

Ninabamba, Chugur, Andabamba, Uticyacu, La Esperanza, Yauyucan, Chalamarca, Chancaybaños, Cochabamba, Saucapampa, Santa Cruz, Querosotillo, Pucara, Calquis, Celendin, Los Baños del Inca, Chetilla, San Juan, Asuncion en Cajamarca. Pallasca en Ancash. Marcabal en La Libertad.
Entre 251 y 500 milímetros Miracosta en Cajamarca. Huaranchal en La Libertad. Sapilica, Paimas en Piura. Incahuasi en Lambayeque.
Entre 151 y 250 milímetros Macate en Ancash.

Humedad relativa: Alta, predomina Grado de Humedad 4 (70% a 100%)

Promedio anual de Energía solar incidente diario:

Entre 4 a 5 Kw h/m² de Piura a Mariscal Cáceres (Provincia de San Martín),

Entre 3 a 5 Kw h/m² de Tocache hasta Pasco,

Entre 4 a 5 Kw h/m² de La Libertad a Ancash, Entre 4 a 5 Kw h/m² de Junín a Puno

Promedio de Horas de Sol: Norte: 6 a 7 Centro: 8 a 11 Sur: 6

Pacaipampa (en Ayabaca Dpto. de Piura)

Vientos: Velocidad y dirección predominante:

Cajamarca - Amazonas 4 - 6 m/s, Sur y Sur-Oeste

Puno 6-7 m/s, Sur y Sur-Oeste

Zona central y Sur Este 4 - 5 m/s, Sur y Sur-Oeste

Diferencia de temperatura medias: (Entre el día y la noche)

Alcanza los 17.4°C, en Ayabaca con una temperatura mínima media de 9.5°C en la noche.

Alcanza los 14.6°C, en Arenales con una temperatura mínima media de 6.6°C en la noche.

Alcanza los 29.1°C, en San Ignacio con una temperatura mínima media de 17.7°C en la noche.

Alcanza los 21.8°C, en Tabaconas con una temperatura mínima media de 13.2°C en la noche.

Alcanza los 31.3°C, en El Limón con una temperatura mínima media de 20.2°C en la noche.

Alcanza los 30.6°C, en Jaén con una temperatura mínima media de 20.5°C en la noche.

Alcanza los 18.5°C, en Cutervo con una temperatura mínima media de 9.7°C en la noche.

Alcanza los 20.1°C, en Chachapoyas con una temperatura mínima media de 9.6°C en la noche.

Alcanza los 28°C, en Rioja con una temperatura mínima media de 18°C en la noche.

Alcanza los 30.5°C, en Quillabamba con una temperatura mínima media de 17.7°C en la noche.

Alcanza los 28.1°C, en Quincemil con una temperatura mínima media de 18.2°C en la noche.

Vegetación:

Bosque mixto, árboles frondosos palmera, enredadera, crear sombras y espacios verdes para impedir la radiación indirecta.

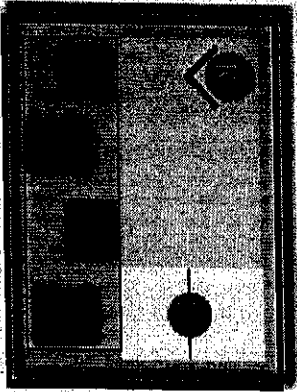
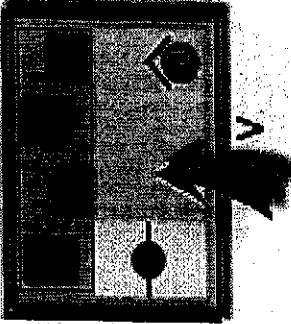
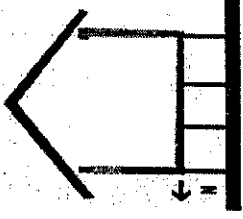


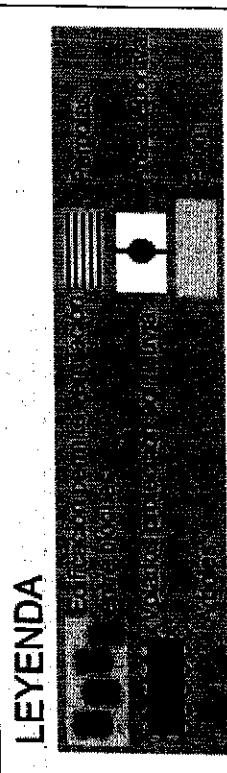
CLASIFICACION

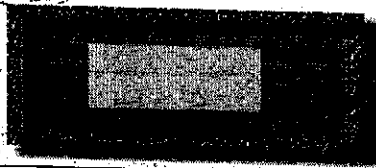
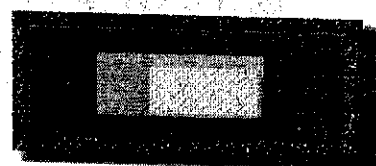
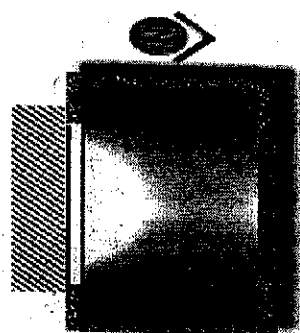
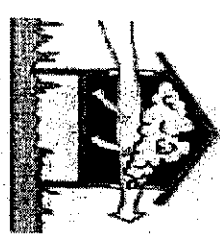
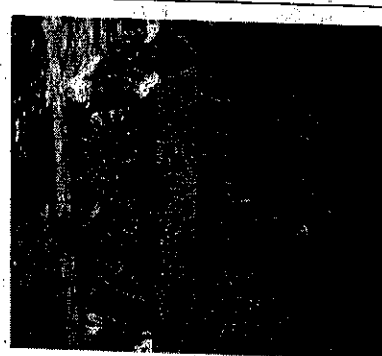
CLASIFICACION									
CLIMA TEMPERADO MODERADO MUY HUMEDO	Cw	B(i) B2 H3	QUECHUA	Templado	Lluvioso	2000 a 3000	Húmedo	Invierno Seco	Frangias salteadas en Cajamarca
		B(o i) B3 H3	QUECHUA	Semi-frío	Lluvioso	2000 a 3000	Húmedo	Otoño e Invierno Secos	Prov. Ayabaca Franja Cajamarca Amazonas (río Marañón) Franja San Martín Huánuco
		C(o i) B2 H3	QUECHUA	Templado	Semi Seco	2000 a 3000	Húmedo	Otoño e Invierno Secos	Franja Amazonas San Martín Ríos: Mantaro Pampas Apurímac
		B(r) B2 H3	QUECHUA	Templado	Lluvioso	2000 a 3000	Húmedo	Abundante todo el Año	Límite Puno-Madre de Dios (río Inambari)
		A(r) B2 H3	QUECHUA	Templado	Muy Lluvioso	2000 a 3000	Húmedo	Abundante todo el Año	Franja Oriental: Ucayali Pasco Junín Ayacucho Cusco Puno
		C(o i p) A' H3	YUNGA FLUVIAL	Cálido	Semi Seco	500 a 2000	Húmedo	Otoño Invierno y Primavera Secos	Valle Andino del río Marañón y afluentes
		B(i) B1 H3	YUNGA FLUVIAL	Semi-Cálido	Lluvioso	1000 a 2000	Húmedo	Invierno Seco	Franja Amazonas San Martín Huánuco
		A(r) B1 H4	YUNGA FLUVIAL	Semi-Cálido	Muy Lluvioso	1000 a 2000	Muy Húmedo	Abundante todo el Año	Franja de Ucayali Norte de Cusco. Zona del río Urime (So del Atalaya, río Aporoquari, NO del río Urime)
		B(r) A' H3	SELVA ALTA	Cálido	Lluvioso	1000	Húmedo	Abundante todo el Año	Límite Puno-Madre de Dios (Río Inambari)



C) RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS DE DISEÑO: ZONA 7 (CEJA DE MONTAÑA)

Partido Arquitectónico	Materiales y Masa Térmica	Orientación	Techos
• ABIERTA CON PATIO. • ESPACIOS ALTOS Y GRAN VOLUMEN. • ALTURA INTERIOR MINIMA 3.50 METROS	• MATERIALES MASA TÉRMICA MEDIA. • TECHOS AISLANTES, IMPEDIR EL ALMACENAMIENTO DE LA RADIACIÓN TÉRMICA. • EVITAR CALENTAMIENTO DE PAREDES Y PISOS EXTERIORES	• ORIENTACION DEL EJE DEL EDIFICIO, ESTE OESTE. • ESPACIOS ORIENTADOS AL NORTE PROTEGIDOS DEL SOL. • ABERTURAS PROTEGIDAS PARA EVITAR INGRESO DE SOL. • APROVECHAMIENTO DE VIENTOS LOCALES	• PENDIENTE > 80%. • ALEROS PARA PROTECCIÓN DE LLUVIAS. • PAREDES EXTERIORES PROTEGIDAS CONTRA LA HUMEDAD. • PISOS ANTIDESLIZANTES. • USO DE ESCURRIDERAS
			



Vanos		Iluminación y Parasoles		Ventilación		Vegetación		Colores y Refleancias	
Área de vanos / Área de Piso		Área de Aberturas / Área de Piso							
• 25%		• 10 - 15%		• VENTANAS ORIENTADAS NORTE Y SUR. • VENTANAS BAJAS AL NORTE O SUR, DEPENDIENDO DE VIENTOS PREDOMINANTES. • VARIACION DE ORIENTACION 22.5°. • USO DE PARASOLES HORIZONTALES. • LUMINANCIA EXTERIOR 7500 LUMENES.		• APROVECHAMIENTO O MAXIMO DEL VIENTO. • ORIENTACION QUE PERMITA LA VENTILACION CRUZADA. • TRATAR DE UTILIZAR EL EFECTO VENTURI PARA FORZAR EL AIRE CALIENTE HACIA EL EXTERIOR		• BOSQUE MIXTO, ARBOLES FRONDOSOS, PALMERA, ENREDADERA. • CREAR SOMBRAS Y ESPACIOS VERDES PARA IMPEDIR LA RADIACION INDIRECTA.	
									
								• USO DE TONALIDAD MATE • PISOS: MEDIOS (40%). • PAREDES: CLARAS (60%). • CIELOS: BLANCO (70%)	



4.2.8 Zona 8 (SUBTROPICAL HUMEDO)

A) DESCRIPCION

Tipificación:

Clima Semicálido muy húmedo (Subtropical muy húmedo), Temperatura de Semicálido a Cálido, con precipitaciones de deficiente a abundante para la yunga marítima y para la yunga fluvial lluvioso todo el año.

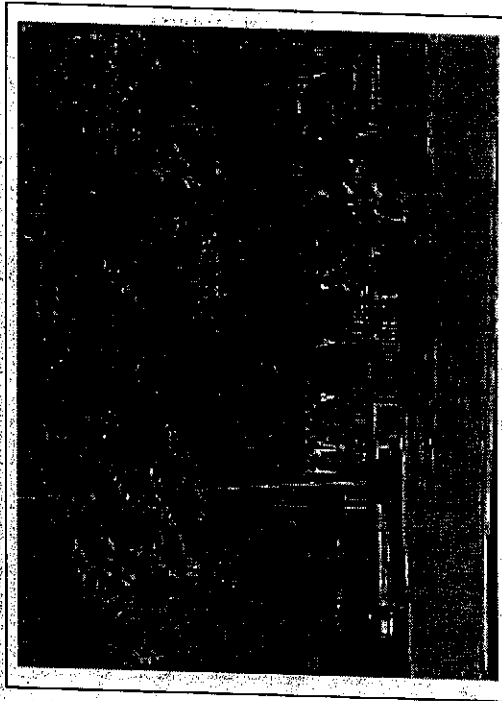
Equivalente Clasificación de Köppen: Aw. Este tipo de clima predomina en la selva alta (Yunga fluvial). Se caracteriza por ser muy húmedo, con precipitaciones como promedio por encima de los 2000 milímetros. Y bolsones pluviales que mayores a 5000 milímetros. Como en la zona de Quincemil. Las temperaturas están por debajo de 22°C. En su mayor extensión. Las temperaturas más elevadas se registran en los fondos de los valles y en la transición a la llanura amazónica. A excepción de la franja de la Sierra de Tumbes y Piura donde las precipitaciones son variadas. Cubre alrededor de 12.2% del territorio peruano. Se encuentra por lo general entre 400 a 2000 m.s.n.m.

Ciudades importantes:

Perene, Bellavista, Motupe, Marcavelica, Sullana, Salitral, Querecotillo, Quimbiri, Mazamari, Yuyapichis, Puerto Bermudez, Raymondi, Pichari, Rio Tambo, San Juan del Oro, Echarate, Inambari, Fitzcarrald, Madre de Dios, Tambopata, Sepahua, San Jacinto, Lancones, Tambo Grande, Las Lomas, Tumbes, Papayal, Chochope, Aguas Verdes, Zarumilla, Corrales, La Cruz, San Juan de la Virgen, Salas, Iberia, Las Piedras, Ñapari, Tahuamanu, Suyo, Buenos Aires, Salitral, Huarmaca, Lalaquiz, Yamango, Morropon, Santa Catalina de Mossa, Matapalo, Pampas de Hospital, San Miguel de el Faique, San Juan de Bigote, Canchaque.

Precipitaciones anuales:

Entre 3,001 a 4,000 milímetros Iberia, Las Piedras, Ñapari, Tahuamanu en Madre de Dios.
Entre 2,501 a 3,000 milímetros Echarate en Cusco. San Juan del Oro en Puno. Inambari, Laberinto, Fitzcarrald, Madre de Dios, Tambopata en Madre de Dios. Sepahua en Ucayali.
Entre 2,001 a 2,500 milímetros Quimbiri, Pichari en Cusco. Yuyapichis en Huanuco. Puerto Bermúdez en Pasco. Raymondi en Ucayali. Rio Tambo en Junin.
Entre 1,501 a 2,000 milímetros Perene en Junin.
Entre 751 a 1,000 milímetros San Miguel de el Faique, San Juan de Bigote, Canchaque en Piura.
Entre 501 a 750 milímetros Suyo, Buenos aires, Salitral, Huarmaca, Lalaquiz, Yamango, Morropon, Santa Catalina de Mossa en Piura. Matapalo, Pampas de Hospital en Tumbes.



Suyo



Entre 251 y 500 milímetros San Jacinto, Tumbes, Aguas Verdes, Zarumilla, Corrales, La Cruz, San Juan de la Virgen en Tumbes, Chochope, Salas en Lambayeque.

Entre 151 y 250 milímetros Motupe en Lambayeque, Bellavista, Marcavelica, Sullana, Salitral, Querecotillo en Piura.

Humedad relativa: Alta, predomina Grado de Humedad 4 (70% a 100%)

Promedio anual de Energía solar incidente diario:

5 Kw h/m² de Tumbes a Lambayeque, Entre 3 a 5 Kw h/m² de Puerto Inca a Puno.

Promedio de Horas de Sol:

Norte: 4 a 5

Sur-Este: 4 a 5

Vientos: Velocidad y dirección predominante:

Tumbes 5 m/s, Sur y Sur-Oeste

Piura 7 m/s, Sur-Oeste, Sur y Sur-Este

Ucayali 5 – 7 m/s, Sur y Sur-Oeste

Junin 5 m/s, Sur y Sur-Oeste

Diferencia de temperatura medias: (Entre el día y la noche)

Alcanza los 27.6°C, en El Salto con una temperatura mínima

media de 21.5°C en la noche.

Alcanza los 29.5°C, en Zarumilla con una temperatura mínima

media de 20.9°C en la noche.

Alcanza los 32.6°C, en Rica Playa con una temperatura mínima

media de 21.3°C en la noche.

Alcanza los 31.3°C, en Chilaco con una temperatura mínima

media de 19.2°C en la noche.

Alcanza los 31.5°C, en Morropon con una temperatura mínima

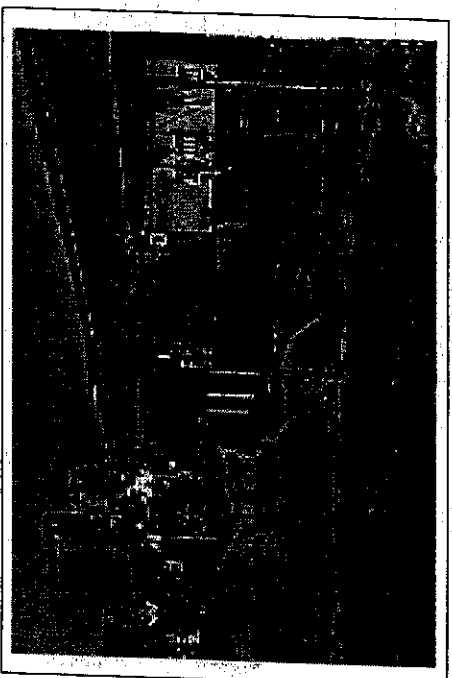
media de 18.8°C en la noche.

Alcanza los 31°C, en Olmos con una temperatura mínima

media de 18.4°C en la noche.

Alcanza los 30.7°C, en Mazamari con una temperatura mínima

media de 18.4°C en la noche.



Puerto Maldonado



Vegetación:

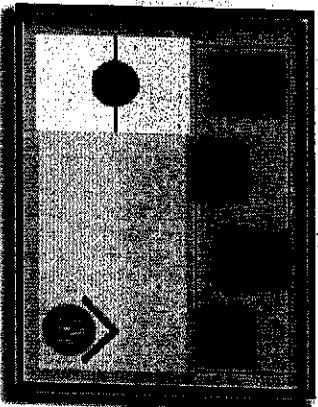
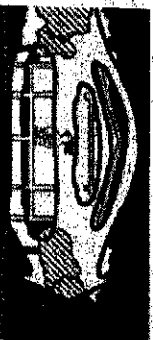
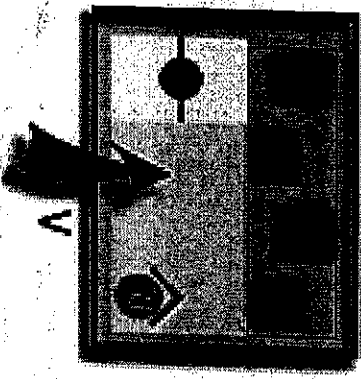
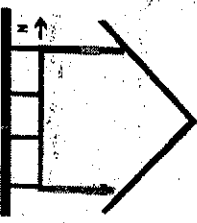
Plaza Lancones

B) CUADRO DE EQUIVALENCIA CLIMATICA

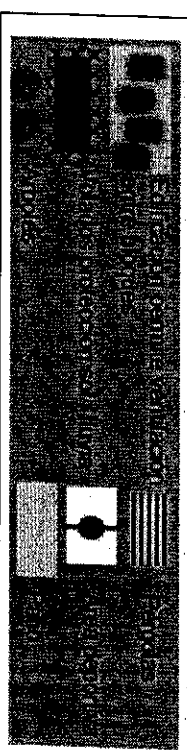
CLASIFICACION									
CLIMA SEMI-CALIDO MUY HUMEDO (SUBTROPICAL MUY HUMEDO)	Aw	E(d) A' H3	YUNGA MARITIMA	Cálido	Arido	400 a 2000	Húmedo	Deficiencia lluvia todo el año - cambiante	Franja Sierra de Tumbes y Piura
		B(r) B'1 H4	YUNGA FLUVIAL	Semi Cálido	Lluvioso	1000 a 2000	Muy Húmedo	Abundante todo el Año	Franja Oriental : Ucayali Paşco Junin Ayacucho Cusco Puno

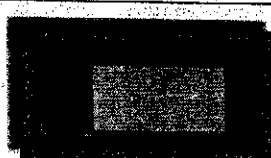
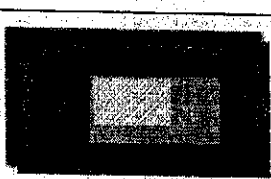


C) RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS DE DISEÑO: ZONA 8 (SUBTROPICAL HUMEDO)

Partido Arquitectónico	Materiales y Masa Térmica	Orientación	Techos
- LINEAL Y ABIERTA ELEVADA, ESPACIOS ALTOS Y GRAN VOLUMEN. - ALTURA INTERIOR MINIMA 3.50 METROS	- MATERIALES MASA TÉRMICA BAJA. - TECHOS AISLANTES, IMPEDIR EL ALMACENAMIENTO DE LA RADIACION TÉRMICA. - EVITAR CALENTAMIENTO DE PAREDES Y PISOS EXTERIORES	- ORIENTACION DEL EJE DEL EDIFICIO, ESTE OESTE. - ESPACIOS ORIENTADOS AL NORTE PROTEGIDOS DEL SOL. - ABERTURAS PROTEGIDAS PARA EVITAR INGRESO DE SOL. - APROVECHAMIENTO DE VIENTOS LOCALES	- PENDIENTE > 80%. - ALEROS PARA PROTECCION DE LLUVIAS. - PAREDES EXTERIORES PROTEGIDAS CONTRA LA HUMEDAD. - PISOS ANTIDESLIZANTES. - USO DE ESCURRIDERAS. - Nota: Franja Sierra de Tumbes y Piura pendiente menor.
			

LEYENDA



Iluminación y Parasoles		Ventilación	Vegetación	Colores y Reflejeancias
Vanos				
Área de vanos / Área de Piso > 30% de Área de Aberturas / Área de Piso > 15%	VENTANAS ORIENTADAS NORTE Y SUR, VENTANAS BAJAS AL NORTE O SUR, DEPENDIENDO DE VIENTOS PREDOMINANTES, VARIACION DE ORIENTACION 22.5° DE USO PARASOLES HORIZONTALES LUMINANCIA EXTERIOR 7500 Lm.	- APROVECHAMIENTO MAXIMO DEL VIENTO. - ORIENTACION QUE PERMITA VENTILACION CRUZADA. - TRATAR DE UTILIZAR EL EFECTO VENTURI PARA FORZAR EL AIRE CALIENTE HACIA EL EXTERIOR	- ÁRBOLES FRONDOSOS PALMERA, ENREDADERA. - CREAR SOMBRAS Y ESPACIOS VERDES PARA IMPEDIR LA RADIACION INDIRECTA.	- USO DE TONALIDAD MATE - PISOS: MEDIOS (40%). - PAREDES: CLARAS (60%). - CIELORASO: BLANCO (70%)
				



4.2.9 Zona 9 (TROPICAL HUMEDO)

A) DESCRIPCION

Tipificación:

Clima Cálido húmedo (Tropical húmedo), de precipitación de lluvioso a muy lluvioso, abundante todo el año. Equivalente Clasificación de Köppen: Af. Este clima predomina en la selva baja. Las precipitaciones están alrededor de los 2.000 milímetros/año, y tiene temperaturas promedio de 25° C, con valores extremos encima de 30° C. Cubre alrededor de 39.7% del territorio peruano. encuentra por lo general entre 80 a 1000 m.s.n.m.

Ciudades importantes:

Tapiche, Alto Tapiche, San Jose de Lourdes, Jelepacio, Masisea, Calleria, Padre Marquez, Yarinacocha, Campoverde, Honoría, Tahuania, Emilio San Martín, Sareyacu, Alto Biavo, Bajo Biavo, Tingo de Ponasa, Tres Unidos, Pucacaca, Picota, San Cristóbal, San Rafael, San Hilarton, Caspisapa, Pilluana, Alberto Leveau, Buenos Aires, Juan Guerra, Sauce, Lagunas, Alonso de Alvarado, Campanilla, Bellavista, Cuñumbuqui, Tarapoto, Morales, San Pablo, Zapatero, San Antonio, Cacatachi, Runisapa, Lamas, Shanao, Tabalosos, Huallaga, Pajarillo, Juanjui, Sacanche, Tingo de Sapoosa, El Esilabon, Yaquerana, Parinari, Jenaro Herrera, Saquena, Pastaza, Uritinas, El Cénepa, Imaza, Santa Rosa, La Peca, Iparia, Nueva Requena, Puerto Inca, Contamana, Uchiza, Maquia, Vargas Guerra, Inahuaya, Shambayacu, Huimbayoc, Chipurana, Papaplaya, El Porvenir, Chazuta, Shapaja, Teniente Cesar Lopez Rojas, Barranquita, Caynarachi, La Banda de Shilcayo, Pinto Recodo, San Roque de Cumbaza, Pachiza, Copallin, Puinahua, Santa Cruz, Soplin, Tournavista, Huarango, Joberos, Yavari, Nauta, Requena, Capelo, Rio Santiago, Aramango, Yurua, Yurimaguas, Fernando Lores, Indiana, Nieva, Morona, Barranca, Iquitos, Putumayo, Torres Causana, Tigre, Alto Nanay, Mazan, Punchana, Trompeteros, Cahuapanas, Balsapuerto, Irazola, Curimana, Padre Abad, Daniel Alomias Robles, Luyando, Hermilio Valdezán, Jose Crespo y Castillo, Nuevo Progreso, Pampa Hermosa, Las Amazonas, Pebas, San Pablo, Ramon Castilla, Manseriche, Purus, Napo, Choros, Yamon.

Precipitaciones anuales:

Entre 3,001 a 4,000 milímetros Putumayo, Torres Causana, Tigre, Alto Nanay, Mazan, Punchana, Trompeteros, Cahuapanas, Balsapuerto, Pampa Hermosa, Las Amazonas, Pebas, San Pablo, Ramon Castilla, Manseriche, Napo en Loreto, Irazola, Curimana, Padre Abad, Purus en Ucayali, Nuevo Progreso en San Martín, Daniel Alomias Robles, Luyando, Hermilio Valdezán, Jose Crespo y Castillo en Huánuco.

Entre 2,501 a 3,000 milímetros Nauta, Requena, Capelo, Yurimaguas, Fernando Lores, Indiana, Morona, Iquitos, Barranca en Loreto, Rio Santiago, Aramango, Nieva en Amazonas, Yurua en Ucayali.

Entre 2,001 a 2,500 milímetros Parinari, Jenaro Herrera, Saquena, Pastaza, Uritinas, Contamana, Maquia, Vargas Guerra, Inahuaya, Teniente Cesar



Tarapoto



Lopez Rojas, Puinahua, Santa Cruz, Soplin, Jeberos, Yavari en Loreto. El Cenepa, Imaza. La Peca, Copallin en Amazonas. Santa Rosa, Huarango en Cajamarca. Iparia, Nueva Requena en Ucayali. Puerto Inca, Tournavista en Huánuco.

Uchiza, Shamboyacu, Huimbayoc, Chipurana, Papaplaya, El Porvenir, Chazufa, Shapaja, Barranquita, Caynarachi, La Banda de Shilcayo, Pinto Recodo, San Roque de Cumbaza, Pachiza en San Martín. Entre 1,501 a 2,000 milímetros Tapiche, Alto Tapiche en Loreto. San Jose de Lourdes en Cajamarca. Jepelacio, Alto Biavo, Bajo Biavo, Tingo de Ponasa, Tres Unidos, Pucacaca, Picota, San Cristobal, San Rafael, San Hilarion, Caspisapa, Pilluana, Alberto Leveau, Buenos Aires, Juan Guerra, Sauce, Alonso de Alvarado, Campanilla, Bellavista, Cuñumbuqui, Tarapoto, Morales, San Pablo, Zapatero, San Antonio, Cacatachi, Rumisapa, Lamas, Shanao, Tabalosos, Huallaga, Pajarillo, Juanjui, Sacanche, Tingo de Saposoa, El Eslabon en San Martín. Masisea, Callena, Yarinacocha, Campoverde, Tahuania en Ucayali. Padre Marquez en Loreto. Honoria en Huánuco. Emilio San Martín, Sarayacu, Lagunas, Yaquerana en Loreto.

Entre 751 a 1,000 milímetros Choros en Cajamarca. Yamon en Amazonas.

Humedad relativa: Alta, predomina Grado de Humedad 4 (70% a 100%)

Promedio anual de Energía solar incidente diario:

Entre 3 a 4 Kw h/m² de Cajamarca, Amazonas hacia Ucayali.

Promedio de Horas de Sol:

Norte - Este: 3 a 5 Este: 4 a 5

Vientos: Velocidad y dirección predominante:

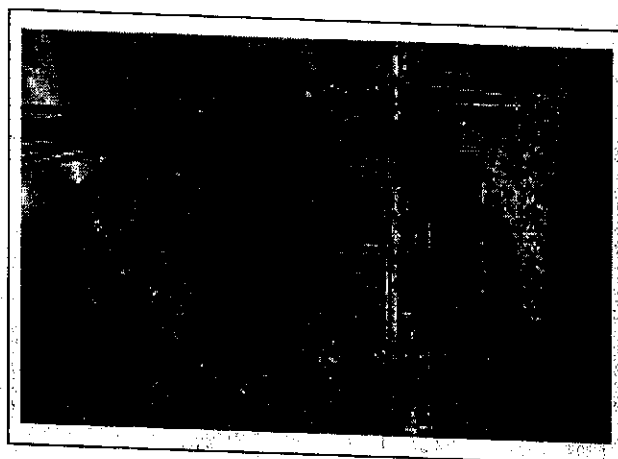
Loreto 5 a 6 m/s, Sur y Sur-Oeste

Ucayali 5 m/s, Sur y Sur-Oeste

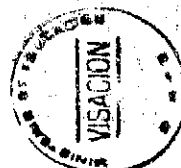
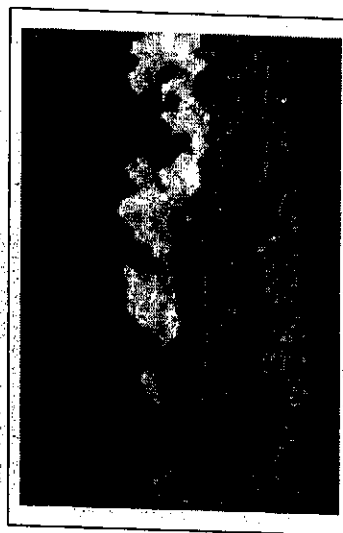
Diferencia de temperatura medias: (Entre el día y la noche)

Alcanza los 31.3°C, en El Estrecho con una temperatura mínima media de 21.7°C en la noche.

Alcanza los 29.9°C, en Pebas con una temperatura mínima media de 21.8°C en la noche.



Iquitos



Alcanza los 32.1°C, en Yurimaguas con una temperatura mínima media de 22.3°C en la noche.
Alcanza los 31.2°C, en Tournavista con una temperatura mínima media de 20.7°C en la noche.

Vegetación:

Árboles exuberantes de gran tamaño, crear sombras y espacios verdes para impedir la radiación indirecta.



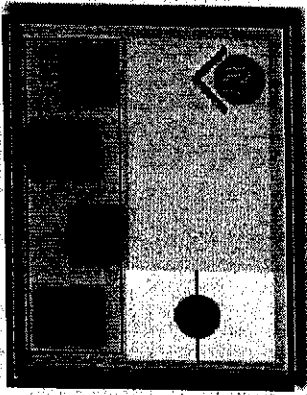
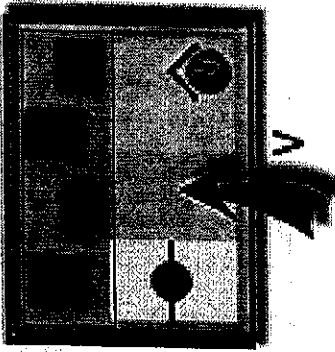
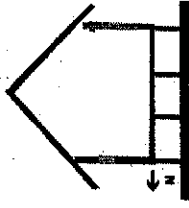
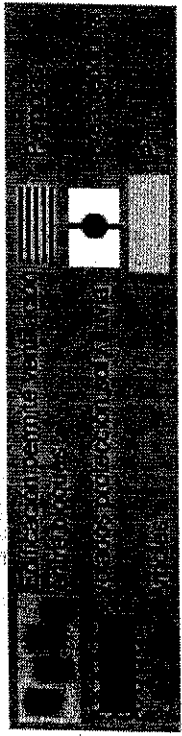
Iquitos

B) CUADRO DE EQUIVALENCIA CLIMATICA

DESIGNACIÓN		CLASIFICACION									
ZONA	TIPO	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	HUMEDAD	VIENTO	SOLARIZACIÓN	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	HUMEDAD	VIENTO	SOLARIZACIÓN
CLIMA CALIDO HUMEDO (TROPICAL HUMEDO)	A'	B(r) A' H4	SELVA ALTA	Cálido	Lluvioso	400 a 1000	Muy Húmedo	Abundante todo el Año	Franja de: ríos Marañón y Huallaga, entre Borja y San Ramón (San Martín), Moyobamba, Lamas. Ríos Ene Perené Satipo		
		A(r) A' H4	SELVA ALTA	Cálido	Muy Lluvioso	400 a 1000	Muy Húmedo	Abundante todo el Año	Franja de: Madre de Dios Cusco. Iquitos, Uchiza y Tocache.		
		B(i) A' H3	SELVA BAJA	Cálido	Lluvioso	Menos de 400	Húmedo	Invierno Seco	Franja de ríos Ucayali y Pachitea		



C) RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS DE DISEÑO: ZONA 9 (TROPICAL HUMEDO)

Partido Arquitectónico	Materiales y Masa Térmica	Orientación	Techos
- LINEAL Y ABIERTA ELEVADA, ESPACIOS ALTOS Y GRAN VOLUMEN. - ALTURA INTERIOR MINIMA 3.50 METROS	- MATERIALES MASA TÉRMICA BAJA, TECHOS AISLANTES. - IMPEDIR EL ALMACENAMIENTO DE LA RADIACIÓN TÉRMICA. - EVITAR CALENTAMIENTO DE PAREDES Y PISOS EXTERIORES	- ORIENTACION DEL EJE DEL EDIFICIO, ESTE OESTE. - ESPACIOS ORIENTADOS AL NORTE PROTEGIDOS DEL SOL. - ABERTURAS PROTEGIDAS PARA EVITAR INGRESO DE SOL. - APROVECHAMIENTO DE VIENTOS LOCALES	- PENDIENTE > 80%, ALEROS PARA PROTECCION DE LLUVIAS. - PAREDES EXTERIORES PROTEGIDAS CONTRA LA HUMEDAD. - PISOS ANTIDESLIZANTES - USO DE ESCURRIDERAS
			
LEYENDA 			

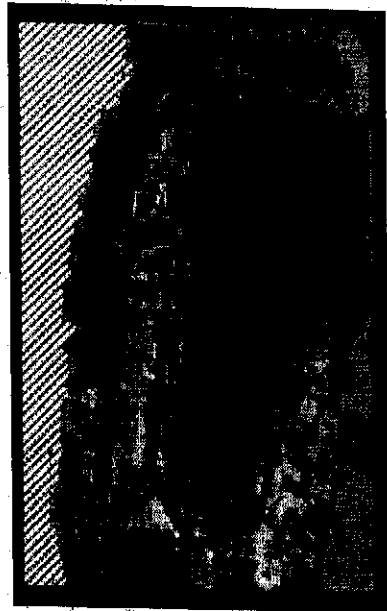


Vanos	Iluminación y Parasoles	Ventilación	Vegetación	Colores y Refleancias
Área de vanos / Área de Piso > 30%	Área de Aberturas / Área de Piso > 15%	• VENTANAS ORIENTADAS NORTE Y SUR. • VENTANAS BAJAS AL NORTE O SUR, DEPENDIENDO DE VIENTOS PREDOMINANTES • VARIACION DE ORIENTACION 22.5° DE USO PARASOLES HORIZONTALES. • ILUMINANCIA EXTERIOR 7500 LUMENES	• APROVECHAMIENTO O MAXIMO DEL VIENTO. • ORIENTACION QUE PERMITA LA VENTILACION CRUZADA. • TRATAR DE UTILIZAR EL EFECTO VENTURI PARA FORZAR EL AIRE CALIENTE HACIA EL EXTERIOR • ARBOLES FRONDOSOS PALMERA, ENREDADERA, CREAR SOMBRAS Y ESPACIOS VERDES PARA IMPEDIR LA RADIACION INDIRECTA.	• USO DE TONALIDAD MATE • PISOS: MEDIOS (40%). • PAREDES: CLARAS (60%). • CIELORASO: BLANCO (70%)



4.3 RECOMENDACIONES GENERALES DE DISEÑO

Existe una gran variedad de soluciones para cada clima, las mismas dependerán, aparte de los factores climáticos de los materiales de construcción del lugar y las demandas del proyecto. El Perú posee una gran variedad de vegetación natural tanto de forma como tamaño, que se han adaptado a las condiciones de temperatura, precipitación, tipo de suelo y otros factores externos. La vegetación servirá de protección en el caso de vientos fuertes, así mismo se puede utilizar para producir frescor si se coloca cerca de fuentes de agua.



4.3.1. Clases de microclimas

Las condiciones climáticas propias de una pequeña extensión del territorio determinan un microclima. Estos pueden cambiar de una urbanización a otra si es que se encuentra cercana a ríos, alrededor de cerros ó en una zona de montañosa. En todos estos casos no existen reglas específicas que permitan caracterizar los recursos climáticos debiendo realizarse una evaluación específica para cada situación.

A. Microclimas urbanos: Las aglomeraciones de centros urbanos generan la aparición de las denominadas "islas calientes". Este fenómeno es favorecido por la energía emitida por los edificios generando un aumento en la temperatura ambiental local respecto de las zonas de menor densidad urbana.

En el verano la rugosidad determinada por las diferentes alturas de los edificios permite que aumente la captación solar calentando diferencialmente unos sectores respecto de otros. Este fenómeno provoca la aparición de corrientes de aire que se canalizan entre los edificios desde las zonas más calientes a las más frescas; esto puede suceder aún en situaciones de calma. A este efecto se le suma que cuando se presentan corrientes de aire sobre las zonas urbanas, la rugosidad de estas, disminuye la velocidad del viento por un aumento de la fricción.

B. Microclimas costeros: La presencia de grandes masas de agua generan un efecto amortiguador de las temperaturas debido a la alta inercia térmica de estas masas y al aumento de la presión de vapor atmosférica. Las diferencias de presión que se dan entre la costa y el mar se invierten del día a la noche. Durante el día la tierra aumenta su temperatura más rápidamente que el agua por su menor capacidad térmica generando una menor presión sobre la tierra que favorece la aparición de una corriente de aire desde el agua hacia la costa, denominado brisa marina o costera.

Durante la noche se invierte la situación ya que la tierra se enfría más rápidamente provocando un aumento en la presión del aire que favorece la aparición de una corriente de aire desde el continente hacia el agua. En las zonas templadas húmedas puede aprovecharse este tipo de corrientes de aire de baja velocidad para refrescar el interior de los edificios.



C. **Microclimas de montaña:** En las zonas montañosas se presentan dos situaciones características en función de la dirección del viento:

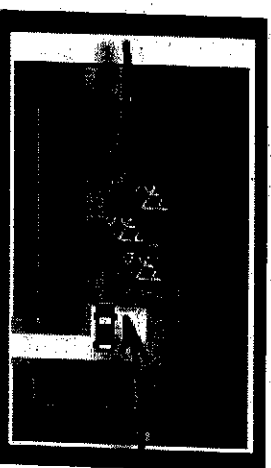
Viento que asciende por la ladera, el aire será húmedo con días cubiertos y abundantes precipitaciones, que en consecuencia generará poca radiación solar y pequeñas amplitudes térmicas.

Viento que desciende desde la montaña, el aire será fresco y seco con días despejados, poca precipitación pluvial, intensa irradiación solar con grandes amplitudes térmicas.

En las zonas de bosque o montaña cuando se presentan condiciones de viento regulares, el sector que está a favor del viento, es el más afectado. Si se presentan calmas en el momento de calentamiento se favorece la transpiración de las plantas, produciéndose un ascenso del aire sobre el bosque, resultando en un movimiento del aire desde las afueras hacia el bosque, favoreciendo las precipitaciones.

4.3.2 Recomendaciones generales de diseño en los microclimas

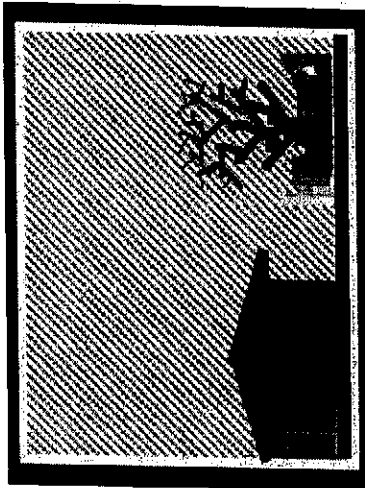
A. **En microclimas en zonas frías y extremadamente ventosa:** Las distribuciones de los edificios de aulas deben estar juntas, resultando lo más aconsejable, siempre que se eviten los callejones de altas velocidades. De existir obstáculos bajos (zonas de bosque) la ubicación en contra del viento puede brindar buena protección. La ubicación cercana a masas de agua, también se ve favorecida por la acción atemperadora de éstas. La ubicación al pie de la pendiente en valles, siempre que no resulten callejones de altas velocidades, también puede brindar buena protección.



B. **En microclimas en zonas cálidas:** Las distribuciones de edificaciones de aulas abiertas atenuan el efecto de "isla caliente" y favorecen la ventilación. Por este motivo, resultan favorecidas las ubicaciones a favor del viento de cualquier obstáculo (zona de bosque).

C. **En microclimas montañosos:** La distribución de las aulas deberá estar al pie de la pendiente, de esta forma se evita el marcado calentamiento diario y aprovecha la brisa durante las noches. Por su efecto atemperador, la cercanía a masas de agua resulta beneficiosa.

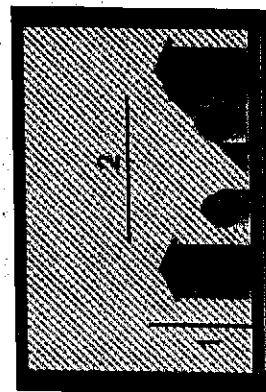




Se deberá aprovechar de la vegetación de hoja caduca, que en el verano nos proteja del sol y en el invierno al no tener hojas, deja pasar los rayos solares.

4.3.3 Recomendaciones generales de diseño para salones de clase respecto a la conformación espacial y proporciones

La conformación espacial de los entornos inmediatos a las aulas debe responder a la funcionalidad y al confort deseado. La orientación de las aulas deberá privilegiar el asoleamiento mínimo necesario dependiendo de la actividad, como por ejemplo, un entorno destinado a juego requerirá de sol en invierno y sombra en verano.



Utilizar proporciones de 1:2 mínimo entre altura y distanciamiento entre volúmenes, para garantizar el asoleamiento en invierno y considerar que proporciones inferiores a 1:1 generan falta de privacidad.

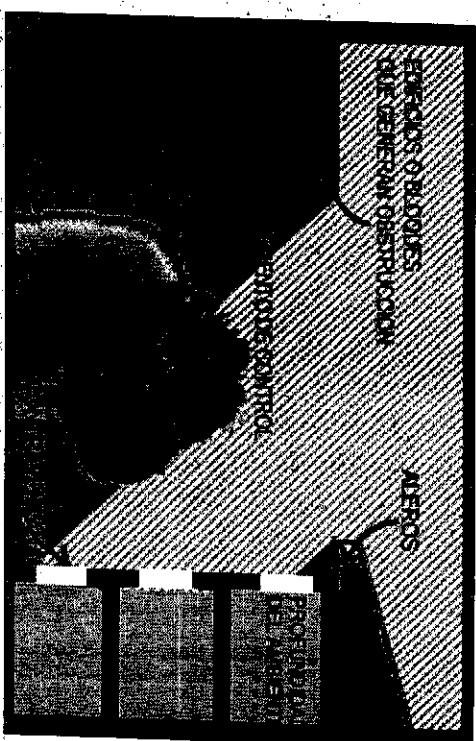


4.3.4 Recomendaciones generales de diseño para salones de clase respecto al terreno.

El diseño integral de los salones de clase, considerando su emplazamiento en el terreno, diseño y definición de los materiales de sus cerramientos y la incorporación de sistemas pasivos y/o activos de control ambiental, debe aprovechar al máximo las condiciones del medio natural (clima, suelo, vegetación, etc.) a fin de que pueda proporcionar el máximo estándar de Bienestar Térmico con el mínimo suplemento adicional de energía, considerando el control sistemático e intencionado de los factores involucrados: radiación solar, temperatura, humedad exterior, movimiento del aire y características térmicas de la envolvente.

Emplazar las aulas en el terreno considerando la orientación y recorrido del sol, buscando asegurar un mínimo horas/sol diarias en cada ambiente del Local Educativo.

Minimizar pérdidas por muros y permitir ganancias térmicas en invierno.



5. ARQUITECTURA SOSTENIBLE - DISEÑO BIOCLIMÁTICO DE UN LOCAL EDUCATIVO

5.1 NOCIONES GENERALES

5.1.1 Aula bioclimática.

Es aquella que se trata de adaptar a las condiciones climáticas particulares de un determinado lugar, logrando las mejores condiciones de confort en el interior de ella, con el menor apoyo posible de fuentes de energía auxiliar.

La arquitectura bioclimática no es algo nuevo, sino que gran parte de la arquitectura tradicional funciona según los principios bioclimáticos, cuando las posibilidades de climatización artificial eran escasas y costosas.

Es importante para un aprovechamiento máximo de las fuentes de energía naturales que haya un planeamiento urbanístico total en el cual se estudien aspectos tales como la situación y distribución de los edificios; las distancias entre ellos y las alturas de construcción para evitar sombras en invierno; las zonas de arbolado necesarias para el aprovechamiento de la radiación solar y la protección del viento; la temperatura, velocidad del viento y la humedad relativa.

El confort térmico es una sensación que varía de una persona a otra aunque depende de la temperatura seca, de la humedad, de la velocidad del viento, de la temperatura interior del ambiente, del metabolismo de la vestimenta de las personas. En este caso de los alumnos y de la de los profesores.

En climas fríos, es interesante aprovechar la radiación solar mediante sistemas activos y pasivos, protegerse de las bajas temperaturas exteriores mediante adecuados materiales aislantes e impedir el efecto del viento predominante. En climas cálidos el efecto es contrario, hay que protegerse contra la radiación solar mediante zonas de sombras próximas a las aulas y de las altas temperaturas exteriores mediante aislamientos adecuados, así como aprovechar la ventilación natural.

5.1.2 Costos.

El aula bioclimática no necesita de la compra y/o instalación de extraños y costosos sistemas, sino que juega con los elementos arquitectónicos de siempre para incrementar el rendimiento energético y conseguir confort de forma natural. Por ello, el diseño bioclimático supone un conjunto de restricciones, pero siguen existiendo grados de libertad para el diseño.

5.1.3 Funcionamiento.

Las necesidades de calefacción de un salón de clase se calculan mediante la diferencia entre las pérdidas de calor del mismo y las ganancias. Las primeras se producen por los cerramientos que lo separan del exterior y por la necesidad de renovación de aire. Las segundas son debidas a la radiación solar incidente sobre el aula en particular y las ganancias



energéticas provenientes de iluminación, proyector multimedia de ser el caso u otro artefacto que este en funcionamiento dentro del aula y por último el metabolismo humano.

La distribución de los bloques de aulas deben ser tales que los espacios estén orientados al norte ó sur, dejando para la orientación norte los espacios reservados a comedores, servicios higiénicos, escaleras, talleres, laboratorios. Siguiendo el esquema representado según la zona climática. (Ver capítulo 4, desde página 14)

5.1.4 Ahorro.

Las ventajas obtenidas en la aplicación de las técnicas de arquitectura bioclimática reducen la necesidad de calefacción y de refrigeración en los bloques de aulas a una tercera parte de las necesidades de un edificio tradicional.

5.1.5 Materiales.

El acondicionamiento ambiental busca lograr temperaturas confortables a través del uso de sistemas pasivos de calefacción y enfriamiento, con protecciones y uso de fuentes naturales de refrescamiento (temperatura del subsuelo, temperatura de aire y humidificación / evaporación) para poder enfriar las construcciones. Esto lo podemos lograr mediante la arquitectura bioclimática que incluye la forma de la edificación, el uso de materiales apropiados a través del diseño de los elementos estructurales y la incorporación de sistemas de intercambio energético pasivo y activos de la edificación.

El diseño final por el cual optemos estará de acuerdo al clima, si este tuviera variaciones durante el año tendrá que satisfacer la calefacción en el invierno y el enfriamiento en el verano.

En el Perú, aplicar las dos formas de sistemas pasivos y activos de calefacción y enfriamiento tienen vital importancia porque determinan la respuesta a las condiciones climática.

A. Tecnologías disponibles

El estado de la tecnología a utilizar depende como todos los sistemas de energías renovables, del costo del combustible reemplazado, del costo de su puesta en operabilidad y de la economía del usuario final.

La tecnología disponible la podemos catalogar en:

- Materiales aislantes térmicos y su disponibilidad en el lugar
- Sistemas pasivos de calefacción
- Sistemas pasivos de enfriamiento
- Ganancia directa, muros acumuladores, invernaderos, sistema termosifónico y termocielo
- Sistemas solares activos
- Sistemas de calentamiento de agua para calefacción
- Sistemas de aire caliente
- Sistemas de ventilación natural y cruzada



- Sistemas de enfriamiento convectivo nocturno
- Sistemas de enfriamiento por ventilación de confort
- Sistemas de enfriamiento subterráneo
- Sistemas de enfriamiento por patios sombreados, cobertura a modo de cortinas
- Sistemas de iluminación natural de espacios
- Ganancia indirecta

B. Optimización de recursos naturales.

La noción de economía energética.- El concepto de economía en el manejo de la energía, se basa en mantener el bienestar térmico, con un menor costo, generando al mismo tiempo menos contaminantes, esto se logrará solamente utilizando energías renovables en la medida que las condiciones lo permitan.

El ahorro se notará aún más con el paso del tiempo debido al incremento de los costos de los combustibles derivados del petróleo y gas. La razón se fundamenta en el agotamiento de los yacimientos y a los conflictos bélicos en medio oriente.

Con el uso de alternativas no convencionales y energías renovables obtendremos adicionalmente a los beneficios económicos, una reducción de la polución y elementos contaminantes. Además un buen diseño arquitectónico genera un menor consumo de energía, por conceptos de iluminación, ventilación, calefacción o aire acondicionado, logrando un diseño sostenible, cuyo objetivo deriva en cinco aspectos fundamentales:

1. Optimización de los recursos y materiales,
2. Disminución del consumo energético y uso de energías renovables,
3. Disminución de residuos y emisiones,
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios.

C. La noción de control energético

Las grandes potencias están en la carrera por el control de fuentes de energía. En los últimos 40 años el 88% de las energía primaria proviene de combustibles fósiles. En la última década la relación de reservas de petróleo en comparación con la demanda se ha reducido significativamente. Desde la década del 90 los países subdesarrollados han duplicado su consumo energético.

Solamente algunos países tienen una política energética a futuro clara, por ejemplo, Brasil apuesta por uso alternativo de combustibles desde hace más de 20 años, alternativas viables, utilizar derivados de caña de azúcar para generación de combustible. Más del 50% del transporte en Brasil no utiliza como combustibles derivados del petróleo. España recientemente ha aprobado un proyecto que busca hacer lo mismo que Brasil.



Países como Chile, Brasil y Argentina poseen normativas para Diseño Arquitectónico que contemplan la variable climática y energética. Es decir si por iniciativa propia el profesional no es capaz de exigirse a sí mismo para lograr una arquitectura sostenible, la normativa lo obliga por lo menos a tener consideraciones básicas a cumplir.

En nuestro país aún no existe una normativa, y la presente guía trata de brindar los criterios que deberían considerarse en el diseño para garantizar el confort de los alumnos. No todos los materiales utilizados en la construcción tienen las mismas repercusiones medioambientales ni el mismo costo energético. Mediante el Análisis del Ciclo de Vida de los mismos se pueden comparar entre los diversos materiales propios de cada lugar, para saber cuál más o menos es solidario con el medio ambiente. La elección de los materiales adecuados también entra a formar parte de la Arquitectura Bioclimática. Es recomendable la utilización de madera autóctona y sin tratamientos artificiales, la utilización de vidrio doble y de protecciones solares, la restricción de la superficie pavimentada favoreciendo la utilización de pavimentos verdes, evitar el empleo de poliuretano, no utilizar PVC sin reciclar, no usar plomo en la fontanería.

5.1.6 Elementos.

Los elementos que existen los podemos clasificar en pasivos y en activos.

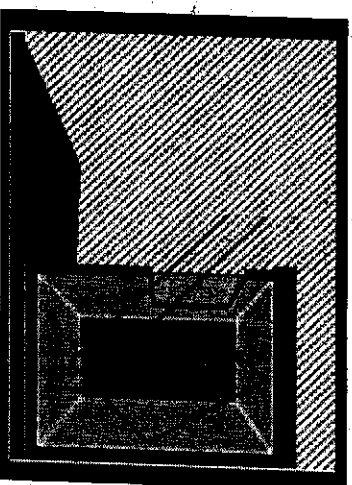
A. Elementos solares activos

Los activos hacen referencia al aprovechamiento de la energía solar mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos: colectores solares (para calentar agua o para calefacción) y paneles fotovoltaicos (para obtención de energía eléctrica).

B. Elementos solares pasivos

Están constituidos por una superficie captadora formada por vidrios, materiales plásticos transparente y por una superficie de almacenaje formada por los muros, suelos y techos del edificio. Las superficies captadoras más habituales son las ventanas, aleros y lucernarios.

- **Muros Trombé:** son similares a los muros térmicos (que almacena el calor) con precalentamiento de aire pero en este caso en el acristalamiento exterior no se practican orificios, sino que se hacen en el muro tanto en la parte superior como en la parte inferior.



Elementos captadores: vidrios, paredes



Muro trombe



De esta manera el aire del interior del habitáculo se calienta al recircular por la cámara de aire existente. Por la noche es necesario cerrar los orificios para que no ocurra el efecto contrario al deseado.

- **Muros Másicos:** es como un muro Trombé al que no se le han practicado ningún tipo de orificios por lo que las ganancias de calor se producen por conducción a través del muro.
- **Colectores y Lechos de Grava:** Los colectores de aire hacen circular por el interior de la dependencia un flujo de aire que previamente ha sido calentado en el colector mediante un acristalamiento externo que crea el efecto invernadero en su interior. Los lechos de grava son sistemas de almacenamiento de energía que captan calor gracias a la circulación de aire caliente.

C. Invernaderos.

Es resultado de la combinación de sistemas de ganancia directa e indirecta. Están compuestos de un gran acristalamiento y de un espacio libre entre éste, siendo el área del muro mucho más grande que en el muro Trombé.

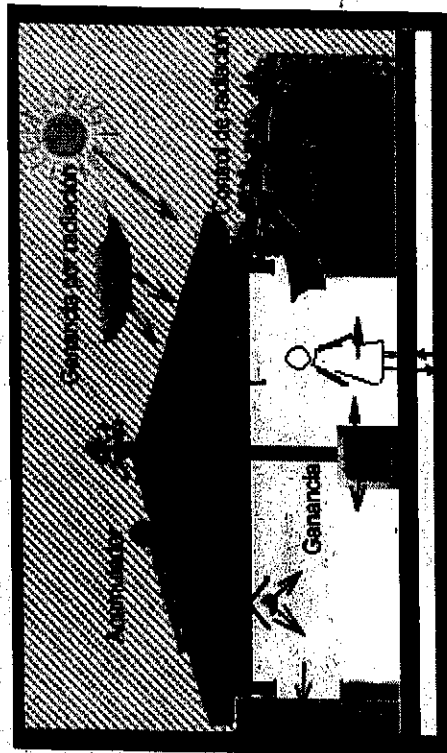
El funcionamiento es similar en ambos casos. En verano es importante cubrirlo con aleros masa arbórea u otros elementos puestos que son capaces de conseguir temperaturas muy altas. Este efecto se puede paliar también practicando aberturas en la superficie acristalada para que circule el aire. La superficie de almacenaje está constituida en este caso por muros y suelos.

Pueden existir varios tipos de invernaderos dependiendo del espacio y de la estética del edificio. Así, pueden estar adosados al edificio, integrados en el edificio, de ventana, o bien formando atrios o galerías.



5.1.7 Radiación solar.

Considerar elementos de protección y control de la radiación solar, para evitar sobrecalentamiento en verano, por los vanos que permitan controlar las ganancias térmicas en verano aprovechando dicho aporte térmico en invierno. Esto considera principalmente elementos de protección frente a ventanas y/o balcones (protecciones del tipo celosías, rompesoles, parasoles, uso de vegetación, etc.)



En ventanas y puertas que relacionan el interior con el exterior se recomienda:
Controlar las dimensiones de las ventanas en relación con los recintos al margen de esto se debe asegurar la renovación de aire adecuada, incluyendo el ingreso del aire y extracción del mismo. Se deberían considerar sistemas de ventilación incluidos en el diseño de vanos, o independientes de ellos, para evacuar el vapor de ambientes como servicios higiénicos y cocinas, a fin de controlar la humedad relativa del aire. Estos sistemas pueden ser pasivos, activos o mecánicos. En el invierno aminoran el riesgo de condensaciones y en el verano mejoran las condiciones de enfriamiento en el interior.

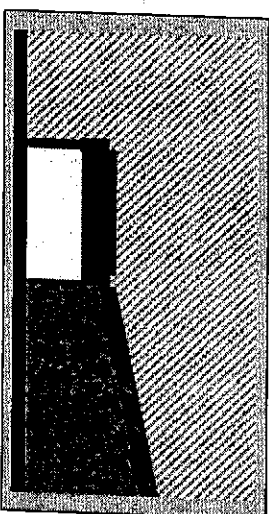
5.2 CRITERIOS DE DISEÑO BIOCLIMATICO CON SISTEMAS PASIVOS

5.2.1 Sistemas pasivos de calentamiento

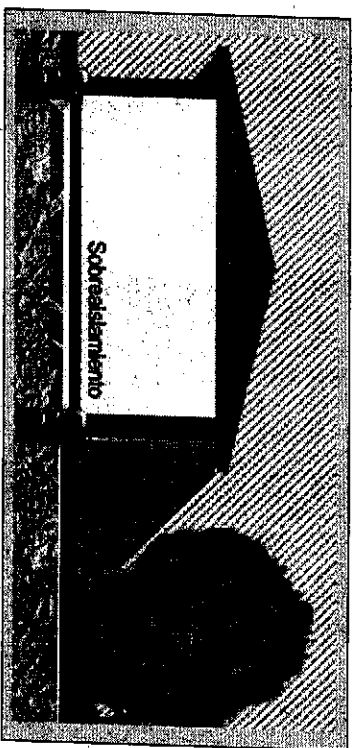
Si en el clima a diseñar necesitamos ganar calor, consideraremos los siguientes criterios:

A. Aislamiento

Tenemos varias formas para aislar la edificación para climas fríos usaremos la tierra como material aislante. La tierra por debajo de la profundidad a la que llegan las heladas tiene una temperatura constante de 13°C , la cual obviamente es más alta que la temperatura exterior. Si la edificación es subterránea rodeada de tierra, es como si estuviera en un clima de 13°C .



B. Sobreaislamiento.-

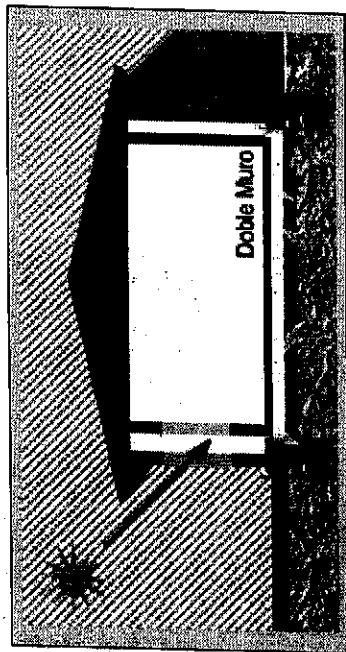


En este caso usaremos paredes, techos y el sobrecrecimiento serán con materiales que tengan bastante resistencia a la pérdida de calor. Si tenemos aire atrapado en el interior de dos muros, impediremos la conducción de calor. Otro material sería la lana de fibra de vidrio, el polietileno. Diremos finalmente que a mayor aislamiento tendremos menos pérdida de calor.



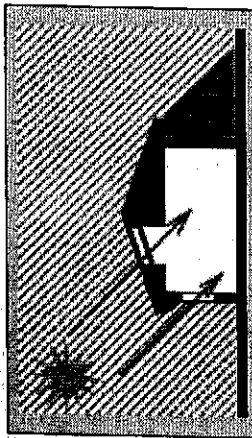
C. Construcción doble.-

Para climas extremadamente fríos usaremos el criterio de tener un doble muro con una cámara de aire interior, de esta forma almacenaremos aire caliente, captándolo de las ventanas, en un almacén de piedras dispuestas bajo el piso, para luego usar este aire, haciéndolo circular para calentar la edificación.



D. Utilización del sol directamente.-

Dentro de los sistemas pasivos, es el más usado, no altera el costo de la edificación, en el Perú basta orientar la ventana al Este y al Oeste para ganar calor, durante todo el año. Pero en las noches se perdería este calor, así como cuando exista bastante nubosidad. Para evitar estas pérdidas en climas fríos es indispensable el uso de contraventanas. (Elemento exterior que sirve de cierre y a la vez protege contra el frío)

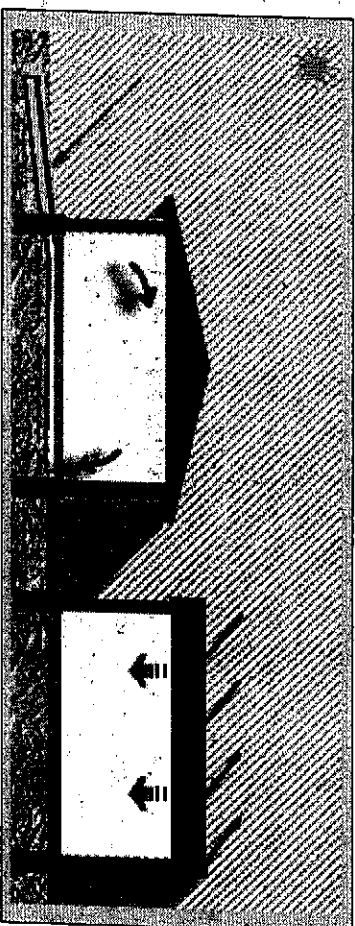


E. Utilización del sol indirectamente.-

Utilizamos accesorios de la edificación (nos referimos a los vidrios de las ventanas), para captar energía solar. Recordar el **efecto de invernadero**, el cual se aísla durante la noche para reducir la pérdida de calor. Esto sucede porque el vidrio tiene la propiedad de ganar calor rápidamente, que el que se pierde al exterior.



Existen muchas formas de utilizar el sol indirectamente, entre ellas tenemos:
 El sistema "termosifónico" el cual utiliza colectores planos para calentar el aire, por medio de la convección para luego distribuirlo al interior del ambiente.
 El sistema "termocielo" el cual utiliza varios colchones de agua sobre el techo, con una superficie negra, entre la cubierta y el cielo raso, así como un sistema de puertas retráctiles, de tal forma que produce frío o calor según la necesidad.



Sistema termosifónico

Sistema Termocielo



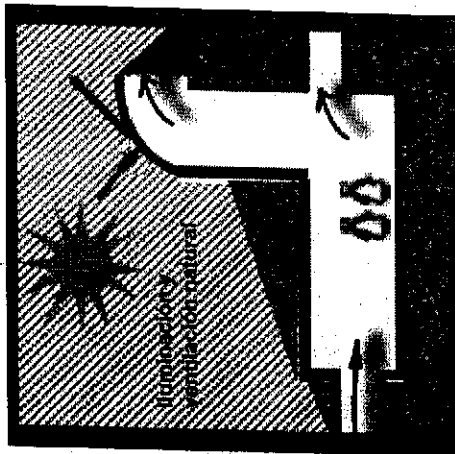
5.2.2 Sistemas pasivos de enfriamiento

Si en el clima a diseñar necesitamos perder calor, consideraremos los siguientes criterios:

A. Aislamiento.-

Tenemos varias formas para aislar la edificación para climas calurosos, una forma es usar la tierra como material aislante. La tierra mantiene una temperatura constante de 13 °C, la cual obviamente es menor que la temperatura del aire. Si hipotéticamente la edificación fuera subterránea rodeada de tierra, es como si estuviera en un clima de 13 °C. Este sistema es aplicable lo utilizaremos en climas cálidos y secos, porque el aire húmedo, en contacto con los muros fríos, causaría mucha condensación en los muros interiores de la edificación en climas húmedos.

En climas calurosos, si el terreno es seco y a una profundidad de 1.50 a 2.50 metros, la temperatura no excederá a los 21 °C., siendo en el exterior 38 °C. La iluminación y la renovación de aire se darán por fuentes de luz y registros de ventilación. Un ejemplo son las edificaciones trogloditas.



B. Sobreaislamiento.-

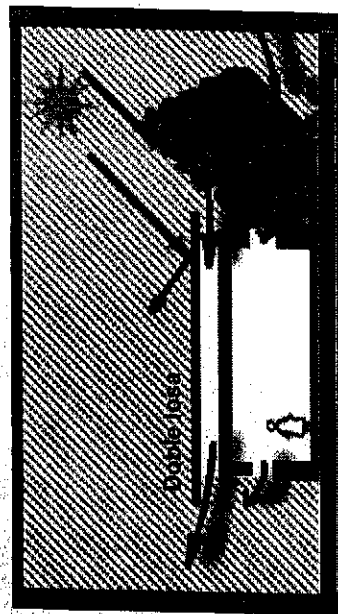


En este caso usaremos paredes, techos y el sobrecimiento serán con materiales que tengan bastante resistencia a la transferencia del calor. Este criterio es válido para climas en que la diferencia de temperatura entre el día y la noche oscile en 10 °C., más no en los que se mantengan constante.

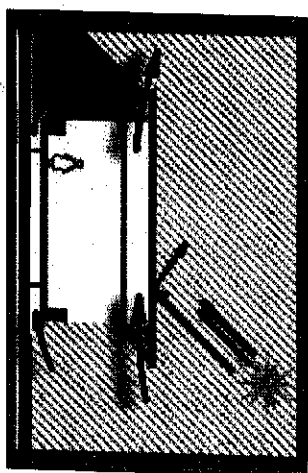
C. Construcción doble.-

Para climas extremadamente calurosos usaremos el criterio de tener un doble muro con una cámara de aire interior, de esta forma almacenaremos aire, para luego hacerlo ventilar este aire, usando la acción de convección para bajar la temperatura interior, aislando las condiciones del exterior de la edificación.

Si a la edificación le modificamos el microclima usando vegetación, cuidadosamente estudiada, bajaremos el aporte térmico de la radiación solar.



D. Coberturas a modo de cortinas.-



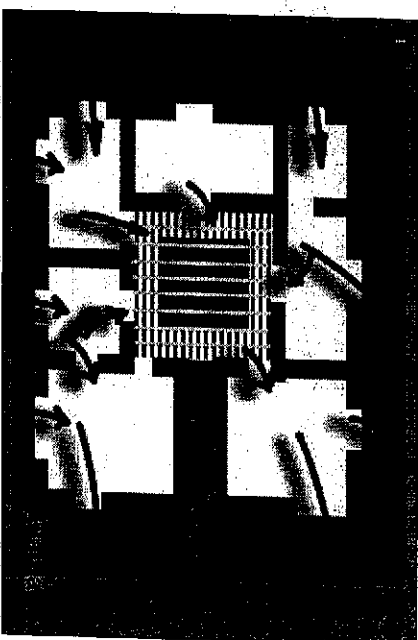
Para climas tropicales, es importante tener en cuenta el uso de la mínima masa estructural, a fin de disminuir el almacenaje térmico. La edificación que tenga poca capacidad de retener el calor, cuando sopla el viento o llueva se enfriará más rápidamente.

E. Con el sombreado de las cubiertas.-

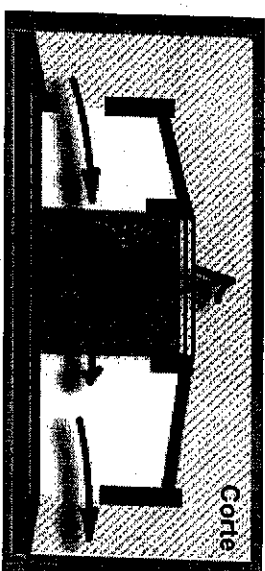
En este caso usaremos las sombras debidas a elementos tanto de las paredes, como techos.



F. Patios sombreados.-



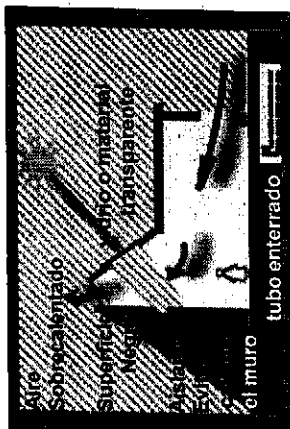
El patio como espacio sombreado es un medio eficaz de refrigeración, se puede cubrir en los días calurosos a modo de celosías ligeras, a manera de interponerse a la entrada del sol.



Las aberturas contribuirán a la ventilación, lo mismo que una fuente y la vegetación. En la noche, al retirar el elemento de sombra la radiación espacial y la evaporación no retendrán su acción de enfriamiento.



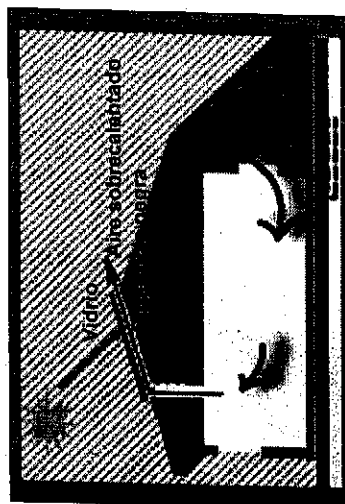
G. Utilización de la "Chimenea solar". -



Usa la convección del aire para crear ventilación, por medio del efecto de sobrecalestar el aire atrapado por la chimenea, obligado a subir rápidamente, succionándolo por un espacio que se conecta a la chimenea. Dentro de los sistemas pasivos, es el más usado, no altera el costo de la edificación.

H. Con el retardo del calor.-

En este caso utilizaremos materiales pesados que retarden la transferencia de calor de los techos y muros. Cuando la temperatura exterior es la máxima y de elevado transmisión esto mayormente ocurre al mismo instante, por eso al usar materiales pesados retardaremos la transferencia de calor al interior hasta la noche. Como sabemos la temperatura en la noche es más baja, con lo cual habrá menos discomfort.



5.3 CRITERIOS DE DISEÑO BIOCLIMATICO EN FUNCION DE LA VIENTO

5.3.1 Ubicación de la edificación de un local educativo

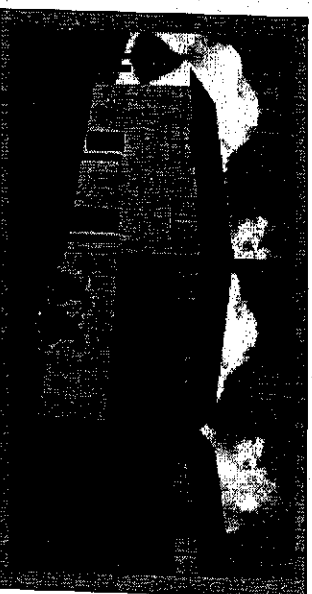
La ubicación de la edificación de un local educativo tomará en cuenta el impacto del viento, desde un comienzo del estudio, de tal forma que el diseño final corresponda a un urbanismo que preserve el confort de sus futuros usuarios, en este caso de los alumnos y profesores.

La forma que adoptan las edificaciones de las aulas, nos permitirá controlar los efectos de la temperatura, radiación solar, humedad y ventilación en los espacios interiores, produciendo cierto grado de aislamiento, de acuerdo con las diferentes características climáticas de cada región.

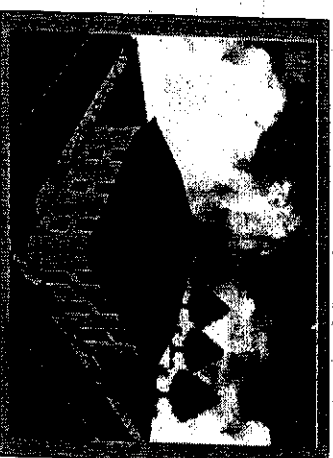
En climas muy cálidos y húmedos: Al desarrollar una planta lineal y abierta, se está aprovechando al máximo la acción de los vientos y se refrescará la temperatura interior alta, se liberaría el exceso de humedad ambiental.



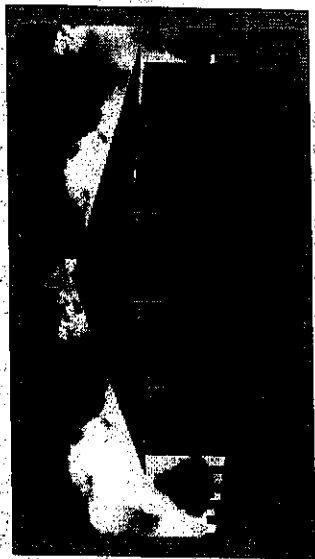
En clima cálido-húmedo: En una planta abierta con patio mediante la ventilación se libera la humedad, pero conserva cierto aislamiento para equilibrar diferencias de temperatura entre el día y la noche.



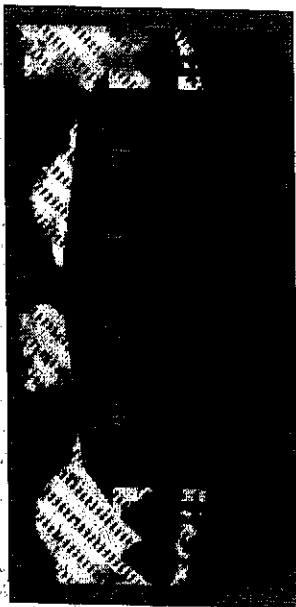
En climas templados con escasa humedad: Una planta cerrada con patio aísla de tal forma que permite equilibrar las diferencias de temperatura entre el día y la noche.



En climas muy fríos y secos: Una planta cerrada y compacta nos brinda protección contra la acción del viento, evitando las pérdidas de calor interno en las edificaciones.



En climas cálidos-húmedos: Se protegerá del asoleamiento y lluvias sin que por ello se impida la ventilación.



En climas cálidos: Se protegerá del asoleamiento con sombra.



En climas templados o fríos: En donde sea necesario aprovechar la radiación solar para incrementar la temperatura interior en el día y almacenarla para ser utilizada durante la noche.

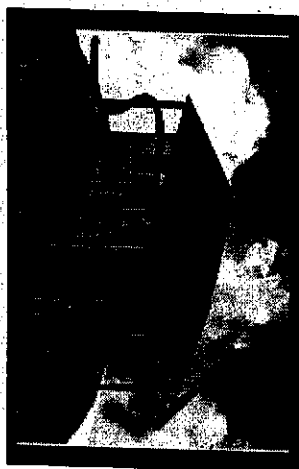


En climas muy fríos: Se orientará los locales educativos para aprovechar al máximo la radiación solar, pero protegida del viento, de tal forma que se permita elevar la temperatura interior, controlando el efecto de los vientos.



5.4 CRITERIOS DE DISEÑO BIOCLIMATICO EN FUNCION DEL TERRENO

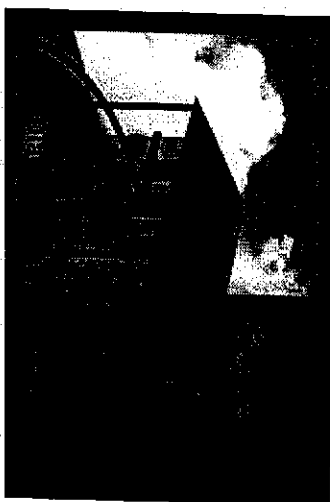
Las correctas ubicaciones de los futuros locales educativos, respecto al terreno, nos permitirá controlar los efectos de la radiación solar y el viento, proporcionando la humedad y ventilación deseable en los ambientes internos de los salones de clase.



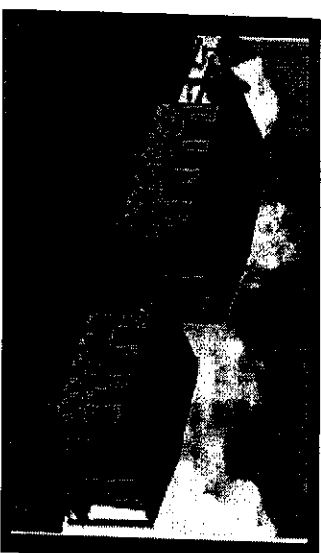
En climas cálidos-húmedos: Es recomendable ubicar el local educativo en la parte más alta del terreno porque la expone más a los vientos, liberando el exceso de humedad y contrarrestando las temperaturas altas.



En climas fríos con bajas de humedad: la edificación del local educativo se protegerá en la parte baja del terreno de las temperaturas bajas y de los vientos.

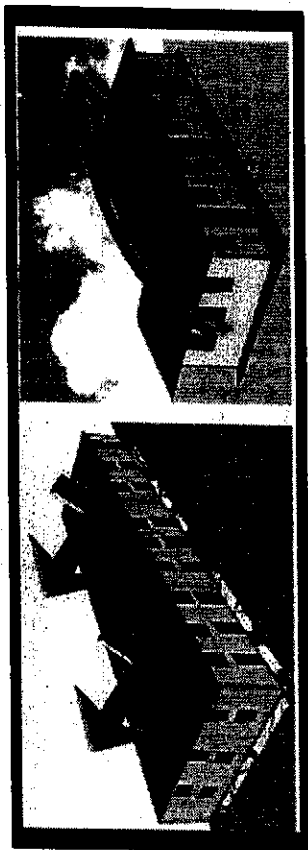


En climas subtropicales: ubicar un local educativo en las laderas se aprovecha de los vientos para refrescar en el día y se impide la acción de los vientos de montaña durante la noche.



En climas cálidos-húmedos: Ubicar los salones de clase aisladamente, nos permite liberar el exceso de humedad ambiental con la ventilación, así refrescar la temperatura interior.





En un clima frío o templado: Las aulas se ubicarán juntas para protegerse de los vientos, manteniendo así una temperatura interior superior a la del medio ambiente.



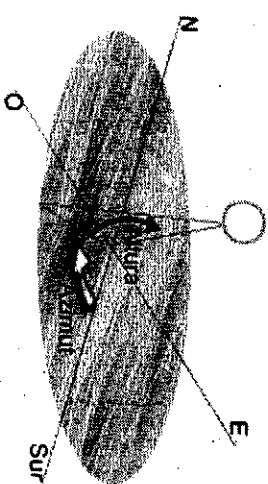
En climas cálidos con vientos fuertes: Las aulas se ubicarán separadas pero protegidas con vegetación, de esta forma se controlan los vientos y se permite liberar el exceso de humedad.

0017-2008-ED

6 CONTROL SOLAR Y DE LOS FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS; AMBIENTE INTERIOR Y ENERGÍAS RENOVABLES

6.1 TABLAS DE AZIMUT Y ALTURA

- Es fundamental determinar un adecuado nivel de protección del ingreso del sol en los espacios educativos, para ello una de las formas más sencillas es conociendo los datos de posición del sol para las diferentes horas y meses del año. Ello se consigue de las tablas de azimut y altura, donde el dato de azimut corresponde a la orientación del sol medido a partir del sur en sentido horario horas de tarde y antihorario las de la mañana, el ángulo de altura medido desde el horizonte y tomado en la dirección del azimut. En el diseño de aleros y parasoles se realizará un ejercicio práctico de aplicación de estas tablas. Las tablas se han centrado en el horario de clases entre las 8 a.m. y 5 p.m. Así como para las latitudes entre 0° y 18° sur cada 2° , se considerará la tabla más cercana la latitud del lugar a diseñar. Como debe de leerse la siguiente tabla:



Ejemplo 1

Si dice Hora 7 -17 H, quiere decir que a las 7 de la mañana y a las 5 de la tarde, en el mes de diciembre tendrá un azimut de 65.82° y una altura 13.74° para una latitud de 0° Sur

Ejemplo 2

Si dice Hora 8 -16 H, quiere decir que a las 8 de la mañana y a las 4 de la tarde, en el mes de diciembre tendrá un azimut de 63.39° y una altura 27.30° para una latitud de 0° Sur

Ejemplo 3

Si dice Hora 9 -15 H, quiere decir que a las 9 de la mañana y a las 3 de la tarde, en los meses de Enero y Noviembre tendrá un azimut de 62.59° y una altura 41.60° para una latitud de 0° Sur

Ejemplo 4

Si dice Hora 10 -14 H, quiere decir que a las 10 de la mañana y a las 2 de la tarde, en los meses de Febrero y Octubre tendrá un azimut de 68.35° y una altura 58.15° para una latitud de 0° Sur

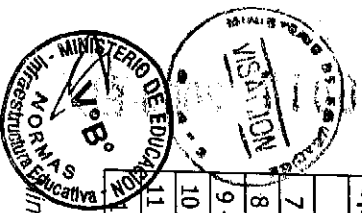
Ejemplo 5

Si dice Hora 11 -13 H, quiere decir que a las 11 de la mañana y a las 1 de la tarde, en los meses de Marzo y Setiembre tendrá un azimut de 97.42° y una altura 74.87° para una latitud de 2° Sur



0° Sur														
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura
7 - 17 H	65.82	13.74	69.21	14.06	78.39	14.71	90.00	15.00	102.34	14.67	111.00	14.04	114.18	13.74
8 - 16 H	63.39	27.30	67.05	28.00	77.09	29.37	90.00	30.00	103.71	29.29	113.18	27.96	116.60	27.30
9 - 15 H	58.47	40.44	62.59	41.60	74.32	43.91	90.00	45.00	106.63	43.78	117.67	41.53	121.52	40.44
10 - 14 H	49.06	52.61	53.74	54.40	68.35	58.15	90.00	60.00	112.90	57.92	126.56	54.29	130.94	52.61
11 - 13 H	30.82	62.39	35.21	65.08	52.52	71.34	90.00	75.00	129.22	70.92	145.08	64.92	149.17	62.39
12 m.	-	66.55	-	69.86	-	78.77	-	90.00	-	78.07	-	69.66	-	66.55
-2° Sur														
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura
7 - 17 H	66.28	14.55	69.69	14.77	78.91	15.10	90.54	14.99	102.84	14.23	111.45	13.32	114.61	12.91
8 - 16 H	64.34	28.18	68.05	28.76	78.20	29.80	91.15	29.98	104.78	28.80	114.13	27.16	117.50	26.39
9 - 15 H	59.96	41.47	64.20	42.49	76.20	44.42	92.00	44.97	108.44	43.17	119.20	40.58	122.94	39.38
10 - 14 H	51.11	53.89	56.08	55.55	71.41	58.84	93.46	59.94	115.77	57.10	128.71	53.07	132.84	51.27
11 - 13 H	32.92	64.09	37.88	66.68	57.54	72.49	97.42	74.87	133.41	69.60	147.37	63.25	151.01	60.66
12 m.	-	68.55	-	71.86	-	80.77	-	88.00	-	76.07	-	67.66	-	64.55
-4° Sur														
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura
7 - 17 H	66.77	15.34	70.20	15.45	79.45	15.48	91.07	14.96	103.33	13.78	111.88	12.58	115.02	12.07
8 - 16 H	65.33	29.04	69.09	29.49	79.33	30.19	92.31	29.92	105.83	28.27	115.05	26.32	118.36	25.46
9 - 15 H	61.53	42.45	65.89	43.34	78.13	44.87	93.99	44.86	110.19	42.51	120.66	39.58	124.28	38.27
10 - 14 H	53.33	55.12	58.58	56.63	74.61	59.43	96.89	59.76	118.47	56.19	130.71	51.79	134.60	49.89
11 - 13 H	35.32	65.75	40.93	68.23	63.22	73.48	104.59	74.49	137.06	68.18	149.38	61.55	152.63	58.90
12 m.	-	70.55	-	73.86	-	82.77	-	86.00	-	74.07	-	65.66	-	62.55
-6° Sur														
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura
7 - 17 H	67.29	16.13	70.73	16.12	80.00	15.83	91.60	14.92	103.79	13.31	112.28	11.83	115.39	11.22
8 - 16 H	66.36	29.85	70.16	30.19	80.49	30.54	93.45	29.82	106.85	27.70	115.92	25.46	119.18	24.49
9 - 15 H	63.18	43.37	67.65	44.13	80.09	45.25	95.97	44.69	111.88	41.79	122.05	38.54	125.55	37.13
10 - 14 H	55.72	56.28	61.26	57.63	77.94	59.90	100.26	59.46	121.02	55.19	132.57	50.46	136.23	48.47
11 - 13 H	38.07	67.35	44.46	69.70	69.57	74.28	111.31	73.87	140.24	66.68	151.14	59.81	154.07	57.11
12 m.	-	72.55	-	75.86	-	84.77	-	84.00	-	72.07	-	63.66	-	60.55

-8° Sur																	
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut
7 -17 H	67.83	16.89	71.29	16.77	80.56	16.17	92.14	14.85	104.24	12.83	112.65	11.07	115.73	10.36			
8 -16 H	67.43	30.64	71.28	30.85	81.66	30.85	94.59	29.68	107.84	27.11	116.76	24.57	119.96	23.51			
9 -15 H	64.91	44.25	69.48	44.86	82.10	45.55	97.92	44.45	113.51	41.02	123.36	37.46	126.74	35.95			
10 -14 H	58.28	57.37	64.12	58.55	81.35	60.26	103.55	59.05	123.40	54.13	134.28	49.09	137.73	47.00			
11 -13 H	41.25	68.89	48.54	71.08	76.50	74.87	117.45	73.04	143.01	65.11	152.71	58.05	155.35	55.30			
12 m.	-	74.55	-	77.86	-	86.77	-	82.00	-	70.07	-	61.66	-	58.55			
-10° Sur																	
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut
7 -17 H	68.41	17.63	71.87	17.40	81.14	16.49	92.66	14.77	104.68	12.33	113.00	10.29	116.05	9.48			
8 -16 H	68.54	31.39	72.42	31.47	82.85	31.12	95.73	29.50	108.80	26.48	117.56	23.66	120.69	22.50			
9 -15 H	66.71	45.07	71.37	45.53	84.13	45.79	99.85	44.14	115.07	40.20	124.61	36.34	127.87	34.73			
10 -14 H	61.03	58.38	67.14	59.37	84.85	60.50	106.74	58.53	125.63	52.99	135.87	47.67	139.12	45.51			
11 -13 H	44.93	70.35	53.23	72.34	83.88	75.21	122.95	72.04	145.44	63.49	154.09	56.26	156.49	53.48			
12 m.	-	76.55	-	79.86	-	88.77	-	80.00	-	68.07	-	59.66	-	56.55			
-12° Sur																	
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut
7 -17 H	69.02	18.36	72.48	18.02	81.73	16.79	93.19	14.66	105.09	11.81	113.32	9.50	116.33	8.60			
8 -16 H	69.70	32.10	73.61	32.06	84.05	31.35	96.84	29.28	109.73	25.82	118.31	22.72	121.38	21.47			
9 -15 H	68.59	45.83	73.33	46.13	86.19	45.96	101.75	43.76	116.57	39.33	125.78	35.19	128.93	33.49			
10 -14 H	63.97	59.30	70.34	60.10	88.39	60.62	109.80	57.90	127.72	51.80	137.34	46.22	140.40	43.98			
11 -13 H	49.19	71.72	58.62	73.46	91.48	75.29	127.81	70.88	147.58	61.82	155.33	54.45	157.51	51.63			
12 m.	-	78.55	-	81.86	-	89.23	-	78.00	-	66.07	-	57.66	-	54.55			
-14° Sur																	
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut
7 -17 H	69.65	19.07	73.12	18.61	82.34	17.06	93.71	14.54	105.48	11.29	113.62	8.71	116.59	7.71			
8 -16 H	70.90	32.78	74.83	32.60	85.27	31.53	97.95	29.02	110.62	25.13	119.03	21.76	122.03	20.42			
9 -15 H	70.54	46.53	75.36	46.67	88.26	46.06	103.60	43.32	118.00	38.41	126.89	34.00	129.93	32.22			
10 -14 H	67.08	60.13	73.69	60.72	91.94	60.61	112.73	57.17	129.66	50.55	138.71	44.73	141.58	42.43			
11 -13 H	54.12	72.96	64.74	74.41	99.02	75.11	132.08	69.59	149.46	60.11	156.44	52.63	158.42	49.78			
12 m.	-	80.55	-	83.86	-	87.23	-	76.00	-	64.07	-	55.66	-	52.55			



-16° Sur			-14° Sur			-12° Sur			-10° Sur			-8° Sur			-6° Sur			-4° Sur			-2° Sur			0°			2° Sur			4° Sur			6° Sur			8° Sur			10° Sur			12° Sur			14° Sur			16° Sur																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Hora	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura	Azimut	Altura																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
7 - 17 H	70.31	19.75	73.77	19.18	82.95	17.32	94.22	14.41	105.86	10.75	113.88	7.90	116.82	6.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

6.2 PROYECCION CILINDRICA

- La Proyección Cilíndrica es una de las formas más simples de representar el recorrido solar a partir de los datos de azimut y altura, su principal ventaja es que puede servir para representar simultáneamente la información correspondiente a las obstrucciones, de edificios y terrenos circundantes (topografía) así como de la superposición de fotografías panorámicas que en la actualidad son relativamente simples de realizar, existiendo inclusive cámaras digitales que ya poseen dicha función. Así mismo se puede indicar aquellos meses u horas donde no de debe tener en cuenta el problema de aislamiento por razones de nubosidad, como por ejemplo sucede en Lima entre los meses de Junio a mediados de Agosto.

A continuación presentaremos las proyecciones para las latitudes entre 0° y 18° sur cada 2° , se considerará la proyección más cercana la latitud del lugar a diseñar.

