

# 3 | Edificación y Confort

- .1 Grupo Climático Uno
- .2 Grupo Climático Dos
- .3 Grupo Climático Tres

La construcción de las delegaciones deberá estar sujeta a criterios de desarrollo sustentable para contribuir a la conservación ambiental y a la calidad de los espacios del inmueble. Estos criterios pueden resumirse en reducción de gastos en los recursos naturales empleados, reducción de la contaminación del suelo, del aire y del agua, mejoramiento del confort al interior, ahorro económico y financiero en los proyectos constructivos y de mantenimiento.

Para empezar se darán algunas recomendaciones básicas para el diseño sustentable en edificación. Primero que todo, el proyecto sustentable debe entenderse como una verdadera necesidad actual y para el futuro del desarrollo regional y del país, mas no como una moda ecológica. Se deben de tomar en cuenta todas las características físicas del lugar como clima, viento, suelo y agua para hacer un proyecto acorde, con ventajas en el confort térmico, acústico, aspectos visuales, consumos de energía y agua, etc. También se recomienda que la superficie construida sea la menor posible para reducir en costos de construcción.

En todos los casos es necesario

plantear el manejo de aguas grises, aguas tratadas y recuperadas; será necesario separar las aguas grises, las de recuperación y las de lluvia para su control y calidad. En cuanto a los materiales básicos de construcción, se recomienda que de ser posible estos sean de la zona, ya que aparte de representar un menor gasto de traslado, implican una adaptabilidad natural el entorno físico.

Para ser más puntuales en las recomendaciones de la correcta edificación de los edificios, se ha dividido en tres grupos a los climas del estado de Puebla, como pudimos ver en la introducción. En este capítulo se presenta cada grupo climático con sus recomendaciones específicas para la edificación y el acondicionamiento de los espacios.

### 3.1 GRUPO CLIMÁTICO UNO

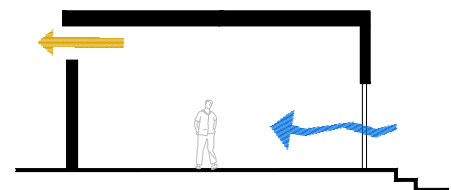
El grupo climático uno abarca las zonas del estado con climas seco y semiseco, los cuales se caracterizan por un tiempo muy cálido y en las cuales solamente llueve en verano. Debido a que las condiciones micro climatológicas del sitio pueden generar variaciones en la dirección de los vientos dominantes, será necesario

consultar a la estación meteorológica más cercana y efectuar una cuidadosa evaluación del sitio. También en este caso, dadas las condiciones, será importante considerar sistemas de energía solar, como paneles y calentadores solares.

#### ***Orientación y edificio.***

✓ Ubicar los espacios que generan gran cantidad de calor, por los equipos que albergan, hacia el norte.

✓ Para las áreas que utilizarán ventilación natural, procurar la máxima exposición a los vientos, lo que generará una envolvente extensa. Para las áreas con climatización artificial o mecánica, procurar una envolvente compacta.



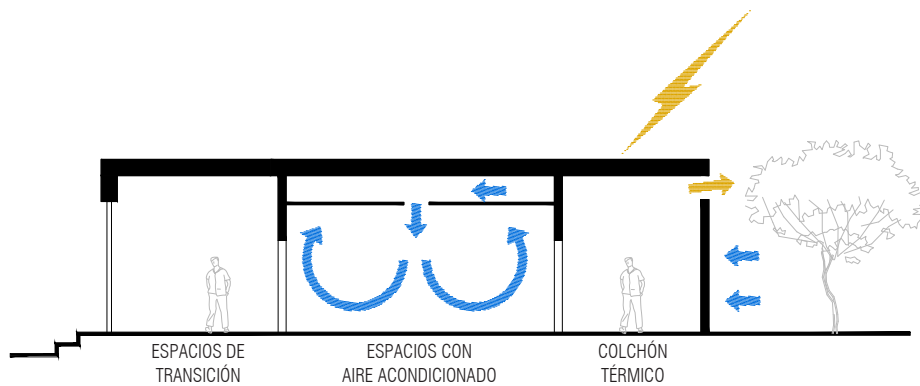
**Figura 3.10** | Ventilación cruzada.

✓ Aprovechar las condiciones naturales del sitio para canalizar el viento hacia las áreas con climatización natural del edificio [ver Figura 3.10].

✓ Agrupar los espacios que requieran climatización artificial y separarlos de aquellos que se puedan acondicionar naturalmente [ver Figura 3.11].

✓ Orientar las fachadas principales o más largas de los edificios hacia el noreste para recibir los vientos dominantes.

✓ De acuerdo con las fuentes de contaminación acústica, los niveles de ruido ambiental y los rangos de confort acústico para las distintas áreas del edificio, seleccionar los materiales adecuados para obtener el índice de reducción de sonidos necesario.



**Figura 3.11** | Espacios con aire acondicionado.

✓ La separación mínima recomendable entre dos edificios es una vez la altura del edificio más alto, esto para garantizar el adecuado flujo de aire

✓ En caso de usarse ventilación natural es altamente recomendable no colocar estacionamientos o grandes superficies pavimentadas al este o noreste del edificio. Tratar de que el aire que entre en el edificio pase a través de áreas sombreadas.

✓ Ubicar áreas de transición entre los espacios con aire acondicionado y los acondicionados naturalmente [ver Figura 3.11].

✓ En los espacios de climatización artificial es recomendable conservar la altura del entrepiso al mínimo posible ( $h = 2.40$  m), para reducir las cargas del equipo.

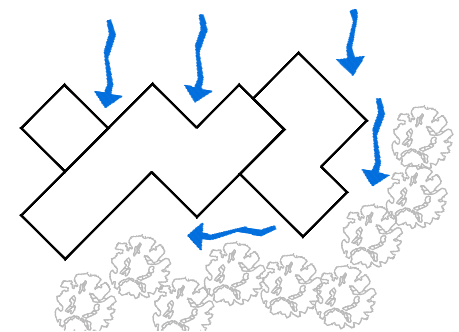
✓ En los lugares de uso diurno con climatización natural, conservar la altura

de entrepiso al máximo posible ( $h = 3.00$  m), para reducir la temperatura radiante de las losas de azotea y permitir un mayor volumen de aire.

✓ En espacios con posibilidad de reunir a grupos numerosos de personas o altas ganancias internas, aumentar la altura de entrepiso (altura =  $1.5$  h) y prever una adecuada ventilación.

✓ En espacios con altos requerimientos de confort y de uso nocturno se necesitarán sistemas de acondicionamiento artificial.

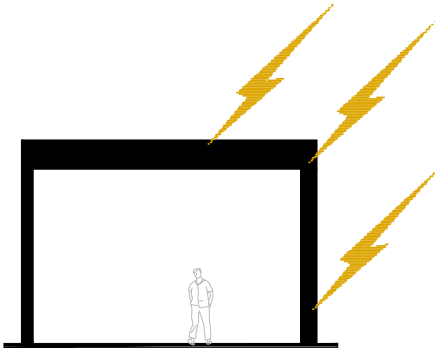
✓ Si se tiene espacios con climatización natural ubicados en fachadas distintas a las de los vientos dominantes, incrementar la vegetación por medio de canalizadores a través de barreras vegetales o arquitectónicas [ver Figura 3.12].



**Figura 3.12** | Protección del sol en orientación sur y aprovechamiento de los vientos del norte.

### **Muros y losas.**

✓ Utilizar elementos medianamente masivos en todo el interior del edificio ya que ayudarán a mantener un mejor clima interior [ver Figura 3.13].



**Figura 3.13** | Muros masivos tanto en interior como exterior.

✓ No es recomendable utilizar muros ligeros o divisiones de cancelería en el exterior, tampoco para separar áreas con climatización natural y artificial.

✓ En todas las áreas del edificio, es recomendable utilizar pisos cerámicos, pétreos y muros de tabique macizo o mamposterías pesadas.

✓ Dadas las condiciones del clima, lo más recomendable es usar colores claros en el edificio.

✓ Las pendientes de las losas de azotea pueden tener la proporción mínima.

✓ Se recomienda usar losas de azotea con aligerantes y un buen peralte ya que éstos ayudan a controlar la radiación.

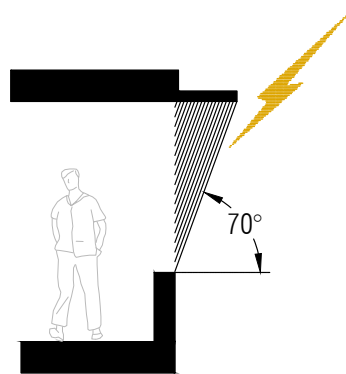
### **Iluminación.**

✓ En los lugares donde se requiere únicamente iluminación artificial procurar que las alturas interiores sean bajas o de lo contrario considerar iluminación suspendida con el fin de tener iluminación más cercana.

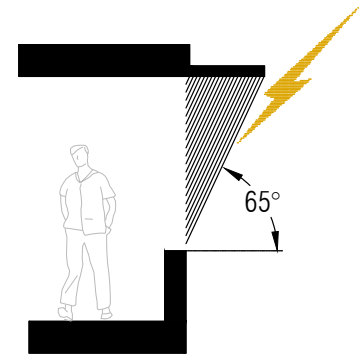
✓ La iluminación artificial se deberá diseñar de tal manera que durante el día funcione como complemento de la natural.

✓ En lugares de doble altura se recomienda utilizar luminaria suspendida para optimizar la iluminación.

✓ Analizar muy bien el tipo de



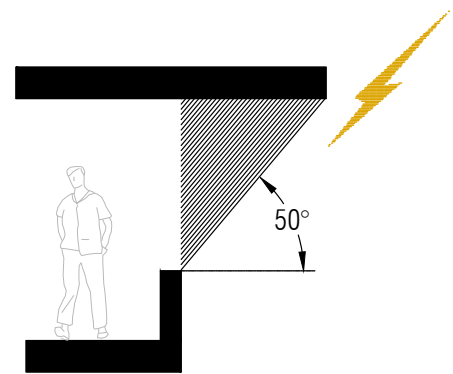
**Figura 3.14** | Ventanas orientadas hacia el norte.



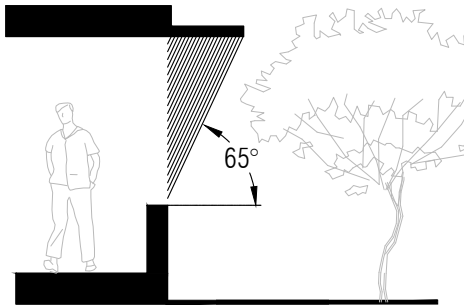
**Figura 3.15** | Ventanas orientadas hacia el noreste o hacia el este.

lámparas (incandescentes, fluorescentes, bajo envoltente, mercurio, fría, etc.), en función de las necesidades particulares del trabajo por desarrollar.

✓ En áreas donde se necesite iluminación artificial complementaria, diseñar dos circuitos eléctricos para cada habitación. Uno como complementario



**Figura 3.16** | Ventanas orientadas hacia el sureste o hacia el sur.



**Figura 3.17** | Ventanas orientadas hacia el noreste, este o sureste.

de la iluminación natural y otro para uso nocturno que satisfaga totalmente los requerimientos lumínicos.

- ✓ Se recomienda reducir al mínimo la iluminación en las áreas no ocupadas durante la noche.

- ✓ De usarse plafones, estos preferentemente deberán ser de color blanco.

- ✓ En áreas exteriores utilizar luminarias independientes de alta eficiencia, con sistemas fotovoltaicos de encendido automático, con el fin de reducir gastos de instalación y operación.

#### ***Control solar.***

- ✓ Debido a que la temperatura es muy alta en las tardes de primavera y verano, es necesario evitar las ganancias solares directas a esas horas. Por esta razón

son recomendables los dispositivos de control solar para mantener sombreadas las fachadas la mayor parte del tiempo por medio de pórticos o aleros.

- ✓ El noreste es la orientación de los vientos dominantes; por lo que será la ubicación adecuada para los espacios naturalmente ventilados. En esa fachada el área de ventilación debe ser el máximo posible. Para control de asoleamiento, bastará con un alero o volado arquitectónico.

- ✓ En el sur se recomienda un pórtico o volado arquitectónico para controlar el asoleamiento en primavera y verano.

- ✓ En las fachadas suroeste, oeste y noroeste, el control solar se podrá conseguir principalmente a través de vegetación, ubicando frente a ellas árboles altos de follaje denso y perenne; este control se puede complementar con un alero o volado arquitectónico.

#### ***Ventilación natural.***

- ✓ La ventilación natural debe ser cruzada, con ventanas operables en ambos lados [ver Figura 3.10].

- ✓ Para la ventilación, son preferibles las ventanas horizontales ubicadas en las partes media y baja del muro. Es

recomendable que el área de abertura de salida sea 25% mayor al área de la abertura de entrada.

- ✓ Ubicar la abertura de la ventilación natural al nivel de los ocupantes, para promover el enfriamiento convectivo y evaporativo.

- ✓ Utilizar ventanas operables en todas las fachadas, excepto en los espacios con climatización artificial.

- ✓ Solo en espacios de uso diurno, sin importar orientación, ubicar ventanas amplias para la iluminación, cuidando que los rayos del sol no interfieran directamente en las áreas de trabajo y conservando una buena ventilación.

- ✓ Estudiar los planos para promover canalizaciones interiores de viento en áreas de uso diurno. Ubicar en forma continua espacios que tendrán las puertas permanentemente abiertas

#### ***Ventilación artificial.***

- ✓ De haberse detectado fuentes de contaminación en el aire, evitar por completo la ventilación natural, efectuando un filtrado de aire por medios mecánicos.

- ✓ Para las habitaciones en el estado de Puebla, el equilibrio térmico se da a los 22.8°C.

✓ En las áreas con climatización artificial, la aportación de la masa térmica ayudará moderadamente a reducir la carga en los equipos, por lo que se recomienda su empleo.

✓ En espacios con climatización artificial, no es recomendable utilizar ventanas de persiana.

✓ Antes de llamar al especialista en aire acondicionado es importante realizar un balance térmico del edificio (cálculo). La revisión detallada de sistemas pasivos, orientaciones, materiales, etc. puede reducir considerablemente las demandas, tamaños y costos de equipo de aire acondicionado.

✓ Para la ubicación de los equipos de aire acondicionado es importante considerar que la distancia de los ductos de aire debe ser la más reducida posible.

✓ Asegurarse que exista el suficiente espacio para que las instalaciones de los ductos no afecten las alturas finales.

### **Vegetación.**

✓ Utilizar cuidadosamente vegetación para aumentar los índices de humedad al interior del edificio. Esta puede colocarse en zonas de espera, recepción

y otras áreas públicas.

✓ Evitar que los árboles o los elementos arquitectónicos para sombreado obstruyan la ventilación directa.

✓ Las masas vegetales pueden actuar como barreras acústicas, barreras de polvo, dispositivos de control solar y ayudan a generar humedad; sin embargo, pueden obstruir el viento.

✓ En general, se recomienda vegetación de follaje caduco en todos los casos para sombrear el edificio y los pavimentos en primavera y verano permitiendo su asoleamiento en invierno.

✓ La densidad de vegetación puede ser tan alta como se desee, siempre y cuando no bloquee el paso de los vientos dominantes al noreste u se respeten las distancias mínimas entre copas de árboles adultos.

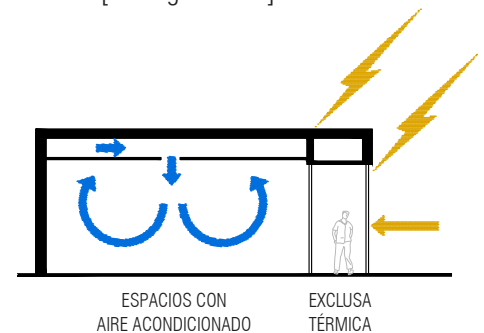
## **3.2 GRUPO CLIMÁTICO DOS**

El grupo climático dos está conformado por los climas cálidos húmedo y cálido subhúmedo. Este grupo climático abarca hasta un 39% del territorio del estado, y se caracteriza por tener una temperatura que oscila entre los 22 y 26°C. Además, tiene una cantidad considerable de preci-

pitación la cual puede llegar a ser de hasta 4000 mm anuales, en algunas zonas.

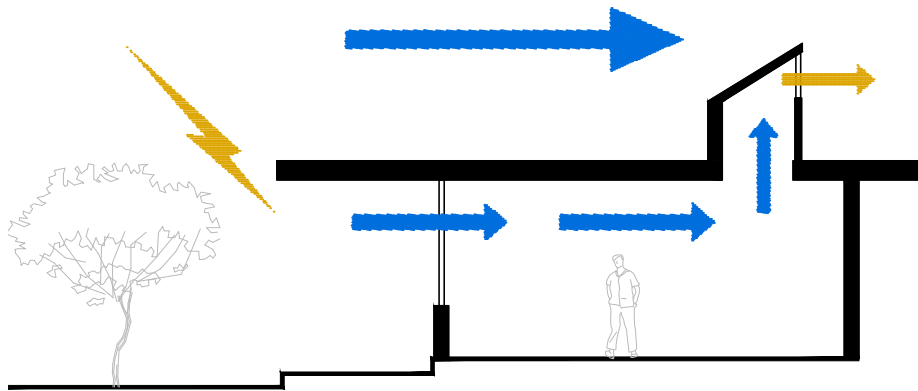
### **Orientación y edificio.**

✓ La radiación solar, así como el calor durante primavera y verano suele ser un problema, así como la humedad (principalmente en el clima cálido húmedo), durante casi todo el año. Por lo que se recomienda reducir el contacto del edificio con el medio ambiente y de ser posible, utilizar espacios enterrados aprovechando la topografía del terreno o por medio de taludes [ver Figura 3.22].



**Figura 3.20** | Espacios con aire acondicionado.

✓ Uno de los factores más importantes en la relación del edificio con el medio ambiente es la envolvente pues esta se convierte en la frontera que separa las condiciones del medio ambiente



**Figura 3.21** | Renovación del aire por efecto chimenea.

natural con las actividades que se dan al interior del edificio. Por tal razón es conveniente que se proyecte el edificio de tal manera que tenga la menor superficie envolvente.

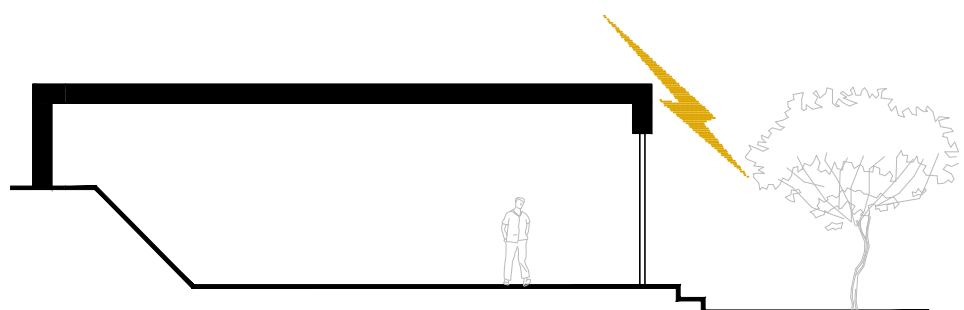
- ✓ Mantener las áreas exteriores a través de patios internos que generen condiciones climatológicas controladas.

- ✓ En estos casos sí se recomienda aprovechar la sombra proyectada por los edificios del entorno sobre nuestro edificio a excepción de la fachada sureste.

- ✓ La separación mínima recomendable entre los edificios de los sentidos sureste y noreste, es de 1.7 veces la altura del edificio sureste, para así garantizar un asoleamiento adecuado en invierno. La separación mínima es una vez la altura del edificio sureste.

- ✓ Considerar especialmente la posición de las entradas para evitar la entrada de aire caliente de verano o frío de invierno.

- ✓ El sureste es la orientación óptima para permitir ganancias directas; por lo tanto esta es la ubicación preferente de los espacios con mayor requerimiento de confort. Esto acompañado de elementos de control solar, como volados arquitectónicos o alerones.



**Figura 3.22** | Aprovechamiento de la topografía para aislar al edificio del clima.

- ✓ En los locales con climatización artificial continua, conservar la altura de entepiso al mínimo posible ( $h = 2.40$  m) para reducir las cargas del equipo [ver Figura 3.20].

- ✓ En los locales que utilizan climatización natural ocasionalmente, conservar la altura de entepiso al máximo posible ( $h = 3.60$  m) para reducir la temperatura radiante de las losas de azotea y permitir un mayor volumen de aire [ver figura 3.21].

- ✓ Ubicar los espacios que generan gran cantidad de calor, por los equipos que albergan, hacia el norte.

- ✓ En espacios con posibilidad de reunir a grupos numerosos de personas o altas ganancias internas, aumentar la altura de entepiso ( $altura = 1.5$  h) y prever una adecuada ventilación.

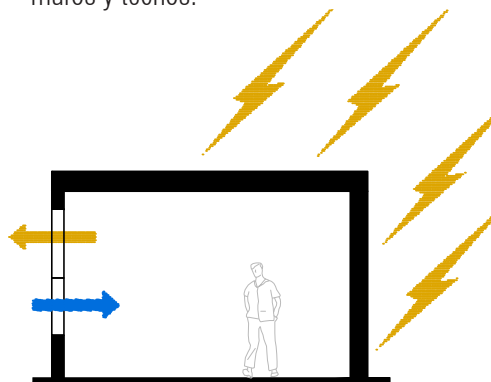
- ✓ De acuerdo con las fuentes de

contaminación acústica, los niveles de ruido ambiental y los rangos de confort acústico para las distintas áreas del edificio, seleccionar los materiales adecuados para obtener el índice de reducción de sonidos necesario.

### **Muros y losas.**

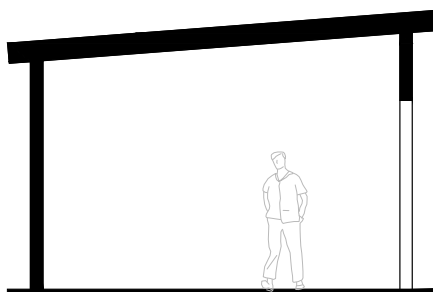
✓ Ya que la inercia o masividad forman la principal estrategia de diseño, es conveniente que todos los materiales constructivos sean masivos, por lo que es recomendable utilizar pisos cerámicos y pétreos y muros de tabique macizo o mamposterías pesadas [ver Figura 3.23].

✓ También es conveniente que los muros interiores sean masivos. En caso de que se requiera usar cancelerías, reforzar el efecto de inercia interior mediante muros y techos.



**Figura 3.23** | Elementos masivos para aislar del exterior.

✓ Por las temperaturas de verano, evitar toda posible ganancia tanto directa como indirecta por medio de dispositivos de control y sombreado de fachadas y cubiertas.



**Figura 3.24** | Losa inclinada para el clima cálido húmedo.

✓ Evitar muros ligeros y cancelería en las fachadas del edificio.

✓ Dadas las condiciones del clima, lo más recomendable es usar colores claros en el edificio.

✓ Por ser un clima con precipitación pluvial alta, sobretodo en climas húmedos, es indispensable utilizar cubiertas inclinadas.

✓ Se recomienda usar losas de azotea con aligerantes y un buen peralte ya que éstos ayudan a controlar la radiación solar.

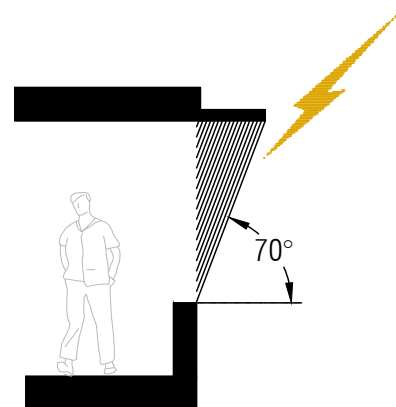
### **Iluminación .**

✓ La iluminación artificial se deberá diseñar de tal manera que durante el día funcione como complemento de la natural.

✓ En lugares de doble altura se recomienda utilizar luminaria suspendida para optimizar la iluminación.

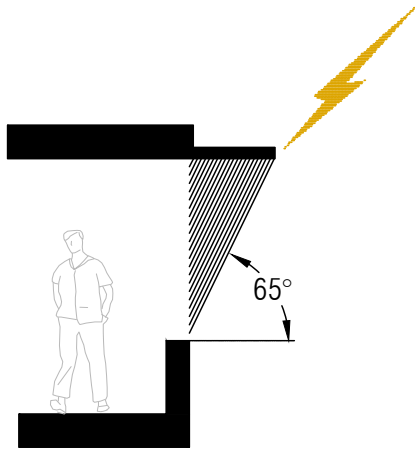
✓ Analizar muy bien el tipo de lámparas (incandescentes, fluorescentes, bajo envoltente, mercurio, fría, etc.), en función de las necesidades particulares del trabajo por desarrollar.

✓ En áreas donde se necesite iluminación artificial complementaria, diseñar dos circuitos eléctricos para cada habitación. Uno como complementario de la iluminación natural y otro para uso

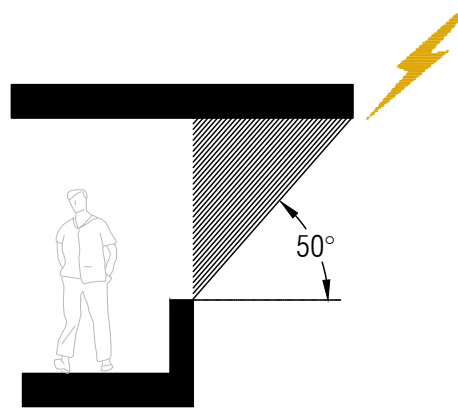


**Figura 3.25** | Ventanas orientadas hacia el norte.





**Figura 3.26** | Ventanas orientadas hacia el noreste o hacia el este.



**Figura 3.27** | Ventanas orientadas hacia el sureste o hacia el sur.

nocturno que satisfaga totalmente los requerimientos lumínicos.

- ✓ Se recomienda reducir al mínimo la iluminación en las áreas no ocupadas durante la noche.

- ✓ Para el dimensionamiento de las ventanas, se deberán tomar en cuenta los niveles de ganancia y pérdida térmica así como los lumínicos en el interior.

- ✓ De usarse plafones, estos preferentemente deberán ser de color blanco.

- ✓ En áreas exteriores utilizar luminarias independientes de alta eficiencia, con sistemas fotovoltaicos de encendido automático, con el fin de reducir gastos de instalación y operación.

### **Control solar.**

- ✓ Incluir exclusas térmicas en las entradas para reducir las pérdidas de los sistemas mecánicos y propiciar una transición de las personas entre espacios interiores climatizados y el exterior [ver Figura 3.20].

- ✓ Debido a que la temperatura es muy alta en las tardes de primavera y verano, es necesario evitar las ganancias solares directas a esas horas. Por esta razón son recomendables los dispositivos de control solar para mantener sombreadas las fachadas la mayor parte del tiempo por medio de pórticos o aleros.

- ✓ En las fachadas del noreste y

este, diseñar dispositivos de control solar; también es recomendable usar vegetación caducifolia para sombrear las partes más bajas.

- ✓ En la fachada sur prever un volado de grandes dimensiones para evitar el asoleamiento. Complementarlo con parieluces que protejan del asoleamiento en la tarde (oeste).

- ✓ En las fachadas suroeste. Oeste y noroeste, el control solar se podrá conseguir principalmente a través de vegetación, ubicando frente a ellas árboles altos de follaje denso y perenne; este control también se puede complementar con un alero o volado arquitectónico.

### **Ventilación natural.**

- ✓ Los niveles de radiación solar son altos, por lo que se podrán promover las ganancias directas e indirectas en invierno y deberán evitarse las ganancias de radiación solar en verano en todo el edificio, cuidando particularmente la correcta ubicación, dimensionamiento y protección de las ventanas.

- ✓ En caso de ubicar vanos en las fachadas suroeste, oeste y noreste, es indispensable diseñar dispositivos de control solar para evitar el asoleamiento

directo todo el año y a todas horas. Este control se puede dar al combinar volados, vegetación, persianas, parteluces, celosías, etc.

✓ Evitar totalmente la ventilación natural sin previo tratamiento, durante todo el año.

✓ En los espacios en donde sea posible usar ventilación natural, son preferibles las aberturas horizontales ubicadas en las partes media y baja del muro. Además, los vanos para iluminación se deben ubicar en la parte más alta de los muros.

✓ En caso de ubicar ventanas al norte para iluminación será necesario recordar que habrá pérdidas de calor durante el invierno, por lo que es recomendable proporcionar dispositivos de control solar que bloqueen los rayos bajos del noreste. Esto se puede lograr fácilmente al remeter la ventana o con pequeños parteluces.

#### ***Ventilación artificial.***

✓ De haberse detectado fuentes de contaminación en el aire, evitar por completo la ventilación natural, efectuando un filtrado de aire por medios mecánicos.

✓ Para las habitaciones en el estado de Puebla, el equilibrio térmico se da

a los 22.8°C.

✓ En las áreas con climatización artificial, la aportación de la masa térmica ayudará moderadamente a reducir la carga en los equipos, por lo que se recomienda su empleo.

✓ En espacios con climatización artificial, no es recomendable utilizar ventanas de persiana.

✓ Antes de llamar al especialista en aire acondicionado es importante realizar un balance térmico del edificio (cálculo). La revisión detallada de sistemas pasivos, orientaciones, materiales, etc. puede reducir considerablemente las demandas, tamaños y costos de equipo de aire acondicionado.

✓ Para la ubicación de los equipos de aire acondicionado es importante considerar que la distancia de los ductos de aire debe ser la más reducida posible.

✓ Asegurarse que exista el suficiente espacio para que las instalaciones de los ductos no afecten las alturas finales.

#### ***Vegetación.***

✓ Las masas vegetales pueden actuar como barreras acústicas, barreras de polvo, dispositivos de control solar;

sin embargo, pueden obstruir el viento y generar más humedad.

✓ Evitar colocar vegetación en todas las áreas con aire acondicionado en forma continua. Se puede utilizar vegetación interior en las áreas con ventilación en las áreas con ventilación natural ocasional.

✓ Usar moderadamente elementos vegetales en el interior. En patios o áreas abiertas emplear vegetación caducifolia en forma intensa.

### **3.3 GRUPO CLIMÁTICO TRES**

El grupo climático tres es el que está conformado por los climas templados. Los elementos del clima adverso son las temperaturas mínimas extremas y, en algunos lugares, los vientos fríos dominantes son problemáticos. Sin embargo, como elementos favorables se tiene las temperaturas durante el día durante todo el año. Además, la radiación solar es fácilmente controlable, y la mayoría de los espacios puede satisfacer todos los requerimientos de confort de forma pasiva. Sin embargo, debido a que las condiciones microclimáticas del sitio pueden generar variaciones en la dirección de los vientos

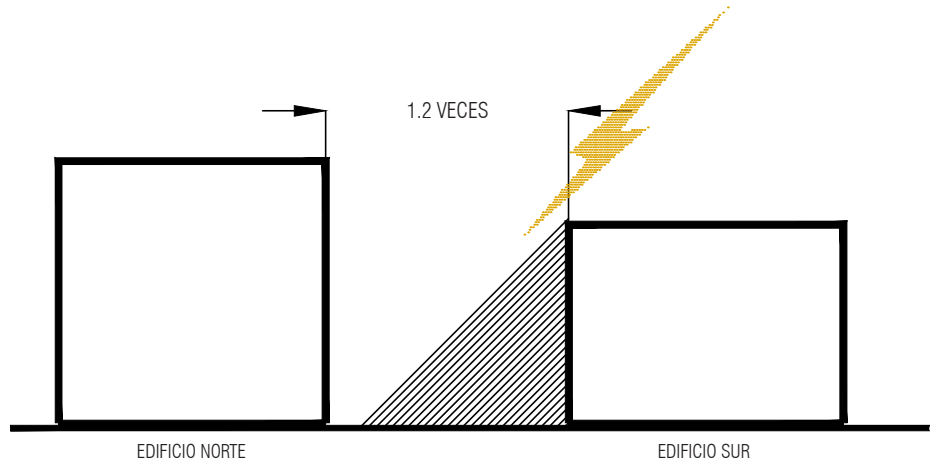
tos dominantes, será necesario consultar a la estación meteorológica más cercana y efectuar una cuidadosa evaluación del sitio.

***Orientación y edificio.***

✓ Es ampliamente recomendable separar todos aquellos espacios que necesiten de climatización artificial y separarlos de aquellos que puedan acondicionarse naturalmente.

✓ Donde sea posible, ubicar los espacios de circulación, de guardado y otros espacios poco usados que puedan servir como colchón térmico hacia el norte.

✓ Uno de los factores más importantes en la relación del edificio con el medio ambiente es la envolvente pues



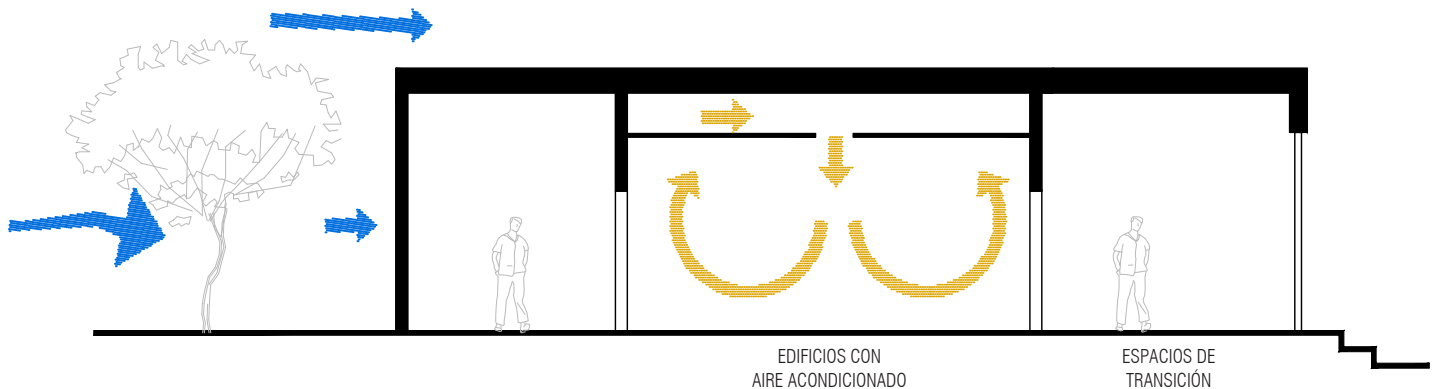
**Figura 3.30** | Delegación dividida en dos volúmenes.

esta se convierte en la frontera que separa las condiciones del medio ambiente natural con las actividades que se dan al interior del edificio. Por tal razón es conveniente que en el caso de Puebla, más concretamente hablando de las zonas templadas y cálidas, se proyecte el edificio de tal manera que tengan la menor

cantidad de superficie envolvente

✓ Orientar las fachadas principales o más largas de los edificios hacia el suroeste y el noreste.

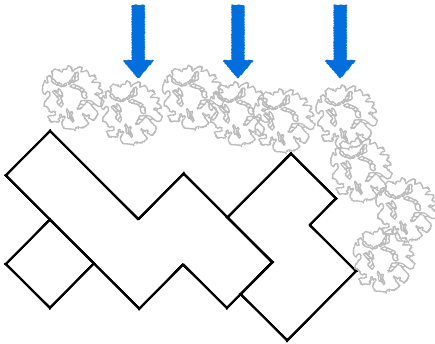
✓ En caso de que la delegación quede dividida en dos volúmenes, se debe cuidar que el más alto quede ubicado al norte del terreno, mientras que el de



**Figura 3.31** | Espacios con aire acondicionado.

menor altura al sur [ver Figura 3.30].

✓ La separación mínima entre edificio es de una vez la altura del edificio sur, mientras que la separación óptima es de 1.2 veces la altura del edificio sur; de esta forma se garantiza un buen asoleamiento en invierno.



**Figura 3.32** | Aprovechamiento de las fachadas del sur para captación del sol y protección de los vientos del norte.

✓ En caso de usarse ventilación natural es altamente recomendable no colocar estacionamientos o grandes superficies pavimentadas al sur (vientos dominantes diurnos) del edificio.

✓ Ubicar espacios de transición entre áreas habitables y exteriores.

✓ De acuerdo con las fuentes de contaminación acústica, los niveles de ruido ambiental y los rangos de confort

acústico para las distintas áreas del edificio, seleccionar los materiales adecuados para obtener el índice de reducción de sonidos necesario.

✓ Colocar un espacio de transición entre aquellos espacios que necesitan aire acondicionado y aquellos de ventilación natural.

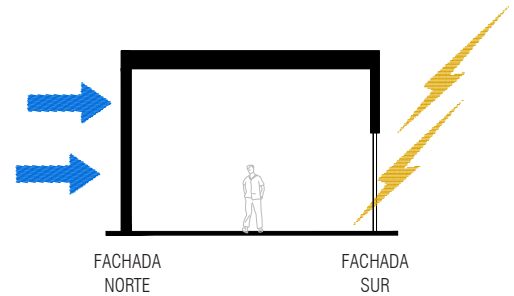
✓ Ubicar los espacios que generan gran cantidad de calor, por los equipos que albergan, hacia el norte.

✓ En los espacios de poca carga térmica por personas o equipos, conservar la altura mínima de entrepiso para reducir los requerimientos de calor.

#### **Muros y losas.**

✓ En las orientaciones oeste y noroeste, lo más recomendable es la utilización de muros ciegos con materiales relativamente masivos que almacenen el calor recibido durante la tarde para que lo irradian en la noche y madrugada hacia el interior (por ejemplo: tabique, tabicón o piedras).

✓ Para las losas se recomienda la utilización de estructuras de concreto con rellenos aislantes térmicos y cubiertas de concreto inclinadas con aislantes y acabado final en color oscuro.



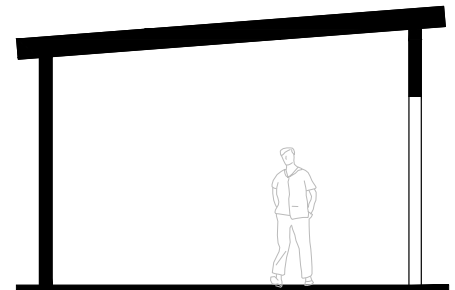
**Figura 3.33** | Orientación de muros sólidos y ventanas.

✓ Se recomienda el uso de materiales de baja conductividad.

✓ Evitar muros ligeros y cancelería en las fachadas del edificio.

✓ En los muros este, sur, oeste, utilizar preferentemente materiales con baja reflectancia.

✓ En lugares donde se aprovechará la ganancia solar directa, es recomendable utilizar para muros y pisos, materiales



**Figura 3.34** | Losa inclinada para el clima templado húmedo.

cerámicos o pétreos de color oscuro y alta inercia térmica.

✓ En las fachadas del norte y noroeste, las superficies vidriadas deberán ser mínimas, con el fin de evitar pérdidas de temperaturas [ver Figura 3.33].

✓ Las fachadas del este estarán expuestas a los vientos fríos de la noche, por esta razón es recomendable ubicar espacios de uso diurno en ésta orientación o de lo contrario evitar grandes ventanales y proteger con barreras de viento.

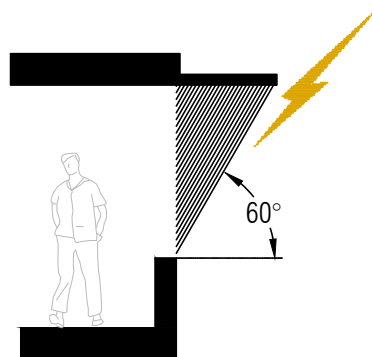
✓ Para las ventanas en fachadas sur suroeste y oeste se recomiendan remetimientos o volados arquitectónicos para evitar sobrecalentamientos.

✓ Debido a los índices de precipitación, las cubiertas pueden tener una pendiente moderada para su desagüe. En zonas húmedas se recomienda usar 5% de pendiente mínimo [ver Figura 3.34].

### ***Iluminación.***

✓ Considerar la utilización de reflectores lumínicos en las fachadas sureste, sur y suroeste, con el fin de incrementar los niveles de iluminación natural al fondo de los locales y reducir el consumo de electricidad.

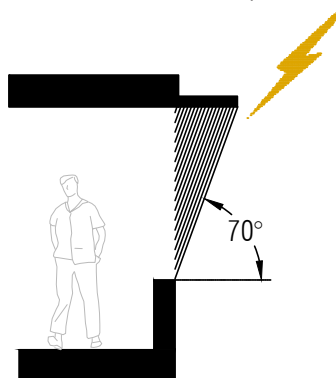
✓ En los lugares donde se requiere



**Figura 3.35** | Ventanas orientadas hacia el sur y hacia el suroeste.

únicamente iluminación artificial, procurar que las alturas interiores sean bajas o de lo contrario considerar iluminación suspendida con el fin de tener iluminación más cercana.

✓ La iluminación artificial se deberá diseñar de tal manera que durante el día funcione como complemento de la



**Figura 3.36** | Ventanas orientadas hacia el norte, noreste y este.

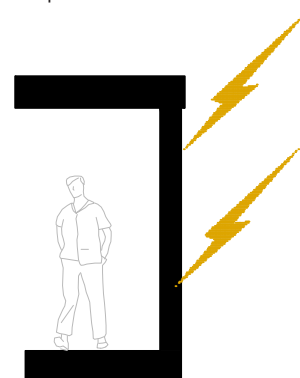
iluminación natural.

✓ En áreas de uso nocturno con requerimientos de calentamiento (como dormitorios), es recomendable el uso de sistemas de iluminación incandescente.

✓ En áreas donde se necesite iluminación artificial complementaria, diseñar dos circuitos eléctricos para cada habitación. Uno como complementario de la iluminación natural y otro para uso nocturno que satisfaga totalmente los requerimientos lumínicos.

✓ Analizar muy bien el tipo de lámparas (incandescentes, fluorescentes, bajo envoltorio, mercurio, fría, etc.), en función de las necesidades particulares del trabajo por desarrollar.

✓ En áreas exteriores utilizar luminarias independientes de alta eficiencia,



**Figura 3.37** | Ventanas orientadas hacia el noroeste.

con sistemas fotovoltaicos de encendido automático, con el fin de reducir gastos de instalación y operación.

✓ De usarse plafones, estos preferentemente deberán ser de color blanco.

### ***Ventilación natural.***

✓ En áreas donde se requiera ventilación natural es recomendable un diseño de las aperturas para ventilación en forma unilateral con ventanas operables que sellen bien.

✓ Para el dimensionamiento de las ventanas, se deberán tomar en cuenta los niveles de ganancia y pérdida térmica así como los lumínicos en el interior.

✓ Es recomendable que las áreas de abertura en ventanas se ubique en la parte superior de las mismas para solo renovar el aire viciado.

✓ Tanto para ventilación como para iluminación son preferibles las ventanas horizontales ubicadas en la parte más alta del muro.

✓ Procurar que el viento que entra al edificio pase por áreas verdes o ajardinadas.

### ***Ventilación artificial.***

✓ De haberse detectado fuentes de contaminación en el aire, evitar por com-

pleto la ventilación natural, efectuando un filtrado de aire por medios mecánicos.

✓ Para las habitaciones en el estado de Puebla, el equilibrio térmico se da a los 22.8°C.

✓ Para los espacios con aire acondicionado ubicados al norte es necesario el uso de aislantes térmicos para evitar pérdida de calor durante la noche o el invierno.

✓ Antes de llamar al especialista en aire acondicionado es importante realizar un balance térmico del edificio (cálculo). La revisión detallada de sistemas pasivos, orientaciones, materiales, etc. puede reducir considerablemente las demandas, tamaños y costos de equipo de aire acondicionado.

✓ Para la ubicación de los equipos de aire acondicionado es importante considerar que la distancia de los ductos de aire debe ser la más reducida posible.

✓ Asegurarse que exista el suficiente espacio para que las instalaciones de los ductos no afecten las alturas finales.

### ***Vegetación.***

✓ Las masas vegetales ayudan como barrera de viento, acústica e incluso

de precipitaciones de polvo. Incrementan la humedad del aire y pueden utilizarse para sombrear áreas de estacionamiento, andadores y plazas de acceso.

✓ Para estacionamientos se recomiendan árboles de hoja perenne, mientras que para plazas y andadores árboles de follaje caduco.

✓ El uso de vegetación es preferible en lugares de uso diurno, evitándolos en lugares de uso nocturno.

✓ Las barreras de viento son más efectivas cuando se localizan perpendicularmente al viento dominante.

✓ Aprovechar las condiciones naturales del sitio para hacer barreras que protejan los edificios del viento nocturno y del invierno.