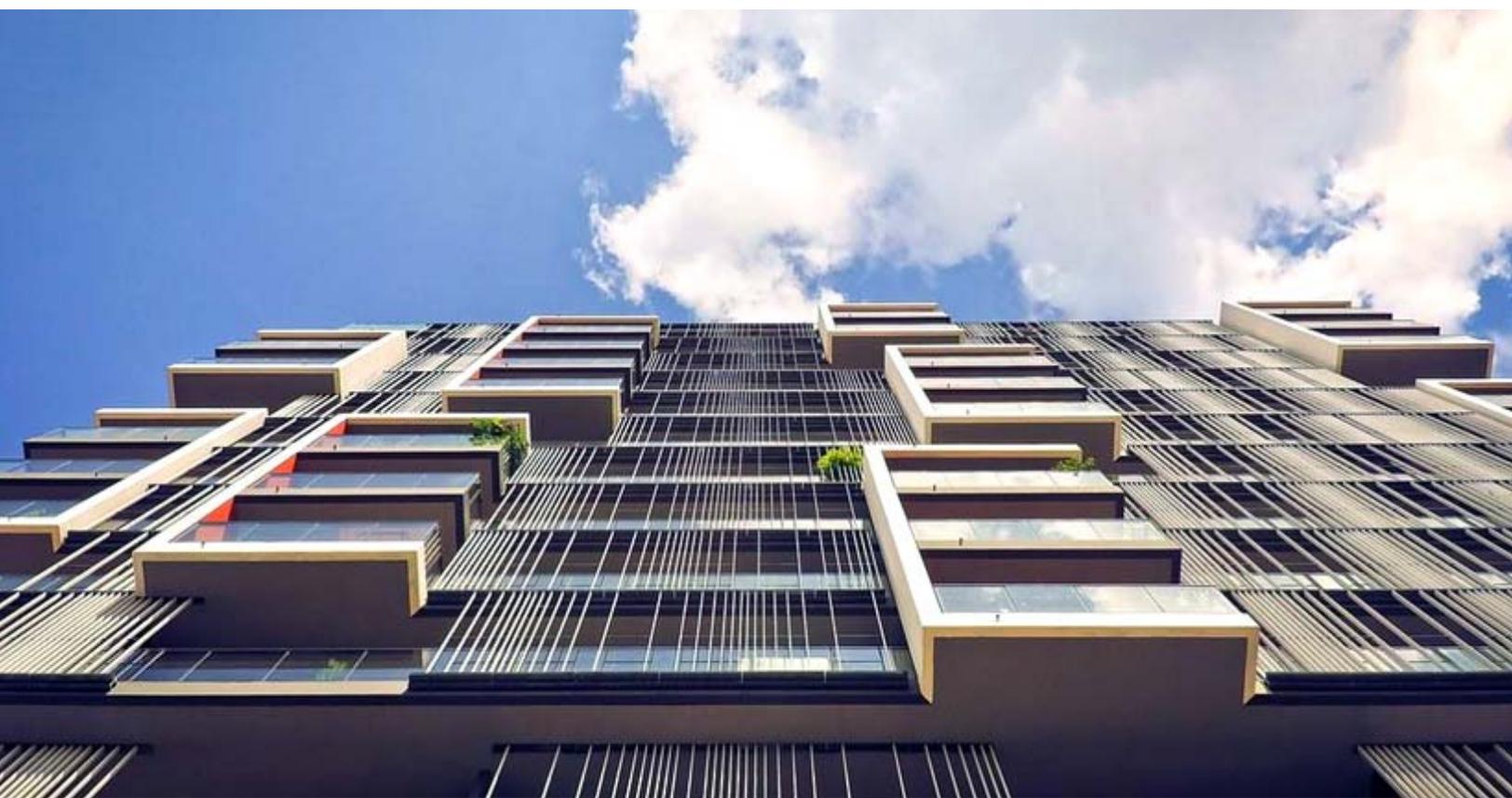


# Manual de buenas prácticas

para el ahorro de energía

en edificios



Cuida el medio ambiente | Ahorra dinero y aumenta la productividad | Mejora tu salud y ambiente laboral  
Personal de oficina | Personal de mantenimiento | Autoridades

**Autores:**  
Santiago Martín García Guerrero  
Francisco Daniel Rentería Macedo





Este documento surge del apoyo que estudiantes de educación superior realizaron en la Coordinación General de Gestión Transversal de Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Gobierno del Estado de Jalisco, a través de prácticas profesionales. Este trabajo se enmarca en las acciones de mitigación del sector energía, donde según el [Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 2017](#) la categoría [1A4] Otros sectores (Comercial, residencial) representó el 4.5% de las emisiones de GEI en el estado de Jalisco para el año 2017.

Coordinación General de Gestión Transversal de Cambio Climático  
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial Gobierno del Estado de Jalisco  
Agustín Yáñez 23434, colonia Moderna C.P. 44190 Guadalajara, Jalisco, México.  
Cualquier información al respecto comunicarse a [cambioclimatico@jalisco.gob.mx](mailto:cambioclimatico@jalisco.gob.mx)

Citación sugerida: SEMADET, 2020. Manual de buenas prácticas para el ahorro de energía en casa. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. Gobierno del Estado de Jalisco, México. 50p  
Su uso es público y gratuito,

Disponible en: <http://semadet.jalisco.gob.mx>

Este estudio fue homologado de acuerdo con los criterios de estilo institucional definidos para las publicaciones digitales de la SEMADET. El texto y los contenidos se mantienen como fueron entregados por su(s) autor(es).





# Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Diseño bioclimático</b> .....                             | <b>11</b> |
| Calentamiento solar pasivo .....                                | 11        |
| Enfriamiento pasivo .....                                       | 15        |
| Aislamiento .....   | 18        |
| Iluminación natural .....                                       | 19        |
| Vegetación, techos y paredes verdes.....                        | 21        |
| <b>2. Calefacción y enfriamiento</b> .....                      | <b>28</b> |
| Enfriamiento activo.....  | 28        |
| Calentamiento activo.....                                       | 33        |
| <b>3. Ahorro de electricidad</b> .....                          | <b>34</b> |
| Aparatos eléctricos.....  | 35        |
| Iluminación eficiente.....                                      | 37        |
| Otros aparatos y consejos.....                                  | 38        |
| Generación de energía solar .....                               | 39        |
| <b>4. Movilidad eficiente</b> .....                             | <b>42</b> |
| Ciclistas.....  | 42        |
| Transporte público .....  | 45        |
| <b>5. Consejos específicos para cada clima en Jalisco</b> ..... | <b>50</b> |
| Clima cálido .....  | 51        |
| Clima templado .....  | 52        |
| Clima seco .....  | 53        |
| <b>6. Estudio de casos</b> .....                                | <b>54</b> |
| <b>7. Consejos finales</b> .....                                | <b>57</b> |
| <b>Normas mexicanas de ahorro de energía</b> .....              | <b>58</b> |
| <b>Otras fuentes de consulta</b> .....                          | <b>60</b> |

Julio de 2020, Guadalajara, Jalisco, México

Publicado por: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco

Imagen en portada: [funwayresort.com/5tips-to-choose-student-residence/?lang=en](https://www.funwayresort.com/5tips-to-choose-student-residence/?lang=en)





# Ahorro de energía en edificios

## ¿Qué busca este manual?

Este manual busca ser **una herramienta sencilla** que ayude a las personas en sus diferentes roles dentro de edificios, **particularmente de oficinas**, a adoptar **mejores prácticas de uso y consumo de energía**, resultando en **el cuidado del medio ambiente**, un **mejor ambiente laboral** y **ahorro económico**. Lo anterior, resultando en la mitigación de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global.

También, en este manual se proveen consejos dirigidos a **personal de oficina**, **autoridades** y **personal de mantenimiento**. Además, se incluye una serie de recomendaciones específicas para los distintos climas presentes en el estado de Jalisco. Ya sea que se ubiquen en la costa, zonas con clima templado, seco, o la ciudad, este manual busca ser útil para todo edificio en Jalisco.

## ¿Qué es el ahorro de energía?

El ahorro de energía es interpretado en este manual como las acciones orientadas a la reducción del consumo energético, ya sea electricidad o combustible, a través de la adopción de mejores hábitos y estrategias de consumo. Esto incluye pequeñas acciones, desde utilizar focos LED, hasta otras más elaboradas como la aplicación de técnicas de diseño bioclimático.

## ¿Cómo abordamos el ahorro en este manual?





## Roles

Los roles de las personas que realizan actividades dentro de edificios de oficinas son diversos, para fines prácticos, en este manual se clasifican en 3 categorías: **1) personal de oficina, 2) personal de mantenimiento y 3) autoridades**. Cada uno de estos grupos interactúa de forma distinta con la edificación y el consumo de energía; por lo tanto, las acciones que puede tomar cada uno son similares, pero en ocasiones distintas. Por lo anterior, cada temática incluye un apartado dirigido a cada rol. Las responsabilidades principales de cada grupo se ilustran a continuación:

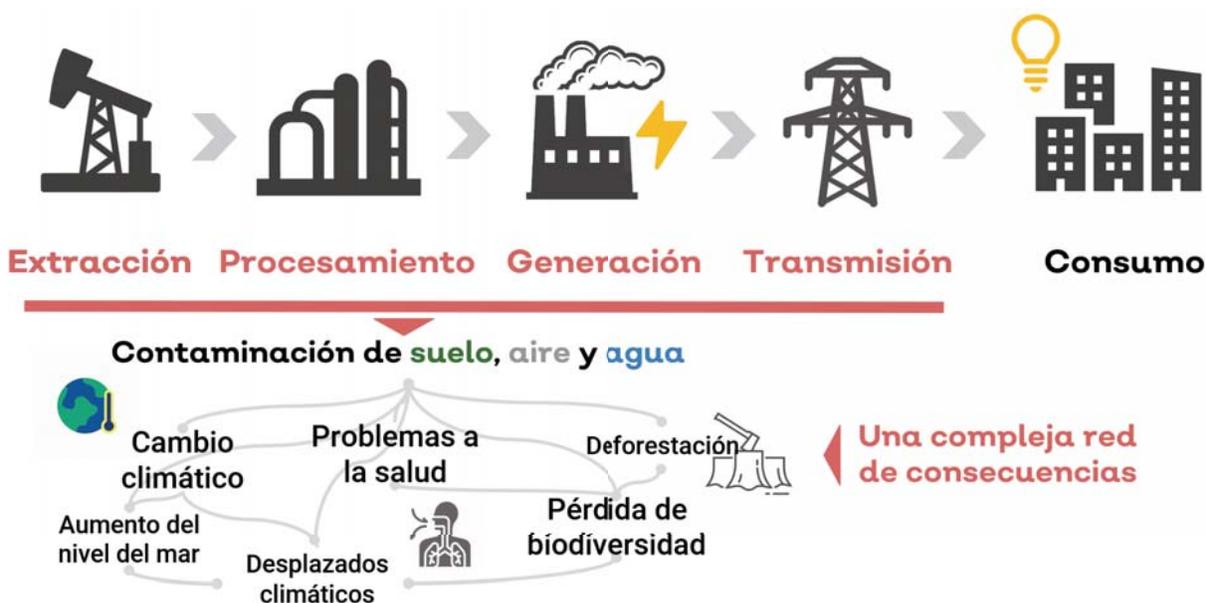




## Cuidado del medio ambiente →

### Mejor ambiente laboral + Productividad

El **cuidado del medio ambiente** tiene el **potencial de mejorar el ambiente laboral y aumentar la productividad** de las personas que adoptan hábitos para su conservación. Por ejemplo, en México, la producción de electricidad depende en alrededor de un 80% de combustibles fósiles<sup>1</sup>, disminuir el consumo de electricidad en la oficina significa reducir también la cantidad de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero que son responsables del cambio climático, lo que indirectamente mejora la calidad del aire, la salud de las personas y la calidad de los ecosistemas. Además, la buena acústica, ventilación e iluminación de los espacios en los que trabajamos tiene un impacto positivo en nuestra salud, incluso evitando infecciones y mejorando el entorno de trabajo. Por otro lado, las medidas de ahorro energético generan ahorro económico, que se maximiza a largo plazo.



<sup>1</sup> Estadísticas de la Agencia Internacional de Energía sobre México: [www.iea.org/data-and-statistics](http://www.iea.org/data-and-statistics)





## Ahorro en casa - vs- en edificios

Aunque, en esencia, el ahorro de energía en cualquier edificación—ya sean casas, departamentos u oficinas—implica objetivos y estrategias similares, existen diferencias significativas:

|                                     | Residencias   | Edificios   |
|-------------------------------------|---|---|
|                                     |  |  |
|                                     | Recomendaciones generales   |   |
| <b>Principalmente requiere</b>      | Calefacción/Enfriamiento<br><i>(Dependiendo del clima)</i>                        | Enfriamiento  |
| <b>Luz solar directa</b>            | Permitir  | Limitar   |
| <b>Principales fuentes de gasto</b> | Electrodomésticos, calefacción/enfriamiento y calentamiento de agua.              | luminación, ventilación y enfriamiento.   |
| <b>Horario</b>                      | Mañanas y noches principalmente   | Horario laboral, entre semana   |
| <b>Certificaciones</b>              | No son comunes, pero existen<br><i>(LEED for Homes)</i>                           | Certificación LEED o ISO 50001<br><i>(Gestión de la energía)</i>                    |

Cabe mencionar que si bien los edificios usualmente requieren de mayor enfriamiento que calefacción, cada edificación tiene sus propias necesidades, que dependen en buena medida del clima de la región y del entorno más próximo al edificio, como el sombreado que provee la vegetación u otros edificios.





## Certificaciones internacionales en edificaciones sustentables

Existen diversas certificaciones internacionales en sustentabilidad para edificios que verifican el uso eficiente de los recursos, a través de la evaluación de: ahorro de energía eléctrica, ahorro de agua, reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, mejoras de la calidad ambiental interna y gestión de recursos.

Dentro de las certificaciones internacionales más importantes destacan LEED (Estados Unidos), BREEAM (Reino Unido), CASBEE (Japón) y Green Star (Australia). Todas estas certificaciones tienen un punto en común: la importancia que otorgan al ahorro energético.



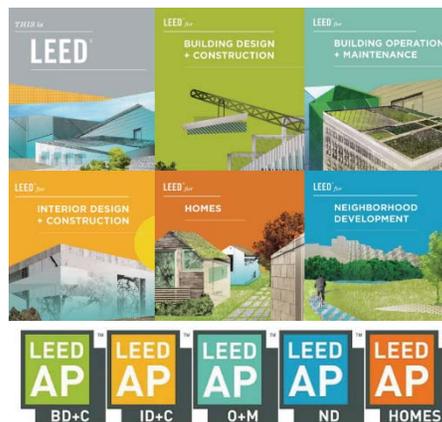
Fuentes: [www.breeam.com/](http://www.breeam.com/), [www.ibec.or.jp/](http://www.ibec.or.jp/), [www.abcb.gov.au](http://www.abcb.gov.au), [www.greenwallsdesign.com](http://www.greenwallsdesign.com)

## LEED



Fuente: [www.greenwallsdesign.com/blog/leed-certification/](http://www.greenwallsdesign.com/blog/leed-certification/)

Esta certificación es la única con presencia importante en México. Además de tener certificaciones para edificaciones, también tiene para hogares, vecindarios, ciudades y diseño interior.



Fuentes: [dooconsulting.net/new-leed-v4-accreditations-doo-consulting/](http://dooconsulting.net/new-leed-v4-accreditations-doo-consulting/), [nawic194.org/november-membership-meeting-leed/](http://nawic194.org/november-membership-meeting-leed/), [www.usgbc.org/leed/rating-systems/leed-for-cities](http://www.usgbc.org/leed/rating-systems/leed-for-cities)

LEED cuenta con diferentes tipos de certificación, dependiendo de la calificación final que los edificios obtengan. Los diferentes tipos de certificación y los puntajes para obtenerla son los siguientes:

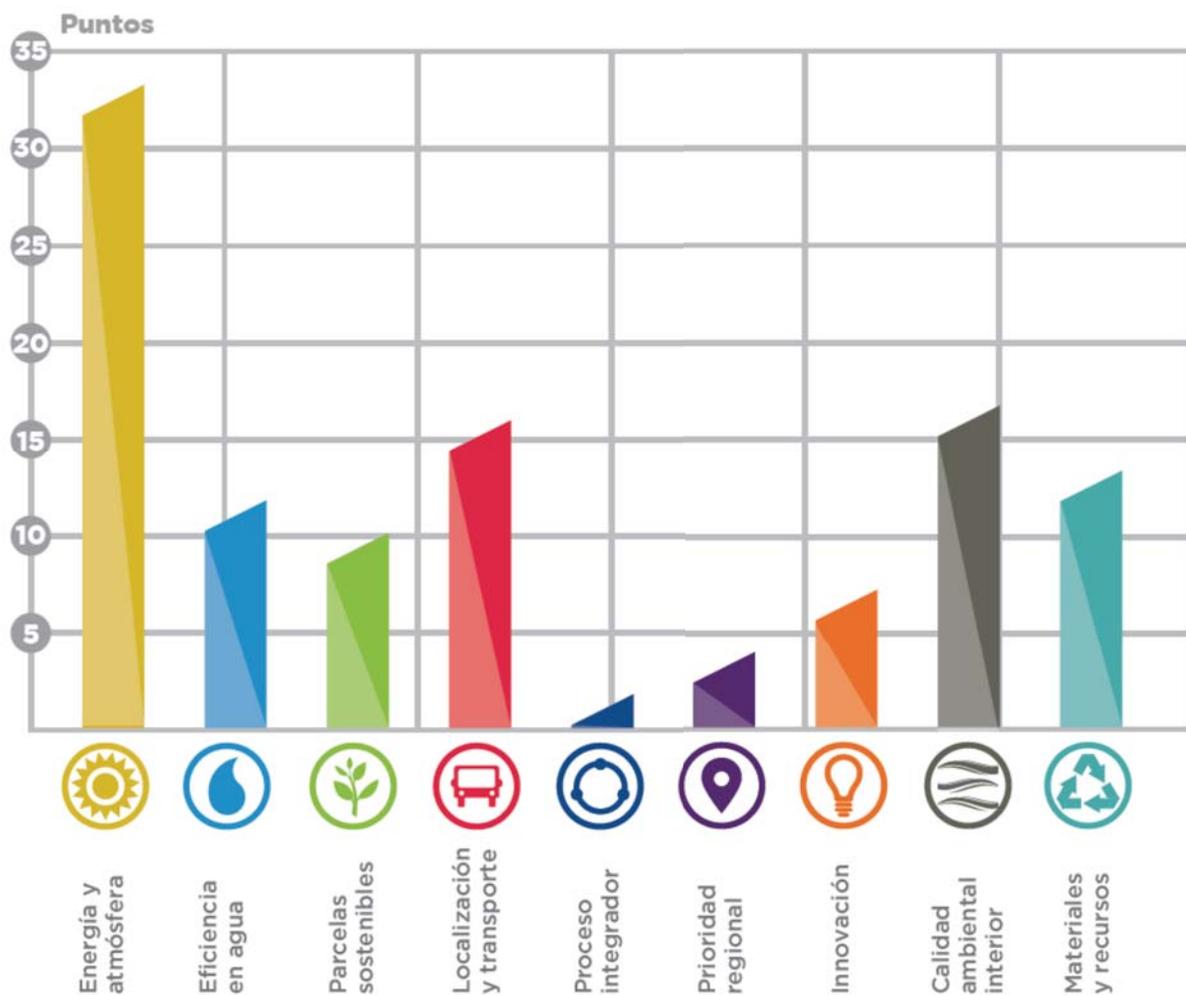


Fuente: [www.ecotrendies.com](http://www.ecotrendies.com)

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de las certificaciones internacionales dan particular importancia al ahorro de energía. En el caso de LEED, la categoría “Energía y atmósfera” es la que mayor número de créditos aporta a la puntuación final. En la siguiente figura, se ilustra lo anterior.



## Contribución de cada categoría LEED®



Fuente: [www.yaencontre.com/noticias/sostenibilidad/certificados-sostenibilidad-la-mejor-manera-reducir-consumo-energetico-edificio/](http://www.yaencontre.com/noticias/sostenibilidad/certificados-sostenibilidad-la-mejor-manera-reducir-consumo-energetico-edificio/)





## Edificios LEED en México

### Universidad del Arte, Puebla - LEED Platinum



Fuentes: [readymag.com/usgbc/Mexico2016/3/](http://readymag.com/usgbc/Mexico2016/3/), [www.chaac-inc.com/leed-certification.html](http://www.chaac-inc.com/leed-certification.html)

Esta edificación fue construida sobre un estacionamiento de un campus de la universidad, respetando la topografía del sitio. Cuenta con vegetación nativa y un sistema de captación pluvial, que trata y reutiliza el 100% del agua. Por dentro, el diseño del edificio provee iluminación y ventilación natural.

### Antiguo Palacio Virreinal, CDMX - LEED Gold



Fuentes: [readymag.com/usgbc/Mexico2016/3/](http://readymag.com/usgbc/Mexico2016/3/), [allvectorlogo.com/u-s-green-building-council-usgbc-leed-gold-logo/](http://allvectorlogo.com/u-s-green-building-council-usgbc-leed-gold-logo/)

Fue el primer edificio histórico en conseguir la certificación LEED O+M (operación y mantenimiento) en México para edificios existentes. Dentro de la operación del edificio, se cuenta con una política de gestión de residuos permanente, elevadores eficientes, y suelo anti-microbial para mejorar la calidad del aire interno.

## Otras certificaciones y normas

### ISO 50001

El principal objetivo de esta norma es facilitar a las organizaciones la adopción de sistemas y procesos para mejorar el uso de la energía.

A partir de **SGEn** (sistemas de gestión de la energía) se pretende desarrollar e implementar políticas, objetivos y planes de acción relacionados al uso de la energía. El desarrollo de estos sistemas está basado en ciclos de mejora continua, como el ciclo PHVA:



Fuente: adaptado de [www.iso.org/obp/ui/es/#home](http://www.iso.org/obp/ui/es/#home)





### **Norma NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable - Criterios y requerimientos ambientales mínimos**

Esta norma detalla los criterios y requisitos que debe cumplir cualquier edificación para mitigar impactos ambientales y aprovechar los recursos naturales de manera sustentable.

Cabe mencionar que su aplicación es de forma voluntaria para todos los edificios que se encuentren dentro del territorio mexicano.

Esta norma es muy versátil, ya que está adaptada a diversas normas mexicanas, por ejemplo, aquellas relacionadas a la gestión de recursos hídricos (CONAGUA), eficiencia energética, tratamiento de residuos, gestión ambiental y salud pública.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) ha publicado **guías y manuales** para la implementación de SGEEn.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de los SGEEn es mejorar las actividades y operaciones de una organización, con el fin de promover la gestión adecuada de los recursos energéticos.

Además de ofrecer herramientas para desarrollar e implementar SGEEn, estos manuales están enfocados a diferentes sectores, como el industrial y el agropecuario.



A continuación, comienza la primera sección temática de este manual: Diseño bioclimático.

### **CONUEE - Guías y Manuales**

# CONUEE

COMISIÓN NACIONAL PARA EL  
USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Fuente: [www.conuee.gob.mx/apf/](http://www.conuee.gob.mx/apf/)



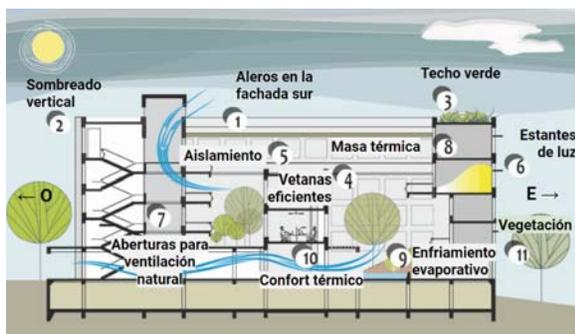


# 1. Diseño bioclimático

## ¿Qué es el diseño bioclimático?

El diseño bioclimático busca aumentar la eficiencia de construcciones a través de la integración de estrategias que obtengan el mayor provecho del clima y el medio ambiente, a través de su diseño o remodelación. Es decir, aplicado a edificios, el **diseño bioclimático busca que las personas se sientan cómodos en su lugar de trabajo al tener la temperatura, iluminación y ventilación adecuada**, a través de métodos que aprovechen el clima de la región, el comportamiento del sol y **métodos pasivos**, es decir, sin necesidad de equipos que utilicen energía eléctrica o combustible<sup>2</sup>.

Esta sección detalla cómo lograrlo mediante diversas estrategias, desde la instalación de **sombreado adecuado** para cada fachada del edificio, hasta los **techos y paredes verdes**.



Fuente: adaptado de [nzeb.in/wp-content/uploads/2015/07/Passive3.gif](http://nzeb.in/wp-content/uploads/2015/07/Passive3.gif)

## Beneficios potenciales

1. Menor huella de carbono.
2. Mejor sensación térmica.
3. Mejor calidad del aire al interior del edificio.
4. Beneficios a la salud, debido a la mejora en la calidad del aire.
5. Iluminación natural.
6. Ahorro de electricidad y/o combustible.
7. Valor añadido a la edificación por estética y eficiencia energética.

## Estrategias y consejos

### Calentamiento solar pasivo

#### ¿Qué es?

El calentamiento pasivo utiliza la principal fuente de calor gratuita: **el sol**, para aumentar la temperatura dentro del edificio solamente cuando es necesario. Para aplicar esta estrategia, es fundamental conocer y entender los flujos y almacenamiento de calor dentro del edificio, es decir, identificar qué áreas reciben mayor iluminación solar y qué acciones provocan que se reciba mayor o menor cantidad. **En el caso de edificios en climas templados y cálidos, la necesidad de calentamiento pasivo o activo usualmente es muy baja o nula. Sin embargo, esta sección detalla**

<sup>2</sup> INFONAVIT (1989). Manual de Diseño Bioclimático y Ecotecnias en Conjuntos Habitacionales. INFONAVIT: México.





los conceptos relacionados al calentamiento pasivo, ya que son también el fundamento del enfriamiento pasivo.

## ¿Cómo funciona?

La combinación de la latitud del lugar y el cambio de las estaciones del año hacen variar la cantidad de insolación sobre el edificio. Esto es un punto importante que toma en cuenta el diseño pasivo.

## Orientación

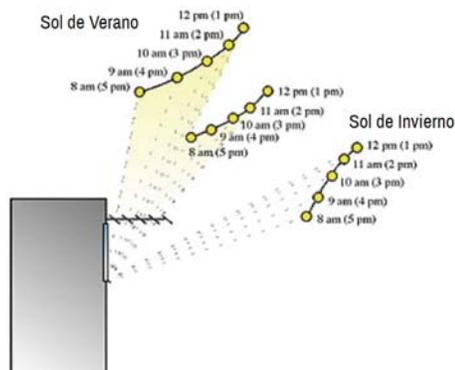
La orientación es un punto muy importante a tomar en cuenta, ya que determinará la cantidad de energía térmica que será admitida. En el caso de un edificio, se pueden tener ventanas con buen diseño pasivo en la cara sur, y barreras aislantes con pocas ventanas en el norte.

La incorporación de ventanas en la cara sur puede significar cargas térmicas en el interior del edificio. Sin embargo, se puede evitar esto con sombreado. En cuanto a la cara norte, se recomienda que sean más pequeñas para evitar pérdidas de calor en invierno.

## Sombreado

En este caso, el techo y su voladizo permiten controlar el paso de la radiación cuando sea necesario, y minimizarlo cuando no sea el caso. El voladizo debe estar bien diseñado para regular bien el paso de la radiación.

En ventanas orientadas al sur, el sombreado fijo horizontal puede maximizar la entrada de luz solar durante el invierno y minimizarla en verano. Es el método más simple y se ilustra en el siguiente diagrama:



Fuente: adaptado de [www.colinfo.ae/design-considerations.html](http://www.colinfo.ae/design-considerations.html)

La trayectoria solar específica de tu región la puedes consultar en [www.suncalc.org](http://www.suncalc.org)<sup>3</sup>.

Para las ventanas orientadas al norte, este u oeste se recomienda utilizar sombreado vertical ajustable, como persianas o cortinas durante verano.

<sup>3</sup> Para la trayectoria solar específica de Guadalajara visita: [www.suncalc.org/#/20.6737,-103.3458,8/2020.03.05/12:26/1/0](http://www.suncalc.org/#/20.6737,-103.3458,8/2020.03.05/12:26/1/0)





Fuente: [www.constructionspecifier.com/10-key-questions-about-exterior-shading/](http://www.constructionspecifier.com/10-key-questions-about-exterior-shading/)

## Ventanas

Las ventanas o aperturas forman una de las partes más importantes en el diseño pasivo, ya que regulan la cantidad de radiación que será admitida al interior del edificio. Generalmente, durante el verano, la mayor cantidad de radiación recae sobre la fachada sur del edificio.



Fuente: [www.shutterstock.com/es/search/ventanas+edificios](http://www.shutterstock.com/es/search/ventanas+edificios)

La cantidad de calor dentro del edificio depende del tamaño de las ventanas, la calidad térmica de la ventana, el suelo y las paredes, y por último del clima. Por ejemplo, un edificio situado en un clima cálido con bajos niveles de masa térmica, no es candidato para una ampliación de ventanas del lado sur del edificio.

Por su parte, LEED<sup>4</sup> (*Leadership in Energy and Environmental Design*) recomienda reducir el número de ventanas o instalar persianas en las caras este y oeste del edificio.

Por otro lado, es importante tomar en cuenta la norma NOM-024-ENER-2012, ya que establece la obligación de certificar las características ópticas y térmicas de los vidrios, para así asegurar el aislamiento térmico adecuado al edificio.

Es importante conocer que las ventanas de vinil ayudan a retener las cargas térmicas del edificio.

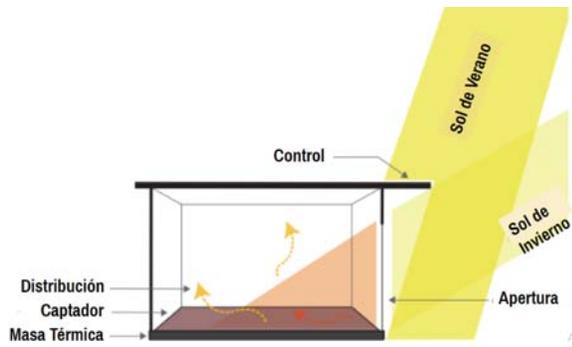
## Masa térmica

La masa térmica ayuda a regular la radiación solar una vez que está dentro del edificio. Si esto no se regula adecuadamente, se puede incrementar la temperatura térmica del interior del edificio a niveles incómodos o por el contrario, se puede disminuir por las noches.

El funcionamiento de la masa térmica es simple; absorbe el calor del día y lo retiene para que los ciclos de calentamiento y enfriamiento del día puedan ser igualados.

4 Energy-savings strategies for LEED Energy and Atmosphere Credit 1 (EAc1). [www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/energy-environment/admapn028en0408.pdf](http://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/energy-environment/admapn028en0408.pdf)





Fuente: adaptado de [www.researchgate.net/publication/336902386\\_A\\_study\\_of\\_the\\_thr ee\\_R-type\\_thinking\\_in\\_sustainable\\_designs\\_assessing\\_the\\_energy\\_efficiency\\_through\\_simulation\\_in\\_Australia](http://www.researchgate.net/publication/336902386_A_study_of_the_thr ee_R-type_thinking_in_sustainable_designs_assessing_the_energy_efficiency_through_simulation_in_Australia)

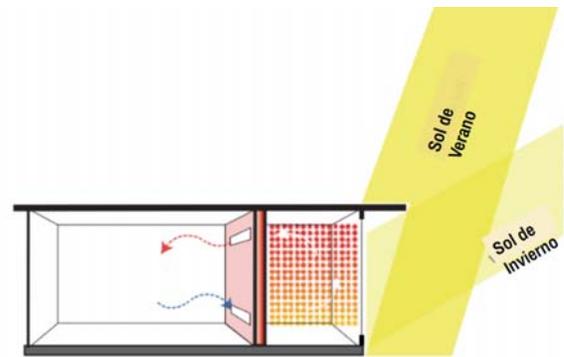
En general, el calentamiento pasivo no es muy necesario para climas templados y cálidos. En cuanto a climas fríos, es necesario que las edificaciones cuenten con este tipo de medidas.

## Oportunidades de renovación

### Muro Trombe

Uno de los elementos bioclimáticos que resultan en una buena propuesta integradora de diseño pasivo es el muro Trombe. Este elemento es construido con el objetivo de captar la mayor cantidad de calor del día durante invierno, al igual que evitar cargas térmicas durante el verano dentro del edificio. También se encarga de almacenar el calor.

El funcionamiento es simple. Al tener dos capas de vidrio, orientadas al sur, se capta calor dentro de estas, almacenándolo mediante un espacio con aire, y liberándolo al edificio gradualmente.



Fuente: adaptado de [www.researchgate.net/publication/336902386\\_A\\_study\\_of\\_the\\_thr ee\\_R-type\\_thinking\\_in\\_sustainable\\_designs\\_assessing\\_the\\_energy\\_efficiency\\_through\\_simulation\\_in\\_Australia](http://www.researchgate.net/publication/336902386_A_study_of_the_thr ee_R-type_thinking_in_sustainable_designs_assessing_the_energy_efficiency_through_simulation_in_Australia)

## Construcción con doble fachada

La incorporación de otra fachada sobre el edificio puede resultar muy benéfica si es bien diseñada. Es muy similar al muro Trombe, con la diferencia de que en este tipo de edificaciones no existe una masa térmica que almacene el calor.

En este diseño, es recomendado instalar un sistema de sombreado para regular la cantidad de calor y luz que entra al edificio.



Fuente: [www.epdlp.com/edificio.php?id=4995](http://www.epdlp.com/edificio.php?id=4995)



## Enfriamiento pasivo

### Ventilación

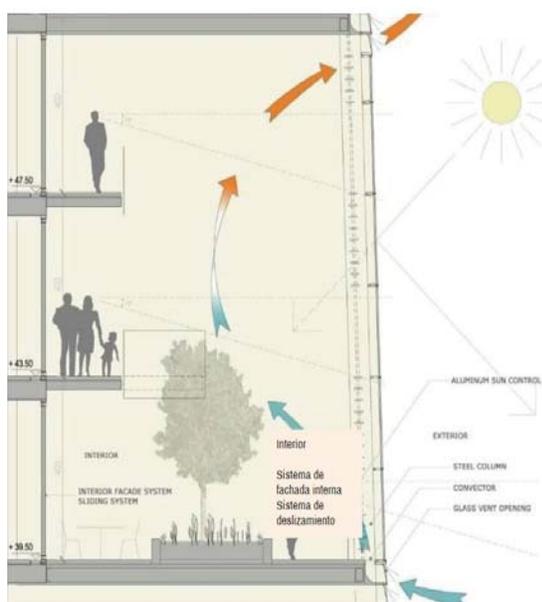
Existen temporadas del año donde hay días en que el aire exterior es agradable y puede ser utilizado para ventilar el interior del edificio.

Se pueden emplear técnicas pasivas para aprovechar las corrientes de aire, pero antes de esto, es necesario conocer que el aire caliente tiende a subir. La incorporación de espacios altos, como chimeneas, en edificios ayuda a acumular las corrientes de aire caliente en la parte superior del edificio. A este proceso se le conoce como efecto chimenea.

Una medida pasiva para ventilar naturalmente el edificio son las chimeneas solares. Estos elementos siguen el mismo efecto chimenea, creando un espacio ventilado en el techo para que el aire caliente fluya al exterior. Es necesario que la cara sur de la chimenea esté expuesta a la radiación directa y que la superficie sea de color negro.

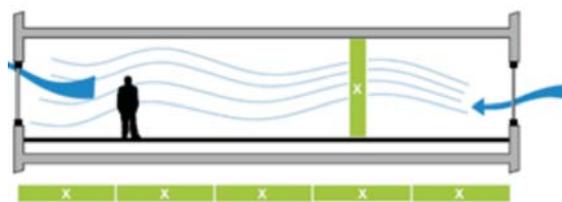


Fuente: [gramaconsultores.wordpress.com/2012/02/27/chimenea-solar/](http://gramaconsultores.wordpress.com/2012/02/27/chimenea-solar/)



Fuente: adaptado de [www.researchgate.net/figure/Using-chimney-effect-for-absorbing-passive-solar-energy-in-atria-9\\_fig5\\_323295348](http://www.researchgate.net/figure/Using-chimney-effect-for-absorbing-passive-solar-energy-in-atria-9_fig5_323295348)

En general, para poder aprovechar las corrientes de aire, los espacios más abiertos y estrechos resultan más efectivos. Mientras que en construcciones cerradas, será menos efectivo. El aire fluirá mejor en espacios donde la longitud no sea mayor a 5 veces la altura del techo:



Fuente: [caldera-condensacion.es/como-enfriar-la-casa-sin-aire-acondicionado/](http://caldera-condensacion.es/como-enfriar-la-casa-sin-aire-acondicionado/)

Para aplicar esta estrategia, es necesario conocer los patrones de viento de donde se ubica el edificio. Algunas condiciones comunes son:



- **En zonas costeras:** vientos provenientes del océano durante el día, y hacia el océano durante la noche
- **En áreas montañosas:** brisas frescas fluyen por las laderas de las montañas y los valles por la tarde-noche y por la mañana.
- **En planicies, tierra adentro:** corrientes de corta duración por la noche y la mañana.

Si deseas conocer de forma más precisa los patrones de viento, puedes consultar recursos en línea como **Windfinder**, que provee datos en tiempo real y estadísticas de patrones de viento para ciertos lugares alrededor del mundo, incluyendo Jalisco<sup>5</sup>. A continuación se muestra una captura de pantalla de este recurso en línea, junto con algunas herramientas e indicadores que integra:



Fuente: [es.windfinder.com/#11/20.5894/-105.3149](https://es.windfinder.com/#11/20.5894/-105.3149)

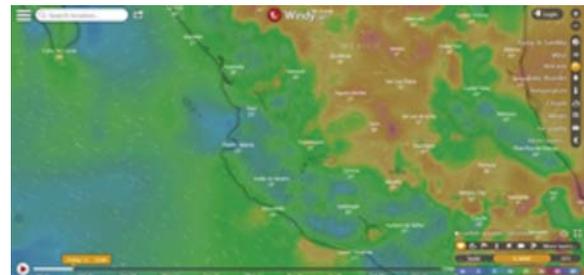
Además, esta plataforma cuenta con datos estadísticos detallados de estaciones meteorológicas. Por ejemplo, en la imagen anterior se observa en rojo la estación

meteorológica del aeropuerto de Puerto Vallarta, cuyos datos estadísticos se muestran de la siguiente manera:



Fuente: [es.windfinder.com/windstatistics/puerto\\_vallarta](https://es.windfinder.com/windstatistics/puerto_vallarta)

**Windy** representa otra plataforma similar a **Windfinder**, la cual brinda datos meteorológicos en tiempo real, además de información sobre los patrones de viento de cada región.



Fuente: [api.windy.com/](https://api.windy.com/)

## Ventanas y sombreado

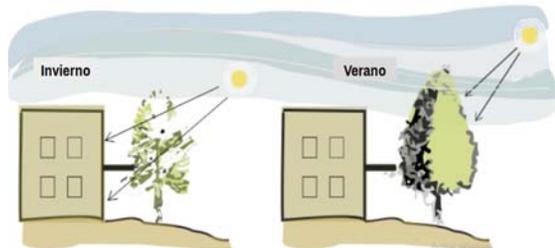
Entre las alternativas para un buen sombreado al edificio, se encuentra el uso de árboles de hoja caduca, los cuales regulan bien el paso de las cargas térmicas en diferentes temporadas del año, como se

<sup>5</sup> También puede consultar: Patrones de viento en el Área Metropolitana de Guadalajara. [www.reibci.org/publicados/2014/julio/2200120.pdf](http://www.reibci.org/publicados/2014/julio/2200120.pdf)

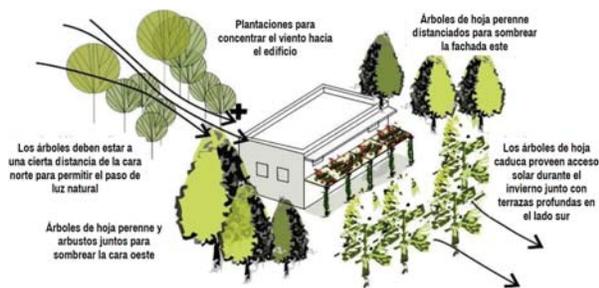




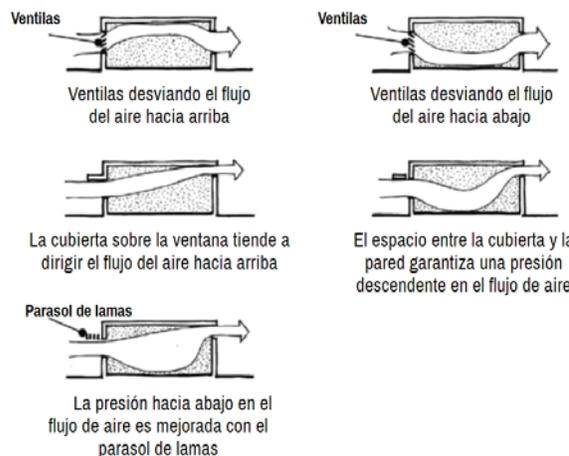
muestra en los siguientes diagramas. En el caso de zonas frías, plantar árboles coníferos en la cara norte del edificio resulta eficaz para cortar los vientos fríos.



Fuente: adaptado de [nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/vegetation/](http://nzeb.in/knowledge-centre/passive-design/vegetation/)

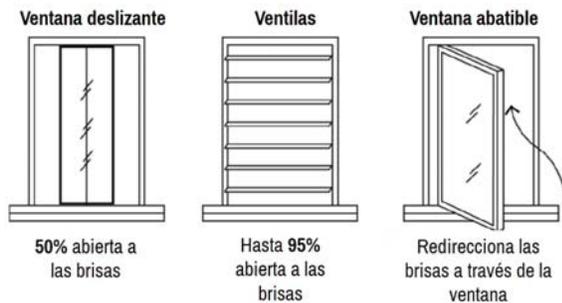


Fuente: adaptado de [www.researchgate.net/figure/Shading-through-vegetation-Sourcewwwnzebin\\_fig1\\_317152631](http://www.researchgate.net/figure/Shading-through-vegetation-Sourcewwwnzebin_fig1_317152631)



Fuente: adaptado de [www.yourhome.gov.au/passive-design/shading](http://www.yourhome.gov.au/passive-design/shading)

En cuanto a la relación con la ventilación natural, distintos tipos de ventanas permiten un flujo distinto de aire. Las ventanas óptimas para permitir el paso del aire son las de rejillas y las abatibles, mientras que las deslizables lo limitan:



Fuente: adaptado de [www.yourhome.gov.au/passive-design/shading](http://www.yourhome.gov.au/passive-design/shading)

Además, el tipo de ventana puede definir la dirección del flujo de aire dentro del edificio, como se muestra a continuación:

## Ventanas doble capa

Este tipo de ventanas presentan dos vidrios separados por una cámara de aire. Esta condición permite regular el paso de calor en verano, la cual debe complementarse con persianas, y en invierno ayuda a retener de mejor forma el calor dentro del edificio. Además de esto, impide el acceso de suciedad, polvo, humedad y ayuda a reducir el molesto ruido externo.



Fuente: [www.pvc3.com/catalogo/vidrios/doble-acristalamiento](http://www.pvc3.com/catalogo/vidrios/doble-acristalamiento)

## Oportunidades de diseño

### Techos fríos

Durante el verano la radiación se concentra en el techo del edificio, ocasionando un incremento de temperatura en el interior. Por esto es necesario que el calor sea reflejado. Otra razón es para evitar el llamado efecto isla, donde las áreas urbanizadas son varios grados más cálidas que las que rodean los vecindarios menos habitados.

A continuación, se muestra una tabla con el porcentaje de reflectividad de los materiales comúnmente utilizados para los techos fríos.

| Reflectividad de materiales |   |
|-----------------------------|---|
| Material                    | Reflectancia (%)                              |
| Tejas de asfalto blancas    | 30  |
| Materiales de metal         | 70  |
| Revestimientos blancos      | 70 - 80                                       |
| Revestimientos pigmentados  | Depende del color, pero en promedio es del 20 |
| Revestimientos de aluminio  | 50 - 70                                       |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Membranas para techos | 40 |
| Losas                 | 50 |

Fuente: adaptado de [www.go-gba.org/resources/green-building-methods/cool-roofs/](http://www.go-gba.org/resources/green-building-methods/cool-roofs/)

## Aislamiento

El aislamiento en edificaciones se ha convertido en una de las medidas más importantes de ahorro de energía. De hecho, un muro sin aislamiento no representa ninguna garantía de poder retener el calor.

En la siguiente tabla, se muestran diversos materiales aislantes, además se observa su capacidad de retener el calor (R/cm). Cuanto mayor sea el valor, mejor podrá conservar las cargas térmicas.

### Valores de conservación de energía térmica para distintos materiales

| Tipos comunes de aislamiento | R/cm      |
|------------------------------|-----------|
| Fibra de vidrio              | 1.2 - 1.7 |
| Lana de roca                 | 1.2 - 1.6 |
| Algodón                      | 1.2 - 1.5 |
| Celulosa soplada             | 1.5       |
| Espuma de celdas abiertas    | 1.4 - 1.5 |
| Espuma de celdas cerradas    | 2.3 - 2.7 |

Fuente: Bergman, David (2012). Sustainable Design: A Critical Guide for Architects and Interior, Lighting, and Environmental Designers, Princeton Architectural Press.

La norma NOM-020-ENER-2011 tiene por objetivo proporcionar herramientas para limitar la ganancia de calor en edificios, particularmente aquellos de uso habitacional, pero también puede ser utilizado en oficinas.

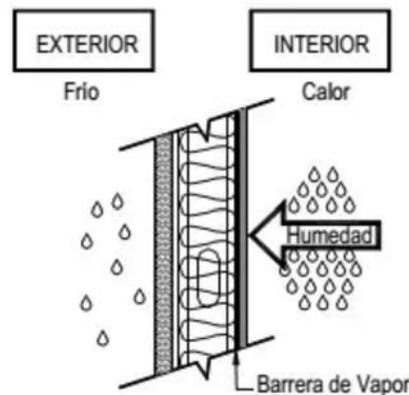




Una de las medidas que se propone en esta norma son las barreras de vapor o barrera para humedad, las cuales están conformadas por cualquier material que se resista al paso del vapor de agua a través de esta (por ejemplo, láminas de polietileno, bituminosas y láminas de cualquier metal), de manera que la envolvente no pierda sus características térmicas. La instalación de barreras de vapor debe preferiblemente realizarla una persona experta, al instalar el aislamiento de la edificación.

La aplicación de esta medida está condicionada por las características climáticas de la región, de la siguiente manera:

- **En climas predominantemente cálidos**, las barreras de vapor se debe situar en la cara exterior del aislamiento, ya que lo que se desea es limitar la ganancia de calor en la edificación.
- **En climas predominantemente fríos**, es lo contrario, la barrera se debe instalar en la cara interna del aislamiento, ya que el objetivo es limitar la pérdida de calor al exterior.



Fuente: [www.consulsteel.com/barreradevapor/](http://www.consulsteel.com/barreradevapor/)

La norma anterior (NOM-020-ENER-2011) provee valores para el cálculo del flujo de calor a través de la envolvente en algunas ciudades de Jalisco (Guadalajara, Huejúcar, Lagos de Moreno, Ocotlán y Puerto Vallarta), orientados a la instalación de barreras de vapor<sup>6</sup>.

Entre otras normas con especificaciones dirigidas al adecuado aislamiento térmico en edificaciones se encuentran la NMX-C-460-ONNCCE-2009, la cual no es de carácter obligatorio. Establece los valores mínimos de aislamiento térmico para edificaciones (habitacionales particularmente), dependiendo de la zona del estado de Jalisco. Por último, la norma NOM-008-ENER-2001 limita las ganancias de calor dentro de edificaciones, para favorecer el uso óptimo de los sistemas de refrigeración.

## Iluminación natural

El diseño solar pasivo procura también una mejor iluminación natural dentro del edificio. Sin embargo, para los espacios sin ventanas o muy oscuros, los **tragaluces y domos** son una opción recomendable si se instalan

<sup>6</sup> Tabla 1. Valores para el cálculo de flujo de calor a través de la envolvente. Norma oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011 -

Eficiencia energética en edificaciones. [dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011)

correctamente. Estos lucen como en las siguientes imágenes:



Fuente: [www.habitissimo.com.mx/presupuesto/domos](http://www.habitissimo.com.mx/presupuesto/domos)



Fuente: [www.dome.com.mx/iluminacion-natural-en-tu-casa-con-los-tragaluces-o-claraboyas/](http://www.dome.com.mx/iluminacion-natural-en-tu-casa-con-los-tragaluces-o-claraboyas/)

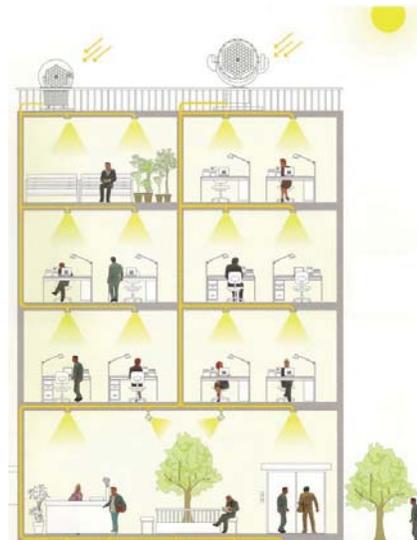
También existen los **tragaluces tubulares** o **tubos solares**, cuya instalación requiere remodelaciones de menor dimensión y lucen como en la siguiente imagen:



Fuente: [www.yourhome.gov.au/passive-design/shading](http://www.yourhome.gov.au/passive-design/shading)

Otra alternativa similar a los tubos solares son los tragaluces de fibra óptica. Estos

deben ser complementados con un colector que capta la luz del exterior para ser distribuida al interior del edificio.



Fuente: [luznatural-ianta.blogspot.com/2010/06/himawari.html](http://luznatural-ianta.blogspot.com/2010/06/himawari.html)



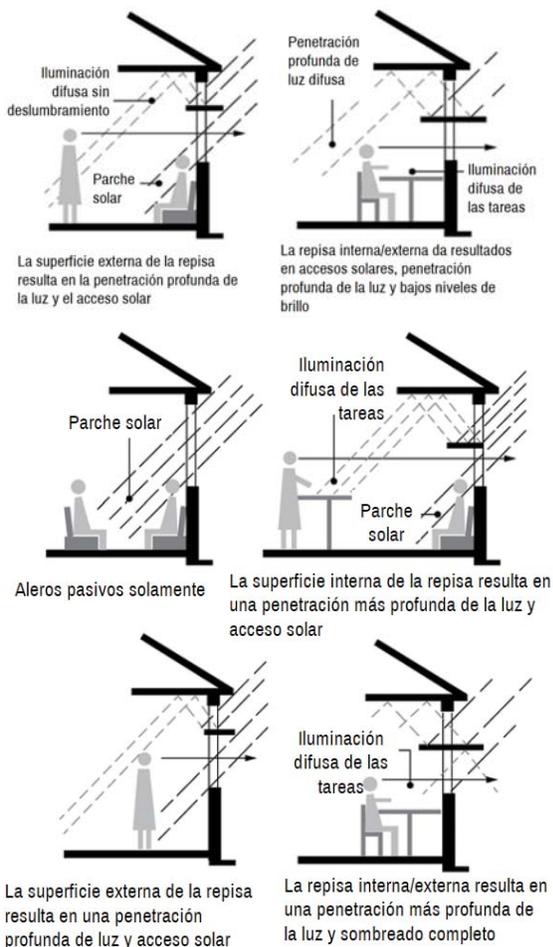
Fuente: [www.wechangers.org/en/projects/1743](http://www.wechangers.org/en/projects/1743)

Además, las **repisas** o **estantes de luz** en ventanas sirven para reflejar la luz del sol más profundamente en edificaciones. Algunos puntos relevantes sobre éstos son:

- Útiles en fachadas orientadas al norte y sur.
- Deben ser de color claro y limpiarse frecuentemente.
- Para regular la intensidad y profundidad de penetración de la luz natural se puede variar su altura, ángulo y proyección.
- Proveen sombreado parcial.



Este tipo de estrategia es flexible, ya que puede proveer distintos tipos de iluminación, como se muestra en los siguientes diagramas:



Fuente: [www.yourhome.gov.au](http://www.yourhome.gov.au)



Fuente: [www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light\\_shelf](http://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light_shelf)

## Vegetación, techos y paredes verdes

Uno de los principales problemas que surgen en áreas urbanizadas es el llamado efecto isla, donde la temperatura se eleva varios grados más que en otras zonas menos urbanizadas.

Una solución para reducir este efecto consiste en la incorporación de vegetación en el edificio. Por ejemplo, el uso de técnicas como los techos y las paredes verdes ha ido en aumento para moderar este efecto.

Tips:

1. Colocar plantas que brinden sombreado sobre áreas pavimentadas.
2. **Instalar jardineras.**
3. **Proveer sombreado** mediante estructuras con vegetación.
4. El uso de **pavimentos abiertos** evita temperaturas elevadas.





Fuente: [www.icpi.org/paving-systems](http://www.icpi.org/paving-systems)

## 5. Programas de mantenimiento de áreas verdes.

### Techos verdes

Un techo verde puede estar parcial o completamente cubierto de vegetación. Esta estrategia es particularmente efectiva en entornos urbanos, ya que compensa la disponibilidad limitada de áreas verdes. Se debe consultar a un experto o compañía especializada para evaluar si el edificio tiene la capacidad estructural necesaria. En resumen, los techos verdes ofrecen los siguientes beneficios:



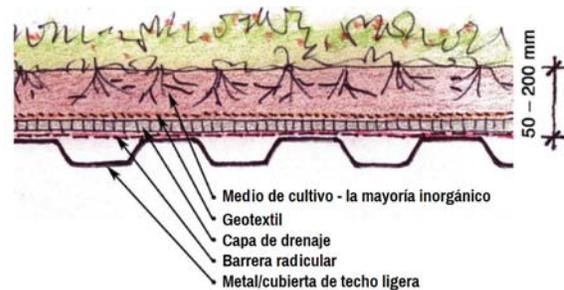
Fuente: adaptado de [www.rioonwatch.org/wp-content](http://www.rioonwatch.org/wp-content)

Normalmente se clasifican en extensivos (menores a 20 cm de profundidad) e intensivos (con profundidad mayor a 20 cm).

Los techos verdes extensivos se caracterizan también por:

- Vegetación baja y de raíz corta, tolerantes al sol, viento y poco requerimiento de agua (como suculentas y pastos).
- No aptos para el acceso general.
- Relativamente económicos.
- Bajo mantenimiento.

A continuación se muestra un esquema del arreglo usual de un techo verde extensivo.



Fuente: adaptado de [www.homebaseperth.com.au/wp-content/uploads/Your-home/04-Materials/Materials-GreenRoofsAndWalls.pdf](http://www.homebaseperth.com.au/wp-content/uploads/Your-home/04-Materials/Materials-GreenRoofsAndWalls.pdf)

Por otro lado, los techos verdes intensivos se caracterizan por lo siguiente:

- Abarcan plantaciones que usualmente se encuentran en campo abierto.
- Son aptas para techos planos.
- Su mantenimiento es más complejo que el extensivo.



Fuente: [hidroponia.mx/como-se-construyen-las-azoteas-verdes/](http://hidroponia.mx/como-se-construyen-las-azoteas-verdes/)  
Además, el uso de techos verdes debajo de paneles solares, incrementa la eficiencia de



estos últimos en hasta un 10%; una forma innovadora de combinar estrategias.<sup>7</sup>



Fuente: [zinco-greenroof.com/systems/solar-energy](http://zinco-greenroof.com/systems/solar-energy)

## Paredes verdes

Las paredes verdes son elementos de construcción cubiertos de vegetación en macetas apiladas o módulos textiles, sostenidos con cables, marcos, o enrejados. Pueden ser internas o externas. Proveen beneficios similares a los de los techos verdes. Además, las paredes verdes interiores pueden mejorar la calidad del aire dentro del edificio.

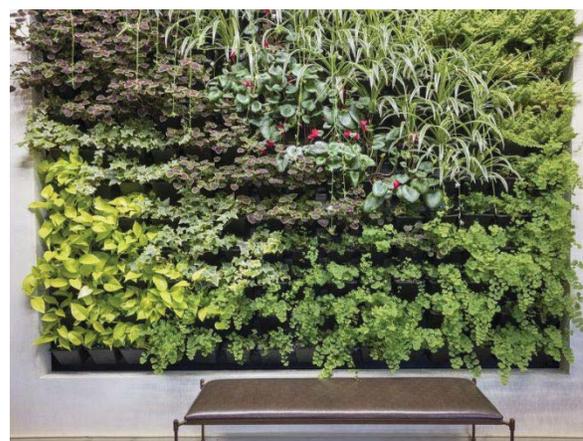
Las paredes verdes se pueden clasificar en 3 tipos:

1. **Fachadas verdes** — macetas con enredaderas y sostenidas por enrejados.



Fuente: [spanish.decorativeropemesh.com/sale-11188450-weatherproof-green-wall-mesh-lightweight-for-living-green-walls-plant-surviving.html](http://spanish.decorativeropemesh.com/sale-11188450-weatherproof-green-wall-mesh-lightweight-for-living-green-walls-plant-surviving.html)

2. **Activos** — con tierra como medio de cultivo a lo largo de la pared.



Fuente: [www.alamy.com/green-wall-of-houseplants-growing-indoors-with-bench-berkshire-botanical-garden-stockbridge-massachusetts-image211837598.html](http://www.alamy.com/green-wall-of-houseplants-growing-indoors-with-bench-berkshire-botanical-garden-stockbridge-massachusetts-image211837598.html)

3. **Pasivos** — con plantas epífitas, como musgos y líquenes.

<sup>7</sup> Schindler, B. Y., Blank, L., Levy, S., Kadas, G., Pearlmutter, D., Blaustein, L. (2016). Integration of photovoltaic panels and green roofs: review and predictions of effects on electricity production and plant communities. *Israel Journal of Ecology & Evolution*, 62(1-2), 68-73, [www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15659801.2015.1048617](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15659801.2015.1048617)





Fuente: [www.flickr.com/photos/horticultural\\_art/6787211088/](http://www.flickr.com/photos/horticultural_art/6787211088/)

## Otros usos de la vegetación

El uso de vegetación para las edificios no está limitado a techos o paredes verdes, incluso colocar macetas con plantas en lugares estratégicos, como en ventanas, provee los beneficios ya mencionados en menor medida.

La incorporación de plantas en edificios, particularmente en oficinas de trabajo, además de mejorar la calidad del aire dentro de los recintos, también puede ayudar a aumentar la creatividad y productividad de los empleados, al igual que mejorar la estética de los espacios.

A continuación, se muestran diferentes tipos de plantas para oficinas con poca y alta **iluminación natural**:

- Los **cactus** requieren de mucha luz natural directa, pero la ventaja de estos, es que no requieren de mucha agua. Típicamente son pequeños y hay mucha diversidad de estos. Manténlos cerca de las ventanas.



Fuente: [www.popsugar.co.uk/home/photo-gallery/46013314/image/46013289/Cactus-Succulent-Collection](http://www.popsugar.co.uk/home/photo-gallery/46013314/image/46013289/Cactus-Succulent-Collection)

- **Jade.** Al igual que los cactus, estos requieren de mucha luz natural. En cuanto al agua, es necesario regarla únicamente cuando el sustrato esté seco.



Fuente: [www.greenandvibrant.com/jade-plant](http://www.greenandvibrant.com/jade-plant)

- Para oficinas con poca iluminación natural, la planta **Potos** es ideal. Requiere de agua sólo cuando el sustrato está seco. Cabe mencionar que su crecimiento es rápido.



Fuente: [www.bekiahogar.com/articulos/como-cuidar-poto/](http://www.bekiahogar.com/articulos/como-cuidar-poto/)

- La **Zamioculca** es una planta de sombra que requiere de poca atención, ya que no es recomendado regarla mucho. Además de ser una planta resistente, es muy utilizada para la decoración de interiores.



Fuente: [officelandscapes.co.uk/blog/plant-profile-eu-zamiifolia-zamioculcas](http://officelandscapes.co.uk/blog/plant-profile-eu-zamiifolia-zamioculcas)

Finalmente, en caso de ser posible, plantar árboles para favorecer el sombreado de ventanas y paredes es una estrategia óptima.

Cabe añadir que se debe tener especial cuidado de solamente plantar árboles nativos de la región. Por ejemplo, en Guadalajara existe un catálogo de árboles nativos<sup>8</sup> con indicaciones sobre lugares adecuados donde pueden ser plantados. Además, puedes consultar campañas de adopción de árboles, como la siguiente:

### ¡Adopta un árbol!

Ayuntamiento de Guadalajara y Extra A.C.

[guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/bosque-urbano.html](http://guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/bosque-urbano.html)

En el interior del Estado, consulta con la dirección de Ecología de tu Municipio o con la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente.

A continuación, se muestra un listado de algunos de los **árboles nativos** de Guadalajara y las recomendaciones sobre los lugares donde deben ser plantados:

- **Cacalosuchil**: Este tipo de árbol es ideal para **banquetas** con 2 a 5 metros de ancho; camellones de 4 o más metros y jardines.

<sup>8</sup> Catálogo de árboles de Guadalajara:

[sigajalisco.gob.mx/catalogo/camellones1\\_2.htm](http://sigajalisco.gob.mx/catalogo/camellones1_2.htm)



Fuente: [www.lifeder.com/plumeria-rubra/](http://www.lifeder.com/plumeria-rubra/)

- **Primavera:** Se pueden plantar sobre **banquetas** que miden de 2 a 5 metros de ancho, al igual que en jardines y parques.



Fuente: [mxcity.mx/2019/02/arbore-primavera-o-tabebuia-los-colores-dorados-que-llegan-en-marzo-a-la-cdmx/](http://mxcity.mx/2019/02/arbore-primavera-o-tabebuia-los-colores-dorados-que-llegan-en-marzo-a-la-cdmx/)

- **Majagua:** No son aptos para banquetas, pero sí para **jardines** grandes y camellones.



Fuente: [guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/catalogo-de-arboles.html](http://guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/catalogo-de-arboles.html)

- **Arrayán:** Adecuados para banquetas de 2 a 5 metros de ancho, al igual que para camellones mayores a 4 metros. Son ideales para **jardines**.



Fuente: [guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/catalogo-de-arboles.html](http://guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/catalogo-de-arboles.html)

- **Nanche:** No es recomendado plantarlos sobre banquetas. En cambio, puedes colocarlos sobre jardines amplios y **camellones** mayores a 4 metros.



Fuente: [guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/catalogo-de-arboles.html](http://guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/catalogo-de-arboles.html)

- **Guamúchil:** Ideales para camellones mayores a 4 metros.



Fuente: [www.cutonala.udg.mx/ArboladoCUT/Guamuchil](http://www.cutonala.udg.mx/ArboladoCUT/Guamuchil)

## Consejos para Personal de Mantenimiento

1. Mantener limpias las ventanas para permitir la entrada de luz natural.
2. Revisar y reportar el estado de los materiales aislantes.
3. Aprovechar al máximo la luz del día en las actividades diarias que sean realizadas.
4. Instalar películas de ventana y agregar aislamiento o revestimiento reflectivo en el techo.
5. Colocar persianas en caso de ser necesario.
6. De ser necesario, dar mantenimiento a la vegetación dentro y fuera del edificio.

## Consejos para Personal de Oficina

1. Traer plantas a tu área de trabajo y dar mantenimiento ayuda a mejorar la calidad del aire, además de ofrecer un ambiente más sano.

- 2.
3. Aprovechar al máximo la luz del día en las actividades diarias que se realicen.
4. Minimizar el uso de luz artificial.

## Consejos para Autoridades

1. Promover la incorporación de vegetación dentro y fuera del edificio ayudará a mitigar el efecto isla.
2. Promover el uso de tecnologías que aprovechen el uso de la luz del día.
3. Consultar el apartado de Normas mexicanas de ahorro de energía al final del manual.
4. En general, pueden ser costosas las inversiones en el diseño sustentable del edificio; sin embargo, pueden ayudar a generar grandes ahorros y menor impacto hacia el medio ambiente. Se recomienda considerar remodelaciones pequeñas y optar, posteriormente, por medidas más sustanciales.





## 2. Calefacción y enfriamiento

### ¿Cómo calentar o enfriar los espacios eficientemente?

Si los puntos abordados en la primera sección, **Diseño Bioclimático**, no bastan para climatizar la edificación de forma pasiva —es decir, sin necesidad de equipos que enfríen o calienten que usen energía eléctrica o combustible— ya sea por la condiciones preestablecidas de la construcción o un clima muy cálido o frío, esta sección detalla la **calefacción y enfriamiento eficiente** dentro del edificio.

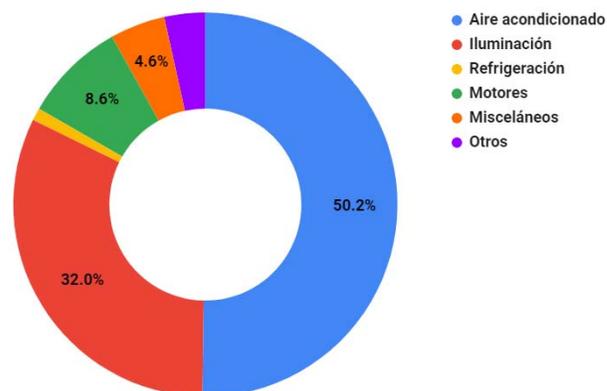
### Beneficios potenciales

1. Mejor sensación de confort.
2. Menor impacto ambiental.
3. Eficiencia energética.
4. Mejor calidad de vida.
5. Mayor ahorro económico.

### Estrategias y consejos

La mayoría de edificaciones comerciales consumen más electricidad en sistemas de enfriamiento activo. En la siguiente figura, se puede apreciar el desglose del consumo total de las edificaciones con oficinas.

Uso final de la energía en oficinas



Fuente: adaptado de [www.researchgate.net/publication/320267246\\_Retos\\_y\\_oportunidades\\_para\\_la\\_sustentabilidad\\_energetica\\_en\\_edificios\\_de\\_Mexico\\_o\\_Consumo\\_y\\_uso\\_final\\_de\\_energia\\_en\\_edificios\\_residenciales\\_comerciales\\_y\\_de\\_servicio](http://www.researchgate.net/publication/320267246_Retos_y_oportunidades_para_la_sustentabilidad_energetica_en_edificios_de_Mexico_o_Consumo_y_uso_final_de_energia_en_edificios_residenciales_comerciales_y_de_servicio)

### Enfriamiento activo

El enfriamiento activo requiere de energía eléctrica o combustible para funcionar, por ello, antes de optar por uno de los sistemas mencionados en esta sección, es recomendable aplicar estos consejos:

- **Pintar las azoteas de blanco** o utilizar materiales reflejantes. Estos los puedes encontrar en el apartado **Diseño bioclimático**.
- Utilizar aislantes térmicos en puertas y ventanas.
- En días calurosos, **cerrar puertas y ventanas** herméticamente.
- Instalar persianas en ventanas.
- Instalar extractores de aire en lugares donde se pueda acumular el calor.



- Por último, si se planea adquirir un equipo de ventilación, elegir aquellos con la etiqueta **Energy Star**.

En estos sistemas, el equipo enfría y circula el aire dentro del edificio. Normalmente estos sistemas están complementados con ductos de ventilación aislados, que se encuentran instalados en los techos. El aire frío que es suministrado a los espacios, regresa al sistema central una vez que se ha vuelto más caliente.



Fuente: [www.aireacondicionadonet.com/aire-acondicionado-central/](http://www.aireacondicionadonet.com/aire-acondicionado-central/)

## Almacenamiento de energía térmica

Una de las tecnologías más comunes empleadas para la calefacción de edificios son las de almacenamiento de energía térmica. Estos representan una buena opción para el ahorro de energía y la buena gestión de calefacción. Entre los más utilizados se destaca el de almacenamiento de agua helada.



Fuente: [hotlinetradingllc.com/product/chilled-water-buffer-tanks-air-receivers/](http://hotlinetradingllc.com/product/chilled-water-buffer-tanks-air-receivers/)

La norma NOM-011-ENER-2006 establece estándares mínimos de eficiencia energética para acondicionadores de aire tipo central, además especifica las pruebas que deben realizarse para comprobar dichos niveles de eficiencia.

Recomendaciones:

- Asegurarse que esté apropiadamente **sellado y sin fugas**.
- El mantenimiento anual puede mejorar el confort térmico, la eficiencia del sistema y aumentar la vida útil del acondicionador.
- **Consultar a un experto** en caso de que sea necesario.

## Sistemas de aire acondicionado de tipo central

### Minisplit y Multisplit

El *minisplit* está conformado por dos cuerpos, uno al interior del edificio, y el otro



fuera de él. Están conectados mediante tuberías. Tiene una fuente primaria de refrigeración para enfriamiento y/o deshumidificación, también puede contener medios para calentar el aire.



Fuente: [branatech.com/blog/](http://branatech.com/blog/)

El multisplit, a diferencia del minisplit, tiene más de dos cuerpos; al menos dos están dentro del edificio, y uno fuera de este que se encuentran conectados por tuberías. Tiene una fuente primaria de refrigeración para enfriamiento y/o deshumidificación, también puede incluir medios para calentar el aire.



Fuente: [docplayer.es/12512350-Multiples-combinaciones-multi-split.html](http://docplayer.es/12512350-Multiples-combinaciones-multi-split.html)

Otra norma con especificaciones mínimas de eficiencia energética para acondicionadores de aire es la NOM-023-ENER-2010. En particular, está dirigida a

sistemas de tipo dividido, descarga libre y sin conductos, ciclo simple (sólo frío) o reversible (bombas de calor). Esta norma aplica para estos dos tipos de sistemas descritos.

## Minisplit Inverter

Este tipo de sistema es una nueva opción en el mercado. A diferencia del minisplit convencional, este tiene diferentes velocidades y potencias, dependiendo de la temperatura del espacio en donde esté instalado. Esto representa una ventaja, ya que se adapta, regula y mantiene la temperatura del lugar, consumiendo menores cantidades de energía.

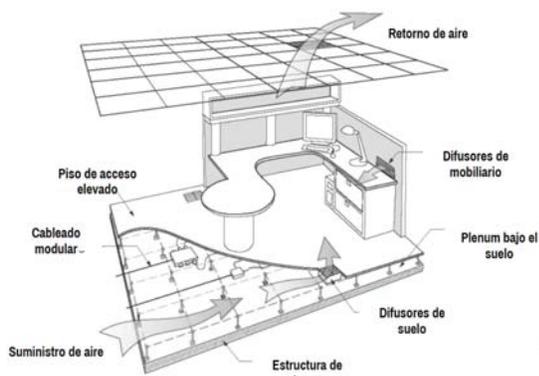


Fuente: [www.frikko.com/noticias/minisplit-inverter-conoce-sus-ventajas-nivel-de-ahorro-y-mas/](http://www.frikko.com/noticias/minisplit-inverter-conoce-sus-ventajas-nivel-de-ahorro-y-mas/)

## Distribución de aire por debajo del suelo

Estos sistemas representan una forma muy efectiva para enfriar el edificio, y aumentan su rendimiento si se complementan con el diseño pasivo del edificio para utilizar las temperaturas nocturnas. Son más eficientes que los sistemas convencionales de enfriamiento, ya que está en contacto directo con el suelo, que generalmente está hecho de concreto, el cual tiene una buena conductividad y almacenamiento del frío. Todos estos sistemas tienen una cámara de retorno en el techo para hacer más efectivo el proceso de enfriamiento.





Fuente: adaptado de [pdfs.semanticscholar.org/8784/bdac9fd25b35020a14c59e623c34c559b9a6.pdf](https://pdfs.semanticscholar.org/8784/bdac9fd25b35020a14c59e623c34c559b9a6.pdf)

## Torres de enfriamiento

Estos sistemas están normalmente instalados en edificaciones de varios pisos con un sistema acondicionado central. En edificios comerciales con oficinas, operan en el día y son apagados durante la noche, o simplemente operan parcialmente, ya que no hay personas dentro del edificio, incluso en hoteles y edificios residenciales pueden operar parcialmente en la noche.



Fuente: [godaddywp.com/wp-content/uploads/2018/07/IFS-pic2.jpg](https://godaddywp.com/wp-content/uploads/2018/07/IFS-pic2.jpg)

## Vigas frías

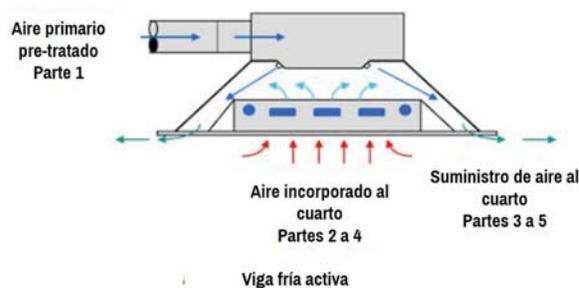
Estos sistemas conducen agua helada por conductos mediante un ventilador integrado. Edificaciones con rangos sensibles a aumentos de temperatura, como salones de clases, edificios públicos y privados, salas

de juntas, hospitales y laboratorios, son ideales para la instalación de estos sistemas. No son recomendados para lugares con niveles altos de humedad.

Los beneficios más relevantes de estos sistemas son el bajo consumo de energía eléctrica, buen confort térmico, bajo ruido, y no requieren de mucho mantenimiento ni espacio.

Sigue los siguientes consejos para aumentar el rendimiento de estos sistemas:

1. **Instalar sombreado** por fuera del edificio, y si es necesario, por dentro, así se reducen las cargas térmicas internas.
2. En específico para estos sistemas, es recomendado instalar sensores de humedad.
3. **Instalar vidrios con doble capa** afuera del edificio, así será mejor el rendimiento del sistema.



Fuente: adaptado de [www.automatedbuildings.com/news/feb12/articles/alc/120124021101alc.html](https://www.automatedbuildings.com/news/feb12/articles/alc/120124021101alc.html)

Recomendaciones para enfriamiento activo:

1. **Fijar temperaturas predeterminadas.** Instalar controladores de apagado automático cuando la temperatura del aire externo sobrepase cierto nivel.





2. Contactar al personal de mantenimiento para la revisión de los niveles de refrigerante, termostatos y problemas de drenaje.
3. Asegurarse que los filtros estén limpios, si no, reemplazarlos.
4. Revisar y dar mantenimiento a los ductos.
5. Utilizar o complementar los sistemas de refrigeración con **ventiladores de techo**.
6. **Aislar** correctamente ventanas y puertas.
7. **Consultar a un experto** en caso de ser necesario. Contactar a tu proveedor.

## Sistemas de ventilación

Antes de mencionar diferentes sistemas de ventilación, es necesario tomar en cuenta la aplicación de medidas de ventilación natural mencionadas en el apartado **Diseño bioclimático**.

La mezcla entre la ventilación natural y la ventilación mecanizada en edificios puede generar ahorros de energía anuales de entre 47 - 79%, según estudios.<sup>9</sup> También, se ha demostrado que la productividad anual del personal se ha incrementado hasta en un 18%<sup>10</sup>.

## Ventiladores

En general, su uso es más común para residencias, aunque también, pueden ser ideales para oficinas y locales pequeños. Resultan ser útiles para mejorar el confort

térmico en el verano, además no representan gastos significativos de costo ni operación.

Los dos tipos más comunes son los de pedestal y los instalados en el techo.

## Ventiladores de pedestal y de torre

Este tipo de ventiladores circula el aire alrededor de un espacio reducido. La diferencia entre estos sistemas, es que los de tipo torre tienen incorporado un deshumidificador, al igual que un purificador de aire, lo que brinda un aire más frío.



Fuentes: [www.bienstarelectric.com/categories/66/abanicos-de-pedestal](http://www.bienstarelectric.com/categories/66/abanicos-de-pedestal), [espacio18.com.mx/hogar-y-cocina/climatizacion-y-calefaccion/ventiladores-de-torre/](http://espacio18.com.mx/hogar-y-cocina/climatizacion-y-calefaccion/ventiladores-de-torre/)

## Ventiladores de techo

Son los más efectivos de su tipo. Ayudan a disminuir el uso de aires acondicionados y, por lo tanto, de energía eléctrica. Son apropiados para oficinas con alturas menores a 2.5 metros.

9 Bunn, R. and Cohen, R. (2001) Learning from PROBE. Building Services Journal, May 2001.  
Rowe, David (2002) Pilot Study Report: Wilkinson Building, The University of Sydney, Sydney, Australia.

<sup>10</sup> Rowe, David (2002) Pilot Study Report: Wilkinson Building, The University of Sydney, Sydney, Australia.





Fuente: [www.etc-expo.com/buy-only-the-best-ceiling-fans-for-office/](http://www.etc-expo.com/buy-only-the-best-ceiling-fans-for-office/)

En el caso de los ventiladores, es necesario seguir las siguientes recomendaciones para aumentar la vida del aparato y reducir el consumo de energía:

1. Brindar **mantenimiento técnico** al sistema por periodos no muy largos.
2. Limpiar las aspas una vez al mes.
3. **Apagar** cuando no se use.
4. **A mayor velocidad, mayor consumo de electricidad.** Se recomienda utilizarlo sólo cuando sea necesario y a bajas velocidades.

## Calentamiento activo

El calentamiento activo hace uso de equipos que utilizan energía eléctrica u otro combustible para la calefacción interna de edificios.

## Bombas de calor de aire

Estos sistemas extraen energía o la liberan al aire exterior mediante sistemas con bobinas. Aunque la mayoría de las bombas de calor resultan ser muy eficientes, su principal desventaja es la variación de las temperaturas del aire. Estas variaciones pueden indicar que estos sistemas no son aptos para ciertos tipos de climas. Debido a

esto, las bombas de calor geotérmico sirven como un buen complemento para estos sistemas.



Fuente: [www.anglianes.co.uk/](http://www.anglianes.co.uk/)

## Consejos para Personal de Mantenimiento

1. Mantener el termostato a 22°C en horas fuera de trabajo.
2. Cambiar regularmente filtros de los sistemas de calefacción y enfriamiento cada mes.
3. Utilizar sombreado y persianas en ventanas durante verano e invierno para evitar ganancias o pérdidas de calor. Consultar el apartado **Diseño bioclimático**.
4. Asegurar que las áreas enfrente de las ventilas no estén bloqueadas.
5. Se puede reducir los periodos de mantenimiento, si se utilizan filtros de manejo de aire.





6. Limpiar el condensador y evaporador de las bombas de calor, aires acondicionados y enfriadores.
7. Consultar a una persona experta para realizar un mantenimiento más profundo a sistemas de calefacción y enfriamiento.
8. Reparar y verificar el estado de los materiales aislantes.
9. Instalar películas de ventana y agregar aislamiento o revestimiento reflectivo en el techo.
10. Instalar registradores de datos para monitorear las temperaturas por tiempos largos.

### Consejos para Personal de Oficina

1. Mantener puertas cerradas cuando estén encendidos los sistemas de refrigeración o calefacción.
2. Utilizar ropa adecuada que permita lograr un mayor confort térmico.
3. Reportar cualquier daño o funcionamiento irregular de los equipos de calefacción y enfriamiento.
4. Reubicar equipos que puedan emitir calor, para lograr un mayor confort térmico en las zonas de trabajo.
5. Es válido utilizar ventiladores personalizados en lugar de utilizar el aire acondicionado.
6. Llevar complementos que puedan servir para aumentar el confort

térmico, por ejemplo mantas y suéteres extra en temporada de frío.

### Consejos para Autoridades

1. Concientizar a las personas que hacen uso del edificio sobre cómo sus conductas afectan el uso de energía.
2. Asegurarse que las personas de todos los departamentos estén capacitadas sobre buenas prácticas de ahorro de energía.
3. Implementar códigos de vestimenta puede ayudar a mejorar el confort térmico. Permitir que el personal utilice ropa cómoda, según la estación del año.
4. Procurar instalar sistemas de calefacción y enfriamiento con contrato de mantenimiento. Elegir aquellos con la etiqueta *Energy Star*.
5. Actualizar y dar mantenimiento a los equipos de calefacción y refrigeración.
6. Contactar a un proveedor de servicios de energía para la correcta gestión y mejora de la eficiencia energética.
7. Reubicar temporalmente a quienes laboran dentro del edificio a otras áreas si es necesario. Por ejemplo, en invierno, se pueden habilitar áreas de trabajo para que el personal tenga un mayor confort térmico.

## 3. Ahorro de electricidad



## ¿Qué es el ahorro de electricidad?

La buena práctica de ahorro de energía implica utilizar menor cantidad de electricidad y obtener los mismos resultados. Por esta razón, esta sección tratará sobre algunos **aparatos eléctricos, iluminación y energía solar**.

## Beneficios potenciales

- Disminución de la huella de carbono.
- Ahorro económico.
- Mejor iluminación.
- Mayor duración de equipos eléctricos.

## Estrategias y consejos

### Aparatos eléctricos

En el caso de algunos dispositivos, utilizados en edificios, que mayor electricidad consumen, como el aire acondicionado y refrigeradores, existen etiquetas que identifican su consumo y ahorro de energía; un sistema de etiquetado desarrollado por la

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)<sup>11</sup>. A continuación se presenta el etiquetado demandado por la Norma Oficial Mexicana NOM-015-ENER-2018<sup>12</sup> como ejemplo:



Fuente:

[www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5497682&fecha=19/09/2017&print=true](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5497682&fecha=19/09/2017&print=true)

Al momento de adquirir un dispositivo nuevo, se recomienda comparar tanto el consumo de energía como el ahorro de energía. Entre mayor el ahorro, mejor. Sin embargo, cabe añadir que dos aparatos pueden tener el mismo nivel de ahorro, pero distinto consumo de energía anual, ya que también se debe considerar el tamaño del aparato.

<sup>11</sup> Mayor información en: [www.gob.mx/comuee/acciones-y-programas/etiquetas-de-eficiencia-energetica-21874](http://www.gob.mx/comuee/acciones-y-programas/etiquetas-de-eficiencia-energetica-21874)

<sup>12</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-015-ENER-2018, Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.





## Microondas

1. **Desconectarlo** cuando no esté en uso.
2. Si es necesario calentar varias comidas al mismo tiempo, no es bueno agruparlas, **es más conveniente acomodarlas en un círculo.**
3. La comida con tamaño y forma más uniforme se calienta más rápido. Para compensar la irregularidad de la comida, colocar piezas delgadas en el centro del plato y las más grandes en la orilla.
4. **Retener humedad** en la comida ayuda a mantener la comida caliente por más tiempo. Utilizar tapas en el contenedor para conservar la humedad.
5. Las bolsas de plástico no deberían tocar la comida, y deben estar abiertas de una esquina para evitar la acumulación de vapor.
6. **No intentar calentar** en el microondas comida con mucha grasa, ya que requiere de más tiempo para calentarse.
7. **Mantener el microondas limpio.** En particular la puerta y los sellos.

## Computadoras y equipo de copiado/escaneado

En el caso de oficinas, este tipo de aparatos eléctricos son los más utilizados, por esto se

muestra a continuación una lista con consejos para el ahorro de energía:

1. Los equipos con la etiqueta **Energy Star** ahorran hasta el 65% que otros similares.
2. **Desconectar** los aparatos cuando ya no estén en uso.
3. **Apagar** el monitor de la computadora si durará más de 20 minutos sin utilizarse.
4. **Apagar** el monitor y PC si durará más de dos horas sin utilizarse.
5. Cuando estos aparatos no estén en uso por tiempos prolongados, como fines de semana, **desconectarlos de los tomacorrientes.**
6. Activar el **administrador de energía** en tu computadora<sup>13</sup> y seguir las instrucciones para lograr un menor consumo de energía en la computadora.

## Refrigeradores

En el caso de los refrigeradores, seguir estos 10 consejos será suficiente para utilizarlos eficientemente:

1. Cambiar **refrigerador viejo por uno nuevo**, más **eficiente** y que se ajuste a las necesidades, verificando su de bajo consumo energético.
2. Colocarlo en un lugar que permita la **circulación de aire.**
3. Instalarlo **alejado de rayos solares** y cualquier otra fuente de calor.
4. Revisar que esté **bien nivelado**, para que la puerta cierre herméticamente.

<sup>13</sup> Activación manual del administrador de energía para diferentes versiones de Windows:  
[www.energystar.gov/products/low\\_carbon\\_it\\_campaign/power\\_management\\_computer/windows\\_10](http://www.energystar.gov/products/low_carbon_it_campaign/power_management_computer/windows_10)





5. **Evitar introducir alimentos calientes.**
6. **Ajustar el termostato** entre 2°C y 3°C en lugares de clima templado y entre 3°C y 4°C en sitios calurosos.
7. **Mantener alimentos cubiertos,** para reducir la humedad.
8. **Descongelarlo** con regularidad si es de deshielo manual; que la cantidad de escarcha no rebase el medio centímetro.
9. **En caso de ausentarse** por varios días, **desconectarlo,** limpiarlo y dejarlo con las puertas abiertas para que no guarde malos olores.

## Iluminación eficiente

Cabe resaltar que la iluminación eficiente va de la mano con el aprovechamiento de la luz natural del sol, como se menciona en la sección temática anterior. Esto incluye, por ejemplo, utilizar colores claros dentro del edificio que reflejen mejor la luz, y la instalación correcta de ventanas y sombreado dependiendo de la orientación del edificio.

## Otras estrategias de iluminación natural

Los **atenuadores de intensidad** representan otra alternativa para reducir el consumo de energía eléctrica en iluminación. A diferencia de los sensores de movimiento, estos no apagan las luces, sino que reducen la potencia de consumo.

## Consejos generales

- Utilizar focos **LED o ahorradores.**
- La luz es absorbida por superficies oscuras, evitarlas si desea maximizar la iluminación de un espacio.
- **Utilizar lámparas** de escritorio/mesa/piso en áreas que solamente requieren el uso parcial de una habitación.
- Optar por la iluminación que tenga el **Sello FIDE.**
- Instalar **sensores de movimiento** para las luminarias.
- Si es posible, redirigir la luz sobre los espacios o superficies donde sea necesario.



Fuente: [www.castilla-sa.com/blog/decorar-y-amueblar-una-oficina-pequena/](http://www.castilla-sa.com/blog/decorar-y-amueblar-una-oficina-pequena/)

Además de estos consejos, es necesario adaptarse a la norma nacional de



iluminación NOM 025-STPS-2008<sup>14</sup>, que recomienda brindar distintos niveles de *luxes* (unidad de iluminación), dependiendo del tipo de edificación. Por ejemplo, en México, es recomendado alrededor de 400 lux para escuelas; 200 para las oficinas de trabajo y habitaciones de hospitales.

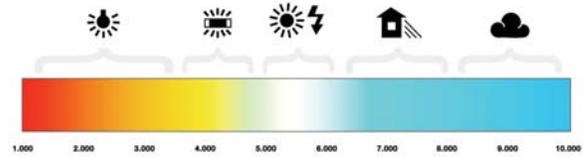
Es obligación de las autoridades de cualquier edificio respetar y seguir esta norma, al igual que las personas que trabajan, las cuales deben reportar cualquier incumplimiento.

Recuerde que los colores claros juegan un papel importante en la iluminación del edificio.

## Temperatura del color

Generalmente este concepto no es intuitivo. La mayoría de las personas prefieren colores cálidos, pensando que podrán mantener una temperatura cálida dentro del edificio, pero es todo lo contrario. Por ejemplo, el cielo de medio día es azul cuando se alcanzan las temperaturas más calientes del día. Por otro lado, el cielo del ocaso está compuesto por tonos rojos y naranjas cuando se alcanzan temperaturas más frías.

14 NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo: [dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5076393](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5076393)



Fuente: [www.anaisindia.com/balance-blancos-camara/](http://www.anaisindia.com/balance-blancos-camara/)

Por lo general, la temperatura de los colores se mide en grados Kelvin. Para conocer el equivalente a grados centígrados, sólo basta sumar 273 más los grados Kelvin.

## Otros aparatos y consejos

En general, es recomendado revisar y comparar el consumo y ahorro energético que viene especificado en el etiquetado de todo aparato que consuma energía en el edificio.

Además del etiquetado requerido por normatividad oficial, también puede optar por equipos con etiquetado:

- **Energy Star.** Otorgada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Aplica para productos electrónicos, para oficina y casa.<sup>15</sup>
- **Sello FIDE.** Otorgado por el Fideicomiso para el Ahorro de

15 Energy Star. Mayor información: [www.energystar.gov/recursos\\_en\\_espanol](http://www.energystar.gov/recursos_en_espanol)

Energía Eléctrica. Certifica electrodomésticos, acondicionadores de aire, refrigeradores, iluminación, aislantes térmicos, puertas y ventanas.<sup>16</sup>



Fuentes: [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov) y [www.fide.org.mx](http://www.fide.org.mx)

## Generación de energía solar

La instalación de paneles fotovoltaicos para el aprovechamiento de la energía solar ha ido en incremento. Los módulos fotovoltaicos convierten la luz solar que incide sobre ellos en electricidad. Existen diferentes tipos de materiales con los que están fabricados; sin embargo, los monocristalinos son los más comunes.



Fuente: [blog.caloryfrio.com/energia-solar-en-edificios-ahorro-de-energia-y-reduccion-de-emisiones-de-co2/](http://blog.caloryfrio.com/energia-solar-en-edificios-ahorro-de-energia-y-reduccion-de-emisiones-de-co2/)

Para un funcionamiento adecuado de estos sistemas, se recomienda lo siguiente:

1. Consultar a un **experto** la cantidad y el tamaño de paneles que serán apropiados para el edificio.
2. El ángulo de inclinación recomendado para la instalación de los paneles es de **21°** para Guadalajara,<sup>17</sup> con orientación hacia el sur.
3. Los rieles de instalación deben ser del mismo material todos. Elegir los de material no corrosivo y resistente.

Los paneles fotovoltaicos pueden ser montados sobre edificaciones, siempre y cuando cumplan con certificaciones de durabilidad y se acoplen al diseño arquitectónico para evitar sombreado.

Incluir sistemas de automatización en los paneles fotovoltaicos puede ayudar a aumentar la eficiencia de estos; sin embargo, esto implica un aumento en los costos de inversión. Si decides optar por adquirir estos sistemas, en el siguiente sitio se muestra una calculadora para variar el ángulo de inclinación a lo largo del año:

<https://www.solarpaneltilt.com/>

Sin embargo, al contratar el servicio con la empresa especializada de elección, esta misma realizará el cálculo de inclinación y dimensionamiento del arreglo de paneles.

Otro punto importante a considerar es el tipo de instalación, que puede ser: **interconectado o aislado de la red**. Es

<sup>16</sup> FIDE. Mayor información: [www.fide.org.mx](http://www.fide.org.mx)

<sup>17</sup> Calculadora de ángulo óptimo para paneles solares [www.solarelectricityhandbook.com/solar-angle-calculator.html](http://www.solarelectricityhandbook.com/solar-angle-calculator.html)





necesario conocer estas dos modalidades al decidir instalar paneles en cualquier edificación<sup>18</sup>:

- **Interconexión a la red:** aseguras tu suministro, ya que produces tu energía y además te encuentras conectado a los servicios de electricidad. Por otro lado, si existe un corte en el sistema eléctrico, el servicio se suspende temporalmente.
- **Aislado de la red:** únicamente recomendado si te encuentras fuera del alcance de alguna red de suministro, ya que requiere el gasto extra de comprar baterías para el sistema.

## Consejos para Personal de Mantenimiento

Consejos de ahorro de energía para personal de mantenimiento por Energy Star:

1. Examinar regularmente equipos, sistemas y procesos de mantenimiento para asegurar un funcionamiento adecuado.
2. Ajustar los equipos de calefacción; identificar alguna fuga en ductos y ventanas; calibre termostatos, aisle

- tuberías de agua; limpie o cambie filtros de aire, según sea el caso.
3. Reemplazar los focos incandescentes por LEDs o por aquellos con la etiqueta Energy Star.
4. Reemplazar los sistemas de ventilación resulta apropiado para ahorrar energía. Elegir aquellos con varias velocidades.
5. Realizar auditorías energéticas después de horas de trabajo para verificar problemas o equipos que no deberían estar consumiendo energía.
6. Es recomendado mejorar las prácticas de operación y mantenimiento, con el fin de asegurarse que los equipos funcionen eficientemente.
7. Revisar y enfatizar los resultados financieros y ambientales de programas de mantenimiento preventivo.
8. Activar el modo “*sleep*” o ahorro en todas las impresoras, computadoras y otros equipos que tengan esta opción genera ahorros significativos.
9. Habilitar equipos de oficina independientes, por ejemplo, se puede utilizar una impresora para una sola oficina de 10 personas.
10. Dar mantenimiento adecuado a las bombas de agua. Es recomendado contactar a un experto.
11. Utilizar varias bombas simultáneamente dependiendo de los requisitos del flujo es apropiado para ahorrar energía. Para esto, contacta a un proveedor.

<sup>18</sup> Interconexión a la red eléctrica de baja tensión  
[lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs//G0100-04.pdf](http://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs//G0100-04.pdf)





## Consejos para Personal de Oficina

Consejos de ahorro de energía para personas en oficinas por Energy Star:

1. Apagar el monitor de la computadora y suspender la sesión cuando no se use, ahorra energía.
2. Desconectar cargadores cuando no se utilicen. Estos siguen utilizando energía aun cuando no están cargando algún dispositivo.
3. Reemplazar los focos por LEDs o por aquellos con la etiqueta Energy Star. Apagarlos cuando no se utilicen.
4. Mantener despejado los conductos de aire.
5. Apagar las luces no esenciales al salir de la oficina.

## Consejos para Autoridades

Recomendaciones de ahorro de energía para autoridades por *Energy Star*:

1. Entender el uso de la energía en cuentas pasadas y actuales puede ser una buena línea de referencia para mejorar el rendimiento de la energía.
2. Implementar medidas de ahorro de energía puede significar un ahorro significativo en utilidades. Es muy importante darles seguimiento y se recomienda la realización de talleres.
3. Instalar sensores de movimiento en cada sala con tránsito constante permite ahorrar energía en iluminación.

4. Organizar actividades promocionales con el objetivo de educar a la comunidad, y premiar los esfuerzos en ahorro de energía y mitigación del cambio climático.
5. Compartir los logros con la comunidad regional.
6. Instalar monitores de consumo en tiempo real promueve la adopción de buenas conductas.
7. Instalar sensores de apagado automático, y reducir la potencia de las luminarias exteriores del edificio.
8. Elegir aparatos eléctricos con la etiqueta Energy Star.
9. Es recomendado proveer sombreado en el edificio o estacionamiento con paneles fotovoltaicos, al igual que concientizar a todas las personas que hacen uso del edificio sobre cómo sus conductas afectan el uso de energía.
10. Asegurarse que los miembros de todos los departamentos estén bien capacitados sobre buenas prácticas de ahorro de energía.
11. Es recomendado organizar juntas sobre el uso de energía, costos, objetivos y responsabilidades del personal.
12. Una buena idea es designar un equipo de personas encargadas de verificar las buenas prácticas de eficiencia energética.
13. Reconocer los buenos comportamientos de eficiencia energética ayuda a fortalecer buenas conductas.





## 4. Movilidad eficiente

### ¿Cómo transportarse eficientemente?

Ya que el transporte es un elemento importante de la vida laboral diaria, esta sección busca ir más allá de los hábitos de consumo energético dentro del edificio a través de una serie de estrategias y consejos relacionados a **movilidad eficiente y vehículos**.

Esta sección tratará algunos de los temas dirigidos a ciclistas y automovilistas de forma general. Sin embargo, en cuanto transporte público, se detalla el caso del Área Metropolitana de Guadalajara, ya que es la ciudad con la red e infraestructura más amplia en el Estado.

### Beneficios potenciales

- Reducción de emisiones de dióxido de carbono y otros gases nocivos para la salud.
- Ahorro económico en pasajes y/o combustibles.
- Mejor condición física.
- Ahorro de tiempo en traslados.

## Estrategias y consejos

### Ciclistas

El uso de la bicicleta ha ido en aumento dentro del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). Esto representa menor uso de vehículos y menos cantidad de emisiones emitidas a la atmósfera.

Este apartado brinda información sobre recomendaciones para todo **ciclista**<sup>19</sup>, la señalética en infraestructura, y ofrece información acerca de la red ciclista más importante en el AMG.

Es muy importante conocer la señalética en la infraestructura ciclista y el significado de los movimientos, mediante señales corporales.



Estacionamiento para bicicletas



Alquiler de bicicletas



Área de tránsito mixto



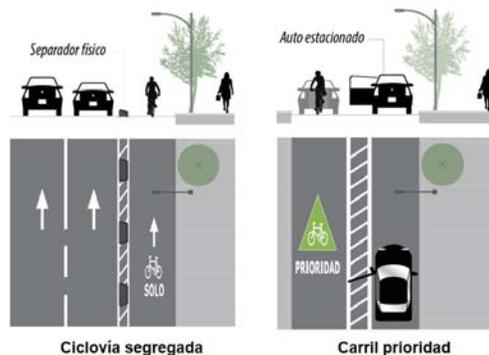
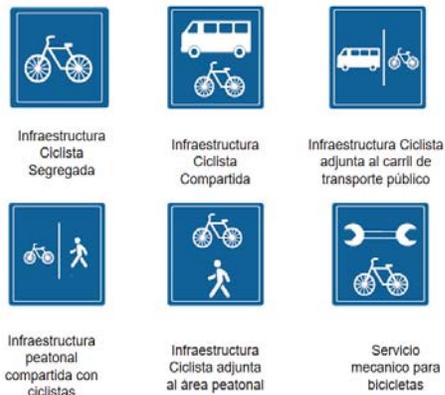
Identificación de ruta ciclista



Infraestructura ciclista compartida

<sup>19</sup> Sugeridas por el Gobierno del Estado de Jalisco: [info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual\\_de\\_ciclismo\\_urbano.pdf](http://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual_de_ciclismo_urbano.pdf)  
6





Fuente:  
[info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual\\_de\\_ciclismo\\_urbano.pdf](http://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual_de_ciclismo_urbano.pdf)



Fuente:  
[info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual\\_de\\_ciclismo\\_urbano.pdf](http://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual_de_ciclismo_urbano.pdf)



Fuente:  
[info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual\\_de\\_ciclismo\\_urbano.pdf](http://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual_de_ciclismo_urbano.pdf)

Antes de utilizar bicicleta, es útil conocer lo siguiente:

1. Hay **123 km de infraestructura** en ciclo vías en el AMG.
2. Hay **84 km de carriles prioridad** para bicicletas en el AMG.
3. La **“caja bici”** es un **espacio preferencial para bicicletas** cuando se espera el cambio de luces del semáforo.

Esta señalética la podrás identificar de la siguiente forma:

Es importante atender las siguientes recomendaciones **para todo ciclista**<sup>20</sup>:

1. **Planear tu ruta y prever condiciones climáticas** antes de cualquier viaje. Existen aplicaciones como **Moovit** y **Google Maps** que pueden ser muy útiles.
2. **Dar preferencia al peatón.**
3. **Utilizar colores llamativos** para ser visible.
4. Mantenerte concentrado y con ambas manos en el manubrio.
5. Asegurarse de que la bicicleta esté en **buen estado**.

<sup>20</sup> Sugeridas por el Gobierno del Estado de Jalisco:  
[info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual\\_de\\_ciclismo\\_urbano.pdf](http://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/manual_de_ciclismo_urbano.pdf)



6. Respetar el sentido de la ciclovía y los señalamientos.
7. Utilizar casco.
8. Tener **precaución** al cruzar calles; pedalear con cautela.
9. Aprender y utilizar la comunicación mediante señales y señalética mostrada anteriormente.

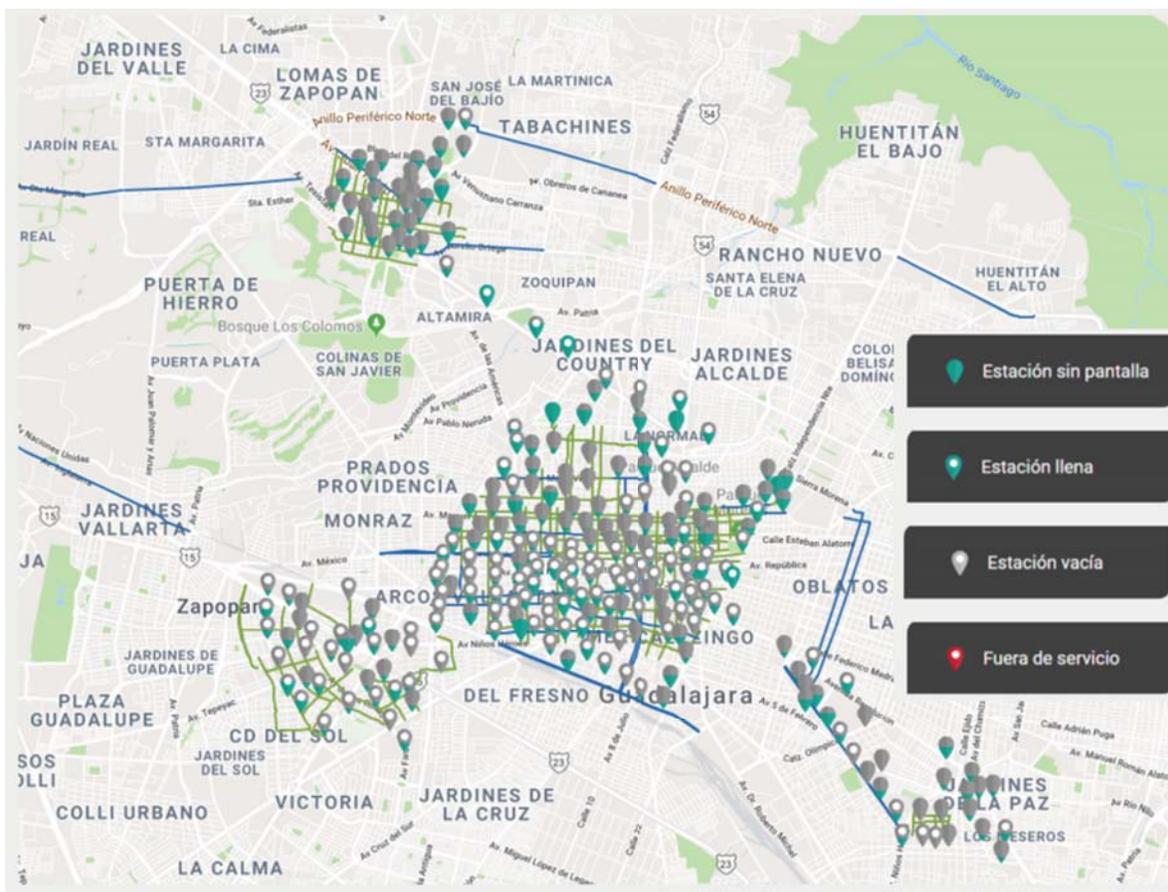
## MiBici

La red de transporte **MiBici** es una buena opción de traslado ubicada en 3 municipios del Área Metropolitana de Guadalajara (Guadalajara, Tlaquepaque y Zapopan) con bici-puertos disponibles de **6:00 a 00:00 hrs.**



A continuación, en la siguiente página se muestra el mapa de las ciclovías del AMG, al igual que las estaciones de MiBici y su disponibilidad:



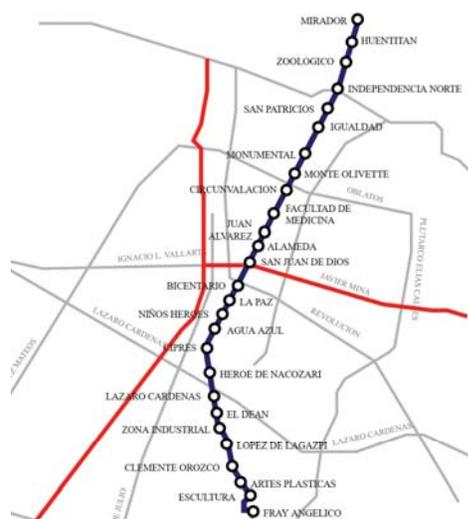


Fuente: [www.mibici.net/en/map/](http://www.mibici.net/en/map/)

## Transporte público

En el AMG, la red de transporte público está compuesta por el **Macrobús**, **Trolebus**, el **Tren Ligero** y la red de rutas de **autobuses**.

El Macrobús es un sistema de transporte de tránsito rápido que provee dos tipos de servicio: **parador** y **express**. El parador se detiene en cada estación, mientras que el express solamente en algunas. El horario es de **5:00 a 23:00 hrs** para el parador y de **5:00 a 21:00 hrs** para el express de lunes a domingo.



Fuente: [www.siteur.gob.mx/estaciones-macrobus.html](http://www.siteur.gob.mx/estaciones-macrobus.html)

El trolebús, también llamado “L3”, anteriormente la ruta 400, es otra alternativa





de transporte que comunica el poniente con la zona oriente de Guadalajara. Es una ruta de 27 paradas, con **autobuses totalmente eléctricos**, es decir, no emite gases de efecto invernadero. El horario de servicio es de **5:00 a 23:00 hrs** de lunes a sábado, y los domingos va de **14:00 a 23:00 hrs**.



Fuente: [rutasgdl.com/rutas/400-2](http://rutasgdl.com/rutas/400-2)

El tren ligero cuenta con dos líneas de transporte y una en construcción (se muestra en el siguiente mapa), tiene horario de servicio de **5:00 a 23:00 hrs** de lunes a domingo.



Fuente: [www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/transporte-ferroviario-y-multimodal/tren-electrico-de-guadalajara/](http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/transporte-ferroviario-y-multimodal/tren-electrico-de-guadalajara/)

Por último, la red de transporte de camiones del AMG cuenta con alrededor de 174 rutas. Actualmente, existen aplicaciones que pueden ser muy útiles para planear viajes en el transporte público. Tal es el caso de **Moovit**, que muestra tu ubicación en tiempo real y brinda información sobre todas las rutas del AMG y sus horarios de paso.



## Automovilistas

El transporte particular representa una de las mayores fuentes de contaminación dentro del estado. Además, es un gasto significativo para tu bolsillo. Por esta razón, en este apartado se presentan consejos para el consumo eficiente del combustible en automóviles.





Fuente: [verificacionresponsable.jalisco.gob.mx/](http://verificacionresponsable.jalisco.gob.mx/)

La Verificación Responsable es de carácter obligatorio en Jalisco para todos los vehículos particulares y de uso intensivo que utilicen gasolina, diésel, y gas natural LP u otros combustibles alternos. Los autos híbridos y eléctricos están exentos de hacerlo. El nuevo esquema de verificación vehicular entró en vigor el pasado 03 de marzo de 2020, el cual ayudará a regular de mejor manera las emisiones vehiculares del parque vehicular del estado de Jalisco.

### **El Programa de Verificación Responsable entró en vigor en marzo del 2020 con la aplicación de la prueba al parque oficial de Gobierno de Jalisco y sus OPD.**

El Gobierno de Jalisco recomienda dar un buen mantenimiento de manera periódica y afinar el vehículo para garantizar su óptima condición previo al proceso de verificación. Los beneficios de hacer esto son los siguientes:

- 1. Reduce el consumo** del combustible.
- 2. Aumenta la eficiencia** del motor.
- 3. Minimiza la emisión** de contaminantes.
- 4. Previene fallas** mecánicas.

Además, a continuación encontrarás consejos de manejo para favorecer el rendimiento del combustible, dirigidos a cualquier persona que deba desplazarse para llegar a un edificio:

### **El porcentaje del pago por prueba de verificación vehicular realizada que le corresponde al Gobierno del Estado será destinada en su totalidad al Fondo Estatal de Protección al Ambiente de Jalisco.**

- 1.** Si el vehículo durará más de 10 segundos estacionado, **apagar el motor**. Mantener el vehículo encendido y estacionado representa el consumo innecesario de 1 a 2 litros de gasolina por hora.
- 2.** Durante el invierno, al prender el auto se recomienda manejar despacio alrededor de 30 segundos para **calentar el motor adecuadamente**.
- 3. Evitar acelerar o frenar súbitamente**, así como manejar a altas velocidades. Manejar agresivamente disminuye el combustible hasta 33% en carretera y 40% en la ciudad.
- 4. Mantener velocidades constantes** y anticipar el frenado para realizarlo con suavidad.
- 5.** Si se van a transportar artículos, es recomendado colocarlos dentro del vehículo en lugar del techo.
- 6.** Mantener las **ventanas cerradas cada que viajes en carretera**. El arrastre aerodinámico aumenta a mayores velocidades y esto representa mayor consumo de combustible.
- 7. Evitar** mantener **cargas pesadas** dentro del vehículo.
- 8.** El período de **mantenimiento** depende de la marca del vehículo, pero en promedio es recomendado hacerlo **cada 7,500 - 10,000 km. Consultar a un** experto.

Además, a continuación, se presenta una lista con consejos **para época de calor**:





1. Si es necesario **bajar las ventanas**, se recomienda hacerlo a **velocidades bajas**. Si se pretende encender el aire acondicionado, procurar que sea a velocidades estables (sin mucha variación), como por ejemplo en carretera.

2. **No usar el AC más de lo requerido** o mantenerlo a temperaturas razonables.

3. **Estacionarse en lugares con sombra**.

4. Manejar algunos minutos con las ventanas abajo, y después utilizar el AC.

5. Encender únicamente el AC después de empezar a manejar o después de ventilar el aire caliente del auto.

6. **Leer detalladamente el manual** del proveedor, específicamente la sección del AC.

7. Para carros híbridos y eléctricos, preenfriar la cabina al estar conectado el vehículo puede aumentar la autonomía.

### Consejos para Oficinistas

1. Compartir el vehículo con más personas. Planificar tu ruta con anticipación.

2. Utilizar bicicleta de vez en cuando. Respetar los señalamientos, señalética y utilizar casco.

3. Trabajar desde casa, si las autoridades lo permiten. Esto dependerá de las obligaciones que cada persona tiene con la empresa.

4. No exceder el cupo límite en aparcamientos.

5. Utilizar el transporte público de vez en cuando.

6. Respetar los tiempos de verificación vehicular y afina tu coche.

### Consejos para Autoridades

1. Emplear cuestionarios con el objetivo de conocer el medio de transporte de los ocupantes del edificio, al igual que la cantidad de días laborales y horarios. Cuantificar y cualificar a los ocupantes y sus

medios de transporte; aplicar estrategias de traslado.

2. Promover programas de auto compartido entre compañeros de trabajo y estacionamientos especiales para estos.

3. Ofrecer servicios de transporte compartido. Vehículos particulares que brinden transporte a los trabajadores en rutas convenientes programadas.

4. Tarifas de cobro por estacionamiento. Dar flexibilidad a aquellos vehículos que sean compartidos. Se pueden implementar tarifas diarias de estacionamiento similares o mayores a los costos del transporte público.

5. Ofrecer horarios flexibles de trabajo para evitar el tráfico vehicular.

6. Ofrecer días de trabajo en casa. Debe ser un sistema personalizado, dependiendo de las obligaciones del personal con la empresa.

7. Administrar el uso de vehículos empresariales. Rotar los usos entre el personal y limitarlos a actividades que correspondan únicamente con el trabajo.

8. No ofrecer aparcamientos en la calle.

9. No exceder la cantidad límite de vehículos en un estacionamiento.

En el caso de contar con personal que frecuente el uso de bicicletas, estas son las recomendaciones:

1. Proveer almacenamiento para bicicletas es una medida para incentivar su uso. El lugar debe ser seguro, sombreado y adecuado para resguardo.



Fuente: [bikeroomsolutions.com/](http://bikeroomsolutions.com/)





2. Habilitar una regadera por los primeros 100 ciclistas, y una extra por cada 150.
3. Brindar programas de mantenimiento a bicicletas y asistencia en rutas de traslado para empleados y clientes.
4. Incentivar el uso de medios de transporte más sustentables en el personal, como créditos extra por uso de bicicletas o remuneraciones 21. Ejemplo: Microsoft Seattle ofrece \$150 dólares extra mensuales a trabajadores incorporados en programas de transporte sustentable.

**Ofrecer almacenamiento para bicicletas y regaderas para todo el personal que la utilice frecuentemente.**

### **Consejos para Personal de Mantenimiento**

1. Promover y dar seguimiento a programas de mantenimiento de bicicletas.
2. Promover el programa de verificación vehicular.
3. Ofrecer orientación en temas de afinación vehicular.
4. Verificar el límite de almacenamiento en los estacionamientos.
5. Apoyar a la administración en el uso de vehículos empresariales, al igual que la rotación de usos entre el personal.

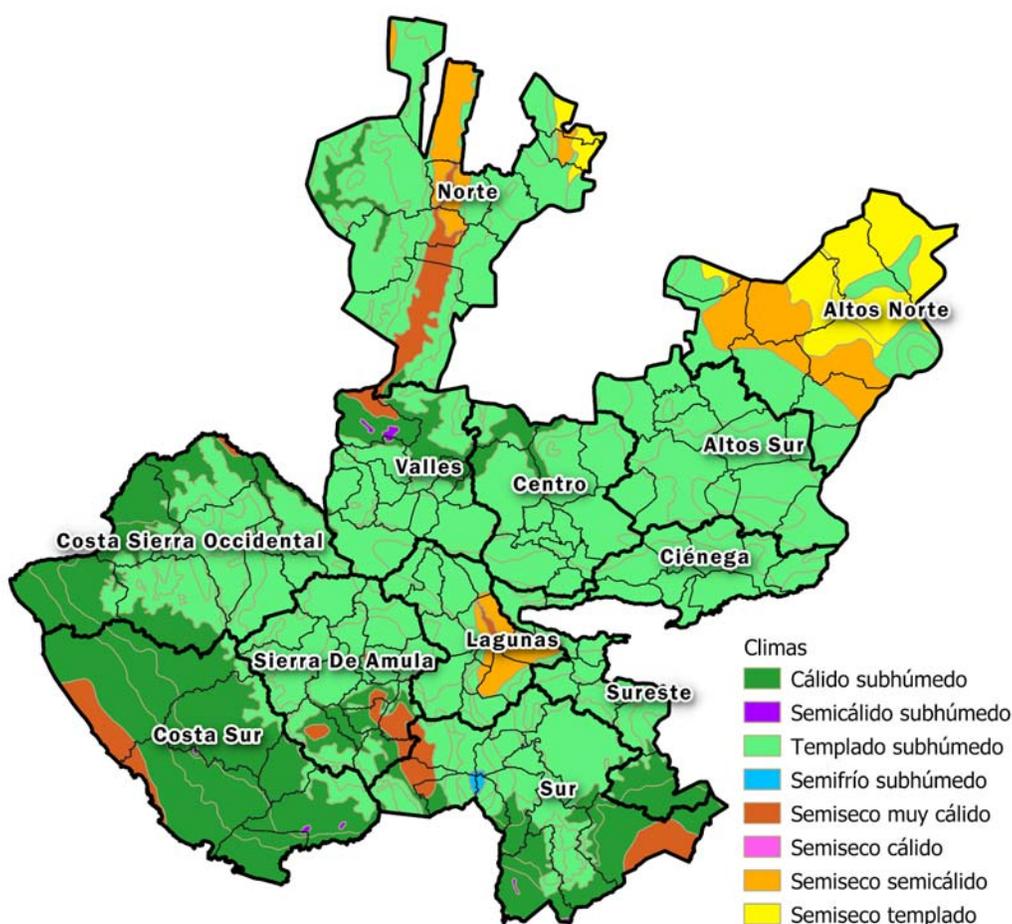




## 5. Consejos específicos para cada clima en Jalisco

### Diversidad climática

El clima de su región es importante para el ahorro de energía, ya que determina qué estrategias son más efectivas para el edificio. El clima es complejo y existen diversos factores que lo componen, como la temperatura, la humedad y la frecuencia de lluvia.



A continuación se presentan consejos específicos por clima: **cálido**, **templado** y **seco**<sup>21</sup>. Se recomienda consultar a la par la 1<sup>ra</sup> sección de este Manual, referente al Diseño bioclimático, ya que ahí se detallan los conceptos mencionados delante.

21 La información climática de esta sección fue obtenida del INEGI: [www.inegi.org.mx/temas/climatologia/](http://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/)





# Clima cálido

## Características principales

- Alta humedad
- Veranos cálidos e inviernos templados
- Rango de temperatura día-noche de moderado a bajo

## Objetivos clave de diseño

Eliminar calentamiento activo auxiliar y reducir significativamente el uso de enfriamiento activo con diseño bioclimático apropiado.

## Consideraciones de diseño

- Maximizar la exposición a brisas y facilitar la ventilación cruzada.
- Incorporar ventilas en el edificio.

## Ventanas y sombreado

- Evitar la radiación directa y difusa mediante celosías, persianas y voladizos en las caras este y oeste durante todo el año.
- Utilizar ventanas que se puedan abrir al 100%, como de ventilas o abatibles.

## Aislamiento

- Si no se requiere calentamiento activo durante el invierno, utilizar materiales reflectantes en el techo.
- Si los rangos de temperatura día-noche son bajos, la inercia térmica no representa una ventaja.



## Calentamiento y enfriamiento

- Evitar el calentamiento activo.
- Favorecer la ventilación natural con ventanas.
- En caso de requerir enfriamiento activo, verificar que los equipos cuenten con sello FIDE o *Energy Star*.

## Construcción

- Favorecer la estructura del edificio mediante aberturas grandes para aprovechar los vientos.
- Los asentamientos elevados son recomendados ya que aumentan la posibilidad de ventilación.
- Son ideales las construcciones en la costa. No es recomendado construir cerca de bosques.
- Los retranqueos en medida permiten una mejor ventilación.
- Escoger materiales claros para pintar o construir techos y paredes.
- Las superficies rugosas en fachadas y cubiertas son convenientes.





# Clima templado

## Características principales

- Verano e invierno exceden el rango de temperatura de confort, mientras que primavera y otoño son usualmente ideales.
- Alto rango de temperatura día-noche.
- Inviernos fríos o frescos con baja humedad.
- Veranos cálidos con humedad moderada o baja.

## Objetivos clave de diseño

Minimizar o incluso eliminar calentamiento y enfriamiento activo. Existe la oportunidad de reducir significativamente las emisiones de carbono en edificaciones con algunos ajustes.

## Consideraciones de diseño

- El enfriamiento pasivo es posible fácilmente con ventilación cruzada, sombreado y aislamiento adecuado.
- La edificación debe ser flexible ante la captación de radiación en invierno y sombreado en verano.
- Utilizar ventilación convectiva. Una medida que puede servir son las chimeneas solares.

## Aislamiento

- Los muros gruesos aportan mayor masa térmica.
- Sellar completamente contra corrientes de aire no deseadas.



## Ventanas y sombreado

- Limitar el uso de ventanas.
- Utilizar persianas en ventanas.
- Instalar ventanas de cristal doble donde sea posible.
- Procurar que los marcos de las ventanas sean de metal bien aislado.
- Aplicar sombreado pasivo a las ventanas orientadas al sur.
- Sombrear todas las ventanas orientadas al este y oeste en verano.

## Calentamiento y enfriamiento

- Los métodos activos no deberían ser necesarios.
- Colocar ventiladores de techo o incluso ventiladores personalizados.

## Construcción

- Utilizar colores claros en azotea y materiales reflejantes.
- Utilizar voladizos que protejan del sol de verano las fachadas este y oeste.





# Clima seco

## Características principales

- Baja humedad
- Poca lluvia
- Rango de temperatura día-noche amplio
- Veranos muy cálidos con vientos secos
- Inviernos fríos con vientos fríos

## Objetivos clave de diseño

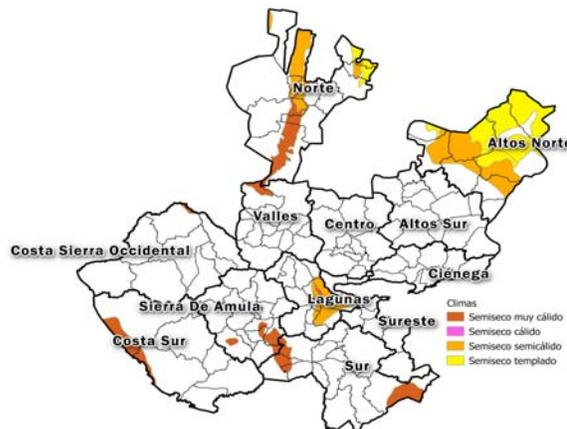
Tanto calentamiento como enfriamiento pasivo son clave. Sin embargo, normalmente es necesario adecuar con métodos activos, ya que brindarán flexibilidad térmica para el futuro cambio climático.

## Consideraciones de diseño

- Son necesarias ubicaciones que permitan protección contra la radiación y los vientos cálidos de verano.
- Las áreas geográficas deprimidas son ideales en este tipo de clima.
- Utilizar altos niveles de masa térmica, especialmente en áreas orientadas al sur.
- Considerar adecuar patios con agua y mucha vegetación dentro del edificio.

## Aislamiento

- Aislar al exterior toda masa térmica.
- Verificar que todos los espacios estén bien sellados; que no haya fugas de aire.



## Ventanas y sombreado

- Evitar el uso excesivo de ventanas y complementar con persianas.
- Instalar ventanas de cristal doble.
- La construcción en áreas compactas ayuda a brindar mejor sombreado.

## Calentamiento y enfriamiento

- Elegir remodelaciones como el Muro Trombe, que capta el calor del exterior y lo libera gradualmente dentro del edificio.
- Permitir pocas aperturas al exterior, pero protegidas con voladizos. Mantenerlas cerradas durante el día y abiertas en la noche.

## Construcción

- Instalar pavimentos abiertos con vegetación.
- Utilizar colores claros en la azotea y paredes externas del edificio.





## 6. Estudio de casos

En relación al apartado anterior, a continuación, se muestran tres estudios de diferentes edificaciones sustentables ubicadas en distintas zonas climáticas.

### Council House 2, Melbourne, Australia - Clima Templado

#### Certificación y calificación

6  
Star

**Green Star - 6 Estrellas  
(Máxima calificación)**



Fuentes: [ecocertificates.com.au/NABERS/nabers-rating/water-ratings.html](http://ecocertificates.com.au/NABERS/nabers-rating/water-ratings.html), [melbourne.vic.gov.au/building-and-development/sustainable-building/council-house-2/Pages/council-house-2.aspx](http://melbourne.vic.gov.au/building-and-development/sustainable-building/council-house-2/Pages/council-house-2.aspx)

#### Arquitectura bioclimática

- Sistemas pasivos para el confort térmico.
- Espacios internos con vegetación. Por cada ocupante hay una planta.

- El 20% del costo total de la construcción se destinó al diseño ambiental del edificio. De esto, el 10% fue destinado a bienestar y productividad, recuperando este 20% del total de la inversión en solo 5 años.
- La cara norte y el techo del edificio están cubiertos por vegetación.
- En la fachada oeste se cuenta con persianas de material reciclado que se cierran en las tardes de verano.
- La ubicación de las ventanas proveen altos niveles de iluminación natural.

#### Ahorro de energía

- Genera el 15% de la energía que consume.
- CH2 cuenta con sistemas fotovoltaicos y calentadores solares de agua.

#### Calefacción y enfriamiento

- A diferencia de los sistemas de refrigeración convencionales, CH2 tiene un sistema que reemplaza el aire dos veces por hora.

#### Movilidad eficiente

- La ubicación del edificio es esencial para la caminabilidad y la accesibilidad al transporte público.





## The SunCarrier Omega Building, Bhopal, India - Clima cálido

### Certificación y calificación



LEED Platinum (Máxima calificación)



Fuentes: [www.chaac-inc.com/leed-certification.html](http://www.chaac-inc.com/leed-certification.html),  
[inhabitat.com/the-suncarrier-omega-building-is-indias-first-net-zero-energy-commercial-building/](http://inhabitat.com/the-suncarrier-omega-building-is-indias-first-net-zero-energy-commercial-building/)

### Arquitectura bioclimática

- Más del 80% de las áreas cuentan con medidas que aprovechan la luz del día.

- Más del 90% del material utilizado en la construcción es reciclado.
- La mayor parte del edificio está cubierta por vegetación nativa.
- Más del 80% del techo del edificio está cubierto por materiales reflejantes.

### Ahorro de energía

- El edificio cuenta con plantas de generación fotovoltaica.
- Está totalmente aislado de la red, por lo cual toda la energía que consume, la genera con módulos fotovoltaicos.
- Está equipado con sensores de CO<sub>2</sub> para medir la calidad del aire dentro del edificio.

### Calefacción y enfriamiento

- Más del 70% de los empleados tienen acceso al control de los sistemas de refrigeración.

### Movilidad eficiente

- Cuenta con gran acceso al transporte público.
- Para reducir el transporte se cuenta con programas de auto compartido.

### Otros aspectos

- El 100% del agua es tratada y reutilizada para propósitos de riego.
- Se logró reducir el 40% en consumo de agua potable.

## Bullitt Center, Seattle, USA - Clima templado frío



## Certificación y calificación



### LEED Platinum (Máxima calificación)



Fuentes: [www.chaac-inc.com/leed-certification.html](http://www.chaac-inc.com/leed-certification.html),  
[https://bullittcenter.org/building/photo-gallery/?afg0\\_page\\_id=1#afg-0](https://bullittcenter.org/building/photo-gallery/?afg0_page_id=1#afg-0)

## Arquitectura bioclimática

- Sistema integrado de acristalamiento de triple panel y persianas exteriores desplegadas que ayudan a mantener las temperaturas interiores.

- Ventanas operables que ayudan a maximizar la ventilación.

## Ahorro de energía

- Cuenta con paneles fotovoltaicos que satisfacen la demanda de consumo del edificio. El excedente es vendido a la red municipal de electricidad.
- Los elevadores utilizan sistemas que permiten generar electricidad mediante la energía cinética del frenado, ahorrando hasta 60% de la energía utilizada.
- Se promueve el uso de las escaleras.

## Calefacción y enfriamiento

- Los sistemas pasivos y activos son operados automáticamente mediante computadoras: calefacción, enfriamiento, ventilación y luz del día.

## Movilidad eficiente

- Hay más de 20 rutas del transporte público cercanas y un tren ligero.
- Cuenta con diferentes programas de auto compartido.
- Cuenta con una gran variedad de comercios cerca. El edificio es ideal para la caminabilidad.

## Otros aspectos

- El agua de regaderas y lavabos es tratada y retornada al suelo para recargar los mantos acuíferos.
- Cuentan con almacenamiento para bicicletas, al igual que una estación de reparaciones.
- Cada baño cuenta con regaderas accesibles.





## 7. Consejos finales

El ahorro de energía dentro de cualquier edificio es una tarea diversa y en ocasiones compleja. Esto dependerá directamente de las personas que hagan uso y del poder de control que tienen sobre el edificio. Por esto, a continuación, se muestra una lista con 18 de los consejos más útiles de este manual para cada diferente tipo de usuario.

### Consejos para oficinistas

1. **Aprovechar al máximo la luz natural** en las actividades diarias que realices.
2. Evitar dejar conectado algún aparato eléctrico o cargador si no es necesario.
3. Utilizar **códigos de vestimenta** para aumentar el confort térmico.
4. Limitar el uso de sistemas de aire acondicionado.
5. Si es necesario el uso de coche, **compartirlo con más personas** y planificar tu ruta con anticipación.
6. **Diversificar los medios de movilidad** como el transporte público y la bicicleta.

### Consejos para autoridades

1. Promover el **uso de vegetación** dentro del edificio. Plantar árboles fuera de este.
2. Reemplazar y elegir aparatos eléctricos con las etiquetas **Energy Star** y **Sello FIDE**.
3. Implementar **talleres de ahorro de energía**. Es importante darles seguimiento.
4. Considerar **instalar paneles solares en el edificio**; los precios han bajado gradualmente en años recientes.

5. **Ofrecer días de trabajo en casa**. Debe ser un sistema personalizado, dependiendo de las obligaciones del trabajador con la empresa.
6. **Proveer almacenamiento para bicicletas y programas de mantenimiento**. Además, se puede instalar una regadera por cada 100 ciclistas, y una extra por cada 50 adicionales.

### Consejos para personal de mantenimiento

1. Revisar y reportar el estado de los materiales aislantes del edificio.
2. **Realizar auditorías energéticas** después de horas de trabajo para identificar problemas o equipos que no deberían estar consumiendo energía.
3. Examinar regularmente equipos, sistemas y procesos de mantenimiento para asegurar un funcionamiento adecuado.
4. **Instalar sombreado y persianas** en ventanas para evitar ganancias y pérdidas térmicas en verano e invierno.
5. Promover el programa de **verificación vehicular**.
6. Dar seguimiento a los programas de mantenimiento de bicicletas.





# Normas mexicanas de ahorro de energía

En la siguiente tabla, se detallan las especificaciones de las Normas Mexicanas (NMX) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) referentes a eficiencia energética en edificaciones.

| Norma Mexicana         | Especificaciones  |
|------------------------|---|
| NOM-020-ENER-2011      | El objetivo de esta norma es proporcionar herramientas para limitar la ganancia de calor en edificios, particularmente aquellos de uso habitacional, a través de su envolvente.   |
| NMX-C-460-ONNCCE-2009  | Esta norma es de carácter no obligatorio. Establece los valores mínimos de aislamiento térmico para edificaciones (habitacionales particularmente), dependiendo de la zona del estado de Jalisco.                                   |
| NOM-008-ENER-2001      | Al igual que la NOM-020-ENER-2011, esta norma limita las ganancias de calor dentro de edificaciones, para favorecer el uso óptimo de los sistemas de refrigeración.   |
| NOM-018-ENER-2011      | Establece las características y pruebas que deben cumplir los aislantes térmicos en edificaciones.  |
| NOM-011-ENER-2006      | Establece estándares mínimos de eficiencia energética para acondicionadores de aire tipo central, además especifica las pruebas que deben realizarse para comprobar dichos niveles de eficiencia.                                   |
| NOM-023-ENER-2010      | Establece estándares mínimos de eficiencia energética para acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos (minisplit y multisplit), ciclo simple (sólo frío) o reversible (bombas de calor).                |
| NOM-021-ENER/SCFI-2008 | Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Limita, ofrece métodos de prueba y herramientas de etiquetado.  |
| NOM-025-STPS-2008      | Establece los requisitos de iluminación en áreas de trabajo. Es obligación de las autoridades de cualquier edificio respetar y seguir esta norma, al igual que los trabajadores, lo cuales deben reportar cualquier incumplimiento. |
| NOM-007-ENER-2004      | Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.   |
| NOM-013-ENER-2004      | Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.   |
| NOM-028-ENER-2010      | Eficiencia energética de lámparas para uso general. Limita y ofrece métodos de prueba.  |
| NOM-064-SCFI-2000      | Productos eléctricos-luminarios para uso en interiores y exteriores. Muestra las especificaciones de seguridad y métodos de prueba en estos aparatos.   |





|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>NOM-024-ENER-2012</b> | Es importante tomar en cuenta esta norma, ya que establece la obligación de certificar las características ópticas y térmicas de los vidrios, para así asegurar el aislamiento térmico adecuado al edificio. |
|--------------------------|--|

|   |  |
|---|--|
| ■ | Normas de aislamiento térmico                            |
| ■ | Normas de eficiencia energética en refrigeración         |
| ■ | Normas de eficiencia energética en sistemas de alumbrado |
| ■ | Normas de características ópticas y térmicas en vidrios. |





## Otras fuentes de consulta

LEED v4.1

<https://www.usgbc.org/articles/leed-v41-here-all-buildings>

Energy Star. Energy-saving tips for everyone.

<https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/communicate-your-success/energy-star-communications-toolkit/bring-your-green-work-1#Tips%20for%20employees>

Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5076393](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5076393)

Estándares de iluminación internacionales (IES: Illuminating engineering society):  
<https://www.ies.org/about/>

Building America Climate-Specific Guidance:  
<https://www.energy.gov/eere/buildings/building-america-climate-specific-guidance>

Energy Star: Energy Strategies For Buildings & Plants:  
<https://www.energystar.gov/buildings?s=me ga>

Nuevo programa de verificación vehicular en Jalisco:  
<https://verificacionresponsable.jalisco.gob.mx/>

Mapa de calidad del aire en el Área Metropolitana de Guadalajara:  
<http://siga.jalisco.gob.mx/aireysalud/>

Norma Mexicana - NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable: Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos:  
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO3156.pdf>

Manual de Diseño Bioclimático Urbano:  
[http://oa.upm.es/15813/1/2013-BIOURB-Manual\\_de\\_diseno\\_bioclimatico\\_b.pdf](http://oa.upm.es/15813/1/2013-BIOURB-Manual_de_diseno_bioclimatico_b.pdf)

Estrategias Bioclimáticas en la Arquitectura:  
[http://ubonline.ags.up.mx/librosdigitales/ESTRATEGIAS\\_BIOCLIMATICAS\\_EN\\_ARQUITECTURA.pdf](http://ubonline.ags.up.mx/librosdigitales/ESTRATEGIAS_BIOCLIMATICAS_EN_ARQUITECTURA.pdf)

INEGI. Climatología en México:  
<https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>

PROFECO. Transporte alternativo. Moverse de manera diferente:  
<https://www.gob.mx/profeco/documentos/transporte-alternativo-moverse-de-manera-diferente?state=published>

CONUEE. Ahorre gasolina y dinero:  
<https://www.gob.mx/conuee/articulos/ahorre-gasolina-y-dinero?idiom=es>

Catálogo de árboles para Guadalajara  
1. <https://guadalajara.gob.mx/bosque-urbano/catalogo-de-arboles.html>

Catálogo de árboles para el Área Metropolitana de Guadalajara  
2. [http://siga.jalisco.gob.mx/catalogo/camellos1\\_2.htm](http://siga.jalisco.gob.mx/catalogo/camellos1_2.htm)



