contrario, deberá proporcionarse una justificación clara);• ficha técnica del fabricante de los paneles especificados, que incluya información sobre los Wp por metro cuadrado;• plano del techo u otros dibujos que indiquen la ubicación, la orientación y el ángulo de los paneles.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• plano conforme a obra del techo donde se muestren la ubicación, la orientación y el ángulo de los paneles, si se han introducido cambios respecto del diseño;• recibos de compra y comprobantes de entrega de los paneles solares, o• fotografías de los paneles instalados, o• contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema fotovoltaico centralizado o fuera del predio.

⁴⁹ Fuente: <https://news.energysage.com/what-are-the-most-efficient-solar-panels-on-the-market/>, consultada el 30 de noviembre de 2017.

E43: OTRA ENERGÍA RENOVABLE PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

Corresponde a HME22, HTE32, RTE31, OFE31, HSE37, EDE31

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando en el proyecto se utiliza energía generada a partir de recursos renovables que no sea energía solar fotovoltaica, tales como energía de biomasa, eólica, geotérmica e hidroeléctrica. Para poder afirmar que se han logrado los ahorros correspondientes, la fuente de energía renovable debe estar ubicada en el sitio del proyecto. Dado que la fuente de energía renovable reemplaza una proporción de la electricidad generada a partir de combustibles fósiles, las fuentes de energía renovable se consideran una medida de eficiencia energética.

Objetivo

El objetivo de esta medida es reducir el uso de electricidad generada a partir de combustibles fósiles, como el carbón.

Enfoque/metodologías

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe indicar la proporción de la demanda de electricidad que se compensa con energía renovable generada en el predio. EDGE calcula el consumo anual total de electricidad correspondiente al caso mejorado. El equipo de diseño debe poder demostrar que la fuente renovable de electricidad es suficiente para satisfacer el porcentaje de consumo de electricidad indicado para el proyecto.

La fuente renovable de electricidad puede ser centralizada y abastecer a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario. En estos casos, debe calcularse el total para el proyecto maestro y debe utilizarse el mismo porcentaje promedio de manera uniforme en todos los modelos del proyecto.

Tecnologías/estrategias posibles

Existen varios sistemas que permiten generar electricidad a partir de fuentes renovables con distintos niveles de eficiencia. Algunos sistemas disponibles en el mercado pueden alcanzar niveles de eficiencia de hasta un 20 % o más, mientras que otros solo ofrecen una eficiencia del 5 %. Por lo tanto, los equipos de diseño deben asegurarse de que el sistema especificado puede alcanzar la máxima eficiencia posible para el capital disponible.

Relación con otras medidas

Para aumentar al máximo el porcentaje de contribución obtenido de la fuente renovable de electricidad, debe reducirse primero al mínimo la demanda de electricidad disminuyendo el consumo de energía (por ejemplo, utilizando ventilación natural en lugar de mecánica o controles de iluminación automáticos).

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Supuestos

En el caso base, no se utiliza ninguna fuente renovable para generar electricidad. Cuando se selecciona esta medida, el porcentaje predeterminado de electricidad generada a partir de estas fuentes es cero (0). En el caso mejorado, solo se observa una mejora después de que se han completado los campos editables de la medida. El usuario debe seleccionar la fuente de energía renovable correspondiente y asignarle el porcentaje de consumo anual de electricidad que satisface.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño debe describir brevemente el sistema. EDGE mostrará la demanda anual de electricidad del caso mejorado en kWh. El equipo de diseño podrá indicar qué porcentaje de esta demanda se satisface con el sistema de energía renovable.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cálculo justificativo donde se demuestre que el sistema propuesto suministrará electricidad suficiente para satisfacer la proporción de la demanda total indicada;• fichas técnicas del fabricante para el sistema propuesto, o• planos de ingeniería donde se muestren el tamaño y la ubicación del sistema.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• documentación conforme a obra donde se muestren la ubicación y el tamaño del sistema;• fotografías del sistema, o• recibos de compra y comprobantes de entrega del sistema.

E44: ADQUISICIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE FUERA DEL PREDIO

Corresponde a HME23, HTE33, RTE32, OFE32, HSE38, EDE32

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se ha firmado un contrato para la adquisición de nuevas energías renovables fuera del predio que se encuentran específicamente asignadas al proyecto. Las energías renovables incluyen cualquier fuente de energía libre de carbono que se genere prescindiendo del uso de combustibles fósiles, como la energía solar, eólica, mareomotriz o de biomasa. Esta medida no afecta los ahorros de dióxido de carbono por operación, pero reduce la huella de carbono total del proyecto. Solo puede afirmarse que se está aplicando esta medida para una certificación de carbono neto cero⁵⁰ una vez que el proyecto ha alcanzado ahorros de energía de un 40 % o más.

Objetivo

Con la inversión en la generación de energía renovable producida fuera del predio se respalda la creación de nuevos recursos energéticos limpios en la red eléctrica. Esto permite que los proyectos accedan a energías renovables aun cuando están ubicados en un entorno urbano de alta densidad y no cuentan con espacio suficiente ni tienen acceso a la luz solar para generar energía en el mismo predio. El apoyo a energías renovables producidas fuera del predio puede acelerar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el sector energético. Asimismo, al aumentar la capacidad de las energías renovables en la red, estos recursos pueden volverse más accesibles o asequibles para un mayor número de consumidores de electricidad.

Enfoque/metodologías

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe especificar la cantidad de energía renovable producida fuera del predio que se adquirió contractualmente para el proyecto del edificio. Si una entidad relacionada con el proyecto ha realizado previamente adquisiciones generales de energías renovables producidas fuera del predio a nivel de la organización, deberá demostrarse que asignó una cuota específica para uso exclusivo del edificio. Las adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio generalmente se realizan en bloques de unidades de energía a lo largo de un año, como kilovatios hora o unidades térmicas británicas equivalentes de electricidad. Cuando las adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio se ingresan en la aplicación de EDGE, la cantidad se compara con el consumo anual de electricidad para brindar una compensación porcentual.

⁵⁰ "Un edificio con carbono neto cero es un edificio con una alta eficiencia energética que produce *in situ* (o bien adquiere) suficiente energía renovable libre de carbono para satisfacer el consumo de energía anual que el edificio destina a sus operaciones". Fuente: Architecture 2030.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Tecnologías/estrategias posibles

La energía renovable producida fuera del predio puede adquirirse de distintas fuentes, que suelen ser dependientes a nivel regional. En algunos países, los proveedores de servicios públicos han establecido programas formales para apoyar el desarrollo de las energías renovables por medio de una tarifa especial que se aplica directamente a la factura de electricidad del consumidor, conocida como compra de "energía verde". En su defecto, los proveedores externos pueden haber establecido proyectos individuales u otras cooperativas comunitarias para permitir la adquisición colectiva de energía renovable a nivel local. Cuando no existen recursos de energías renovables regionales, en los proyectos también puede contemplarse la adquisición de certificados de energía renovable u otros créditos transferibles que puedan obtenerse de una mayor variedad de lugares. Estos créditos fundamentalmente permiten transferir el valor de la energía renovable generada del propietario del sistema al consumidor en el mercado abierto.

Es aconsejable que los equipos de los proyectos consulten a su jurisdicción o autoridad reglamentaria local para obtener una definición de las formas aceptables de energía renovable. En general, EDGE no admite formas que supongan la combustión de combustibles fósiles ni otros recursos no renovables basados en el carbono.

Relación con otras medidas

Las adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio pueden realizarse de manera conjunta con otras medidas que reduzcan el consumo de combustibles fósiles u otros recursos energéticos basados en el carbono para la construcción y las operaciones del edificio. Estas pueden incluir medidas de eficiencia energética que mejoren el rendimiento pasivo de un edificio, como un mayor aislamiento o vidrios de mayor eficiencia; la reducción del consumo de energía generada a partir de combustibles fósiles en sistemas activos, por ejemplo a través de equipos de alta eficiencia, o el reemplazo de la electricidad de la red, basada en combustibles fósiles, por energía renovable generada en el mismo predio. La combinación de estas medidas de reducción del consumo y reemplazo tiene como objetivo final utilizar energías renovables para satisfacer todas las demandas de energía del predio.

Supuestos

En el caso base, no se han adquirido para el proyecto energías renovables producidas fuera del predio.

Orientaciones para el cumplimiento

El equipo de diseño debe poder proporcionar documentación del origen y el tipo de adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio, donde se incluya el nombre del proveedor. La documentación debe incluir una copia de un contrato firmado u otro acuerdo formal que permita confirmar la cuota de la energía renovable producida fuera del predio. Nota: Las adquisiciones de energías renovables producidas fuera del predio deben estar asociadas con nuevos proyectos que se retiren del mercado una vez adquirida la energía.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño no es necesario presentar ningún tipo de documentación.</p>	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• copia del contrato u otro documento formal donde consten la cantidad y el plazo de la energía renovable entregada al proyecto;• descripción de la forma de energía renovable que se adquiere y su origen o nombre de proyecto;• documentación que permita corroborar que se enmarca en la definición de una autoridad local pertinente.

E45: COMPENSACIÓN DE CARBONO

Corresponde a HME24, HTE34, RTE33, OFE33, HSE39, EDE33

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se ha firmado un contrato para invertir en un proyecto de compensación de carbono. Las compensaciones de carbono representan financiamiento para acciones de terceros orientadas a reducir o recapturar las emisiones de carbono que, de lo contrario, se liberarían a la atmósfera. Esta medida no afecta los ahorros de CO₂ por operación, pero reduce la huella de carbono total del proyecto. Solo puede afirmarse que se la está aplicando para una certificación de carbono neto cero⁵¹ una vez que el proyecto ha alcanzado ahorros de energía de un 40 % o más.

Objetivo

Las inversiones en compensaciones de carbono reducen el impacto neto de la construcción y las operaciones del edificio en la atmósfera. Al asignar un valor a la reducción de las emisiones de carbono, se incentiva al mercado a implementar medidas adicionales para mitigar el impacto de las emisiones de carbono.

Enfoque/metodologías

Para poder afirmar que se está aplicando esta medida, el equipo de diseño debe especificar la cantidad de compensaciones de carbono que se han adquirido con un contrato firmado. Normalmente, cada unidad de compensación de carbono representa la mitigación de una tonelada métrica de dióxido de carbono u otro gas de efecto invernadero equivalente. Cuando se indican compensaciones de carbono en la aplicación de EDGE, el valor de la compensación se compara con las emisiones de carbono totales estimadas del caso mejorado para calcular el porcentaje total de compensaciones.

Tecnologías/estrategias posibles

Existen numerosos productos de compensación de carbono ofrecidos por proveedores que representan proyectos en diversos sectores y regiones. Si bien los proyectos de compensación de carbono más frecuentes están relacionados con el financiamiento de nuevas instalaciones de generación de energías renovables, como la solar y la eólica, existen varios otros proyectos relacionados con la mejora de la eficiencia energética, la captura y el secuestro de metano o carbono, y la restauración forestal. EDGE no restringe el tipo ni el origen de las compensaciones de carbono; no obstante, los equipos de los proyectos pueden optar por adquirir productos de compensación específicos en función del impacto que se espera de ellos (por ejemplo, apoyar el desarrollo de energías limpias) o de una preferencia por los proyectos locales. Si bien EDGE reconoce indistintamente las

⁵¹ "Un edificio con carbono neto cero es un edificio con una alta eficiencia energética que produce *in situ* (o bien adquiere) suficiente energía renovable libre de carbono para satisfacer el consumo de energía anual que el edificio destina a sus operaciones". Fuente: Architecture 2030.

MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

compensaciones de carbono en función de las toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente, el costo de las compensaciones de carbono individuales puede variar según la disponibilidad regional y el tipo de proyecto.

Relación con otras medidas

Las compensaciones de carbono pueden aplicarse en combinación con otras medidas que permitan reducir las emisiones relacionadas con la construcción y las operaciones del edificio. Estas pueden incluir medidas de eficiencia energética que mejoren el rendimiento pasivo de un edificio, como un mayor aislamiento o vidrios de mayor eficiencia; la reducción del consumo de energía generada a partir de combustibles fósiles en sistemas activos, por ejemplo a través de equipos de alta eficiencia, o el reemplazo de la electricidad de la red, basada en combustibles fósiles, por energía renovable generada en el mismo predio o fuera del predio. Juntas, las medidas de reducción del carbono pueden combinarse con las compensaciones de carbono para lograr un equilibrio de carbono neto cero para el edificio.

Supuestos

En el caso base, no se ha adquirido ninguna compensación de carbono para el proyecto.

Orientaciones para el cumplimiento

El equipo de diseño debe poder proporcionar documentación donde consten el origen y el tipo de compensación de carbono adquirida, la organización que emite la compensación, y pruebas de la verificación externa a cargo de la autoridad reglamentaria correspondiente. Por último, deberá proporcionarse copia de un contrato firmado que permita confirmar la ejecución de las compensaciones de carbono. Nota: Las compensaciones de carbono deben ser nuevos proyectos que se retiren del mercado una vez emitida la compensación. Además, EDGE no reconoce las compensaciones de carbono basadas en la combustión de materiales.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
En la etapa de diseño no es necesario presentar ningún tipo de documentación.	En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none">• documentación del proveedor de las compensaciones de carbono, donde conste la certificación formal u otra verificación externa a cargo de una autoridad pertinente;• descripción del proyecto de compensación de carbono, incluidos los métodos a través de los cuales se llevan a cabo las reducciones de carbono;• copia de un contrato u otro documento formal donde conste la cantidad de compensaciones adquiridas en toneladas métricas de CO₂ equivalente.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

La eficiencia en el uso del agua es una de las tres categorías de recursos principales que componen la norma EDGE. Para cumplir esta norma a los efectos de la certificación, el equipo de diseño y construcción debe revisar los requisitos indicados para las medidas seleccionadas y proporcionar la información solicitada.

En EDGE, que una medida sea obligatoria no significa que el caso mejorado deba alcanzar o superar el caso base. Por el contrario, significa que es preciso ingresar el rendimiento real de la grifería. Si el rendimiento final de la grifería instalada varía por el motivo que fuere, deberá usarse un promedio ponderado de la métrica de rendimiento.

Nota: Los caudales usados en esta guía del usuario son supuestos de referencia globales y pueden diferir de los caudales usados en EDGE para los países en los cuales se han calibrado.

En las siguientes páginas se explica cada medida de eficiencia de agua centrándose en el objetivo, el enfoque, los supuestos y los requisitos expuestos en las orientaciones para el cumplimiento.

Medidas de eficiencia de agua

Choose water efficiency measures to achieve savings of at least 20%.

HMW01* Duchas de bajo flujo - 6.24 L/min
 lts./min
[Cargar documento\(s\)](#) | [Calculadora](#)

HMW02* Grifos de bajo flujo para cocina - 1.14 l/min
 lts./min
[Cargar documento\(s\)](#) | [Calculadora](#)

HMW03* Low-Flow Faucets in All Bathrooms - 1.14 L/min
 lts./min
[Cargar documento\(s\)](#) | [Calculadora](#)

HMW04* Dual Flush for Water Closets in All Bathrooms - 6 L/first flush and 4.2 L/second flush
 lts. en la primera d... lts. en la segunda ...
[Cargar documento\(s\)](#)

HMW05* Sanitarios de descarga simple - 6 l. por descarga

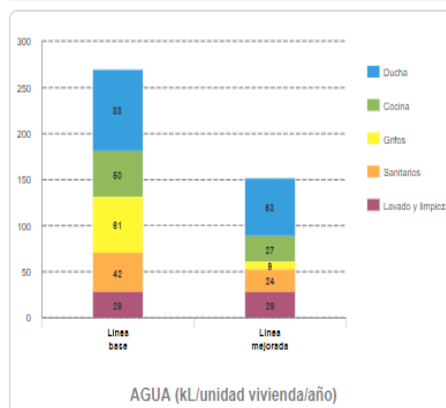
HMW06 Rainwater Harvesting System - 50% of Roof Area Used for Rainwater Collection

HMW07 Reciclaje de aguas grises para descargas de sanitarios

HMW08 Reciclaje de aguas negras para descargas de sanitarios

*Indicates a measure that must be ticked and a value entered, whether or not it contributes positively to savings. HMW01, HMW02, and HMW03 are required; and either HMW04 or HMW05 are required.

43.73% Cumple con la norma EDGE en materia de consu...



Exención de responsabilidad: EDGE fue diseñado como un software comparativo y no como una herramienta de diseño. Por lo tanto, los resultados previstos para energía, agua y materiales pueden ser distintos que los resultados reales.

[Guardar](#) [Próximo paso: Materiales](#)

Gráfico 21. Captura de pantalla de las medidas de ahorro de agua en EDGE para casas

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

W01*: DUCHAS DE BAJO FLUJO

Corresponde a HMW01, HTW01, HSW01, EDW01

Resumen de los requisitos

El flujo real de las duchas debe ingresarse en el software en todos los casos, independientemente del valor. Podrán lograrse ahorros si el flujo promedio de las duchas es menor que el establecido para el caso base.

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con duchas de bajo flujo
Casas	Todos los baños
Hotelería	Habitaciones de huéspedes
Hospitales	Todos los baños
Educación	Todos los baños

Objetivo

Al especificar duchas de bajo flujo, se reduce el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Enfoque/metodologías

El flujo de una ducha puede ser tan bajo como 6 litros por minuto o superior a 20 litros por minuto. Puesto que depende de la presión del agua, los fabricantes suelen proporcionar un gráfico en el que se muestra el flujo a distintas presiones. Para garantizar la coherencia, el flujo utilizado en la evaluación de EDGE en la etapa de diseño/previa a la construcción debe ser el establecido para una presión operativa de 3 bares (43,5 libras por pulgadas cuadradas [psi]). En la etapa posterior a la construcción, deberán usarse los flujos reales. Si la presión y los flujos de las duchas varían en un mismo proyecto tras la construcción, deberá usarse un promedio ponderado con flujo máximo. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se ingresa el flujo real y este es inferior al indicado en el caso base. Un flujo inferior al valor predeterminado para el caso de diseño contribuye a un ahorro de agua aún mayor.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Tecnologías/estrategias posibles

Existen diversos tipos de duchas que cumplen con el requisito de flujo. Para mantener la satisfacción del usuario con los flujos más bajos, algunos fabricantes mezclan el agua con aire para provocar perturbaciones en el flujo, lo que a su vez intensifica la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo.

Relación con otras medidas

Las duchas de mayor flujo utilizan una cantidad considerable de agua caliente. La reducción del flujo de la ducha trae consigo una disminución de la energía necesaria para producir agua caliente. Por ende, se reducen tanto el consumo de agua de las duchas como el consumo de la energía necesaria para calentar el agua.

Supuestos

Los supuestos para el caso base y el caso mejorado varían según el tipo de edificio y su ubicación. El software muestra automáticamente el caso mejorado correspondiente. El flujo del caso base puede deducirse si se modifican los valores del caso mejorado para obtener el mismo consumo de agua que el del caso base. Normalmente, es 8 y 9 litros por minuto a 3 bares (43,5 psi).

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y el flujo de las duchas;• ficha técnica del fabricante para las duchas donde se confirme cuál es el flujo a una presión de 3 bares.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• resultados de las pruebas realizadas en el lugar por el auditor para verificar el flujo máximo por minuto, usando un cronómetro y un recipiente medidor;• fotografías de las duchas instaladas, o• facturas de compra y comprobantes de entrega de las duchas.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

W02*: GRIFOS DE BAJO FLUJO PARA LAVABOS

Corresponde a HMW03, HTW02, HTW07, RTW03, OFW01, HSW02, EDW02

Resumen de los requisitos

Se pueden lograr ahorros si el flujo de los grifos especificados para los lavabos del edificio es inferior al flujo del caso base en litros por minuto. Este flujo debe obtenerse a través del uso de aireadores y controles de cierre automático.

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con grifos de bajo flujo
Casas	Baños
Hotelería	Baños de habitaciones de huéspedes
	Todos los demás baños
Comercio	Todos los baños
Oficinas	Todos los baños
Hospitales	Todos los baños
Educación	Todos los baños

Objetivo

Al especificar aireadores y grifos de cierre automático para lavabos y fregaderos se reduce el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Enfoque/metodologías

Dado que el flujo de un grifo depende de la presión del agua, los fabricantes suelen proporcionar un gráfico en el que se muestra el flujo a distintas presiones. Para mejorar la coherencia, el flujo utilizado en la evaluación de EDGE en la etapa de diseño/previa a la construcción debe ser el establecido para una presión operativa de 3 bares (43,5 psi). En la etapa posterior a la construcción, deberán usarse los flujos reales. Si el valor no se encuentra disponible, podrán realizarse mediciones físicas en el lugar utilizando un cubo de un tamaño conocido

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

y un cronómetro para registrar el flujo. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Si se selecciona esta medida, se da por supuesto que el flujo mejorado es de 2 litros por minuto. Si el flujo es superior a los 2 litros por minuto, pero inferior al caso base expresado en litros por minuto, igualmente podrá afirmarse que se está aplicando la medida si se ingresa el flujo real. Cuanto menor sea el flujo, mayor será el ahorro de agua.

Tecnologías/estrategias posibles

Esta medida incluye dos tecnologías que se instalan en los grifos —aireadores y válvulas de cierre automático— y que deben comprarse como un único producto.

Los **aireadores** son pequeños dispositivos de ahorro de agua que se instalan en el grifo para mantener la satisfacción del usuario con los flujos más bajos. Mezclan el agua con aire para provocar perturbaciones en el flujo, lo que intensifica la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo. También se denominan reguladores de flujo.

Los **grifos con cierre automático** se activan al presionar y cuentan con sensores electrónicos que permiten la salida de agua durante un período programado, generalmente 15 segundos. Luego de este período, el grifo se cierra automáticamente, lo que resulta ideal para baños públicos y áreas no supervisadas.

Se pueden incorporar reductores del flujo o aireadores en los grifos especificados para reducir el flujo, lo que puede resultar una alternativa más económica que adquirir un grifo de bajo flujo.

Relación con otras medidas

La reducción del flujo de todos los grifos de los lavabos del edificio disminuye la demanda de agua y la energía necesaria para producir agua caliente para los grifos.

Supuestos

Los supuestos del caso base varían según el lugar. En general, la línea de base típica es un flujo de 6 litros por minuto para todos los grifos de todos los lavabos. Se da por supuesto que estos grifos no están equipados con tecnología de cierre automático. En el caso mejorado, se dispone de grifos con aireadores y cierre automático y con un flujo predeterminado de 2 litros por minuto en todos los lavabos incluidos en la medida.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de la plomería que incluyan la marca y el modelo del mecanismo de cierre automático y el flujo de los grifos de los lavabos, o• ficha técnica del fabricante para los grifos y los aireadores donde se confirme cuál es el flujo a una presión de 3 bares.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• resultados de las pruebas realizadas en el lugar por el auditor para verificar el flujo máximo por minuto, usando un cronómetro y un recipiente medidor;• fotografías de los grifos instalados, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de los grifos donde se detallen la marca, el modelo y el mecanismo de cierre automático.

W03*: SANITARIOS CON USO EFICIENTE DE AGUA

Corresponde a HMW04, HMW05, HTW03, HTW06, RTW01, OFW02, HSW03, EDW03

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los sanitarios de todos los baños del edificio tienen un mecanismo de doble descarga o un mecanismo de descarga simple eficiente o una válvula de descarga. El flujo real de los sanitarios deberá ingresarse en EDGE en todos los casos, independientemente del valor.

Objetivo

La instalación de sanitarios de doble descarga ayuda a reducir el agua que se utiliza en las descargas de los sanitarios, ya que ofrecen la posibilidad de descargar menos agua cuando no se requiere una descarga completa. De igual modo, la instalación de sanitarios de descarga simple con un uso de agua más eficiente o con una válvula de descarga ayuda a reducir el agua utilizada.

Enfoque/metodologías

Esta medida permitirá lograr ahorros si la descarga principal es inferior a la del caso base en litros/descarga o si la segunda descarga es menor que la del caso base en litros/descarga. Los valores predeterminados de la descarga para el caso mejorado deben reemplazarse por los valores reales provistos por el fabricante.

En el caso de un sistema de descarga simple más eficiente, seleccione la opción "Single flush/flush valve" (Descarga simple/válvula de descarga) en EDGE. En el campo correspondiente al volumen de descarga debe ingresarse el valor real de la descarga. Si los volúmenes de descarga varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Tecnologías/estrategias posibles

Los sanitarios de doble descarga poseen dos palancas de descarga: el menor volumen se recomienda para desechos líquidos y el mayor volumen, para desechos sólidos. El equipo de diseño debe tomar los recaudos necesarios para seleccionar sanitarios de doble descarga con controles intuitivos y claros y una buena calificación de rendimiento de la descarga. En algunos casos, los sanitarios de doble descarga pueden aumentar de manera contraproducente el volumen de agua utilizada cuando el método de uso no es claro o cuando no eliminan los desechos adecuadamente y requieren que se repita la descarga. La Agencia de Protección

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Ambiental de Estados Unidos ha creado una etiqueta, "WaterSense"⁵², para los sanitarios de alto rendimiento, que indica que el producto se ha sometido a pruebas de eficiencia y rendimiento del uso de agua. El sitio web de dicha entidad es una referencia útil a la hora de identificar sanitarios de doble descarga que ofrezcan un consumo de agua bajo, pero un rendimiento de la descarga similar al de los sanitarios con volúmenes mayores de descarga.

Relación con otras medidas

Esta medida no se ve afectada por ninguna otra medida. Sin embargo, afecta el consumo de energía del edificio debido al cambio en el uso de agua de las bombas de agua, ya que el volumen total de agua bombeada se modifica (esta parte del consumo de energía se incluye en la categoría de consumo de energía "Other" [Otro]).

Supuestos

Los supuestos del caso base varían según el lugar en función de estudios. En general, la línea de base típica es un volumen de descarga de 8 litros. Para el caso mejorado, se establece un volumen de descarga de 6 litros en la descarga principal y de 3 litros en la reducida.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y los volúmenes de descarga de los sanitarios;• ficha técnica del fabricante para los sanitarios, con información sobre el volumen de descarga de la descarga principal y la reducida.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de los sanitarios instalados, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de los sanitarios.

⁵² WaterSense, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2014), <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>.

W04*: URINARIOS CON USO EFICIENTE DE AGUA

Corresponde a HTW05, RTW02, OFW03, HSW04, EDW04

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando los urinarios de todos los baños del edificio tienen un volumen de descarga que es inferior al del caso base. El flujo real de la descarga de los urinarios debe ingresarse en el software en todos los casos, independientemente del valor.

Objetivo

La instalación de urinarios de bajo flujo reduce el agua usada en las descargas, lo que posibilita un consumo eficiente del agua y un alto nivel de satisfacción del usuario con el rendimiento de la descarga.

Enfoque/metodologías

El volumen de la descarga se mide en litros/descarga. Los valores predeterminados de la descarga para la línea mejorada deben reemplazarse por los valores reales provistos por el fabricante. Debe especificarse el volumen de descarga máximo del urinario según el fabricante.

Si los flujos de los urinarios varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Existen en el mercado urinarios sin agua, conocidos como urinarios secos. En tales casos, deberá ingresarse un valor de 0,001 litros/descarga en el campo correspondiente.

Tecnologías/estrategias posibles

Los urinarios se instalan únicamente en los baños de hombre y aceptan solamente desechos líquidos. Su potencial de ahorro de agua depende del número de usuarios masculinos en el edificio.

El ahorro de agua suele ser mayor en los urinarios que no son ajustables por encima de su volumen de descarga y que cuentan con trampas de drenaje. Los dispositivos de descarga presurizada y una válvula permiten controlar las descargas y, por consiguiente, ahorrar agua.

En algunos casos, los urinarios con uso eficiente del agua pueden generar un mayor riesgo de obstrucciones provocadas por el bajo volumen de agua. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ha creado una etiqueta, "WaterSense", que indica que el producto se ha sometido a pruebas de eficiencia y el rendimiento del

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

consumo de agua⁵³. Dicha etiqueta ayuda a los compradores a identificar fácilmente los urinarios de alto rendimiento con uso eficiente del agua, que pueden consultarse en el sitio web de la entidad.

Tipo de urinario	Descripción
Alta eficiencia	Urinarios con descargas de 2 litros o menos, actualmente ofrecidos por varios fabricantes.
Secos	Estos urinarios no utilizan válvulas de descarga ni agua. Requieren un mantenimiento especial para controlar los olores y las obstrucciones con depósitos de "piedras de orina" en los drenajes. Esto añade costos operativos y reduce la vida útil, factores que deben tenerse en cuenta.
Urinarios de pared con válvulas de descarga	En estos urinarios, se produce una descarga, ya sea manual o automática, luego de cada uso. Los controles automáticos pueden ser un temporizador o una válvula, que resultan de gran utilidad en baños con un nivel de uso elevado, como los de salas de conferencias.

Relación con otras medidas

Esta medida no se ve afectada por ninguna otra medida. Sin embargo, afecta el consumo de energía del edificio debido al cambio en el uso de agua de las bombas de agua, ya que el volumen total de agua bombeada se modifica (esta parte del consumo de energía se incluye en la categoría de consumo de energía "Other" [Otro]).

Supuestos

Los supuestos del caso base varían según el lugar. En general, la línea de base típica es un volumen de descarga de 4 litros y para el caso mejorado se establece un volumen de descarga de 2 litros. EDGE supone, en promedio, que los urinarios se usan en dos de cada tres visitas al baño en los baños de hombre.

⁵³ WaterSense, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2014), <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html> o <http://www.epa.gov/WaterSense/products/urinals.html>.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y el volumen de descarga de los urinarios, o• ficha técnica del fabricante para los urinarios, con información sobre el volumen de descarga.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de los urinarios instalados, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de los urinarios.

W05*: GRIFOS DE COCINA CON USO EFICIENTE DE AGUA

Corresponde a HMW02, HTW10, RTW04, OFW04, HSW07, EDW05

Resumen de los requisitos

El flujo real de los grifos del fregadero de la cocina debe ingresarse en el software en todos los casos, independientemente del valor. Se pueden lograr ahorros si el flujo de los grifos de cocina es inferior al del caso base especificado en litros por minuto.

En algunos casos, estos ahorros no son aplicables. Por ejemplo, en un edificio sin cocina, no habrá grifos de cocina y, por ende, no podrán obtenerse ahorros a través de esta medida.

Objetivo

Al especificar grifos de cocina de bajo flujo, se reduce el uso de agua sin afectar negativamente la funcionalidad. También se reduce el consumo de agua caliente y, de ese modo, el consumo de energía destinada a calentar el agua.

Enfoque/metodologías

Dado que el flujo de un grifo depende de la presión del agua, los fabricantes suelen proporcionar un gráfico en el que se muestra el flujo a distintas presiones. Para mejorar la coherencia, el flujo utilizado en la evaluación de EDGE debe ser el establecido para una presión operativa de 3 bares (43,5 psi). Si este valor no se encuentra disponible, podrán realizarse mediciones físicas en el lugar usando un cubo de un tamaño conocido y un cronómetro para registrar el flujo. Si los flujos de los grifos varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado. Para obtener un promedio ponderado, deberán realizarse varias mediciones en distintos lugares y pisos.

Si se selecciona esta medida, se da por supuesto que el flujo mejorado es, por defecto, de 4 litros por minuto. Siempre y cuando el flujo real sea inferior al del caso base expresado en litros por minuto, podrá afirmarse que se está aplicando esta medida especificando el flujo real. Un menor flujo contribuye a lograr mayores ahorros de agua.

Tecnologías/estrategias posibles

Existen diversos tipos de grifos que cumplen con el requisito de flujo. Para mantener la satisfacción del usuario con los flujos más bajos, algunos fabricantes mezclan el agua con aire para provocar perturbaciones en el flujo, lo que intensifica la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo.

Se pueden incorporar reductores del flujo o aireadores en los grifos especificados para reducir el flujo, lo que puede resultar una alternativa más económica que adquirir un grifo de bajo flujo.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Relación con otras medidas

Los grifos de cocina de mayor flujo utilizan una cantidad considerable de agua caliente. La reducción del flujo de los grifos de la cocina disminuye la energía necesaria para producir agua caliente.

Supuestos

Los supuestos del caso base varían según el lugar. En general, la línea de base típica es un flujo de 8 litros por minuto y para el caso mejorado se establece un flujo de 4 litros por minuto a una presión de 3 bares.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de la plomería que incluyan la marca, el modelo y el flujo de los grifos de cocina o los reductores del flujo, o• ficha técnica del fabricante para los grifos o reductores del flujo donde se confirme cuál es el flujo a una presión de 3 bares.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• resultados de las pruebas realizadas en el lugar por el auditor para verificar el flujo máximo por minuto, usando un cronómetro y un recipiente medidor;• fotografías de los grifos o reductores de flujo instalados, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de los grifos o reductores de flujo.

W06: VÁLVULAS ROCIADORAS DE BAJO FLUJO PARA PREENJUAGAR LA VAJILLA

Corresponde a HTW09, RTW06, HSW06

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando las cocinas están equipadas con válvulas rociadoras de bajo flujo para enjuagar la vajilla antes de colocarla en el lavavajillas. La válvula de preenjuague especificada debe ser de 6 litros o menos por minuto.

Objetivo

Al especificar una válvula de preenjuague de bajo flujo, se reduce el consumo de agua en comparación con el enjuague manual de la vajilla.

Enfoque/metodologías

Puesto que el flujo de las válvulas de preenjuague depende de la presión del agua, los fabricantes suelen proporcionar un gráfico en el que se muestra el flujo a distintas presiones. Para mejorar la coherencia, el flujo utilizado en la evaluación EDGE en la etapa de diseño/previa a la construcción debe ser el establecido para una presión operativa de 3 bares (43,5 psi). En la etapa posterior a la construcción, deberán usarse los flujos reales *in situ* al ingresar la información en EDGE. Si los flujos de las válvulas rociadoras varían en un mismo proyecto, deberá usarse un promedio ponderado.

Algunos de los beneficios de contar con una válvula de preenjuague eficiente en la cocina de un hospital incluyen la posibilidad de realizar una limpieza eficiente, pero con un menor consumo de agua y energía, lo que también reduce los costos operativos.

Tecnologías/estrategias posibles

En el mercado existe una gran variedad de válvulas de preenjuague; sin embargo, dado que el flujo requerido es bajo, para ser eficientes las válvulas rociadoras deben tener un caudal de 6 litros o menos por minuto. Para mantener la satisfacción del usuario con los flujos más bajos, los fabricantes mezclan el agua con aire para provocar perturbaciones en el flujo, lo que intensifica la sensación de que la presión es mayor sin aumentar el flujo. Las válvulas rociadoras de preenjuague requieren mucha presión, generada por el aire almacenado en su interior, para poder eliminar los restos de comida de la vajilla antes del lavado. Los ahorros son aún más evidentes, debido a que las válvulas de preenjuague utilizan agua caliente, de modo que cuando se reduce el consumo de agua también se reduce el consumo de energía.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Relación con otras medidas

Con el uso de válvulas de preenjuague de bajo flujo, se prevé una reducción del consumo de agua en la sección "Cocina" del gráfico relativo al consumo de agua. Asimismo, se muestran reducciones en el consumo de energía destinada al "calentamiento de agua" y a las bombas de agua, lo que se incluye en la categoría "Otros".

Supuestos

En el caso base, se da por supuesto un flujo de 19 litros por minuto y, en el caso mejorado, un flujo de 6 litros por minuto.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos/especificaciones de plomería que incluyan la marca, el modelo y el flujo de las válvulas de preenjuague, o• ficha técnica del fabricante para las válvulas de preenjuague donde se confirme cuál es el flujo a una presión de 3 bares.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• resultados de las pruebas realizadas en el lugar por el auditor para verificar el flujo máximo por minuto, usando un cronómetro y un recipiente medidor;• fotografías de las válvulas de preenjuague instaladas, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de las válvulas de preenjuague.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

W07: LAVAVAJILLAS CON USO EFICIENTE DE AGUA

Corresponde a HTW08, RTW05, HSW05

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida si todos los lavavajillas instalados en el edificio hacen un uso eficiente del agua (bajo consumo). Para demostrarlo, los lavavajillas comprados deberán consumir un volumen de agua menor que el del caso base, es decir, menos de 5 litros de agua por estante.

Objetivo

Minimizar el agua consumida por los lavavajillas instalados en el edificio.

Enfoque/metodologías

El consumo de un lavavajillas puede ser tan bajo como 4 litros por carga o superior a 21 litros por carga. En una carga pueden llenarse dos estantes. EDGE mide el consumo de agua por estante, que se calcula como el consumo máximo total de agua en litros dividido por el número de estantes del lavavajillas. El consumo máximo total de agua se obtiene de la ficha técnica del fabricante correspondiente al ciclo del lavavajillas que consume más agua. Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida siempre y cuando el lavavajillas consuma 2 litros o menos por estante.

Tecnologías/estrategias posibles

Reseña de los lavavajillas	Características principales de eficiencia
Alrededor del 60 % de la energía que consume un lavavajillas se emplea para el calentamiento de agua; por lo tanto, los modelos que utilizan menos agua también consumen menos energía.	Un lavavajillas eficiente debe reunir las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none">• tener el tamaño adecuado para el edificio;• contar con varios ciclos de lavado;• permitir la omisión del preenjuague;• tener sensores de tierra que evalúen el grado de suciedad de la vajilla y ajusten el ciclo para reducir el consumo de agua y energía;• lanzar chorros más eficientes que consuman menos energía para rociar detergente y agua;• contar con una función de "no calentar", que haga circular el aire ambiente por el lavavajillas por medio de ventiladores, en lugar de calentarlo eléctricamente;• disponer de filtros de agua mejorados.

La forma en que los ocupantes usen el lavavajillas también influye en el rendimiento en términos de consumo de agua. Es importante que los usuarios puedan contar con guías en las señalen los beneficios de estos aparatos y la mejor forma de utilizarlos para conseguir la máxima eficiencia.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Relación con otras medidas

Con el uso de lavavajillas eficientes, se prevé una reducción del consumo de agua en la sección "Cocina" del gráfico relativo al consumo de agua. Asimismo, se muestran reducciones en el consumo de energía destinada a los equipos y a las bombas, lo que se incluye en la categoría "Otros".

Supuestos

En el caso base, se cuenta con un lavavajillas estándar cuyo consumo de agua es de 5 litros por estante; en el caso mejorado, dicho el consumo es de 2 litros por estante, lo que representa un aumento del 60 % en términos de eficiencia.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar uno de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none">• reseña de los lavavajillas que se instalarán en el edificio donde se incluyan la cantidad y una constancia del consumo máximo de agua, o• especificaciones del fabricante donde se indique el consumo de agua.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar uno de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none">• una reseña actualizada de los lavavajillas instalados en el edificio que incluya la cantidad, el fabricante y el modelo, o• una constancia del consumo máximo de agua del fabricante, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de los lavavajillas.

W08: LAVADORAS DE CARGA FRONTAL CON USO EFICIENTE DE AGUA

Corresponde a HTW04

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando todas las lavadoras usadas en un hotel o apartamento con servicios sean lavadoras de carga frontal con uso eficiente de agua.

Objetivo

El uso de lavadoras de carga frontal con uso eficiente de agua permite reducir el agua destinada al lavado de ropa. Otros beneficios de las lavadoras con uso eficiente de agua incluyen ahorros de energía debido a la reducción del uso de agua caliente, un mejor rendimiento en la limpieza de la ropa, un menor desgaste de las telas y, por lo general, un menor uso de detergente.

Enfoque/metodologías

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando todas las lavadoras del área de lavandería consumen 6 litros o menos de agua por kilogramo de ropa lavada.

Tecnologías/estrategias posibles

Hay dos tipos de lavadoras en el mercado: de carga vertical y de carga frontal. Mientras que en las primeras se necesita más agua para cubrir la ropa, en las segundas se necesita alrededor de un tercio. Las lavadoras de alta eficiencia son máquinas de alta tecnología que consumen menos agua (tanto fría como caliente) y energía, y realizan una limpieza más eficaz de la ropa en comparación con las lavadoras estándar. Esto se debe a que en las lavadoras de carga frontal se mueve la ropa en el agua aprovechando la gravedad para crear una mayor agitación.

Relación con otras medidas

El uso de una lavadora con uso eficiente de agua permite reducir no solo la demanda de agua fría, sino también la de agua caliente. Por lo tanto, cuando se selecciona esta medida, se reduce el consumo de energía debido al calentamiento del agua y a otros equipos varios incluidos en la categoría "Otros".

Supuestos

En el caso base, se cuenta con una lavadora estándar que consume 10 litros de agua por kilogramo de ropa por ciclo; en el caso mejorado, el consumo se reduce a 6 litros por kilogramo de ropa por ciclo. Esto equivale a un factor de consumo de agua* de 5,94 litros/kilogramo/ciclo o 4,5 galones/pie cúbico/ciclo.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• ficha técnica del fabricante para las lavadoras seleccionadas con información sobre el consumo de agua y la capacidad de carga máxima en kilogramos.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de las lavadoras de carga frontal instaladas, o• recibos de compra y comprobantes de entrega de las lavadoras.

W09: SISTEMA DE RECUPERACIÓN DEL AGUA DE ENJUAGUE PARA EL LAVADO DE ROPA

Corresponde a HSW08

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se instala un dispositivo de recuperación de agua con capacidad para recolectar toda el agua de los ciclos de enjuague de las lavadoras y el agua de enjuague recolectada se utiliza en los ciclos de lavado del área de lavandería.

Objetivo

Al recuperar el agua de los ciclos de enjuague de las lavadoras, es posible reducir el consumo de agua dulce del suministro municipal.

Enfoque/metodologías

Los hospitales pueden beneficiarse con la recuperación de agua de enjuague, ya que gran parte de su consumo de agua se destina al lavado de ropa. Para que el agua recolectada del ciclo de enjuague quede lo suficientemente limpia y pueda reutilizarse en un nuevo ciclo, es necesario someterla a un sencillo tratamiento de filtrado, que elimina la tierra, el jabón y otros contaminantes.

Para cumplir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que el área de lavandería está equipada con un dispositivo de recuperación de agua para el agua de enjuague. El agua de enjuague recolectada debe pasar por un sistema de recirculación y filtrado, y el agua recuperada debe utilizarse en los ciclos de lavado del área de lavandería.

Tecnologías/estrategias posibles

Un sistema de recuperación de agua de enjuague es un sistema que recolecta el agua procedente de los ciclos de enjuague de las lavadoras en un tanque de agua. Luego, esa agua es bombeada hacia una secuencia de filtros a fin de garantizar que siga siendo eficaz para la limpieza. Normalmente, este proceso comienza en el tanque de retención, donde se inyecta ozono en el agua para eliminar olores y bacterias. Luego, el agua se bombea a un tanque vibratorio para eliminar la pelusa, y pasa por otro filtro que incluye capas de arena y gravilla que atrapan los sólidos que quedan en ella. El último filtro de la secuencia elimina el jabón y los compuestos orgánicos. Por último, el agua se envía nuevamente a las lavadoras para su uso en los ciclos de lavado. El sistema requiere espacio para los tanques de retención, filtrado y

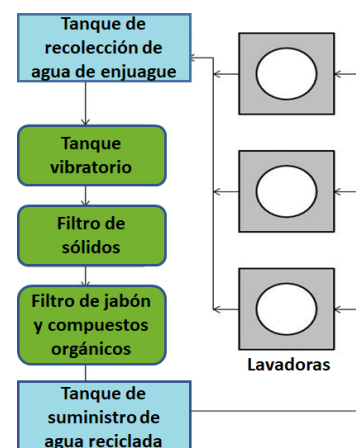


Gráfico 22. Diagrama del sistema para recuperar el agua de enjuague en áreas de lavandería

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

almacenamiento⁵⁴, que variará en función de la capacidad y el tamaño del área de lavandería.

Relación con otras medidas

Al afirmar que se aplica esta medida, se reduce únicamente la demanda de agua para lavado de ropa. La contribución de esta medida al rendimiento general no se ve afectada por ninguna otra medida.

Supuestos

En el caso base, no se realiza ningún tipo de recuperación del agua de enjuague del área de lavandería; en el caso mejorado, toda el agua generada en los ciclos de enjuague se recupera y se reutiliza en los ciclos de lavado de la misma área de lavandería.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de distribución hidráulica del área de lavandería donde se muestre la ubicación de los tanques de recolección, filtrado y reutilización del agua de enjuague.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de distribución hidráulica conforme a obra del área de lavandería donde se muestre la ubicación de los tanques de recolección, filtrado y reutilización del agua de enjuague;• fotografías de los equipos instalados relacionados con el sistema.

⁵⁴ Riesenberger, James y Koeller, J. (2005), *Commercial Laundry Facilities* (Lavanderías comerciales), http://www.allianceforwaterefficiency.org/commercial_laundry.aspx.

W10: SISTEMA DE RECUPERACIÓN DEL AGUA CONDENSADA

Corresponde a HTW13, RTW08, OFW05, HSW10, EDW06

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida si se instala un dispositivo de recuperación de agua condensada con capacidad para recolectar toda el agua condensada del sistema de refrigeración y se la reutiliza para jardinería, descargas de sanitarios u otros usos en exteriores.

Objetivo

Al recuperar el agua condensada de los equipos de HVAC es posible reducir el consumo de agua dulce del suministro municipal.

Enfoque/metodologías

Los edificios se benefician con la recuperación de agua condensada, que no requiere demasiado tratamiento y permite ahorrar agua para otros fines dentro del edificio y para jardinería.

Para cumplir los requisitos, el equipo de diseño debe demostrar que el sistema de HVAC está equipado con un dispositivo de recolección para el agua condensada recuperada. Se debe contar con un sistema de tuberías y un tanque de recolección, o bien puede utilizarse el tanque de recolección de agua de lluvia, si lo hubiera. El agua recolectada debe usarse en el mismo edificio, por ejemplo como agua de descarga para los sanitarios o para el riego del predio.

Tecnologías/estrategias posibles

En el contexto de los edificios, la recuperación de agua condensada apunta a reutilizar el agua generada por la deshumidificación del aire en sistemas de HVAC o refrigeración. Cuando el aire pasa a través del serpentín frío del sistema, se reduce su temperatura, y el vapor (humedad) pasa del estado gaseoso al estado líquido y puede entonces eliminarse como agua condensada. Se trata, esencialmente, de agua destilada con un bajo contenido de minerales, pero puede contener bacterias nocivas, como la legionela⁵⁵. Si se somete al tratamiento correspondiente para eliminar los contaminantes biológicos, esta agua puede destinarse a cualquier uso dentro del edificio, pero no puede beberse. Entre los posibles usos del agua condensada se incluyen los siguientes:

- Riego: generalmente puede utilizarse sin tratamiento como agua de riego superficial.
- Torres de enfriamiento: se requiere tratamiento.
- Agua para estanques o fuentes decorativas: se requiere tratamiento.
- Descargas para sanitarios y urinarios: se requiere tratamiento.

⁵⁵ Boulware, B., revista *Environmental Leader*, *Air Conditioning Condensate Recovery* (15 de enero de 2013).

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

- Sistema de reciclaje de agua de lluvia: el agua condensada puede ser una fuente de alimentación del sistema.
- Lavado de ropa y vajilla: se requiere tratamiento biocida.

El agua condensada puede ser una fuente constante de agua si el sistema de HVAC se encuentra en funcionamiento. Pueden generarse entre 11 y 40 litros/día por cada 100 m² de espacio acondicionado⁵⁶, según el tipo de sistema de HVAC y su funcionamiento.

El agua recolectada debe cumplir con los requisitos de salud y saneamiento locales o internacionales (los que sean más restrictivos).

Relación con otras medidas

Cuando se aplica esta medida, se reduce la demanda de agua para la cocina (lavavajillas, válvula de enjuague y grifos), los grifos del baño, el sistema de HVAC y usos del agua incluidos en la categoría "Otro", principalmente limpieza.

Supuestos

En el caso base, no se recupera el agua condensada del sistema de HVAC; en el caso mejorado, se recupera toda el agua condensada generada por dicho sistema.

Orientaciones para el cumplimiento

Para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, el equipo de diseño deberá proporcionar documentación justificativa.

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• cálculos de la recuperación de agua condensada donde se especifiquen la carga de refrigeración y el agua recolectada en litros por día;• planos de distribución hidráulica donde se muestre la ubicación de la tecnología de recuperación, recolección y reutilización.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de distribución hidráulica conforme a obra que contengan la ubicación de la tecnología de recuperación, recolección y reutilización;• fotografías de los equipos instalados relacionados con el sistema.

⁵⁶ Sitio web de Alliance for Water Efficiency, http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate_water_introduction.aspx.

W11: JARDINERÍA CON USO EFICIENTE DE AGUA

Corresponde a HTW11, RTW07, HSW09, EDW08

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando el edificio cuenta con un sistema de jardinería con uso eficiente de agua y se usan, en promedio, menos de 4 litros de agua (sin incluir el agua de lluvia) por metro cuadrado de jardín por día.

Objetivo

Las superficies ajardinadas al aire libre con consumo eficiente de agua permiten reducir el consumo de agua del suministro municipal y el costo de fertilizantes y mantenimiento y, al mismo tiempo, preservar el hábitat de plantas y vida silvestre.

Enfoque/metodologías

Solo puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando en las superficies ajardinadas al aire libre, incluidos el césped, los jardines y los estanques, se utilizan menos de 4 litros de agua (sin incluir el agua de lluvia) por metro cuadrado por día durante el año. Para lograrlo, pueden reemplazarse las plantas que requieren un riego intensivo por plantas autóctonas y con gran capacidad de adaptación. Normalmente, los encargados de brindar una orientación detallada para la elección de plantas que permitan un consumo eficiente de agua son el especialista en paisajismo o el proveedor de las plantas. No obstante, a modo orientativo puede utilizarse lo siguiente:

El consumo de agua para superficies ajardinadas al aire libre, incluidos césped, jardines y estanques, se calcula como:

$$\text{Consumo de agua para jardinería} = \frac{\text{necesidad de agua para jardinería} - \text{volumen de precipitaciones}}{\text{superficie ajardinada al aire libre total}}$$

Donde: *necesidad de agua para jardinería* = cantidad promedio de agua requerida por día para todas las plantas de la superficie ajardinada al aire libre (en litros)

volumen de precipitaciones = promedio anual de precipitaciones diarias (en litros)

superficie ajardinada al aire libre total = área de césped, jardines y estanques (m²)

Tecnologías/estrategias posibles

Según estudios, "hasta el 50 % del agua con el que se riegan céspedes y jardines no es absorbido por las plantas. Se pierde por evaporación, por escorrentía o porque, al ser aplicada demasiado rápido o en un volumen

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

que excede la necesidad de las plantas, penetra la tierra más allá de la zona de la raíz⁵⁷. Para compensar esta pérdida, a continuación se incluyen los principales aspectos que deben tenerse en cuenta al diseñar una superficie ajardinada con uso eficiente de agua:

- Deben usarse plantas autóctonas con menos necesidades de agua, dado que requieren muy poca agua además de la que reciben durante las precipitaciones locales.
- Deben crearse zonas de vegetación en función de sus necesidades de agua. De este modo, se desperdicia menos agua de riego, ya que cada zona tiene especificaciones de riego diferentes.
- Debe usarse un sistema de riego adecuado. Por ejemplo, a diferencia del sistema de aspersión, el sistema de riego por goteo o subsuperficial puede ayudar a reducir el consumo de agua.

Relación con otras medidas

Cuando se aplica esta medida, se reduce la demanda de agua para superficies ajardinadas solamente.

Supuestos

En el caso base, se utilizan 6 litros de agua dulce por metro cuadrado por día en superficies ajardinadas; en el caso mejorado, se consumen 4 litros de agua dulce por metro cuadrado por día en las superficies ajardinadas.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• un plan de jardinería donde se muestren la zonificación de plantas y el tipo de plantas utilizadas, y se destaquen las especies autóctonas y el sistema de riego elegidos;• descripción de las necesidades de uso de agua en superficies ajardinadas, o• cálculo del uso de agua para jardinería en litros por metro cuadrado por día.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías de las especies plantadas, la superficie ajardinada y el sistema de riego, o• recibo de compra y comprobante de entrega de las plantas y la vegetación.

⁵⁷ Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf.

W12: COBERTOR PARA PISCINA

Corresponde a HTW12, EDW09

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando el edificio tiene una o más piscinas con cobertores para impedir pérdidas de agua y calor por evaporación.

Objetivo

La evaporación de la superficie de una piscina genera pérdida de agua y calor. El uso de un cobertor que cubra toda la piscina permite reducir el consumo de agua dulce del suministro municipal y también de energía para calentar la piscina.

El cobertor también protege la piscina de la contaminación por residuos, con lo cual se reduce el uso de productos químicos y la necesidad de mantenimiento. Además, puede brindar sombra en climas cálidos. En el caso de las piscinas climatizadas en climas fríos, impide la pérdida de calor durante la noche o cuando la piscina no está en uso. Los cobertores transparentes, además de reducir la pérdida de calor, pueden favorecer la ganancia de calor en las piscinas al aire libre.

Enfoque/metodologías

Solo puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando todas las piscinas, incluidas las cubiertas y las que se encuentran al aire libre, están protegidas por un cobertor adecuado que cubra la totalidad de su superficie. Un cobertor adecuado presenta las siguientes características:

- es resistente los productos químicos de tratamiento y a la luz ultravioleta;
- está hecho de un material grueso y duradero;
- tiene propiedades aislantes;
- se adecúa perfectamente al tamaño de la piscina;
- es fácil de guardar y utilizar;
- es seguro tanto para los usuarios de la piscina como para el personal.

Tecnologías/estrategias posibles

La mayoría de las piscinas pierden agua debido a la evaporación que tiene lugar en la superficie. La pérdida de calor se produce en la superficie debido principalmente a la evaporación, pero también a la radiación al cielo. Estos problemas pueden resolverse fácilmente con una solución asequible como un cobertor de piscina, que brinda los siguientes beneficios:

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Beneficios	Descripción
Menor consumo de agua	El agua superficial de una piscina se evapora a la atmósfera. Un cobertor de piscina para los momentos en los cuales la piscina no está en uso puede reducir la tasa de evaporación hasta un 98 %, lo que reduce el consumo de agua para volver a llenar la piscina.
Menor consumo de energía	En las piscinas climatizadas, un cobertor de piscina puede usarse tanto de día como de noche para ahorrar energía, ya que, además de impedir la pérdida de calor, puede favorecer la ganancia de calor. La temperatura estándar de una piscina puede aumentar hasta 4 °C (en especial en entornos secos y fríos) si la radiación de onda corta proveniente del sol atraviesa un cobertor transparente y calienta la superficie de la piscina. De noche, cuando no se produce ninguna ganancia de calor, el cobertor retiene el calor reduciendo las pérdidas de calor radiante de onda larga y la tasa de evaporación.
Menor uso de productos químicos	Cuando se cubre la piscina, se la protege de la contaminación de residuos (hojas, ramas y basura) y, por ende, se requiere una menor cantidad de productos químicos (cloro) para limpiarla. Además, los productos químicos no se dispersan a la atmósfera gracias a la reducción de la tasa de evaporación.
Menor necesidad de ventilación mecánica (pasillos)	Si se impide la evaporación cuando el cobertor está colocado, se reduce la necesidad de ventilación mecánica en los pasillos cerrados de la piscina. Además, los deshumidificadores pueden apagarse mientras la piscina no está en uso. Estos dos factores reducen el consumo de energía del sistema de ventilación mecánica.
Menor necesidad de mantenimiento	Se reduce el mantenimiento del edificio y de la piscina. Esto se debe a que, al reducirse la humedad y la condensación cuando el cobertor está colocado, disminuye la necesidad de realizar tareas de mantenimiento para prevenir la aparición de moho en la estructura del edificio (sobre todo en los pasillos de la piscina). Asimismo, el mantenimiento de la piscina también se reduce, dado que se ahorran productos químicos y se evita la contaminación por residuos.

Relación con otras medidas

Esta medida no afecta otras medidas.

Supuestos

En el caso base, la piscina no posee un cobertor adecuado. En el caso mejorado, tiene un cobertor acorde a su tamaño que reduce la tasa de evaporación, lo que permite ahorrar un 30 % de agua cada vez que se la vuelve a llenar.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> cálculos de tamaño y ficha técnica del fabricante para un cobertor de piscina que cubra la totalidad de la piscina. 	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> fotografías del cobertor de piscina instalado, o recibo de compra y comprobante de entrega del cobertor de piscina.

W13: SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Corresponde a HMW06, HTW14, RTW09, OFW06, HSW11, EDW07

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida cuando se cuenta con un sistema de recolección de agua de lluvia para abastecer agua con el propósito de que sea utilizada dentro del proyecto. Esta agua debe reutilizarse en el predio del proyecto para reemplazar el consumo de agua del suministro municipal. Entre los usos finales pueden incluirse las descargas de sanitarios, el sistema de HVAC, la limpieza del edificio o el riego de las superficies ajardinadas.

Objetivo

Un sistema de recolección de agua de lluvia puede reducir el consumo de agua dulce del suministro municipal.

Enfoque/metodologías

Para cumplir los requisitos, el agua de lluvia recolectada debe reutilizarse en el predio del proyecto y debe demostrarse que reemplaza el suministro municipal. El equipo del proyecto debe documentar la necesidad del suministro municipal de agua para el uso final en cuestión y el hecho de que el agua de lluvia recolectada se destina a su reemplazo. Por ejemplo, podría presentar planos donde se muestre el sistema de tuberías planificado conectado a un sistema de riego. Esto permitiría garantizar que el sistema reduce el consumo de agua municipal.

EDGE calcula automáticamente la cantidad máxima aproximada de agua que puede recoger un sistema de recolección de agua de lluvia utilizando los datos pluviométricos de la ubicación del proyecto y la superficie del techo. Si bien el supuesto predeterminado es que el techo servirá como sistema de recolección de agua de lluvia, un sistema de este tipo ubicado en el suelo es igualmente admisible siempre y cuando tenga las dimensiones correspondientes.

En Internet se pueden encontrar orientaciones pormenorizadas para dimensionar un sistema de recolección de agua de lluvia, y dichas orientaciones normalmente son proporcionadas por el proveedor del sistema. No obstante, a modo orientativo puede utilizarse lo siguiente:

$$\text{Captación de agua de lluvia (m}^3\text{)} = (\text{superficie de captación} * \text{volumen de precipitaciones} * \text{coeficiente de escorrentía}/1000)$$

Donde: *superficie de captación* = superficie del techo o solado (m²)

volumen de precipitaciones = precipitaciones promedio anuales (mm), también llamadas "cantidad potencial"

coeficiente de escorrentía = varía en función del tipo de superficie; a modo de ejemplo: techo metálico: 0,95; techo de concreto/asfalto: 0,90; techo de grava: 0,80

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Si se incluye el solado, también puede expresarse como un porcentaje de la superficie del techo. Por ejemplo, si un edificio tiene un techo de 1000 m² y otros 500 m² que sirven como área de captación de agua de lluvia, el valor de EDGE para el porcentaje de superficie del techo ("% of Roof Area") usado puede ser 150 %.

Tecnologías/estrategias posibles

Lo más importante a la hora de diseñar un sistema de recolección de agua de lluvia es que el tanque de almacenamiento tenga un tamaño adecuado. El proveedor/diseñador del sistema debe ser capaz de asesorar sobre el tamaño adecuado, pero los dos factores que es preciso tener en cuenta al establecer el tamaño del tanque son la tasa de abastecimiento (datos pluviométricos locales y superficie de recolección) y la demanda (consumo diario de agua).

Cuando se recolecta agua de lluvia, debe utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua de lluvia del agua general y para distribuir el agua recolectada que se utilizará en el predio del proyecto (descargas de sanitarios, lavadoras o duchas).

El agua recolectada debe cumplir con los requisitos de salud y saneamiento locales o internacionales (los que sean más restrictivos).

Relación con otras medidas

La aplicación de esta medida reduce la demanda de agua para todos los usos contemplados por EDGE.

Supuestos

En el caso base, no se recolecta agua de lluvia. En el caso mejorado, el sistema de recolección de agua de lluvia tiene el tamaño apropiado y el agua de lluvia recolectada se utiliza internamente con fines tales como descargas de sanitarios y duchas. Cuando se afirma que se está aplicando esta medida, es necesario contar con una doble tubería para evitar la contaminación cruzada del agua.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• un esquema del sistema en el que se muestre el área de recolección, las tuberías de alimentación y el tanque de almacenamiento;• cálculos de tamaño para el sistema de recolección de agua de lluvia.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías del sistema de recolección de agua de lluvia y la doble tubería instalados, o• recibo de compra y comprobante de entrega del sistema de recolección/almacenamiento de agua de lluvia.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

EDGE supone que el agua de lluvia se utiliza dentro del mismo edificio. Si dicha agua se utilizará únicamente para regar las superficies ajardinadas, el equipo del proyecto deberá demostrar que 1) hay necesidad de riego con suministro municipal de agua (además del agua de lluvia natural) y 2) que el agua reciclada se destinará a este uso. A tal efecto, podrán presentarse planos de la distribución de plomería en la etapa de diseño y fotografías que muestren el sistema de tuberías previsto conectado con el sistema de riego en la etapa posterior a la construcción.

W14: SISTEMA DE TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE AGUAS GRISES

Corresponde a HMW07, HTW15, RTW10, OFW07, HSW12, EDW10

Resumen de los requisitos

Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se cuenta con un sistema de reciclaje de aguas grises para tratar las aguas residuales del edificio, excepto las que provienen de las descargas de los sanitarios y de los fregaderos de la cocina. Esta agua reciclada debe reutilizarse en el sitio del proyecto para reemplazar el consumo de agua del suministro municipal. Entre los usos finales pueden incluirse las descargas de sanitarios, el sistema de HVAC, la limpieza del edificio o el riego de las superficies ajardinadas.

Objetivo

Con el reciclaje de aguas grises se reduce el consumo de agua dulce del suministro municipal y la carga sobre la infraestructura local de abastecimiento de agua y alcantarillado.

Enfoque/metodologías

EDGE da por supuesto que las aguas grises recicladas se utilizarán para las descargas de los sanitarios. Cuando se afirma que se está aplicando esta medida, calcula automáticamente el suministro potencial y reduce la demanda de agua municipal para las descargas de sanitarios en esa cantidad. Supone que las aguas residuales del edificio se recolectan y almacenan en cantidades suficientes para satisfacer la demanda de agua para las descargas de los sanitarios. Si la cantidad de aguas grises tratadas es insuficiente, se mostrará que con el agua tratada se satisface solo una parte de la demanda.

Para demostrar el potencial que tiene el reciclaje de agua, el equipo de diseño puede elaborar un modelo de consumo equilibrado de agua.

El agua reciclada debe reutilizarse para las descargas de los sanitarios y el remanente debe destinarse a otros usos. Cuando el agua no se utilice para las descargas de los sanitarios, deberá presentarse documentación adicional del proyecto donde se demuestre que el sistema efectivamente está reemplazando el suministro municipal de agua. Por ejemplo, si el agua reciclada se está utilizando únicamente para riego, el equipo del proyecto debe demostrar que a) la superficie ajardinada requiere el suministro municipal de agua (además del agua de lluvia natural) y b) que el sistema está diseñado para abastecer las superficies ajardinadas y, por ende, podrá reemplazar el suministro municipal. A tal efecto, podrán presentarse planos de la distribución de plomería en la etapa de diseño y fotografías que muestren el sistema de tuberías previsto conectado con el sistema de riego en la etapa posterior a la construcción.

Tecnologías/estrategias posibles

Cuando se recicle el agua, deberá utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua reciclada de la general.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

El agua tratada debe cumplir con los requisitos de salud y saneamiento locales o internacionales (los que sean más restrictivos).

En algunos casos, la planta de tratamiento de aguas grises puede ser centralizada y abastecer a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario. En estos casos, la planta central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar la continuidad de una gestión sostenible del sistema y el futuro acceso al sistema para tareas de mantenimiento.

Sin embargo, cuando la planta de tratamiento de aguas grises se encuentre fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del tratamiento de las aguas.

Es posible que algunas jurisdicciones no permitan que en los edificios se utilicen aguas grises para las descargas de los sanitarios; en tales casos no se podrá aplicar esta medida.

Relación con otras medidas

La cantidad de agua residual disponible depende de la eficiencia de la grifería. Es posible que los edificios que hacen un uso de agua más eficiente no dispongan de suficiente agua para satisfacer por completo la demanda de agua para las descargas de los sanitarios. Esta medida afecta los usos de la energía comprendidos en la categoría "Otro" del gráfico de energía, ya que las bombas de agua necesarias para el funcionamiento del sistema están incluidas en esa categoría.

Supuestos

En el caso base, no se reciclan las aguas grises; en el caso mejorado, la totalidad de las aguas grises de los lavabos se reutiliza en el edificio para las descargas de los sanitarios.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• un esquema del sistema donde se muestre el circuito de plomería, incluidas las líneas de doble tubería;• ficha técnica del fabricante para la planta de tratamiento de aguas grises especificada;• cálculos que incluyan los siguiente:<ul style="list-style-type: none">○ la capacidad diseñada del sistema de tratamiento de aguas grises en metros cúbicos por día;○ la cantidad de aguas grises disponible a diario para su reciclaje en litros por día;	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías con sello de fecha del sistema instalado,• recibo de compra y comprobante de entrega del sistema de tratamiento y almacenamiento de agua, o• cálculos y especificaciones actualizados, en caso de ser necesario, o

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">○ la eficiencia del sistema de aguas grises para producir agua tratada en litros por día;○ un gráfico del consumo equilibrado de agua. | <ul style="list-style-type: none">• contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o fuera del predio. |
|---|--|

W15: SISTEMA DE TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE AGUAS NEGRAS

Corresponde a HMW08, HTW16, RTW11, OFW08, HSW13, EDW11

Resumen de los requisitos

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida cuando se cuenta con un sistema de reciclaje de aguas negras que permite tratar toda el agua residual generada por todos los usos internos, incluidos los sanitarios y la cocina. Esta agua residual debe reutilizarse en el predio del proyecto. Entre los usos finales pueden incluirse las descargas de sanitarios, el sistema de HVAC, la limpieza del edificio o el riego de las superficies ajardinadas.

Objetivo

Para reducir el consumo de agua del suministro municipal y disminuir la carga en la infraestructura local de suministro de agua y de aguas residuales, puede utilizarse un sistema de reciclaje de aguas negras.

Enfoque/metodologías

Cuando se afirma que se está aplicando esta medida, EDGE calcula automáticamente el posible suministro de aguas negras del edificio y aplica una reducción de la demanda de agua municipal a los distintos usos finales a los que pueden destinarse. Estos incluyen descargas de los sanitarios, la limpieza del edificio, el sistema de HVAC y el riego de superficies ajardinadas. El software de EDGE supone que la mayor parte de las aguas negras del edificio se recolecta, se trata y se almacena adecuadamente para satisfacer la demanda permanente. Si la cantidad de aguas negras tratadas es insuficiente, se mostrará que con el agua tratada solo se satisface una parte de la demanda.

El equipo de diseño debe elaborar un modelo de consumo equilibrado de agua para demostrar el potencial que tiene el reciclaje de agua.

El agua reciclada debe reutilizarse para las descargas de los sanitarios y el remanente debe destinarse a otros usos. Cuando el agua no se utilice para las descargas de los sanitarios, deberá presentarse documentación adicional del proyecto donde se demuestre que el sistema efectivamente está reemplazando el suministro municipal de agua. Por ejemplo, si el agua reciclada se está utilizando únicamente para riego, el equipo del proyecto debe demostrar que a) la superficie ajardinada requiere el suministro municipal de agua (además del agua de lluvia natural) y b) que el sistema está diseñado para abastecer las superficies ajardinadas y, por ende, podrá reemplazar el suministro municipal. A tal efecto, podrán presentarse planos de la distribución de plomería en la etapa de diseño, y fotografías que muestren el sistema de tuberías previsto conectado con el sistema de riego en la etapa posterior a la construcción.

Las aguas grises están incluidas dentro de las aguas negras, por lo que cuando se seleccione un sistema de aguas negras no se lograrán ahorros adicionales con un sistema de aguas grises.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

Tecnologías/estrategias posibles

El agua tratada debe cumplir con los requisitos de salud y saneamiento locales o internacionales (los que sean más restrictivos).

Cuando se recicle el agua, deberá utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua reciclada de la general.

En algunos casos, la planta de tratamiento de aguas negras puede ser centralizada y abastecer a una serie de edificios/viviendas dentro del complejo inmobiliario. En estos casos, la planta central deberá estar ubicada dentro del predio del proyecto o bien ser administrada por una empresa controlada por el propietario del lugar. Esto sirve para garantizar la continuidad de una gestión sostenible del sistema y el futuro acceso al sistema para tareas de mantenimiento.

Si la planta de tratamiento de aguas negras se encuentra fuera del predio, deberá proporcionarse, como parte de la documentación correspondiente a la etapa posterior a la construcción, el contrato firmado con la empresa administradora a cargo del tratamiento de las aguas.

Es posible que algunas jurisdicciones no permitan que en los edificios se utilicen aguas negras recicladas; en tales casos no se podrá aplicar esta medida.

Relación con otras medidas

Esta medida afecta el consumo de energía del edificio, dado que la energía que utilizan las bombas de agua necesarias para el funcionamiento del sistema está incluida en la categoría de consumo de energía "Otro".

Supuestos

En el caso base, no se recolectan las aguas negras; en el caso mejorado, la totalidad de las aguas negras se reutiliza en el edificio para las descargas de los sanitarios y urinarios, la jardinería, el sistema de HVAC y la limpieza ("Otro").

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• un esquema del sistema donde se muestre el circuito de plomería, incluidas las líneas de doble tubería;• ficha técnica del fabricante para la planta de tratamiento de aguas negras especificada, o• cálculos que incluyan lo siguiente:<ul style="list-style-type: none">○ la capacidad diseñada del sistema de tratamiento de aguas negras en metros cúbicos por día;	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías del sistema instalado;• cálculos y especificaciones actualizados, en caso de ser necesario, o• recibo de compra y comprobante de entrega del sistema de tratamiento y almacenamiento de agua, o

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA

- la cantidad de aguas negras disponible a diario para su reciclaje en litros por día;
 - la eficiencia del sistema de aguas negras para producir agua tratada en litros por día;
 - un gráfico del consumo equilibrado de agua.
- contrato firmado con la empresa administradora, si se trata de un sistema centralizado o fuera del predio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

La eficiencia de los materiales es una de las tres categorías de recursos principales que componen la norma EDGE. Para cumplir esta norma a los efectos de la certificación, el equipo de diseño y construcción debe revisar los requisitos indicados para las medidas seleccionadas y proporcionar la información solicitada.

En las siguientes páginas se explica cada medida de eficiencia de los materiales centrándose en el objetivo, el enfoque, los supuestos y los requisitos expuestos en las orientaciones para el cumplimiento. Para obtener un panorama más detallado de la energía incorporada en los materiales e imágenes de las opciones de materiales incluidas en las "Tecnologías posibles", consulte la guía de referencia complementaria titulada *EDGE Materials Reference Guide* (Guía de referencia de materiales de EDGE).

En el apartado "Materiales" se incluyen medidas de eficiencia para los siguientes elementos de construcción: losas de piso, construcción de cubiertas, paredes externas, paredes externas, acabado de pisos, marcos de ventana, aislamiento de cubierta y aislamiento de paredes. No se incluyen los elementos estructurales, dado que la estructura debe diseñarse teniendo en cuenta las consideraciones de seguridad y demás aspectos de ingeniería, por lo que no sufrirá modificaciones. Si bien los ingenieros estructurales podrían considerar las estructuras menores de energía incorporada en los materiales, EDGE no incluye la estructura en ninguno de los cálculos de energía incorporada en los materiales. Con ello se busca principalmente evitar cualquier posible impacto en las consideraciones relativas a la integridad del diseño estructural.

Además de la selección de los materiales, para algunos de los elementos de esta sección es posible especificar el espesor. Sin embargo, la modificación de estos valores no influye en el tamaño del edificio ni en las superficies del piso interior. Por ejemplo, si el espesor de las losas de piso se cambia de 200 mm a 500 mm, el valor predeterminado para el volumen y la altura de la habitación se mantendrán sin cambios en los cálculos de otros aspectos, como el consumo de energía.

En todos los materiales marcados con un asterisco (*) junto al nombre de la medida, por ejemplo HMM01*, deberán especificarse las condiciones reales del edificio. Para los elementos del edificio donde sea posible seleccionar más de un material, podrá indicarse, opcionalmente, un segundo material predominante que cubra más del 25 % de la superficie y el porcentaje (%) de su superficie se reflejará en el total del proyecto. Los materiales que se sumen a los dos primeros deberán estar representados por el material (de los dos seleccionados) a los que más se asemejen en términos de energía incorporada. Para los proyectos en los que se generen varios modelos de EDGE, el método preferido consiste en calcular la distribución promedio de los materiales en la totalidad del proyecto y seleccionar las mismas opciones y usar los mismos porcentajes en todos los modelos.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

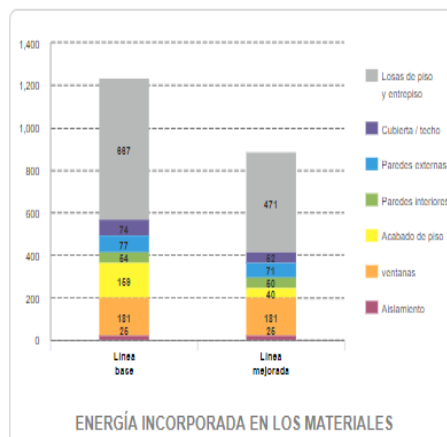
Medidas de eficiencia de los materiales

Choose building material options to achieve savings of at least 20%, indicating thickness.

Ref.	Material de construcción	Selección de línea mejorada	Proporción %	Thickness	Barra reforz...
HTM01*	Losa de piso y entrepiso	Losa aligerada de concreto		mm	kg/m ²
HTM02*	Construcción de cubierta	Losa aligerada de concreto	100 %	mm	kg/m ²
HTM03*	Paredes exteriores	Bloque FaLG	100 %	mm	
HTM04*	Paredes interiores	Bloque FaLG	100 %	mm	
HTM05*	Acabado de piso	Piso de concreto con acabado	100 %		
HTM06*	Marcos de ventana	Aluminio	100 %	Vidriado simple	

*Debe efectuarse una selección para cada medida, introduciendo un grosor para el suelo, el techo y las paredes.

27.95% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...



Exención de responsabilidad: EDGE fue diseñado como un software comparativo y no como una herramienta de diseño. Por lo tanto, los resultados previstos para energía, agua y materiales pueden ser distintos que los resultados reales.

Guardar

Próximo paso: Expresar interés

Gráfico 23. Captura de pantalla de las medidas de ahorro de Materiales en EDGE para Hotelería

EDGE brinda valores predeterminados para la energía incorporada en los materiales basados en el conjunto de datos de construcción para economías emergentes de EDGE (el informe de la metodología empleada para la evaluación de la energía incorporada en los materiales de EDGE se encuentra disponible en el sitio web de EDGE). Los valores de la energía incorporada en los materiales pueden variar considerablemente en función de los supuestos utilizados. El uso de un conjunto de datos estandarizado garantiza que cada material se evalúe con la misma metodología para una comparación equitativa en EDGE. Para garantizar la coherencia, EDGE no admite la incorporación de materiales personalizados.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

M01*: LOSAS DE PISO

Corresponde a HMM01, HTM01, RTM01, OFM01, HSM01, EDM01

Objetivo

El objetivo es reducir la energía incorporada en los materiales del edificio especificando una losa de piso con una menor proporción de energía incorporada que una losa típica. En el software debe ingresarse una especificación de losa de piso que coincida con el diseño real del edificio.

Enfoque/metodologías

El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que más se asemeje a las losas de piso indicadas e ingresar su espesor y su contenido de varillas de acero de refuerzo, que son requisitos de EDGE. Cuando haya múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante. Podrá indicarse, opcionalmente, un segundo material predominante que cubra más del 25 % de la superficie y el porcentaje (%) de su superficie se reflejará en el total del proyecto.

La especificación de la losa de piso deberá ser la de la planta intermedia y no la de la planta baja, puesto que la losa de esta última a menudo depende de las características del suelo. El grosor deberá incluir únicamente la losa estructural. No debe incluirse el grosor del concreto utilizado para nivelar la losa para el piso terminado; esta capa de enfoscado está incluida en la energía incorporada correspondiente a la categoría "Acabado de piso" (EDM05).

Tecnologías/estrategias posibles

A continuación se incluye una lista de las opciones de losa de piso incluidas en EDGE. En todo momento, el usuario debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Losa de concreto reforzada en obra	Es uno de los tipos de fabricación de losas más populares y convencionales. En ellas se utiliza cemento Portland, arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
Concreto en obra con más de un 25 % de escorias granuladas molidas de alto horno	Igual que la opción anterior, pero más del 25 % del cemento Portland se reemplaza por escorias granuladas molidas de alto horno (un subproducto de los procesos de fabricación de hierro y acero) en una relación de uno a uno en función del peso. Los niveles de reemplazo de escorias granuladas molidas de alto horno varían desde el 30 % hasta el 85 %, según corresponda. Normalmente, se utiliza entre el 40 % y el 50 % de escorias granuladas molidas de alto horno.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Concreto en obra con más de un 30 % de cenizas de combustible pulverizado	<p>Igual que la opción anterior, pero más del 30 % del cemento Portland se reemplaza por cenizas de combustible pulverizado, también conocidas como cenizas volantes, un producto de desecho del carbón utilizado en las centrales eléctricas. La utilización de cenizas de combustible pulverizado como reemplazo del cemento reduce considerablemente la huella de carbono de la construcción de concreto y contribuye a reducir el riesgo de contaminación del aire y el agua. En la promoción de la sostenibilidad ambiental, el uso de cenizas de combustible pulverizado es una de las prácticas de construcción más recomendadas.</p>
Losa aligerada de concreto	<p>La construcción de losas aligeradas es una tecnología basada en el principio que consiste en utilizar materiales aligerados tales como ladrillo, baldosas de arcilla y bloques celulares de concreto en lugar de concreto. Los materiales aligerados se utilizan en la zona inferior de tracción de la losa, que solo necesita suficiente concreto para mantener unido el refuerzo de acero.</p> <p>La losa aligerada usa menos concreto y acero debido a su bajo peso. También es más rentable en comparación con la losa de concreto reforzada en obra convencional.</p>
Losas prefabricadas de concreto reforzado con vigas de soporte	<p>Este sistema utiliza elementos prefabricados de concreto para construir las plantas intermedias y está formado por dos componentes: 1) la loseta, que constituye secciones de menor tamaño de la losa y, por tanto, tiene un grosor y un refuerzo menores, y 2) la vigueta, que es una viga que cruza la habitación para proporcionar un soporte a las losetas. Las losetas se apoyan sobre viguetas de concreto reforzado parcialmente prefabricadas que se colocan una al lado de la otra y luego se unen vertiendo el concreto en obra en toda la cubierta. La acción monolítica de los elementos de la losa se potencia dejando anclajes de refuerzo saliendo de las viguetas y proporcionando refuerzo nominal a las losetas antes de verter el concreto en obra. Este método de construcción permite ahorrar tiempo. Ambos elementos del piso (las losetas y las viguetas) también se pueden fabricar en obra utilizando moldes de madera.</p>
Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno	<p>Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto en que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, un procedimiento más rentable que la losa convencional de concreto reforzada en obra. Está compuesto por vigas de concreto prefabricadas, un molde de poliestireno que permanece fijo en la zona inferior de tracción de la losa y el concreto en obra. Este sistema se puede instalar con o sin aislamiento. La adición de aislamiento a las losas de piso y entrepiso cuando estas están expuestas a áreas externas o no acondicionadas ayuda a mejorar el rendimiento térmico para la ganancia o pérdida de calor. Si se selecciona la bóveda de concreto con aislamiento, la energía incorporada proveniente del aislamiento se añade a la losa de piso en el gráfico de materiales y no en la sección de aislamiento de dicho gráfico.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

<p>Canalón de concreto en obra</p>	<p>Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto en que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, lo que lo convierte en un procedimiento más rentable que la losa convencional de concreto reforzada en obra. Está compuesto por canalones de concreto en obra formados con moldes de vacío extraíbles colocados en la zona inferior de tracción de la losa. Los moldes de vacío se retiran al terminar.</p>
<p>Losa reticular de concreto en obra</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero está compuesta por estructuras reticulares de concreto en obra, en lugar de canalones, formadas con moldes de vacío extraíbles.</p>
<p>Losa hueca prefabricada</p>	<p>Las losas huecas prefabricadas son elementos de concreto prefabricado con vacíos longitudinales continuos que ofrecen un perfil ligero eficiente. Al aplicarse la lechada, la eficaz llave de cortante entre las losas huecas adyacentes garantiza que el sistema se comporte de forma similar a una losa monolítica. Las losas huecas pueden usarse para producir un diafragma que permita resistir las fuerzas horizontales, ya sea con o sin una cobertura estructural. Las losas huecas, apoyadas sobre mampostería o acero, pueden usarse en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales.</p>
<p>Losas de compuestos finas con perfil doble T de acero</p>	<p>Un piso fino es un sistema de unidades de concreto huecas prefabricadas o bases de acero compuesto profundas asentadas sobre vigas de acero en la forma de un perfil asimétrico con un ala inferior más ancha o una placa de acero plana soldada al ala inferior de un perfil UKC estándar. La viga queda parcialmente recubierta por la profundidad del piso, lo que da como resultado un sistema estructural sin vigas de cuelgue hacia abajo y, por ende, reduce la altura entre piso y piso. Las losas sostienen el concreto en obra que se coloca al ras (o por encima) del ala superior de la viga.</p>
<p>Concreto en obra de compuestos y base de acero (encofrado permanente)</p>	<p>Las losas de compuestos formadas por concreto reforzado sobre bases de acero perfiladas actúan como un encofrado durante la construcción y como refuerzo externo en la etapa final. Pueden colocarse barras de refuerzo adicionales en los canalones de la base, en particular para las bases profundas. En algunos casos, estas barras son necesarias en las bases superficiales cuando se combinan cargas pesadas con períodos álgidos de resistencia al fuego.</p>
<p>Unidades de concreto tipo doble T prefabricado</p>	<p>Las unidades tipo doble T reducen el número de piezas por construir y minimizan el número de conexiones entre vigas y columnas. Las unidades tipo doble T brindan una plataforma de trabajo segura y sin obstrucciones, inmediatamente después de la construcción, que puede usarse para cargas de construcción ligeras. La cubierta reforzada de concreto en obra sobre las unidades tipo doble T brindan una capa de nivelación, pendientes de drenaje adecuadas y un diafragma estructural para el piso.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Base fina de concreto prefabricado y losa de compuestos en obra	El tipo más común de viga compuesta es una en la cual la losa compuesta se asienta sobre una viga de cuelgue hacia abajo, conectada por medio de pernos de cortantes soldados a la base de canalones. Esta forma de construcción ofrece varias ventajas: la base actúa como un refuerzo externo en la etapa de composición y, durante la etapa de construcción, como un encofrado y una plataforma de trabajo. También puede brindar una restricción lateral para las vigas durante la construcción. Para su colocación, la base se eleva con grúa en paquetes, que luego se distribuyen manualmente a lo largo de la superficie del piso. Esto reduce drásticamente las elevaciones con grúa en comparación con las alternativas prefabricadas.
Construcción de piso de madera	Por lo general, la construcción de piso de madera se asienta sobre viguetas de madera. Estas viguetas son perfiles rectangulares de madera sólida espaciados a intervalos regulares y empotrados en la pared exterior. La cubierta del piso suele consistir en listones de madera o planchas de aglomerado. El acabado de la cara inferior suele hacerse con planchas de yeso. Los estribos para viguetas se han vuelto muy comunes como método para sostener las viguetas y evitan que estas deban empotrarse en las paredes. Están hechos de acero galvanizado y forman un apoyo o asiento donde se calza la vigueta, que luego se empotra en la pared. También son muy útiles para uniones entre viguetas donde anteriormente habría sido necesario realizar una junta de carpintería de gran complejidad.
Piso tipo cassette de acero ligero	Los pisos tipo cassette de planchas de acero preensambladas se fabrican fuera del predio en cumplimiento de rigurosas tolerancias de fabricación y pueden sujetarse con pernos a la estructura como una unidad completa, brindando una plataforma segura que están en condiciones de soportar cargas de inmediato. Esto acelera considerablemente el proceso de construcción y garantiza una precisión meticulosa.
Reutilización de losas del piso existentes	La reutilización de materiales existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y se le asigna un valor de energía incorporada en los materiales de cero. Para clasificar el material como reutilizado, se debe poder comprobar que tiene una antigüedad de más de cinco años. Asimismo, no es necesario que provenga del sitio del proyecto.

Relación con otras medidas

La contribución que realiza esta medida al rendimiento general no se ve afectada por ninguna otra medida.

Supuestos

En el caso base, el piso está construido con losas de concreto reforzadas en obra de 200 milímetros de espesor.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p data-bbox="196 427 799 495">En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="196 521 820 741" style="list-style-type: none"><li data-bbox="196 521 778 589">• cortes transversales del piso donde se muestre su conformación, o<li data-bbox="196 600 738 667">• ficha técnica del fabricante para el material de construcción indicado, si corresponde, o<li data-bbox="196 678 820 745">• presupuesto de obra con la especificación de las losas de piso claramente destacada.	<p data-bbox="853 427 1457 533">En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul data-bbox="853 560 1449 703" style="list-style-type: none"><li data-bbox="853 560 1449 627">• fotografías con sello de fecha de las losas de piso tomadas durante la construcción o posteriormente;<li data-bbox="853 638 1449 672">• recibo de compra de las losas de piso indicadas, o<li data-bbox="853 683 1177 703">• comprobantes de entrega.

M02*: CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA

Corresponde a HMM02, HTM02, RTM02, OFM02, HSM02, EDM02

Objetivo

Seleccionar una especificación de cubierta con una energía incorporada inferior a la de la especificación común. En el software debe ingresarse una especificación de losa de cubierta que coincida con el diseño real del edificio.

Enfoque/metodologías

El equipo de diseño debe seleccionar la especificación que más se asemeje a la cubierta indicada e incluir su espesor y su contenido de varillas de acero de refuerzo, los cuales son requisitos de EDGE. Cuando haya múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante.

En la pestaña "Energía", deberá usarse un promedio ponderado para las especificaciones como reflectividad solar y valor-U. Esto se aplica también a los techos verdes. Para especificar un techo verde, modifique los siguientes valores en la pestaña "Energía": 1) la reflectividad del techo (si el valor real no se encuentra disponible, use el valor predeterminado de 70 %), y 2) el aislamiento del techo (valor-U) para definir el estado del techo verde. En la pestaña "Materiales", en la sección "Aislamiento del techo", seleccione el tipo de aislamiento utilizado en el montaje del techo.

Tecnologías/estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En todo momento, el usuario debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Losa de concreto reforzada en obra	Es uno de los tipos de construcción de cubierta más populares y convencionales. Las losas de concreto reforzadas en obra utilizan cemento Portland, arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
Concreto en obra con más de un 25 % de escorias granuladas molidas de alto horno	La escoria granulada molida de alto horno se obtiene templando la escoria de hierro fundida (un subproducto de la fabricación de hierro y acero) del alto horno en agua o vapor, lo que genera un producto vítreo y granulado que luego se seca y se muele hasta formar un polvo fino. Las tecnologías de construcción de cubierta para escoria granulada molida de alto horno son las mismas que para las losas de piso de concreto reforzadas en obra, pero el cemento Portland se reemplaza directamente por desechos industriales (escoria granulada molida de alto horno) en una relación de uno a uno en función del peso. Los niveles de reemplazo de escorias granuladas molidas de alto horno varían desde el 30 % hasta el 85 %, según corresponda. En la mayoría de los casos, se utiliza entre el 40 % y el 50 % de escoria granulada molida de alto horno. Como la fabricación de cemento Portland implica un gran consumo de energía, reemplazarlo por escoria granulada

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	<p>molida de alto horno contribuye a disminuir el alto contenido de energía incorporada. Asimismo, la utilización de escoria granulada molida de alto horno ayuda a reducir la contaminación del aire y el agua, y fomenta la implementación de prácticas de construcción de losas más sostenibles.</p>
<p>Concreto en obra con más de un 30 % de cenizas de combustible pulverizado</p>	<p>Las cenizas de combustible pulverizado, también conocidas como cenizas volantes, son un producto de desecho de las centrales eléctricas de carbón. La utilización de cenizas de combustible pulverizado como reemplazo del cemento reduce considerablemente la huella de carbono de la construcción de concreto y contribuye a reducir el riesgo de contaminación del aire y el agua. En la promoción de la sostenibilidad ambiental, el uso de cenizas de combustible pulverizado es una de las prácticas de construcción más recomendadas.</p>
<p>Losa aligerada de concreto</p>	<p>La construcción de losas aligeradas es una tecnología que se basa en el principio de utilizar materiales aligerados tales como ladrillo, baldosas de arcilla y bloques celulares de concreto en lugar de concreto. Los materiales aligerados se utilizan en la zona inferior de tracción de la losa, que solo necesita concreto suficiente para mantener unido el refuerzo de acero.</p>
<p>Losas prefabricadas de concreto reforzado con vigas de soporte</p>	<p>Este sistema utiliza elementos prefabricados de concreto para construir un techo y está formado por dos componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la loseta, que constituye secciones de menor tamaño de la losa y, por tanto, tiene un espesor y un refuerzo menores; - la vigueta, que es una viga que cruza la habitación para proporcionar un soporte a las losetas. La vigueta es en parte prefabricada, y la porción restante se fabrica en obra una vez que se han instalado las losetas. <p>La acción monolítica de los elementos de la losa se potencia dejando anclajes de refuerzo saliendo de las viguetas y proporcionando refuerzo nominal a las losetas antes de verter el concreto en obra. Las losetas se apoyan sobre viguetas de concreto reforzado parcialmente prefabricadas que están colocadas una al lado de la otra y luego se unen al verter el concreto en obra en toda la cubierta. Ambos elementos de la cubierta (las losetas y las viguetas) se pueden fabricar en obra utilizando moldes de madera. Este método de construcción permite ahorrar tiempo.</p>
<p>Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno</p>	<p>Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto en que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, un procedimiento más rentable que la losa convencional de concreto reforzada en obra. Está compuesto por vigas de concreto prefabricadas, un molde de poliestireno que permanece fijo en la zona inferior de tracción de la losa y el concreto en obra. Este sistema se puede instalar con o sin aislamiento. La adición de aislamiento a las losas de cubierta ayuda a mejorar el rendimiento térmico para la ganancia o pérdida de calor. Si se selecciona la bóveda de concreto con</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	aislamiento en el apartado "Materiales", la energía incorporada proveniente del aislamiento se añade a la losa de cubierta y no al aislamiento.
Canalón de concreto en obra	Este sistema se parece a la tecnología de las losas aligeradas de concreto en que uno de sus objetivos es reducir el volumen de concreto necesario, un procedimiento más rentable que la convencional losa de concreto reforzada en obra. Está compuesto por canalones de concreto en obra formados con moldes de vacío extraíbles colocados en la zona inferior de tracción de la losa. Los moldes de vacío se retiran al terminar.
Losa reticular de concreto en obra	Igual que la opción anterior, pero está compuesta por estructuras reticulares de concreto en obra, en lugar de canalones, formadas con moldes de vacío extraíbles.
Losa hueca prefabricada	Las losas huecas prefabricadas son elementos de concreto prefabricado con vacíos longitudinales continuos que ofrecen un perfil ligero eficiente. Al aplicarse la lechada, la eficaz llave de cortante entre las losas huecas adyacentes garantiza que las losas individuales se comporten de forma similar a una losa monolítica. Las losas huecas pueden usarse para producir un diafragma para resistir las fuerzas horizontales, ya sea con o sin una cobertura estructural. Las losas huecas, apoyadas sobre mampostería o acero, pueden usarse en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales.
Losas de compuestos finas con perfil doble T de acero	Una viga de cubierta fina es un perfil de acero modificado en la forma de un perfil asimétrico laminado (viga ASB) o una placa de acero plana soldada al ala inferior de un perfil UKC estándar. La placa inferior sostiene la losa de modo tal que la viga está parcialmente recubierta por la profundidad de la losa, lo que da como resultado un sistema estructural sin vigas de cuelgue hacia abajo y, por ende, reduce la altura entre piso y piso. La losa puede adoptar la forma de unidades de concreto huecas prefabricadas o bases de acero compuesto profundas, y en ambos casos sostiene el concreto en obra que se coloca al ras (o por encima) del ala superior de la viga.
Concreto en obra de compuestos y base de acero (encofrado permanente)	Las losas de compuestos están formadas por concreto reforzado sobre bases de acero perfiladas que actúan como un encofrado durante la construcción y como refuerzo externo en la etapa final. Pueden colocarse barras de refuerzo adicionales en los canalones de la base, en particular para las bases profundas. En algunos casos, estas barras son necesarias en las bases superficiales cuando se combinan cargas pesadas con períodos álgidos de resistencia al fuego.
Unidades de concreto tipo doble T prefabricado	Las unidades combinadas de viga/columna reducen el número de piezas por construir y minimizan el número de conexiones entre vigas y columnas. Las unidades tipo doble T brindan una plataforma de trabajo segura y sin obstrucciones, inmediatamente después de la construcción, que puede usarse para cargas de construcción ligeras. La cubierta reforzada de concreto en obra sobre las

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	<p>unidades tipo doble T brindan una capa de nivelación, pendientes de drenaje adecuadas y un diafragma estructural para el techo.</p>
Base fina de concreto prefabricado y losa de compuestos en obra	<p>En esta técnica de construcción se utiliza una viga compuesta que es una viga estructural compuesta por distintos materiales que están interconectados de tal forma que la viga responde a las cargas como una unidad. El tipo más común de viga compuesta es una en la cual la losa compuesta de acero y concreto se asienta sobre una viga de cuelgue hacia abajo, conectada mediante el uso de pernos de cortantes soldados a la base de canalones. Esta forma de construcción ofrece varias ventajas: la base actúa como un refuerzo externo en la etapa de composición y, durante la etapa de construcción, como un encofrado y una plataforma de trabajo. También puede brindar una restricción lateral para las vigas durante la construcción. Para su colocación, la base se eleva con grúa en paquetes, que luego se distribuyen manualmente a lo largo del área del techo. Esto reduce drásticamente las elevaciones con grúa en comparación con las alternativas prefabricadas.</p>
Paneles de ladrillo para cubierta	<p>Un panel de ladrillo para cubierta está hecho de ladrillos de primera calidad reforzados con dos barras de acero dulce de 6 mm de diámetro. Las uniones entre los paneles se rellenan con mortero de arena de cemento en una relación 1:3 o bien con concreto M15. Los paneles pueden fabricarse de cualquier tamaño, pero normalmente son de 530 mm x 900 mm o de 530 mm x 1200 mm, en función de los requisitos. La longitud máxima recomendada es 1200 mm.</p>
Canales para techo de ferrocemento	<p>El ferrocemento es una fina capa de cemento reforzado hecho de varias capas de mallas de alambre continuas cubiertas a ambos lados con mortero. Los elementos hechos con ferrocemento son duraderos, versátiles, ligeros e impermeables. No son buenos aislantes térmicos. Un canal de ferrocemento es un elemento longitudinal de perfil curvo (a menudo semicilíndrico). Se prefabrica utilizando moldes. Requiere menos cemento y acero, pero tiene la misma resistencia que el concreto de cemento reforzado. Este sistema es más económico que el concreto de cemento reforzado. Aunque es fácil de aprender y de construir, durante el proceso de fabricación se precisa un control de la calidad constante.</p>
Tejas de arcilla sobre vigas de acero	<p>Con este tipo de construcción de cubierta, las tejas de arcilla se asientan sobre vigas de acero. Estas garantizan durabilidad y resistencia, pero la energía incorporada del acero es mayor que la de las vigas de madera, que necesitan mantenimiento, pero poseen menos energía incorporada. EDGE calcula la energía incorporada en función de un espesor de 10 mm para las tejas de arcilla y de 8 mm para las vigas de acero o madera.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Tejas de arcilla sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero con vigas de madera en lugar de vigas de acero. Las vigas de madera necesitan mantenimiento, pero poseen menos energía incorporada que las de acero. La madera proveniente de entidades con gestión forestal responsable o de bosques reforestados garantiza la protección y conservación de las comunidades forestales naturales.
Tejas de microconcreto sobre vigas de acero	Las tejas de microconcreto constituyen una tecnología de cubierta inclinada alternativa, rentable, estética y duradera. Contienen menos energía incorporada que las tejas de arcilla y, puesto que pesan menos que otras tejas, pueden apoyarse en una estructura de menor peso.
Tejas de microconcreto sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.
Planchas de acero (cinc o hierro galvanizado) sobre vigas de acero	<p>El cinc es un material arquitectónico muy denso y resistente a la corrosión. Es un metal no ferroso, por lo que no sufre oxidación. Su fabricación consiste en machacar el mineral del cinc en partículas, que luego se concentran por flotación. A continuación, se moldean en un cilindro en constante rotación y luego se hacen pasar por rodillos de prensado para lograr un espesor determinado. Con frecuencia se utilizan como revestimiento vertical o en techos a dos aguas.</p> <p>El uso de planchas corrugadas de cinc en techos está muy extendido, ya que al ser prefabricadas son fáciles de instalar. Además, son económicas y muy ligeras. Las corrugaciones aumentan la resistencia a la flexión de la plancha en la dirección perpendicular a dichas corrugaciones, pero no en paralelo a estas.</p>
Planchas de acero (cinc o hierro galvanizado) sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.
Planchas de aluminio sobre vigas de acero	Junto al acero, el aluminio es el metal más utilizado en la construcción. Es uno de los metales más ligeros y fáciles de manipular, doblar, formar, moldear, adherir y soldar, y también es muy dúctil, por lo que a menudo se lo extruye en distintas formas con fines arquitectónicos. Se lo puede perforar, golpear, aserrar, aplanar y limar fácilmente con herramientas de mano, lo que hace que sea un material versátil para los trabajadores técnicos. Tiene una mayor resistencia a la corrosión que el acero. No obstante, entre las desventajas, en comparación con este último, se incluyen el costo más elevado, la mayor energía incorporada, la mayor expansión térmica y la menor resistencia al fuego.
Planchas de aluminio sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Planchas de cobre sobre vigas de acero	Los techos de cobre, cuando están debidamente diseñados e instalados, ofrecen una solución de cubierta económica y duradera. Generan costos bajos durante su vida útil, lo que se debe a la poca necesidad de mantenimiento, la durabilidad y el valor residual del cobre. A diferencia de otros materiales de cubierta, este metal no requiere pintura ni acabado.
Planchas de cobre sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.
Tejas de asfalto sobre vigas de acero	Las tejas de asfalto son un material de cubierta eficaz para los techos con pendiente. Pueden usarse satisfactoriamente en techos con pendientes más pronunciadas y en techos con pendientes moderadas (con una proporción inferior a 1:3, por ejemplo, una elevación vertical de 100 mm por cada 300 mm de extensión horizontal, o 18,5°), siempre y cuando se sigan ciertos procedimientos especiales de aplicación para las pendientes menores. No deben aplicarse en techos con pendientes con una proporción inferior a 1:6.
Tejas de asfalto sobre vigas de madera	Igual que la opción anterior, pero sobre vigas de madera.
Panel sándwich revestido de aluminio	Los paneles sándwich ofrecen una combinación de alta rigidez estructural y bajo peso y se utilizan en una gran variedad de aplicaciones. Un panel sándwich revestido de aluminio está compuesto por tres capas: un alma de baja densidad con una capa fina de revestimiento de aluminio adherida a cada lado. El alma puede estar vacía o tener una estructura de panal y puede contener aislamiento.
Panel sándwich revestido de acero	Los paneles sándwich ofrecen una combinación de alta rigidez estructural y bajo peso y se utilizan en una gran variedad de aplicaciones. Un panel sándwich revestido de acero está compuesto por tres capas: un alma de baja densidad con una capa fina de revestimiento de acero adherida a cada lado. El alma puede estar vacía o tener una estructura de panal y puede contener aislamiento. El acero es más resistente que el aluminio, por lo que es menos probable que el alma contenga una estructura de panal como refuerzo.
Reutilización del techo existente	La reutilización de materiales existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y se le asigna un valor de energía incorporada en los materiales de cero. Para clasificar el material como reutilizado, se debe poder comprobar que tiene una antigüedad de más de cinco años. Asimismo, no es necesario que provenga del sitio del proyecto.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Relación con otras medidas

La especificación de cubierta seleccionada influirá en el aislamiento térmico de la superficie de la cubierta, por lo que la eficiencia energética podría verse afectada negativamente o mejorada en función de la especificación elegida.

Supuestos

En el caso base, el techo está construido con losas de concreto reforzadas en obra de 200 milímetros de espesor.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• plano de corte transversal de la cubierta donde se muestren los materiales y sus espesores, o• ficha técnica del fabricante para el material de construcción indicado, o• presupuesto de obra en el que se enumeren claramente los materiales utilizados para la construcción de la cubierta.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografía con sello de fecha del techo tomada durante la construcción o posteriormente;• recibo de compra de los materiales utilizados para la construcción de la cubierta, o• comprobante de entrega de los materiales utilizados en la construcción de la cubierta.

M03*: PAREDES EXTERNAS

Corresponde a HMM03, HTM03, RTM03, OFM03, HSM03, EDM03

Objetivo

Seleccionar una especificación de pared exterior con una energía incorporada inferior a la de la especificación común. En el software debe ingresarse una especificación de pared exterior que coincida con el diseño real del edificio.

Enfoque/metodologías

El equipo de diseño deberá seleccionar la especificación que más se asemeje a las paredes externas indicadas e incluir su espesor, lo que constituye un requisito de EDGE. Cuando haya múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante.

Las paredes externas de un edificio son las que están expuestas directamente al entorno exterior.

Tecnologías/estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En esta sección solo se describen los tipos de paredes gruesas; EDGE no incluye opciones de enyesado o acabado. En todo momento, el usuario debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Pared de ladrillo común con yeso interno y externo	Los ladrillos comunes, también conocidos como ladrillos de arcilla cocida, son populares entre los constructores, dado que son económicos y fáciles de conseguir. No obstante, como los ladrillos comunes se cuecen a altas temperaturas, normalmente alcanzadas mediante la combustión de combustibles fósiles, tienen un alto grado de energía incorporada.
Ladrillos huecos (con orificios) con yeso interno y externo	Los bloques de arcilla huecos están hechos de arcilla cocida y tienen un corte transversal ahuecado. La estructura ahuecada significa que hay menos material por metro cuadrado de pared terminada.
Bloques de arcilla en forma de panal con yeso externo e interno	Los bloques de arcilla tipo panal están hechos de arcilla cocida y presentan un corte transversal en forma de panal. El gran tamaño de los bloques acelera los tiempos de construcción y la estructura en forma de panal implica que hay menos material por metro cuadrado de pared terminada. La estructura tipo panal ofrece un mayor rendimiento térmico. Los bloques se pueden fabricar a medida. En las juntas verticales no se necesita mortero gracias a una lengüeta y un borde estriado que reducen el uso de mortero en

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	<p>hasta un 40 %. Los bloques son fuertes y tienen una alta resistencia al impacto. Si se desmontan con cuidado, los bloques de arcilla tipo panal tienen valor posconsumo.</p>
<p>Bloques de concreto huecos de peso mediano</p>	<p>Los bloques de concreto huecos son ligeros y más fáciles de manipular que los bloques de concreto macizos. El bajo peso de los bloques contribuye a reducir la carga permanente de la mampostería sobre la estructura. Los vacíos también mejoran marginalmente el aislamiento térmico y el aislamiento acústico del bloque. El mayor tamaño de los bloques (en comparación con los ladrillos de arcilla cocida tradicionales) también permite disminuir el número de juntas de mortero y la cantidad de mortero de cemento.</p>
<p>Bloques de concreto macizo y pesado</p>	<p>Los bloques de concreto macizos y pesados se pueden utilizar prácticamente en cualquier parte de un edificio. Proporcionan un excelente aislamiento acústico y su gran resistencia hace que se puedan utilizar en paredes estructurales. Sin embargo, el uso de agregados vírgenes y arena puede causar degradación terrestre y marina y agotamiento de recursos. Además, la ausencia de materiales complementarios en el cemento redonda en una mayor energía incorporada.</p>
<p>Bloque de concreto aireado en autoclave</p>	<p>El concreto aireado es un material de construcción versátil y ligero. En comparación con los bloques de concreto macizos y pesados, los bloques de concreto aireado tienen una menor densidad y excelentes propiedades de aislamiento. Son duraderos y muestran una buena resistencia al ataque de los sulfatos y a los daños causados por el fuego y la escarcha. Además, son aislantes térmicos excepcionales.</p> <p>En función del volumen, en la fabricación de bloques aireados normalmente se utiliza un 25 % menos de energía que en la de otros bloques de concreto. Son menos pesados, lo que hace que resulte más fácil trabajar con ellos y que se ahorre energía en el transporte.</p>
<p>Bloques de suelo estabilizado con cenizas volantes</p>	<p>Los bloques de suelo tienen algunas debilidades inherentes que se pueden corregir utilizando materiales de estabilización como las cenizas volantes o la escoria granulada molida de alto horno.</p> <p>Las cenizas volantes suelen consistir en desechos industriales producidos durante la combustión de carbón.</p>
<p>Bloques de tierra comprimida estabilizada</p>	<p>La tecnología de bloques de tierra comprimida estabilizada ofrece una alternativa ecológica y rentable a los materiales de construcción convencionales. Los bloques son resistentes al fuego, proporcionan un mejor aislamiento térmico y no es necesario cocerlos, por lo que su energía incorporada es menor.</p>
<p>Bloques de suelo estabilizado con escorias granuladas molidas de alto horno</p>	<p>La escoria granulada molida de alto horno es un subproducto de la industria siderúrgica. La escoria fundida se enfría rápidamente con agua y se muele hasta crear un polvo fino de cementación. La escoria granulada molida de alto horno puede entonces utilizarse en los bloques en reemplazo del cemento.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Bloques/paredes de tierra apisonada	<p>Las paredes de tierra apisonada se utilizan con mayor frecuencia en zonas áridas. Se construyen mediante la compactación (el apisonamiento) de subsuelo humedecido entre paneles de encofrado temporales. Cuando se secan, el resultado es una pared densa, dura y monolítica. Como alternativa, también existen los ladrillos de tierra apisonada. El alto grado de humedad de la tierra apisonada ayuda a regular la humedad de la construcción.</p>
Paneles de concreto prefabricados	<p>El concreto prefabricado es un producto de construcción que se consigue moldeando el concreto en un molde o "encofrado" reutilizable que luego se cura en un ambiente controlado, se transporta a la obra y se eleva con grúa para su colocación.</p> <p>Los revestimientos prefabricados o muros cortina son los usos más comunes del concreto prefabricado para envolventes de edificios. Estos tipos de paneles de concreto prefabricado no transfieren las cargas verticales, sino que simplemente cierran el espacio. Solo están diseñados para resistir el viento, las fuerzas sísmicas generadas por su propio peso y las fuerzas que requieren que se transfiera el peso del panel al apoyo. Entre las unidades comunes de revestimiento se encuentran los paneles murales, las paredes de vidrio, los antepechos, los parteluces y los revestimientos de columnas. Normalmente, es posible retirar dichas unidades de forma individual si es necesario.</p> <p>En algunas circunstancias, los paneles prefabricados se utilizan como encofrado para el concreto fabricado en obra. Funcionan como molde, proporcionando el aspecto visible del sistema, mientras que la parte moldeada en obra proporciona el componente estructural.</p>
Bloques de paja	<p>Los bloques de paja son un material de construcción de renovación rápida que se fabrica con los tallos secos que se dejan en la tierra después de cosechar. Estos tallos se consideran normalmente producto de desecho que se quema o se empaca y se vende para consumo animal. Se trata de un material de construcción natural y no tóxico con un impacto ambiental reducido y excelentes propiedades aislantes. Puesto que es muy sencillo trabajar con él, resulta una buena elección para aficionados o personas no especializadas que estén construyendo su propia casa.</p> <p>Las casas de paja se terminan y se cubren con estuco de cemento o con yeso de tierra para sellar la paja de los componentes y brindar protección a largo plazo con mínima necesidad de mantenimiento. A diferencia de la madera utilizada para los encofrados de madera, la paja puede cultivarse en menos de un año en un sistema de producción completamente sostenible. Convertir la paja en un recurso renovable y sostenible que pueda utilizarse como material de construcción predominante podría resultar especialmente beneficioso en zonas en las que el clima es hostil y escasea la madera, pero abunda la paja.</p>
Ladrillo caravista y montante de madera	<p>Las paredes con montantes de madera constituyen una técnica de construcción ligera que reduce la carga permanente del edificio y acelera el ritmo de construcción. La madera tiene una energía incorporada relativamente alta. La madera de los montantes debe ser madera certificada por el departamento forestal local o por el Forest Stewardship Council, lo que ayudará a evitar el uso de madera virgen en la construcción.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Panel de fosfoyeso	El fosfoyeso es un producto de desecho de la industria de los fertilizantes. En los edificios, las tablas de fosfoyeso son un sustituto del yeso natural.
Panel mural de ferrocemento	El ferrocemento es una construcción muy sencilla de entre dos y cinco capas de malla de alambre extendidas en un marco fabricado con barras de refuerzo. Se introduce cemento en los huecos y en una capa sobre el refuerzo de malla de alambre. La utilización de la malla de alambre hace que el ferrocemento sea un material de construcción muy flexible que alcanza su resistencia máxima cuando está curvado.
Pared reforzada en obra	El concreto reforzado en obra, que se utiliza con más frecuencia en losas de piso y cubiertas, también se utiliza para construir paredes. Posee un alto grado de energía incorporada debido a la inclusión de cemento Portland, y utiliza arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
Bloques de concreto celular ligero	<p>Estos bloques, que son ecológicos, también se denominan bloques CLC. La energía consumida en su producción es reducida si se compara con la que se usa en la producción de ladrillos de arcilla. Están compuestos de lechada de cemento, cenizas volantes* y agua, que luego se mezcla con una espuma previamente elaborada y estable en una hormigonera normal en condiciones ambiente.</p> <p>La adición de espuma a la mezcla de concreto genera millones de pequeños huecos o celdas en el material, de ahí el nombre "concreto celular".</p> <p>* Las cenizas volantes son materiales de desecho de centrales termoeléctricas.</p>
Bloques de piedra	<p>La caliza constituye alrededor del 10 % del volumen total de rocas sedimentarias. Aunque se puede encontrar en una amplia variedad de lugares, es aconsejable que los desarrolladores y diseñadores opten por la piedra local para reducir las necesidades de transporte.</p> <p>La caliza es muy fácil de obtener y relativamente fácil de cortar en bloques en una cantera. Además, es duradera y soporta bien la exposición, ya que es dura y resistente y se encuentra en lugares superficiales a los que se puede acceder sin dificultad. Debido a su masa, tiene una inercia térmica elevada.</p> <p>No obstante, es un material de construcción muy pesado, lo que hace que no resulte práctico utilizarla en edificios altos, y relativamente caro.</p>
Bloques de piedra cortados a mano	Igual que la opción anterior, pero cortados a mano y sin pulir. La energía incorporada corresponde al proceso de extracción y a las pesadas cargas de transporte.
Bloques de piedra cortados con máquina y sin pulir	Piedra extraída, cortada con máquina y sin pulir. La piedra extraída normalmente presenta una dureza intermedia entre la caliza y el granito. La energía incorporada corresponde al proceso de extracción y al corte con sierras mecanizadas.
Bloque FaLG	La tecnología de bloques de cenizas volantes, cal y yeso utiliza principalmente desechos industriales, tales como cenizas volantes (de centrales termoeléctricas), yeso de cal (de la

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	<p>industria de los fertilizantes) y arena (opcional) para producir materiales de construcción de paredes alternativos. Reduce los impactos ambientales asociados con la eliminación de estos desechos industriales, además de evitar los impactos ambientales relacionados con la producción de ladrillos de arcilla como, por ejemplo, la denudación del mantillo fértil. Puesto que el proceso de fabricación de bloques FaLG no requiere sinterización, la cantidad de energía (combustibles fósiles) necesaria para su producción es reducida.</p> <p>El proceso de fabricación consta de tres etapas principales:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mezclar los materiales: se mezclan las cenizas volantes con cal y yeso. Puede añadirse o no un acelerador químico.- Compactar la mezcla en una máquina: se moldea la mezcla bajo presión. También puede llevarse a cabo un secado al aire/sol.- Curar los bloques durante un tiempo determinado: el bloque verde se cura en agua. <p>En presencia de humedad, las cenizas volantes reaccionan con la cal a temperatura normal y forman un compuesto que posee propiedades de cementación. Una vez que se han producido las reacciones entre la cal y las cenizas volantes, se generan silicatos cálcicos hidratados que proporcionan al compuesto la gran resistencia que lo caracteriza.</p> <p>Por lo general, los bloques FaLG son de color gris, macizos y tienen caras rectangulares lisas con lados paralelos y bordes afilados, rectilíneos y en ángulo recto. También se utilizan en el desarrollo de infraestructura, en la construcción de pavimentos, presas y tanques, y en trabajos submarinos.</p>
Revestimiento con perfil de acero	<p>El acero, uno de los materiales más resistentes y asequibles, es un metal ferroso, lo que quiere decir que contiene hierro. Tiene una relación resistencia/peso favorable y, además, proporciona elasticidad. Otros de sus beneficios son la rigidez y la resistencia al fuego y la corrosión.</p> <p>Los perfiles de acero para revestimiento de paredes crean soluciones completamente nuevas y económicas tanto en la nueva construcción como en la renovación, la reparación y el mantenimiento. Los perfiles son revestimientos versátiles que están disponibles en una amplia variedad de formas, acabados y colores que permiten realizar diseños creativos. Asimismo, pueden instalarse con aislamiento para obtener un mayor rendimiento térmico.</p>
Revestimiento con perfil de aluminio	<p>Junto al acero, el aluminio es el metal más utilizado en la construcción. Es uno de los metales más ligeros y fáciles de manipular, doblar, formar, moldear, adherir y soldar, y también es muy dúctil, por lo que a menudo se lo extruye en formas con fines arquitectónicos. Se lo puede perforar, golpear, aserrar, aplanar y limar fácilmente con herramientas de mano, lo que hace que sea un material versátil para los trabajadores técnicos</p> <p>Con frecuencia, el aluminio se utiliza como revestimiento de paredes o muros cortina, dado que su resistencia a la corrosión es superior a la del acero y es más ligero que otros metales. No obstante, las desventajas en comparación con el acero son el costo más</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	<p>elevado, la mayor energía incorporada, la mayor expansión térmica y la menor resistencia al fuego.</p> <p>La mayoría de las aplicaciones exteriores en las que se emplean aleaciones de aluminio son superficies anodizadas, lo que aumenta la durabilidad del metal, fija los tintes y favorece la adherencia a otros acabados. Los revestimientos de plástico, que se aplican electrostáticamente en forma de polvo y después se curan con calor, también se utilizan para revestir paneles murales. Esta cobertura proporciona una capa de protección duradera, con una apariencia más uniforme.</p> <p>La apariencia final puede variar desde la transparencia hasta una amplia gama de colores y texturas, según el revestimiento aplicado. Asimismo, los paneles pueden instalarse con aislamiento para obtener un mayor rendimiento térmico.</p>
Pared de ladrillo caravista con yeso interno	Igual que la pared de ladrillo, pero sin yeso externo. Los ladrillos comunes se cuecen a altas temperaturas, normalmente alcanzadas mediante la combustión de combustibles fósiles; por lo tanto, tienen un alto grado de energía incorporada.
Ladrillos huecos (con orificios) vistos con yeso interno	Igual que la pared de ladrillos huecos, pero sin yeso externo.
Ladrillos caravista y bloques de concreto hueco	Los ladrillos caravista son ladrillos hechos de arcilla cocida que se utilizan como cara externa de una pared. Los bloques de concreto hueco se utilizan como la capa interna de la pared. Son ligeros y más fáciles de manipular que los bloques de concreto macizos. El bajo peso de los bloques contribuye a reducir la carga permanente de la mampostería sobre la estructura. Los vacíos también mejoran marginalmente el aislamiento térmico y el aislamiento acústico del bloque. El mayor tamaño de los bloques (en comparación con los ladrillos de arcilla cocida tradicionales) también permite disminuir el número de juntas de mortero y la cantidad de mortero de cemento.
Ladrillos caravista y bloques de concreto macizo	Igual que la opción anterior, pero con bloques de concreto macizo en lugar de bloques de concreto hueco. Debido a su gran resistencia, pueden emplearse en paredes estructurales. Sin embargo, el uso de agregados vírgenes y arena puede causar degradación terrestre y marina y agotamiento de recursos. Además, la ausencia de materiales complementarios en el cemento redunda en una mayor energía incorporada.
Capa polimérica sobre bloques de concreto	La capa exterior está hecha de enlucido de polímero. El enlucido de polímero es un polvo seco de polímero seco premezclado reforzado con fibra que se aplica a los bloques de concreto prefabricados. Dado que requiere una única capa, es resistente a la intemperie una vez curado, pero permite libremente la transmisión de vapor de agua. Además, es respirable y flexible. La vida útil prevista suele ser mayor a los 30 años. La capa interior está hecha de bloques de concreto.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

<p>Capa polimérica sobre ladrillo</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero la capa interior está hecha de ladrillo. Como los ladrillos comunes se cuecen a altas temperaturas, normalmente alcanzadas mediante la combustión de combustibles fósiles, tienen un alto grado de energía incorporada.</p>
<p>Panel sándwich de concreto prefabricado</p>	<p>Los paneles sándwich de concreto prefabricado están compuestos por una lámina exterior de concreto prefabricado, una capa aislante en el medio y una lámina interior de concreto gris liso con un acabado fratasado. Los paneles pueden adherirse a un marco de acero como un panel de revestimiento, o pueden formar parte de un marco estructural prefabricado donde la lámina interior sea la que sostenga la carga y la lámina exterior esté conectada a la lámina interior, pero separada de esta, por medio de un tirante. Los tirantes usados en marcos estructurales prefabricados están hechos de metal, plástico o epoxi y tienen una baja conductividad térmica para evitar la formación de puentes de frío. El espesor del aislamiento depende del valor-U requerido. La forma, el espesor y el tamaño del concreto pueden variar en función de los requisitos del proyecto.</p>
<p>Panel sándwich de concreto prefabricado para ladrillo caravista</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero se adhiere una cara exterior de ladrillo a los paneles sándwich de concreto prefabricado.</p>
<p>Panel sándwich de concreto prefabricado con revestimiento de piedra</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero se adhiere una cara exterior de piedra a los paneles sándwich de concreto prefabricado.</p>
<p>Revestimiento de concreto reforzado con fibra de vidrio</p>	<p>El concreto reforzado con fibra de vidrio es una alternativa al concreto prefabricado para las fachadas de los edificios. Debido a su resistencia, este tipo de revestimiento puede producirse en cortes más finos para dar respuesta a las especificaciones arquitectónicas más complejas, y es de tres a cinco veces más ligero que el concreto estándar. Posee excelentes propiedades ignífugas y de resistencia a la intemperie, y tiene una mayor tolerancia al agua y la contaminación que el concreto estándar. Ofrece una mayor versatilidad gracias a su fuerza compresiva y su flexibilidad superiores. Asimismo, es fácil de manipular y puede armarse y montarse con gran rapidez en sistemas de soporte debido a su bajo peso.</p>
<p>Revestimiento con perfil de piedra</p>	<p>El revestimiento con perfil de piedra es un sistema natural de paneles de piedra conformado por paneles encastrables en forma de Z, esquinas y presillas de sujeción integradas. Todos los bordes, tanto de los paneles rectos como de los esquineros, están hechos de piedra alisada a mano. El sistema de paneles de revestimiento con perfil de piedra lleva paneles grandes de (aproximadamente) 600 mm x 200 mm, lo que permite utilizar piezas más grandes en la construcción de paneles, brindando así un aspecto natural. Permite ahorrar tiempo y dinero en comparación con la mampostería de piedra tradicional.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

<p>Tablas de fibrocemento sobre montantes metálicos</p>	<p>Las tablas de fibrocemento usadas para el revestimiento de edificios también se conocen con el nombre de “enlucido” o “revestimiento traslapado”. Ofrecen la ventaja de que son más estables que la madera al ser expuestas a una variedad de condiciones climáticas extremas y no se pudren ni se tuercen ni se deforman. Se utilizan para reemplazar el revestimiento de madera en proyectos de construcción nueva y reacondicionamiento. Las tablas suelen tener un color homogéneo, por lo que no necesitan pintura. Pueden fijarse a montantes de madera o de acero, y pueden cortarse fácilmente marcando y partiendo las esquinas y los bordes exteriores.</p>
<p>Tablas de fibrocemento sobre montantes de madera</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero con montantes de madera en lugar de montantes metálicos.</p>
<p>Listón de madera sobre montantes de madera</p>	<p>El revestimiento de madera puede usarse de muchas formas para lograr una amplia variedad de patrones, texturas y colores, desde tejas o tejuelas hasta paneles preacabados. Sin embargo, la forma más común de revestimiento de madera son listones de madera dispuestos verticalmente, en diagonal u horizontalmente con caras superpuestas o colocadas al ras. La madera de los montantes debe estar certificada por el departamento forestal local o por el Forest Stewardship Council.</p>
<p>Listón de UPVC sobre montantes de madera</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero con listones de cloruro de polivinilo no plastificado (UPVC) en lugar de listones de madera. El UPVC es un plástico rígido y duradero. El revestimiento de UPVC tiene un aspecto similar al del revestimiento de madera, pero suele tener un perfil más fino, ya que es más fácil de moldear. En general, es más fácil trabajar con UPVC que con madera, dado que se fabrica con dimensiones más exactas, no se dobla ni se deforma ni se quiebra y no presenta nudos.</p>
<p>Revestimiento de tejas de arcilla (o “fachada ventilada de terracota”) sobre montantes metálicos</p>	<p>Las tejas ventiladas de terracota se fijan sobre una subestructura de acero o aluminio. Esta subestructura suele estar formada por rieles verticales de apoyo en “T” y ménsulas ajustables, o ménsulas fijadas a lo largo del eje horizontal de la pared de apoyo. Luego, las tejas de terracota se montan sobre la estructura con tornillos autoperforantes de acero inoxidable o remaches huecos de aluminio, y se inmovilizan en su sitio en cuatro puntos por medio de sujetadores patentados. Están hechas de arcilla cocida a altas temperaturas, normalmente alcanzadas mediante la combustión de combustibles fósiles, por lo que tienen un alto grado de energía incorporada.</p>
<p>Placas de yeso sobre montantes de madera</p>	<p>Las placas de yeso son un tipo de panel que se fabrica usando un alma de yeso adherida a capas de papel o aglomerado. Pueden colocarse sobre montantes de madera.</p>
<p>Placas de yeso sobre montantes metálicos</p>	<p>Igual que la opción anterior, pero sobre montantes metálicos en lugar de montantes de madera.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Muro cortina (elemento opaco)	Un muro cortina es un cierre vertical para edificios que no soporta ninguna otra carga más que su propio peso y las fuerzas ambientales que actúan sobre él. Su objetivo no es ayudar a mantener la integridad estructural de un edificio. Por lo tanto, no está prevista la transferencia de cargas permanentes ni cargas vivas a los cimientos a través del muro cortina.
Malla 3D con concreto proyectado en ambas caras	Un panel de malla 3D es una estructura espacial que está compuesta por los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none">• malla de refuerzo soldada con un diámetro de alambre de 3 mm y un tamaño de malla de 50 mm × 50 mm;• alambre diagonal (inoxidable o galvanizado) con un diámetro de 4 mm;• alma de poliestireno expandido con un espesor de 50 mm a 120 mm;• concreto proyectado sobre la estructura de alambre.
Panel sándwich revestido de aluminio	Los paneles sándwich ofrecen una combinación de alta rigidez estructural y bajo peso, y se utilizan en una gran variedad de aplicaciones. Un panel sándwich revestido de aluminio está compuesto por tres capas: un alma de baja densidad con una capa fina de revestimiento de aluminio adherida a cada lado. El alma puede estar vacía o presentar una estructura de panal, y contener aislamiento.
Panel sándwich revestido de acero	Los paneles sándwich ofrecen una combinación de alta rigidez estructural y bajo peso, y se utilizan en una gran variedad de aplicaciones. Un panel sándwich revestido de acero está compuesto por tres capas: un alma de baja densidad con una capa fina de revestimiento de acero adherida a cada lado. El alma puede estar vacía o presentar una estructura de panal, y contener aislamiento. El acero es más resistente que el aluminio, por lo que es menos probable que el alma contenga una estructura de panal como refuerzo.
Reutilización de pared existente	La reutilización de materiales existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y se le asigna un valor de energía incorporada en los materiales de cero. Para clasificar el material como reutilizado, se debe poder comprobar que tiene una antigüedad de más de cinco años. Asimismo, no es necesario que provenga del sitio del proyecto.

Relación con otras medidas

La especificación de pared exterior seleccionada influirá en el aislamiento térmico del elemento de la pared exterior, por lo que la eficiencia energética podría verse afectada negativamente o mejorada en función de la especificación elegida.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Supuestos

En el caso base, la pared exterior está construida con ladrillos comunes de 200 milímetros.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de la fachada en los que se señale claramente la especificación de pared exterior seleccionada;• planos de los cortes transversales de la pared exterior, o• ficha técnica del fabricante para el material de construcción indicado, o• presupuesto de obra en el que se enumeren claramente los materiales utilizados para la construcción de la pared exterior.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografía con sello de fecha de la pared tomada durante la construcción o posteriormente;• recibo de compra de los materiales utilizados para la construcción de la pared, o• comprobante de entrega de los materiales utilizados en la construcción de la pared.

M04*: PAREDES INTERNAS

Corresponde a HMM04, HTM04, RTM04, OFM04, HSM04, EDM04

Objetivo

Seleccionar una especificación de pared interior con una energía incorporada inferior a la de la especificación común. En el software deben ingresarse especificaciones de pared interior que coincidan con el diseño real del edificio en todos los casos.

Enfoque/metodologías

El equipo de diseño deberá seleccionar en la lista desplegable la especificación que más se asemeje a las paredes externas indicadas e incluir su espesor, lo que constituye un requisito de EDGE. Cuando haya múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante.

Tecnologías/estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En esta sección solo se describen los tipos de paredes gruesas; EDGE no incluye opciones de enyesado ni acabado. En todo momento, el usuario debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Pared de ladrillo común con yeso en ambos lados	Los ladrillos comunes, también conocidos como ladrillos de arcilla cocida, son populares entre los constructores dado que son económicos y fáciles de conseguir. No obstante, como los ladrillos comunes se cuecen a altas temperaturas, normalmente alcanzadas mediante la combustión de combustibles fósiles, tienen un alto grado de energía incorporada.
Ladrillos huecos (con orificios) con yeso en ambos lados	Los bloques de arcilla huecos están hechos de arcilla cocida y tienen un corte transversal ahuecado. La estructura ahuecada significa que hay menos material por metro cuadrado de pared terminada.
Bloques de arcilla en forma de panal con yeso en ambas caras	Los bloques de arcilla tipo panal están hechos de arcilla cocida y presentan un corte transversal en forma de panal. El gran tamaño de los bloques acelera los tiempos de construcción y la estructura en forma de panal implica que hay menos material por metro cuadrado de pared terminada. Las siguientes características hacen de los bloques de arcilla tipo panal un producto de construcción más ecológico: <ul style="list-style-type: none">o La estructura tipo panal ofrece un mayor rendimiento térmico.o Los bloques se pueden fabricar a medida.o En las juntas verticales no se necesita mortero gracias a una lengüeta y un borde estriado que reducen el uso de mortero en hasta un 40 %.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los bloques son fuertes y tienen una alta resistencia al impacto. ○ Si se desmontan con cuidado, los bloques de arcilla tipo panal tienen valor posconsumo.
Bloques de concreto huecos de peso mediano	Los bloques de concreto huecos son ligeros y más fáciles de manipular que los bloques de concreto macizos. El bajo peso de los bloques contribuye a reducir la carga permanente de la mampostería sobre la estructura. Los vacíos también mejoran marginalmente el aislamiento térmico y el aislamiento acústico del bloque. El mayor tamaño de los bloques (en comparación con los ladrillos de arcilla cocida tradicionales) también hace que disminuya el número de juntas de mortero y, por tanto, la cantidad de mortero de cemento.
Bloques de concreto macizo y pesado	Los bloques de concreto macizos y pesados se pueden utilizar prácticamente en cualquier parte de un edificio. Proporcionan un excelente aislamiento acústico y su gran resistencia hace que se puedan utilizar en paredes estructurales. Sin embargo, el uso de agregados vírgenes y arena puede causar degradación terrestre y marina y agotamiento de recursos. Además, la ausencia de materiales complementarios en el cemento redundaría en una mayor energía incorporada.
Bloque de concreto aireado en autoclave	<p>El concreto aireado es un material de construcción versátil y ligero. En comparación con los bloques de concreto macizos y pesados, los bloques de concreto aireado tienen una menor densidad y excelentes propiedades de aislamiento. Son duraderos y muestran una buena resistencia al ataque de los sulfatos y a los daños causados por el fuego y la escarcha. Además, son aislantes térmicos excepcionales.</p> <p>En función del volumen, en la fabricación de bloques aireados normalmente se utiliza un 25 % menos de energía que en la de otros bloques de concreto. Son menos pesados, lo que hace que resulte más fácil trabajar con ellos y que se ahorre energía en el transporte.</p>
Bloques de suelo estabilizado con cenizas volantes	<p>Los bloques de suelo tienen algunas debilidades inherentes que se pueden corregir utilizando materiales de estabilización como las cenizas volantes o la escoria granulada molida de alto horno.</p> <p>Las cenizas volantes suelen consistir en desechos industriales producidos durante la combustión de carbón.</p>
Bloques de tierra comprimida estabilizada	Para la tecnología de bloques de tierra comprimida estabilizada, se utiliza tierra local mezclada con arena, si fuera necesario, y un pequeño porcentaje (entre el 5 % el 10 %, aproximadamente) de cemento Portland común como agente estabilizante. Esta tecnología ofrece una alternativa ecológica y rentable a los materiales de construcción convencionales. Los bloques son resistentes al fuego, proporcionan un mejor aislamiento térmico y no requieren cocción, por lo que su energía incorporada es menor.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Bloques de suelo estabilizado con escorias granuladas molidas de alto horno	<p>La escoria granulada molida de alto horno es un subproducto de la industria siderúrgica. La escoria fundida se enfría rápidamente con agua y se muele hasta crear un polvo fino de cementación. La escoria granulada molida de alto horno puede entonces utilizarse en los bloques en reemplazo del cemento.</p>
Bloques/paredes de tierra apisonada	<p>Las paredes de tierra apisonada se utilizan con mayor frecuencia en zonas áridas. Se construyen mediante la compactación (el apisonamiento) de subsuelo humedecido entre paneles de encofrado temporales. Cuando se seca, el resultado es una pared densa, dura y monolítica. Como alternativa, también existen los ladrillos de tierra apisonada. El alto grado de humedad de la tierra apisonada ayuda a regular la humedad de la construcción.</p>
Paneles de concreto prefabricados	<p>El concreto prefabricado es un producto de construcción que se consigue moldeando el concreto en un molde o "encofrado" reutilizable que luego se cura en un ambiente controlado, se transporta a la obra y se eleva con grúa para su colocación.</p> <p>Los revestimientos prefabricados o muros cortina son los usos más comunes del concreto prefabricado para envolventes de edificios. Estos tipos de paneles de concreto prefabricado no transfieren las cargas verticales, sino que simplemente cierran el espacio. Solo están diseñados para resistir el viento, las fuerzas sísmicas generadas por su propio peso y las fuerzas que requieren que se transfiera el peso del panel al apoyo. Entre las unidades comunes de revestimiento se encuentran los paneles murales, las paredes de vidrio, los antepechos, los parteluces y los revestimientos de columnas. Normalmente, es posible retirar dichas unidades de forma individual si es necesario.</p> <p>En algunas circunstancias, los paneles prefabricados se utilizan como encofrado para el concreto fabricado en obra. Los paneles prefabricados funcionan como molde, proporcionando el aspecto visible del sistema, mientras que la parte moldeada en obra proporciona el componente estructural.</p>
Bloques de paja	<p>Los bloques de paja son un material de construcción de renovación rápida que se fabrica con los tallos secos que se dejan en la tierra después de cosechar. Estos tallos se consideran normalmente producto de desecho que se quema o se empaca y se vende para consumo animal. Se trata de un material de construcción natural y no tóxico con un impacto ambiental reducido y excelentes propiedades aislantes. Puesto que es muy sencillo trabajar con él, resulta una buena elección para aficionados o personas no especializadas que estén construyendo su propia casa.</p> <p>Las casas de paja se terminan y se cubren con estuco de cemento o con yeso de tierra para sellar la paja de los componentes y proporcionar protección a largo plazo con mínima necesidad de mantenimiento. A diferencia de la madera utilizada para los encofrados de madera, la paja puede cultivarse en menos de un año en un sistema de producción completamente sostenible. Convertir la paja en un recurso renovable y sostenible que pueda utilizarse como material de construcción</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	predominante podría resultar especialmente beneficioso en zonas en las que el clima es hostil y escasea la madera, pero abunda la paja.
Panel mural de ferrocemento	El ferrocemento es una construcción muy sencilla de entre dos y cinco capas de malla de alambre extendidas en un marco fabricado con barras de refuerzo. Se introduce cemento en los huecos y en una capa sobre el refuerzo de malla de alambre. La utilización de la malla de alambre hace que el ferrocemento sea un material de construcción muy flexible que alcanza su resistencia máxima cuando está curvado.
Pared reforzada en obra	Utilizado con mayor frecuencia en losas de piso y cubiertas, el concreto reforzado en obra también se utiliza para construir paredes. Posee un alto grado de energía incorporada debido a la inclusión de cemento Portland, y utiliza arena, agregados, agua y acero de refuerzo.
Bloques de concreto celular ligero	Estos bloques, que son ecológicos, también se denominan bloques CLC. La energía consumida en su producción es reducida si se compara con la que se usa en la producción de ladrillos de arcilla. Están compuestos de lechada de cemento, cenizas volantes* y agua, que luego se mezcla con una espuma previamente elaborada y estable en una hormigonera normal en condiciones ambiente. La adición de espuma a la mezcla de concreto genera millones de pequeños huecos o celdas en el material, de ahí el nombre "concreto celular". * Las cenizas volantes son materiales de desecho de centrales termoeléctricas.
Bloques de piedra	La caliza constituye alrededor del 10 % del volumen total de rocas sedimentarias. Aunque se puede encontrar en una amplia variedad de lugares, es aconsejable que los desarrolladores y diseñadores opten por la piedra local para reducir las necesidades de transporte. La caliza es muy fácil de obtener y relativamente fácil de cortar en bloques en una cantera. Además, es duradera y soporta bien la exposición, ya que es dura y resistente y se encuentra en lugares superficiales a los que se puede acceder sin dificultad. Debido a su masa, tiene una inercia térmica elevada. No obstante, es un material de construcción muy pesado, lo que hace que no resulte práctico utilizarla en edificios altos, y relativamente caro.
Bloques de piedra cortados a mano	Igual que la opción anterior, pero cortados a mano y sin pulir. La energía incorporada corresponde al proceso de extracción y a las pesadas cargas de transporte.
Bloques de piedra cortados con máquina y sin pulir	Piedra extraída, cortada con máquina y sin pulir. La piedra extraída normalmente presenta una dureza intermedia entre la caliza y el granito. La energía incorporada corresponde al proceso de extracción y al corte con sierras mecanizadas.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

<p>Bloque FaLG</p>	<p>La tecnología de bloques de cenizas volantes, cal y yeso utiliza principalmente desechos industriales, tales como cenizas volantes (de centrales termoeléctricas), yeso de cal (de la industria de los fertilizantes) y arena (opcional) para producir materiales de construcción de paredes alternativos. Reduce los impactos ambientales asociados con la eliminación de estos desechos industriales, además de evitar los impactos ambientales relacionados con la producción de ladrillos de arcilla como, por ejemplo, la denudación del mantillo fértil. Puesto que el proceso de fabricación de bloques FaLG no requiere sinterización, la cantidad de energía (combustibles fósiles) necesaria para su producción es reducida.</p> <p>El proceso de fabricación consta de tres etapas principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mezclar los materiales: se mezclan las cenizas volantes con cal y yeso. Puede añadirse o no un acelerador químico. - Compactar la mezcla en una máquina: se moldea la mezcla bajo presión. También puede llevarse a cabo un secado al aire/sol. - Curar los bloques durante un tiempo determinado: el bloque verde se cura en agua. <p>En presencia de humedad, las cenizas volantes reaccionan con la cal a temperatura normal y forman un compuesto que posee propiedades de cementación. Una vez que se han producido las reacciones entre la cal y las cenizas volantes, se generan silicatos cálcicos hidratados, que otorgan al compuesto la gran resistencia que lo caracteriza.</p> <p>Por lo general, los bloques FaLG son de color gris, macizos y tienen caras rectangulares lisas con lados paralelos y bordes afilados, rectilíneos y en ángulo recto. También se utilizan en el desarrollo de infraestructura, en la construcción de pavimentos, presas y tanques, y en trabajos submarinos.</p>
<p>Pared de ladrillo común sin acabado</p>	<p>Igual que la pared de ladrillo común, pero sin ningún acabado de yeso.</p>
<p>Ladrillos huecos (con orificios) sin acabado</p>	<p>Igual que la pared de ladrillo hueco, pero sin ningún acabado de yeso.</p>
<p>Panel sándwich de concreto prefabricado</p>	<p>Los paneles sándwich de concreto prefabricado están compuestos por una lámina exterior de concreto prefabricado, una capa aislante en el medio y una lámina interior de concreto gris liso con un acabado fratasado. Los paneles pueden adherirse a un marco de acero como un panel de revestimiento, o pueden formar parte de un marco estructural prefabricado donde la lámina interior sea la que sostenga la carga y la lámina exterior esté conectada a la lámina interior, pero separada de esta, por medio de un tirante. Los tirantes usados en marcos estructurales prefabricados están hechos de metal, plástico o epoxi y tienen una baja conductividad térmica para evitar la formación de puentes de frío. El espesor</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

	del aislamiento depende del valor-U requerido. La forma, el espesor y el tamaño del concreto también pueden variar en función de los requisitos del proyecto.
Tablas de fibrocemento sobre montantes metálicos	Las tablas de fibrocemento usadas para el revestimiento de edificios también se conocen con el nombre de "enlucido" o "revestimiento traslapado". Ofrecen la ventaja de que son más estables que la madera al ser expuestas a una variedad de condiciones climáticas extremas y no se pudren ni se tuercen ni se deforman. Se utilizan para reemplazar el revestimiento de madera en proyectos de construcción nueva y reacondicionamiento. Las tablas suelen tener un color homogéneo, por lo que no necesitan pintura. Pueden fijarse a montantes de madera o de acero, y pueden cortarse fácilmente marcando y partiendo las esquinas y los bordes exteriores.
Tablas de fibrocemento sobre montantes de madera	Igual que la opción anterior, pero con montantes de madera en lugar de montantes metálicos.
Placas de yeso sobre montantes de madera	Las placas de yeso son un tipo de panel que se fabrica usando un alma de yeso adherida a capas de papel o aglomerado. Pueden colocarse sobre montantes de madera.
Placas de yeso sobre montantes de madera con aislamiento	Igual que la opción anterior, pero con aislamiento entre los montantes de madera.
Placas de yeso sobre montantes metálicos	Igual que la opción anterior, pero sobre montantes metálicos en lugar de montantes de madera.
Placas de yeso sobre montantes metálicos con aislamiento	Igual que la opción anterior, pero con aislamiento entre los montantes metálicos.
Malla 3D con concreto proyectado en ambas caras	<p>Un panel de malla 3D es una estructura espacial que está compuesta por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● malla de refuerzo soldada con un diámetro de alambre de 3 mm y un tamaño de malla de 50 mm × 50 mm; ● alambre diagonal (inoxidable o galvanizado) con un diámetro de 4 mm; ● alma de poliestireno expandido con un espesor de 50 mm a 120 mm (la energía incorporada del aislamiento <u>no</u> está incluida en este material) ● concreto proyectado sobre la estructura de alambre.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Malla 3D con concreto proyectado en ambas caras y aislamiento	Igual que la opción anterior, con la diferencia de que la energía incorporada del aislamiento <u>sí</u> está incluida en este material.
Reutilización de pared existente	La reutilización de materiales existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y se le asigna un valor de energía incorporada en los materiales de cero. Para clasificar el material como reutilizado, se debe poder comprobar que tiene una antigüedad de más de cinco años. Asimismo, no es necesario que provenga del sitio del proyecto.

Relación con otras medidas

Esta especificación de paredes externas no afecta otras medidas EDGE, pero puede incidir en el rendimiento acústico.

Supuestos

En el caso base, las paredes externas se construyen con ladrillos comunes de 200 milímetros con yeso por ambos lados.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapas de diseño	Etapas posteriores a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de los cortes transversales de la pared interior, o• ficha técnica del fabricante para los materiales de construcción utilizados en las especificaciones de las paredes externas, si está disponible, o• presupuesto de obra en el que se enumeren claramente los materiales utilizados para la construcción de las paredes externas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografía con sello de fecha de la pared tomada durante la construcción o posteriormente;• recibo de compra de los materiales utilizados para la construcción de la pared, o• comprobante de entrega de los materiales utilizados en la construcción de la pared.

M05*: ACABADO DE PISO

Corresponde a HMM05, HTM05, RTM05, OFM05, HSM05, EDM05

Objetivo

Seleccionar una especificación de acabado de piso con una energía incorporada inferior a la de la especificación común. En el software debe ingresarse una especificación de tipo de acabado de piso que coincida con el diseño real del edificio.

Enfoque/metodologías

El equipo de diseño deberá seleccionar la especificación que más se asemeje al acabado de piso especificado. Cuando haya múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante.

Tecnologías/estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En todo momento, el usuario debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Baldosa cerámica	La ventaja de las baldosas es que son resistentes, lo que reduce al mínimo la necesidad de mantenimiento. Sin embargo, igualmente necesitan cierto cuidado, puesto que la lechada requiere mantenimiento. En su fabricación se utilizan grandes cantidades de energía, debido a la necesidad de cocción, por lo que tienen un alto grado de energía incorporada.
Piso de vinilo	Los pisos de vinilo son impermeables, necesitan poco mantenimiento y resultan económicos. Se instalan con facilidad y son duraderos. Sin embargo, tienen un alto grado de energía incorporada y, una vez instalados, pueden liberar compuestos orgánicos volátiles nocivos. Aunque son resistentes, deben asentarse sobre una superficie plana y lisa. Una superficie irregular puede causar desgaste y generar agujeros que son difíciles de reparar, dado que por lo general el vinilo se coloca de una sola pieza.
Baldosas/losas de piedra	Las baldosas de piedra a menudo pueden conseguirse a nivel local y tienen un bajo grado de energía incorporada en comparación con algunos materiales artificiales. Sin embargo, las baldosas de piedra cortadas y pulidas a máquina pueden tener un mayor grado de energía incorporada en relación con otros materiales naturales y pueden ser costosas.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Piso de concreto con acabado	Más comúnmente llamado "enfoscado", el revestimiento de mortero a menudo se utiliza como capa preparatoria para acabados de pisos suaves o flexibles o baldosas. El mortero de revestimiento autonivelante puede utilizarse como capa de pulido, pero se quiebra con mayor facilidad que otras opciones de acabado de piso resistentes.
Plancha de linóleo	El linóleo es un recubrimiento de piso hecho de aceite de lino solidificado (linoxina), resina de pino, polvo de corcho, harina de madera y rellenos minerales, como, por ejemplo, el carbonato de calcio. Estos materiales se añaden a un fondo de lona y a menudo se agregan pigmentos a los materiales. El linóleo se puede utilizar como alternativa al vinilo y posee una energía incorporada mucho menor.
Baldosas de terrazo	Las baldosas de terrazo son una opción resistente para el acabado de piso que requiere muy poco mantenimiento. Los pisos de terrazo se pueden colocar <i>in situ</i> vertiendo concreto o resina con fragmentos de granito y puliendo posteriormente la superficie. En otras ocasiones, las baldosas de terrazo se producen en una fábrica antes de su instalación.
Alfombra de nailon	La mayoría de las alfombras de nailon poseen un grado de energía incorporada muy elevado debido a la gran cantidad de energía utilizada en su fabricación, pero también porque el nailon se fabrica con petróleo. Las alfombras de nailon tienen buenas propiedades acústicas y ayudan a disminuir los tiempos de reverberación, así como la transferencia del ruido de impacto.
Piso de madera laminada	Los pisos de madera laminada tienen una mayor estabilidad dimensional que los pisos de madera maciza, por lo que se pueden utilizar en habitaciones propensas a cambios en los niveles de humedad o que cuentan con calefacción por suelo radiante. Debido al espesor de la capa de acabado, este tipo de piso se puede pulir un número reducido de veces. Sin embargo, el costo de capital inicial es menor que el del piso de madera maciza.
Baldosas de terracota	<p>La terracota es una arcilla cocida de grano fino, naranja o marrón rojiza, que se utiliza con múltiples fines constructivos y decorativos, sobre todo para cubiertas y tejas. Su nombre proviene del italiano y significa "tierra cocida", ya que se trata de tierra o barro cocido u horneado.</p> <p>El color varía ligeramente según la arcilla utilizada. Es un material impermeable y muy robusto. Su durabilidad y resistencia tanto al fuego como al agua la convierten en un material de construcción ideal. También es más ligera que la piedra, y existe la opción de vitrificarla para darle mayor resistencia o proporcionarle una amplia gama de colores, entre los que se incluyen acabados que se asemejan a piedra o pátina metálica. La terracota es un material relativamente económico.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Parqué/acabado con bloques de madera	El parqué es un acabado realizado con bloques de madera dispuestos en un patrón geométrico. Está disponible con una estructura de madera maciza o multicapa, y puede fabricarse con un aspecto antiguo y rústico. El acabado de parqué de madera maciza es el más tradicional. El acabado de parqué multicapa está formado por varias capas: la parte superior es una madera puntual que conforma la superficie del piso (capa noble) y dos o más capas inferiores de madera dispuestas a 90° unas de otras. Las capas entrecruzadas aumentan la estabilidad, lo que permite instalar el producto sobre todo tipo de contrapiso y usarlo con calefacción por suelo radiante.
Alfombra de fibras vegetales (pasto marino, sisal, coco y yute)	Los acabados de piso naturales poseen un bajo grado de energía incorporada, pero presentan ciertas desventajas. Pueden ser sensibles a los cambios en el ambiente o la atmósfera, y expandirse o contraerse si se colocan en áreas como baños o cocinas, donde se registran cambios constantes de temperatura. También pueden mancharse con facilidad. Además, el pasto contiene sus propios aceites naturales, por lo que puede ser resbaloso en zonas como escaleras, y no es tan resistente al tránsito como otros acabados de piso de fibras naturales, como el sisal o el coco.
Baldosas de corcho	El corcho presenta un grado bajo de energía incorporada y es ecológico. Puede cosecharse del mismo árbol durante unos 200 años. La cosecha se realiza con un impacto mínimo en el medio ambiente, y para fabricar productos de corcho no se talan árboles. Las avanzadas tecnologías de revestimiento brindan una protección duradera y altamente resistente, incluso en entornos de alto tránsito.
Reutilización del piso existente	La reutilización de materiales existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y se le asigna un valor de energía incorporada en los materiales de cero. Para clasificar el material como reutilizado, se debe poder comprobar que tiene una antigüedad de más de cinco años. Asimismo, no es necesario que provenga del sitio del proyecto.

Relación con otras medidas

Aunque el acabado del piso no afecta otras medidas en EDGE, puede influir en el rendimiento acústico.

Supuestos

En el caso base, se utiliza un acabado de piso de baldosas de cerámica.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos en los que se señale claramente la especificación del acabado de piso seleccionada, o• ficha técnica del fabricante para los materiales de construcción utilizados en las especificaciones del piso, o• presupuesto de obra en el que se enumeren claramente los materiales utilizados para el acabado de piso.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografía con sello de fecha del acabado de piso una vez instalado;• recibo de compra de los materiales utilizados en el acabado de piso, o• comprobante de entrega de los materiales utilizados en el acabado de piso.

M06*: MARCOS DE VENTANA

Corresponde a HMM06, HTM06, RTM06, OFM06, HSM06, EDM06

Objetivo

Seleccionar una especificación de marco de ventana con una energía incorporada inferior a la de la especificación típica. En el software debe ingresarse una especificación de marco de ventana que coincida con el diseño real del edificio.

Enfoque/metodologías

El equipo de diseño deberá seleccionar la especificación que más se asemeje a las ventanas especificadas. Cuando haya múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante.

Tecnologías/estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En todo momento, el usuario debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Aluminio	Por lo general, los dos metales más utilizados para los marcos de ventana son el aluminio o el acero. El aluminio es más ligero y no se oxida, como ocurre con los metales ferrosos, entre los que se encuentra el acero, pero su energía incorporada es mucho mayor. La ventaja de utilizar marcos de ventana metálicos es que son muy resistentes, ligeros y requieren menos mantenimiento que otros materiales utilizados con este fin. Sin embargo, debido a que el metal conduce muy bien el calor, el rendimiento térmico de las ventanas metálicas no es tan bueno como el de otros materiales. Con el fin de reducir el flujo de calor y el valor-U, los marcos de metal pueden incluir una rotura de puente térmico entre el interior y el exterior del marco.
Acero	Las ventanas de acero son similares a las ventanas de aluminio antes detalladas, con la diferencia de que son más pesadas y necesitan un mantenimiento que las proteja del óxido (salvo que se utilice acero inoxidable). El acero tiene un rendimiento térmico relativamente mejor que el del aluminio.
Madera	Los marcos de ventana de madera aíslan relativamente bien, pero también se expanden y se contraen en respuesta a las condiciones climáticas. Los marcos de madera pueden fabricarse con madera blanda o dura. Los de madera blanda son mucho más económicos, pero suelen requerir mantenimiento más frecuente. La necesidad de mantenimiento necesario puede reducirse utilizando un revestimiento de aluminio o vinilo.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

PVC no plastificado	Los marcos de ventana PVC no plastificado se fabrican con policloruro de vinilo (PVC) extruido con estabilizadores de luz ultravioleta para evitar que la luz solar deteriore el material. Necesitan poco mantenimiento, ya que no requieren pintura, y presentan un rendimiento térmico elevado cuando sus cavidades se llenan con aislante.
Madera revestida de aluminio	El revestimiento de aluminio se fija a los elementos del marco de madera con un espacio para ventilación. La madera y el aluminio tienen un alto grado de energía incorporada. Los perfiles de aluminio extruido están diseñados para brindar resistencia y rigidez e impedir la deformación en los puntos de fijación. Estas ventanas, que suelen utilizarse en aplicaciones comerciales, también son adecuadas para aplicaciones residenciales donde la poca necesidad de mantenimiento sea un factor importante, como viviendas sociales y desarrollos inmobiliarios de altura.
Reutilización de marcos de ventana existentes	La reutilización de materiales existentes evita el uso de nuevos materiales y, por ende, el consumo de su energía incorporada. La opción de reutilización de materiales existentes en EDGE es altamente recomendable y se le asigna un valor de energía incorporada en los materiales de cero. Para clasificar el material como reutilizado, se debe poder comprobar que tiene una antigüedad de más de cinco años. Asimismo, no es necesario que provenga del sitio del proyecto.

Relación con otras medidas

La elección del material de los marcos de ventana afectará el rendimiento térmico. EDGE no tiene en cuenta este aspecto directamente, puesto que ya aparece reflejado en los cálculos del fabricante del valor-U de la ventana.

Supuestos

El supuesto predeterminado es que los marcos de las ventanas son de aluminio.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos de la fachada en los que se indique claramente la especificación de los marcos de las ventanas, o• ficha técnica del fabricante para el vidriado especificado, o• presupuesto de obra en el que se enumeren claramente los materiales utilizados para las ventanas/los marcos de las ventanas.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografías con sello de fecha de las ventanas instaladas;• recibo de compra de las ventanas especificadas, o• comprobante de entrega de las ventanas.

M07 Y M08: AISLAMIENTO

Corresponde a HMM07, HMM08, HTM07, HTM08, RTM07, RTM08, OFM07, OFM08, HSM07, HSM08, EDM07, EDM08

Objetivo

Seleccionar un aislamiento con un grado bajo de energía incorporada. Si el edificio tiene aislamiento en las paredes y el techo, deberá ingresarse en el software el tipo de aislamiento que coincida con las especificaciones reales del edificio.

Enfoque/metodologías

El equipo de diseño deberá seleccionar la especificación que más se asemeje al aislamiento especificado. Cuando haya múltiples especificaciones, deberá seleccionarse la predominante.

Puesto que en el caso base no se ha especificado ningún tipo de aislamiento, en el cálculo de energía incorporada no se tendrá en cuenta el aislamiento elegido, salvo que en la sección de eficiencia energética se seleccionen las medidas "Aislamiento de techo" o "Aislamiento de paredes externas".

Tecnologías/estrategias posibles

A continuación se presenta una lista de las especificaciones incluidas en EDGE. En todo momento, el usuario debe intentar seleccionar la especificación que más se asemeje a la del diseño del edificio.

Polystyrene (Poliestireno)	<p>El poliestireno tiene una energía incorporada por metro cuadrado mayor que cualquier otro tipo de aislamiento. Existen dos tipos de aislantes de poliestireno:</p> <p>El aislamiento de poliestireno expandido está compuesto por pequeñas perlas de poliestireno que, al ser calentadas, se expanden; luego, se las mezcla con un agente expansor (pentano). El poliestireno expandido se comercializa en forma de plancha o en perlas. Las planchas se fabrican colocando las perlas en moldes y calentándolas para fusionarlas. Normalmente, las planchas de poliestireno expandido se utilizan para el aislamiento de paredes, techos y pisos. Las perlas de poliestireno se suelen utilizar para rellenar cavidades en los muros de mampostería.</p> <p>El poliestireno extruido se fabrica mezclando poliestireno con un agente expansor bajo presión y haciéndolo pasar por una matriz. A medida que sale de la matriz, se expande en forma de espuma, lo que permite darle forma y recortarlo. El poliestireno extruido es ligeramente más resistente que el poliestireno expandido y, pese a que se destina a muchas de las mismas aplicaciones que este último, es una opción particularmente útil para el uso bajo tierra o cuando se prevean cargas o impactos extra.</p>
Mineral Wool (Fibra mineral)	<p>La fibra mineral de roca se crea fundiendo roca y escoria de acero reciclada y formando fibras con esta mezcla. Este aislamiento está disponible en distintas densidades, dependiendo de la función para la que se lo necesite. Las densidades más altas proporcionan mejor aislamiento acústico, pero escaso aislamiento térmico. Se suele utilizar en las cavidades de los muros de mampostería, en paredes de entramado de madera y como aislante para vigas de techados, áticos y pisos flotantes. La fibra mineral presenta una baja resistencia a la humedad.</p>

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Glass Wool (Fibra de vidrio)	El aislamiento de fibra de vidrio se fabrica de forma similar a la fibra de roca, aunque las materias primas y el proceso de fundición son diferentes. La fibra de vidrio se hace con arena silíceo, vidrio reciclado, piedra caliza y carbonato sódico. Las densidades más altas proporcionan mejor aislamiento acústico, pero escaso aislamiento térmico. Se suele utilizar en las cavidades de los muros de mampostería, en paredes de entramado de madera y como aislante para vigas de tejados, áticos y pisos flotantes.
Polyurethane (Poliuretano)	El poliuretano, un plástico de celda cerrada, se forma mediante la reacción de dos monómeros en presencia de un agente expansor catalizador (polimerización). La espuma rígida de poliisocianurato es una mejora respecto del poliuretano (existe una leve diferencia en sus componentes y la reacción se lleva a cabo a temperaturas más elevadas). El poliisocianurato es más resistente al fuego y tiene un valor R ligeramente superior. Entre sus usos se incluye el aislamiento de paredes, pisos y techos. El poliuretano también es común en forma de lámina en paneles de aislamiento estructural y como aislante detrás de planchas rígidas, como, por ejemplo, las placas de yeso.
Cellulose (Celulosa)	Se han desarrollado cuatro tipos de productos de celulosa que se utilizan como relleno suelto para distintos propósitos en un edificio y se comercializan bajo diferentes marcas: 1) celulosa seca, 2) celulosa aplicada por aspersión, 3) celulosa estabilizada y 4) celulosa con bajo contenido de polvo.
Cork (Corcho)	El corcho presenta un grado bajo de energía incorporada y es ecológico. Puede cosecharse del mismo árbol durante unos 200 años. La cosecha se realiza con un impacto mínimo en el medio ambiente, y para fabricar productos de corcho no se talan árboles.
Woodwool (Viruta)	Las planchas de viruta se utilizan en edificios desde hace décadas y son un sustrato popular para el revoque de cal. Las hebras de madera, unidas entre sí con una pequeña proporción de cemento Portland, ofrecen un buen sustrato de base para los revoques de cal, eliminan los puentes térmicos en pilares, vigas, revestimientos entre pisos y nichos de radiadores, brindan aislamiento para techos planos e inclinados, brindan aislamiento acústico para paredes y contra los ruidos del piso, y son resistentes al fuego.
Air Gap < 100mm Wide (Cámara de aire de menos de 100 mm de ancho)	En principio, el uso de cavidades cumple la misma función que el material de aislamiento. El aire es un mal conductor del calor; por lo tanto, el aire atrapado en un espacio de aire entre dos capas de una pared o de un techo actúa como una barrera que impide la transferencia de calor.
Air Gap > 100mm Wide (Cámara de aire de más de 100 mm de ancho)	Las cámaras mayores a 100 mm favorecen la convección y no son eficaces como aislantes.
No Insulation (Sin aislamiento)	Esta opción deberá seleccionarse cuando no se especifique ningún aislamiento para el techo o las paredes.

Relación con otras medidas

En el caso base no se utiliza aislamiento. Si se seleccionan las medidas para el aislamiento de la superficie de la cubierta o las paredes externas, en el caso mejorado se especificará el aislamiento de poliestireno. Si en el menú desplegable de aislamientos se selecciona la fibra mineral o de vidrio, se obtendrá una pequeña mejora porcentual en comparación con el caso base, debido a la mayor energía incorporada que posee el aislamiento de poliestireno.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EN EL USO DE LOS MATERIALES

Supuestos

En el caso base no se especifica ningún aislamiento. En el caso mejorado se especifica el aislamiento de poliestireno.

Orientaciones para el cumplimiento

Etapa de diseño	Etapa posterior a la construcción
<p>En la etapa de diseño, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• planos en los que se señale la especificación aislamiento seleccionada, o• ficha técnica del fabricante para el aislamiento especificado, o• presupuesto de obra en el que se enumeren claramente los materiales utilizados para el aislamiento.	<p>En la etapa posterior a la construcción, para demostrar la conformidad con la norma EDGE es necesario presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• fotografía con sello de fecha del aislamiento tomada durante la construcción;• una factura del aislamiento especificado, o• comprobante de entrega de los materiales utilizados en el aislamiento.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Energía

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Energy Star, *Air-Side Economizer*, consulta: 2015, https://www.energystar.gov/index.cfm?c=power_mgt.datacenter_efficiency_economizer_airside.

—, *Boilers*, consulta: 2014, <http://www.energystar.gov/productfinder/product/certified-boilers/results>.

—, *Electric Storage Heaters*, consulta: 2014, http://www.energystar.gov/certified-products/detail/high_efficiency_electric_storage_water_heaters?fuseaction=find_a_product.showProductGroup&pgw_code=WHH.

Anderson, B. (2006), *Conventions for U-value calculations*, Watford, Reino Unido: British Research Establishment (BRE), [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_\(2006_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf).

Asociación Heat is Power, *Recovery of Waste Heat from the Generator for Space Heating*, consulta: 2014, <http://www.heatispower.org>.

BC Hydro (13 de enero de 2014), *Commercial kitchens can save money with smart exhaust hoods*, consulta: 2014, <http://www.bchydro.com/news/conservation/2014/commercial-kitchen-exhaust-hoods.html>.

Berdahl, P. (2000), Laboratorio Berkeley, División de Tecnologías de Energía Ambiental, *Cool Roofing Materials Database*, Estados Unidos.

Callison Global, sitio web de *Matrix by Callison*: <http://matrix.callison.com/>.

Carbon Trust (marzo de 2012), *Low temperature hot water boilers*, Reino Unido, consulta: 2014, https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051_low_temperature_hot_water_boilers.pdf.

— (noviembre de 2011), *Variable speed drives: technology guide*, Reino Unido.

—, *Heat recovery*, consulta: 2014, https://www.carbontrust.com/media/31715/ctq057_heat_recovery.pdf.

—, *Refrigeration systems: Guide to key energy saving opportunities*, consulta: 2015, https://www.carbontrust.com/media/13055/ctq046_refrigeration_systems.pdf.

Carrier United Technologies, *Economizers*, consultas: 2015, http://www.commercial.carrier.com/commercial/hvac/general/0.3055,CLI1_DIV12_ETI12218_MID6123.00.html.

Carter Retail Equipment, *Refrigerated Display Cabinets & Coldroom Solutions*, consulta: 2014, <http://www.cre-ltd.co.uk/>.

BIBLIOGRAFÍA

CIBSE Journal (2011), *Determining U-values for real building elements*, Reino Unido: CIBSE, <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>.

Ciudad de Wilson, Carolina del Norte, *Turn Waste Heat into Energy with Absorption Chillers*, consulta: 2014, <http://members.questline.com/Article.aspx?articleID=7942&accountID=1874&nl=11427>.

Clayton Innovative Steam Solutions, *Heat Recovery Steam Generator*, consulta: 2014, http://www.claytonindustries.com/clayton_p5_heat_recovery.html.

Cooling Technology Inc., *Water cooled chillers & Air cooled chillers*, consulta: 2014, http://www.coolingtechnology.com/about_process_cooling/water-cooled-chiller/default.html.

Chartered Institution of Building Services Engineers (2007), *CIBSE Guide A: Environmental Design*, Londres: 7.^a edición.

— (junio de 2008), *CIBSE - Concise Handbook*, Londres.

Departamento de Energía de Estados Unidos - Instituto Hidráulico, Europump y Programa de Tecnologías Industriales (mayo de 2004), *Variable Speed Pumping — A Guide To Successful Applications*, consulta: 2014, http://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f16/variable_speed_pumping.pdf.

Departamento de Energía de Estados Unidos, *Drain Water Heat Recovery*, consulta: 2014, <http://energy.gov/energysaver/articles/drain-water-heat-recovery>.

—, Energy Saver, *Heat Pump Water Heaters*, consulta: 2014, <http://energy.gov/energysaver/articles/heat-pump-water-heaters>.

—, *Glossary of Energy-Related Terms*, consulta: 2014, <http://www.energy.gov/eere/energybasics/articles/glossary-energy-related-terms#A>.

—, Programa de Tecnología Industrial, *Waste Heat Recovery: Technology and Opportunities in U.S. Industry*, consulta: 2014, http://www.heatispower.org/wp-content/uploads/2011/11/waste_heat_recovery-1.pdf.

—, *Use Low-Grade Waste Steam to Power Absorption Chillers*, consulta: 2014, https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_assistance/pdfs/steam14_chillers.pdf.

Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido (marzo de 2010), *Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings (SAP)*, Londres: 2009.

Energy Saving Trust - Energy Efficiency Best Practice in Housing (noviembre de 2003), *Domestic Condensing Boilers – 'The Benefits and the Myths'*, Reino Unido.

Energy Saving Trust (agosto de 2010), *Insulation Materials Chart: Thermal properties and environmental ratings*, Londres, <http://www.energysavingtrust.org.uk/Publications2/Housing-professionals/Insulation-and-ventilation/Insulation-materials-chart-thermal-properties-and-environmental-ratings>.

BIBLIOGRAFÍA

—, *Replacing my boiler*, consulta: 2014, <http://www.energysavingtrust.org.uk/Heating-and-hot-water/Replacing-your-boiler>.

Energy Star, *Commercial Refrigerators & Freezers*, consulta: 2014, <http://www.energystar.gov/products/certified-products/detail/commercial-refrigerators-freezers>.

Erwin Schwartz, DDI heat exchangers, revista *Energy Management*, *How to tap the energy savings in greywater*, consulta: 2014, <http://ddi-heatexchangers.com/wp-content/uploads/2012/09/ENERGY-RECOVERY-from-wasted-GreyWater-Feb-2013.pdf>.

Ethical Consumer, *Gas boilers*, consulta: 2014, <http://www.ethicalconsumer.org/buyersguides/energy/gasboilers.aspx>.

Glow.worn - Vaillant Group, *How does your boiler work*, consulta: 2014, <http://www.glow-worm.co.uk/boilers-3/your-boiler-guide/how-does-your-boiler-work/>.

Gobierno de Escocia (2009), *Worked examples of U-value calculations using the combined method*, Reino Unido, <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>.

Hanselaer, P., C. Lootens, W. R. Ryckaert, G. Deconinck y P. Rombauts (abril de 2007), *Power density targets for efficient lighting of interior task areas*, Laboratorium voor Lichttechnologie.

Joliet Technologies, *Variable Speed Drive Systems and Controls*, consulta: 2014, www.joliettech.com.

Laboratorio Nacional de Oak Ridge, Walker, D. (Foster Miller, Inc), R. T. Faramarzi (Centro de Pruebas Térmicas y de Refrigeración de Southern California Edison) y V. D. Baxter (Laboratorio Nacional de Oak Ridge), *Investigation of Energy-Efficient Supermarket Display Cases*, Oak Ridge, Tennessee (diciembre de 2004), consulta: 2014, <http://web.ornl.gov/~webworks/cppr/y2001/rpt/122084.pdf>.

Municipio de Dubái, *Green Building Regulations and Specifications: Practice Guide*.

Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable de Estados Unidos, *EnerGuide: Heating and Cooling With a Heat Pump*, Gatineau, Canadá, revisado en diciembre de 2004.

Oficina de Normalización de India (2007), *National Building Code India*, Nueva Delhi.

Organización Internacional de Normalización (ISO) (2008), *ISO 13790:2008 Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios*.

Phipps, Clarence A. (1997), *Variable Speed Drive Fundamentals*, The Fairmont Press Inc., ISBN0-88173-258-3.

Pilkington Group Limited (2012), Centro Técnico Europeo, *Global Glass Handbook 2012: Architectural Products*, Ormskirk, Lancashire, Reino Unido: NSG Group.

Potterton, *Types of boilers*, consulta: 2014, <http://www.potterton.co.uk/types-of-boilers/>.

Recair, *Sensible & latent heat*, consulta: 2014, http://www.recair.com/us/recair_enthalpy-how-it-works.php.

BIBLIOGRAFÍA

Schneider Electric, *HVAC control - Regulate kitchen exhaust hood speed according to temperature*, consulta: 2014, http://www2.schneider-electric.com/sites/corporate/en/customers/contractors/energy-efficiency-solution-for-buildings/hvac_control_regulate_kitchen_exhaust.page.

Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (2007), *ASHRAE Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, I-P Edition*, Atlanta, Estados Unidos: ASHRAE.

— (2010), *ASHRAE 90.1 Standard for Buildings, I-P Edition*, Atlanta, Estados Unidos: ASHRAE.

Spirax Sarco (2014), *Heat Pipe Heat Exchanger: An energy recovery solution*, Cheltenham, Reino Unido (2014), consulta: 2014, http://www.spiraxsarco.com/pdfs/SB/p211_02.pdf.

TAS Energy, *Pollution? Think Again*, consulta: 2014, <http://www.tas.com/renewable-energy/waste-heat/overview.html>.

Trane Engineers Newsletters (volumen 36-1) (2007), *Water-side heat recovery - Everything old is new again!*, Estados Unidos, consulta: 2014, http://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/waterside-design/admapn023en_0207.pdf.

Universidad de Ciencia y Tecnología de Noruega, Hustad Kleven, M., *Analysis of Grey-water Heat Recovery System in Residential Buildings*, consulta: 2014, <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:566950/FULLTEXT01.pdf>.

York International Corporation, *Energy Recovery Wheels*, consulta: 2014, http://www.johnsoncontrols.com/content/dam/WWW/jci/be/integrated_hvac_systems/hvac_equipment/airside/air-handling/102.20-AG6.pdf.

BIBLIOGRAFÍA

Agua

Aspectos generales:

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, sitio web de *WaterSense*, <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>.

BRE Global Ltd (2013), *BREEAM International New Construction (NC)*.

Sustainable Baby Steps, *Water Conservation: 110+ Ways To Save Water*, consulta: 2014, <http://www.sustainablebabysteps.com/water-conservation.html>.

Urinarios:

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, *WaterSense, Urinals*, consulta: 2014, <http://www.epa.gov/WaterSense/products/urinals.html>.

Alliance for Water Efficiency, *Urinal Fixtures Introduction*, consulta: 2014, http://www.allianceforwaterefficiency.org/Urinal_Fixtures_Introduction.aspx.

Grifos de cierre automático:

Departamento de Medio Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales del Reino Unido, *ECA Water, Efficient taps, Automatic shut off taps*, consulta: 2014, <http://wtl.defra.gov.uk/technology.asp?sub-technology=000300030001&technology=00030003&tech=000300030001>.

Lavavajillas

Which?, *Water saving products: Water efficient dishwashers*, consulta: 2014, <http://www.which.co.uk/energy/creating-an-energy-saving-home/reviews-ns/water-saving-products/water-efficient-dishwashers/>.

Válvulas de preenjuague:

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, *WaterSense, Pre-rinse spray valves*, consulta: 2014, http://www.epa.gov/WaterSense/docs/prsv_fact_sheet_090913_final_508.pdf.

Jardinería con uso eficiente del agua

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, *WaterSense, Water-Smart Landscapes*, consulta: 2014, http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf.

Asociación de Usuarios del Servicio Municipal de Abastecimiento de Agua de Arizona, *Building Water Efficiency, Landscape*, consulta: 2014, <http://www.building-water-efficiency.org/landscape.php>.

Agua condensada

Alliance for Water Efficiency, *Condensate Water Introduction*, consulta: 2014, http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate_water_introduction.aspx.

BIBLIOGRAFÍA

Business Sector Media, LLC (15 de enero de 2013), revista *Environmental Leader*, *Air Conditioning Condensate Recovery*, consulta: 2014, <http://www.environmentalleader.com/2013/01/15/air-conditioning-condensate-recovery/>.

Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, *ASHRAE Journal: AHU Condensate Collection Economics: A Study of 47 U.S. Cities*, consulta: 2014, <https://www.ashrae.org/resources--publications/periodicals/ashrae-journal/features/ahu-condensate-collection-economics--a-study-of-47-u-s--cities>.

TLV, *Returning Condensate and When to Use Condensate Pumps*, consulta: 2014, <http://www.tlv.com/global/TI/steam-theory/types-of-condensate-recovery.html>.

Materiales

Advanced WPC technologies, <http://wpc-composite-decking.blogspot.com/p/what-is-wood-plastic-composite-wpc.html>.

Ballard Bell, V. y P. Rand (2006), *Materials for Architectural Design*, Londres: King Publishing Ltd.

Ballerini, Aldo A., X. Bustos y M. Núñez, A. Wechsler (noviembre de 2008), *Proceedings of the 51st International Convention of Society of Wood Science and Technology: Innovation in window and door profile designs using a wood-plastic composite*, Concepción, Chile, <http://www.swst.org/meetings/AM08/proceedings/WS-05.pdf>.

Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos y Centro de Construcción de Auroville, *Ferrocement Channels*, Nairobi, Kenya y Tamil Nadu, India, <http://ww2.unhabitat.org/programmes/housingpolicy/documents/Ferrocement.pdf>.

Grupo Banco Mundial (2006), *India - FaL-G (Fly Ash-Lime-Gypsum) Bricks Project*, Washington, DC, <http://documents.worldbank.org/curated/en/2006/05/6843612/india-fal-g-fly-ash-lime-gypsum-bricks-project>.

Krishna Bhavani Siram, K. (diciembre de 2012), *Cellular Light-Weight Concrete Blocks as a Replacement of Burnt Clay Bricks*, Nueva Delhi, India: International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT).

Primary Information Services, *FaL-G Bricks*, Chennai, India, <http://www.primaryinfo.com/projects/fal-g-bricks.htm>.

Reynolds, T. y B. Selmes (febrero de 2003), *Wood Plastic Composites*, Londres: BRE.

APÉNDICE 1. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS SOBRE CADA PAÍS

Sudáfrica

Regulación de la Construcción de Sudáfrica

En el software de EDGE se mencionan las normas de la Regulación de la Construcción de Sudáfrica para garantizar que, si un proyecto cumple los requisitos de EDGE, también cumpla los requisitos de la normativa sudafricana. Si hay problemas con el cumplimiento de la normativa sudafricana, aparecerán mensajes de alerta debajo de la sección de energía y en el archivo PDF descargable (si el usuario decide generarlo). Tenga en cuenta que EDGE no debe utilizarse como una herramienta para verificar el cumplimiento de la normativa de Sudáfrica, ya que esta contiene requisitos obligatorios que no están incluidos en la norma EDGE.

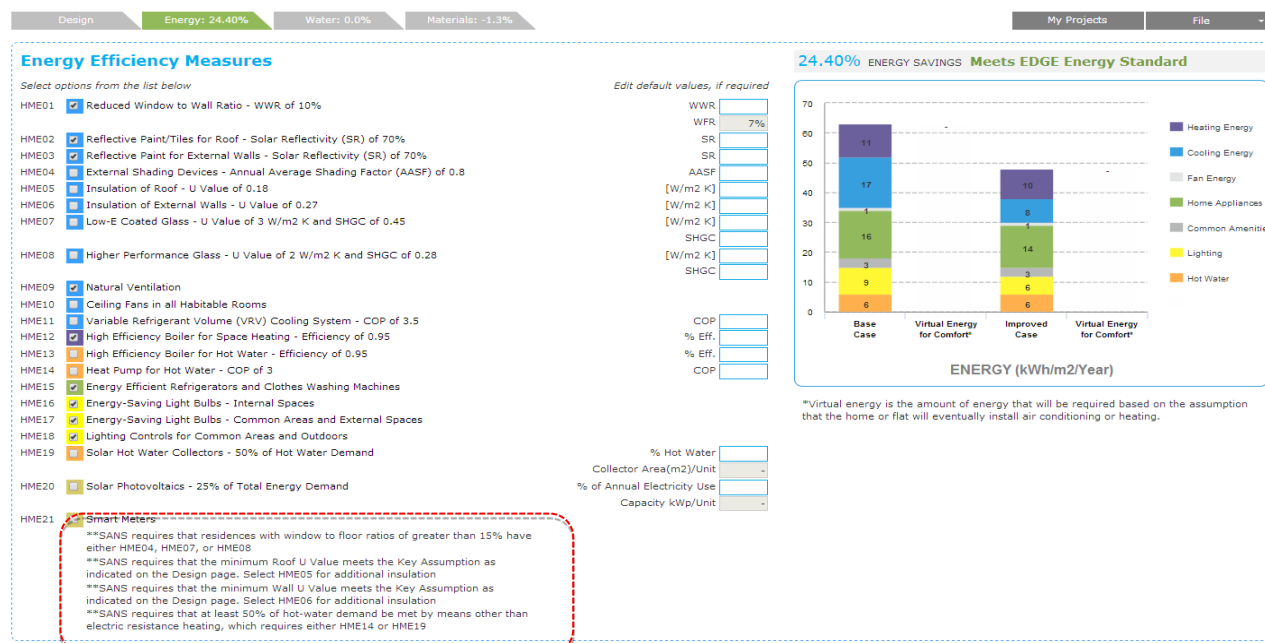


Gráfico 24. Las alertas de la normativa de Sudáfrica aparecen al final de las medidas de eficiencia energética cuando el proyecto cumple la norma EDGE que exige un ahorro de energía del 20 %, pero no cumple los requisitos de la normativa sudafricana. Esta alerta es específica para Sudáfrica.

HME01: Menor proporción de vidrio en la fachada exterior

Los equipos de diseño sudafricanos generalmente hacen referencia a la proporción de vidrio respecto al área del piso (WFR). Por lo tanto, EDGE ha incorporado la WFR en la página "Diseño" y en la sección "Proporción de vidrio en la fachada exterior". Para cambiar la WFR, el usuario debe modificar la WWR. La WFR no puede modificarse directamente en el software de EDGE.

Al cambiar la WWR, se modifica la superficie de las ventanas en los cálculos del software. Esto cambia automáticamente la WFR, a saber:

$$WFR = \frac{\text{superficie total de ventanas}}{\text{superficie total de piso}}$$

Así, dado que la superficie del piso se mantiene constante (a partir de los datos ingresados en la página "Diseño"), la superficie de las ventanas puede modificarse cambiando la WWR.

La WWR y la WFR no son directamente proporcionales, pese a que, al aumentar la WWR, también aumenta la WFR. No obstante, no es posible establecer un factor de conversión, ya que las variables dependientes no son las mismas para una y para otra.

HME 05-06: Aislamiento de techo y de paredes externas

Dado que el valor-U de la línea base de la normativa sudafricana es bajo, agregar un aislamiento que supere los requisitos de la normativa no supondrá una opción de ahorro energético viable desde el punto de vista financiero.

HME14: Bomba de calor para agua caliente

Cuando se selecciona la opción "Bomba de calor para agua caliente" como medida de eficiencia energética para Sudáfrica, el sistema debe cumplir al menos el 50 % de los requisitos de energía de la normativa sudafricana. Por consiguiente, para los logros de eficiencia energética de EDGE solo se tendrán en cuenta los ahorros correspondientes al resto del sistema.

China

Etiqueta de Evaluación de Edificios Verdes, también conocida como el "Sistema de 3 Estrellas"

La versión 2.1 de EDGE permite demostrar el cumplimiento de ciertas categorías de la Etiqueta de Evaluación de Edificios Verdes (GBL) de China, también conocida con el nombre de "Sistema de 3 Estrellas". La GBL de China es un programa de certificación de edificios verdes administrado por el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano y Rural de la República Popular China. A través de ella se evalúan proyectos a partir de ocho categorías: tierra, energía, agua, eficiencia de recursos/materiales, calidad del ambiente interior, gestión de la construcción, gestión operativa y una categoría extra para innovación.

El software de EDGE puede utilizarse para demostrar el cumplimiento en cuatro de las ocho categorías de la GBL en relación con los puntos de la GBL que se enumeran en el cuadro incluido en esta sección. Cabe señalar que no todas las categorías de la GBL están incluidas en EDGE. El software de EDGE incluye alrededor de 30 ciudades de China. En la línea base para los proyectos ubicados en el país, se emplea el sistema de la GBL, en lugar de la línea base de ASHRAE. Además, en su interfaz de usuario, EDGE proporciona calculadoras específicas para la GBL correspondiente a los proyectos en China.

Los usuarios pueden crear en EDGE un proyecto ubicado en China, seleccionar las medidas incluidas en su proyecto y usar las calculadoras de la GBL para calcular los valores que ingresarán en la aplicación de EDGE. Luego, si desean generar un informe de la GBL en dicha aplicación, pueden ir a "File" (Archivo) > "Download GBL Report" (Descargar archivo de la GBL).

Algunas de las funciones exclusivas de la interfaz de usuario de EDGE para proyectos ubicados en China son:

1. La sección "Datos del edificio" en la pestaña "Diseño" incluye un campo para "Building Shape Coefficient" (Coeficiente de forma del edificio).

$$\text{Coeficiente de forma del edificio } (C) = \frac{\text{superficie exterior del edificio}}{\text{volumen construido}}$$

Cuanto menor sea el coeficiente de forma del edificio, menor será la pérdida de energía a través de la envolvente del edificio y menor el consumo de energía.

2. La sección "Sistemas del edificio" en la pestaña "Diseño" incluye menús desplegables para seleccionar los tipos de sistemas de aire acondicionado y calefacción.
 - La opción predeterminada para el sistema de aire acondicionado en un sistema split de expansión directa ("DX Split System").
 - Para el sistema de calefacción, hay cuatro opciones:
 - i. caldera de gas ("Fuel Gas Boiler");
 - ii. caldera de combustión en etapas ("Layered Combustion Boiler");
 - iii. caldera de parrilla articulada en esparcidor ("Spreader Chain Grate Boiler");
 - iv. caldera de combustión en lecho fluido ("Fluidized Bed Combustion Boiler").
3. Las medidas cuentan con calculadoras de la GBL. Por ejemplo, si se selecciona la medida "HME16: Bombillas ahorradoras de energía" en las herramientas para el tipo de edificio "Casas", se habilitará la calculadora "GBL- Lighting Power Density" (Densidad de potencia de iluminación conforme a la GBL).

APÉNDICES

En la parte inferior de la pestaña “Energía” también se encuentran otras calculadoras de la GBL, a saber:

- GBL – Lighting Control (Control de iluminación conforme a la GBL);
- GBL – Openable Window/Façade Ratio (Proporción de ventanas que pueden abrirse en la fachada conforme a la GBL).

Categoría de la GBL	Medida	Total de puntos disponibles a través de EDGE
ENERGY (ENERGÍA)		68
5.1.4 y 5.2.10	Lighting Power Density (Densidad de potencia de iluminación)	8
5.2.1	Window to Wall Ratio (Proporción de vidrio en la fachada exterior)	6
5.2.2	Openable Window/Façade Ratio (Proporción de ventanas que pueden abrirse en la fachada)	6
5.2.3	Design Thermal Performance Improvements (Mejoras del rendimiento térmico del diseño)	10
5.2.4	Equipment Efficiency Improvements (Mejoras de la eficiencia de los equipos)	6
5.2.6	HVAC System Energy Saving (Ahorro de energía del sistema de HVAC)	10
5.2.9	Lighting Control (Control de iluminación)	5
5.2.13	Energy Recovery from Exhaust Air (Recuperación de energía del aire de salida)	3
5.2.15	Waste Heat Recovery (Recuperación de calor residual)	4
5.2.16	Renewable Energy (Energía renovable)	10
INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR)		13
8.2.10	Natural Ventilation (Ventilación natural)	13
WATER (AGUA)		43
6.2.6	Water Fixtures (Grifería)	10
6.2.8	Condenser Water System (Sistema de agua condensada)	10
6.2.10	Non-Traditional Water Utilization (Landscaping, Lavatory, Car Washing & Road Washing)	15

APÉNDICES

	(Utilización no tradicional del agua [jardinería, baños, lavado de autos y lavado de calles])	
6.2.11	Non-Traditional Water Utilization (Condenser Water Use) (Utilización no tradicional del agua [uso del agua de condensadores])	8
EXEMPLARY PERFORMANCE AND INNOVATION (DESEMPEÑO EJEMPLAR E INNOVACIÓN)		5
11.2.1	Design Thermal Performance Improvements (Mejoras del rendimiento térmico del diseño)	2
11.2.2	Equipment Efficiency Improvements (Mejoras de la eficiencia de los equipos)	1
11.2.4	Water Fixtures (Grifería)	1
11.2.11	Carbon Emission Calculation (Cálculo de emisiones de carbono)	1

APÉNDICE 2. SUPUESTOS DE ILUMINACIÓN EN EDGE

En los cuadros de este apéndice se enumeran los valores determinados para la densidad de la potencia de iluminación en los modelos de construcción de EDGE.

Cuadro 53: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Casas"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [Densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
CASAS	Bedroom (Dormitorio)	9,5	6,5
	Kitchen (Cocina)	14,3	9,7
	Living and Dining (Sala y comedor)	4,8	3,2
	Baño	66,7	11,1
	Utility, Balcony, Service Shaft (Cuarto de servicio, balcón, hueco de montacargas)	33,3	5,6
	Corridors & Common areas (Pasillos y zonas comunes)	5,4	4,0

Cuadro 54: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y para el caso mejorado para el tipo de edificio "Casas"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio exterior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
CASAS	Site Grounds (Predio)	3,2	2,0

Cuadro 55: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y para el caso mejorado para el tipo de edificio "Hotelería"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [Densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOTELERÍA	Administrative Office (Oficina administrativa)	11,8	7,5

APÉNDICES

	Back of House (Servicios)	10	6,5
	Bars (Bares)	15,1	5,9
	Basement Car Parking (Estacionamiento en el subsuelo)	1,8	1,8
	Breakfast only area (Solo área para desayuno)	14,0	8,7
	Conference/Banquet (Salón de conferencias/banquetes)	14,0	14,0
	Corridors (Pasillos)	10,8	10,8
	Guest rooms (Habitaciones de huéspedes)	11,8	2,9
	Guest Room Toilets (Baños de habitaciones de huéspedes)	9,7	2,9
	Health spa (Spa)	9,7	6,0
	Kitchen (Cocina)	12,9	8,0
	Laundry (Lavandería)	6,5	4,0
	Linen and storage (Blanco y almacenamiento)	6,5	4,0
	Lobby (Vestíbulo)	11,8	5,9
	Lockers (Casilleros)	6,5	5,9
	Reception (Recepción)	12,9	5,9
	Restaurant and Cafeteria (Restaurante y cafetería)	14,0	5,9
	Cafe (Café)	12,9	5,0

Cuadro 56: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hotelería"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio exterior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOTELERÍA	Site Grounds (Predio)	1,5	0,8

APÉNDICES

Cuadro 57: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Comercio: Tienda por departamentos"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
COMERCIO: TIENDA POR DEPARTAMENTOS	Bathrooms (Baños)	9,7	6,6
	Car Parking (Estacionamiento)	1,8	1,1
	Cold Storage Area (Área de almacenamiento en frío)	18,3	16,5
	Corridors and Lobby (Pasillos y vestíbulo)	5,4	2,2
	Dry Storage (Área de almacenamiento en seco)	8,6	4,4
	Electronics Area (Área de artículos electrónicos)	18,3	16,5
	Food Court (Área de comidas)	18,6	16,5
	Food Sales (Ventas de alimentos)	18,6	16,5
	Frozen Storage (Almacenamiento de congelados)	18,3	16,5
	General Sales Area (Área general de ventas)	18,3	16,5
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	11,0
	Offices (Oficinas)	10,8	6,6
	Supermarket (Supermercado)	18,3	16,5

Cuadro 58: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Comercio: Centro comercial"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
COMERCIO: CENTRO COMERCIAL	Anchor Store Area (Supermarket) (Área de la tienda ancla [Supermercado])	18,3	6,6
	Anchor Store Area (Other) (Área de la tienda ancla [Otro])	18,3	6,6

APÉNDICES

	Atrium (Atrio)	5,4	4,4
	Bathrooms (Baños)	9,7	2,2
	Car Parking (Estacionamiento)	1,8	1,1
	Dry Storage (Área de almacenamiento en seco)	8,6	4,4
	Food Court (Área de comidas)	14,0	4,4
	In-line Store Area (Área de la tienda alineada)	18,3	6,6
	Leisure & Entertainment (Ocio y entretenimiento)	11,8	6,6
	Mall Area (Communal Corridors) (Área del centro comerciales [pasillos comunes])	5,4	4,4
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	11,0
	Offices (Oficinas)	10,8	6,6

Cuadro 59: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Comercio: Supermercado"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
COMERCIO: SUPERMERCADO	Bakery (Panadería)	18,3	16,5
	Bathrooms (Baños)	9,7	6,6
	Car Parking (Estacionamiento)	1,8	1,1
	Cold Storage Area (Área de almacenamiento en frío)	18,3	16,5
	Dry Storage (Área de almacenamiento en seco)	8,6	5,5
	Food Court (Área de comidas)	14,0	8,8
	Frozen Section (Sección de congelados)	18,3	16,5
	Frozen Storage (Área de almacenamiento de congelados)	18,3	16,5
	General Sales Area (Área general de ventas)	18,3	16,5

APÉNDICES

	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	11,0
	Offices (Oficinas)	10,8	6,6
	Refrigerated Area (Área refrigerada)	18,3	16,5

Cuadro 60: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Comercio: Tienda pequeña de alimentos"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
COMERCIO: TIENDA PEQUEÑA DE ALIMENTOS	Bathrooms (Baños)	23,7	2,2
	Car Parking (Estacionamiento)	1,8	1,1
	Cold Storage Area (Área de almacenamiento en frío)	18,3	16,5
	Dry Storage (Área de almacenamiento en seco)	8,6	4,4
	Food Court (Área de comidas)	14,0	8,8
	Frozen Section (Sección de congelados)	18,3	16,5
	General Sales Area (Área general de ventas)	7,5	6,6
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	11,0
	Refrigerated Area (Área refrigerada)	18,3	16,5
	Supermarket (Supermercado)	18,3	6,6

Cuadro 61: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Comercio: Comercio/almacenes de grandes superficies (no incluye alimentos)"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
-------------------------	---------------------------------	---	---

APÉNDICES

COMERCIO: COMERCIO/ALMACENES DE GRANDES SUPERFICIES (NO INCLUYE ALIMENTOS)	Car Parking (Estacionamiento)	1,8	1,1
	Corridors and Lobby (Pasillos y vestíbulo)	5,4	4,4
	Dry Storage (Área de almacenamiento en seco)	8,6	6,6
	Food Court (Área de comidas)	14,0	11,0
	General Sales Area (Área general de ventas)	18,3	16,5
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	11,0
	Offices (Oficinas)	10,8	6,6
	Supermarket (Supermercado)	18,3	6,6

Cuadro 62: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Comercio: Industria ligera"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
COMERCIO: INDUSTRIA LIGERA	Car Parking (Estacionamiento)	5,4	3,8
	Cold Storage Area (Área de almacenamiento en frío)	8,6	7,5
	Food Court (Área de comidas)	11,8	7,5
	Inventory Area (Área de inventario)	8,6	7,5
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	8,3	5,0
	Office Space (Espacio de oficinas)	10,8	7,5
	Production Area (Área de producción)	15,0	12,5
	Receiving Area (Área de recepción)	10,8	7,5
	Shipping Area (Área de envío)	10,8	7,5

APÉNDICES

Cuadro 63: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Comercio: Depósito"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
COMERCIO: DEPÓSITOS	Bulk Storage (Depósito de almacenamiento masivo)	9,7	6,6
	Car Parking (Estacionamiento)	1,8	1,1
	Controlled Storage (Almacenamiento controlado)	15,1	11,0
	Dispatcher (Despachos)	18,3	16,5
	Food Court (Área de comidas)	14,0	11,0
	Inventory Control (Control de inventario)	11,8	8,8
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	18,3	16,5
	Office Spaces (Espacios de oficinas)	10,8	6,6
	Package Assembly (Empaquetado)	18,3	16,5
	Package Disassembly (Desempaquetado)	18,3	16,5
	Rack Storage (Almacenamiento en estanterías)	15,1	11,0
	Receiving and Shipping (Recepción y envío)	18,3	16,5

Cuadro 64: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Comercio"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio exterior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
COMERCIO	Site Grounds (Predio)	1,5	1,0

Cuadro 65: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Oficinas"

APÉNDICES

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
OFICINAS	Conference Rooms (Salas de conferencias)	14,0	5,4
	Corridors (Pasillos)	5,4	1,8
	Food Court (Área de comidas)	9,7	2,3
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	2,2	1,8
	Lobby (Vestíbulo)	14,0	3,5
	M&E Rooms and Storage (Cuartos eléctricos y de máquinas y almacenamiento)	16,1	4,7
	Open Plan/Cellular Office (Oficina abierta/oficinas privadas p cubículos)	11,8	5,4
	Toilets (Baños)	9,7	4,7

Cuadro 66: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Oficinas"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio exterior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
OFICINAS	Site Grounds (Predio)	1,2	0,8

Cuadro 67: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hospitales: Residencia de ancianos"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOSPITALES: RESIDENCIA DE ANCIANOS	Consultation Rooms (Salas de consulta)	16,1	6,7
	Corridors (Pasillos)	10,8	2,2
	Dining (Comedor)	14,0	11,8

APÉNDICES

	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	1,8	1,6
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	6,7
	Offices (Oficinas)	11,8	6,7
	Patient Areas – General (Áreas para pacientes – Servicios generales)	7,5	3,4
	Patient Areas – Specialty Wards (Áreas para pacientes – Salas de especialidades)	7,5	3,4
	Waiting Areas (Áreas de espera)	11,8	6,7

Cuadro 68: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Hospital privado”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOSPITALES: HOSPITAL PRIVADO	Bathrooms and Storage (Baños y almacenamiento)	9,7	2,2
	Central Sterile Supply Department (Departamento central de insumos estériles)	15,1	2,2
	Consultation Rooms (Salas de consulta)	16,1	6,7
	Corridors (Pasillos)	10,8	2,2
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico)	15,1	6,7
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	1,8	1,6
	Intensive Care Units (ICUs) (Unidades de cuidados intensivos [UCI])	16,1	6,7
	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	6,5	2,2
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	6,7

APÉNDICES

	Offices (Oficinas)	11,8	6,7
	Operating Rooms (Quirófanos)	23,7	11,8
	Patient Areas – General (Áreas para pacientes – Servicios generales)	7,5	3,4
	Patient Areas – Specialty Wards (Áreas para pacientes – Salas de especialidades)	7,5	3,4
	Pre- & Post-Operating Rooms (Salas pre- y posoperatorias)	16,1	6,7
	Therapy Rooms (Salas de terapia)	16,1	6,7
	Waiting Areas (Áreas de espera)	16,1	6,7

Cuadro 69: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Hospital público”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOSPITALES: HOSPITAL PÚBLICO	Bathrooms and Storage (Baños y almacenamiento)	9,7	2,2
	Central Sterile Supply Department (Departamento central de insumos estériles)	15,1	2,2
	Consultation Rooms (Salas de consulta)	16,1	6,7
	Corridors (Pasillos)	10,8	2,2
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico)	15,1	6,7
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	1,8	1,6
	Intensive Care Units (ICUs) (Unidades de cuidados intensivos [UCI])	16,1	6,7
	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	6,5	2,2
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	6,7

APÉNDICES

	Offices (Oficinas)	11,8	6,7
	Operating Rooms (Quirófanos)	23,7	11,8
	Patient Areas – General (Áreas para pacientes – Servicios generales)	7,5	3,4
	Patient Areas – Specialty Wards (Áreas para pacientes – Salas de especialidades)	7,5	3,4
	Pre- & Post-Operating Rooms (Salas pre- y posoperatorias)	16,1	6,7
	Therapy Rooms (Salas de terapia)	16,1	6,7
	Waiting Areas (Áreas de espera)	16,1	6,7

Cuadro 70: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Hospital con especialidades múltiples”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOSPITALES: HOSPITAL CON ESPECIALIDADES MÚLTIPLES	Bathrooms and Storage (Baños y almacenamiento)	9,7	2,2
	Central Sterile Supply Department (Departamento central de insumos estériles)	15,1	2,2
	Consultation Rooms (Salas de consulta)	16,1	6,7
	Corridors (Pasillos)	10,8	2,2
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico)	15,1	6,7
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	1,8	1,6
	Intensive Care Units (ICUs) (Unidades de cuidados intensivos [UCI])	16,1	6,7
	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	6,5	2,2
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	6,7

APÉNDICES

	Offices (Oficinas)	11,8	6,7
	Operating Rooms (Quirófanos)	23,7	11,8
	Patient Areas – General (Áreas para pacientes – Servicios generales)	7,5	3,4
	Pre- & Post-Operating Rooms (Salas pre- y posoperatorias)	16,1	6,7
	Therapy Rooms (Salas de terapia)	16,1	6,7
	Waiting Areas (Áreas de espera)	16,1	6,7

Cuadro 71: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Clínica (pacientes ambulatorios)”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOSPITALES: CLÍNICA (PACIENTES AMBULATORIOS)	Bathrooms and Storage (Baños y almacenamiento)	9,7	2,2
	Consultation Rooms (Salas de consulta)	16,1	11,8
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico)	15,1	6,7
	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	1,8	1,6
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	6,7
	Offices (Oficinas)	11,8	6,7
	Waiting Areas (Áreas de espera)	11,8	6,7

Cuadro 72: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: centro de diagnóstico”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>

APÉNDICES

HOSPITALES: CENTRO DE DIAGNÓSTICO	Bathrooms and Storage (Baños y almacenamiento)	9,7	2,2
	Corridors (Pasillos)	10,8	2,2
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico)	15,1	6,7
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	1,8	1,6
	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	6,5	2,2
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	6,7
	Offices (Oficinas)	11,8	6,7
	Waiting Areas (Áreas de espera)	8,6	6,7

Cuadro 73: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior ("Indoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Hospitales: Teaching Hospital (Hospital-escuela)"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOSPITALES: TEACHING HOSPITAL (HOSPITAL-ESCUELA)	Bathrooms and Storage (Baños y almacenamiento)	9,7	2,2
	Central Sterile Supply Department (Departamento central de insumos estériles)	15,1	2,2
	Consultation Rooms (Salas de consulta)	16,1	6,7
	Corridors (Pasillos)	10,8	2,2
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico)	15,1	6,7
	Education, Auditorium (Educación, auditorio)	14,0	6,7
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	1,8	1,6
	Intensive Care Units (ICUs) (Unidades de cuidados intensivos [UCI])	16,1	6,7

APÉNDICES

	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	6,5	2,2
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	16,1	6,7
	Offices (Oficinas)	11,8	6,7
	Operating Rooms (Quirófanos)	23,7	11,8
	Patient Areas – General (Áreas para pacientes – Servicios generales)	7,5	3,4
	Patient Areas – Specialty Wards (Áreas para pacientes – Salas de especialidades)	7,5	3,4
	Pre- & Post-Operating Rooms (Salas pre- y posoperatorias)	16,1	6,7
	Waiting Areas (Áreas de espera)	16,1	6,7

Cuadro 74: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Hospital oftalmológico”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOSPITALES: HOSPITAL OFTALMOLÓGICO	Bathrooms and Storage (Baños y almacenamiento)	9,7	2,2
	Consultation Rooms (Salas de consulta)	16,1	6,7
	Corridors (Pasillos)	10,8	2,2
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico)	15,1	6,7
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	1,8	1,6
	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	6,5	1,6
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	15,1	6,7
	Operating Rooms (Quirófanos)	23,7	6,7

APÉNDICES

	Opticals (Óptica)	16,1	6,7
	Patient Areas – General (Áreas para pacientes – Servicios generales)	7,5	3,4
	Refraction (Refracción)	16,1	6,7
	Waiting Areas (Áreas de espera)	16,1	6,7

Cuadro 75: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales: Hospital odontológico”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
HOSPITALES: HOSPITAL ODONTOLÓGICO	Bathrooms and Storage (Baños y almacenamiento)	9,7	2,2
	Consultation Rooms (Salas de consulta)	16,1	6,7
	Corridors (Pasillos)	10,8	2,2
	Diagnostic Services (Servicios de diagnóstico)	15,1	6,7
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	1,8	1,6
	Kitchen and Food Preparation (Cocina y preparación de alimentos)	12,9	11,8
	Laundry (Lavandería)	6,5	1,6
	Mechanical & Electrical Room (Cuarto eléctrico y de máquinas)	15,1	6,7
	Operating Rooms (Quirófanos)	23,7	6,7
	Waiting Areas (Áreas de espera)	16,1	6,7

Cuadro 76: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior (“Outdoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Hospitales”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio exterior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
-------------------------	---------------------------------	---	---

APÉNDICES

HOSPITALES	Site Grounds (Predio)	1,5	0,8
------------	-----------------------	-----	-----

Cuadro 77: Supuestos de densidad de potencia de iluminación interior (“Indoor lighting power density”) para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio “Educación”

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio interior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
EDUCACIÓN	Auditoriums (Auditorios)	6,8	6,0
	Cafeteria – Pre-school (Cafetería, preescolar)	11,4	9,7
	Cafeteria – all other types (Cafetería, todos los demás tipos)	11,4	9,7
	Changing Rooms (Vestuarios)	9,1	7,7
	Classrooms (Salones de clases)	10,3	8,8
	Computer Rooms (Salas de informática)	12,9	11,0
	Corridors (Pasillos)	6,0	4,0
	Indoor Car Parking (Estacionamiento cubierto)	1,8	1,4
	Labs (Laboratorios)	12,9	11,0
	Library (Biblioteca)	8,8	7,5
	Meeting Rooms (Salas de reuniones)	8,7	7,4
	Offices/Administration Rooms – Pre-school (Oficinas/salones administrativos, preescolar)	8,7	7,4
	Offices/Administration Rooms – all other types (Oficinas/salones administrativos, todos los demás tipos)	10,3	8,8
	Other Space Types (Otros tipos de espacio)	9,1	7,7
	Playrooms (Salas de juegos)	10,3	8,8
	Restrooms (Baños)	9,1	7,7
	Sports Room (Salón de deportes)	4,7	4,0
Staff Rooms (Salas de personal)	6,0	5,0	
Workshops (Talleres)	12,9	11,0	

APÉNDICES

	Worship Places (Lugares de culto)	10,3	9,0
--	-----------------------------------	------	-----

Cuadro 78: Supuestos de densidad de potencia de iluminación exterior ("Outdoor lighting power density") para el caso base y el caso mejorado correspondientes al tipo de edificio "Educación"

<i>Tipo de edificio</i>	<i>Tipo de espacio exterior</i>	<i>Caso base [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>	<i>Caso mejorado [densidad de potencia de iluminación: W/m²]</i>
EDUCACIÓN	Site Grounds (Predio)	1,5	1,0

APÉNDICE 3. REGISTRO DE ACTUALIZACIONES DE POLÍTICAS EN LA GUÍA DEL USUARIO

Fecha	Lugar	Texto anterior	Actualización
9/11/2017	Solicitud de resolución especial (SRR)		Se agregó información sobre la solicitud de resolución especial (SRR) en la Guía del usuario.
8/3/2018	Medida E01: Menor proporción de vidrio en la fachada exterior	Los siguientes ejemplos no deben incluirse en los cálculos de la WWR: a) Paredes con ventanas en espacios cerrados no acondicionados	Los siguientes ejemplos no deben incluirse en los cálculos de la WWR: a) Paredes con ventanas en espacios cerrados no acondicionados
8/3/2018	Medida W07: Sistema de recolección de agua de lluvia	Solo se puede afirmar que se está aplicando esta medida si el agua de lluvia recogida se usa dentro del edificio. Al usarse un sistema de recolección de agua de lluvia para jardinería no se cumplirán los requisitos de la medida.	Solo se puede afirmar que se está aplicando esta medida cuando el agua de lluvia recogida se usa dentro del edificio. Al usarse un sistema de recolección de agua de lluvia para jardinería no se cumplirán los requisitos de la medida. El agua podrá usarse para jardinería.
8/3/2018	Medida W14: Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas grises	Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se cuenta con un sistema de reciclaje de aguas grises que reutiliza el agua de cocinas, áreas de lavandería y baños para las descargas de los sanitarios dentro del edificio.	Puede afirmarse que se está aplicando esta medida cuando se cuenta con un sistema de reciclaje de aguas grises que reutiliza el agua de cocinas, áreas de lavandería y baños para las descargas de los sanitarios. El agua podrá usarse para jardinería.
8/3/2018	Medida W15: Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas negras	Es posible que algunas jurisdicciones no permitan que en los edificios se utilicen aguas negras recicladas para la descarga de sanitarios; en tales casos no se puede aplicar esta medida.	Es posible que algunas jurisdicciones no permitan que en los edificios se utilicen aguas negras recicladas para la descarga de sanitarios; en tales casos no se puede aplicar esta medida. El agua podrá usarse para jardinería.
1/6/2018	Agrupación de unidades residenciales en Subproyectos		Se agregó información sobre la regla del 10 % para las agrupaciones de unidades residenciales a los efectos de la certificación EDGE.
24/7/2018	Medidas E03 y E04: Pintura	(del Suplemento) Reemplazar el índice de reflectancia solar (IRS)	Reemplazar el índice de reflectancia solar (IRS) cada vez que aparezca en el texto de esta medida.

BIBLIOGRAFÍA

<i>Fecha</i>	<i>Lugar</i>	<i>Texto anterior</i>	<i>Actualización</i>
	reflectiva/tejas para techo	cada vez que aparezca en el texto de esta medida.	Se sigue usando el índice de reflectancia solar (albedo) para esta medida, igual que en versiones anteriores de EDGE.
30/8/2018	Todos	Hotel	Hotelería
30/8/2018	Todos		Se ha agregado la opción "Apartamentos con servicios" en la sección "Hotelería" (el tipo de edificio anteriormente denominado "Hoteles" en EDGE).
19/9/2018	Orientación para las medidas de eficiencia: Núcleo y envolvente (<i>Core and Shell</i>)		Se agregaron condiciones para los proyectos de núcleo y envolvente que no hayan sido completamente alquilados al momento de la certificación.
19/9/2018	Orientación para las medidas de eficiencia		Se agregaron excepciones para los proyectos de viviendas sociales.
19/9/2018	Definiciones sobre la evaluación y la certificación EDGE	[Una vivienda individual es una vivienda unifamiliar separada...] con un área de piso mínima de 50 m ² .	No hay ningún requisito de superficie mínima.
4/10/2018	Materiales		Se han actualizado las definiciones de ladrillos macizos, huecos y tipo panal en consonancia con las normas de la Sociedad Estadounidense para Ensayos y Materiales. Ladrillos macizos = 0 % a 25 % de vacíos Ladrillos huecos = 25 % a 40 % de vacíos Ladrillos tipo panal = 40 % a 60 % de vacíos
7/11/2018	Medida E32: Bombillas ahorradoras de energía	Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida... son lámparas fluorescentes compactas (CFL), ledes o T5.	Puede afirmarse que se está aplicando esta medida si las bombillas... son fluorescentes compactas (CFL), ledes o T5, u otros tipos de luminarias que alcancen una eficiencia de 90 lm/W o más. Al menos el 90 % de las lámparas deben ser de bajo consumo.

BIBLIOGRAFÍA

<i>Fecha</i>	<i>Lugar</i>	<i>Texto anterior</i>	<i>Actualización</i>
7/11/2018	Medida E07: Ventilación natural		Requisito adicional: Si las habitaciones cuentan con aire acondicionado, dicho sistema de aire acondicionado debe proporcionarse con un control de apagado automático que permita apagar el aire acondicionado mientras la habitación se esté ventilando naturalmente.
5/2/2019	Orientaciones para el cumplimiento		En el caso de los proyectos de EDGE que van directamente a la etapa posterior a la construcción, se espera el cumplimiento de los requisitos de conformidad tanto en la etapa de diseño como en la etapa posterior a la construcción, salvo en los casos en que un requisito de la etapa posterior a la construcción reemplaza el requisito de la etapa de diseño.

Esta página se dejó intencionalmente en blanco.

Esta página se dejó intencionalmente en blanco.