



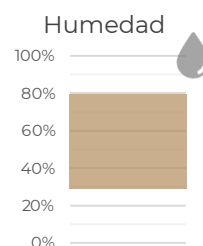
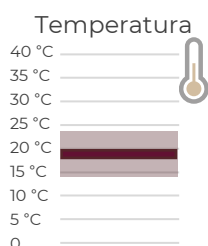
CLIMA SECO SEMIS E CO

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS



El clima seco semiseco tiene una temperatura media anual de 18 °C y se caracteriza por tener una oscilación térmica mayor a los 10 K (10 °C) a lo largo del día y del año, comúnmente presenta una temporada invernal seca y fría con temperaturas entre los 10 y 15 °C, y el verano suele ser la temporada más calurosa con temperaturas promedio entre los 20 y 25 °C; sin embargo, se han llegado a registrar temperaturas superiores a los 30 °C en los años atípicos (Servicio Meteorológico Nacional, 2021).

La humedad relativa en este clima por lo general oscila entre el 30 y 80% a lo largo del año según “Climate consultant (6.0.15)” (Software, 2021), así se identifica el verano como la temporada más húmeda y el invierno la temporada más seca, lo que está directamente relacionado con la precipitación pluvial que suele ser menos a los 600 mm anuales, esto, en combinación con las altas temperaturas preservadas en verano, aumentan la evaporación y con ello se impide que existan cuerpos de agua permanentes.



ESTRATEGIAS PRINCIPALES DE DISEÑO



Los niveles de los factores climáticos registrados en la región correspondiente al clima seco semiseco indican que existe una oscilación térmica importante, es decir, que la temperatura tiene grandes variaciones entre la noche y el día y a lo largo del año, por lo que, en algunos horarios las temperaturas pueden ser muy bajas y en otros muy altas.

Lo anterior, significa que habrá sensaciones de calor y frío en el mismo día, por lo que se deben integrar estrategias de diseño que permitan calentar y enfriar la vivienda (Rincón y Fuentes, 2021), sin embargo, la construcción no debe exponerse al asoleamiento ni a la ventilación directamente, ya que esto provocaría ganancias y pérdidas de calor excesivas, por lo que, el microclima interior de la construcción se volvería más extremo que el exterior.

Así, para crear espacios con niveles térmicos adecuados en este clima se recomienda:

- ✓ **Proteger las edificaciones del asoleamiento directo y de los vientos exteriores**
- ✓ **Regular la temperatura interior**
- ✓ **Aumentar el nivel de humedad en el aire**

INCIDENCIA SOLAR

En el clima seco semiseco es necesario propiciar transferencias de calor controladas que permitan ganar calor para crear condiciones de confort en la noche y disipar la energía para mejorar el ambiente por las mañanas, sin embargo, no se debe captar directamente la radiación ni la ventilación exterior, pues causarían ganancias y pérdidas excesivas.

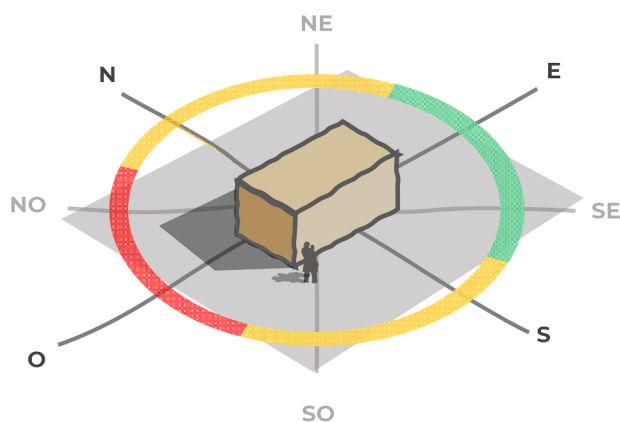
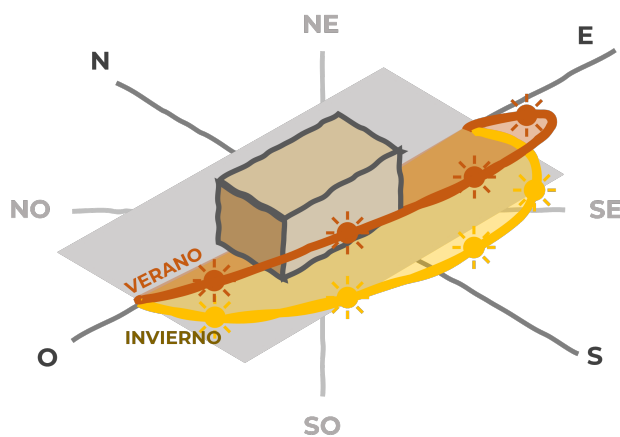
Con la finalidad de mejorar el comportamiento térmico de la envolvente y disminuir las tareas de control que se deban integrar para crear condiciones confortables, es importante conocer las orientaciones con mayor y menor exposición a las incidencias solares.

El **Este y Sureste** son orientaciones adecuadas para **localizar las fachadas más amplias**, las superficies translúcidas y las cubiertas, pues que son ubicaciones con exposición a la radiación solar directa de la mañana en invierno, por lo que absorberán bajos niveles de calor.

El **Norte y Noroeste** son orientaciones condicionadas debido a que **cuentan con menor incidencia solar**, es decir, son las fachadas más frescas o frías, y es necesario colocar postigos o cortinas gruesas que eviten que el calor se fugue por estas zonas.

El **Sur y Suroeste** también se encuentran condicionados porque **se encuentran con mayor exposición a la radiación solar**, y por estas fachadas se pueden propiciar ganancias extremas de energía que generen un sobrecalentamiento excesivo en la vivienda. Por lo anterior, es necesario integrar dispositivos de control solar que reduzcan las ganancias de calor.

El **Oeste y Noroeste** no se recomiendan debido a que reciben radiación solar durante los horarios de mayor sobrecalentamiento a lo largo de todo el año, y en consecuencia son más propensas a originar ganancias térmicas, por lo que es indispensable integrar dispositivos de control solar.



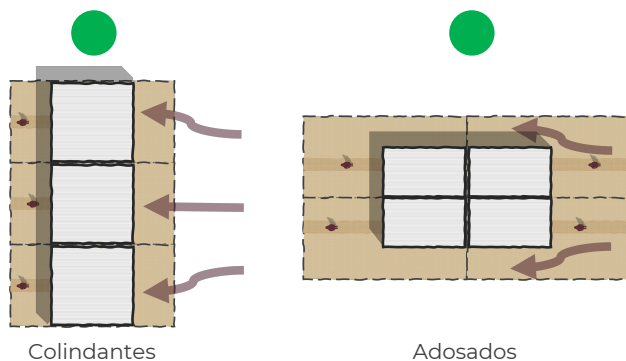
SECO SEMISECO

EMPLAZAMIENTO

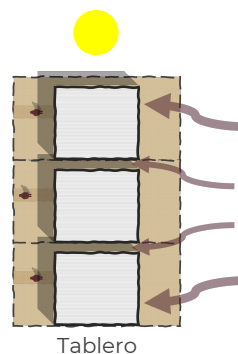
Las edificaciones correspondientes al clima seco semiseco necesitan **protección de las condiciones climáticas** exteriores para controlar y minimizar los intercambios de energía, por lo que se deben realizar tareas para evitar la incidencia directa tanto de la radiación solar como del viento exterior desde el emplazamiento.

Para este clima es importante **adosar las viviendas en la mayoría de sus fachadas** a las construcciones colindantes, pues se debe evitar el flujo de aire en su perímetro y el impacto excesivo de la radiación directa que ocasionarían un sobrecalentamiento en la vivienda.

Así, las edificaciones adosadas generan sombras que minimizan las ganancias de calor, lo que a su vez reduce la temperatura en el interior.

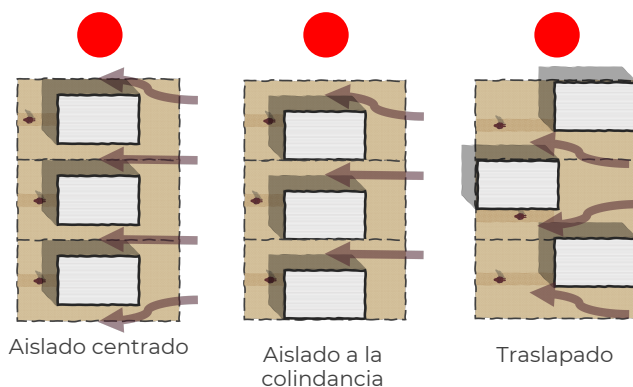


Si no es posible adosar las fachadas, es necesario **acercarlas en la mayor medida posible a otros componentes** del entorno construido, pues sirven como elementos de control que minimizan tanto el flujo de aire que puede llegar e ingresar a una vivienda, como las ganancias solares sobre los elementos opacos.



No es recomendable emplazar de forma aislada las viviendas en este clima, puesto que se genera un gran flujo de aire en el perímetro que disipa el calor almacenado en los materiales de la envolvente y se expone la construcción excesivamente al asoleamiento que genera un sobrecalentamiento, todo esto resulta perjudicial, ya que causan grandes intercambios de energía.

En estos casos, cuando la vivienda se encuentra aislada, es necesario integrar estrategias que generen sombras para proteger la construcción de la incidencia de la radiación solar directa y de los vientos exteriores.



CONFIGURACIÓN DE LA VIVIENDA

Para lograr minimizar la captación del viento y controlar las grandes ganancias y pérdidas térmicas ocasionadas por el clima extremo de la región, es necesario que las **construcciones sean compactas y cerradas al exterior**, así se evitan intercambios de energía de manera directa y se permite que el calor se transmita paulatinamente del exterior al interior.

Con base en lo anterior, para ventilar la vivienda en el clima seco semiseco se recomienda **integrar patios internos o centrales** que contengan especies arbóreas, arbustivas y cuerpos de agua, como pilas o piletas. Estos elementos permitirán controlar la incidencia de la radiación solar sobre la envolvente y, además bajará la temperatura y aportará humedad al aire que ingrese a la vivienda, así se crearán condiciones térmicamente confortables.

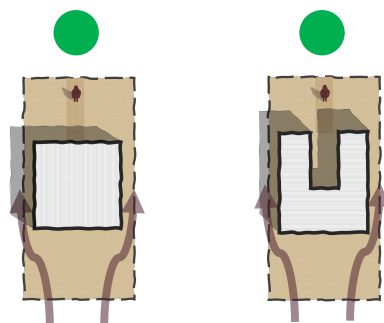
Este proceso es conocido como enfriamiento evaporativo y como se explica, consiste en incrementar el contenido de agua en el aire a través de la evaporación. Sin embargo, este procedimiento debe estar controlado pues si integran grandes cuerpos de agua que incrementen demasiado los porcentajes de humedad pueden causar un efecto de mayor calor, en lugar de refrescar.

Cuando la vivienda se encuentra expuesta directamente a la radiación solar se propician intercambios de energía excesivos, por lo que el interior puede presentar un sobrecalentamiento con temperaturas más altas que las exteriores.

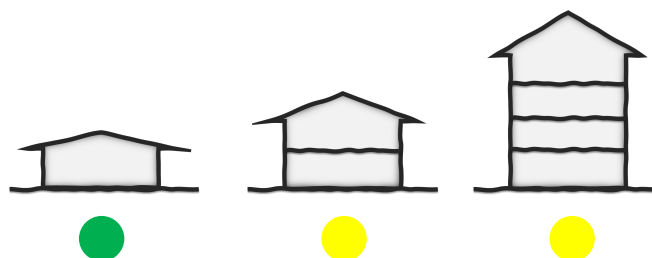
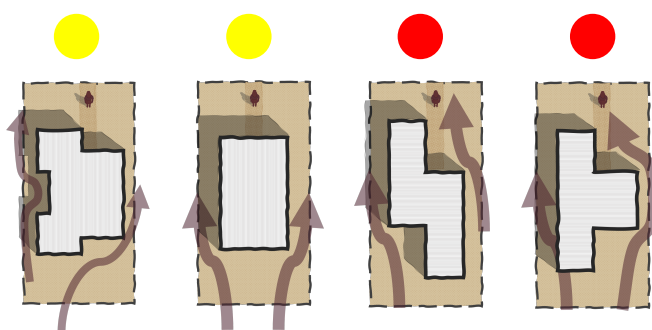
Por estas razones, se debe **evitar configurar la vivienda con remetimientos o abierta al exterior** y en caso de que la construcción ya cuente con estas características es necesario integrar estrategias de sombreado que la protejan de la radiación solar y del viento.

En cuanto a los niveles de las construcciones, es mejor que sean de **un solo nivel**, así es menor el área que se pueda encontrar expuesta a las condiciones a la radiación solar y a la ventilación.

En las edificaciones con más de un nivel se recomienda agregar elementos que sombreen y protejan la envolvente, así como integrar materiales aislantes.



Enfriamiento evaporativo en patios internos o centrales

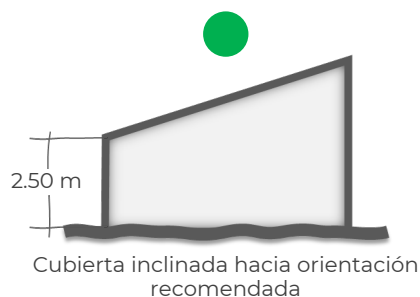
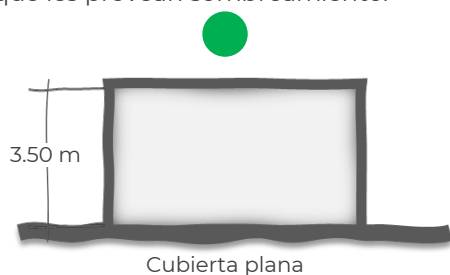


CUBIERTAS

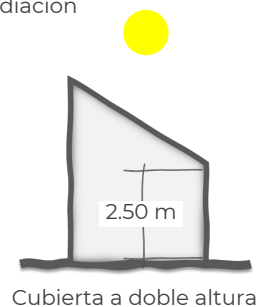
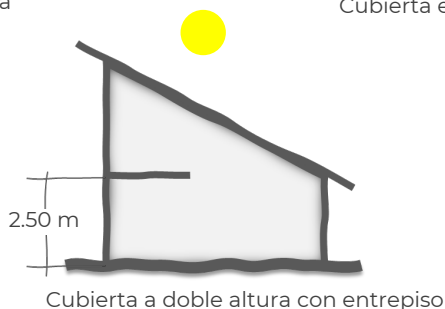
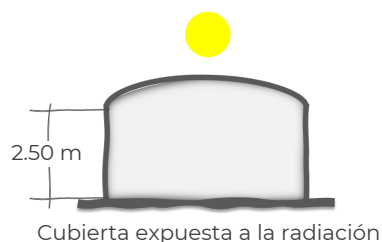
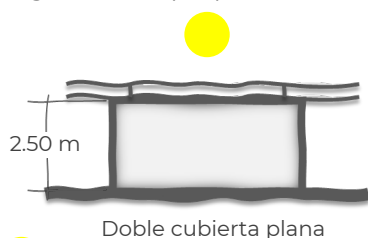
La cubierta o techo es el elemento opaco que tiene mayor exposición a la radiación solar y el que genera mayores aportaciones térmicas, pues recibe el asoleamiento directo durante todo el día y todo el año, detalle que en esta región climática se percibe delicado y que requiere atención para no crear condiciones desfavorables en el interior de la vivienda.

Entonces, para contribuir a generar un ambiente térmicamente adecuado en las construcciones, se recomienda generar entepiso con **altura libre mínima de 2.50 metros** en cubiertas inclinadas, y de 3.50 metros en cubiertas planas, esto permite que el aire caliente fluctúe en el espacio interior y se encuentre en contacto directo con el usuario en los horarios donde se presentan temperaturas externas bajas, y que no se perciba en los horarios de calor.

En cuanto a la disposición de la cubierta, se recomienda preferir las cubiertas inclinadas a un agua y orientadas hacia el asoleamiento matutino de los meses más fríos para mantener controladas las ganancias térmicas que genera este elemento. Para las cubiertas planas es necesario configurarlas con materiales aislantes e integrar elementos que les provean sombreado.



Las cubiertas configuradas a dos aguas, abovedadas o con una inclinación hacia la radiación solar vespertina se encuentran condicionadas, pues estas disposiciones originan un sobrecalentamiento en los espacios interiores debido a que se encuentran con mayor exposición al asoleamiento y por ende absorben mayores niveles de calor. En las cubiertas que cuentan con alguna de estas contraindicaciones se debe incrementar la altura de entepiso e integrar vanos que permitan disipar el calor extra ganado.

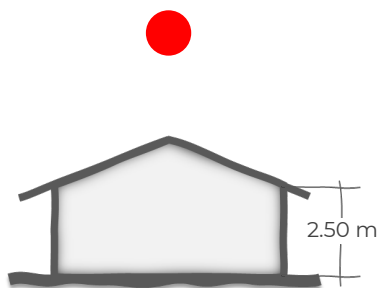


CUBIERTAS

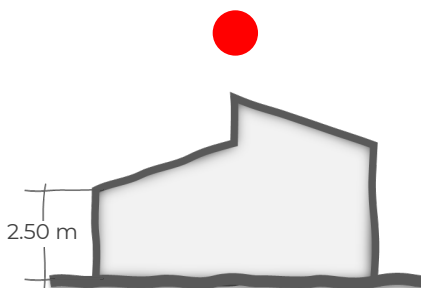
Cuando se crean alturas de entrepiso mayores a la indicada para esta zona climática y se integran salidas de aire en las cubiertas, se propician ambientes más fríos por las noches y la temporada invernal, pues el aire caliente se almacena lejos del usuario y se disipa en los horarios de menor temperatura exterior, que es cuando se necesita su concentración dentro de la vivienda para generar espacios confortables.

Para mejorar el ambiente interno de la vivienda en estas situaciones se deben reforzar las estrategias que generen mayores ganancias térmicas y colocar materiales aislantes en las fachadas más frías para conservar el mayor calor posible, si no el usuario buscará hacer uso de la climatización artificial.

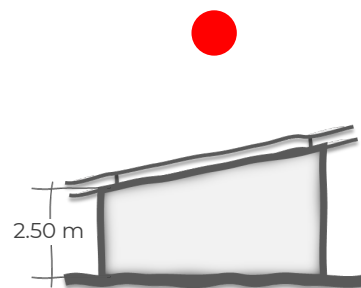
En los casos donde se disponen alturas interiores menores, se genera un sobrecalentamiento crítico en el que se pueden llegar a registrar temperaturas incluso más altas a las exteriores y puede orillar a sus ocupantes a recurrir a medios mecánicos para disipar el exceso de energía. Para minimizar estos efectos se deben incrementar las tareas de control solar, es decir, asegurarse de que la envolvente térmica se encuentra mayormente protegida del asoleamiento para evitar más ganancias de calor.



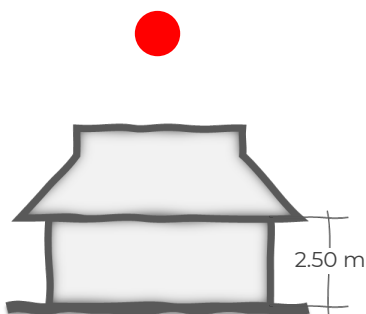
Cubierta a dos aguas



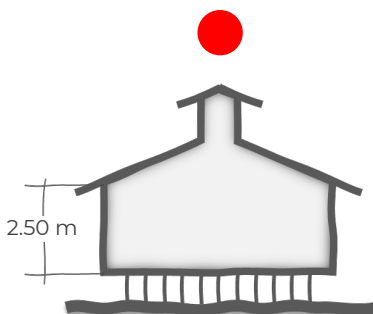
Cubierta con distintas alturas



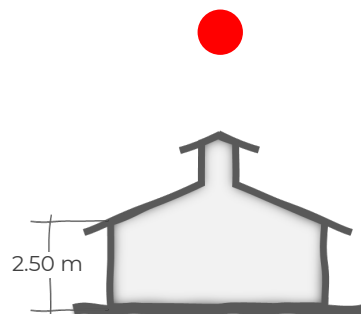
Doble cubierta inclinada



Cubierta con concentración de calor en parte superior



Cubierta inclinada y volumen aislado



Cubierta doble altura y concentración de calor en parte superior

Cubierta inclinada con dos

VANOS

Los elementos traslúcidos propician grandes ganancias de calor, pues además de permitir el paso de la luz, permiten el acceso de los rayos UV e impiden su salida, lo que puede crear una gran concentración de energía en un espacio expuesto al asoleamiento. En el clima seco semiseco, donde las temperaturas ambientales son altas, estas aportan ganancias de calor y si se suman ganancias por acristalamientos se genera un sobrecalentamiento en los espacios; aunado a lo anterior, por las noches y en los meses cuando la temperatura ambiental exterior es baja, es fácil que el calor almacenado en el interior de la vivienda escape por estos cuerpos tan delgados y se produzca un enfriamiento en los espacios de la construcción.

Los vanos de las construcciones en este clima deben ser **menores al 30%** del área total del muro, pues si los vanos son grandes o la vivienda se dispone de manera muy abierta, en los horarios de mayor temperatura exterior, el interior puede ser muy caliente y en los momentos de bajas temperaturas será muy frío, por lo que, las aberturas pequeñas representan menor área expuesta al asoleamiento y restricciones al acceso de los vientos externos.

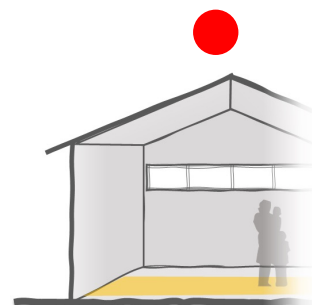
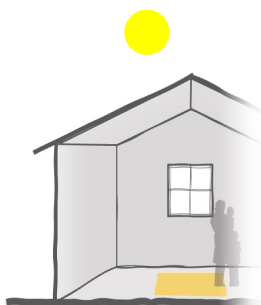
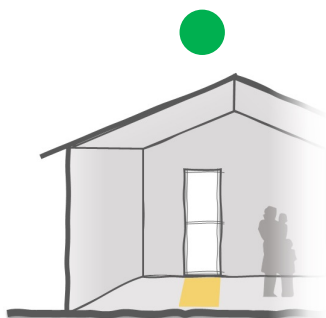


menor a **30%** del área del muro

Se recomiendan **vanos verticales altos y angostos**, en este clima para disminuir el área interior de la vivienda expuesta al asoleamiento y limitar el tiempo que incide la radiación solar, esto ayuda a reducir las ganancias de calor y a generar condiciones de confort de manera natural.

Las ventanas cuadradas se definen como condicionadas, ya que se debe procurar integrarlas en tamaños pequeños para controlar los efectos de la radiación y el viento en la edificación, ya que si estos son de gran tamaño propician mayores intercambios de energía.

No se recomienda la disposición horizontal de los vanos, ya que permiten un ingreso excesivo del asoleamiento, en grandes áreas y por tiempos prolongados, lo que propicia un sobrecalentamiento al interior. En estos casos se deben incorporar dispositivos de control solar que reduzcan la incidencia de la radiación.



Por último, también se recomienda que los **sistemas de apertura** en todos los tipos de vanos para este clima **no superen el 50%** del área total del vano y cierren o aislen completamente el ambiente interior del exterior, en otras palabras, que no queden espacios a medio cerrar como en las ventanas tipo persiana o celosía, para evitar que haya intercambios de calor indeseados.



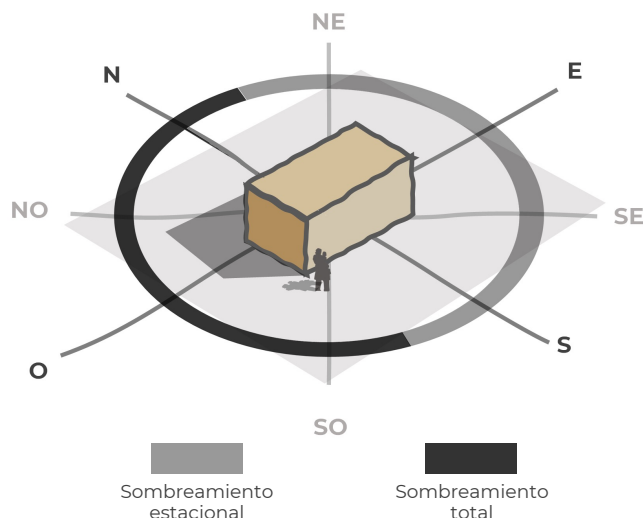
igual a **50%**

CONTROL SOLAR Y DE VIENTO

Para crear condiciones de confort en este clima, se debe proteger la envolvente térmica de la incidencia de la radiación solar y evitar la captación de la ventilación exterior, por lo que se debe aprovechar el sombreado originado por elementos del entorno, y usar dispositivos de control solar que pueden ser arquitectónicos, como parte de la envolvente o naturales, es decir, especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.

En las orientaciones **Noreste, Este, Sureste y Sur** se deben generar sombras estacionales para permitir la incidencia de la radiación solar de manera controlada y la captación del viento, y así captar y disipar la energía en los niveles requeridos para reducir las oscilaciones térmicas.

En el **Suroeste, Oeste, Noroeste y Norte** se recomienda generar sombras totales, tanto solares como de viento, pues corresponden a las orientaciones con mayor incidencia de radiación solar y a los horarios con las temperaturas más altas, que podrían generar ganancias térmicas extremas.

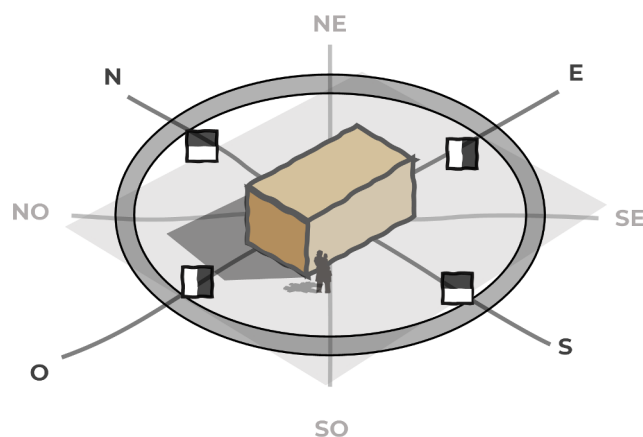


Los dispositivos de control solar arquitectónicos pueden ser de tres tipos y se deben escoger de acuerdo con la orientación donde se integrarán para que den el mejor resultado.

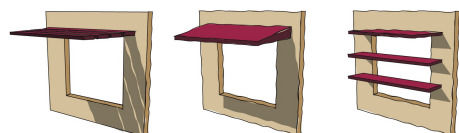
Para el **Norte o Sur** se recomiendan los dispositivos horizontales, como aleros, volados, pórticos, repisas, persianas exteriores, pérgolas, toldos, faldones, un techo escudo o doble techo.

Para las **fachadas Este y Oeste** se deben usar dispositivos verticales, como pantallas, parte soles, persianas verticales exteriores o, un muro escudo o doble muro.

Los dispositivos mixtos trabajan perfectamente en cualquiera de las orientaciones, y estos pueden ser marcos, celosías o remetimientos en muro.



Dispositivos horizontales

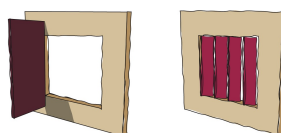


Pergolado

Aleros o volados

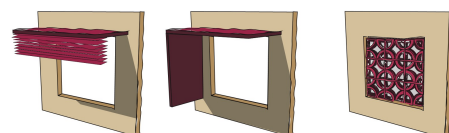
Repisas

Dispositivos verticales



Parasoles verticales

Dispositivos mixtos



Alero con pantalla

Parasol mixto de caja

Celosía

CONTROL SOLAR Y DE VIENTO

Para integrar los dispositivos naturales y obtener los mejores efectos en la vivienda, se deben tomar en cuenta las características específicas de los distintos estratos, como su altura y la densidad de su follaje, así se responderá de manera adecuada a las necesidades presentes en el clima seco semiseco, que consisten en generar sombras de viento y solares en distintas orientaciones.



ESTRATO ARBÓREO

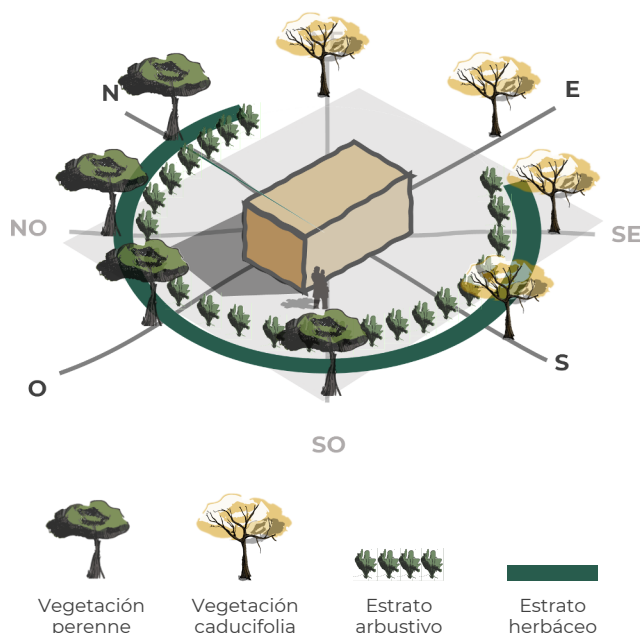
En las orientaciones **Noreste, Este, Sureste y Sur** se recomienda integrar especies arbóreas caducifolias, que pierden su follaje en otoño e invierno, para permitir que la radiación solar incida de manera controlada sobre la vivienda en los horarios correspondientes de la mañana, y para captar el viento exterior cuando aún se encuentra con temperaturas moderadas.

En las orientaciones **Suroeste, Oeste, Noroeste y Norte** se recomienda que las especies sean perennes, que conservan sus hojas durante todo el año, para minimizar la incidencia de la radiación solar y de los vientos exteriores en los horarios de la tarde, que es cuando la temperatura ambiental exterior es más elevada.

ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBÁCEO

En el **Noreste y Este** no es necesario incluir especies arbustivas y herbáceas, pues corresponden a los horarios de menor radiación solar y menor temperatura ambiental, así que, el aire que llega en estas fachadas presenta bajas temperaturas.

Para las orientaciones **Sureste, Sur, Suroeste, Oeste, Noroeste y Norte** es recomendable integrar especies arbustivas y herbáceas para controlar la temperatura, humedad y velocidad del viento que incide en la vivienda, así como a reducir su captación.



Para conocer algunas especies que se pueden incorporar al diseño se puede consultar el documento "Recomendaciones para selección de especies arbóreas, arbustivas y cubre suelos"

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

En cuanto a los sistemas constructivos, para esta región, es recomendable usar elementos que impidan o disminuyan las transferencias de calor, pues de esta manera se crearán ambientes térmicos con mayor estabilidad y valores menos extremos que los registrados en el exterior.

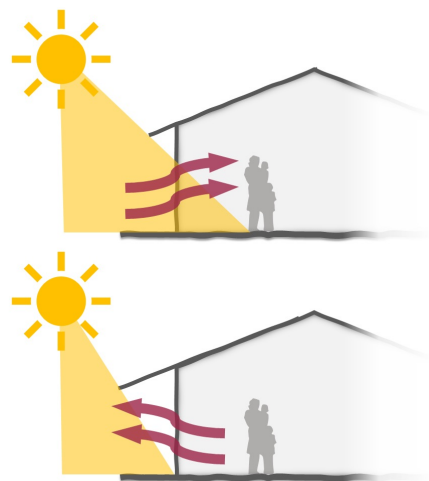
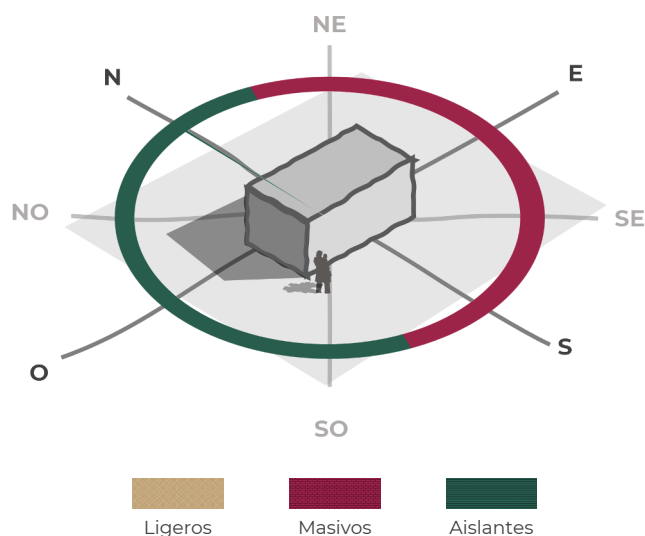
Es importante entender como funciona cada uno de los elementos de la envolvente, pues de emplearse correctamente se resuelve desde este punto gran parte de los requerimientos de control térmico.

Los sistemas constructivos se clasifican en tres categorías: ligeros, masivos y aislantes; a continuación, se exponen sus propiedades y efectos en las edificaciones en el clima seco y semiseco.

Los sistemas ligeros transmiten la energía de la radiación solar a los espacios internos inmediatamente, y así los cambios de temperatura interiores son igual a los exteriores, además de que permite las filtraciones de aire, lo que en este clima genera más ganancias térmicas.

Los sistemas masivos tienen cierta facilidad de guardar energía, lo que significa que transmiten el calor con un desfase de tiempo y en menores cantidades como lo hace el adobe, esto ayuda a ganar y perder menos calor, por lo que se crean condiciones más confortables.

Los materiales aislantes presentan mayor resistencia a la absorción y transmisión de calor, por lo que son una buena estrategia para evitar ganancias térmicas en el día y pérdidas en la noche, y así conservar ambientes estables en la vivienda.



Para el clima seco semiseco se recomienda usar masa térmica, es decir, **sistemas masivos en las orientaciones Noreste, Este, Sureste y Sur**, pues generan un amortiguamiento que disminuye las oscilaciones térmicas interiores y un retraso de acuerdo al espesor del material, ya que, la energía se conduce lentamente a través de los materiales.

Se deben **colocar aislantes en las orientaciones Suroeste, Oeste, Noroeste y Norte**, para limitar las ganancias solares sobre algún elemento de la vivienda ubicado en una orientación desfavorable y así evitar un sobrecalentamiento al interior.

Se debe tener en cuenta que nunca debe utilizarse el asilamiento térmico como una estrategia de diseño generalizada para todas las orientaciones, pues limita de manera muy desfavorable la renovación de aire interior, por lo que, se generarían espacios muy fríos o muy cálidos y que permiten la creación de bacterias y virus dañinos para la salud.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se presenta una clasificación de sistemas constructivos compuestos por los **materiales naturales** identificados con mayor presencia en regiones del clima seco semiseco, de acuerdo con el comportamiento térmico que presentan bajo las condiciones ambientales. Así, los sistemas establecidos como condicionados o no recomendados, se encuentran esas categorías debido a que por sí solos no contribuyen a crear ambientes de confort en los espacios interiores, por lo que es necesario realizarles alguna modificación o considerar una estrategia adicional, como incluir un material aislante o proveer sombreado total.

En caso de que la vivienda se encuentre constituida con materiales categorizados condicionados o no recomendados, se recomienda integrar los acabados que se establecen como adecuados para mitigar los efectos negativos causados en el ambiente interior por la envolvente térmica.

Materiales naturales				
Sistemas constructivos		Adecuado	Condicionado	No recomendado
Muros	Masivo	Piedra - Adobe - Cob - Tierra apisonada	Súper adobe	
	Ligero	Bahareque - Paja arcilla - Paneles de paja - Bambú	Madera - Celosía - Palma	
	Aislante	Fibras naturales		
Cubiertas	Masivo	Terrados		
	Ligero	Teja de barro rojo recocido	Madera - Palma	
	Aislante	Fibras naturales		
Pisos y entrepisos	Masivo	Tierra apisonada - Tierra mejorada con cal - Firme cal:are	Piedra	
	Ligero	Loseta de barro rojo recocido - Adoquín- Lodocreto	Madera - Sistema de escurrimiento para vegetación	Bambú
	Aislante			
Acabados		Aplanado de cal o tierra y paja - Loseta de barro rojo - Pintura de cal - Enlucidos de cal - Impermeabilizante de jabón y alumbre	Madera - Textiles	

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se presenta una clasificación de sistemas constructivos compuestos por los **materiales industrializados** identificados con mayor presencia en regiones del clima seco semiseco, de acuerdo con el comportamiento térmico que presentan bajo las condiciones ambientales. Así, los sistemas establecidos como condicionados o no recomendados, se encuentran esas categorías debido a que por sí solos no contribuyen a crear ambientes de confort en los espacios interiores, por lo que es necesario realizarles alguna modificación o considerar una estrategia adicional, como incluir un material aislante o proveer sombreado total.

En caso de que la vivienda se encuentre constituida con materiales categorizados condicionados o no recomendados, se recomienda integrar los acabados que se establecen como adecuados para mitigar los efectos negativos causados en el ambiente interior por la envolvente térmica.

Materiales industriales				
Sistemas constructivos		Adecuado	Condicionado	No recomendado
Muros	Masivo	Tabique de barro rojo recocido - Block multiperforado de barro rojo	Block macizo de concreto - Block hueco de concreto	Concreto armado - Concreto aligerado/celular
	Ligero		Tablaroca - Ceosías de materiales industriales	Panel de cemento
	Aislante	Poliestireno expandido - Poliuretano - Perlita mineral	Panel W	
Cubiertas	Masivo		Concreto armado - Bóveda de tabique de barro rojo	
	Ligero		Losa acero	Lámina metálica - de fibra de vidrio - Lámina de policarbonato
	Aislante	Losa reticular - Vigüeta y bovedilla	Lámina con relleno	
Pisos y entrepisos	Masivo	Terrazo	Concreto armado - Firme de concreto	
	Ligero	Adocreto	Estructura metálica - Losa acero	Lámina metálica
	Aislante	Vigüeta y bovedilla - Losa reticular	Lodocreto	
Acabados		Cerámicos - Impermeabilizante blanco - Pintura en colores claros	Mortero cem:are - Laminado de madera - Laminados comprimidos - Pintura en colores obscuro	Impermeabilizante rojo