



## **NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-164-SCFI-2013**

### **EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS**

**SUSTAINABLE BUILDING - CRITERIA AND MINIMAL  
ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS**

## **PREFACIO**

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes dependencias; organizaciones y empresas:

- AISLANTES MINERALES, S.A. DE C.V.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE –CENTRO Y SUR DE MÉXICO (ACI)
- ASOCIACIÓN DE DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA, CORRESPONSABLES Y PERITOS EN DESARROLLO URBANO A.C. (ADOC)
- ASOCIACIÓN DE EMPRESAS PARA EL AHORRO DE LA ENERGÍA EN LA EDIFICACIÓN A.C. (AEAEE)
- ASOCIACIÓN MEXICANA DE EMPRESAS DEL RAMO DE INSTALACIONES (AMERIC)
- ATELIER + TARDAN
- CENTRO DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y DISEÑO SUSTENTABLE (CADIS)
- CENTRO MARIO MOLINA PARA ESTUDIOS ESTRATÉGICOS SOBRE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE, A.C. (CMM)
- CONSEJO MEXICANO DE EDIFICACIÓN SUSTENTABLE A.C. (CMES)
- DOW QUÍMICA MEXICANA, S.A. DE C.V.
- EFITERM, S.A. DE C.V.
- EUCOMEX S.A. DE C.V.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL (GDF)  
Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI)
- INSTITUTO MEXICANO DEL EDIFICIO INTELIGENTE, A.C. (IMEI)
- INSTITUTO DE POLÍTICAS PARA EL TRANSPORTE Y EL DESARROLLO (ITDP MÉXICO A.C.)

- INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES, (ITESM)  
Escuela de Ingeniería y Tecnología de la información. Campus Monterrey  
Legado Nacional para la Sostenibilidad. Campus Ciudad de México
- ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA  
CONSTRUCCIÓN Y EDIFICACIÓN, S.C. (ONNCCE)
- PICCIOTTO ARQUITECTOS
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL (SEDESOL).  
Dirección General de Desarrollo Urbano y Suelo
- SECRETARÍA DE ENERGÍA (SENER)  
Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico/DGIEE
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)  
Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)  
Dirección General de Investigación en política y economía ambiental  
Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación  
Ambiental  
Subsecretaria de Planeación y Política Ambiental/DG de Planeación y  
Evaluación  
Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental/DGFAUT
- SUSTENTABILIDAD PARA MÉXICO A.C. (SUME)
- TALLER DE ARQUITECTURA SOLAR. RUTH LACOMBA
- THREE CONSULTORÍA MEDIOAMBIENTAL S.A. DE C.V.
- UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA – CIUDAD DE MÉXICO A.C.  
Departamento de Arquitectura
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Dirección General De Obras y Conservación

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>Número del capítulo</b>		<b>Página</b>
0	INTRODUCCIÓN.....	1
1	OBJETIVO.....	3
2	CAMPO DE APLICACIÓN.....	3
3	REFERENCIAS.....	3
4	DEFINICIONES.....	9
5	REQUISITOS.....	19
6	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.....	57
7	VIGENCIA.....	74
8	BIBLIOGRAFÍA.....	74
9	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.....	83
	Apéndice Informativo 1 Recomendaciones para la elaboración del Manual de información y orientación para los usuarios de la edificación.....	84
	Apéndice Informativo 2 Descripción de las categorías y los tipos de vegetación que contemplan.....	86
	Apéndice Informativo 3 Estacionamiento para bicicletas.....	92
	Apéndice informativo 4 Recomendaciones para la implementación de Programas de Movilidad Eficiente.....	101
	Apéndice Informativo 5 Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales.....	111
	Apéndice Informativo 6 Mapa de zonas climáticas.....	114

Apéndice Informativo 7 Información a ser generada mensualmente en materia de energía.....	115
Apéndice Informativo 8 Procedimiento para la determinación del consumo de agua.....	117
Apéndice Informativo 9 Metodología para el cálculo del agua de lluvia susceptible de ser captada en la edificación.....	120
Apéndice Informativo 10 Requisitos mínimos para cumplir por tipo de proyecto pluvial urbano.....	122
Apéndice Informativo 11 Fichas informativas de los elementos prohibidos.....	126
Apéndice Informativo 12 Proceso de evaluación del impacto visual de la edificación.....	151
Apéndice Informativo 13 Recomendaciones acústicas.....	152

## **NORMA MEXICANA**

### **NMX-AA-164-SCFI-2013**

#### **EDIFICACIÓN SUSTENTABLE.- CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS**

#### **SUSTAINABLE BUILDING.- CRITERIA AND MINIMAL ENVIRONMENTAL REQUIREMENTS**

##### **0 INTRODUCCIÓN**

El crecimiento del sector de la construcción ha jugado un papel preponderante como motor dinamizador de la economía nacional, sin embargo, ha producido también diversos efectos negativos de índole ambiental, social y en la competitividad misma de las ciudades.

La urbanización que han experimentado las principales ciudades mexicanas, ha motivado la dispersión en la ocupación del territorio, altas inversiones en infraestructura y equipamiento para llevar servicios básicos, pérdida de los límites de la ciudad promoviendo ciudades difusas, caóticas, ineficientes y altamente vulnerables. Estos fenómenos impactan de manera irreversible el entorno natural y agrícola que rodea a las ciudades, afectando los bienes y servicios ambientales que brindan los ecosistemas, y con ello, agudizan la presión sobre la disponibilidad y calidad de los recursos naturales y reducen en gran medida la capacidad del ambiente de asimilar los impactos adversos derivados de la urbanización.

---

**La Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía aprobó la presente norma, cuya declaratoria de vigencia fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el:**

La edificación, como elemento estructural de la urbanización ha jugado un rol central en esta dinámica. Las tendencias de diseño, uso de materiales y métodos constructivos, están incrementando el costo, la escasez de materiales y los recursos naturales, representando un factor de presión sobre la calidad ambiental local y global.

Por otro lado, los gastos en el consumo de agua y energía como consecuencia de un mal diseño, tienen repercusiones económicas y ambientales durante la vida útil de la edificación, y aún después de ésta, por lo que resulta muy importante tomar decisiones de inversión que incluyan medidas de ahorro y eficiencia que eviten gastos mayores o que se incrementen con el tiempo. Asimismo, la localización de las edificaciones pueden intensificar el gasto en transporte y provocar un aumento en el consumo de combustibles fósiles, situación que conlleva mayores costos de abastecimiento de servicios básicos, además de contribuir a la expansión de la mancha urbana sobre suelo agrícola o forestal, por lo que su localización juega un papel central para contrarrestar dichas tendencias aprovechando la capacidad instalada y las inversiones realizadas en redes de infraestructura, equipamientos, espacios públicos y servicios en general.

Las prácticas de edificación sustentable han demostrado beneficios en el desempeño ambiental y energético, logrando una operación eficiente con estándares de excelencia y menores gastos para los usuarios. Estos beneficios han sido valorados en la reciente Ley General de Cambio Climático que establece como uno de los objetivos de las políticas públicas para la mitigación el promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios. No obstante el amplio marco jurídico y normativo aplicable a la edificación, se adolece de un referente nacional que establezca los estándares básicos en materia de sustentabilidad que deben satisfacer las edificaciones para contribuir a reducir de manera permanente su impacto ambiental directo e indirecto, de forma que sea compatible con estándares internacionales.

La presente norma mexicana es producto del esfuerzo conjunto de los sectores interesados en inducir la transición hacia prácticas de edificación sustentables que contribuyan a la protección del ambiente, la salud y el confort de los ocupantes y la productividad de las personas.

Esta norma mexicana parte de la observancia de la normatividad vigente, estableciendo estándares más estrictos, además de referirse a aspectos no previstos por éstas que surgen de una conceptualización integral de los múltiples e interrelacionados impactos ambientales, directos e indirectos más

relevantes asociados al ciclo de vida de la edificación. Contiene un procedimiento de evaluación para evitar la discrecionalidad y la competencia desleal y la base para establecer acuerdos de reconocimiento mutuo que en su momento permitirán hacerla compatible con estándares internacionales.

Podrá ser utilizada como referencia para programas de regulación, autorregulación, certificación, reconocimientos y auditorías ambientales en el ámbito federal y local, para la protección y orientación a los consumidores respecto a la calidad de la edificación y para resoluciones de controversias de carácter civil, mercantil o administrativo.

## **1 OBJETIVO**

Esta norma mexicana especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.

## **2 CAMPO DE APLICACIÓN**

La presente norma mexicana es de aplicación voluntaria para todas las edificaciones que se ubiquen dentro del territorio nacional, públicas o privadas, destinadas en su totalidad o en uso mixto a diferentes actividades de índole habitacional, comercial, de servicios o industrial.

Aplica a las edificaciones y sus obras exteriores. Ya sea individuales o en conjuntos de edificios, nuevas o existentes, sobre uno o varios predios, en arrendamiento o propias. Se aplica a una o varias de sus fases: diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición, incluyendo proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento del edificio.

Son responsables del cumplimiento de la presente norma mexicana las personas físicas o morales propietarias de las edificaciones, o las que las representen.

## **3 REFERENCIAS**

Para la correcta aplicación de esta norma mexicana se deben consultar las siguientes normas vigentes o las que las sustituyan:

- NOM-001-CONAGUA-2011 Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de febrero de 2012.
- NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1997.
- NOM-005-CONAGUA-1996 Fluxómetros – Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de julio de 1997.
- NOM-007-CONAGUA-1997 Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 1999.
- NOM-008-CONAGUA-1998 Regaderas empleadas en el aseo corporal.- Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de junio de 2001.
- NOM-009-CONAGUA-2001 Inodoros para uso sanitario-Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de Agosto de 2001
- NOM-010-CONAGUA-2000 Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro. Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de septiembre de 2003.
- NOM-014-CONAGUA-2003 Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de Agosto de 2009.
- NOM-015-CONAGUA-2007 Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua,

publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de Agosto 2009.

- NOM-001-ENER-2000 Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de Septiembre de 2000.
- NOM-003-ENER-2011 Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de Agosto de 2011.
- NOM-004-ENER-2008 Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 KW a 0,746 Kw-Límites, métodos de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de Julio de 2008.
- NOM-005-ENER-2010 Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de Febrero de 2010.
- NOM-006-ENER-1995 Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y método de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de Noviembre de 1995.
- NOM-007-ENER-2004 Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2006.
- NOM-008-ENER-2001 Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de Abril de 2001.

- NOM-010-ENER-2004 Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de Abril de 2005.
- NOM-011-ENER-2006 Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Junio de 2007.
- NOM-013-ENER-2004 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Abril de 2005.
- NOM-014-ENER-2004 Eficiencia energética de motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 KW. Límites, método de prueba y marcado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Abril de 2005.
- NOM-015-ENER-2002 Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de Enero de 2003.
- NOM-016-ENER-2010 Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 KW. Límites, método de prueba y marcado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de Octubre de 2010.
- NOM-017-ENER/SCFI-2008 Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de Agosto de 2008.

- NOM-018-ENER-2011 Aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de Diciembre de 2011.
- NOM-020-ENER-2011 Eficiencia energética en edificaciones. Envoltente de edificios para uso habitacional, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de Agosto de 2011.
- NOM-023-ENER-2010 Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Diciembre de 2010.
- NOM-028-ENER-2010 Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Diciembre de 2010.
- NOM-064-SCFI-2000 Productos eléctricos-luminarios para uso en interiores y exteriores. Especificaciones de seguridad y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Mayo de 2000.
- NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Marzo de 2006.
- NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Septiembre de 1998.
- NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el

Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2010.

- NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de enero de 1996.
- NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002.
- NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Diciembre de 2008.
- NMX-SAA-14040-IMNC-2008 Gestión ambiental – Análisis de Ciclo de Vida- Principios y marco de referencia, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Febrero de 2009.
- NMX-SAA-14044-IMNC-2008 Gestión ambiental – Análisis de Ciclo de Vida- Requisitos y directrices, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de Febrero de 2009.
- NMX-ES-001-NORMEX-2005 Energía solar. Rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua – Métodos de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de Agosto de 2005.
- NMX-C-460-ONNCCE-2009 Industria de la construcción - Aislamiento térmico – Valor “R” para las envolventes de vivienda por zona térmica para la República Mexicana - Especificaciones y verificación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de Agosto de 2009.
- NMX-AA-006-SCFI-2010 Análisis de agua-determinación de materia flotante en aguas residuales y residuales

tratadas.- Método de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Septiembre de 2010.

- NMX-AA-143-SCFI-2008 Para la certificación del manejo sustentable de los bosques, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2008.

## **4 DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma mexicana se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Asentamientos Humanos, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, la Ley General de Cambio Climático, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como sus respectivos Reglamentos, y las que a continuación se mencionan:

### **4.1 Absorción acústica:**

Fenómeno que afecta a la propagación del sonido que se produce cuando una onda sonora alcanza una superficie, sobre la cual se refleja la mayor parte de su energía, pero un porcentaje de ésta es absorbida por el nuevo medio. Todos los medios absorben un porcentaje de energía que propagan, ninguno es completamente opaco.

### **4.2 Agua de lluvia:**

Son las aguas que provienen de la precipitación pluvial y, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles, suelos y la atmósfera, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos; algunos metales pesados y otros elementos químicos tóxicos.

### **4.3 Aguas residuales domésticas:**

Son aquellas provenientes de inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes, (nitrógeno y fosforo) y organismos patógenos.

#### **4.4 Aguas residuales industriales:**

Son aquellas que se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes antes mencionados en las aguas domésticas, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre, solventes, grasas y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado.

#### **4.5 Análisis de ciclo de vida (ACV):**

Recopilación y evaluación de los insumos y residuos y los impactos ambientales potenciales de un sistema producto durante su ciclo de vida.

#### **4.6 Área libre:**

Es la superficie que se obtiene de restarle al área del predio del proyecto, la superficie de desplante de las construcciones, cuyo principal objetivo consiste en el adecuado asoleamiento y ventilación de las edificaciones.

#### **4.7 Áreas intraurbanas:**

Son áreas urbanizadas consolidadas, que presentan: continuidad física con un núcleo urbano principal, redes de infraestructura (agua, drenaje, vías de comunicación, energía eléctrica, telecomunicaciones, entre otros), mezcla de usos del suelo de naturaleza no agrícola, modalidades de transporte multidireccional y densidades superiores a las que se identifican en las áreas periféricas inmediatas.

#### **4.8 Áreas periurbanas:**

Son áreas de intersección de lo urbano y lo rural, localizadas en el entorno de la ciudad consolidada, con presencia dispersa de funciones urbanas, donde prevalece una ausencia de estructura urbana coherente que proporcione unidad espacial, además de encontrarse claramente separadas de la ciudad consolidada.

#### **4.9 Área verde (AV):**

Superficie dentro del predio destinada a mantener los servicios ambientales, como infiltración, microclima, biodiversidad, paisaje, entre otros.

#### **4.10 Azotea verde naturada:**

Manta de vegetación que se puede instalar sobre los techos de edificaciones nuevas o existentes, para impermeabilizar, aislar térmicamente, manejar las aguas de lluvias y aumentar las áreas verdes, contribuyendo así a disminuir el fenómeno de isla de calor y cambio climático de los centros urbanos.

#### **4.11 Calidad de ambiente interior:**

Se refiere al bienestar o confort para lograr una calidad en el conjunto de factores ergonómicos relativos al ambiente térmico, ambiente acústico, ambiente luminoso y aire interior referido a los contaminantes en él presentes.

#### **4.12 Ciclo de vida:**

Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema producto, desde la adquisición de la materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final.

El ciclo de vida lo conforman las siguientes etapas: obtención de la materia prima, transporte, producción, uso y fin de vida.

#### **4.13 Ciclo de vida de una edificación:**

Se refiere a las etapas de: obtención de materias primas para materiales de construcción, el transporte de dichas materias primas hacia los diferentes centros de producción, la manufactura de los materiales, el transporte de estos materiales hacia el sitio de la obra, la construcción, la operación y mantenimiento, así como la demolición de la edificación y disposición o tratamiento de los residuos de construcción.

#### **4.14 Confort:**

Estado físico de bienestar percibido por los usuarios, generado por el ambiente interior del edificio.

#### **4.15 Decibel acústico (dBA):**

Unidad utilizada para medir la intensidad del sonido.

#### **4.16 Diseño modular:**

Es el que toma en cuenta para el dimensionamiento de los elementos arquitectónicos los módulos de los materiales existentes en el mercado para utilizar piezas completas y evitar cortes.

#### **4.17 Edificación:**

Construcción aislada o de conjunto, sobre un predio, incluyendo sus elementos internos y externos, destinada(s) a alguno de los usos previstos en la presente norma mexicana.

#### **4.18 Edificación Sustentable:**

Es la que a lo largo de su ciclo de vida cumple con las especificaciones establecidas en la presente norma mexicana, en materia de suelo, energía, agua, materiales, residuos, calidad ambiental y responsabilidad social.

#### **4.19 Edificio:**

Cualquier inmueble que limita un espacio por medio de techos, paredes, pisos y superficies inferiores, que requiere de un permiso o licencia de la autoridad municipal o delegacional para su construcción, ya sea para uso residencial o no residencial.

#### **4.20 Eficiencia energética:**

Todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía. Queda incluida dentro de esta definición, la sustitución de fuentes no renovables de energía por fuentes renovables de energía.

#### **4.21 Energías renovables:**

Aquellas reguladas por esta Ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:

- a) El viento;
- b) La radiación solar, en todas sus formas;
- c) El movimiento del agua en cauces naturales o artificiales;

- d) La energía oceánica en sus distintas formas, a saber: mareomotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal;
- e) El calor de los yacimientos geotérmicos; y
- f) Los bioenergéticos, que determine la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos.

#### **4.22 Envoltente:**

Está formada por todos los componentes de un edificio que encierran el espacio acondicionado, tales como techo, muros exteriores, vanos, pisos y superficies inferiores, que conforman el espacio interior de un edificio. Es la frontera que separa el interior del exterior y en la cual sus superficies exteriores interactúan con los diferentes factores ambientales (irradiación solar, convección con el aire) generando un flujo de calor por conducción a través de la cual se transfiere calor.

#### **4.23 Ecurrimientos pluviales:**

Se refiere al volumen de agua pluvial que cae sobre cualquier superficie.

#### **4.24 Especies vegetales nativas:**

Especies de plantas originarias del sitio en que se ubica la edificación.

#### **4.25 Evaluación de la conformidad:**

La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

#### **4.26 Evapotranspiración:**

Pérdida de agua debido al efecto combinado de la evaporación del agua del suelo o de las aguas de superficie y la transpiración de las plantas y los animales.

#### **4.27 Factores ergonómicos:**

Se refieren a aquellos factores relacionados al diseño de lugares que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del usuario, buscando optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema.

#### **4.28 Flujos naturales:**

Se refiere al paso de aves, insectos y otros animales; la continuidad de vientos, cursos de agua y/o escurrimientos y vegetación.

#### **4.29 Función testimonial del paisaje:**

Se refiere a la compatibilidad entre los usos históricos que han conformado un paisaje y la significación que adquiere en el lugar la edificación propuesta.

#### **4.30 Habitabilidad:**

Es la cualidad de habitable que tiene un espacio construido, en función de normas legales.

#### **4.31 Impacto visual:**

Se refiere al efecto positivo o negativo de una edificación sobre el entorno, en términos de las condiciones de visibilidad, función sensorial o función testimonial del paisaje.

#### **4.32 Índice de reflexión solar (IRS):**

Es la capacidad de una superficie para reflejar la radiación solar incidente y emitir radiación térmica hacia la atmósfera, comparada con la capacidad de una superficie negra estandarizada y una superficie blanca estandarizada. Esta capacidad depende de las propiedades ópticas superficiales de reflectividad y emisividad.

#### **4.33 Inmueble:**

Se refiere al terreno y construcciones que en él se encuentran.

#### **4.34 Instalaciones exteriores:**

Se refiere a las instalaciones que van en la parte externa de la edificación, tales como antenas, tinacos, equipos de ventilación, instalaciones para el

ahorro energético, energías renovables, uso eficiente de agua o aprovechamiento de agua pluvial.

#### **4.35 Mantenimiento predictivo:**

Es aquel que busca pronosticar el punto futuro de falla de un elemento, de tal forma que pueda remplazarse antes de que ocurra la falla.

#### **4.36 Naturación:**

Tratamiento técnico de superficies edificadas, horizontales o verticales, individuales o agrupadas, mediante el cual se incorpora en un elemento o grupo de elementos constructivos tradicionales, capas de medio de crecimiento y vegetación especialmente adaptada a las condiciones físicas y climáticas del sitio en que se instala, creando una cubierta vegetal inducida.

#### **4.37 Pacificación del tránsito:**

Conjunto de técnicas de ingeniería vial y diseño urbano que permiten moderar la velocidad y volumen de los vehículos automotores con objeto de mejorar las condiciones de seguridad vial y hacer compatible la función de circulación con los demás usos de la vía.

#### **4.38 Paisaje:**

Áreas exteriores o entorno circundante de la edificación, considerado como un factor de calidad de vida, fuente de armonía y placer estético.

#### **4.39 Parámetros visuales:**

Elementos que definen el paisaje a través de su forma, línea, color y textura, escala y carácter espacial.

#### **4.40 Planta baja activa con dinámica las veinticuatro horas del día:**

Locales de una edificación con uso comercial o de servicios a nivel de calle que fomentan la presencia de personas en el espacio público adyacente en un horario diurno y nocturno. Una característica básica de estos sitios es que se acceda a ellos a través de la fachada la cual debe ser transparente, permitiendo visibilidad desde y hacia afuera del inmueble.

**4.41 Predio:**

Terreno sobre el que se puede asentar una edificación, exista o no construcción.

**4.42 Presupuesto energético:**

Es la comparación de las ganancias de calor a través de la envolvente entre los edificios proyectado y de referencia.

**4.43 Proceso de diseño integrado (Pdi):**

Procedimiento que apunta a optimizar el edificio como un sistema integral y por toda su vida útil, lo que se logra a través de un trabajo interdisciplinario desde el inicio del proceso.

**4.44 Producto o Material de Construcción:**

Material fabricado o procesado para la construcción o edificación.

**4.45 Programa de movilidad eficiente:**

Conjunto de estrategias que fomentan que los usuarios de una edificación realicen sus desplazamientos cotidianos en modos de transporte que generen un mayor valor en términos sociales, ambientales y económicos. La forma para determinar en cada caso el modo ideal se realiza a través de un análisis costo-beneficio.

**4.46 Reciclable:**

Material técnica y financieramente susceptible de ser reciclado.

**4.47 Reciclado:**

Transformación de residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

**4.48 Recurso renovable:**

Se considera como tal al que crece naturalmente y se puede reponer o ser limpiado en un periodo menor a 10 años.

**4.49 Redensificación:**

Proceso de multiplicación de zonas con alta densidad edificatoria, con base en la densidad máxima permitida por la normatividad urbana.

**4.50 Regeneración urbana:**

Proceso en el cual se busca restituir, restablecer o mejorar las condiciones iniciales de una zona urbana. Corresponde a una serie de acciones enmarcadas por un programa integral que ataca en muchos frentes el fenómeno del deterioro urbano y las causas y factores que lo originan.

**4.51 Remediación:**

Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

**4.52 Remodelación, renovación o reacondicionamiento del edificio:**

Se refiere a cambios en la edificación que modifican el diseño original.

**4.53 Reutilización:**

Empleo de un material o residuo previamente usado sin que medie un proceso de transformación.

**4.54 Reverberación:**

Fenómeno acústico de reflexión que se produce en un recinto cuando un frente de onda o campo directo incide contra las paredes, suelo y techo del mismo, formando un campo en el que persiste el sonido después que el sonido original ha sido retirado.

**4.55 Sistema de riego eficiente:**

Método a través del cual se garantiza que las áreas verdes obtienen la cantidad de agua necesaria para el crecimiento de las plantas y árboles, sin que ello implique un gasto excesivo de agua potable.

#### **4.56 Sistema producto:**

Conjunto de procesos unitarios con flujos elementales y flujos de producto, que desempeña una o más funciones definidas y que sirve de modelo para el ciclo de vida del producto.

#### **4.57 Verificación:**

La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

#### **4.58 Vida útil del edificio:**

Período de tiempo después de la instalación durante el cual la construcción o edificación o sus partes cumplen o exceden el desempeño de los requisitos solicitados.

#### **4.59 Vigilancia:**

La comprobación a la que están sujetos los productos certificados de acuerdo con la Norma Mexicana (NMX), con el objeto de constatar que continúan cumpliendo con la NMX y del que depende la vigencia del dictamen de verificación.

#### **4.60 Visibilidad del paisaje:**

Falta de ajuste o excesivo contraste entre los elementos visuales que caracterizan a los componentes introducidos por la edificación.

#### **4.61 Zona de amortiguamiento:**

Territorio comprendido dentro de un área natural protegida conformadas por las sub zonas de preservación, de uso tradicional, de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de los ecosistemas, de aprovechamiento especial, de asentamientos humanos, de recuperación y de uso público en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción para desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida.

#### **4.62 Zona núcleo:**

Territorio comprendido dentro de un área natural protegida integrada por la subzona de protección en la que no podrán realizarse actividades que

modifiquen el hábitat y la subzona de uso restringido en la que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales sujetas a estrictas medidas de control y la construcción de instalaciones de apoyo exclusivamente para investigación científica o monitoreo del ambiente en los ecosistemas.

## **5 REQUISITOS**

### **5.1 GENERALES**

Las personas físicas o morales propietarias de las edificaciones, o sus representantes legales, que en los términos de la presente norma mexicana, busquen ser consideradas como sustentables deben encargarse de:

- 5.1.1.** Cumplir con las normas enunciadas en el apartado de referencias, así como las disposiciones legales y normativas; ambientales, urbanas, energéticas, de seguridad e higiene, protección civil, prevención del ruido, patrimonio histórico, artístico y cultural, accesibilidad y de construcción, locales y federales vigentes aplicables, incluyendo las certificaciones de producto aplicables.
- 5.1.2.** Generar información estadística con periodicidad mensual de los consumos energéticos y de agua. Adicionalmente puede generar información sobre el volumen de residuos generado y su manejo, las acciones de mantenimiento realizadas en las instalaciones y los equipos y un monitoreo de los equipos e instalaciones en que se verifique que estén operando bajo las condiciones de eficiencia para las que fueron diseñados. Para ello se debe llevar una bitácora en la que el administrador o conserje de la edificación se encargue de asentar los registros necesarios.
- 5.1.3.** Ofrecer información y orientación para los usuarios de la edificación a fin de que puedan entender, operar y dar mantenimiento de manera eficiente a la edificación a lo largo de su operación, a través de un manual que pueda ser consultado por los usuarios y operadores de la edificación, que debe incluir al menos:
  - Información sobre el funcionamiento de las instalaciones y equipos instalados en la edificación; características, ubicación, instrucciones sobre los controles, indicaciones en caso de falla, etc.

- Instrucciones para el correcto llenado de la bitácora en que se explique cómo deben hacerse las lecturas de registro y cómo asentarlas, criterios para recabar la información y pruebas documentales que deben anexarse.
- Instrucciones para la correcta operación y recomendaciones de mantenimiento predictivo y preventivo de los equipos y materiales instalados. En que se incluyan las recomendaciones de los fabricantes sobre los procedimientos y periodicidad del mantenimiento
- Datos y recomendaciones para que las instalaciones, aparatos y equipos se sustituyan por otros de igual o mayor eficiencia al concluir su vida útil.
- Calendarización del mantenimiento de la instalación hidrosanitaria, con las acciones conducentes para evitar, detectar y reparar fugas de agua.
- Indicaciones para el monitoreo y mantenimiento de cisternas para uso y consumo humano con el fin de detectar fugas en su interior y evitar la contaminación del agua.
- Los requisitos de riego, poda y mantenimiento de las áreas verdes incluyendo el uso recomendado de plaguicidas y fertilizantes que no contengan ninguno de los elementos enunciados en el Apéndice Informativo 11.
- Criterios para la separación, almacenamiento y disposición de los residuos sólidos, que incluya los datos de los centros de acopio o empresas recicladoras más cercanas, los materiales que reciben y las condiciones para su recepción.
- Indicaciones para que los calentadores de agua de gas natural o gas LP, se localicen en un área abierta o de ventilación adecuada para no conducir los gases de combustión hacia el interior de la edificación o en su defecto deberán adecuarse con sistemas de expulsión de gases hacia el exterior mediante el uso de tubos de desfogue (chimeneas) de tiro forzado natural o por medios mecánicos como extractores.
- Programa de mantenimiento anual en el cual se haga inspeccionar por un técnico especializado todos los aparatos o dispositivos que utilizan combustible, tales como calderas a gas, calentadores de agua, hornos y estufas u hornillas de gas,

secadoras a gas, calentadores a queroseno o gas y también las chimeneas y estufas a leña. Todos los conductos deben estar bien conectados y en buenas condiciones y no deben de estar bloqueados, conforme a las especificaciones de instalación y mantenimiento.

- Una estrategia que defina lineamientos de sustentabilidad en la elección de los consumibles necesarios para la operación de la edificación.
- Información sobre la ubicación de las salidas de emergencia, puntos de reunión, sistemas de alarma y sistemas de extinción de incendios, servicios de emergencia más cercana, ubicación de los equipos de primeros auxilios, así como sistemas implementados y números telefónicos de sistemas de emergencias locales.

Para la elaboración de este manual pueden seguirse las recomendaciones del Apéndice Informativo 1

## **5.2** REQUISITOS PARTICULARES

### **5.2.1** SUELO

#### **5.2.1.1** Las edificaciones deben estar ubicadas en:

Áreas intraurbanas en las que ya se cuente con infraestructura urbana, servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica, alumbrado público, vialidades, transporte público, así como equipamientos, que presenten formas de accesibilidad a través de la combinación de distintos modos de transporte (pie, bicicleta, transporte público y automotor privado).

En áreas periurbanas de manera excepcional, cuando esté plenamente justificado por el estudio de impacto ambiental y urbano o cuando el uso de suelo sea incompatible con la zona intraurbana, siempre y cuando:

- El predio esté contemplado por los Planes o Programas de Desarrollo Urbano vigentes como urbano,
- No requieran de obras nuevas de infraestructuras para su urbanización,
- No excedan la capacidad de dotación de agua y energía de la ciudad y su región, y
- El índice de cambio de uso, calculado con la siguiente fórmula, sea mayor de 35

$$I = 50 - \frac{\sum_{i=1}^n M_i(p1 - p2)}{2T}$$

Dónde:

$M_i$  es el área modificada en la parte  $i$  del predio

$p1$  es el puntaje de ponderación del uso de suelo en los últimos 5 años

$p2$  es el puntaje de ponderación del terreno en las condiciones finales

$T$  es el área total del predio

**TABLA 1. Ponderación para las distintas categorías de uso de suelo y su grado de vulnerabilidad**

<b>Categoría</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
Área urbana	0	Muy baja
Área sin vegetación aparente	10	Muy baja
Área verde urbana	20	Baja
Área pecuaria	20	Baja
Área agrícola	30	Baja
Especial	30	Baja
Pastizal	40	Media
Vegetación hidrófila*	60	Alta
Matorral	70	Alta
Bosque cultivado	80	Alta
Selva	100	Muy alta
Bosque	100	Muy alta

\* A excepción del mangle, que no entra en la ponderación, por estar prohibida la construcción donde existan manglares.

Las características de las categorías se definen en el Apéndice Informativo 2

**5.2.1.2** Las edificaciones sustentables no deben estar ubicadas en:

La zona núcleo de Áreas Naturales Protegidas, cualquiera que sea su categoría, y en el caso de situarse en zonas de amortiguamiento deben respetarse los criterios, lineamientos y restricciones contemplados en los Planes de Manejo, el decreto que establece el Área Natural Protegida, y demás instrumentos legales vigentes que regulen las obras y actividades permitidas y que establezcan usos prohibidos.

Zonas de riesgo, tales como fallas geológicas, laderas con pendientes mayores del 25 % o suelos inestables, cauces de ríos, ni cualquier otro riesgo natural o antropogénico identificado (en los atlas de riesgo o estudios de protección civil de la localidad o municipio). Del mismo modo, no deben ubicarse en aquellas zonas identificadas como zonas intermedias de salvaguarda por instrumentos normativos.

Sobre formaciones geológicas y topográficas (barrancas, cañadas, cenotes, cavernas, cuevas, cuencas subterráneas) y en zonas donde exista riesgo de afectar acuíferos.

En zonas inundables, a menos que dispongan de las medidas necesarias para que los torrentes puedan correr sin propiciar riesgos y se hagan los ajustes necesarios al proyecto para evitar daños humanos y materiales, siempre y cuando se cuente con las autorizaciones de competencia local y federal respectivas.

Sobre manglares y humedales, incluida una zona de amortiguamiento mínima de 100 m.

En Zonas Federales (ZFMT, franjas de costa, playas, protección de la primera duna, zona federal en márgenes de ríos y lagos, derecho de vía pública y de FFCC, de líneas de transmisión de energía y de líneas de conducción de hidrocarburos).

Sobre zonas identificadas por los Planes y/o Programas de Desarrollo Urbano o de Ordenamiento Ecológico y/o Territorial vigentes como no urbanizables.

A una distancia menor de 500 m de un sitio de disposición final en funcionamiento.

En colindancia de predios destinados a actividades riesgosas.

**5.2.1.3** Cuando el predio esté ubicado en una zona donde la normatividad vigente permita el uso mixto, la edificación debe tener al menos 2 usos, complementarios entre sí.

**5.2.1.4** La mezcla de usos en la edificación puede utilizarse para generar plantas bajas activas con dinámica de veinticuatro horas.

**5.2.1.5** Una edificación que por el cumplimiento de las disposiciones de esta norma mexicana se haya considerado como sustentable, debe mantener el/los uso(s) que tenga asignado(s). En caso de que sea modificado, la edificación deja de ser considerada como edificación sustentable, a menos que demuestre que el nuevo uso cumple con los criterios establecidos en esta norma mexicana.

**5.2.1.6** Se debe generar un procedimiento para la gestión del material de excavación que:

Prevea un lugar de almacenamiento temporal en la obra, que evite la dispersión de polvos y partículas

Prevea un lugar adecuado para su disposición, en los términos y ubicación que determinen las autoridades local y federal.

Evite que se deposite en cuerpos y cauces de agua, en el sistema de drenaje de la localidad o en canales de escorrentías

Establezca el procedimiento para que al menos el 25 % del material sea reutilizado in situ y/o fuera del predio, y

En caso de ser necesario transportar el material de excavación fuera del predio, establezca los mecanismos para evitar la dispersión de polvo y partículas, así como la erosión del suelo durante las maniobras y el transporte.

**5.2.1.7** La localización de las edificaciones puede ser en inmuebles abandonados y/o deteriorados, cuando la edificación contribuya a la regeneración urbana, ambiental y social, así como a la redensificación de la zona en la que se encuentren, conforme a la normatividad urbana vigente. En este caso debe incluirse en el proyecto la valoración de las condiciones del predio, un programa de remediación de suelos contaminados, si fuere el caso, y de restitución.

En caso de que el predio corresponda a un sitio contaminado con materiales o residuos peligrosos se debe asegurar la existencia de una declaratoria de remediación de sitios contaminados y la correcta aplicación de acciones a ejecutarse, observando las condicionantes y restricciones a las que debe sujetarse el uso del suelo.

**5.2.1.8** El porcentaje de áreas libres debe ser mayor al valor mínimo establecido en la regulación local en un 10 % sin contar áreas de estacionamiento. Estas áreas libres deben cumplir al menos con 2 de las siguientes disposiciones:

- Ser de uso común para usuarios y visitantes;
- Permitir la infiltración de agua a los mantos acuíferos;

En predios ubicados en zonas que permitan la infiltración de agua y cuando así lo establezca la normativa local deben tener una superficie permeable adicional del 10 %

En áreas que no posean suelo de infiltración superficial o sean de baja recarga, se deben incluir mecanismos que favorezcan este proceso como la instalación de pozos de absorción u otros técnicamente factibles que cumplan con la norma NOM-015-CONAGUA (véase 3 Referencias).

- Destinar 30 % a áreas verdes, que deben cumplir con los requerimientos aplicables establecidos en el apartado 5.2.5.1 Biodiversidad;

En proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento, se suma a la contabilidad de las áreas verdes las azoteas verdes naturadas, siempre y cuando su diseño y construcción cumpla con lo descrito en la disposición 5.2.5.1.8 de la presente norma mexicana.

**5.2.1.9** Los estacionamientos pueden:

- No sumar área de desplante adicional a la de la edificación, ó
- Contar con una superficie permeable que asegure el correcto tratamiento de los escurrimientos pluviales para evitar la infiltración de contaminantes, tales como aceites, grasas, metales, sedimentos asfálticos, entre otros.

- 5.2.1.10** Se puede cubrir el 100 % de la superficie de los techos de la edificación con materiales con un IRS superior a 78 en techos planos o con una inclinación menor a 60 ° y de 29 o más en techos con una inclinación mayor a 60 °.

Este valor debe ser calculado utilizando un valor de coeficiente convectivo medio igual a 12 W/m<sup>2</sup>K. Para este cálculo debe usarse el valor de reflectancia solar medido después de 3 años expuesto a la intemperie ( $R_{intemp}$ ). En caso de no contar con el valor medido de reflectancia solar intemperizada, este valor deberá calcularse usando la fórmula:

$$R_{intemp} = 0.2 + 0.7 (R_{inic} - 0.2)$$

Donde  $R_{inic}$  es la reflectancia solar inicial.

O bien, tener una azotea verde naturada en el 50 % de la superficie, que cumpla con lo descrito en la disposición 5.2.5.1.8 de la presente norma mexicana.

- 5.2.1.11** Si en la fachada hay una superficie de más de 20 m<sup>2</sup> o que represente más del 30 % de la superficie de la fachada con materiales que produzcan reflexión total, se debe demostrar mediante estudios de asoleamiento y reflexión especular, que el reflejo de los rayos solares no provocará en ninguna época del año ni hora del día, deslumbramientos peligrosos o molestos para la salud o biodiversidad o incrementos en la carga térmica de las edificaciones vecinas o en la vía pública.

- 5.2.1.12** Las áreas libres pavimentadas y los estacionamientos descubiertos deben contemplar en su diseño que el 50 % de su superficie cubra alguno de los siguientes requisitos:

- Tener una reflectancia con un IRS mayor o igual a 29
- Estar sombreadas, al menos durante un promedio de 5 horas al día.
- Incluir acciones para las que esté debidamente probada y fundamentada su contribución en la disminución del fenómeno de isla de calor urbana.

- 5.2.1.13** El principal acceso peatonal de la edificación puede estar localizado a una distancia no mayor de 800 m de algún punto de ascenso y descenso de transporte público.

- 5.2.1.14** Todas las edificaciones, a excepción de la vivienda unifamiliar, pueden contar con estacionamiento para bicicletas que brinde servicio tanto a usuarios o trabajadores como a visitantes, según los requerimientos del Apéndice Informativo 3.
- 5.2.1.15** En áreas intraurbanas el número de cajones de estacionamiento para automóviles debe cumplir con los requerimientos mínimos establecidos en la normativa local aplicable, sin agregar más espacios de estacionamiento.
- 5.2.1.16** Los conjuntos de edificaciones que tengan vialidades internas, deben realizar obras de pacificación de tránsito para evitar que los vehículos circulen a más de 30 km/h.
- 5.2.1.17** Se puede elaborar y dar seguimiento a un Programa de Movilidad Eficiente, conforme a las mejores prácticas aplicables.
- 5.2.1.18** En caso de que en cualquier etapa del ciclo de vida de la edificación se utilicen sustancias incluidas en el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas (publicados en el DOF el 28 de marzo de 1990 y del 4 de mayo de 1992), se debe tener contemplado un plan de manejo y almacenamiento para evitar infiltraciones al subsuelo, así como principios de seguridad e higiene para prevenir accidentes.

## **5.2.2** ENERGÍA

- 5.2.2.1** Para limitar la ganancia de calor a través de la envolvente, el cálculo del presupuesto energético debe realizarse conforme a los valores y métodos de cálculo establecidos en las normas NOM-008-ENER-2001 o NOM-020-ENER-2011 (véase 3 Referencias), según corresponda a la tipología de edificación.
- 5.2.2.2** Toda edificación sustentable debe demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10 % con respecto al edificio de referencia calculado conforme al métodos de cálculo establecidos en las normas NOM-008-ENER-2001 o NOM-020-ENER-2011 (véase 3 Referencias).
- 5.2.2.3** Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la norma NOM-018-ENER-2011 (véase 3 Referencias).

Las soluciones relacionadas con el uso de elementos de envolvente como aislantes térmicos para techos, muros y ductos;

ventanas con características ópticas y térmicas especiales; y sistemas que puedan integrar estos elementos en edificaciones nuevas o existentes quedan referidas en el Apéndice Informativo 5.

- 5.2.2.4** Toda edificación sustentable debe satisfacer al menos un 10 % de la demanda energética total del edificio con energías renovables, ya sea generada en la propia edificación o fuera de esta.

En el caso de industrias de transformación, este 10 % se calcula excluyendo la energía necesaria para los procesos de transformación.

El calentamiento de agua de uso sanitario a base de equipos que utilicen radiación solar debe demostrar su rendimiento y eficiencia térmica conforme a la normatividad aplicable.

- 5.2.2.5** Los calentadores de agua para uso doméstico y comercial convencionales, deben cumplir al menos con la eficiencia térmica indicada en la siguiente tabla 2:

**TABLA 2. Especificaciones de eficiencia térmica mínima para calentadores domésticos y comerciales.**

<b>Tipo de Calentador</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>Eficiencia Térmica, mínima (%)</b>
<b>Almacenamiento</b>	1 - 40	78
	+ 40 - 62	79
	+ 62 - 106	81
	+ 106 - 400	85
<b>Rápida recuperación</b>		85
<b>Instantáneo</b>	Hasta a 8 L/min	85
	Mayor a 8 L/min	87

Los calentadores deben presentar una garantía que cubra la reposición del mismo, mínimo de 6 años para calentadores de almacenamiento, de ocho años para los calentadores de rápida recuperación y de diez años para los calentadores instantáneos.

Para asegurar la eficiencia térmica efectiva del producto se debe realizar la instalación y el mantenimiento requerido por el fabricante o el prestador del servicio en su manual.

- 5.2.2.6** Las lámparas de uso general (lámparas de descarga en alta intensidad, fluorescentes compactas autobalastradas, fluorescentes lineales, incandescentes, incandescentes con halógenos y luz mixta) deben cumplir límites mínimos de eficacia establecidos en las normas NOM-017-ENER/SCFI-2008, la NOM-028-ENER-2010, NOM-064-SCFI-2000 y la NOM-025-STPS-2008 (véase 3 Referencias).

El alumbrado en edificios no residenciales, en vialidades y áreas exteriores públicas debe observar las especificaciones de la norma NOM-013-ENER-2004. Las instalaciones y los demás equipos utilizados en la edificación deben cumplir con las normas NOM-001-SEDE-2005, la NOM-001-ENER-2000, la NOM-004-ENER-2008, la NOM-005-ENER-2010, la NOM-006-ENER-1995, la NOM-010-ENER-2004, la NOM-011-ENER-2006, la NOM-014-ENER-2004, la NOM-015-ENER-2002, la NOM-016-ENER-2010 y la NOM-023-ENER-2010 (véase 3 Referencias).

En caso de equipos y aparatos no normalizados deben cumplir con los estándares de máxima eficiencia al inicio de su operación de acuerdo con las especificaciones del fabricante, certificaciones nacionales, o cualquier otro documento técnico que se pueda exhibir.

- 5.2.2.7** Todas las lámparas fluorescentes y compactas fluorescentes pueden estar equipadas con balastos de alta frecuencia o balastos electrónicos de alta frecuencia.

- 5.2.2.8** Los refrigeradores y congeladores electrodomésticos deben contar con una eficiencia mayor, a lo especificado en la norma NOM-015-ENER-2002 (véase 3 Referencias).

Los límites de consumo de energía máximos se determinan al aplicar las fórmulas de la Tabla 3, a los aparatos electrodomésticos por su tipo, sistema de deshielo y volumen ajustado.

**Tabla 3. Límites de consumo de energía máximos para refrigeradores y congeladores**

<b>Descripción del aparato electrodoméstico</b>	<b>Consumo Máximo NOM-015-ENER-2002 Emax</b>	<b>Porcentaje de reducción en el consumo máximo (%)</b>
Refrigerador solo, convencional y refrigerador-congelador(R/C) con de hielo manual o semiautomático.	0,31VA+248,4	20
Refrigerador-congelador con de hielo parcialmente automático.	0,31VA+248,4	20
Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado en la parte superior, sin despachador de hielo, y refrigeradores solos con deshielo automático.	0,35VA+276,0	20
Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado lateralmente, sin despachador de hielo.	0,17VA+507,5	20
Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado en la parte inferior, sin despachador de hielo.	0,16VA+459,0	20
Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado en la parte superior, con despachador de hielo.	0,36VA+356,0	20
Refrigerador-congelador con deshielo automático y congelador montado lateralmente, con despachador de hielo.	0,36VA+406,0	20
Congelador vertical con deshielo manual.	0,27VA+258,3	20

(Continúa...)

(Concluye)

Congelador vertical con deshielo automático.	$0,44VA+326,1$	20
Congelador horizontal y todos los demás congeladores, excepto congelador compacto.	$0,35VA+143,7$	20
Refrigerador y refrigerador-congelador compacto con deshielo manual.	$0,38VA+299,0$	20
Refrigerador-congelador compacto con deshielo parcialmente automático.	$0,25VA+398,0$	20
Refrigerador-congelador compacto con deshielo automático y congelador montado en la parte superior y refrigerador solo compacto con deshielo automático.	$0,45VA+355,0$	20
Refrigerador-congelador compacto con deshielo automático y congelador montado lateralmente.	$0,27VA+501,0$	20
Refrigerador-congelador compacto con deshielo automático y congelador montado en la parte inferior.	$0,46VA+367,0$	20
Congelador vertical compacto con deshielo manual.	$0,35VA+250,8$	20
Congelador vertical compacto con deshielo automático.	$0,40VA+391,0$	20
Congelador horizontal compacto.	$0,37VA+152,0$	20

Dónde:

EMAX = Consumo de energía máximo por año, en kWh/año.

VA = Volumen Ajustado, en dm<sup>3</sup>.

Para la correcta aplicación de los límites de consumo de energía establecidos en la Tabla 3, es necesario realizar el cálculo del volumen ajustado del aparato electrodoméstico como se indica a continuación:

Volumen Ajustado: El volumen ajustado de un aparato debe ser tomado como:

$$\mathbf{VA = Va + (Vc \times FA)}$$

Dónde:

VA = Volumen Ajustado, en dm<sup>3</sup>

Va = Volumen del compartimiento de alimentos, determinado como se indica en el Apéndice Informativo 1 de la norma NOM-015-ENER-2002, en dm<sup>3</sup> (véase 3 Referencias).

Vc = Volumen del compartimiento congelador en un refrigerador electrodoméstico, determinado como se indica en el Apéndice Informativo 1 de esta norma ó volumen de un congelador electrodoméstico, determinado como se indica en el Apéndice Informativo 2, de la misma norma en dm<sup>3</sup>

FA = Factor de Ajuste, determinado como se indica en esta norma.

Todos los refrigeradores y congeladores, deberán presentar una garantía mínima de cinco años, que cubra la reposición del mismo.

**5.2.2.9** Las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas deben contar con una eficiencia o eficacia mayor, a lo especificado en la norma NOM-017-ENER/SCFI (véase 3 Referencias), especificada con la relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente y la potencia total consumida, expresada en lumen por watt (lm/W).

Los aparatos sujetos al cumplimiento de esta norma mexicana, deben tener un valor de eficacia mayor o igual que los valores especificados en las siguientes tablas de acuerdo a cada intervalo de potencia.

**Tabla 4. Límites de eficacia para las Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastradas LFCA sin envoltente**

<b>Intervalos de Potencia</b>	<b>Eficacia mínima (lm/W)</b>
Menor o igual que 7 W	50
Mayor que 7 W y menor o igual que 10 W	50
Mayor que 10 W y menor o igual que 14 W	55
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	55
Mayor que 18 W y menor o igual que 22 W	65
Mayor que 22 W	65

**Tabla 5. Límites de eficacia para las Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastradas LFCA con envoltente**

<b>Intervalos de Potencia</b>	<b>Eficacia mínima (lm/W)</b>
Menor o igual que 7 W	40
Mayor que 7 W y menor o igual que 10 W	45
Mayor que 10 W y menor o igual que 14 W	45
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	50
Mayor que 18 W y menor o igual que 22 W	50
Mayor que 22 W	60

**Tabla 6.-Límites de eficacia para las Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastradas LFCA con reflector**

<b>Intervalos de Potencia</b>	<b>Eficacia mínima (lm/W)</b>
Menor o igual que 7 W	38
Mayor que 7 W y menor o igual que 14 W	38
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	38
Mayor que 18 W	45

Todas las lámparas fluorescentes compactas autobalastradas, deben presentar una garantía mínima de tres años, que cubra la reposición del mismo.

- 5.2.2.10** Los acondicionadores de aire tipo cuarto deben contar con una eficiencia mayor, a lo especificado en la norma NOM-021-ENER/SCFI (véase 3 Referencias), especificado por su valor de la Relación de Eficiencia Energética (REE). Los aparatos sujetos al cumplimiento de esta norma mexicana, deben tener un valor de REE mayor o igual que los valores especificados en la siguiente Tabla 7 correspondiente a la clase del aparato.

**Tabla 7. Valores de la relación de eficiencia energética**

Clase	REE	
	Wt/We	BTU/h
1	3,12	10.7
2	3,12	10.7
3	3,16	10.8
4	3,12	10.7
5	2,74	9.4
6	2,90	9.9
7	2,90	9.9
8	2,74	9.4
9	2,74	9.4
10	2,74	9.4
11	2,90	9.9
12	2,74	9.4
13	2,74	9.9
14	2,57	9.4

Todos los acondicionadores de aire tipo cuarto deben presentar una garantía mínima de ocho años, que cubra la reposición del mismo.

- 5.2.2.11** Los acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos deberán contar con una eficiencia mayor, a lo especificado en la norma NOM-023-ENER-2010 (véase 3 Referencias).

La eficiencia energética de los acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire (conocidos como minisplit y multisplit), de ciclo simple (solo frío) o con ciclo reversible (bomba de calor), que utilizan condensadores enfriados por aire, deben tener un valor de REE mayor o igual que los valores especificados en la siguiente tabla 8 correspondiente a la clase del aparato.

**Tabla 8. Nivel mínimo de Relación de Eficiencia Energética (REE)**

Capacidad de Enfriamiento		REE	
Watts	BTU/h	Wt/We	BTU/Wh
Menor o igual a 19050	De 3 413 hasta 65001	3,52	12

Dónde:

We= Watt eléctrico

Wt= Watt térmico

Todos los acondicionadores de aire de tipo dividido deben presentar una garantía mínima de ocho años, que cubra la reposición del mismo.

**5.2.2.12** El cableado de los circuitos alimentadores en toda instalación eléctrica debe tener una eficiencia de 98.5 % o mayor.

El cableado para la combinación de los circuitos alimentadores y los circuitos derivados, debe tener una eficiencia de 97.5 % o mayor.

**5.2.2.13** La Densidad Máxima de Potencia Eléctrica para Alumbrado ( $W/m^2$ ) (DPEA) debe observar los valores de las siguientes tablas:

**TABLA 9. Densidad máxima de potencia para iluminación por tipo de edificio**

<b>Tipo de Edificio</b>	<b>DPEA [W/m<sup>2</sup>]</b>
Centro comercial	15
Oficinas	10
Restaurante-bar	11
Centro de convenciones	12
Museo	11
Clínica	9
Hospital	13
Teatro	15
Escuela, Universidad	11
Transporte (pasajeros)	8
Taller	13
Hotel	11
Motel	9
Cine	9
Cafetería, restaurante comida rápida	10
Centro deportivo	9
Restaurante familiar	10
Gimnasio	11
Servicio automotriz	9
Edificios religiosos	11
Almacén	7
Otros	11

**TABLA 10. Densidad máxima de potencia para iluminación por tipo de espacio**

<b>Tipo de Edificio</b>	<b>Tipo de espacio</b>	<b>DPEA [W/m<sup>2</sup>]</b>
Centro comercial, tienda de autoservicio	Probador	9
	Áreas comunes entre tiendas, pasillos	12
	Área de ventas	18
Oficinas	Área con actividad bancaria	14
Centro de convenciones	Zona audiencia (asientos)	9
	Espacio de exhibición	16
Museo	Exhibición general	11
	Restauración	11
Hospital	Pasillos, corredores, transición	10
	Urgencias	24
	Pruebas, tratamiento	18
	Lavandería	6
	Estancias, recreación	12
	Suministros médicos	14
	Sala de neonatos	9
	Estación de enfermeras	9
	Sala de operaciones	20
	Habitación del paciente	7
	Farmacia	12
	Fisioterapia	10
	Radiología e imagenología	14
	Recuperación	12
Transporte	Área de equipaje (estación de tren, aeropuerto, estación de autobuses)	8
	Áreas comunes. Aeropuerto	4
	Sala de espera	6
	Mostradores	12
Hotel	Comedor	9
	Habitaciones	12
	Lobby	11
Gimnasio	Área fitness	8
Edificios religiosos	Audiencia (asientos)	16
	Área coro	16
Almacén	Almacenamiento de material fino	10
	Almacenamiento de materiales medios y voluminosos	6

<b>Espacios comunes en diferentes edificios</b>	<b>Tipo de edificio</b>	<b>DPEA [W/m<sup>2</sup>]</b>
Audiencia (asientos)	Auditorio	9
	Teatro	26
	Cine	12
Salón de clases, sala de lectura	Todos	13
Salón de conferencias, sala de juntas, salón de usos múltiples	Todos	13
Pasillos, corredores	Todos excepto cuando se especifica por tipo de edificio	7
Área de comedor	Restaurante bar	14
	Restaurante familiar	10
Cocina	Todos	11
Laboratorio	Escuelas, universidades	14
	Edificios médicos	19
Lobby	Teatro	22
	Cine	6
Áreas de venta		18
Escaleras	Todos excepto cuando se especifica por tipo de edificio	7
Almacenaje		7
Talleres		17

**Tabla 11. Densidad máxima de potencia de iluminación para vivienda**

<b>Espacio de la vivienda</b>	<b>DPEA (W/m<sup>2</sup>)</b>
Sala	14
Comedor	14
Cocina	14
Recámara	13
Estudio	16
Pasillos	10
Escaleras	12
Patio interior	6
Alacena	12
Clóset	12
Estacionamientos cerrados	3
Áreas exteriores	1.8

**5.2.2.14** Los parámetros mínimos aceptables para el rendimiento energético de los edificios se establecen mediante la línea permitida para el consumo máximo de energía expresado en  $W/m^2$  valores que deben ser considerados en el diseño, construcción y operación del edificio, modificación y ampliaciones, así como remodelaciones y reparaciones de edificios existentes, sin restringir las funciones de edificio el confort, ni la productividad de sus ocupantes y a partir de la cual se mide el desempeño.

Todo edificio debe mantener consumos de energía iguales o inferiores a los valores establecidos en la siguiente tabla, considerando para ello la clasificación de usos señalada en la tabla referida así como la regionalización del Apéndice Informativo 6, conforme a las definiciones establecidas y a los criterios que se añaden a continuación:

Por  $kWh/m^2 \cdot año$  se entiende el consumo total de energía del edificio facturado en un año, medido en  $(kWh \cdot año)$  y dividido entre la superficie total edificada medida en metros cuadrados.

Cada uno de los valores indicados en la tabla está referido a las áreas del edificio destinadas a cada uno de los usos indicados, así como a cada una de las cuatro zonas climáticas indicadas en el Apéndice Informativo 6.

En el caso de utilizar la clasificación de zonas climáticas de la NMX-C-460-ONNCCE (véase 3 Referencias), se deberá establecer su comparabilidad.

**TABLA 12. Consumo energético de referencia kwh/m<sup>2</sup> \* año**

Uso del edificio	Zona bioclimática			
	Cálido seco	Cálido Húmedo	Cálido Subhúmedo	Templado
Hoteles	170	200	190	120
Oficinas	120	200	105	70
Escuelas	60	70	55	40
Hospitales	260	350	240	220
Restaurantes	325	350	225	240
Centros comerciales	190	265	250	155
Tiendas de autoservicio	200	290	280	170
Otros	190	265	225	155

**NOTA 1:** Tomado de: Estrategias regionales y sectoriales para lograr un desarrollo sustentable y de baja intensidad de carbono en México. CMM

En el caso de vivienda se deberá obtener una calificación C o superior en la evaluación del Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde (SISEVIVE).

**5.2.2.15** Toda edificación sustentable debe contar con un sistema de medición de energía eléctrica, de tipo electrónico y con capacidad de telemetría, adicional a los medidores de CFE, el cual debe ser instalado de manera permanente en la alimentación principal de la edificación con capacidad para almacenar información periódica mismo que se usará para llevar registros de consumos totales de energía, los cuales deben ser expresados en kWh asentándolas semanalmente en la bitácora del edificio, incluyendo todas las fuentes de energía y monitoreo periódico.

El propietario de la edificación tendrá que llevar un registro de la información del Apéndice Informativo 7, con una frecuencia anual a partir de la expedición del dictamen de verificación.

**5.2.2.16** En el caso de que la edificación se localice en una zona de importancia para la biodiversidad, ya sea que esté catalogada como área natural protegida o área de importancia para la conservación de aves, se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o cambio en el comportamiento de los animales,

regulando especialmente la iluminación nocturna; entre las 11 p.m. y las 5 a.m.

- 5.2.2.17** La edificación puede estar diseñada con criterios bioclimáticos que favorezcan la iluminación natural dentro del edificio, logrando una buena distribución y organización de los espacios.

Que genere una iluminación de 250 o más luxes, medidos con un luxómetro a 0.78 m de altura sobre el nivel de piso a cada 1.5 m a partir de una distancia de 4 m con respecto a los muros de fachada.

### **5.2.3 AGUA**

- 5.2.3.1** Todos los materiales y productos que se empleen en las instalaciones hidráulicas, deben estar certificados con base en las Normas Oficiales enlistadas en las referencias de la presente norma mexicana.

- 5.2.3.2** El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20 %, con respecto al consumo de una edificación equivalente, calculado según el Apéndice Informativo 8.

- 5.2.3.3** Las edificaciones deben contar con un medidor de agua por cada unidad de edificación, con el fin de cuantificar su consumo y aprovechamiento.

Las edificaciones en operación deben mantener un registro anual del consumo de agua mensual.

- 5.2.3.4** En el caso de considerar como fuente de abastecimiento las aguas subterráneas por medio de pozos, la edificación debe considerar los requisitos y especificaciones enmarcadas en las normas NOM-003-CONAGUA y la NOM-006-ENER (véase 3 Referencias) e incluir en el diseño, las obras civiles de protección y operación del uso de aguas y, dependiendo el caso, se debe de contar con la Concesión de Aprovechamiento de Aguas subterráneas.

Cuando la fuente de abastecimiento sean aguas superficiales, se debe incluir en el diseño de la obra, la protección, los niveles y caudales máximos y mínimos históricos, las obras civiles de protección y operación del uso de aguas superficiales y,

dependiendo el caso, se debe contar con la Concesión de Aprovechamiento de Aguas Superficiales.

**5.2.3.5** La edificación puede contar con una instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales que le permita reducir al menos un 25 % la descarga pluvial de la edificación calculada para una tormenta con un periodo de retorno de diseño de 2 años y con una duración de 24 horas.

Además de abastecer al menos un 5 % del consumo anual de agua potable de la edificación demostrado a partir de los métodos de cálculo indicados en los Apéndices Informativos 8 y 9.

Para conseguirlo se puede:

- a) Promover su infiltración local para la recarga de acuíferos, según lo indicado en la disposición 5.2.3.7 de la presente norma mexicana.
- b) Enviar a una red de distribución para usos no potables, tales como riego de áreas verdes, descargas sanitarias, lavado de patios o autos, entre otros.
- c) Si se cuenta con un tratamiento que garantice el cumplimiento de la norma NOM-127-SSA1 (véase 3 Referencias), se puede utilizar en usos que requieren agua potable.

**5.2.3.6** Los sistemas de recarga artificial de acuíferos deben cumplir con lo que se establece en las normas NOM-014-CONAGUA, y la NOM-015-CONAGUA (véase 3 Referencias).

**5.2.3.7** Hasta un 30 % de las aguas residuales se pueden enviar al alcantarillado público y deben cumplir con los límites permisibles de contaminantes que establece la normatividad vigente.

El resto se envía a una planta de tratamiento para su uso posterior en riego, uso en excusados y otros fines.

Los límites máximos permisibles de contenido de contaminantes en las aguas residuales tratadas y que se vayan a reusar deben cumplir con la norma NOM-003-SEMARNAT (véase 3 Referencias).

- 5.2.3.8** En ningún caso se debe descargar agua al arroyo de la calle, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo a la normatividad aplicable.
- 5.2.3.9** No se debe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados como peligrosos.
- 5.2.3.10** Cualquier edificación mayor a 2500 m<sup>2</sup> debe contar con una planta de tratamiento de aguas residuales y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.
- 5.2.3.11** Se puede aprovechar el gas de los lodos.
- 5.2.3.12** La materia flotante debe estar ausente en el agua residual tratada de acuerdo a la norma mexicana NMX-AA-006-SCFI (véase 3 Referencias).
- 5.2.3.13** La instalación que suministre agua tratada debe estar debidamente señalada para facilitar su uso de manera segura y evitar la ingesta accidental por parte de los ocupantes de la edificación.
- 5.2.3.14** El riego de las áreas verdes se puede realizar a través de un sistema de riego eficiente, en un horario que evite la evapotranspiración de la vegetación y sin utilizar agua potable, solo con agua residual tratada y/o agua de lluvia que haya sido captada en el entorno del edificio.
- 5.2.3.15** Se deben considerar en el diseño las pendientes y los escurrimientos naturales del terreno para evitar procesos erosivos, inundaciones o encharcamientos a lo largo de la vida útil del edificio. Además de no obstruir el cauce de escurrimientos permanentes o intermitentes, ni alterar su caudal y calidad. Cuando el predio colinde con un escurrimiento o cuerpo de agua se debe asegurar el derecho de vía y una zona de amortiguamiento que minimice los impactos potenciales a dichos ecosistemas.
- 5.2.3.16** Se debe contar con un correcto tratamiento de los escurrimientos pluviales, que elimine los sólidos, aceites y grasas en la misma.

**5.2.3.17** Durante el proceso de construcción se deben llevar a cabo acciones que eviten la erosión por agua y/o viento y la contaminación del suelo y los acuíferos.

**5.2.3.18** Durante la construcción no se debe arrojar agua residual ó extraída para abatir los niveles freáticos, al arroyo de la calle ni a las redes de alcantarillado sanitario, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo a la normatividad aplicable.

#### **5.2.4 MATERIALES Y RESIDUOS**

La selección de los materiales debe considerar los impactos ambientales, sociales y económicos a lo largo de todo el ciclo de vida de la edificación:

- Obtención de materias primas;
- Manufactura;
- Transporte;
- Colocación en obra;
- Operación del edificio;
- Mantenimiento;
- Demolición;
- Disposición final de los materiales después de su vida útil.

**5.2.4.1** Todos los materiales que se utilicen deben cumplir con la normatividad vigente aplicable.

**5.2.4.2** Los productos y recursos forestales que se utilicen deben acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

**5.2.4.3** En caso de obras nuevas o de remodelación pueden presentarse los siguientes datos, para realizar el análisis de ciclo de vida (ACV) del material elegido frente a otro material que sirva como punto de comparación. Este análisis comparativo debe realizarse al menos para los tres materiales que representen el mayor volumen del total de los materiales utilizados, a partir de los siguientes datos:

- a) Cantidad de las principales materias primas contenidas en el material;
- b) Tipo y cantidad de energía utilizada para:
- La extracción de la materia prima
  - La manufactura del material
  - Colocación en Obra
  - Mantenimiento y Operación
- c) Tipo de transporte y distancia recorrida entre:
- El sitio de extracción de materia prima y el de manufactura
  - El sitio de manufactura y de distribución
  - El punto de distribución y la obra
- d) Tiempo de vida útil estimado del material;
- e) Generación de residuos en la extracción, manufactura y colocación;
- f) Desempeño del material y mantenimiento requerido durante la operación del edificio;

Especificar los ahorros energéticos o las emisiones evitadas.

- g) Disposición final prevista.

El análisis de ciclo de vida se debe efectuar de conformidad con lo establecido en las normas NMX-SAA-14040-IMNC y NMX-SAA-14044-IMNC (véase 3 Referencias), contando con una revisión crítica por parte de un profesional acreditado para la elaboración de este tipo de análisis.

**5.2.4.4** Se puede comprobar a través de las etiquetas de producto, la utilización de materiales que provengan de recursos renovables obtenidos a partir de prácticas de aprovechamiento sustentable.

**5.2.4.5** Al menos el 50 % del material utilizado en el proceso de construcción de obra nueva y remodelación, sin incluir equipos, puede ser reciclable.

**5.2.4.6** Se puede demostrar a través de la información de producto, que se tiene un contenido de al menos un 10 % de reutilizados y/o reciclados del total de materiales a ser utilizados en la obra.

Para el cálculo de ese 10 % se diferenciará entre el material reciclado de residuos de consumo (post consumo) y el material reciclado de los residuos de manufactura (pre consumo) de acuerdo a la siguiente ponderación:

Contenido de reciclaje = (% contenido de reciclaje de post consumo) + 0.5 (% contenido de reciclaje de pre consumo)

**5.2.4.7** En el caso de reciclaje en la rehabilitación de edificios pueden reutilizarse o reciclarse el 30 % de los elementos no estructurales de muros, pisos, techos y acabados.

**5.2.4.8** Los edificios de obra nueva o de rehabilitación deben establecer un diseño modular a partir de las dimensiones de los materiales propuestos que permita utilizar piezas completas y así optimizar la utilización de los materiales, además de generar una programación de obra eficiente. El desperdicio de material no debe exceder el 10 % del total del material utilizado.

**5.2.4.9** Se pueden utilizar materiales o equipos que reduzcan el impacto ambiental en alguna de sus etapas de ciclo de vida evitando transferencias de contaminación, es decir, sin que exista un aumento del impacto en otra fase del ciclo de vida.

Esta disposición aplica siempre y cuando no se hayan presentado como evidencia para el cumplimiento de los puntos anteriores.

**5.2.4.10** Se puede comprobar, a través de las Hojas de Datos de Seguridad (HDS) que los materiales de construcción y los utilizados para la colocación no afectan la salud del ser humano en ninguna de sus etapas, a través de evidencia que demuestre que no han sido expuestos a ningún tipo de radiación, agentes tóxicos o

cancerígenos, altamente contaminantes o bioacumulativos. Dichos materiales de construcción o colocación no deben contener residuos en mayor cantidad que la especificada por la normativa nacional vigente que aplique para cada producto; ni ninguno de la siguiente lista indicativa, más no limitativa:

- Ácido Acrílico
- Arsénico
- Asbestos
- Benceno
- Cadmio
- Clorofluorocarbonos e Hidrofluorocarbonos ("CFCs y HCFCs")
- Cloropreno (Neopreno)
- Cloruro de Vinilo
- Creosota
- Etil benceno
- Fertilizantes y pesticidas petroquímicos
- Formaldehido (añadido)
- Ftalatos
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos - Benzo(a)pireno como indicador
- Mercurio\*
- Monómero de estireno
- Monómero metil metacrilato
- Pentaclorofenol
- Plomo (añadido)
- Polietileno tratado con Cloro y Clorosulfonado
- Retardanteshalogenizados
- Thinner
- Tolueno
- Xileno

\* Se permite exclusivamente en el caso de lámparas eficientes fluorescentes y fluorescentes autobalastadas, siempre y cuando se cuente con un programa de manejo de residuos que contemple como manejar el mercurio, de acuerdo a la normatividad federal y local vigente en la materia.

**5.2.4.11** En caso de utilizar poliuretano se debe acreditar que su fabricación cumple con lo establecido por el Protocolo de Montreal para México.

**5.2.4.12** Se pueden utilizar pinturas y recubrimientos para interiores a base de agua, que no sean tóxicos y que cumplan con los límites establecidos en la tabla 14 de la presente norma mexicana.

**5.2.4.13** El manejo de los residuos generados durante la construcción del edificio debe sujetarse a la normatividad local y federal en materia de manejo integral (reducción, separación, reutilización, reciclaje, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final).

No se debe quemar ningún residuo ni se permitirá la disposición en sitios no autorizados, para lo cual se exhibirá el comprobante que acredite la cantidad de material recibido, la fecha y el lugar de depósito.

Se debe acondicionar un sitio en el que se puedan almacenar los residuos de la construcción de forma temporal, que debe estar aislado para controlar los impactos de los residuos en el suelo, agua y aire, sobre todo los residuos peligrosos y de manejo especial.

**5.2.4.14** Se debe hacer una selección de los residuos generados durante la obra, separando los residuos en aquellos que pueden ser reutilizados, los reciclables, los no reutilizables ni reciclables y los residuos tóxicos o peligrosos, definiendo criterios de:

- Separación y acopio;
- Almacenamiento temporal;
- Lugar de disposición final de los residuos no reciclables ni reutilizables, de acuerdo a la normatividad aplicable;
- Transporte requerido.

**5.2.4.15** Los edificios de obra nueva deben disponer de espacios, mobiliario y medios adecuados para la disposición de residuos separados en al menos 3 fracciones; orgánicos, inorgánicos valorizables (aquellos cuya recuperación está más difundida; vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico) y otros inorgánicos que cumplan con los siguientes requisitos:

- Evitar olores al exterior y asegurar que los residuos estén resguardados de lluvia y escurrimientos
- Tener una dimensión adecuada para almacenar los residuos generados por los usuarios de la edificación durante tantos días como sea necesario de acuerdo a la frecuencia de paso del servicio de recolección y permitir las maniobras necesarias para el depósito de los residuos y para sacar los contenedores
- Asegurar la impermeabilidad que impida filtraciones de lixiviados al subsuelo
- Tener acabados que lo hagan fácil de limpiar y que no liberen contaminantes
- Contar con iluminación artificial
- Que los materiales, diseño y emplazamiento contribuyan a que no esté a una temperatura superior a los 30 °C
- Facilitar el recorrido entre el espacio de disposición y el punto de recogida de los residuos, evitando barreras y escaleras. Los pasos deben tener un ancho mínimo de 1.20 m
- Evitar que se mezclen los residuos de las distintas fracciones

**5.2.4.16** Las edificaciones que tengan espacios comunes, deben considerar en el diseño de estas áreas un espacio destinado a la colocación de botes de basura accesibles para todos los usuarios del edificio y que permitan el almacenamiento separado en al menos 3 fracciones: orgánicos, inorgánicos valorizables (aquellos cuya recuperación está más difundida; vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico) y otros inorgánicos.

- 5.2.4.17** El material de poda debe almacenarse y tratarse para su aprovechamiento como composta.
- 5.2.4.18** Cuando en la operación de la edificación se requieran materiales peligrosos o se generen residuos en grandes cantidades, se debe contar con un plan de manejo de los residuos de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la normatividad local aplicable.
- 5.2.4.19** En una edificación en operación se pueden promover prácticas para reducir en un 20 % la cantidad de residuos generados con respecto al año inmediato anterior.

## **5.2.5** CALIDAD AMBIENTAL Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

### **5.2.5.1** Biodiversidad

- 5.2.5.1.1** Se debe realizar un programa de manejo que incluya el levantamiento de los ejemplares de vegetación y fauna asociada en el terreno, la identificación de los que deben conservarse, los que son susceptibles de ser trasplantados y los que pueden removerse, así como las especies en estatus de protección de acuerdo con la norma NOM-059-SEMARNAT (véase 3 Referencias). En caso de que en el predio existan especies bajo régimen de protección se debe observar la normatividad correspondiente.
- 5.2.5.1.2** Se deben conservar todos los árboles sanos de más de 20 cm de diámetro y las especies protegidas, además de conservar o restituir al menos el 50 % de la vegetación nativa.
- 5.2.5.1.3** Se deben generar estrategias para divulgar información sobre las especies nativas en el predio y/o en el entorno.
- 5.2.5.1.4** Durante los trabajos de construcción se deben proteger los elementos naturales del entorno; flora, fauna, cuerpos de agua, etc. Para que durante la obra, el acarreo y almacenaje del material, los trabajos que se realicen y los servicios sanitarios de los trabajadores, no los deteriore o contamine.
- 5.2.5.1.5** El manejo del paisaje del área verde debe buscar una integración con el entorno, generar identidad, y contribuir a la calidad estética del conjunto.

**5.2.5.1.6** El área verde debe contribuir a articular el sistema de espacios verdes de la ciudad, independientemente de que estos espacios sean públicos o privados, buscando su integración, y cercanía para permitir el intercambio de flujos naturales. Cuando el predio se ubique en colindancia con un área natural protegida o en un corredor biológico esta articulación es imprescindible.

**5.2.5.1.7** La elección de las plantas y árboles a colocar y su localización en las áreas verdes debe contemplar:

- Especies vegetales nativas y/o adaptadas a las condiciones climáticas;
- Que sean naturalmente resistentes a plagas y enfermedades;
- Que requieran de poco mantenimiento y de preferencia con bajo consumo de agua para su mantenimiento;
- No introducir especies invasoras o exóticas;
- Que puedan crecer y sobrevivir bajo las condiciones de asoleamiento en el lugar donde se van a plantar, considerando las sombras producidas por la edificación;
- Que sean adecuadas para la calidad y tipo de suelo en que se van a sembrar;
- Suficiente espacio para su crecimiento, de acuerdo a las dimensiones de su tronco/tallo (ancho y altura), fronda y raíz;
- Que no interfieran con la iluminación, el alcantarillado, el flujo y seguridad de peatones y automóviles;
- Facilitar el mantenimiento mediante poda adecuada.

**5.2.5.1.8** Se pueden incluir elementos de naturación añadidos, es decir, adicionales al porcentaje de área verde establecido, estos elementos pueden ser terrazas, bardas, techos y muros verdes. El sistema que se instale debe considerar:

- Un consumo de agua eficiente;
- Que las raíces no dañen la estructura;

- Preparar la estructura de la edificación para soportar la carga extra; y
- Un riego adecuado para el correcto crecimiento de las plantas.

En el caso de azoteas y terrazas, se debe prever el desalojo del agua de lluvia, ya sea que se conduzca al drenaje o que se aproveche como sistema de captación y regulación de los escurrimientos pluviales.

**5.2.5.1.9** Los elementos naturales (árboles y vegetación) del área verde deben aprovecharse, como elementos que pueden ayudar a mejorar las condiciones ambientales de la edificación, a través de:

- Generar sombras cuando se quiera reducir los asoleamientos y permitir su paso cuando se requiera ganar calor;
- Proteger de los vientos o redirigirlos;
- Amortiguar el ruido;
- Atrapar partículas suspendidas en el aire; o
- Estabilización de suelos y control de la erosión.

**5.2.5.1.10** Cuando proceda el sembrado de árboles, la estimación del número de árboles plantados en el área libre se debe calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{Número de árboles plantados} = \frac{\text{Superficie de área libre requerida m}^2 * 0.3}{\text{Área promedio ocupada por toda la fronda en m}^2}$$

El área promedio ocupada por toda la fronda en m<sup>2</sup> a considerar de acuerdo a cada región es:

Región templada y semifría  
Promedio de 8 m de diámetro = 50.26 m<sup>2</sup>

Región árida y semiárida  
Promedio de 7.5 m de diámetro = 44.17 m<sup>2</sup>

Región tropical seca y húmeda  
Promedio de 9.5 m de diámetro = 70.88 m<sup>2</sup>

**5.2.5.1.11** En caso de removerse la vegetación del terreno no debe utilizarse fuego, ni agentes químicos.

## **5.2.5.2** PAISAJE

**5.2.5.2.1** Los muros de colindancia o fachadas ciegas pueden contar con un recubrimiento igual al de la textura y color de las otras fachadas del edificio o tener un recubrimiento vegetal.

**5.2.5.2.2** Toda edificación puede generar un impacto visual acorde con las condiciones de visibilidad del paisaje, la función sensorial y/o la función testimonial del paisaje en el que se inscriben. La determinación del impacto visual de la edificación debe realizarse conforme el proceso de evaluación establecido en el Apéndice Informativo 12.

**5.2.5.2.3** Las entradas del edificio pueden dar preferencia al acceso peatonal y vehículos no motorizados.

**5.2.5.2.4** Las instalaciones exteriores y elementos externos de las edificaciones pueden diseñarse para no alterar la composición arquitectónica de la edificación.

**5.2.5.2.5** Las edificaciones sobre predios con pendientes pueden asegurar un diseño congruente con éste y asegurar el adecuado manejo de los cortes.

**5.2.5.2.6** Se puede dar mantenimiento a las fachadas, incluyendo fachadas ciegas o muros de colindancia asegurando el adecuado estado del recubrimiento, incluido el recubrimiento vegetal.

**5.2.5.2.7** Cualquier proyecto de renovación puede asegurar que las condiciones de iluminación y ventilación natural del diseño original no se alteren de tal forma que generen demandas adicionales de energía.

**5.2.5.2.8** Se pueden mantener elementos artísticos como vidrieras, puertas, herrería, que representen un valor tradicional de la ciudad.

### **5.2.5.3 CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR**

**5.2.5.3.1** En el interior de la edificación deben existir parámetros de confort térmico, con temperaturas entre los 18 y 25 °C favoreciendo las soluciones bioclimáticas sobre las mecánicas.

**5.2.5.3.2** El diseño de los recintos interiores debe generar condiciones acústicas que los valores promedio medidos en puntos aleatorios no excedan los niveles sonoros y tiempos de exposición establecidos en la siguiente tabla 13:

**TABLA 13. Tiempos máximos de exposición por nivel sonoro**

<b>Nivel sonoro/dB (Escala A del sonómetro)</b>	<b>Tiempo de exposición por jornada/hora</b>
80	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

En ningún caso se debe rebasar lo establecido en la norma NOM-011-STPS (véase 3 Referencias).

**5.2.5.3.3** El diseño acústico de la edificación puede generar condiciones acústicas que no excedan de 65 decibeles de valor promedio y de 0.5 segundos de tiempo de reverberación.

**5.2.5.3.4** Los niveles sonoros para diferentes tiempos de exposición se deben revisar cada 3 años a partir de la aplicación de la norma.

**5.2.5.3.5** El conjunto de los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan los espacios comunes internos de una edificación tendrán una absorción acústica que permitan cumplir con los elementos de la tabla 13 del inciso 5.2.5.3.2.

**5.2.5.3.6** Durante la operación de la edificación no debe producirse ruido hacia el exterior de más de 70dBA entre las 10 y las 22 horas y de 60dBA entre las 22 y las 10 horas. Este nivel sonoro se debe medir en la colindancia del terreno a una altura mínima de 1.5 m sobre el nivel de suelo.

- 5.2.5.3.7** Los estacionamientos cubiertos deben asegurar que exista un intercambio del volumen de aire de dos a tres veces por hora, a través de ventilación natural o forzada mecánicamente y que el tránsito de vehículos sea fluido, para evitar la concentración de gases contaminantes.
- 5.2.5.3.8** En edificaciones que requieran climatización deben ofrecerse opciones de ventilación natural, ventilación mecánica y aire acondicionado, que permitan ser reguladas por el usuario.
- 5.2.5.3.9** Se debe garantizar que la ocupación y uso de la edificación de obra nueva o renovada, se realice al menos siete días después de haber sido aplicados todos los materiales y productos utilizados en el último proceso de acabados de la edificación y asegurar que cumplan con la normatividad vigente aplicable, que no quede ningún residuo de los materiales utilizados en este último proceso, que no liberen sustancias tóxicas, tales como metales pesados, formaldehído e hidrocarburos aromáticos de la familia de los BTEX, como el benceno ni ninguno de los mencionados en el Apéndice Informativo 11.
- 5.2.5.3.10** Se debe promover en los habitantes y usuarios el manejo y cuidado adecuado de mascotas, y animales de trabajo; destinar áreas para la estancia y dormitorio de los animales, así como para la disposición de los residuos producidos.
- 5.2.5.3.11** Se debe favorecer la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.
- 5.2.5.3.12** La calidad del aire en interiores debe de permanecer en niveles de concentración por debajo de los estándares establecidos para ambientes exteriores así como los criterios de la Organización Mundial de la Salud que se muestran en la siguiente tabla 14:

**TABLA 14. Límites de exposición a contaminantes atmosféricos en interiores, basado en las guías de la calidad del aire de interiores de la Organización Mundial de la Salud, 2010**

Benceno	0.17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como referencia sin umbral
Monóxido de carbono	100 $\text{mg}/\text{m}^3$ en 15 minutos; 35 $\text{mg}/\text{m}^3$ en 1 hora; 10 $\text{mg}/\text{m}^3$ en 8 horas; 7 $\text{mg}/\text{m}^3$ en 24 horas
Formaldehído	0.1 $\text{mg}/\text{m}^3$ en 30 minutos
Naftaleno	0.01 $\text{mg}/\text{m}^3$ promedio anual
Dióxido de nitrógeno	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en una hora; 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual
Benzo(a)pireno como indicador de hidrocarburos aromáticos policíclicos	0.012 $\text{ng}/\text{m}^3$ como referencia sin umbral
Tricloroetileno	2.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como referencia sin umbral
Tetracloroetileno	0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual

#### **5.2.5.4** RESPONSABILIDAD SOCIAL

- 5.2.5.4.1** Las edificaciones no deben tener barreras físicas que dificulten la accesibilidad a los usuarios, con particular énfasis en las personas con discapacidad y sectores de población vulnerables.
- 5.2.5.4.2** El edificio debe contar con un servicio de limpieza que lo mantenga aseado constantemente.
- 5.2.5.4.3** Se debe contar con acta circunstanciada que resulte de la revisión, verificación, inspección, o vigilancia de las condiciones para la prevención y protección contra incendios, por parte de la autoridad local de protección civil que corresponda al domicilio del edificio, en el marco de los programas internos, específicos o especiales de protección civil.
- 5.2.5.4.4** Se debe propiciar la constante capacitación de las personas que habitan o laboran en el edificio en materia de sustentabilidad, gestionando cursos y talleres.
- 5.2.5.4.5** Las edificaciones de los sectores industrial, de servicios y comercial deben implementar un sistema de mejora continua

respecto al confort y habitabilidad del edificio. Para ello se deben establecer los medios para que los usuarios viertan sus opiniones. Este puede ser un buzón de sugerencias, un comité interno, un sistema de evaluación de los servicios y la operación del edificio, entre otros.

- 5.2.5.4.6** Se debe demostrar que todos los usuarios cuentan con el espacio vital necesario para realizar las actividades a que está destinada la edificación, de acuerdo con la normatividad aplicable.
- 5.2.5.4.7** Las edificaciones del sector industrial y de servicios que tengan más de 50 empleados, y las del sector comercial que tengan más de 30 empleados, deben contar con servicios de cocina, comedor, baños y regaderas para los trabajadores.
- 5.2.5.4.8** Se puede adoptar un proceso de diseño integrado que asegure que todos los miembros del equipo de diseño trabajan en forma colaborativa desde el inicio del proceso.

## **6 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

### **UNIDADES DE VERIFICACIÓN**

El interesado tendrá la opción de contratar una unidad de verificación, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento con la presente Norma Mexicana.

Las unidades de verificación, deben estar acreditadas por una entidad de acreditación, y aprobados por la PROFEPA, en términos de los artículos 68 y 70 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Las unidades de verificación que evalúen la conformidad con la presente Norma Mexicana, deben aplicar los criterios de cumplimiento establecidos en el Procedimiento de Evaluación de la Conformidad.

El dictamen de verificación será vigente por tres años, en tanto la NMX no se modifique, o bien no se modifiquen las características originales o documentación exhibida a la Unidad de Verificación de la edificación a la cual se otorgó el dictamen de verificación, en cuyo caso el contratante del servicio deberá dar aviso escrito a la Unidad de Verificación que emitió el dictamen.

El cliente podrá solicitar la renovación del dictamen de verificación cuando lo considere conveniente o cuando este concluya su vigencia, cubriendo el costo del servicio y los requisitos de la norma de referencia.

Este procedimiento para la evaluación de la conformidad aplica a las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación. Dichas visitas se efectuarán anualmente a partir de la fecha de emisión del dictamen correspondiente, con la finalidad de constatar que las condiciones mediante las cuales de emitió el dictamen se mantengan.

En caso de que el resultado de las visitas de inspección efectuadas por las Unidades de Verificación fuera desfavorable el Dictamen se cancelará y se dará aviso a las autoridades correspondientes.

El dictamen de verificación vigente deberá estar a disposición de la autoridad competente cuando ésta lo solicite.

Los aspectos a verificar durante el proceso de evaluación de la conformidad de la presente norma mexicana, se realizará según aplique, mediante revisión documental, entrevistas, constatación física, de conformidad con lo siguiente:

- 6.1** Los edificios de obra nueva y las remodelaciones deben entregar copias de los planos del proyecto que permitan evaluar los distintos requerimientos. Los edificios en operación deben entregar planos del estado actual que pueden complementarse con un reporte fotográfico. En ambos casos se deben entregar los documentos técnicos y memorias de cálculo de los elementos que permitan cubrir con los requisitos de la norma mexicana.
  
- 6.2** La evaluación de la conformidad debe realizarse conforme a lo dispuesto en la norma mexicana. Para acreditar el cumplimiento de la norma mexicana se deberá cumplir con lo establecido en la siguiente tabla 15:

**TABLA 15. Documentos a entregar para realizar la evaluación de la conformidad**

Disposición	Entregable(s)
<b>Requisitos Generales</b>	
5.1.1	Listado de las normas vigentes aplicables y los correspondientes certificados de cumplimiento emitidos por un organismo de certificación en los términos que estipula la Ley Federal de Metrología y Normalización y su Reglamento.
5.1.3	<p>Copia del Manual para usuarios y operadores, con la descripción de la acciones para ponerlo a disposición de los usuarios y operadores, acompañado de pruebas documentales, que pueden ser fotografías, acuse de recibido, entre otros.</p> <p>Adicionalmente, si se lleva a cabo una estrategia de acompañamiento con cursos de capacitación y sensibilización, se debe entregar listas de asistencia a los cursos y un reporte fotográfico.</p>
<b>Suelo</b>	
5.2.1.1	<p>En el caso de áreas intraurbanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento(s) oficial(es) que demuestren que el sitio cuenta con infraestructura urbana, servicios, rutas de transporte público y equipamientos. Pueden ser, el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente, información de INEGI por Área Geoestadística Básica (AGEB), entre otros.</li> <li>• Dictamen del organismo operador de agua de la localidad y de CFE que señale la factibilidad del servicio requerido por la edificación durante su vida útil.</li> <li>• Certificado de zonificación o su equivalente, emitido por la autoridad local competente para el predio de la edificación, en el que se indique: <ul style="list-style-type: none"> <li>- el uso de suelo asignado</li> </ul> </li> </ul>

- los usos compatibles con esta zonificación
- el número de niveles permitidos y
- el porcentaje de área libre

En el caso de áreas periurbanas

- Extracto Plan o Programa de Desarrollo Urbano para comprobar que está incluido en un área urbana o urbanizable
- Extracto del Plan o Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Municipal o Estatal en el que se identifique la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en el que se ubica el predio y los lineamientos correspondientes, para verificar la compatibilidad del proyecto.
- Copia del Estudio de impacto ambiental
- Cuando sea el caso, copia del documento legal donde se establezca que la actividad o tipología de edificación no es compatible con el uso de suelo urbano
- Documento(s) oficial(es) que establezcan los niveles de infraestructura urbana, servicios y equipamientos. Pueden ser, el Plan o Programa de Desarrollo Urbano vigente, información de INEGI por Área Geoestadística Básica (AGEB), entre otros.
- Dictamen del organismo operador de agua de la localidad y de la CFE que señalen la factibilidad del servicio requerido por la edificación durante su vida útil.

Para establecer el uso de suelo de los últimos 5 años necesarios para establecer las ponderaciones de la fórmula

$$I = 50 - \frac{\sum_{i=1}^n M_i(p1 - p2)}{2T}$$

Se presentarán fotos aéreas o satelitales, o cartografía oficial en la que se indique el uso de suelo.

Si el uso de suelo ha cambiado en los últimos 5 años, el uso de suelo que se tomará para la variable p1 será el uso de

	<p>suelo que tenga un mayor valor de ponderación de acuerdo a la tabla 1.</p>
5.2.1.2	<p>Para demostrar que no se está en ninguno de los sitios prohibidos se debe entregar:</p> <p>Carta de CONANP en el que se diga si el predio está o no dentro de un ANP</p> <p>Cuando el predio esté en una ANP, copia del plan de manejo acompañado de un plano de delimitación para que la UV pueda comprobar que el proyecto cumple con los lineamientos y no se encuentra dentro de la zona núcleo.</p> <p>Atlas de riesgo identificando los riesgos presentes en el predio y sus alrededores, o dictamen de la oficina de Protección Civil en el que se indiquen los riesgos a los que está sujeto el predio y las acciones para minimizarlos</p> <p>Planos del levantamiento topográfico del predio y sus alrededores</p> <p>Cartografía oficial en la que se ubiquen zonas federales, manglares y humedales</p> <p>Cartografía oficial o fotos aéreas en las que se vea que no hay focos de contaminación cercanos.</p>
5.2.1.4	<p>Planos del proyecto arquitectónico en los que se vea la relación directa de las plantas bajas con la calle y listado de los usos previstos para las plantas bajas así como el horario de funcionamiento esperado.</p>
5.2.1.6	<p>Antes de iniciar la obra, entregar el plan de manejo del material de excavación con el cálculo del volumen de tierra que será extraído.</p> <p>Una vez iniciada la obra entregar carta de la empresa o almacén que reciba el suelo de excavación en el que se indique el volumen o peso recibido y las fechas de recepción acompañado de un reporte fotográfico para demostrar los mecanismos utilizados para evitar la dispersión de polvo y la erosión del suelo durante las maniobras y el transporte. Cuando la obra dure más de un mes y medio este reporte se</p>

	<p>debe entregar mensualmente.</p> <p>En caso de existir una disposición local en la materia puede presentarse en lugar de lo anterior un documento que demuestre su cumplimiento, acompañado de la norma o reglamento.</p>
5.2.1.7	Entregar un reporte.
5.2.1.8	<p>Presentar planos de Planta Baja y de Conjunto del proyecto que incluya un cuadro de superficies. La UV debe comprobar que la superficie de las áreas libres, sin incluir estacionamientos, es 10 % mayor a la solicitada por la normatividad local aplicable, a partir de los datos del Certificado de zonificación solicitado en el punto 5.2.1.1</p> <p>Cuando no exista normatividad aplicable al predio se puede tomar la normatividad aplicable a predios vecinos. Cuando no exista información ni normatividad que pueda servir de referencia el área libre que debe tener el predio corresponderá al 30 % de la superficie total del predio.</p>
5.2.2.11	Entregar evidencia documental de las acciones tomadas.
5.2.1.13	<p>Plano de la zona en que se vea el predio, la ubicación del acceso principal y la distancia al punto de ascenso y descenso de transporte público.</p> <p>La distancia no debe medirse en línea recta, si no a lo largo de rutas seguras para peatones por ejemplo: Banqueta, accesos peatonales, con puntos de cruce o de seguridad, cuando así lo disponga, paso de peatones (dedicados expresamente para tal fin).</p>
5.2.1.14	<p>Planos del proyecto arquitectónico en los que se vea la relación directa de las plantas bajas con el nivel de calle y listado de los usos previstos para las plantas bajas, así como documento de apertura o licencia de funcionamiento en el que se especifique el horario de operación de los establecimientos.</p>

5.2.1.15	Planos del proyecto arquitectónico en los que se vean las plantas destinadas a estacionamiento (con cajones numerados) y memoria descriptiva del proyecto. Adjuntar extracto de la norma local donde se marque la cantidad mínima de estacionamientos requeridos para el edificio de acuerdo a sus características. En el caso de no existir una norma local, es necesario presentar documento de la autoridad local en el que se especifica el número de cajones requeridos
5.2.1.16	Planos del proyecto vial (proyecto geométrico que incluye planimetría, altimetría, trazo, secciones transversales y dispositivos para el control de tránsito).
5.2.1.17	Entregar copia del Programa de Movilidad Eficiente. Los edificios en operación deben entregar anualmente un reporte con indicadores que demuestren la efectividad del programa.
<b>Energía</b>	
5.2.2.1	Evidencia documental del dictamen de cumplimiento de valores y métodos de prueba establecidos en las normas NOM-008-ENER-2001 y NOM-020-ENER-2011.
5.2.2.2	Evidencia documental del cumplimiento del porcentaje de ahorro conforme a las normas NOM-008-ENER-2001 o la NOM-020-ENER-2011.
5.2.2.3	Evidencia documental del dictamen de cumplimiento de la norma NOM-018-ENER-2011.
5.2.2.4	Evidencia documental de consumo de energías renovables y del rendimiento y eficiencia térmica de equipos de acuerdo a la normatividad vigente aplicable.
5.2.2.5	Evidencia documental de la eficiencia térmica adicional y dictamen cumplimiento de la norma NOM-003-ENER-2011.

5.2.2.6	<p>Evidencia documental del dictamen de cumplimiento de: Normas en materia de iluminación (NOM-007-ENER-2004, NOM-013-ENER-2004, NOM-028-ENER-2010, NOM-017-ENER/SCFI-2008 y NOM-064-SCFI-2000, NOM-025-STPS-2008).</p> <p>Normas en materia de instalaciones, equipos y aparatos (NOM-001-SEDE-2005, NOM-001-ENER-2009, NOM-004-ENER-2008, NOM-005-ENER-2010, NOM-006-ENER-1995, NOM-010-ENER-2004, NOM-011-ENER-2006, NOM-014-ENER-2004, NOM-015-ENER-2002, NOM-016-ENER-2010, NOM-023-ENER-2010).</p> <p>Especificaciones del fabricante, certificados nacionales o internacionales u otra documentación equivalente.</p>
5.2.2.13	Evidencia documental de cumplimiento de valores de densidad de potencia eléctrica para el alumbrado.
5.2.2.14	Evidencia documental de los parámetros mínimos aceptables de eficiencia energética.
5.2.2.15	Inspección ocular del sistema de medición de la energía eléctrica y evidencia documental de registros en formatos requeridos.
5.2.2.16	Entregar evidencia documental de las acciones tomadas.
<b>Agua</b>	
5.2.3.1	Evidencia documental de los materiales y productos empleados en las instalaciones hidráulicas certificados que incluya copia o fotografía de los certificados. Documento que acredite el cumplimiento con las normas aplicables.
5.2.3.2	Evidencia documental de la reducción del consumo de agua conforme a lo especificado.

5.2.3.3	<p>Entregar prueba documental de su compra e instalación (facturas, reporte fotográfico) así como datos técnicos del producto. Podrá ser verificado mediante inspección ocular y contar con la certificación del producto o equipo correspondiente o la especificación impresa del fabricante.</p> <p>Adicionalmente se debe entregar anualmente el reporte del monitoreo del consumo de agua mensual.</p>
5.2.3.4	<p>Copia del certificado de cumplimiento de las normas NOM-003-CONAGUA-1996 y la NOM-006-ENER-1995 y en su caso de la concesión de aprovechamiento de aguas y evidencia documental de obras civiles de protección y operación del uso de aguas.</p>
5.2.3.5	<p>Entregar documentos probatorios para cumplir con los puntos que se indican en los Apéndices Informativos 8 y 9.</p>
5.2.3.6	<p>Copia del certificado de cumplimiento de las normas NOM-014-CONAGUA-2003 y la NOM-015-CONAGUA-2007.</p>
5.2.3.7	<p>Copia de la certificación del cumplimiento de normatividad aplicable a las aguas residuales enviadas al alcantarillado y las reusadas (NOM-003-SEMARNAT-1997) y memoria de cálculo de la planta de tratamiento en la que se mencionen volúmenes a tratar.</p>
5.2.3.8	<p>Copia de la certificación del cumplimiento de normatividad aplicable e inspección ocular mediante muestreo al azar.</p>
5.2.3.9	<p>Inspección ocular mediante muestre al azar y verificación de denuncias públicas.</p>
5.2.3.10	<p>Evidencia documental de la plata de tratamiento y el sistema de lodos instalado y operando y/o contrato vigente con empresa responsable de recolección y tratamiento.</p>

5.2.3.11	Evidencia documental del estudio técnico y memoria del proyecto de aprovechamiento del gas proveniente de lodos y/o certificación de tecnología instalada.
5.2.3.12	Copia del certificado de cumplimiento de la normatividad referida (NMX-AA-006-SCFI-2010).
5.2.3.13	Inspección ocular y evidencia fotográfica.
5.2.3.14	Evidencia documental del programa de riego y eficiencia del sistema de riego.
5.2.3.15	Evidencia documental y fotográfica y plano el predio donde se señale colindancia con cuerpo de agua.
5.2.3.16	Evidencia documental de calidad de agua tratada proveniente de escurrimientos pluviales.
5.2.3.17	Reporte fotográfico de las acciones realizadas para evitar la erosión y contaminación. Se puede verificar mediante inspección ocular.
5.2.3.18	Se verifica mediante inspección ocular que durante la obra no se arroja a la calle aguas residuales y que el agua extraída para abatir los niveles freáticos es utilizada, almacenada o reinyectada.
<b>Materiales y Residuos</b>	
Para verificar el cumplimiento de los materiales utilizados, se debe entregar el catálogo de conceptos de cualquier obra; nueva, de remodelación, renovación o reacondicionamiento.	
5.2.4.1	Evidencia documental de los materiales con certificados que incluya copia o fotografía de los certificados. Documento que acredite el cumplimiento con las normas aplicables.

5.2.4.2	Para comprobar que los materiales provienen de bosques certificados exhibir copia de Certificado de cumplimiento con la norma NMX-AA-143-SCFI-2008, o FSC, o sello Bosque Sustentable, o PEFC (Programa) o cualquier otro incluido en el sistema nacional de certificación forestal.
5.2.4.3	Entregar un reporte de ACV para los materiales analizados, de acuerdo a los lineamientos de las normas NMX-SAA-14040-IMNC-2008 y NMX-SAA-14044-IMNC-2008, el cual debe incluir la revisión crítica correspondiente.
5.2.4.5	Entregar un listado de los materiales reciclables y/o con contenido reciclable.
5.2.4.6	Inventario de materiales con el cálculo de contenido reciclado, avalado con información del producto (etiquetas, certificados, fichas técnicas o cartas del proveedor o fabricante firmada, sellada y membretada).
5.2.4.7	Inventario detallado de material estructural preexistente y carta firmada por el supervisor de obra indicando el volumen y destino de los materiales estructurales no utilizados en obra.
5.2.4.8	Prueba documental de la adquisición del material (notas, facturas) donde se indique el volumen y relación del material no utilizado. Bitácora de operaciones en sitio, inventario de uso de materiales y clasificación de residuos. Entregar el estimado de residuos.
5.2.4.13 y 5.2.4.14	Antes de iniciar la obra entregar el plan de manejo de los residuos. Una vez iniciados los trabajos adjuntar reporte fotográfico que compruebe que se siguieron las disposiciones. Entregar comprobante del sitio de disposición final que recibió los residuos de la construcción. En caso de existir desviaciones sobre el plan de manejo de los residuos deben reportarse y fundamentarse entregar copias de los recibos de los botaderos o entidades receptoras de desechos, indicando en el recibo la fecha, cantidad (peso o volumen) y

	nombre del proyecto Entregar fotos fechadas en base semanal o mensual; entregar una copia del plan de manejo de desechos durante la construcción.
5.2.4.19	Datos del volumen de residuos generados en el año anterior y el actual, así como descripción de las estrategias implementadas para su reducción.
<b>Calidad ambiental y responsabilidad social</b>	
5.2.5.1.1	Entregar documentos del levantamiento de la flora y fauna del predio (planos y fotos) y planta de desplante de la edificación. Distribución de planta del proyecto la ubicación de los individuos arbóreos existentes, en el que se incluya una tabla con sus coordenadas de localización, número de identificación, especie, estado fitosanitario, altura, diámetro del tronco principal, y en su caso la afectación por el proyecto. Listado de fauna y recomendaciones de condiciones necesarias, iluminación, etc.
5.2.5.1.2	Entregar documentos del levantamiento de la flora y fauna del predio (planos y fotos) y planta de desplante de la edificación. Dicha información deberá estar basada en los inventarios más actualizados de flora y fauna locales, elaborados por instituciones u organismos reconocidos en la materia. Distribución de planta del proyecto la ubicación de los individuos arbóreos existentes, en el que se incluya una tabla con sus coordenadas de localización, número de identificación, especie, estado fitosanitario, altura, diámetro del tronco principal, y en su caso la afectación por el proyecto. Listado de fauna y recomendaciones de condiciones necesarias, iluminación, etc.
5.2.5.1.3	Evidencia documental en caso de aplicar.
5.2.5.1.5	Evidencia documental del estudio de impacto visual.
5.2.5.1.6	Plano de localización del predio en el contexto urbano y regional señalando su proximidad con áreas protegidas y zonas de valor ambiental.

5.2.5.1.7	La selección de plantas y árboles se deberá constatar con la comparación de las especies elegidas con los inventarios más actualizados de flora y fauna locales, elaboradas por instituciones u organismos reconocidos en la materia.
5.2.5.1.8	Evidencia documental del proyecto ejecutivo en el que se establezcan los consumos de agua asociados a los elementos naturales añadidos en relación al consumo total de agua de la edificación.  Evidencia documental de los beneficios ambientales, sociales y económicos derivados de la naturación y su permanencia.
5.2.5.1.11	Evidencia documental del proceso seguido para la remoción de la vegetación del terreno.
5.2.5.2.2	Evidencia documental del estudio de impacto visual.
5.2.3.2.4	Inspección ocular.
5.2.5.3.2	Comprobación de niveles sonoros.
5.2.5.3.3	Comprobación de niveles sonoros.
5.2.5.3.4	Comprobación de niveles sonoros.
5.2.5.3.8	Inspección ocular.
5.2.5.4.1	Inspección ocular y evidencia documental del cumplimiento de la normatividad.
5.2.5.4.3	Evidencia documental del acta circunstanciada de condiciones de prevención y protección contra incendios.

5.2.5.4.4	Evidencia documental de las actividades de capacitación permanente.
5.2.5.4.5	Evidencia documental y/o inspección ocular.
5.2.5.4.6	Evidencia documental del cumplimiento de la normatividad aplicable.
5.2.5.4.7	Evidencia documental del proyecto ejecutivo e inspección ocular.
5.2.5.4.8	Memoria metodológica del proyecto y/o plantilla de personal contratada y/o opiniones técnicas solicitadas a expertos interdisciplinarios.
5.2.5.4.9	Evidencia documental de plantilla de personal y actividades para el desarrollo de habilidades locales.

**6.3** Toda edificación sustentable necesariamente debe lograr un balance entre los distintos factores ambientales considerados a lo largo de su ciclo de vida, conforme a las condiciones locales imperantes y conceder especial atención a los aspectos de localización, funcionalidad, desempeño, aprovechamiento y diseño.

Para tal efecto debe cumplir con todas las disposiciones de carácter obligatorio:

**TABLA 16. Requisitos obligatorios para edificaciones de obra nueva**

Suelo	Energía	Agua	Materiales y Residuos	Biodiversidad	Calidad de ambiente interior	Responsabilidad Social
5.2.1.1	5.2.2.1	5.2.3.1	5.2.4.1	5.2.5.1.1	5.2.5.3.4	5.2.5.4.1
5.2.1.2	5.2.2.2	5.2.3.2	5.2.4.2	5.2.5.1.2	5.2.5.3.12	5.2.5.4.3
5.2.1.5	5.2.2.3	5.2.3.3	5.2.4.11	5.2.5.1.4		5.2.5.4.7
5.2.1.8	5.2.2.5	5.2.3.4	5.2.4.13	5.2.5.1.7		
5.2.1.15	5.2.2.6	5.2.3.6	5.2.4.15	5.2.5.1.10		
5.2.1.16	5.2.2.9	5.2.3.9	5.2.4.18	5.2.5.1.11		
5.2.1.18	5.2.2.10	5.2.3.10				
	5.2.2.11	5.2.3.12				
	5.2.2.12	5.2.3.13				
	5.2.2.13	5.2.3.15				
	5.2.2.14	5.2.3.16				
	5.2.2.15	5.2.3.17				
	5.2.2.16	5.2.3.18				

**TABLA 17. Requisitos obligatorios para edificaciones existentes**

Suelo	Energía	Agua	Materiales y Residuos	Biodiversidad	Calidad de ambiente interior	Responsabilidad Social
5.2.1.5	5.2.2.1	5.2.3.1	5.2.4.1	5.2.5.1.2	5.2.5.3.4	5.2.5.4.1
5.2.1.8	5.2.2.2	5.2.3.2	5.2.4.2	5.2.5.1.4	5.2.5.3.12	5.2.5.4.3
5.2.1.15	5.2.2.3	5.2.3.3	5.2.4.11	5.2.5.1.7		5.2.5.4.7
5.2.1.16	5.2.2.6	5.2.3.6	5.2.4.13	5.2.5.1.10		
5.2.1.18	5.2.2.9	5.2.3.8	5.2.4.18	5.2.5.1.11		
	5.2.2.10	5.2.3.9				
	5.2.2.11	5.2.3.10				
	5.2.2.13	5.2.3.12				
	5.2.2.14	5.2.3.13				
	5.2.2.15	5.2.3.18				
	5.2.2.16					

Y al menos con los siguientes requisitos opcionales:

**TABLA 18. Requisitos opcionales para edificaciones de obra nueva**

<b>Tema</b>	<b>Mínimo de requisitos a cumplir</b>	<b>Incisos</b>
Suelo	2	5.2.1.3 ó 5.2.1.4 ó 5.2.1.6 ó 5.2.1.7 ó 5.2.1.9
Reducción de isla de calor	1	5.2.1.10 ó 5.2.1.11 ó 5.2.1.12
Movilidad	2	5.2.1.13 ó 5.2.1.14 ó 5.2.1.17
Energía	1	5.2.2.4 ó 5.2.2.7 ó 5.2.2.8 ó 5.2.2.17
Agua	2	5.2.3.5 ó 5.2.3.7 ó 5.2.3.11 ó 5.2.3.14
Materiales	3	5.2.4.3 ó 5.2.4.4 ó 5.2.4.5 ó 5.2.4.6 ó 5.2.4.7 ó 5.2.4.8 ó 5.2.4.9 ó 5.2.4.10 ó 5.2.4.12
Gestión de los residuos	1	5.2.4.14 ó 5.2.4.16 ó 5.2.4.17
Biodiversidad	3	5.2.5.1.3 ó 5.2.5.1.5 ó 5.2.5.1.6 ó 5.2.5.1.8 ó 5.2.5.1.9
Paisaje	2	5.2.5.2.1 ó 5.2.5.2.2 ó 5.2.5.2.3 ó 5.2.5.2.4 ó 5.2.5.2.5 ó 5.2.5.2.6 ó 5.2.5.2.8
Calidad de ambiente interior	3	5.2.5.3.1 ó 5.2.5.3.2 ó 5.2.5.3.3 ó 5.2.5.3.5 ó 5.2.5.3.6 ó 5.2.5.3.7 ó 5.2.5.3.8 ó 5.2.5.3.9 ó 5.2.5.3.10 ó 5.2.5.3.11
Responsabilidad social	3	5.2.5.4.2 ó 5.2.5.4.4 ó 5.2.5.4.5 ó 5.2.5.4.6 ó 5.2.5.4.8

**TABLA 19. Requisitos opcionales para edificaciones existentes**

<b>Tema</b>	<b>Mínimo de requisitos a cumplir</b>	<b>Incisos</b>
Suelo	2	5.2.1.3 ó 5.2.1.4 ó 5.2.1.7 ó 5.2.1.9
Reducción de isla de calor	1	5.2.1.10 ó 5.2.1.11 ó 5.2.1.12
Movilidad	2	5.2.1.13 ó 5.2.1.14 ó 5.2.1.17
Energía	1	5.2.2.4 ó 5.2.2.5 ó 5.2.2.7 ó 5.2.2.8 ó 5.2.2.12 ó 5.2.2.17
Agua	2	5.2.3.5 ó 5.2.3.7 ó 5.2.3.11 ó 5.2.3.14
Materiales	3	5.2.4.3 ó 5.2.4.4 ó 5.2.4.5 ó 5.2.4.7 ó 5.2.4.8 ó 5.2.4.9 ó 5.2.4.10 ó 5.2.4.12
Gestión de los residuos	1	5.2.4.15 ó 5.2.4.16 ó 5.2.4.17 ó 5.2.4.19
Biodiversidad	3	5.2.5.1.3 ó 5.2.5.1.5 ó 5.2.5.1.8 ó 5.2.5.1.9
Paisaje	2	5.2.5.2.1 ó 5.2.5.2.3 ó 5.2.5.2.4 ó 5.2.5.2.6 ó 5.2.5.2.7 ó 5.2.5.2.8
Calidad de ambiente interior	3	5.2.5.3.1 ó 5.2.5.3.2 ó 5.2.5.3.3 ó 5.2.5.3.5 ó 5.2.5.3.6 ó 5.2.5.3.7 ó 5.2.5.3.8 ó 5.2.5.3.9 ó 5.2.5.3.10
Responsabilidad social	3	5.2.5.4.2 ó 5.2.5.4.4 ó 5.2.5.4.5 ó 5.2.5.4.6 ó 5.2.5.4.8

**6.4** La Evaluación de la Conformidad de la presente norma mexicana se realizará a petición de parte, por escrito, de conformidad con lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) y su Reglamento, además de lo siguiente:

Los gastos que se originen por actos de evaluación de la conformidad, serán a cargo de la persona interesada conforme a lo establecido en el tercer párrafo del artículo 91 de la LFMN.

Las unidades de verificación y la PROFEPA deberán remitir a la Subsecretaría de Fomento y Normatividad de SEMARNAT un informe semestral de los dictámenes de verificación emitidos.

## **7 VIGENCIA**

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

## **8 BIBLIOGRAFÍA**

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992 y sus reformas.
- Ley General de Asentamientos Humanos. Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 1993 y sus reformas.
- Ley General de la Infraestructura Física Educativa. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 2008 y sus reformas.
- Ley General de Turismo. Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de junio de 2009 y sus reformas.
- Ley de Vivienda. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de junio de 2006 y sus reformas.
- Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2008.
- NOM-021-ENER/SCFI-2008 Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de agosto de 2008.
- NOM-123-SEMARNAT-1998 Que establece el contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (COVs), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en

pinturas y recubrimientos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de junio de 1999.

- NOM-012-SCFI-1994 Medición de flujo de agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos - Medidores para agua potable fría. Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de octubre de 1997.
- NOM-001-STPS-2008 Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Noviembre de 2008.
- NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2010.
- NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 1999.
- NOM-010-STPS-1999 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 2000.
- NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002.
- NOM-012-STPS-2012 Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2012.
- NOM-013-STPS-1993 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1993.
- NOM-014-STPS-2000 Exposición laboral a presiones ambientales anormales. Condiciones de seguridad e higiene, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2000.

- NOM-015-STPS-2001 Condiciones térmica elevadas o abatidas- Condiciones de seguridad e higiene, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de junio de 2002.
- NOM-018-STPS-2000 Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de octubre de 2000.
- NOM-024-STPS-2001 Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 2002.
- NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 2008.
- NOM-029-STPS-2011 Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo.- Condiciones de seguridad, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 2011.
- NOM-031-STPS-2011 Construcción - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 2011.
- NOM-233-SSA1-2003 Que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad en establecimientos de atención médica ambulatoria y hospitalaria del Sistema Nacional de Salud, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de septiembre de 2004.
- NMX-C-423-ONNCCE-2003 Industria de la construcción – pinturas - pinturas de látex (antes pinturas vinílicas) – especificaciones y métodos de prueba (cancela a la NMX-U-097-1981). Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2003.
- NMX-ES-001-NORMEX-2005 Energía solar - Rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua -

Métodos de prueba y etiquetado. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2005.

- NMX-ES-002-NORMEX-2007 Energía solar - Definiciones y terminología. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2007.
- NMX-ES-003-NORMEX-2008 Energía solar- Requerimientos mínimos para la instalación de sistemas solares térmicos, para calentamiento de agua. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio de 2008.
- NMX-ES-004-NORMEX-2010 Energía Solar - Evaluación térmica de sistemas solares para calentamiento de agua - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 2010.
- NMX-R-050-SCFI-2006 Accesibilidad de las personas con discapacidad a espacios construidos de servicio al público. Especificaciones de seguridad. Declaratoria de vigencia publicada en el diario Oficial de la Federación el 9 de enero de 2007.
- NMX-Z-013/1-1977 Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977. Publicación del aviso a los industriales, comerciantes y público en general sobre la Relación de Normas Oficiales Mexicanas que cambian su designación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 1982.
- NUMSIM005.01 Norma Técnica de Competencia Laboral. Instalación del sistema de calentamiento solar de agua, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 2009.
- NADF-001-RNAT-2002 Norma Ambiental para el Distrito Federal que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deben cumplir las autoridades, empresas privadas y particulares que realicen poda, derribo y restitución de árboles en el Distrito Federal. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 15 de diciembre de 2006.
- NADF-006-RNAT-2004 Norma Ambiental para el Distrito Federal, que establece los requisitos, criterios, lineamientos y especificaciones técnicas que deben cumplir las autoridades, personas físicas o morales

que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes públicas. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 18 de noviembre de 2005.

- NADF-008-AMBT-2005 Norma Ambiental para el Distrito Federal que establece las especificaciones técnicas para el aprovechamiento de la energía solar en el calentamiento de agua en albercas, fosas de clavados, regaderas, lavamanos, usos de cocina, lavanderías y tintorerías. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 7 de abril de 2006.
- NADF-011-AMBT-2007 Norma Ambiental para el Distrito Federal, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de compuestos orgánicos volátiles en fuentes fijas de jurisdicción del Distrito Federal que utilizan solventes orgánicos o productos que los contienen. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 24 de diciembre de 2008.
- NADF-013-RNAT-2007 Norma Ambiental para el Distrito Federal, que establece las especificaciones técnicas para la instalación y sistemas de naturación en el Distrito Federal. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 24 de diciembre de 2008.
- ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2004
- ISO 15392: 2008 Sustainability in building construction - General principles.
- GS-11 Green Seal – standard for PAINT AND COATINGS
- NMX-SAA-064-IMNC-2010 Guía para tratar las cuestiones ambientales en normas de producto. Segunda edición. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de agosto de 2011.
- Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expide el primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 1990.

- Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de mayo de 1992.
- Aguilar, Dubose, Carolyn y Carlos DELGADO Castillo. Diseño y Construcción Sostenibles: Realidad Ineludible. Universidad Iberoamericana, A.C. /Departamento de arquitectura. México, 2011.
- Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C. Estrategias regionales y sectoriales para lograr un desarrollo sustentable y de baja intensidad de carbono en México. Proyecto Conacyt 2010-2011.
- Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, A.C. Evaluación de la sustentabilidad en la vivienda de interés social en México: Sistema de calificación simplificado para la evaluación del cambio de uso de suelo. Reporte preliminar. México, febrero de 2012.
- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF). 2010. Estrategia Fronteriza para Desarrollos Habitacionales Sustentables. Manual para el Diseño de Desarrollos Habitacionales Sustentables, Tomos I y II.
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Estrategia Nacional de Cambio Climático. 2007
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). Edificación Sustentable en América del Norte: Oportunidades y retos. Informe del Secretariado al Consejo Conforme al Artículo 13 del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte. Montreal, Canadá. 2008
- CONAGUA, Manual de agua potable, drenaje y saneamiento.
- CONAFOVI Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda. Primera edición. 2006

- CONAVI Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático. Primera edición, México, 2008.
- CONAVI Código de Edificación de Vivienda, Segunda Edición, México, 2010.
- CONAVI Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables. Primera edición. México, 2008.
- CONAVI Guía para la redensificación habitacional en la ciudad interior, México, 2010.
- CONUEE, Dictamen Técnico de Energía Solar Térmica en Vivienda.
- CONUEE, Guías prácticas para el cambio de comportamiento y uso eficiente de la energía. Iluminación Eficiente en Edificaciones, Comercios, en el Hogar, industria, alumbrado público. 2010.
- CONUEE Programa de Fomento a la Certificación de Productos, Procesos y Servicios. México, 2010.
- CONUEE, Recomendaciones de Eficiencia Energética para Estados y Municipios, 2010.
- CONAFOVI. Guía para el uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales. Primera edición, México.
- DE BUEN R, Odón. Greenhouse Gas Emission Baselines and Reduction Potentials from Buildings in Mexico. A Discussion Document. United Nations Environment Programme Sustainable Buildings & Climate Initiative (UNEO SBCI), Paris CEDEX Francia. 2009
- Environment Protection Agency. Recomendaciones para el control de re suspensión del material de la construcción USA. 1995.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 5133 Etiqueta Ambiental Tipo I. Sello ambiental colombiano. Criterios para establecimientos de alojamiento y hospedaje, hoteles. Primera actualización 2006.09.22. Anexo A, Bogotá, Colombia.

- Instituto de Ecología. UNAM. Sinergias entre el cambio climático y las especies exóticas invasoras. México, noviembre 2009.
- Instituto Mexicano de Edificación Sustentable (IMES) Metodología de Evaluación de Edificaciones Sustentables MEES.
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, México Ciclociudades. Manual Integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Tomo V. Intermodalidad. México, 2011.
- International Living Building Institute (ILFI) Desafío del Edificio Vivo 2.0. 2009.
- Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal. Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES) Gaceta oficial del Distrito Federal, 25 de noviembre de 2008.
- SEMARNAT. Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2004.
- SEMARNAT Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, México.
- SEMARNAT Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, México.
- SEMARNAT Manual de Sistemas de Manejo Ambiental, 2010, México.
- SEMARNAT Guía para la implementación de los Sistemas de Manejo Ambiental en la APF, 2010.
- Secretaría de Energía (SENER). Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de septiembre de 2009.
- Secretaría de Energía (SENER). Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012
- Secretaría de Energía (SENER). Lineamientos de eficiencia energética para la Administración Pública Federal.

- Secretaría de Energía (SENER). Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal.
- SENER/CONUEE Metodologías para la cuantificación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y de Consumos Energéticos evitados por el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, 2009.
- SENER Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la APF, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 2011.
- Trebilcock, Maureen. 2009. Proceso de diseño integrado: nuevos paradigmas en arquitectura sustentable. Arquitectura revista - Vol.5, no.2:65-75 págs.
- United Nations Environment Programme (UNEP), Buildings & Climate Change: Status, Challenges and Opportunities, Paris, France, 2007.80 págs.
- United Nations Environment Programme - International Environmental Technology Centre (UNEP-IET) & The International Council for research and Innovation in Building and Construction (CIB). Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries.
- Sociedad de Arquitectos Paisajistas de México, A.C. Carta Mexicana de Paisaje, México: 7 págs.
- AA.VV. Un Vitruvio Ecológico. Principios y práctica de proyecto arquitectónico sostenible. Ed. GG, Barcelona, España, 2010.
- WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants, 2010. ISBN 978 92 890 0213 4

## **9 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

Esta norma mexicana no coincide con la norma internacional ISO 15392:2008 Sustainability in building construction - General principles, debido a que es de carácter general y no establece criterios y requerimientos específicos para el contexto mexicano.

## **Apéndice Informativo 1**

### **Recomendaciones para la elaboración del Manual de información y orientación para los usuarios de la edificación**

Una Guía de usuario, también conocida como Manual de usuario, es un documento de comunicación técnica destinado a dar asistencia a las personas que utilizan un sistema en particular<sup>1</sup>. Por lo general, este documento está redactado por un escritor técnico, como por ejemplo los directores de proyectos implicados en su desarrollo, o el personal técnico.

Es una publicación que incluye lo más sustancial de una materia. Se trata de una guía que ayuda a entender el funcionamiento de algo. Un usuario es, por otra parte, la persona que usa ordinariamente algo o que es destinataria de un servicio.

Estas dos definiciones nos permiten comprender qué es un manual de usuario. Este tipo de publicaciones brinda las instrucciones necesarias para que un usuario pueda utilizar un determinado producto o servicio. Un manual de usuario es, por lo tanto, un documento de comunicación técnica que busca brindar asistencia a los sujetos que usan un sistema. Más allá de su especificidad, los autores de los manuales deben intentar apelar a un lenguaje ameno y simple para llegar a la mayor cantidad posible de receptores.

Las secciones de la guía de usuario a menudo incluyen:

- Una página de portada.
- Una página de título.
- Una página de derechos de autor.

---

<sup>1</sup>[Online Technical Writing: User Guides](#). hcexres@io.com. Consultado el 13 de agosto de 2011

- Un prefacio, que contiene detalles de los documentos relacionados y la información sobre cómo navegar por la guía del usuario.
- Una página de contenido.
- Una guía sobre cómo utilizar al menos las principales funciones del sistema, es decir, sus funciones básicas.
- Una sección de solución de problemas que detalla los posibles errores o problemas que pueden surgir, junto con la forma de solucionarlos.
- Una sección de preguntas frecuentes.
- Dónde encontrar más ayuda, y datos de contacto.
- Un Glosario y, para documentos más grandes, un Índice.

## Apéndice Informativo 2

### Descripción de las categorías y los tipos de vegetación que contemplan

Categoría	Descripción	Tipo de vegetación
Área urbana	<p>Se refieren a la creación de infraestructura que el humano realiza para formar asentamientos y ciudades, incluyendo el uso habitacional, comercial, industrial y de servicios.</p> <p>La vulnerabilidad de estas zonas al cambio de uso se considera muy baja, debido a que los impactos ambientales ya han modificado al ambiente.</p>	<p>Asentamientos humanos</p> <p>Zona Urbana</p>
Área sin vegetación aparente	<p>Se incluyen bajo este rubro los eriales, depósitos litorales, y bancos de ríos que se encuentran desprovistos de vegetación o que ésta no es aparente ya que su presencia o tamaño no permiten que sea cartografiable y no se le puede considerar bajo alguno de los conceptos de vegetación antes señalados.</p> <p>Se incluyen en este concepto aquellas zonas que han sido desprovistas de vegetación por actividades humanas, como es el caso de los jales de las minas.</p>	<p>Desprovisto de vegetación</p> <p>Sin vegetación aparente</p>
Área agropecuaria	<p>Áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial.</p> <p>También se realiza la explotación ganadera de manera intensiva o extensiva para la obtención de diferentes productos (carne, leche, huevo, entre otros).</p>	<p>Acuícola</p> <p>Agricultura de humedad</p> <p>Agricultura de riego</p> <p>Agricultura de</p>

	<p>Además, para el cultivo de especies forestales ex profeso o bien manejadas para la obtención de diferentes productos (madera, aceites, etc.).</p> <p>De igual forma, en esta categoría se agrupan a las áreas para el manejo de especies dulce-acuícolas o marinas con fines de obtención de producción de carne o de crías (piscifactorías, granjas de cultivos de camarón, granjas de cultivos de peces, etc.).</p> <p>Al igual que las áreas urbanas, las áreas agropecuarias existentes han modificado de manera importante la cobertura vegetal natural, por lo que los impactos por el cambio de uso de suelo son bajos.</p>	<p>temporal</p> <p>Bosque cultivado</p> <p>Pastizal cultivado</p> <p>Pastizal inducido</p> <p>Sabanoide</p>
Especial	<p>Áreas donde se desarrollan comunidades vegetales que por su origen (tipo de suelo, fuego, etcétera), así como por sus características ecológicas, espaciales, fisonómicas son diferentes las comunidades típicas como los bosques, selvas, matorrales, etc.).</p> <p>En muchos casos, en estas áreas son utilizadas como zonas ganaderas, donde se cultivan o se inducen los pastos.</p>	<p>Palmar inducido</p> <p>Palmar natural</p> <p>Vegetación de dunas costeras</p>
Pastizal	<p>Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de gramíneas (pastos o zacates) o graminoides, y que en condiciones naturales se desarrolla bajo la interacción del clima, suelo y biota.</p> <p>El conjunto de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas, por su composición florística, sus condiciones ecológicas, su papel en la sucesión, su dependencia de las actividades humanas e incluso su fisonomía.</p>	<p>Pastizal gipsófilo</p> <p>Pastizal halófilo</p> <p>Pastizal natural</p> <p>Pradera de alta montaña</p> <p>Sabana</p>

	<p>Mientras la presencia de algunas está determinada por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos.</p> <p>Este ecosistema ha tenido a lo largo del tiempo severos problemas a causa del inadecuado manejo de la actividad ganadera, lo que ha ocasionado un sobrepastoreo en muchas zonas y la desaparición de especies palatables para el ganado</p>	
<p>Vegetación hidrófila</p>	<p>Este tipo de ecosistema está constituido básicamente por comunidades vegetales que habitan en terrenos pantanosos e inundables de aguas salobres o dulces poco profundas.</p> <p>Estos tipos de vegetación se desarrollan en todos los tipos de clima, y se desarrollan desde el nivel del mar hasta los 4, 000 metros de altitud.</p> <p>Estos tipos de vegetación son altamente impactados por el hombre, se desecan tierras para abrirlas a la agricultura y a la ganadería, se construyen drenes y canales, así como instalaciones acuícolas que las afectan de una manera permanente. Por lo que su vulnerabilidad al cambio de uso de suelo es alta.</p>	<p>Bosque de galería</p> <p>Manglar</p> <p>Popal</p> <p>Selva de galería</p> <p>Tular</p> <p>Vegetación de galería</p> <p>Vegetación de peten</p> <p>Vegetación halófila hidrófila</p>

<p>Matorral</p>	<p>Los matorrales abarcan las regiones de clima árido y semiárido de México su distribución y fisonomía son muy variados ya que abarcan aproximadamente el 40% de la superficie del país. Son comunidades vegetales por lo general arbustivas, aunque las hay también arbóreas, e incluyen elementos tanto caducifolios como subcaducifolios, inermes, subinermes o espinosos, cuya predominancia relativa varía de una comunidad a otra.</p> <p>Estas comunidades se desarrollan típicamente desde el nivel del mar hasta los tres mil metros de altitud. A lo largo del tiempo, los matorrales han sufrido diferentes grados de alteración y degradación debido a la expansión de la ganadería, la reducción de la cobertura arbórea, especialmente de mezquites, que son utilizados para la producción de leña o madera para construcción, sin embargo existen zonas de matorral en buen estado, en donde no se han dado prácticas antropogénicas, por lo que su vulnerabilidad al cambio de uso de suelo es alta.</p>	<p>Bosque de mezquite Chaparral Matorral cracicaule Matorral desértico micrófilo Matorral desértico rosetófilo Matorral espinoso-tamaulipeco Matorral rosetófilo costero Matorral sarco-cracicaule Matorral sarco-cracicaule de neblina Matorral sarco-caule Matorral submontano Matorral subtropical Mezquital desértico Mezquital tropical Vegetación de desiertos arenosos Vegetación gipsófila Vegetación halófila Vegetación halófila xerófila</p>
-----------------	---	---

Selva	<p>Son comunidades formadas por vegetación arbórea de origen meridional (neotropical), generalmente de climas cálido húmedo, subhúmedo y semiseco.</p> <p>Están compuestas por un gran número de especies, además de una gran cantidad de bejucos, lianas y epífitas.</p> <p>En México este ecosistema vegetal abarca desde las selvas altas que se localizan en las zonas de clima cálido húmedo, hasta las selvas espinosas que se localizan en las zonas de clima seco, compartiendo hábitat con la vegetación de zonas áridas.</p> <p>Estos ecosistemas están afectados por diversas actividades humanas, como la agricultura y ganadería, por lo que su vulnerabilidad al cambio de uso de suelo es muy alta.</p>	<p>Selva alta perennifolia</p> <p>Selva alta subperennifolia</p> <p>Selva baja caducifolia</p> <p>Selva baja espinosa caducifolia</p> <p>Selva baja espinosa subperennifolia</p> <p>Selva baja perennifolia</p> <p>Selva baja subcaducifolia</p> <p>Selva mediana caducifolia</p> <p>Selva mediana perennifolia</p> <p>Selva mediana subcaducifolia</p> <p>Selva mediana subperennifolia</p>
Bosque	<p>Sitios donde se desarrolla formaciones vegetales de zonas templadas, húmedas y subhúmedas constituidas por especies de hojas perennes.</p> <p>En México se les encuentra prácticamente desde el nivel del mar hasta el límite de la vegetación arbórea (3,000 metros sobre el nivel del mar).</p> <p>Este tipo de ecosistemas son de importancia estratégica debido a la gran diversidad de especies que albergan, así como por los servicios ambientales que</p>	<p>Bosque ayarín</p> <p>Bosque de cedro</p> <p>Bosque de encino</p> <p>Bosque de encino-pino</p> <p>Bosque de oyamel</p> <p>Bosque de pino</p> <p>Bosque de pino-encino</p> <p>Bosque de táscate</p>

	<p>ofrecen (la estabilización de los suelos y su potencial de captura de carbono, la regulación del ciclo hídrico y el clima, entre otros).</p> <p>Es junto con la selva, el ecosistema más vulnerable al cambio de usos de suelo.</p>	<p>Bosque inducido</p> <p>Bosque mesófilo de montaña</p> <p>Matorral de coníferas</p>
--	--	---

## Apéndice Informativo 3

### Estacionamiento para bicicletas

La cantidad de elementos del estante para el estacionamiento de bicicletas estará en función del uso y destino de la edificación y podrá ser de corta o larga estancia. En la siguiente tabla 20 se indica la cantidad mínima de elementos del estante que corresponde al tipo y rango de cada inmueble.

**TABLA 20. Cantidad mínima de elementos**

USO	RANGO O DESTINO	CORTA ESTANCIA	LARGA ESTANCIA
<b>HABITACIONAL</b>			
Plurifamiliar	Hasta 65 m <sup>2</sup>	1 por cada 16 viviendas	1 por cada 4 viviendas
	Más de 65 m <sup>2</sup> hasta 120 m <sup>2</sup>		
	Más de 120 m <sup>2</sup> hasta 250 m <sup>2</sup>		No requiere
	Más de 250 m <sup>2</sup>		No requiere
<b>COMERCIAL</b>			
Abasto y almacenamiento	Central de Abastos	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Mercado	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción	No requiere
	Bodega de productos perecederos	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Bodega de productos no perecederos y bienes muebles	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Depósito y comercialización de combustible	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Gasolineras y centros de verificación	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Estaciones de gas carburante	No requiere	

	Exhibición y ferias comerciales temporales	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	
	Rastros y frigoríficos	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
Tiendas de productos básicos y de especialidades	Venta de abarrotes, comestibles, comidas elaboradas sin comedor, molinos, panaderías, granos, forrajes, minisúper y miscelánea, de más de 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	No requiere
	Venta de artículos manufacturados, farmacias y boticas mayores a 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	No requiere
	Venta de materiales de construcción y madererías	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Materiales eléctricos, de sanitarios, ferreterías, Vidrierías, refaccionarias y herrajes, mayores a 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	
	Tiendas especializadas, librerías, tiendas de música y video, papelerías, electrodomésticos, etc. mayores a 80 m <sup>2</sup> .	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	
	Tiendas de autoservicio	Tiendas de autoservicio	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
Tiendas departamentales	Tiendas de departamentos	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
Centros comerciales	Centro Comercial	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción

Agencias y talleres de reparación	Venta y renta de vehículos y maquinaria	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Talleres automotrices, llanteras, lavado, lubricación y mantenimiento automotriz	No requiere	
	Talleres de reparación de maquinaria, de lavadoras, de refrigeradores y de bicicletas, mayores a 80 m <sup>2</sup>	No requiere	
Tiendas de servicios	Baños públicos	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Gimnasios y adiestramiento físico	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	
	Salas de belleza, estéticas, peluquerías, lavanderías, tintorerías, sastrerías, laboratorios y estudios fotográficos mayores a 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	
	Servicios de alquiler de artículos en general, mudanzas y paquetería	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción
<b>SERVICIOS</b>			
administración	Oficinas, despachos y consultorios mayores a 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción
	Representaciones oficiales, embajadas y oficinas consulares	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Bancos y casas de cambio mayores a 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	
Hospitales	Hospital de urgencias, de especialidades, general y centro médico	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción (hasta 2,000	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción (hasta 2,000

		m <sup>2</sup> ); 1 cada 400 m <sup>2</sup> (más de 2,000 m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup> ); 1 cada 500 m <sup>2</sup> (más de 2,000 m <sup>2</sup> )	
centros de salud	Centros de salud, clínicas de urgencias y clínicas en general	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	
	Laboratorios dentales, de análisis clínicos y radiografías		1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	
asistencia social	Asilos de ancianos, casas de cuna y otras instituciones de asistencia		1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	
asistencia animal	Veterinarias y tiendas de animales		1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	
	Centros antirrábicos, clínicas y hospitales veterinarios		1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	
educación elemental	Guarderías, jardines de niños y escuelas para niños atípicos		1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Escuelas Primarias			
educación media , media superior , superior e instituciones científicas	Academias de danza, belleza, contabilidad y computación			1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Escuelas secundarias y secundarias técnicas			1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción
	Escuelas preparatorias, institutos técnicos, centros de capacitación, CCH, CONALEP, vocacionales y escuelas normales			1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción
	Politécnicos, tecnológicos, universidades	1 por cada 50 m <sup>2</sup> de construcción		
	Centros de estudio de postgrado	1 por cada 50 m <sup>2</sup> de construcción		
	Galerías de arte,	1 por cada		1 por cada

exhibiciones	museos, centros de exposiciones permanente o temporales a cubierto	200 m <sup>2</sup> de construcción	200 m <sup>2</sup> de construcción
	exposiciones permanentes o temporales al aire libre (sitios históricos)	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
centros de información	Bibliotecas	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 50 m <sup>2</sup> de construcción
instituciones religiosas	Templos y lugares de culto	1 por cada 50 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Instalaciones religiosas, seminarios y conventos	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción
alimentos y bebidas	Cafeterías, cafeterías con internet, fondas mayores de 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción
	Restaurantes más de 80 m <sup>2</sup> y hasta 200 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción
	Centros nocturnos y discotecas	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Cantinas, bares, cervecerías, pulquerías y videobares	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción
	Restaurantes mayores de 200 m <sup>2</sup>	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
entretenimiento	Circos y ferias	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Auditorios, teatros, cines, salas de conciertos, centros de convenciones	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
recreación social	Centros comunitarios, culturales, salones y jardines para fiestas	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción

	infantiles		
	Clubes sociales, salones y jardines para banquetes	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
deportes y recreación	Lienzos charros y clubes campestres	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Centros deportivos	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Estadios, hipódromos, autódromos, galgódromos, velódromos, arenas taurinas y campos de tiro	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Boliches y pistas de patinaje	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Billares, salones de juegos electrónicos y de mesa sin apuestas, mayores de 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Alojamiento	Hoteles y moteles	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
Policía	Garitas y casetas de vigilancia	1 mueble	1 mueble
	Encierro de vehículos, estaciones de policía y agencias ministeriales	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Bomberos	Estación de bomberos	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Reclusorios	Centros de readaptación social y de integración familiar y reformatorio	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de construcción
Emergencias	Puestos de socorro y centrales de ambulancias	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Funerarios	Cementerios y	1 por cada	1 por cada

	crematorios	500 m <sup>2</sup> de construcción	500 m <sup>2</sup> de construcción
	Agencias funerarias y de inhumación	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Transportes terrestres	Terminal de autotransporte urbano y Centros de Transferencia Modal	No requiere	10 más 1 por cada 500 m <sup>2</sup> de terreno
	Terminal de autotransporte foráneo	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de terreno
	Terminales de carga	No requiere	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de terreno
	Estaciones de sistema de transporte colectivo	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Terminales del sistema de transporte colectivo	No requiere	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción
	Encierro y mantenimiento de vehículos	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Estacionamiento Público	No requiere	1 por cada 12 cajones de auto
	Helipuertos (plataforma en azotea), no se permite en zona de estacionamiento	No requiere	No requiere
transportes aéreos	Terminales aéreas (incluye servicio de helicóptero para renta)	No requiere	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de construcción
comunicaciones	Agencias de correos, telégrafos y teléfonos	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Centrales telefónicas y de correos, telégrafos con atención al público	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Centrales telefónicas sin atención al público	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de

			construcción
	Estación de radio o televisión, con auditorio y estudios cinematográficos	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Estaciones repetidoras de comunicación celular	No requiere	No requiere
<b>INDUSTRIA</b>			
Industria	Micro-industria, industria doméstica y de alta tecnología	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Industria vecina y pequeña	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
<b>INFRAESTRUCTURA</b>			
Infraestructura	Estaciones y subestaciones eléctricas	No requiere	No requiere
	Estaciones de transferencia de basura	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
<b>ESPACIOS ABIERTOS</b>			
	Plazas y explanadas	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de terreno	No requiere
	Jardines y parques	1 por cada 5,000 m <sup>2</sup> de terreno (hasta 50 ha); (más de 50 ha No requiere)	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de construcción
<b>SUELO DE CONSERVACIÓN</b>			
Agroindustria	Todas las instalaciones necesarias para la transformación industrial o biotecnológica de la producción rural.	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Infraestructura	Bordos y presas	No requiere	No requiere
	Centrales de maquinaria agrícola	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de

			construcción
Forestal	Campos para silvicultura	No requiere	No requiere
	Campos experimentales	No requiere	No requiere
	Viveros (Solo para áreas administrativas)	No requiere	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción
Piscícola	Viveros (áreas administrativas)	No requiere	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de construcción
	Laboratorios	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Estanques, presas y bordos	No requiere	No requiere
	Bodegas para implementos y alimenticios	No requiere	No requiere
Agrícola	Campos de cultivos anuales de estación y de plantación	No requiere	No requiere
	Viveros, hortalizas, invernaderos e instalaciones hidropónicas o de cultivo biotecnológicos	No requiere	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de terreno
Pecuaria	Prados, potreros y aguajes	No requiere	No requiere
	Zahúrdas, establos y corrales	No requiere	No requiere
	Laboratorios e instalaciones de asistencia animal	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción

## **Apéndice Informativo 4**

### **Recomendaciones para la implementación de Programas de Movilidad Eficiente**

El presente apéndice está basado en el concepto de Gestión de Demanda de Transporte o *Transport Demand Management* (TDM, por sus siglas en inglés), la cual es una estrategia que se ha implementado con gran éxito alrededor del mundo para reducir algunas de las externalidades del uso excesivo del auto, como lo son: la pérdida de horas-hombre en la congestión vial, los costos de adquisición y mantenimiento de los vehículos, el estrés, los accidentes y la contaminación atmosférica. La Gestión de Demanda de Transporte trata de detener estos efectos, mediante la promoción de otros modos de transporte más sustentables o que aminorasen los efectos negativos del coche.

Un Programa de Movilidad Eficiente (PME) es una estrategia de gestión de la demanda de viajes, especialmente de aquellos realizados en automóviles individuales con un pasajero. Su objetivo es optimizar la movilidad de las edificaciones que se encuentran en zonas con alta atracción de viajes en las ciudades mexicanas.

Si bien estos edificios podrán ser habitacionales o de uso comercial se ha decidido principalmente establecer pautas que puedan ser ocupados por organizaciones gubernamentales o empresariales para impulsar un nuevo esquema de movilidad entre sus empleados, ya sea en los viajes para ir al trabajo o para aquellos propios de su actividad.

#### **Beneficios**

- Reducir costos de operación de las organizaciones, sobre todo aquellos relacionados con flotillas, arrendamiento y mobiliario.
- Optimiza el uso del suelo, al reutilizar los espacios que estaban destinados al estacionamiento de vehículos.
- Agrandar la productividad al reducir retrasos y faltas; mejorar la entrega de bienes y servicios.
- Resolver problemas del espacio laboral y la reubicación de la empresa.

- Mejoras el reclutamiento y retención de empleados, al incrementar el acceso a trabajadores calificados, e incrementar los niveles de bienestar de los trabajadores.
- Mejora de la convivencia entre empleados, al compartir los vehículos para transportarse.
- Diversidad de transporte al contar con más opciones para todos.
- Responsabilidad social e imagen pública al reducir su huella ecológica.
- Reducir la congestión vial y los tiempos de traslados al tener menos coches en circulación.

### **¿Cómo hacer un Programa de Movilidad Eficiente?**

Cada organización debe asignar un equipo responsable de la planeación y ejecución del PME. Se requiere establecer una estrategia específica para cada edificación dependiendo de la ubicación, tipo de usuarios y actividad de la empresa o dependencia gubernamental. A continuación se describen los pasos mínimos para la elaboración de un programa.

### **Diagnóstico**

Para elaborar un PME que verdaderamente responda a las necesidades de la organización, es indispensable determinar los patrones de movilidad de los usuarios (empleados y visitantes). Hay que reconocer sus necesidades de desplazamiento: modos utilizados para ir al trabajo y regresar a casa, costos en el transporte, tiempos de traslado, entre otros factores.

Es indispensable interactuar con los usuarios, para puntualizar los actuales patrones de movilidad y con ello evaluar las mejores opciones de remplazo.

En el proceso de diagnóstico se deben realizar las siguientes actividades:

- a) Encuesta con empleados y visitantes,
- b) Identificación de opciones de movilidad,
- c) Búsqueda de asociación con otras organizaciones.
- d) Evaluación de alternativas, determinación de costos e impactos de las posibles acciones.

Algunas de las preguntas que debe incluir en la encuesta a usuarios son:

- ¿Cuál es su medio de transporte más recurrente para llegar al edificio?
- ¿Cuántos medios de transporte utilizas en el recorrido? (Por ejemplo, caminar, tomar un colectivo, subir al metro, etc.)
- ¿Tienes carro propio? Si es así, ¿cuántas veces a la semana lo utilizas para llegar al edificio?
- ¿Estarías dispuesto a dejar tu coche en casa varias veces a la semana? De ser así, ¿cuál es el modo de transporte que mejor resuelve tu viaje?
- Si la organización ofrece un programa para compartir autos privados de los empleados (aventones), ¿lo tomarías?
- Si tu organización ofrece un servicio de transporte de personal, ¿prefieres tomarlo o aun así manejarías tu coche?
- Si tu organización establece una política de pago por estacionamiento, ¿estarías dispuesto a pagarlo por llegar en coche?
- ¿Cambiarías a modos de transporte sustentable si la organización te da incentivos económicos por ello?

También se puede realizar encuestas para conocer si los usuarios optarían por un modo específico. Por ejemplo para el Programa de Gestión de Movilidad de Santa Fe, Ciudad de México, realizado por el CTS México y el Banco Mundial se realizaron las siguientes preguntas.

*Estarías dispuesto a usar la bici para ir al trabajo si:*

- En el edificio hay un biciestacionamiento para dejar segura tu bicicleta
- En tu trabajo hay regaderas para que puedas refrescarte cuando llegas en bici
- En tu trabajo hay armarios para dejar tus artículos personales
- Hay carriles exclusivos para la circulación de bicicletas
- Vas acompañado por otra persona en bicicleta haciendo la misma ruta
- Tu lugar de trabajo da créditos para comprar una bici

- Te ofrecen casco y chaleco
- El transporte público tiene estantes para bicicletas (donde la puedas trasladar en viajes largos)
- Asistes a un curso de ciclismo urbano para saber como conducir en bicicleta por la ciudad.

### **Objetivos, metas e indicadores**

El objetivo de todo PME debe ser la gestión de la demanda de viajes para reducir el uso de modos de transporte pocos sustentables y ayudar a organizar la movilidad de los usuarios de las edificaciones, mediante el ofrecimiento de diversas opciones de transporte que sean cómodas, seguras, costeables, y más eficientes. Además un PME promueve un estilo de vida sano y activo a los empleados y ofrecer una solución eficiente al problema del estacionamiento.

En el caso de metas, varían dependiendo del resultado del diagnóstico y servirán para establecer un plan de acción adecuado a los usuarios. Como en cualquier otro proyecto de gestión se deben establecer las metas deben ser medibles, con plazos de tiempo viables, que permitan evaluar y dar seguimiento. La meta de un PME deberá expresar el porcentaje de viajes realizados en automóvil particular a reducir. Podrá contar con metas específicas como el número de cajones de estacionamiento a utilizar de forma compartida, número de usuarios que utilizarán transporte público o bicicleta, o las horas – hombre que dejan de perderse en desplazamientos.

Así mismo, por cada acción a ejecutar se deberán establecer indicadores que permitan conocer los avances durante el tiempo de implementación del PME. Estos parámetros deben permitir no sólo medir los avances internos, también deberán ser utilizados para comparar los logros con otras edificaciones similares.

### **Acciones a implementar**

Cada organización determinará su estrategia, incluso otras edificaciones de la misma organización no necesariamente deben utilizar las mismas acciones. A continuación se expone una paleta de opciones a ejecutar, las cuales sólo son ejemplificativas, pues cada organización debe adaptarlas e innovar para que respondan a los requerimientos de los usuarios.

En todos los ejemplos que se exponen se trata de incentivar el cambio a modos más sustentables mediante la premiación de buenos comportamientos e imposición de costos adicionales a los modos menos sustentables. Un ejemplo exitoso es el caso de Microsoft en el centro de Seattle, Estados Unidos. Esta empresa ofrece un pago de \$ 150 dólares extras mensuales a los empleados que participen en el programa de transporte sustentable y dejen el automóvil particular en casa. Con esta práctica ha descendido de 74 % a 53 % el porcentaje de empleados que llegan a trabajar solo en un auto en un lapso de tres años. <sup>2</sup>

### **Mejora de infraestructura peatonal**

Rediseñar las áreas aledañas a la edificación para hacerlas más seguras y cómodas al caminar promueve que más viajes cortos se hagan a pie. Con esta estrategia muchos viajes con motivo de ir a comer o asistir a reuniones cercanas del lugar de trabajo pueden hacerse caminando. Para ser funcional se debe establecer las rutas más comunes desde la edificación hacia estaciones de transporte, zonas de oficinas y servicios cercanas. Por requerir inversiones en la vía pública se requiere gestionar los proyectos de mejoras ante el gobierno local y establecer alianzas con otras organizaciones para lograr el financiamiento de las propuestas.

Proyectos de intersecciones accesibles y seguras, sistemas de información peatonal con los puntos de encuentro más cercano, distancias y tiempo de traslado, mejoramiento del alumbrado público, son algunos ejemplos de acciones específicas a implementar.

### **Impulso del uso de la bicicleta como modo de transporte**

Para viajes de menos de 8 kilómetros, un viaje en bicicleta toma en promedio de 30 min, en comparación con otros modos de transporte urbano, se ha comprobado que es el medio más eficiente. El impulso del uso de la bicicleta implica realizar una serie de cambios en la edificación, tales como la colocación de biciestacionamientos para empleados y visitantes (observar lo indicado en el Apéndice Informativo 2 de la norma), colocación de casilleros para guardar pertenencias personales; adaptaciones en los autobuses de la empresa para que se pueda llevar bicicleta. E incluso buscar que la autoridad local establezca carriles exclusivos para bicicletas en la zona.

---

<sup>2</sup>Op.Cit

Además de estos cambios se debe considerar la sensibilización y capacitación a empleados a través de talleres sobre ciclismo urbano, así como rutas para establecer caravanas de ciclistas.

Un ejemplo exitoso de esta medida, es el caso de Banco Santander en Sao Paulo, Brasil que decidió crear espacios para la bicicleta. Junto con el biciestacionamiento con capacidad para 60 bicicletas, construyó una sala de ejercicios y armarios.

### **Incentivos para compartir automóviles particulares**

Esta medida consiste organizar a los empleados para que decidan utilizar un solo auto cuando vayan a un solo destino (aventón), Esta acción además de reducir la cantidad de autos promueve la socialización entre compañeros o vecinos. En México, ya hay ejemplos de este tipo de programas, incluso existen una organización especializada en esta dinámica. A través de una plataforma digital los empleados de una empresa, visualizar las rutas de sus compañeros para pedir un aventón. Esta medida también es aplicable para viviendas, en el que se puede dar aventones entre vecinos y así fortalecer los lazos de la comunidad.

### **Servicio de autos compartidos**

Para recorridos largos dentro de la ciudad, se puede arrendar automóviles públicos, que se encuentran en lugares estratégicos, para ser utilizados por unas horas y devolverlo en cualquiera de las bases establecidas, con lo que se evita utilizar el automóvil del empleado o tener una flotilla de la empresa. Estos programas permiten una rotación de vehículos más alta, pues cada auto compartido reemplaza aproximadamente 8 autos particulares.

Si bien estos sistemas funcionan a través de inscripción individual a empresas especializadas en la prestación de estos servicios. Las organizaciones pueden establecer convenios para la compra de membresías grupales para sus empleados y pagar las horas de renta del servicio.

### **Servicio de autobuses de transporte de personal**

Muchas personas declaran que no utilizan transporte público porque es incómodo e inseguro. Un servicio de rutas exprés al trabajo es una buena solución para esta situación. Para grandes organizaciones se vuelve una opción rentable la adquisición de este servicio y en el caso de organizaciones pequeñas se puede establecer alianzas para compartir el gasto de transportación.

En el momento de contratar este servicio se debe tener claro cuales son las rutas y horarios con mayor demanda. Se debe conocer las características de la empresa que ofrece el servicio para asegurar que cuenta con autobuses cómodos y seguros, conductores calificados y con seguros en caso de incidentes viales.

### **Vales de taxi seguro**

Muchos empleados optan por los desplazamientos en automóvil debido a que con frecuencia termina su jornada de trabajo en horarios en los que ya no hay transporte público. Si las organizaciones en vez de ofrecer como prestación vales de gasolina otorgan vales para viajar en taxis de sitio, se promueve que durante el día los empleados utilicen el transporte público y en la noche vayan a casa en taxi. Esta medida es muy efectiva para desincentivar el uso del auto particular, si se cuenta con convenios con las bases de taxis se reducen los costos en vales, no se tiene que proporcionar espacio de estacionamiento y los niveles de estrés son menores ya que los empleados no se tienen que preocuparse por conducir.

### **Gestión de la demanda de estacionamiento**

Una forma que hace accesible a los usuarios de una edificación el uso del automóvil privado es la existencia de estacionamiento gratuito. Se debe establecer un costo por el espacio de estacionamiento independientemente del nivel jerárquico del empleado. Esta estrategia debe ir acompañada del incentivo a otros modos de transporte más eficientes (bicicleta, transporte público, aventones).

Hay varias maneras de implementar de forma fácil este proceso, por ejemplo, cobrar menos a las personas que comparten su auto o asignar lugares exclusivos para aquellos que llegan con dos o más personas en un solo auto.

Un estudio en Paris, encontró que si no existiera estacionamiento en el lugar de trabajo, 20 % de los conductores preferirían caminar o manejar bicicleta, 20 % tomarían el transporte público, 15 % compartirían su auto con otros empleados, 40 % buscaría un lugar gratuito para estacionarse y 5 % estaría dispuesto a pagar por un cajón de estacionamiento.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>W.Young et al. (1991). "A review of urban car parking models," *Transport Reviews*: 11 (1), 63–84

### **Horarios de trabajo flexible**

Cada vez más escuelas y oficinas de ciudades mexicanas están aplicando horarios de trabajo diferidos, para descongestionar las calles a la hora en que normalmente todos entran o salen. Consiste en recorrer el horario de trabajo de algunos empleados para que entren más tarde y evitar así las horas pico. Esto puede ser por norma laboral o por petición del trabajador.

### **Trabajo en casa**

Una de las medidas que más importantes que se pueden implementar en organizaciones innovadoras es el sistema de trabajo en casa, en el que se permite al empleado cumplir con sus labores desde el hogar para evitar que se traslade. Únicamente ciertos días a la semana se le pide asistir a reuniones de seguimiento. Este sistema es personalizado ya que primero se debe de conocer al trabajador y tener confianza que realizará sus labores independientemente de su espacio de trabajo.

### **Gestión de flotilla de vehículos**

Muchas organizaciones cuentan con flotillas de automóviles, permitiendo que sus empleados utilicen libremente los vehículos, incluso se les permite su uso en fines de semana. Si bien, esto puede ser entendido como una prestación, conlleva efectos negativos, pues tener a disposición un auto genera mayor cantidad de viajes en él. Es recomendable que las organizaciones establezcan los usos para los que esta permitido transportarse en automóvil, disponga espacios para su estacionamiento en horarios no laborables y no asigne a un empleado en específico un automóvil para generar una mayor rotación.

### **Implementación del Programa**

La exitosa implementación de un PME requiere de la participación de todos los empleados y visitantes de una edificación. Es indispensable asignar a un líder del proyecto para establecer lineamientos de operación claros y difundirlos entre todo el personal.

### **Coordinador del Programa**

Es la persona encargada de la estrategia de movilidad en la edificación. Preferentemente debe pertenecer al área de recursos humanos y su labor es

investigar, diseñar, evaluar e implementar el programa con apoyo de un equipo especializado en movilidad sustentable. Debe estar vinculado con el área de comunicación para tener un impacto positivo en los empleados antes y después de instaurar el programa.

### **Funciones**

- Planear la creación del PME, en caso de ser necesario contratará una consultoría especializada en el tema.
- Buscar apoyo del área de comunicación para posicionar las diferentes acciones a implementar.
- Medir el nivel de participación de los empleados y llevar un registro de los patrones de movilidad actuales y futuros.
- Coordinar con otras organizaciones acciones para mejoramiento del entorno de la edificación y opciones de transporte compartido que generen economías de escala para disminuir costos.
- Presentar informes de las acciones implementadas al organismo de certificación.

### **Estrategia de comunicación**

La parte comunicacional del programa es esencial para lograr la aceptación de las medidas, sobre todo en los casos en que se cuente con estacionamiento gratis para empleados. Constantemente, se tienen que implementar campañas llamativas y positivas para difundir las opciones de transporte.

### **Seguimiento y evaluación**

Es necesario que el coordinador del PME haga reportes mensualmente y anuales de las acciones implementadas y sus resultados. Los indicadores a valorar tienen que estar ligados con cambios en la conducta de movilidad de los empleados.

El coordinador debe acordar con el organismo de certificación la forma en que entregará la información del programa.

## **Capacitación y sensibilización al personal**

De la mano de la estrategia de comunicación, se deben realizar campañas de sensibilización al personal sobre la importancia de que la organización tome medidas de gestión de la demanda de viajes. Se debe ofrecer información de forma oportuna para que los empleados conozcan las ventajas de tener más opciones de transporte y la posible mejora en la calidad de vida en la que puede repercutir.

Acciones como cursos de conducción de bicicleta o conducción de automóviles para reducir el consumo de combustible con clave para modificar patrones de comportamiento.

## Apéndice Informativo 5

### Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales

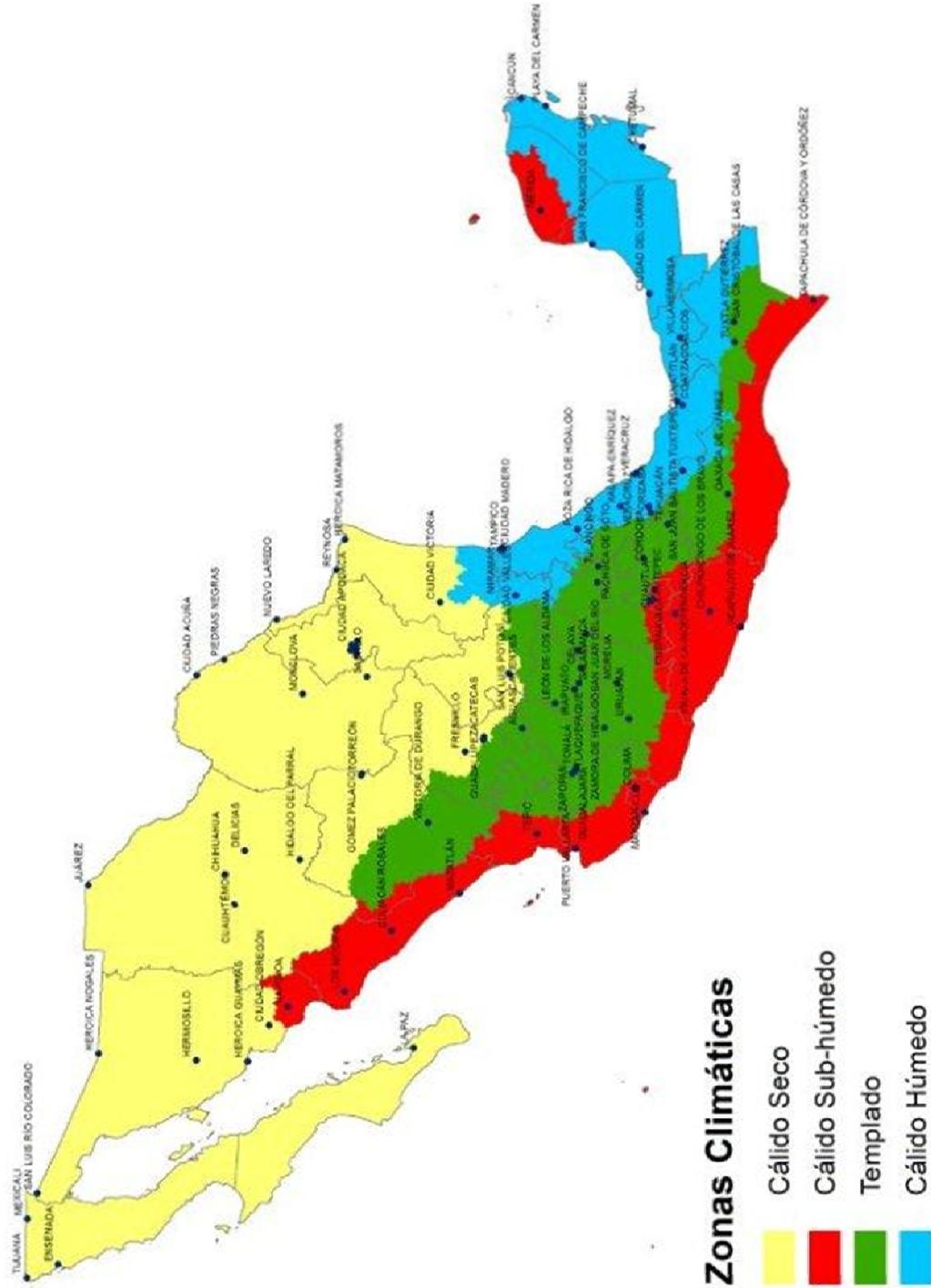
Material	Densidad kg/m <sup>3</sup>	Conductividad térmica(K) W/mK	Aislamiento térmico(R) m <sup>2</sup> K/W
<b>Material Resistente</b>			
<b>Tabique rojo cocido común</b>			
*al exterior	2000	0,872	-----
*con recubrimiento impermeable por fuera	-----	0,768	-----
*al interior	-----	0,698	-----
<b>Tabique de barro extruido</b>			
*Sólido vidriado, para acabado exterior	2050	1,282	-----
*Bloque hueco vertical(60 a 67 % sólido)	2050	0,998	-----
*Bloque hueco vertical, relleno con vermiculita	2050	0,575	
<b>Tabique ligero con recubrimiento impermeable por fuera</b>			
*densidad	1600	0,698	-----
*densidad	1400	0,582	-----
*densidad	1200	0,523	-----
*densidad	1000	0,407	-----
<b>Tabique ligero al exterior</b>	1 600	0,814	-----
<b>Bloque de concreto celular curado c/autoclave</b>			
*densidad	450	0,120	-----
*densidad	600	0,210	-----
<b>Bloque de concreto celular curado c/autoclave</b>			
*densidad	500	0,190	-----
*densidad	600	0,210	-----
<b>Bloque de concreto</b>			
*20 cm de espesor, 2 o 3huecos	1700	-----	0,180
*el mismo con perlita	1700	-----	0,360
*el mismo con vermiculita	1700	-----	0,300
<b>Concreto</b>			
*armado	2300	1,740	-----

*simple al exterior	2200	1,650	-----
*ligero al exterior	1250	0,698	-----
*ligero al interior	1250	0,582	-----
<b>Mortero</b>			
*cemento arena	2000	-----	-----
*con vermiculita	500	-----	-----
*con arcilla expandida	750	-----	-----
Asbesto cemento, placa	1800	0,582	-----
Asbesto cemento, placa	1800	0,582	-----
Asbesto cemento, placa	1360	0,250	-----
<b>Bloque</b>			
*de tepetate o arenisca calcárea al exterior	-----	1,047	-----
*de tepetate o arenisca calcárea al interior	-----	0,930	-----
*de adobe al exterior	-----	0,930	-----
*de adobe al interior	-----	0,582	-----
<b>Piedra</b>			
*Caliza	2180	1,400	-----
*Granito, basalto	2600	1,500	-----
*Mármol	2500	2,000	-----
*Pizarra	2700	2,000	-----
*Arenisca	2000	1,300	-----
<b>Madera</b>			
*Viruta aglutinada(Pamacón)	700	0,163	-----
*Blanda	610	0,130	-----
*dura	700	0,150	-----
<b>Vidrio</b>			
*Sencillo	2200	0,930	-----
*Sencillo	2700	1,160	-----
<b>Metales</b>			
*Aluminio	2700	204,0	-----
*Cobre	8900	372,2	-----
*Acero y fierro	7800	52,3	-----
<b>MATERIAL DE RECUBRIMIENTO</b>			
<b>Tablero de triplay</b>		0,115	
*Espesor 0,64 cm	-----	-----	0,055
*Espesor 0,96 cm	-----	-----	0,083
*Espesor 1,27 cm	-----	-----	0,110
*Espesor 1,60 cm	-----	-----	0,137

*Espesor 1,90 cm	-----	-----	0,165
Tablero de yeso	-----	-----	-----
*Espesor 0,96 cm	-----	-----	0,057
*Espesor 1,27 cm	-----	-----	0,083
*Espesor 1,69 cm	-----	-----	0,110
Aplanados			
*Yeso	800	0,372	-----
*Mortero de cal al exterior	-----	0,872	-----
*Mortero de cal al interior	-----	0,698	-----
*Tezontle	-----	0,186	-----
*Arena seca, limpia	1700	0,407	-----
Placas			-----
*Tierra, arena o grava expuesta a la lluvia	-----	2,362	-----
*Terrados secos en azoteas	-----	0,582	-----
Azulejos y mosaicos	-----	1,047	-----
Ladrillo exterior	-----	0,872	-----
Ladrillo exterior con recubrimiento impermeabilizado por fuera	-----	0,768	-----
Madera (humedad 12 %)			
*Pino	663	0,162	-----
*Cedro	505	0,130	-----
*Roble	753	0,180	-----
*Fresno	674	0,164	-----

Para la realización de los cálculos de las normas NOM-020-ENER-2011 o NOM-008-ENER-2001 (véase 3 Referencias) se deberán proporcionar los valores de coeficiente de sombreado y coeficiente global de transferencia de calor de los sistemas vidriados de acuerdo a la normatividad aplicable y vigente.

## Apéndice Informativo 6 Mapa de zonas climáticas



## Apéndice Informativo 7

### Información a ser generada mensualmente en materia de energía

Concepto	Oficinas y bancos	Hoteles	Hospitales	Escuelas	Supermercados	Vivienda	Tiendas Departamentales	Otros
Municipio o Delegación	X	X	X	X	X	X	X	X
Código Postal	X	X	X	X	X	X	X	X
Tarifa eléctrica	X	X	X	X	X	X	X	X
Número de edificios	X	X	X	X	X	X	X	X
Número de pisos (sin contar estacionamiento)	X	X	X	X	X	X	X	X
Número de personas	X	X	X	X	X	X	X	X
Número de computadoras	X	X	X	X	X	X	X	X
Aire acondicionado (si/no)	X	X	X	X	X	X	X	X
Hora de entrada del personal	X	X	X	X	X		X	
Operación edificio (h/día)	X	X	X	X	X		X	X
Número de equipos de enfriamiento o calefacción	X	X	X	X	X	X	X	X
Tipo de equipos de enfriamiento (cooler, AA tipo central, AC tipo ventana, etc)	X	X	X	X	X	X	X	X
Área de preparación de alimentos (cocina con instalaciones de gas)	X	X	X	X				X
Número de camas			X					

Número de pisos (sin contar estacionamientos)	X	X	X	X	X	X	X	X
Área de estacionamiento total	X		X	X	X	X	X	X
Área de estacionamiento techado	X		X	X	X	X	X	X
Prestación de servicios/atención terciaria (Sí/no)			X					
Superficie dedicada a consultorios (m <sup>2</sup> )			X					
Días laborales por semana	X			X				
Número de cajas registradoras								
Número de refrigeradores con puerta (cerrados)					X		X	
Número de refrigeradores sin puerta (abiertos)					X			
Número de congeladores					X			
Número de entradas al público desde la vía pública							X	
Número de entradas con sistemas de control de ganancia/pérdida de calor							X	

## Apéndice Informativo 8

### Procedimiento para la determinación del consumo de agua

Paso 1:

Calcular la cantidad de ocupación permanente y temporal de la edificación.

Paso 2:

Considerar 50 % de la ocupación para el género femenino y 50 % para el masculino. A excepción de alguna edificación en donde por razones de su uso específico habitara solamente para un tipo de género (p.e. monasterio)

Paso 3:

Calcular el caso base de consumo de agua para la edificación siguiendo los siguientes parámetros.

<b>Consumos domésticos per cápita</b>			
CLIMA*	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONÓMICA (l/Hab/día)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100

<b>*Clasificación de climas por su temperatura</b>	
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22	Cálido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor que 5	Frío

<b>Consumo mínimo en comercios</b>	
TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA
Oficinas (cualquier tipo)	20 l/m <sup>2</sup> /día
Locales comerciales	6 l/m <sup>2</sup> /día
Mercados	100 l/local/día
Baños públicos	300 l/bañista/regadera/día
Lavanderías de autoservicio	40 l/kg de ropa seca
Clubes deportivos y servicios privados	150 l/asistente/día
Cines y teatros	6 l/asistente/día

<b>Consumo en hoteles</b>		
CLASIFICACIÓN	CONSUMOS EN HOTELES (l/cuarto/día)	
	ZONA TURÍSTICA	ZONA URBANA
Gran turismo	2000	1000
4 y 5 estrellas	1500	750
1 a 3 estrellas	1000	400

<b>Consumo de servicio para industrias</b>	
TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA (l/trabajador/jornada)
Industrias donde se manipulen materiales y sustancias que ocasionen manifiesto desaseo	100
Otras industrias	30

<b>Consumos para producción para algunos tipos de industria</b>	
INDUSTRIA	RANGO DE CONSUMO (m <sup>3</sup> /día)
Azucarera	4.5 - 6.5
Química	5.0 - 25
Papel y celulosa	40.0 - 70.0
Bebidas	6.0 - 17.0
Textil	62.0 - 97.0
Siderúrgica	5.0 - 9.0
Alimentos	4.0 - 5.0

<b>Consumo para usos públicos</b>		
CLASIFICACIÓN	TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA
SALUD	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 l/cama/día
	Orfanatorios y asilos	300 l/huésped/día
EDUCACIÓN Y CULTURA	Educación elemental	20 l/alumno/turno
	Educación media y superior	25 l/alumno/turno
RECREACIÓN	Alimentos y bebidas	12 l/comida
	Entretenimiento (teatros públicos)	6 l/asiento/día
	Recreación social (deportivos municipales)	25 l/asistente/día
	Deportes al aire libre, con baño y vestidores	150 l/asistente/día
	Estadios	10 l/asistente/día
SEGURIDAD	Cuarteles	150 l/persona/día
	Reclusorios	150 l/interno/día
COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	Estaciones de transporte	10 l/pasajero/día
	Estacionamientos	2 l/m <sup>2</sup> /día
ESPACIOS ABIERTOS	Jardines y parques	5 l/m <sup>2</sup> /día

**NOTA 2:** Tablas tomadas del Libro de datos básicos del Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS)

Paso 4:

Calcular el caso propuesto de consumo de agua para la edificación de acuerdo con los equipos instalados.

Paso 5:

Restar la cantidad de agua pluvial anual que se podrá captar de acuerdo al clima y al tamaño del tanque de captación que se utilizará (en caso de aplicar) para las demandas no potables de los equipos instalados.

Para cálculos de captación pluvial se requiere analizar registros de precipitación de al menos 10 años, en su caso solicitar a CNA o IMTA.

Paso 6:

Mostrar y documentar el porcentaje de ahorro de agua por eficiencia en los equipos instalados en la edificación cuando éste se compara con el caso base.

## Apéndice Informativo 9

### Metodología para el cálculo del agua de lluvia susceptible de ser captada en la edificación.

Para poder determinar si la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia y escurrimientos pluviales es factible en una edificación, se debe de realizar el siguiente análisis:

1. Recopilar la información pluviométrica de la zona de por lo menos 10 años anteriores. Con esta información, se obtiene la precipitación anual promedio, con la siguiente expresión:

$$\bar{p} = \sum_{i=1}^n \frac{(p_i)}{n}$$

Donde:

$\bar{p}$ : precipitación promedio anual, en mm.

$p_i$ : precipitación en el año "i", en mm

n: número de años.

2. Después de la obtención de las láminas promedio, se obtiene el volumen anual promedio de captación ( $V_A$ ); para esto se tiene que definir el área de influencia de las instalaciones de captación (la proyección horizontal de éstas). Éste volumen se obtiene con la siguiente expresión:

$$V_A = \frac{\bar{p} * A * k_e}{1000}$$

Donde:

$V_A$ : volumen promedio de captación anual, en  $m^3$ .

$\bar{p}$ : precipitación promedio anual, en mm.

A: área de la proyección horizontal de las instalaciones de captación, en  $m^2$ .

$k_e$ : coeficiente de escurrimiento de acuerdo al material de las instalaciones de captación, adimensional. Los valores de este coeficiente se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 21. Coeficientes de escurrimiento por tipo de material**

<b>Material o tipo de construcción</b>	<b>Kc</b>
Cubiertas metálicas o plásticas	0.95
Techos impermeabilizados o cubiertos con materiales duros (p. ej. Tejas)	0.9
Concreto hidráulico	0.9
Calles asfaltadas	0.85
Lámina corrugada	0.8
Adoquinado o empedrado con cemento	0.75
Terrazas	0.6
Adoquín sin juntear	0.6
Terracerías	0.4

Después se tiene que obtener la demanda de agua anual de la edificación ( $D_A$ ), de acuerdo al uso asignado al recurso (excusados, riego, etc).

Para determinar si es factible la utilización de agua pluvial en la edificación, se tiene que comparar el volumen anual promedio captado, contra el volumen de demanda anual de acuerdo al uso. Si el volumen captado es mayor o igual al 10 % del volumen requerido, se determina que sí es factible la instalación. Éste porcentaje se calcula como sigue:

$$\% U_A = \frac{V_A}{D_A} * 100$$

***Si  $\%U_A \geq 10$ , se determina que es factible***

*Donde:*

*$\%U_A$ : porcentaje de ahorro anual, en por ciento.*

*$V_A$ : volumen de captación anual, en  $m^3$ .*

*$D_A$ : volumen de demanda anual, en  $m^3$*

## Apéndice Informativo 10

### Requisitos mínimos para cumplir por tipo de proyecto pluvial urbano

Elementos de Evaluación	Condición de construcción urbana					FACTORES MÍNIMOS A VERIFICAR	Elementos para su verificación
	A	B	C	D	E		
Estudios Previos	X	X	X	X	X	Estudio Topográfico	Ubicación del sitio compatible con el sistema Geográfico Nacional
			X	X	X		Información de Altimetría y Planimetría
			X	X	X		Información Geográfica
	X	X	X	X	X		Estado actual del sitio
			X	X	X	Estudio de Geología y Mecánica de Suelos	Cartografía Geológica y Edafológica
			X	X	X		Estudio de influencia de cuerpos de agua subterráneos
			X	X	X		Composición del subsuelo, Estratigrafía
			X	X	X		Fallas Geológicas, Sismicidad
			X	X	X	Estudio Hidrológico y/o Hidrográfico	Ubicación de Región, Cuenca y Subcuenca Hidrológica
			X	X	X		Estudio de influencia de cuerpos de agua superficiales
	X	X	X	X	X		Cauces Federales y Zona Federal delimitada
	X	X	X	X	X		Estadística pluvial, h <sub>pmax</sub> , Curvas idt, Isoyetas, Hidrogramas
	X	X	X	X	X	Condición Pluvial del sitio	Gasto máximo probable Tr 2, 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años; Coeficiente de Escurrimiento.
	X	X	X	X	X	Evaluación de las condiciones hidráulicas e hidrológicas del sitio	Dictamen de condiciones hidráulica e hidrológicas presentes y futuras con base en le plan de desarrollo urbano
	X	X	X	X	X	Condición Urbana	Infraestructura de Drenaje Pluvial, Conexión autorizada
				X	Plan de desarrollo urbano	Correspondencia con el plan de desarrollo urbano de la autoridad local	

5 Control Cuantitativo	X	X	X	X	X	Coefficiente de Esguerrimiento	Gasto máximo probable Tr 2, 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años; Coeficiente de Esguerrimiento. Alteración Hidrológica	
		X	X	X	X	Uso del Agua de Lluvia en consumo no potable	Volumen de Almacenamiento y Ahorro de agua Potable	
		X	X	X	X	Infiltración	Volumen de Infiltración	
	X	X	X	X	X	Control de Excedencias	Incremento del tiempo de concentración	
				X	X		Volumen de Control	
				X	X	Acciones fuera del predio	Reforestación aguas arriba	
				X	X		Estructuras de control Aguas arriba	
				X	X		Evitar el desalojo de excedencias	
6 Reducción de Contaminación	X	X	X			Reducción de Contaminantes	Volumen de Detención y Gasto de Diseño	
				X	X	Eliminación de Contaminantes	Volumen de Detención y Gasto de Diseño	
				X	X	Eliminación de Sólidos suspendidos	Volumen de Detención y Gasto de Diseño	
7 Proyecto de Drenaje Pluvial Urbano	X	X	X	X	X	Captación Pluvial	Memoria, Cálculo y Proyecto	
	X	X	X	X	X	Trampas de Sólidos		
				X	X	Trampas de Sólidos Suspendidos		
				X	X	Conducción por Vialidades		
	X	X	X	X	X	Conducción		
		X	X	X	X	Infiltración		
	X	X	X	X	X	Control de Excedencias		
		X	X	X	X	Uso del Agua de Lluvia en consumo no potable		Autorizado por la autoridad responsable
	X	X	X	X	X	Disposición de Excedente		Autorizado por la autoridad responsable

- A Estructuras Habitacionales con Área de techumbre menor a los 400 m<sup>2</sup>; Predios Habitacionales o Comerciales menores a 600 m<sup>2</sup>.
- B Estructuras Habitacionales y Comerciales Mayores a 600 m<sup>2</sup> pero menores a 1200 m<sup>2</sup>.
- C Estructuras Industriales menores a 1200 m<sup>2</sup>, Edificaciones de más de 6 niveles, predios de más de 1200 m<sup>2</sup> para uso comercial.
- D Urbanizaciones Habitacionales, Comerciales e Industriales.
- E Proyectos de gran envergadura, impacto ambiental drástico y afectación a comunidades.

### **Glosario de términos**

- La columna E se refiere a proyectos que por su envergadura requieren del apoyo de un plan de desarrollo urbano, donde simultáneamente se requiera de la garantía de integridad de la infraestructura ante eventos de lluvias intensas, escurrimientos pluviales y fluviales. Garantía de servicios de emergencia, control y contención de eventualidades como crecientes, inundaciones, fenómenos meteorológicos, etc.
- La información de planimetría y altimetría, geología y edafología, sismicidad y Ubicación en la cuenca, es relevante para los predios de grandes extensiones donde su emplazamiento pueda incluir cauces naturales, fallas geológicas, accidentes topográficos que puedan poner en riesgo o tengan una influencia relevante en el desarrollo de un proyecto.
- Los análisis hidráulicos e hidrológicos del sitio son relevantes para dimensionar la posibilidad de aprovechamiento de la precipitación y el escurrimiento pluvial, aprovecharlos en el sitio y no generar impacto ambiental, riesgos, daños o un manejo inadecuado de balance de masas de agua en la infraestructura aguas abajo por efecto del cambio de coeficiente de escurrimiento, concentración de agua. Se recomienda el apoyo de un especialista para su dictamen.
- Los periodos de retorno (Tr) son indicadores de la frecuencia e intensidad de lluvia, un evento de lluvia de Tr de 2 años se refiere a que se espera que ocurra cuando menos 1 vez cada 2 años, es una lluvia frecuente. Tr de 5 años es un indicador para estimar los anchos de vía de cuerpos de agua como ríos y embalses. Tr de 5 años es el valor de

referencia para el dimensionamiento de obras hidráulicas urbanas como colectores pluviales y alcantarillado. Tr mayores suelen emplearse para dimensionar obras de control y emergencia como tanques tormenta.

- Una forma de mitigar inundaciones es generar zonas de retraso, detención y control del escurrimiento pluvial con áreas de menor coeficiente de rugosidad como áreas con cubierta vegetal o áreas permeables, que simultáneamente frenen el escurrimiento y permitan infiltración superficial y evapotranspiración.

## Apéndice Informativo 11

### Fichas informativas de los elementos prohibidos

#### ÁCIDO ACRÍLICO (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>)

Usos: Creación de Polímeros

#### Descripción General

El ácido acrílico es un compuesto químico (fórmula C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>). Se trata del ácido carboxílico insaturado más simple, con un enlace doble y un grupo carboxilo unido a su C3. En su estado puro, se trata de un líquido corrosivo, incoloro y de olor penetrante. Es miscible con agua, alcoholes, éteres y cloroformo.

#### Efectos sobre la salud

La mayor posibilidad de exposición humana al ácido acrílico es por contacto con la piel o por inhalación. Las propiedades irritantes de este material actúan como un impedimento para la exposición continua. El ácido acrílico produce efectos tóxicos principalmente en el lugar de contacto: lesiones nasales si inhalado, lesiones cutáneas por contacto con la piel y efectos gastrointestinales si soluciones de ácido acrílico son ingeridas.

#### Efectos sobre el medio ambiente

El ácido acrílico es moderadamente tóxico para la vida acuática, mas no persiste en un medio acuático, debido a la rápida oxidación. Grandes escapes pueden reducir el oxígeno disuelto.

#### Protección y Prevención

Proteger las vías respiratorias en caso de sobrepasar los valores límites de exposición en el lugar de trabajo, con un filtro para gas EN 141 tipo A (gases/vapores orgánicos, punto de ebullición > 65 °C). En caso de contacto con aerosoles, utilizar careta facial parcial de protección respiratoria A1P2.

Protección de las manos: Utilizar guantes protectores, en caso de contacto frecuente o prolongado. (Por ejemplo: guantes de nitrilo).

#### Regulación

NIOSH 2 ppm por día de exposición laboral durante el turno de 8 horas.

## **ARSÉNICO (As)**

**Masa:** 74.92160

**Usos:** Pirotecnia, insecticida, herbicida, preservantes de madera.

### **Descripción General**

El arsénico es un elemento químico, se presenta en tres estados alotrópicos, grises o metálicos, amarillo y negro. El arsénico gris metálico (forma  $\alpha$ ) es la forma estable en condiciones normales y tiene estructura romboédrica, es un buen conductor del calor pero pobre conductor eléctrico, su densidad es de  $5,73 \text{ g/cm}^3$ , es deleznable y pierde el lustre metálico expuesto al aire.

Se ha estimado que el contenido medio de arsénico en la corteza terrestre asciende a  $5 \times 10^{-4} \%$ .

El arsénico se obtiene principalmente de yacimientos complejos. Francia, la antigua URSS, Suecia y México son los principales productores de arsénico.

### **Efectos sobre la salud**

Fuertes desordenes gastrointestinales, calambres y colapso circulatorio.

El polvo de arsénico que flota en el aire produce irritación en la piel expuesta y en las mucosas. La intoxicación crónica puede ser causada por ingesta de alimentos y agua que contienen arseniuros o por exposición laboral al inhalar durante mucho tiempo polvos que flotan en el aire en el lugar de trabajo. Los síntomas pueden aparecer incluso después de muchos años de latencia. La intoxicación crónica produce lesiones en la médula ósea, sangre, hígado, vías respiratorias y sistema nervioso central.

La intoxicación aguda produce anemia hemolítica retardada pero rápida.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

El arsénico es mayoritariamente emitido por las industrias productoras de cobre, pero también durante la producción de plomo y zinc y en la agricultura.

Este no puede ser destruido una vez que este ha entrado en el ambiente, las plantas absorben arsénico bastante fácil, así que alto rango de concentraciones pueden estar presentes en la comida. Las concentraciones del Arsénico inorgánico que está actualmente presente en las aguas superficiales aumentan las posibilidades las posibilidades de alterar el material genético de los peces.

Esto es causado por la acumulación de arsénico en los organismos de las aguas dulces consumidores de plantas. Las aves comen peces que contienen eminentes cantidades de Arsénico y morirán como resultado del envenenamiento por Arsénico como consecuencia de la descomposición de los peces en sus cuerpos.

Tiempo de vida media: la vida media biológica es de unos 50 días (ratas/conejos) debido a la acumulación del arsénico en los eritrocitos. Para los seres humanos, la vida media es más corta debido a la rápida excreción del arsénico.

### **Protección y Prevención**

El agua de bebida proveniente de fuentes no contaminada normalmente solo contiene pequeñas cantidades de arsénico. El agua de bebida de pozos subterráneos puede estar muy contaminada en algunas zonas en las que el agua subterránea está en contacto con el arsénico presente de forma natural en los minerales.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció un valor guía de 10 µg/litro para el arsénico presente en agua de bebida. Según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), hay suficientes pruebas para concluir que el "arsénico y los compuestos de arsénico" causan cáncer a los seres humanos.

### **Regulación**

La EPA ha establecido límites para la cantidad de arsénico que las industrias pueden liberar al ambiente. En segundo lugar, la EPA ha restringido o cancelado muchos de los usos del arsénico en plaguicidas y está considerando aún más restricciones. En tercer lugar, en enero del año 2001, la EPA redujo el límite para el arsénico en el agua potable de 50 a 10 ppb. Finalmente, la OSHA ha establecido un límite de exposición promedio de 10 µg/m<sup>3</sup> para arsénico en el aire de lugares de trabajo que usan arsénico inorgánico.

### **ASBESTO (Amianto)**

**Usos:** Tabiques/tejado, pavimentos de vinilo, persianas, tuberías

### **Descripción General**

Los asbestos también conocidos como amianto son silicatos de hierro, sodio, magnesio y calcio, con estructura cristalina y que se disponen en finísimas fibras. Son resistentes a los álcalis (crisotilo) y a los ácidos (sobretudo amosita)

y crocidolita), por lo que se utilizan estos últimos en la industria como aislantes. Son incombustibles e insolubles; presentan importante resistencia eléctrica y al desgaste, por lo que se consideran indestructibles.

### **Efectos sobre la salud**

El asbesto afecta principalmente a los pulmones y a la membrana que envuelve a los pulmones, la pleura. Provoca principalmente dos tipos de enfermedades: Cáncer y asbestosis.

Asbestosis: Respirar altos niveles de fibras de asbesto por largo tiempo o tener exposición corta a altos niveles de asbesto, pueden producir lesiones que parecen cicatrices en el pulmón y en la pleura. El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO) y la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency - EPA) de los EE.UU. han determinado que el asbesto es carcinógeno para seres humanos.

Se sabe que respirar asbesto puede aumentar el riesgo de cáncer en seres humanos. Hay dos tipos de cáncer producidos por exposición al asbesto: cáncer de pulmón y el mesotelioma.

El mesotelioma pulmonar es un tumor maligno primario de las superficies mesoteliales, que suele afectar a la pleura y, en un menor número de casos, al tejido que envuelve la cavidad abdominal (el peritoneo).

### **Efectos sobre el medio ambiente**

Las partículas de asbesto no se evaporan al aire ni se disuelven en agua y pueden permanecer suspendidas en el aire por largo tiempo y ser transportadas largas distancias por el viento y el agua antes de depositarse.

Las fibras y partículas de mayor tamaño tienden a depositarse más rápido. El agua potable puede también contener asbesto, por ejemplo procedente de tuberías de fibrocemento que contienen asbesto.

Las fibras de asbesto no pueden movilizarse a través del suelo. Generalmente no son degradadas a otros compuestos y permanecerán virtualmente inalteradas por largo tiempo.

### **Protección y Prevención**

En el hogar, el asbesto se encuentra en las baldosas de vinilo y pisos de láminas de vinilo, compuestos de parcheo y algunas pinturas y ciertos compuestos de techo. La identificación de asbesto debe dejarse en manos de

un profesional, plomeros, constructores o contratistas de calefacción a menudo puede tomar una determinación visual. Los laboratorios también son capaces de analizar muestras de asbesto. Lo más importante es saber que a menos que el material se deteriore se puede soltar fibras de amianto, en su lugar es mejor dejarlo solo. Si se debe realizar el trabajo se debe hacer uso de un profesional capacitado en la manipulación de asbestos.

## **Regulación**

En 1991 el Banco Mundial estipuló, como política, su preferencia de no financiar la manufactura o el uso de productos conteniendo asbesto. El asbesto ha sido prohibido en los siguientes países: Alemania, Arabia Saudí, Argentina, Austria, Bélgica, Chile, Dinamarca, Emiratos Árabes, Eslovenia, España, Finlandia, Francia, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, República Checa, Suecia y Suiza, y ha sido restringido severamente en Australia y Brasil.

## **CADMIO (Cd)**

**Masa:** 112,411

**Usos:** Metal tóxico, pilas recargables, aleaciones, semiconductores

### **Descripción General**

El cadmio es un metal blanco azulado, dúctil y maleable.

Es un elemento escaso en la corteza terrestre. Las minas de cadmio son difíciles de encontrar, y suelen estar en pequeñas cantidades. Suele sustituir al zinc en sus minerales debido a su parecido químico. Se obtiene generalmente como subproducto; el cadmio se separa del zinc precipitándolo con sulfatos o mediante destilación. Generalmente el zinc y el cadmio están en sus minerales como sulfuros, al tostarlos se obtiene una mezcla de óxidos y sulfatos, y el cadmio se separa aprovechando la mayor facilidad para reducirlo.

### **Efectos sobre la salud**

Cadmio inhalado es asociado con el cáncer de pulmón en las personas. La exposición crónica a bajos niveles de cadmio también puede resultar en enfermedades pulmonares progresivas, tales como enfisema y bronquitis crónica.

La exposición crónica al cadmio está asociada también con una amplia gama de otras enfermedades, incluyendo enfermedades cardíacas, anemia, debilitamiento del esqueleto, problemas hepáticos y renales. Los altos niveles de cadmio en el cuerpo también están asociados con huesos frágiles. Las altas concentraciones de cadmio en el aire pueden causar dolor de pecho, tos y problemas pulmonares, así como escalofríos, dolores musculares, náuseas, vómitos y diarrea de 4 a 10 horas después de la exposición.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

El cadmio es fuertemente acumulado por los organismos en todos los niveles. No se metaboliza y pasa sin cambios a lo largo de la cadena alimentaria. El cadmio tiene el potencial para concentrarse en la cadena alimentaria, pero los estudios realizados hasta ahora muestran bioconcentración limitada. Además, algunas especies muestran los efectos adversos para la salud como resultado del contacto con el cadmio, excepto en áreas de alta concentración.

### **Protección y Prevención**

El cadmio se encuentra muy disperso en el medio ambiente, esto implica que la mejor manera de minimizar la exposición es presionar para reducir su uso. Las personas pueden tratar de limitar la compra de plásticos desechables y reducir la cantidad de basura que generan.

### **Regulación**

El cadmio aún no ha sido sometido a una reglamentación estricta. La EPA lista del metal como un contaminante peligroso del aire en 1990 Clean Air Act. La mayoría de las emisiones industriales de rutina de cadmio debe ser notificada a la EPA. Derrames de más de 10 libras también debe ser notificada a la EPA. La FDA regula el contenido de cadmio de los abonos agrícolas.

## **CLOROFLUOROCARBONOS (CFC)**

**Usos:** Refrigeración, propelentes de aerosoles, aislantes térmicos

### **Descripción General**

Los clorofluorocarbonos (CFC) son un grupo de compuestos químicos fabricados que contienen cloro, flúor y carbono. Este grupo incluye los siguientes: CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115 y muchas formas de freón. Son incoloros, inodoros, inoocuos, incombustibles y estables cuando se emiten.

## **Efectos sobre la salud**

La exposición directa a algunos tipos de CFC puede causar pérdida del conocimiento, dificultad respiratoria e irregularidad de los latidos del corazón.

También puede causar confusión, mareo, tos, dolor de garganta, dificultad respiratoria y enrojecimiento y dolor de los ojos. El contacto directo con la piel con algunos tipos de CFC puede causar quemaduras por frío o sequedad de la piel.

## **Efectos sobre el medio ambiente**

Después de la emisión y al llegar a la estratosfera, se dividen y liberan átomos de cloro, que destruyen la capa de ozono del planeta. Los CFC pueden durar más de cien años en la estratosfera. Los CFC son también un "gas con efecto de invernadero" porque absorben el calor de la atmósfera, envían parte del calor absorbido de regreso a la superficie del planeta y contribuyen a su calentamiento y al cambio climático.

## **Protección y Prevención**

Los consumidores pueden reducir su consumo de CFC evitando los productos a partir de espumas fabricadas con CFC. Estos se pueden encontrar en los productos de aislamiento de las casas.

## **Regulación**

Puesto que destruyen la capa de ozono, se ha prohibido su producción en los Estados Unidos desde el 31 de diciembre de 1995. Ahora solo pueden usarse, en forma limitada, los CFC reciclados y almacenados.

## **CLOROPRENO (C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>Cl)**

**Usos:** También conocido como neopreno se usa en la producción de caucho sintético.

## **Descripción General**

Es utilizado en el recubrimiento de cables fuertes y de alta dureza, en adhesivos acuosos y en solventes. También se usa en recubrimientos de láminas de aluminio (y superficies flexibles), neumáticos de automóvil, tapones para botellas como sustituto del corcho. El neopreno es útil para adhesivos

sensibles a la presión, además es útil para la construcción de estructuras para autos y partes internas de automóviles. En automóviles se usa también para sistemas de insonorización y control de vibración.

### **Efectos sobre la salud**

Contacto con la piel: Irritación, Enrojecimiento, Dolor, El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. Contacto con los ojos: Irritación, Enrojecimiento, Dolor, Daño corneal. En caso de inhalación: Irritación, Tos, Vértigo, Somnolencia, Dolor de cabeza, Dolor de garganta, pérdida del conocimiento, y Dolor de pecho.

La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central, riñón e hígado. Una exposición crónica puede causar alopecia.

### **Protección y Prevención**

Evitar la formación de niebla del producto higiene estricta. Evitar la exposición de mujeres embarazadas.

Evitar las llamas, No producir chispas y No fumar.

Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión.

Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra). Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas. No utilizar cerca de un fuego, una superficie caliente o mientras se trabaja en soldadura.

## **CLORURO DE VINILO (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl)**

**Usos:** En la fabricación de PVC

### **Descripción General**

El poli (cloruro de vinilo) o PVC (del inglés poly (vinyl chloride)) es un polímero termoplástico. Se presenta como un material blanco que comienza a reblandecer alrededor de los 80 °C y se descompone sobre 140 °C. Cabe mencionar que es un polímero por adición y además una resina que resulta de la polimerización del cloruro de vinilo o cloroetano. Tiene una muy buena resistencia eléctrica y a la llama.

## **Efectos sobre la salud**

Respirar niveles altos de cloruro de vinilo por cortos períodos de tiempo puede causar mareo, somnolencia y pérdida del conocimiento. A niveles extremadamente altos, el cloruro de vinilo puede causar la muerte. No obstante, el consumidor también se expone a los efectos de este material venenoso.

Respirar cloruro de vinilo por largos períodos de tiempo puede producir daño permanente al hígado, reacciones del sistema inmunitario, daño a los nervios y cáncer del hígado. Reciclar el PVC, expone a los trabajadores a gases tóxicos y crea otro producto tóxico que cualquiera puede adquirir.

## **Efectos sobre el medio ambiente**

El PVC se compone de combustibles fósiles, recursos no renovables. Además, la producción tanto de gas cloro, como de etileno gastan enormes cantidades de energía (en Alemania, el mayor productor de cloro de Europa, su producción suma el 25 % de la energía consumida por la industria alemana y el 2 % de la demanda nacional total.

Cuando el PVC se deposita en un vertedero se está poniendo en peligro de contaminación el subsuelo y las aguas subterráneas. Tanto los plastificantes como los metales pesados, por la acción de microorganismos o de líquidos corrosivos en el vertedero, pueden ser liberados y contribuir al aumento de la peligrosidad del lixiviado (el líquido que se filtra a través del vertedero. Ni siquiera los mejores impermeabilizantes de vertederos pueden prevenir el escape del lixiviado que es sólo cuestión de tiempo.

## **Protección y Prevención**

Usar equipo protector personal apropiado durante todas las actividades de limpieza. Evitar la inhalación y el contacto directo. Mantener el material derramado lejos del calor, las chispas y las llamas abiertas.

Asegurar una ventilación adecuada.

Se requiere una evaluación de riesgo de higiene industrial para determinar la protección respiratoria adecuada. En ciertas condiciones limitadas de exposición, podría ser apropiado usar un respirador purificador de aire con cartucho, de media cara, que tenga la aprobación de NIOSH (EE. UU.) o de CEN (UE).

## **Regulación**

Este producto se ha clasificado de acuerdo a las directivas 67/548/CEE (sustancias peligrosas) y 1999/45/CE (preparados peligrosos) del Consejo Europeo y al reglamento CLP 1272/2008 (clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas) y sus enmiendas.

## **FORMALDEHÍDO (CH<sub>2</sub>O)**

**Usos:** Conservación de muestras biológicas y cadáveres frescos

### **Descripción General**

El formaldehído, HCHO, también conocido como formalina, formol, aldehído fórmico, metanal, es el primer miembro de las series de los aldehídos alifáticos.

El formaldehído es un compuesto extremadamente reactivo. Se polimeriza muy fácilmente, incluso en frío, dando polímeros insolubles que enturbian las soluciones acuosas. Los oxidantes reaccionan enérgicamente con el formol. La mayoría de las reacciones de oxidación conducen a la formación de ácido fórmico, y la oxidación completa da lugar a anhídrido carbónico y agua.

A pesar de su fuerte reactividad, es un compuesto relativamente estable. El calor no lo descompone sensiblemente más que por encima de 300 °C, con formación de óxido de carbono e hidrógeno. La síntesis industrial del metanal se basa en la oxidación catalítica y semiparcial del metanol (H<sub>3</sub>COH), óxidos de metales (habitualmente una mezcla de óxido de hierro, molibdeno y vanadio) o la conversión de metanol en hidrógeno elemental y formaldehído en presencia de plata elemental.

### **Efectos sobre la salud**

El formaldehído irrita intensamente las mucosas, la conjuntiva, la piel y las vías respiratorias superiores, tanto en su forma gaseosa como de vapor o en aerosol. Disuelto en agua, es un tóxico protoplasmático con efecto caustico. En contacto con la piel produce necrosis de coagulación superficial con formación de costras, piel apergaminada e insensibilidad. Cuando se ingieren o inhalan cantidades mayores, se originan lesiones en el esófago o en la tráquea, dolores en el tracto gastrointestinal, vómitos, pérdida del conocimiento y colapso. 60 ml de líquido o 650 ml de vapor por m<sup>3</sup> pueden resultar mortales al cabo de pocos minutos. Aún se discute si el formaldehído tiene efectos cancerígenos, pero éstos probablemente se confirmen.

## Efectos sobre el medio ambiente

El 99 % de todo el formaldehído que es liberado al medio ambiente se encuentra en el agua alrededor del 1 % del formaldehído emitido al medio ambiente llega a la atmósfera pero es rápidamente arrastrado a tierra por las precipitaciones.

Tiempo de vida media: El tiempo de vida media en el aire (aire urbano en días soleados) es de 1 - 2 horas; cuando participan radicales OH, el periodo de persistencia se extiende a 12 horas.

## Regulación

Las exigencias respecto de la calidad de las espumas aislantes de resinas de formaldehído de reea (UF) que se preparan in situ han sido reglamentadas en Alemania, a través de la norma DIN18 159.

- En Canadá están absolutamente prohibidas las aislaciones hechas con espuma de UF.
- También Japón reglamenta la concentración de formaldehído en los papeles pintados (para empapelar) y en los adhesivos; ha prohibido el uso de formaldehído como aditivo para tratamiento y embalaje de sustancias alimenticias así como su uso en colorantes. La sustancia se limita a 75 ppm en los textiles (BMJFG, 1984).

## FTALATOS ( $C_6H_4 [COOR COOR']$ dónde R y R' = $C_nH_{(2n+1)}$ y n = 4 a 15)

**Usos:** Esmalte de uñas, adhesivos, pigmentos de pintura, juguetes de niños

## Descripción General

Los ftalatos o ésteres de ftalato son un grupo de compuestos químicos principalmente empleados como plastificadores (sustancias añadidas a los plásticos para incrementar su flexibilidad). Uno de sus usos más comunes es la conversión del cloruro de polivinilo (PVC) de un plástico duro a otro flexible. DEHP es la abreviación de di(2-etilhexil) ftalato. El DEHP es una sustancia química manufacturada que se añade comúnmente a los plásticos para hacerlos más flexibles. Otros nombres por los cuales se conoce a esta sustancia son dioctilftalato (DOP) y bis(2-etilhexil) ftalato (BEHP).

### **Efectos sobre la salud**

- a) Ingestión accidental: Irritación estomacal, diarrea, náusea, vómito;
- b) Inhalación: Irritación del sistema respiratorio;
- c) Piel (Contacto y absorción): Irritación y eczema bajo grado de toxicidad;
- d) Ojos: Irritación, enrojecimiento.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

Cuando el DEHP se libera al suelo, generalmente se adhiere firmemente al suelo y no se moviliza muy lejos del lugar en que fue liberado. El DEHP se disuelve muy lentamente en el agua subterránea o en el agua superficial con la que entra en contacto. Tarda varios años para que el DEHP presente en materiales desechados o enterrados desaparezca del ambiente. Debido a que el DEHP no se evapora fácilmente, generalmente muy poca cantidad pasa al aire. El DEHP en el aire se adherirá a partículas de polvo y será transportado nuevamente a la tierra por la gravedad y la lluvia o la nieve.

### **Protección y Prevención**

Se puede estar expuesto al DEHP a través del aire, el agua o el contacto de la piel con plásticos que contienen DEHP. Los alimentos también pueden contener DEHP. El DEHP entra a su cuerpo cuando usted come alimentos o toma agua que contiene esta sustancia, o cuando respira aire contaminado. Pequeñas cantidades de DEHP pueden entrar a su cuerpo a través de contacto de la piel con plásticos, aunque los científicos están bastante seguros de que muy poco DEHP penetra de esta forma. La mayor parte del DEHP que entra a su cuerpo en los alimentos, el agua, o el aire pasa de los intestinos y los pulmones a la sangre.

Evitar el contacto con ojos, piel o ropa, así como la inhalación de vapores.

Mantener los contenedores cerrados, frescos y secos cuando no estén en uso y abrirlos de forma lenta para permitir escape de exceso de presión. Almacenar y manejar el producto con adecuada ventilación y alejado de calor, chispas, flama u otra fuente de ignición

### **Regulación**

Existen varios reglamentos federales que regulan la cantidad de DEHP en productos de consumo, el agua potable y el ambiente del trabajo. La FDA

limita los tipos de materiales de empaque para alimentos que pueden contener DEHP. La EPA limita la cantidad de DEHP en el agua potable a 6 partes de DEHP por billón de partes de agua (6 ppb).

La EPA requiere que derrames de 100 libras o más de DEHP al ambiente sean reportados a la Agencia. La OSHA limita la concentración de DEHP en el aire del trabajo a 5 miligramos de DEHP por metro cúbico ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) de aire durante una jornada de 8 horas diarias. El límite de exposición de corta duración (15 minutos) es de  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Las recomendaciones establecidas por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales de Gobierno (ACGIH, por sus siglas en inglés) para el DEHP en el trabajo son las mismas que los reglamentos establecidos por la OSHA.

## **MERCURIO (Hg)**

**Masa:** 200.59

**Usos:** Termómetros, barómetros, tensiómetros, antiséptico, explosivos

### **Descripción General**

Es un metal pesado plateado que a temperatura ambiente es un líquido inodoro. No es buen conductor del calor comparado con otros metales, aunque es buen conductor de la electricidad. Se alea fácilmente con muchos otros metales como el oro o la plata produciendo amalgamas, pero no con el hierro.

Es insoluble en agua y soluble en ácido nítrico. Cuando aumenta su temperatura - por encima de los  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  - produce vapores tóxicos y corrosivos, más pesados que el aire.

El mineral más importante del mercurio es el cinabrio, cuyas mayores reservas mineras se encuentran en España, en la localidad de Almadén durante siglos el cinabrio extraído en Almadén ha suministrado la mayor parte del mercurio consumido en el mundo. Se tritura y se calienta el mineral en presencia de oxígeno.

### **Efectos sobre la salud**

El vapor de mercurio inhalado, es sobre todo un peligro para los trabajadores expuestos a él, principalmente por daños al sistema nervioso.

Provoca pérdidas de memoria, temblores, inestabilidad emocional (ansiedad e irritabilidad), insomnio y pérdida de apetito caracterizar las exposiciones más leves.

Exposiciones a corto plazo a altos niveles de vapor de mercurio puede causar daño pulmonar y la muerte.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

Las descargas de mercurio inorgánico por la industria son convertidas por las bacterias en agua dulce y agua de mar. El metilmercurio es absorbido por los peces y se almacena en el músculo de los peces. Los peces de la parte baja en la cadena alimentaria acuática son comidos por los peces a niveles más altos, haciendo que el metilmercurio llegue a concentraciones cada vez mayores en los tejidos de los peces. Cuando la gente come pescado de la parte superior de las cadenas de alimentos reciben el metilmercurio en concentraciones mucho mayores que las presentes en el agua.

Otro proceso ambiental está relacionado con la lluvia ácida y la creciente acidificación de las aguas superficiales que causa.

El mercurio es tóxico para los peces y otros organismos acuáticos.

### **Protección y Prevención**

Los trabajadores que usan mercurio deben prestar especial atención a todos los requisitos y reglamentos de seguridad e inmediatamente debe limpiar derrames de mercurio.

Las trabajadoras embarazadas deben evitar las zonas donde el mercurio está en uso.

### **Regulación**

Las concentraciones de mercurio en el agua son reguladas por la EPA, en los alimentos de la FDA y en el aire del trabajo por la OSHA.

## **MONÓMERO DE METIL METACRILATO(C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>)**

**Usos:** En la fabricación de plástico polimetilmetacrilato, pmma.

### **Descripción General**

Es un líquido claro con olor frutal distintivo. También conocido como ácido metacrílico de metilester. Este laminado acrílico es transparente, resistente al medio ambiente y es de peso ligero, lo cual lo hace un sustituto óptimo de cristales de seguridad, páneles y exhibidores iluminados.

### **Efectos sobre la salud**

Puede causar depresión del sistema nervioso central, dolor abdominal, diarrea, náusea, vómito, dolor de cabeza. Los vapores son altamente irritantes para la nariz y garganta.

Puede causar depresión del sistema nervioso central con náusea, mareo, dolor de cabeza, estupor, conducta no coordinada, tos, dolor de pecho, etc. El contacto repetido o prolongado puede desengrasar la piel y producir dermatitis, piel seca, agrietada o inflamada.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

Resulta tóxico tanto para peces como algas.

### **Protección y Prevención**

Los residuos son un tanto peligrosos y requieren por lo tanto una vigilancia específica.

El tratamiento de los residuos debe realizarse observando la normativa, una vez consultada la autoridad local competente y la empresa encargada de la gestión, en una instalación apropiada y en posesión de la autorización correspondiente.

Los embalajes contaminados deben ser vaciados lo mejor posible, después tras la correspondiente limpieza pueden ser utilizados de nuevo. Los embalajes que no puedan ser limpiados deberán ser eliminados de igual manera que la sustancia contenida.

Embalajes no contaminados pueden ser destinados a un reciclaje.

## **MONÓMERO DE ESTIRENO (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH:CH<sub>2</sub>)**

**Usos:** Plásticos y resinas

### **Descripción General**

El estireno es un líquido incoloro que se evapora fácilmente. En forma pura, el estireno tiene un olor dulce.

El estireno manufacturado puede contener aldehídos que le otorgan un olor penetrante desagradable. El estireno es usado extensamente en la manufactura de plásticos y caucho.

Productos de consumo que contienen estireno incluyen a: materiales para empacar aislación eléctrica (por ejemplo, utensilios domésticos y cables de distribución) aislación para casas y otros edificios fibras de vidrio, cañerías de plástico, partes de automóviles copas para beber y otros artículos para uso con alimentos reverso de alfombras.

### **Efectos sobre la salud**

Los efectos más comunes en trabajadores expuestos al estireno tienen que ver con el sistema nervioso.

Estos efectos incluyen alteraciones de la visión de color, cansancio, sensación de embriaguez, reacciones lentas, problemas de concentración y del equilibrio.

Las concentraciones de estireno que producen estos efectos son más de 1,000 veces más altas que las que se encuentran normalmente en el ambiente.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

Se puede encontrar estireno en el aire, el suelo y el agua luego de ser liberado durante su manufactura, uso y disposición de productos de estireno.

El estireno se degrada rápidamente en el aire, generalmente en 1 o 2 días. El estireno se evapora desde suelos poco profundos y de agua de superficie. El estireno que permanece en el suelo o el agua puede ser degradado por bacterias y otros microorganismos.

Ocasionalmente se detecta estireno en muestras de agua subterránea, agua potable o suelo. Beber agua potable que contiene estireno o bañarse en agua que contiene estireno puede exponerlo a niveles bajos de esta sustancia.

Una variedad de alimentos tales como frutas, hortalizas, nueces, bebidas y carnes contienen niveles bajos de estireno.

Cantidades pequeñas de estireno pueden ser transferidas a los alimentos desde materiales para empacar fabricados en base a estireno. En animales expuestos a concentraciones muy altas estireno se ha observado pérdida de la audición.

### **Protección y Prevención**

Encierre las operaciones y use ventilación por extracción en zonas de emisión química.

Usar ropa protectora.

Lavarse inmediatamente después de la exposición.

La mejor opción es sustituir la sustancia por una menos o no tóxica.

### **Regulación**

EPA ha determinado que es improbable que la exposición al estireno en agua potable en concentraciones de 20 ppm por 1 día o 2 ppm por 10 días cause efectos adversos en niños.

La EPA ha determinado que es improbable que la exposición de por vida a 0.1 ppm de estireno en el agua potable cause efectos adversos.

La FDA ha determinado que la concentración de estireno en agua embotellada no debe exceder 0.1 ppm.

Aire del lugar de trabajo: La OSHA ha establecido un límite legal de 100 ppm de estireno en el aire como promedio durante una jornada diaria de 8 horas.

### **PENTACLOROFENOL (PCF)**

**Usos:** Como impregnante de fibras y textiles para uso alternativo al contacto directo con el humano.

### **Descripción General**

El pentaclorofenol es una sustancia química manufacturada que no ocurre naturalmente.

El pentaclorofenol puro existe como cristales incoloros. El pentaclorofenol impuro (la forma que generalmente se encuentra en sitios de residuos peligrosos) es gris oscuro a pardo y existe como polvo, granos o escamas.

### **Efectos sobre la salud**

La exposición al Pentaclorofenol puede llevar al envenenamiento que es fatal rápidamente.

Pequeñas cantidades que pasen a través de la piel pueden causar sudoración, fiebre alta, problemas respiratorios, dolor de tórax y abdomen, y muerte. Una breve exposición puede dañar el hígado, riñones, piel, sangre, pulmones, sistema nervioso y el tramo gastro-intestinal.

El contacto puede irritar ojos, nariz y garganta. La exposición a largo plazo al PCF puede causar mutaciones en células vivas, y puede dañar el feto en desarrollo.

El envenenamiento crónico puede causar pérdida de peso, debilidad y excesiva sudoración.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

El pentaclorofenol es altamente peligroso para la mayoría de las formas de vida terrestre y acuática, dependiendo del nivel de exposición.

Es un plaguicida bastante resistente y móvil y como resultado esto puede difundirse en todo tipo de medio ambiente. Es peligroso para los peces.

El compuesto es de ligeramente tóxico a prácticamente no tóxico para las aves. El PCF es moderadamente persistente en el medio ambiente del terreno, con una vida media reportada en el campo de 45 días.

### **Protección y Prevención**

La población general puede estar expuesta a niveles de pentaclorofenol muy bajos en el aire del interior de viviendas y en el aire libre, en alimentos y en el agua potable y el suelo.

Gente que trabaja o vive cerca de facilidades que tratan madera o producen postes de empresas de servicio público, rieles de ferrocarriles o pilotes de muelles puede estar expuesta a pentaclorofenol en el aire o al entrar en contacto con la madera tratada. El pentaclorofenol fue un pesticida de amplio uso por largo tiempo.

Si se vive cerca de postes de empresas de servicio público y de rieles de ferrocarril, debe evitar que los niños jueguen, se suban o se sienten en ellos, especialmente en los meses calurosos del verano.

Los niños deben evitar jugar en suelos cerca de sitios de residuos peligrosos no controlados donde puede haberse desechado pentaclorofenol.

### **Regulación**

La EPA ha establecido un límite para pentaclorofenol en agua potable de 1 parte de pentaclorofenol por billón de partes de agua (1 ppb).

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de EE. UU. (OSHA, por sus siglas en inglés) ha establecido un límite de 0.5 miligramos de pentaclorofenol por metro cúbico de aire en el trabajo ( $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ) durante jornadas diarias de 8 horas, 40 horas a la semana.

### **PLOMO (Pb)**

**Masa:** 207.2

**Usos:** Recubrimiento de cables, soldadura suave, pigmentos, catalizadores.

### **Descripción General**

El plomo es un metal pesado de color plateado con tono azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Es flexible, inelástico y se funde con facilidad.

Es relativamente resistente al ataque de ácido sulfúrico y ácido clorhídrico, aunque se disuelve con lentitud en ácido nítrico y ante la presencia de bases nitrogenadas.

El plomo es anfótero, ya que forma sales de plomo de los ácidos, así como sales metálicas del ácido plúmbico. Tiene la capacidad de formar muchas sales, óxidos y compuestos órgano metálicos.

### **Efectos sobre la salud**

El Plomo puede causar varios efectos no deseados, como son:

- Perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia;

- Incremento de la presión sanguínea;
- Daño a los riñones;
- Abortos;
- Perturbación del sistema nervioso;
- Daño al cerebro;
- Disminución de la fertilidad del hombre a través del daño en el espermatozoides;
- Disminución de las habilidades de aprendizaje de los niños;
- Perturbación en el comportamiento de los niños, como es agresión, comportamiento impulsivo e hipersensibilidad.

El Plomo puede entrar en el feto a través de la placenta de la madre. Debido a esto puede causar serios daños al sistema nervioso y al cerebro de los niños por nacer.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

El Plomo puede terminar en el agua y suelos a través de la corrosión de las tuberías de Plomo en los sistemas de transportes y a través de la corrosión de pinturas que contienen Plomo. No puede ser roto, pero puede convertirse en otros compuestos.

El Plomo se acumula en los cuerpos de los organismos acuáticos y organismos del suelo. Estos experimentarán efectos en su salud por envenenamiento por Plomo.

Los efectos sobre la salud de los crustáceos pueden tener lugar incluso cuando sólo hay pequeñas concentraciones de Plomo presente. Las funciones en el fitoplancton pueden ser perturbadas cuando interfiere con el Plomo.

El fitoplancton es una fuente importante de producción de oxígeno en mares y muchos grandes animales marinos lo comen.

### **Protección y Prevención**

La pintura con plomo en los edificios se debe mantener de vez en cuando pintando con sobre recubrimientos libres de plomo.

## **Regulación**

El plomo es uno de los seis contaminantes que la EPA tiene la obligación de establecer normas sobre la calidad del aire en el ambiente para proteger la salud humana y revisar periódicamente para hacer ajustes como sea necesario. Desde que el plomo ha sido removido de la gasolina, las emisiones al aire se han reducido un 93 % entre 1979 y 1988

## **POLIURETANO (PUR)**

**Usos:** Pigmentos como negro humo y otros.

### **Descripción General**

El poliuretano (PUR) es un polímero que se obtiene mediante condensación de di-bases hidroxílicas combinadas con disocianatos.

Los poliuretanos se clasifican en dos grupos, definidos por su estructura química, diferenciados por su comportamiento frente a la temperatura. De esta manera pueden ser de dos tipos: termoestables o termoplásticos. Los poliuretanos termoestables más habituales son espumas, muy utilizadas como aislantes térmicos y como espumas resilientes.

Entre los poliuretanos termoplásticos más habituales destacan los empleados en elastómeros, adhesivos selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras textiles, sellantes, embalajes, juntas, preservativos, componentes de automóvil, en la industria de la construcción, del mueble y múltiples aplicaciones más.

### **Efectos sobre la salud**

Los isocianatos producen una serie de efectos, agudos y crónicos:

- Agudos: sensibilización cutánea (dermatitis) y respiratoria (asma), irritación de ojos, nariz y garganta; bronquitis; broncoespasmo y edema pulmonar; asfixia por formación de cianmetahemoglobina (el isocianato es derivado del ácido cianhídrico)
- Crónicos: sensibilización cutánea y respiratoria; asma ocupacional; cáncer.

## **Protección y Prevención**

Mientras se aplica el poliuretano no se permite el acceso a la zona de trabajo a ninguna persona sin el equipo de protección adecuado, pero una vez terminan estos trabajos, se tiene que seguir con el trabajo en el interior de los chalets, sin dar tiempo a que se ventilen suficientemente los chalets como para reducir o eliminar el riesgo de inhalación de vapores de isocianatos.

Los operarios que trabajan con el poliuretano expandido utilizan los siguientes equipos de protección individual:

- Mono completo de vinilo con nivel 3 de protección (estanqueidad);
- Guantes y botas de PVC;
- Máscara con filtro para gases y vapores de tipo E3- P3SL, que nos ofrece una protección quizás mayor de la necesaria, pero considerando el tiempo de exposición es, sin duda, la más adecuada;
- Caperuza de protección de cabeza.

## **THINNER (diluyente)**

**Usos:** En la fabricación de PVC.

### **Descripción General**

También conocido como adelgazador o rebajador de pinturas, es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir o adelgazar sustancias insolubles en agua, como la pintura, los aceites y las grasas.

### **Efectos sobre la salud**

Vapores a concentraciones superiores a 1000 ppm causa irritación de los ojos y el tracto respiratorio, depresión del sistema nervioso central, dolor de cabeza, mareos, deterioro, confusión, anestesia, somnolencia, inconsciencia.

Ingestión: Provoca náuseas, vomito, mareo, daño al tracto digestivo. Es muy peligroso si es aspirado (respirado hacia los pulmones) aún en pequeñas cantidades, es letal si su ingestión es de 3 a 5 ml por cada kilo. Es decir, una persona que pesa 70 kilos muere por haber bebido 350 ml.

Provoca irritación, sequedad, hipersensibilidad. Contacto prolongado con ropa húmeda puede desarrollar quemaduras, ampollas y dolor.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

Se considera que el manejo de más de 10 h de algunos de los componentes del diluyente es una actividad de alto riesgo. Si el producto es liberado en el suelo, se evaporará antes de que pueda ser absorbido. En agua, la mayor parte de los componentes son biodegradables.

El tiempo máximo de vida en río es de 10 h para el componente crítico. Los demás productos tienen tiempo de vida menor a 60 horas. No es acumulable en plantas, peces o animales.

### **Protección y Prevención**

El Thinner es un líquido combustible que puede acumular cargas estáticas. Su vapor puede dispersarse largas distancias además de acumularse en zonas bajas. Debe mantenerse en un sitio ventilado, lejos de fuentes de ignición. Nadie debe fumar cerca de donde se almacena. Evitar respirar los vapores.

## **TOLUENO (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>)**

**Usos:** Combustibles, revestimientos, caucho, adhesivos.

### **Descripción General**

El tolueno es un líquido incoloro con un olor característico. El tolueno ocurre en forma natural en el petróleo crudo y en el árbol tolú. También se produce durante la manufactura de gasolina y de otros combustibles a partir de petróleo crudo y en la manufactura de coque a partir de Carbón.

El tolueno se usa en la fabricación de pinturas, diluyentes de pinturas, barniz para las uñas, lacas, adhesivos y gomas, y en ciertos procesos de imprenta y curtido de cuero.

### **Efectos sobre la salud**

El tolueno afecta el sistema nervioso. Niveles bajos o moderados pueden producir cansancio, confusión, debilidad, pérdida de la memoria, náusea, pérdida del apetito y pérdida de la audición y la vista.

Inhalar niveles altos de tolueno por un período breve puede hacerlo sentirse mareado o soñoliento. También puede causar pérdida del conocimiento, y aun la muerte.

### **Efectos sobre el medio ambiente**

El tolueno puede ser incorporado por peces y mariscos, plantas y animales que viven cerca de aguas que contienen tolueno, pero no se concentra o acumula en altos niveles porque la mayoría de estos organismos pueden degradar al tolueno a otros productos que luego excretan.

### **Protección y Prevención**

Si es necesario usar productos que contienen tolueno, úselos en áreas bien ventiladas. Cuando no estén en uso, los productos que contienen tolueno deben estar firmemente cerrados para prevenir evaporación al aire.

### **Regulación**

La EPA ha establecido un límite de 1 miligramo por litro (1 mg/L) para tolueno en el agua potable.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de EE. UU. (OSHA, por sus siglas en inglés) ha establecido un límite de 200 partes de tolueno por millón de partes de aire en el área de trabajo (200 ppm).

La EPA no permite más de 0.1 a 2 ppm de tolueno en otros productos agrícolas crudos.

## **XILENO (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>)**

**Usos:** Disolventes para la obtención de ácidos ftálicos.

### **Descripción General**

El xileno también conocido como Xilol, Dimetilbenceno se utiliza como solvente en pinturas, impresión, industria del caucho y del cuero, solvente para gomas y resinas, constituyente de pinturas, lacas, barnices, secado, adhesivos y fluidos de limpieza.

### **Efectos sobre la salud**

**Ingestión:** Irritación gastrointestinal, fatiga, pérdida de consciencia, náusea y vómito.

**Inhalación:** Irritación de vías respiratorias, náuseas, dolor de cabeza y depresión del sistema nervioso central.

**Piel:** El contacto repetido y prolongado puede ocasionar dermatitis. Se absorbe a través de la piel presentando efectos narcóticos.

**Ojos:** Enrojecimiento, irritación. Se han reportado vacuolas corneales.

### **Protección y Prevención**

La exposición a bajos niveles en el aire exterior es inevitable. Para la persona promedio, las exposiciones más altas y más peligrosas se encuentran en pinturas en lugares cerrados.

Las pinturas con base de petróleo siempre se deben emplear con buena ventilación o mejora un utilizar pinturas base agua cuando sea posible.

### **Regulación**

La EPA limita la cantidad de xileno en el agua potable a 10 partes de xileno por millón de partes de agua (10 ppm).

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de 100 partes de xileno por millón de partes de aire del trabajo (100 ppm) durante una jornada diaria de 8 horas, 40 horas semanales.

## **Apéndice Informativo 12**

### **Proceso de evaluación del impacto visual de la edificación**

1. Información sobre el proyecto, en términos volúmenes edificados, organización espacial, materiales constructivos, elementos auxiliares, etc.
2. Descripción del paisaje circundante, mediante la identificación de los principales usos, bosquejo de su proceso histórico de formación, identificación de elementos singulares de interés, etc.
3. Determinación del área visualmente afectada por la actuación. Delimitación de la cuenca visual<sup>4</sup> y cálculo de parámetros visuales
4. Selección de puntos de vista, o lugares de posible concentración de observadores y posibles elementos visualmente afectados.
5. Determinación de nuevas cuencas visuales de los puntos elegidos. Apreciación de la intrusión y de los problemas de dominancia y selección definitiva de puntos de vista.
6. Realización de una simulación desde los puntos elegidos
7. Determinación del posible impacto a partir de la simulación estudiando:
  - a) Contraste entre los elementos visuales de la edificación y el entorno: línea, color, forma textura;
  - b) Dominancia de escala
  - c) Alteración de parámetros visuales (sobre las cuencas visuales no sobre la simulación)
8. Evaluación con los posibles resultados:

Impacto aceptable, impacto no aceptable e impacto corregible.

---

<sup>4</sup> Las cuencas visuales se refieren a la porción del territorio visible desde un determinado punto, es un elemento clave para la determinación de impactos visuales.

## Apéndice Informativo 13

### Recomendaciones acústicas

Para limitar los niveles de ruido que puedan transmitir los muros de la envolvente, éstos serán de un material con peso mínimo de 250 kg / m<sup>2</sup>, y con un índice global de reducción acústica de 30 dBA. Este índice se obtendrá a partir de la información proporcionada por un laboratorio especializado.

Para calcular la absorción acústica de los acabados superficiales de los muros, se utilizarán sus coeficientes de absorción medio,  $\alpha$ , que corresponda a distintas frecuencias: 500, 1000, 2000 Hz.

De preferencia la absorción acústica del techo debe ser igual a la de los muros:

Absorción acústica de los muros,  **$A = \Sigma \alpha S$**

Dónde:

A = Área de absorción acústica

$\alpha$  = Coeficiente de absorción acústica del material, para diferentes frecuencias.  
Proporcionado por el fabricante.

S = Superficie de absorción acústica del muro.

La absorción máxima del techo debe ser

Sin butacas:

$$A = h ( 0.23 - 0.12 / t )$$

Con butacas:

$$A = h ( 0.32 - 0.12 / t ) - 0.26$$

Dónde:

A = Área de absorción acústica

t = Superficie de absorción acústica del muro

h = Altura del recinto

El tiempo de reverberación del recinto se puede calcular mediante la expresión:

$$T = 0.16 V / S$$

Dónde:

T= Tiempo de reverberación

V = Volumen del recinto

S = Superficie de absorción que es igual a la superficie expuesta multiplicada por su coeficiente medio de absorción

Para limitar el sonido reverberante, las superficies expuestas tendrán un área de absorción acústica equivalente por lo menos a  $0.2 \text{ m}^2$  por cada  $\text{m}^3$  del volumen del recinto.

En aquellos recintos que tengan doble muro, el espacio interior se llenará con material absorbente acústico.

**México D.F., a 4 de septiembre de 2013**

**EI DIRECTOR GENERAL DE NORMAS**  
**LIC. ALBERTO ULISES ESTEBAN MARINA**