URBANISMO SOLAR

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS BIOCLIMÁTICAS PARA VITORIA-GASTEIZ

Manual para mejorar las condiciones del espacio público con criterios bioclimáticos y de aprovechamiento solar

Ayuntamiento
de Vitoria-Gasteiz
Vitoria-Gasteizko
Udala

Trabajo contratado por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz al Instituto Juan de Herrera de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

La responsabilidad por el contenido de esta publicación es únicamente de los autores. No refleja necesariamente la opinión del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. El Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz no es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en él.
Reproducción autorizada con conocimiento.

URBANISMO SOLAR

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS BIOCLIMÁTICAS PARA LA LOCALIDAD DE VITORIA-GASTEIZ

MANUAL PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DEL ESPACIO PÚBLICO CON CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS Y DE APROVECHAMIENTO SOLAR

CONVENIO AYUNTAMIENTO DE VITORIA-GASTEIZ Y LA SECCION DE URBANISMO DEL INSTITUTO JUAN DE HERRERA UPM.

JUNIO 2012.

Trabajo realizado en la Sección de Urbanismo del Instituto Juan de Herrera

Dirección: Ester Higueras

Material gráfico elaborado por los arquitectos: Elena Basanta, Marta Bueno, Fernando García, Marcela Riva, Milene Conté, Alberto Díaz, Maria Urtasum, Raquel Jimenez, Ana Paola Vallés, Olivia Guerra, José Lazarte
Agradecimiento a J. Neila, director del trabajo de investigación INVISO (2011), sobre soluciones bioclimáticas en la edficiación.

INDICE:

El presente texto recoge los manuales de buenas prácticas para proyectar, rehabilitar, y densificar la ciudad de Vitoria-Gasteiz, edificaciones y espacios públicos, con criterios bioclimáticos.

Estos manuales están estructurados de la siguiente forma:

1. Microclima urbano de Vitoria-Gasteiz y sus repercusiones sobre el espacio público
    a. El viento urbano en invierno y en verano
    b. La isla de calor urbana
    c. La relación entre las pendientes del soporte y las condiciones de soleamiento urbano de los espacios públicos
    d La situación de las zonas verdes y corredores verdes urbanos.

2. Necesidades térmicas mes a mes y estrategias generales para alcanzar el confort térmico en los espacios públicos
    a. Condiciones de invierno: Objetivo la captación de la radiación solar directa y la acumulación e inercia térmica.
    b. Condiciones de verano: Objetivo el sombreamiento.

3.- Recomendaciones bioclimáticas para mejorar las condiciones del espacio público con criterios bioclimáticos y de aprovechamiento solar
    3.1.-Radiación solar y sombreamiento en los espacios públicos
        . Acción de la vegetación sobre la radiación solar
    3.2.-Viento y recomendaciones de diseño
        . Protecciones urbanas contra el viento
    3.3.-Recomendaciones bioclimáticas en el espacio público de Vitoria-Gasteiz.
    3.4.-Propuestas de aprovechamiento de energía solar en espacio público
        . Ejemplos relevantes europeos
4. Estrategias pormenorizadas atendiendo a las características intrínsecas del manual para las edificaciones sobre los espacios libres o zonas verdes. Catálogo de soluciones y buenas prácticas
5. Listado de puntos bioclimáticos: suma verde

Según el Convenio firmado entre el Instituto Juan de Herrera y el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz en 2011, se van a redactar cinco manuales, cada uno de ellos con un objetivo concreto.

a) Manual bioclimático para la nueva edificación residencial, dirigido a los posibles nuevos crecimientos de la ciudad previstos en el nuevo Plan General, la urbanización de los suelos sectorizados o programados actuales e incluso para las entidades locales memores.

b) Manual para la rehabilitación de la ciudad consolidada. Uso residencial y Uso industrial. Es sin duda uno de los sectores clave, mejorar las condiciones de la ciudad consolidada con técnicas de acondicionamiento pasivo y activo. En el caso de Vitoria-Gasteiz con grandes

extensiones de suelo industrial, es oportuno hacer un manual específico al este uso, para la renovación, transformación o adaptación de las naves actuales a otras mejor acondicionadas.

c) Manual para la redensificación de zonas residenciales. Los nuevos desarrollos del este y oeste de Vitoria-Gasteiz, se han proyectado con amplios viarios y zonas verdes, que han reducido la densidad de los mismos, y esto trae consecuencias negativas para la vitalidad del espacio público, la seguridad, la variedad e incluso para la subsistencia del pequeño comercio. La redensificación parece una buena alternativa, pero es preciso evaluar la relación con el tejido existente para que no se reduzcan las condiciones de soleamiento o ventilación de los inmuebles.

d) Manual para equipamiento y dotaciones públicas. Es muy oportuno que todas las edificaciones destinadas a equipamientos y dotaciones, incorporen un diseño bioclimatico o se rehabiliten o transformen para reducir el consumo de calefacción o refrigeración mediante técnicas de acondicionamiento pasivo.

e) Manual para mejorar las condiciones del espacio público con criterios bioclimáticos y de aprovechamiento solar. El espacio libre, (calles, bulevares, plazas, plazuelas, etc) numeroso y amplio en Vitoria-Gasteiz, puede ser muy valioso para mejorar las condiciones bioclimáticas de los mismos y así conseguir un doble objetivo: por un lado favorecer los usos estanciales, recreativos, o lúdicos con unas mejores condiciones de confort térmico; y por otro generar un microclima con temperatura, humedad y control de viento beneficioso para las edificaciones próximas. A su vez, en estos espacios es posible la generación de energía solar en gran escala mediante la incorporación de paneles solares en elementos de mobiliario urbano, aparcamientos, elementos singulares o escultóricos, etc.

Su uso es divulgativo para todos los profesionales relacionados con el diseño urbano, el diseño arquitectónico y los espacios libres y equipamientos.

1. Microclima urbano de Vitoria-Gasteiz y sus repercusiones sobre el espacio público.

El espacio libre, (calles, bulevares, plazas, plazuelas, etc) numeroso y amplio en Vitoria-Gasteiz, puede ser muy valioso para mejorar las condiciones bioclimáticas de los mismos y así conseguir un doble objetivo: por un lado favorecer los usos estanciales, recreativos, o lúdicos con unas mejores condiciones de confort térmico; y por otro generar un microclima con temperatura, humedad y control de viento beneficioso para las edificaciones próximas.

Para un correcto diseño bioclimático y aprovechamiento solar en los espacios públicos es necesario conocer los condiciones microclimáticos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Generalmente para el estudio del microclima local, van a ser determinantes, el viento local y sus modificaciones desde la escala urbana; la presencia de la isla de calor provocada por los contaminantes antropogénicos; la relación entre las pendientes y el soleamiento urbano y por ultimo la situación de las zonas verdes relacionadas con la densidad urbana.

Según las características intrínsecas de la ciudad de Vitoria-Gasteiz, podemos enumerar que los factores determinantes para la caracterización microclimática de la ciudad son los siguientes:

.- el viento local, en los espacios públicos expuestos y los protegidos en invierno y verano

.- la isla de calor urbana, con incremento de temperatura desde las zonas centrales a las periféricas

.- la relación entre las pendientes del soporte y las condiciones de soleamiento de los espacios públicos. Zonas de solanas, zonas llanas y zonas de sombra perpetua por la existencia de obstáculos urbanos

.- la situación de las zonas verdes y corredores verdes urbanos, que modifican la humedad ambiental

a) .- El viento urbano en invierno y en verano.

El viento es un factor clave para el bienestar térmico, sobre todo de los espacios urbanos exteriores. Numerosos autores han reconocido esta determinación, si bien la dificultad de su conocimiento particularizado en las situaciones urbanas, y el régimen general de turbulencia que lo caracteriza, hace que sea casi imposible encontrar elementos de diseño urbano con condicionantes de viento en las ciudades.

A pesar de estas restricciones, en el caso que nos ocupa, se van a establecer los siguientes condicionantes de diseño para evaluar el viento en la ciudad de Vitoria-Gasteiz : primero, relación entre las situación de los observatorios de registro de vientos y las diferentes zonas urbanas para establecer conclusiones en este sentido; segundo el registro de vientos locales

diferenciando las etapas infracalentadas de las sobrecalentadas, según se ha establecido por los climogramas de bienestar elaborados para la ciudad de Vitoria-Gasteiz, de esta forma se tendrá dirección del viento y velocidad en invierno y en verano; en tercer lugar, algunos factores clave, como la existencia de corredores de viento por la relación entre la dirección dominante y la morfología urbana, la existencia de zonas de turbulencia específica por la existencia de edificaciones en altura y por último la relación entre las zonas industriales y las zonas residenciales, para establecer afecciones entre ambas tanto en invierno como en verano; y en cuarto lugar el análisis del perfil urbano, para conocer si existen zonas a barlovento o a sotavento, tanto en invierno como en verano.

El viento dominante en los espacios públicos en el invierno (meses infacalentados)

El viento del periodo infracalentado es muy importante, primero por que introduce una sensación de disconfort térmico muy negativa, y en segundo lugar por que tras el análisis del climograma local, son cinco los meses infracalentados en la ciudad de Vitoria-Gasteiz, desde Noviembre hasta Marzo.

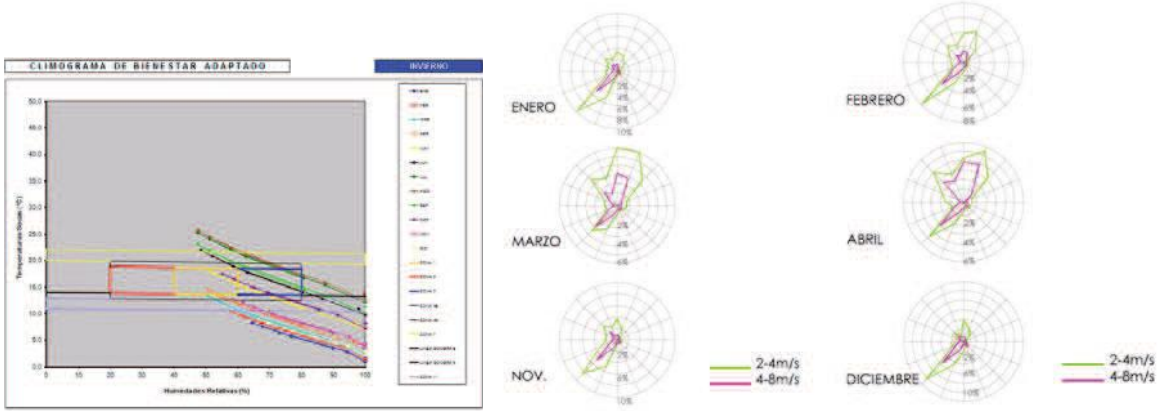


Fig 1. CBA (Neila) de meses infracalentados y dirección y velocidad del viento en esos meses.

Fuente: Elaboración propia con datos de las Rosas de los vientos periodo 1971-200 , Ministerio de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Metereología

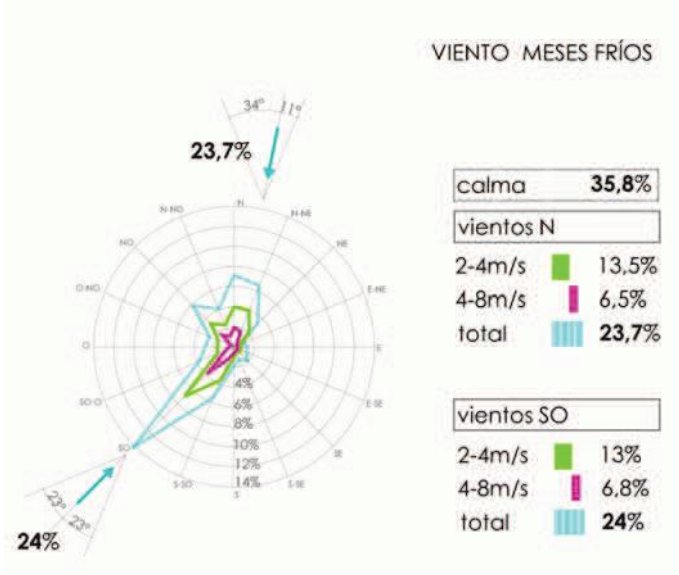


Figura 2. Rosa de los vientos del periodo infracalentado. Dirección de viento que introduce disconfort térmico en los espacios urbanos
Fuente*:* Elaboración propia a partir de los datos de "Rosas de los vientos periodo 1971-2000" facilitados por el servicio de desarrollo climatológicos del Ministerio de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Meteorología

En el periodo de invierno el 48% del tiempo sopla viento de componente N y SO, ambas en torno a un 24% y con velocidades en torno a 2 y 8m/s. La velocidad no es excesivamente grande, por lo que la disfuncionalidad térmica se puede calificar como moderada. Los espacios urbanos mas afectados serán aquellos expuestos directamente a esta orientación

Fig 3. Afección del viento SW en los espacios exteriores urbanos. Afección negativa que introduce dis-confort térmicoFuente: Elaboración propia sobre foto de Google.

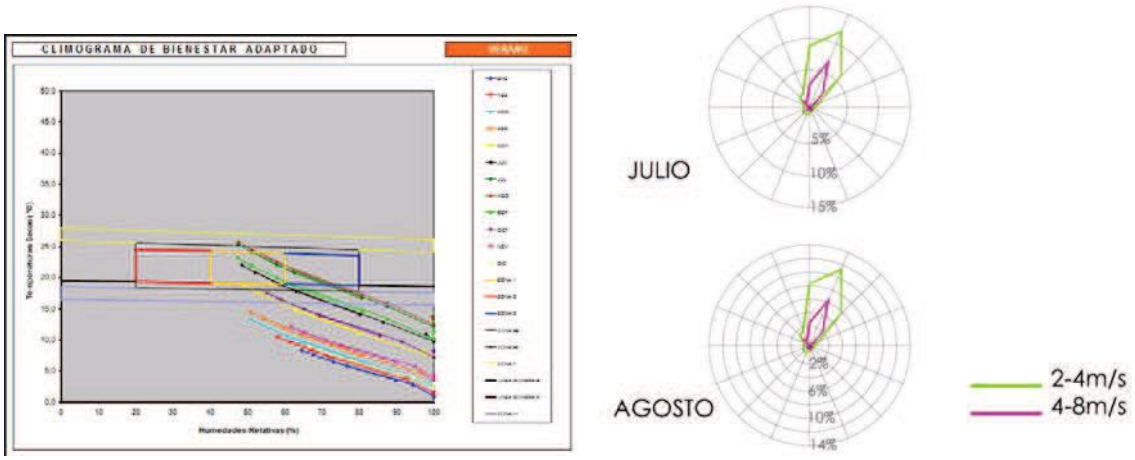


Fig.4 según el CBA (Neila) los meses de Julio y Agosto son los que presentan las condiciones de bienestar casi todas las horas del dia, exceptuando las centrales. El viento dominante en estos meses tiene componente norte y velocidad moderada
Fuente : Elaboración propia

El viento en los espacios exteriores, en el verano, con los registros del Instituto Nacional de Metereologia, arroja los siguientes resultados:

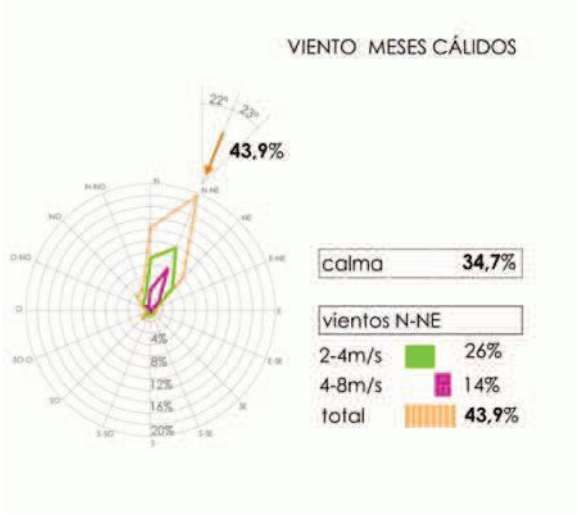


Figura 5. Rosa de los vientos del periodo sobre-calentado. Dirección favorable para el confort ambiental de los espacios urbanos

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de "Rosas de los vientos periodo 1971-2000" facilitados por el servicio de desarrollo climatológicos del Ministerio de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Meteorología

En el periodo de verano, los vientos predominantes soplan el 43,9% de componente N-NE, con velocidades entre 2 y 8 m/s. El 34,7 % del tiempo hay calma, siendo la fracción restante para vientos que soplan en otras direcciones.

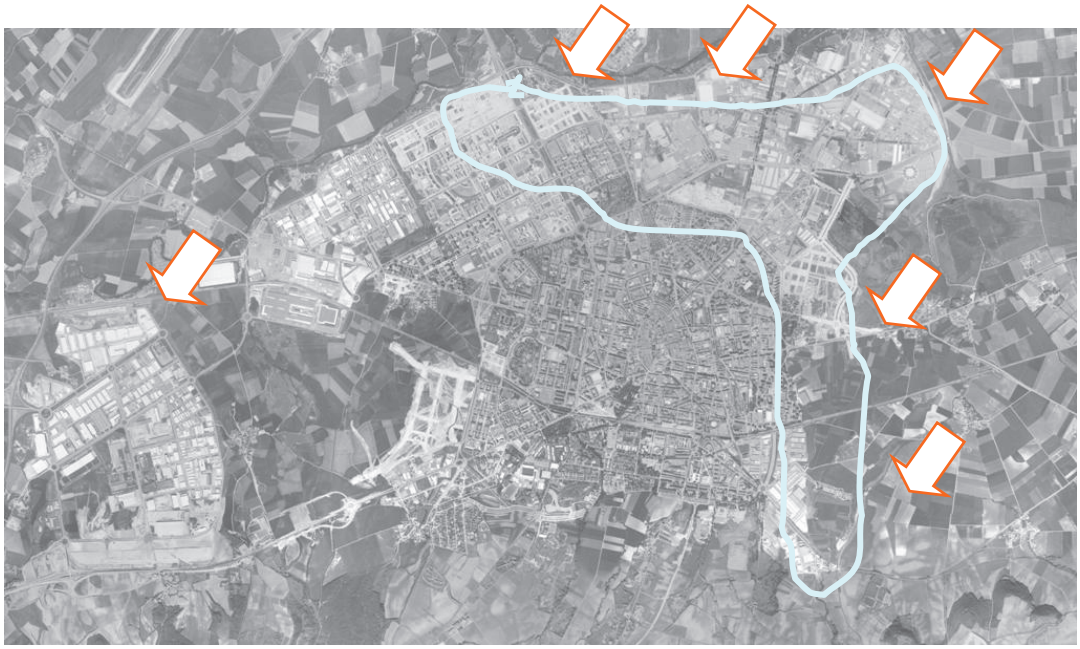


Figura 6. Afección del viento del N en los espacios exteriores nor-orientales. En este caso factor positivo.

Fuente: Elaboración propia sobre foto de Google

Con estas direcciones y velocidades, sobre la ciudad de Vitoria-Gasteiz se pueden tomar las siguientes conclusiones, sobre los espacios exteriores urbanos:

.- Invierno.

- Aparecen espacios abiertos, plazas, calles y zonas verdes expuestas al SW, que son muy negativas
- Aparece una interacción negativa entre los polígonos industriales y el viento, negativa, en todos los espacios exteriores occidentales de la ciudad
- Necesidad de colocar barreras cortavientos, de arbolado y setos perennes, sobre todo en la parte occidental en todos los espacios exteriores urbanos y zonas verdes.
- Efecto de cañón urbano en las calles de mayor sección.

.- Verano.

- Aparecen zonas favorables en el arco norte en los espacios libres urbanos, plazas y zonas verdes.
- Aparece una interacción negativa entre los polígonos industriales del norte y los espacios públicos del nor-oeste por la presencia de contaminación directa
- Aparece un efecto positivo de cañón en las calles de mayor sección.

b).- la isla de calor urbana,

En toda gran ciudad, existe un gradiente de temperatura desde las zonas centrales y las periféricas, debido a la diferencia de enfriamiento dia-noche, y a la presencia de contaminación urbana.

> *Las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente de dióxido de carbono (CO_2), son las principales responsables del cambio climático en el que nos encontramos inmersos. En 2004 en Vitoria-Gasteiz, las emisiones energéticas de CO_2 ascendieron a 1,6 millones de toneladas, que representan una emisión por habitante y año de 7,2 toneladas de CO_2, emisiones, que a pesar del crecimiento de los últimos años, se sitúan por debajo de las correspondiente al conjunto del País Vasco (10,7 t de CO_2 por habitante) o a la Unión Europea (8,4 t de CO_2 por habitante en 2002). Por tipos de energía... el uso de derivados del petróleo es el responsable de las mayores emisiones: estas representan el 39% del total de emisiones de CO_2, seguido del gas natural con el 34% y la energía eléctrica que emite el 27% restante.*
> Fuente: Pag 113 GEO 2000

La red de ciudades por el Clima es una iniciativa que parte desde 2003 entre la Federación Española de Municipios y Provincias y el Ministerio de Medio Ambiente, también con el objetivo de reducir la contaminación urbana, y que en el caso de Vitoria-Gasteiz ha puesto en marcha los siguientes planes sectoriales con políticas concretas de acción:

- el Plan de Gestión de la Calidad del Aire de Vitoria-Gasteiz (2003-2010),
- la Estrategia Local de la Energía,
- el Plan Integral de Gestión de Residuos Municipales (2000-2006),
- el Plan Integral de Ahorro de Agua (2004-2008),
- el Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público
- y el Plan para la Conservación y Mejora de la Biodiversidad

Desde el Plan Energético Local el gobierno local tiene como objetivo reducir las emisiones de CO_2 para el periodo 2004-2010, en 58.000 toneladas equivalentes de petróleo anuales, lo que supondría un reducción en un 14% de la emisiones de CO_2 iniciales, con acciones precisas de control y reducción para los usos residenciales, industriales y reducción de la movilidad urbana de la ciudad.

Estas estrategias de reducción de las emisiones de CO_2, servirán para reducir los contaminantes urbanos y de esta forma evitar los efectos negativos de la isla de calor urbana.

c) .- La relación entre las pendientes del soporte y las condiciones de soleamiento urbano de los espacios públicos

A pesar de la situación en la llanada Alavesa de la ciudad de Vitoria-Gasteiz, en ella aparecen áreas de diferente pendiente, sobre las que existe una diferencia en las variables de soleamiento y viento, que determinan zonas microclimáticas diferenciadas y que para este estudio es necesario destacar.

Se ha elaborado un plano de pendientes del soporte atendiendo a las siguientes categorías: zonas llanas, aquellas cuyas pendientes se encuentran entre un 0% y un 8%; zonas de pendiente moderada con intervalos de pendiente entre el 8% y el 16%; y por último zonas abruptas, aquellas con pendientes superiores al 16% de la ciudad y de su entorno próximo.

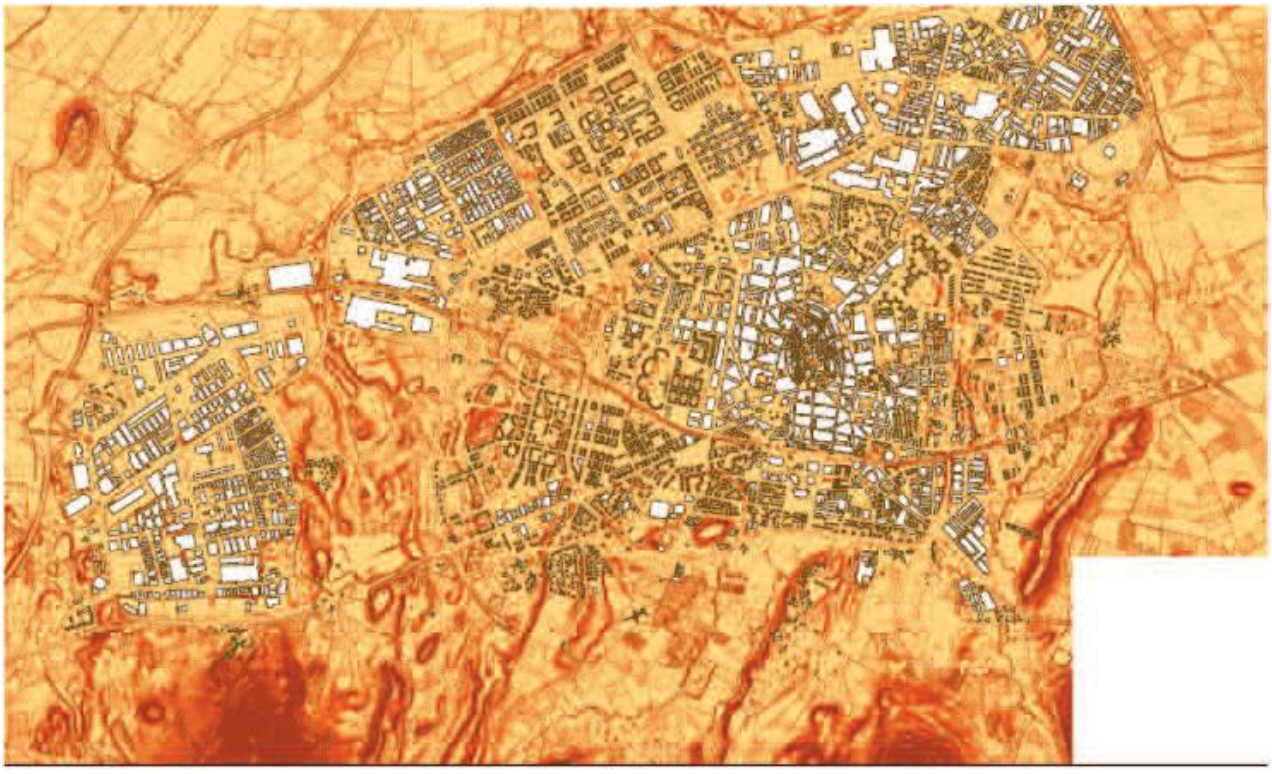


Figura 7. Plano clinométrico de la ciudad y entorno de Vitoria-Gasteiz

en blanco las edificaciones.
Fuente. Elaboración propia 2012.

d).- la situación de las zonas verdes y corredores verdes urbanos.

El anillo verde de Vitoria-Gasteiz, impulsado desde el ayuntamiento por el Centro de Estudios Ambientales, fue una idea que empezó a materializarse desde 1992 y hoy ya constituye una realidad que ha transformado la relación entre la ciudad y su entorno, proporcionando un marco de variedad y diversidad de espacios verdes y corredores, cuya innovación y oportunidad ha sido premiada desde diferentes instituciones internacionales. [1]

> *Existen diversos estudios sobre la conectividad ecológica, tanto en el ámbito regional como dentro del municipio de Vitoria-Gasteiz . Entre sus conclusiones cabe destacar el elevado grado de fragmentación ecológica en esta zona sur del municipio, que se vería aumentado por las actuaciones propuestas en el PGOU y por el crecimiento de las infraestructuras, especialmente la Ronda Sur, poniendo en peligro la conectividad entre el Anillo Verde y los Montes de Vitoria. Esta reducción de la conectividad supone una grave amenaza para la fauna, (pag 85 GEO 2000)*

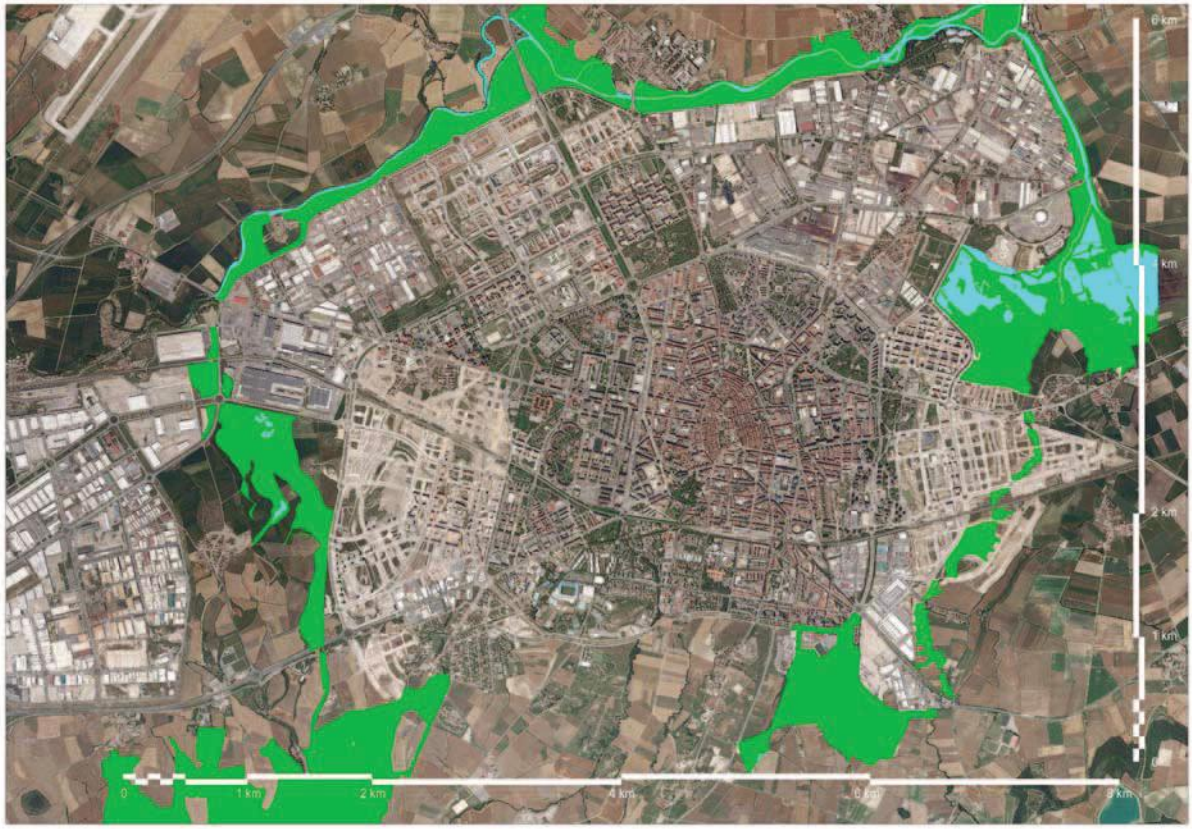


Figura 8. Anillo verde de Vitoria-Gasteiz, valorado y galardonado internacionalmente.
Fuente Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz 2011

[1] Premio “GOOD” en el Tercer Concurso de Buenas Prácticas de Habitat UN. del 2000

Existe una muy buena distribución de los espacios verdes dentro del casco urbano, de modo que desde cualquier punto del tejido residencial se dispone de acceso a una zona verde de esparcimiento dentro de un radio máximo de 250 metros, es decir, a una distancia máxima de 2,5 minutos a pie. De hecho, de acuerdo con los estándares urbanísticos convencionales, dotadas en cuanto a sistemas de espacios verdes 14,2 m2 por persona, y un total de casi tres millones de metros cuadrados de zonas verdes urbanas y 127.000 árboles, Vitoria es una de las ciudades españolas más abundantemente dotadas en cuanto al sistema de zonas verdes

Fuente : PAG 121-122 geo 2000. Datos de 2002 . Referencia: Calidad urbana y cohesión social, Vitoria-Gasteiz. Buenas Prácticas de Naciones Unidas. Biblioteca CF+S. habitat.aq.upm.es

Figura 9. Anillo verde mas sistema de zonas verdes interior
Fuente: Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz 2011

La propuesta del anillo verde interior presentado por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2012), ayudará a mejorar todavía más la interacción entre los espacios urbanos y el entorno verde ya existente; complementándose además con cubiertas verdes, transformaciones de calles con incremento de los árboles , y otras medidas que persiguen el objetivo de establecer una red conectada verde en todos los barrios de la ciudad.

2.-Necesidades térmicas mes a mes en los espacios públicos

Las necesidades térmicas en Vitoria-Gasteiz son las siguientes:

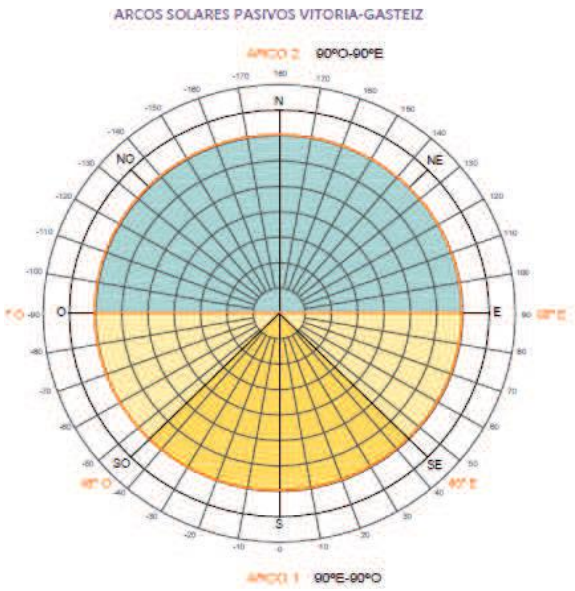
NECESIDAD TÉRMICA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	N° de meses
Radiación solar	■	■	■	■						■	■	■	7,5/12
Inercia en muros	■	■	■	■					■	■	■	■	8/12
Cargas internas				■	■					■	■		4/12
Bienestar por la mañana				■	■	■			■	■			6/12
Ventilación: mediodía, tarde y noche								■					1/12
Sombreamiento huecos							■	■					2,5/12

Es decir, el periodo de meses frios es muy grande por lo que las estrategias generales de mayor acción deben ser tanto conseguir la radiación solar directa como la inercia térmica en los elementos constructivos. La radiación está muy limitada en la escala urbana, con condiciones geométricas del espacio urbano y la propia organización de las edificaciones, por lo que por tanto las estrategias de acumulación y de captación directa serán las prioritarias.

Según el análisis del día, por las mañanas se alcanza el confort térmico en los meses de marzo, abril mayo junio, septiembre y octubre.
Los mediodías son agradables en primavera y otoño y muy poco calurosos en julio y agosto, por lo que para el verano, el objetivo clave es no acumular el calor generado internamente y disiparlo adecuadamente, y proteger los huecos.
Casi todo el año tiene las noches frías o muy frías en el amplio periodo de meses infracalentados, por lo que el aislamiento eficaz y diferenciado según la orientación de cada fachada es también un factor de diseño bioclimático clave en Vitoria-Gasteiz.

1.3.-Estrategias generales para alcanzar el confort térmico en los espacios exteriores

A continuación se muestran las necesidades térmicas mes a mes y las estrategias generales para alcanzar el confort térmico mediante estrategias bioclimáticas en los espacios públicos exteriores, bien sean zonas verdes, calles, plazas u otros espacios libres,

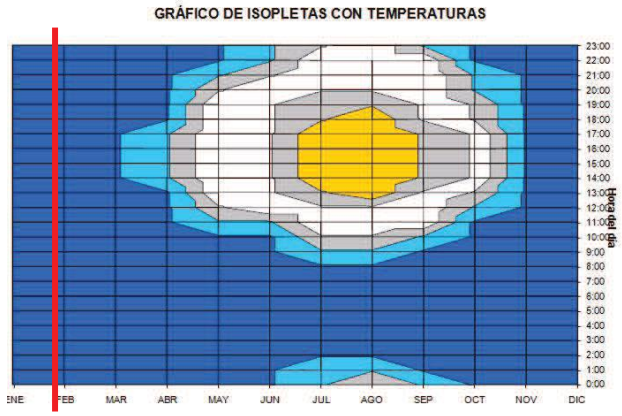


ARCO SOLAR 1: Idóneo para la situación de las zonas estanciales del periodo infracalentado de octubre a marzo

ARCO SOLAR 2: Idóneo para la situación de las zonas estanciales de verano, meses en los meses de julio y agosto.

Fig. 10 Arcos solares de Vitoria-Gasteiz
Fuente: Elaboración Propia

Mes de Enero **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto **0 1 2 3 4 5**
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	



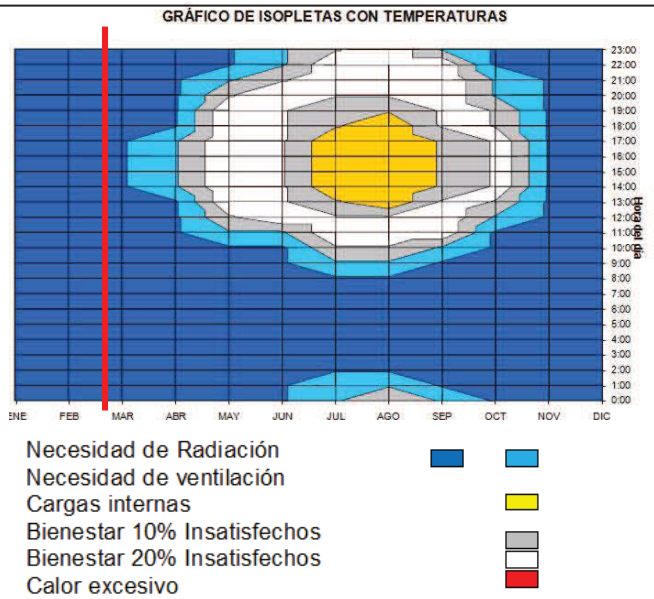
Necesidad de Radiación
Necesidad de ventilación
Cargas internas
Bienestar 10% Insatisfechos
Bienestar 20% Insatisfechos
Calor excesivo

Mucho frío todo el día

Noches muy frias
Mañanas frías
Mediodía frío
Tardes frías.

Poco soleamiento posible y altas obstrucciones urbanas.

Mes de Febrero **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto 0 1 2 3 4 5
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	

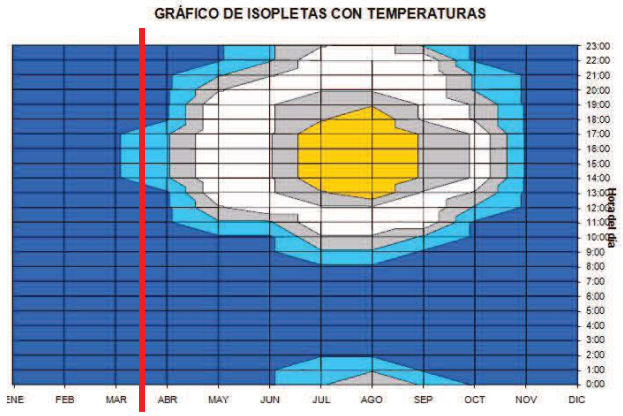


Mucho frío todo el dìa

Noches muy frias
Mañanas frías
Mediodía frío
Tardes frías.

Poco soleamiento posible y altas obstrucciones urbanas.

Mes de Marzo **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo … maximo Beneficioso Medio Alto 0 1 2 3 4 5
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	

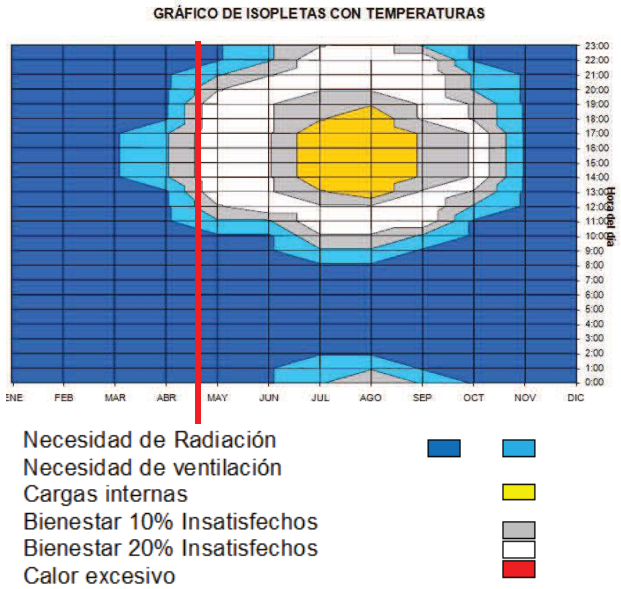


Mucho frío todo el día

Noches muy frias
Mañanas frías
Mediodía fresco
Tardes frías.

Poco soleamiento posible y altas obstrucciones urbanas.

Mes de Abril **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto **0 1 2 3 4 5**
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	

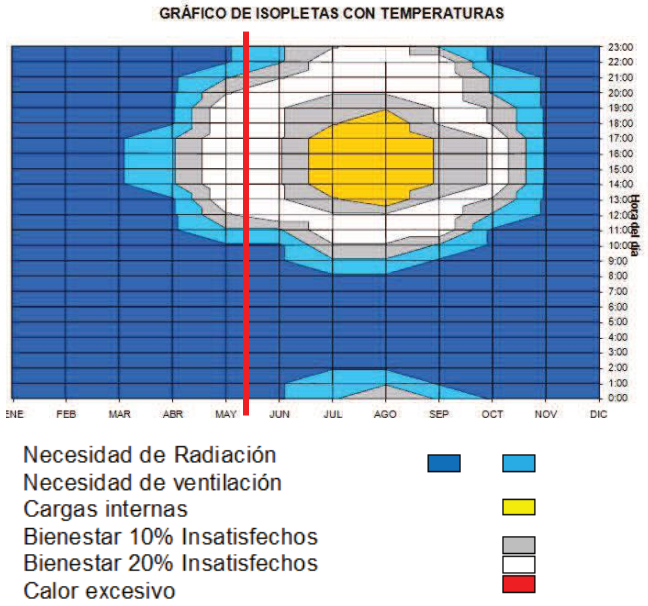


Frío todo el día excepto el mediodía

Noches muy frías
Mañanas frías
Tardes frías.

Mayor altura solar pero altas obstrucciones urbanas.

Mes de Mayo **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto **0 1 2 3 4 5**
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	



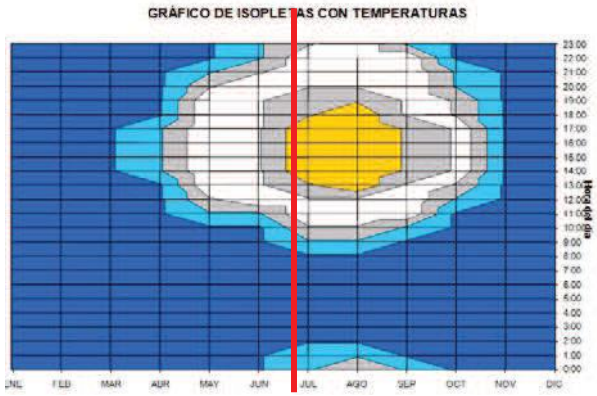
Gran oscilación térmica día-noche

Noches frías
Mañanas frescas
Mediodía agradable
Tardes moderadas

Soleamiento posible

Usos en espacios exteriores

Mes de Junio **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto **0 1 2 3 4 5**
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	



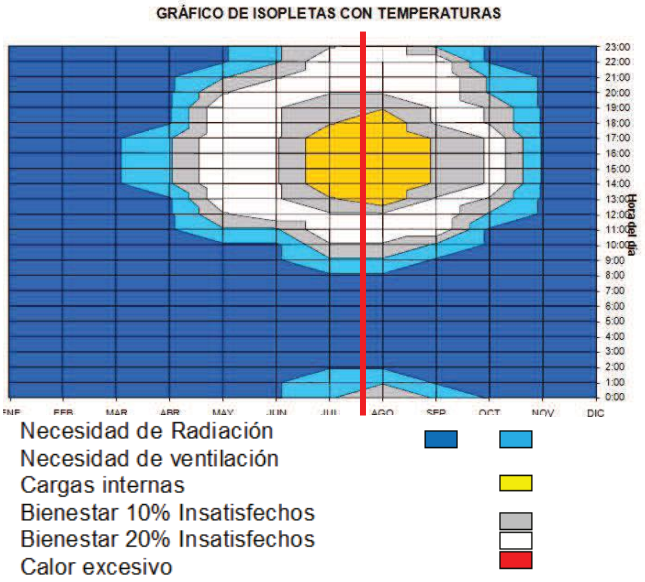
Necesidad de Radiación
Necesidad de ventilación
Cargas internas
Bienestar 10% Insatisfechos
Bienestar 20% Insatisfechos
Calor excesivo

Mucho frío todo el día

Noches muy frías
Mañanas frías
Mediodía frío
Tardes frías.

Poco soleamiento posible y altas obstrucciones urbanas.

Mes de Julio **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto 0 1 2 3 4 5
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	

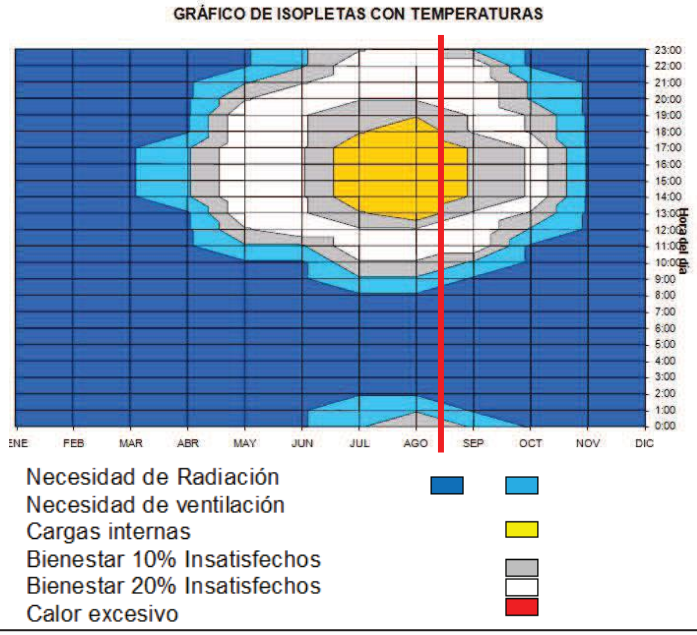


Amplia oscilación térmica día-noche

Noches frescas
Mañanas agradables
Mediodía moderado
Tardes agradables

Sombreamiento en el espacio exterior

Mes de Agosto **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto **0 1 2 3 4 5**
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	

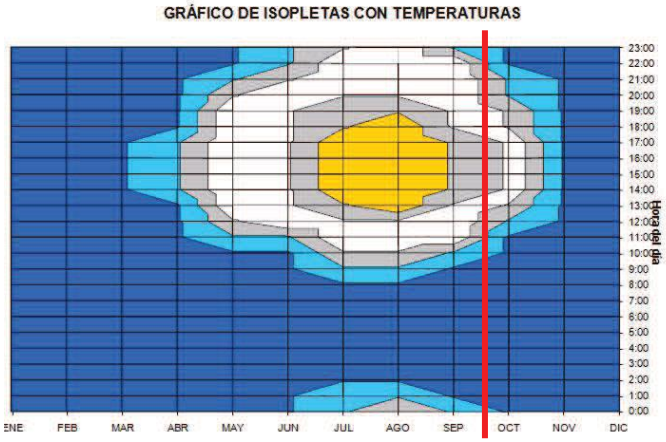


Amplia oscilación térmica día-noche

Noches frescas
Mañanas agradables
Mediodía moderado
Tardes agradables

Sombreamiento en el espacio exterior

Mes de Septiembre **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto **0 1 2 3 4 5**
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	



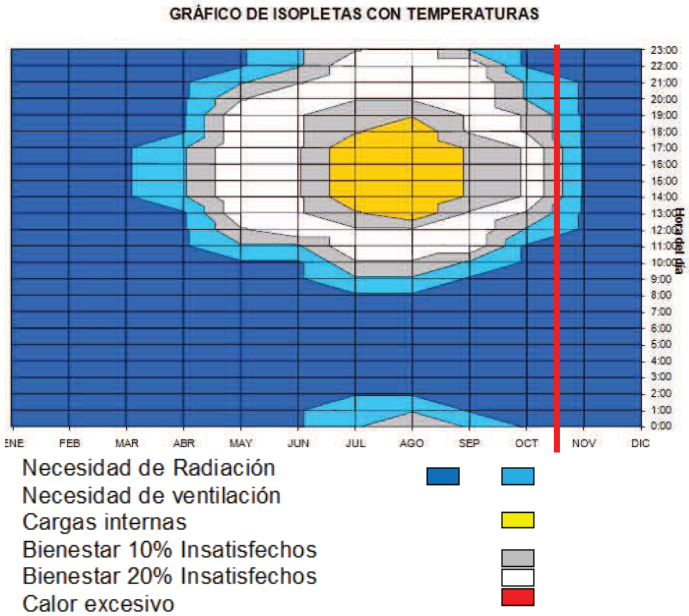
Amplia oscilación térmica día-noche

Noches frescas
Mañanas agradables
Mediodía moderado
Tardes agradables

Protección con sombra en espacios estanciales y favorecer la ventilación

Sombreamiento en el espacio exterior

Mes de Octubre **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto 0 1 2 3 4 5
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	

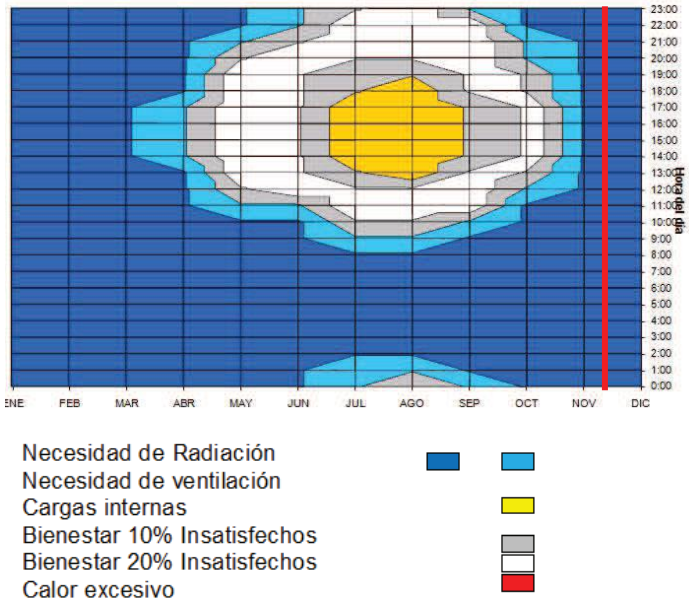


Mucho frío todo el día

Noches muy frías
Mañanas frías
Mediodía frío
Tardes frías.

Poco soleamiento posible y altas obstrucciones urbanas.

Mes de Noviembre **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto **0 1 2 3 4 5**
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	



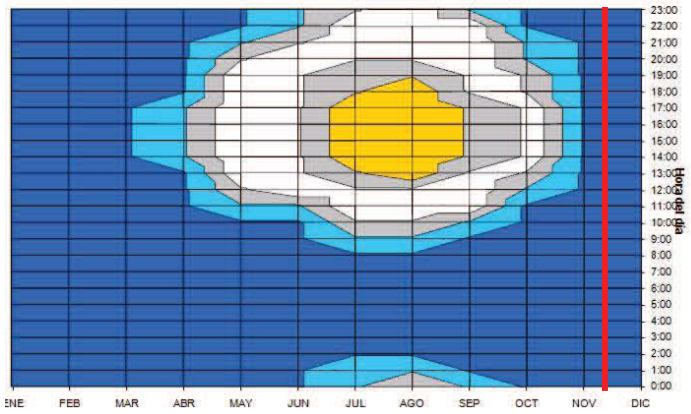
Mucho frío todo el día

Noches muy frías
Mañanas frías
Mediodía frío
Tardes frías.

Poco soleamiento posible y altas obstrucciones urbanas.

Mes de Diciembre **VITORIA-GASTEIZ**	**ESTRATEGIAS URBANAS sobre el espacio público**	**ESCALA** minimo / maximo Beneficioso Medio Alto 0 1 2 3 4 5
	Confort	
	Sombreamiento	
	Enfriamiento evaporativo	
	Ventilación natural	
	Ganancias solares pasivas	
	Humidificación	
	Protección del viento	

GRÁFICO DE ISOPLETAS CON TEMPERATURAS



Necesidad de Radiación
Necesidad de ventilación
Cargas internas
Bienestar 10% Insatisfechos
Bienestar 20% Insatisfechos
Calor excesivo

Mucho frío todo el día

Noches muy frias
Mañanas frías
Mediodía frío
Tardes frías.

Poco soleamiento posible y altas obstrucciones urbanas.

a) Condiciones de invierno: Objetivo la captación solar.

En los espacios exterior este objetivo de captación de la radiación solar durante las horas del día se logra mediante un estudio detallado de las sombras arrojadas por la edificación sobre los espacios libres, las plazas, las calles y los espacios entre las edificaciones.

En los espacios exteriores, para lograr el confort térmico, es preciso que entre el sol en los espacios, es decir que no haya obstrucciones urbanas que arrojen sombra sobre los espacios estanciales en los meses de octubre a marzo.

Además será preciso regular el microclima exterior de forma que en invierno se evite la exposición directa a vientos dominantes frios, asi como el efecto combinado de viento + humedad.

b) Estrategias de verano: Objetivo el control del soleamiento, sombreando

Por el contrario, para obtener el confort en los espacios exteriores en los meses de verano, es necesario el control del soleamiento directo sobre los espacios estanciales y permitir a si mismo, la entrada de los vientos de verano.

La regulación la temperatura exterior es muy procedente mediante la mejora el “microclima” próximo a las edificaciones. Uno de los procedimientos mas eficaces mediante la vegetación. Las plantas pierden agua hacia el medio mediante la evapotranspiración. En ese cambio de fase se utiliza el calor del aire del entorno, de modo que además de aumentar la humedad ambiental se disminuye la temperatura del aire. En algunos entornos, la presencia de vegetación puede llegar a refrescar la temperatura de 1 a 5 ºC. Se calcula que una reducción de 5 ºC de la temperatura exterior adyacente podría suponer ahorros en refrigeración de cerca de un 50 %. También la vegetación reúne otras condiciones ambientalmente importantes como es la protección contra el ruido. Con grosores de vegetación suficientes, las formaciones o barreras vegetales pueden tener un cierto efecto de amortiguación del ruido, actuando como pantallas acústicas. La vegetación mejora de la calidad del aire. Al realizar la fotosíntesis, las plantas proporcionan O_2 y absorben CO_2, renovando el aire del entorno. Por otro lado, la vegetación también actúa sobre la contaminación, tanto porque en el sustrato o suelo que las mantiene se depositan partículas y metales pesados que son aprovechadas o metabolizados por la microflora del suelo (hongos y bacterias) como porque sobre las mismas superfícies foliares se precipitan esas partículas que la planta absorberá y fijará en sus tejidos, secuestrando así contaminantes como el plomo, el cadmio u otros metales pesados, que de otro modo permanecerían en suspensión en el aire. La vegetación proporciona ventilación natural y protección del viento. La presencia de vegetación genera brisas que refrescan el ambiente alrededor de las viviendas: al refrescar la temperatura se genera un flujo de aire, ya que el desequilibrio entre pequeñas masas de aire a diferente temperatura, y por tanto diferente densidad, genera esta circulación natural. En el caso de orientaciones muy expuestas a fuertes vientos reducen la velocidad del viento en la proximidad del muro. La vegetación proporciona protección solar y aislamiento térmico, los elementos vegetales pueden actuar como

protecciones contra las ganancias excesivas de calor provocadas por los rayos solares, ya que la vegetación obstruye, filtra y refleja la radiación solar. Además de ofrecer sombra disminuyen las ganancias de calor tanto por radiación como por conducción. Esto es debido a que se evita el impacto de la radiación directa y a la vez se reduce la temperatura del aire adyacente al muro. Por otro lado, en invierno, las especies perennes protegen la pared de las pérdidas de calor. Los sistemas vegetales en fachada pueden proteger los elementos constructivos del deterioro causado por los rayos ultravioleta y el ácido carbónico. La vegetación además proporciona una mejora estética. Para la mayoría de las personas, una fachada vegetada es más bella que una medianera cubierta por una pared de aguas o una capa de aislamiento proyectado.

3.- Recomendaciones bioclimáticas para mejorar las condiciones del espacio público con criterios bioclimáticos y de aprovechamiento solar

3.1.- Radiación solar y sombreamiento en los espacios públicos

El diseño de los espacios exteriores puede favorecer o impedir la entrada de radiación en los mismos. Para conocer el efecto de las obstrucciones en el espacio exterior es necesario hacer un estudio de las sombras que proyectan las edificaciones circundantes sobre ese espacio. Esta evaluación se puede realizar mediante diversos métodos manuales o informatizados. En el caso de Vitoria-Gasteiz, y como existe un plano solar urbano (POLIS 2012), se recomienda su uso, para reconocer el potencial solar de plazas, calles, espacios abiertos, bulevares, etc.

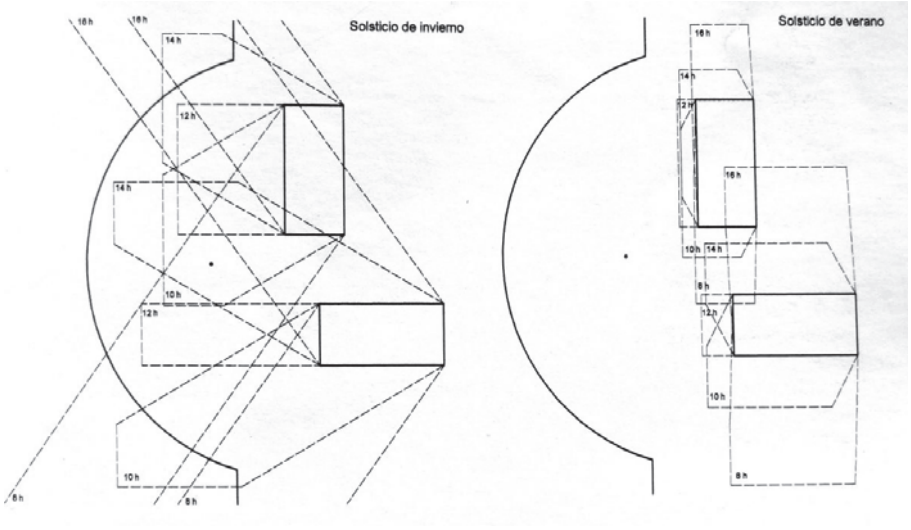


Figura 11. Calculo de áreas barridas por la sombra en una plaza en diferentes momentos del año.
Fuente**:** J. Neila *Arquitectura bioclimática* 2004.

En principio parece más aconsejable, debido a las condiciones de clima y microclima de Vitoria-Gasteiz, establecer las siguientes limitaciones, al cálculo de sombras arrojadas sobre el espacio público:

1º Estudio de sombras arrojadas sólo en el periodo infracalentado, es decir los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo

2º Estudio de sombras en las horas centrales del día, al menos de las 10,00 a las 14,00 hora solar..

3º Establecer una valoración final, considerando los dos puntos anteriores, de forma que se pueda obtener un área de movimiento para la nueva edificación residencial.

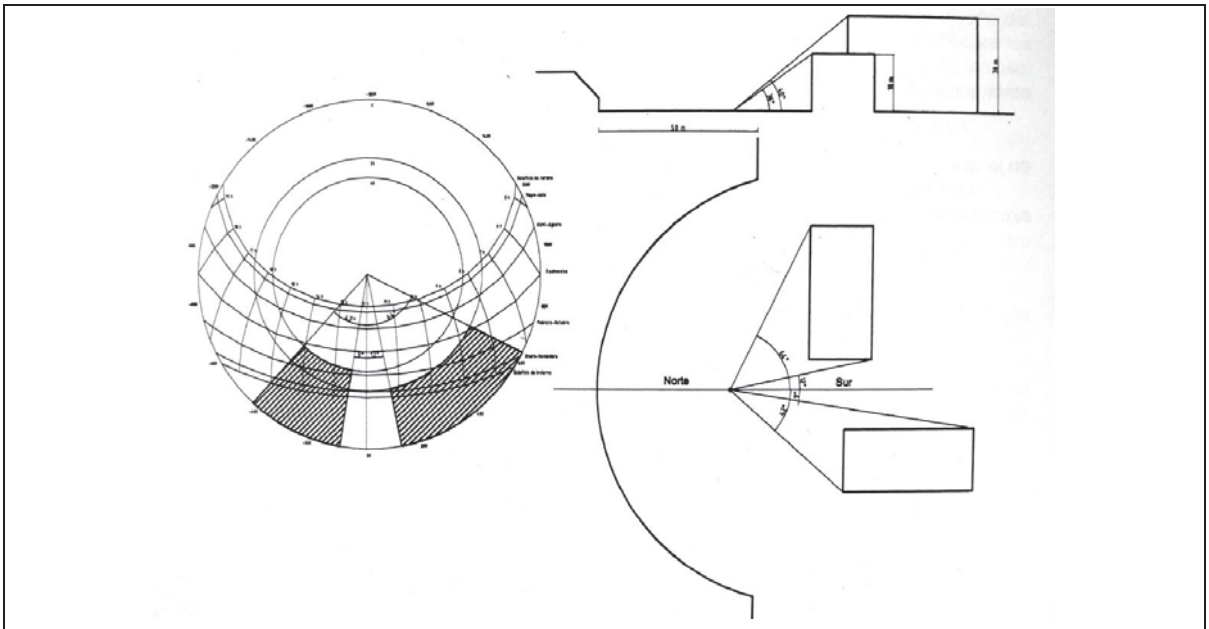


Figura 12 . Calculo de áreas barridas por la sombra en una plaza en diferentes momentos del año.

Fuente**:** J. Neila *Arquitectura bioclimática 2004*.

La herramienta informática desarrollada por el Instituto de Energía Solar (IES) de la Politécnica de Madrid se basa en aprovechar las ventajas ofrecidas por las tecnologías digitales para el cálculo de pérdidas debidas a las sombras.

La extracción en el perfil de obstáculos usando fotografías digitales y el cálculo horario de las pérdidas de radiación solar incidente particularizado al emplazamiento del generador, son las principales novedades de este método de análisis de sombra. Para estimar con precisión la energía producida, la herramienta lee datos en formato Año Meteorológico Típico (AMT). Esto contiene valores horarios de radiación solar procedentes de mediciones directas para un año completo. Debido a que no existe un criterio uniforme para estructurar la información contenida en un AMT la herramienta permite al usuario definir como es dicha estructura. La herramienta es capaz de generar series de radiación con precisión horaria para un año completo a partir de las doce medias mensuales de radiación diaria. Este tipo de información sin embargo sí es fácil de encontrar y se encuentra disponible para gran cantidad de localizaciones.

Mediante el software es posible también realizar un análisis de sombra exhaustivo en el que se incorporan tanto obstáculos enfrentados, como elementos del propio edificio que arrojan sombra sobre el mismo. El perfil de obstáculos necesarios para cálculo de sombras se puede obtener de forma geométrica.

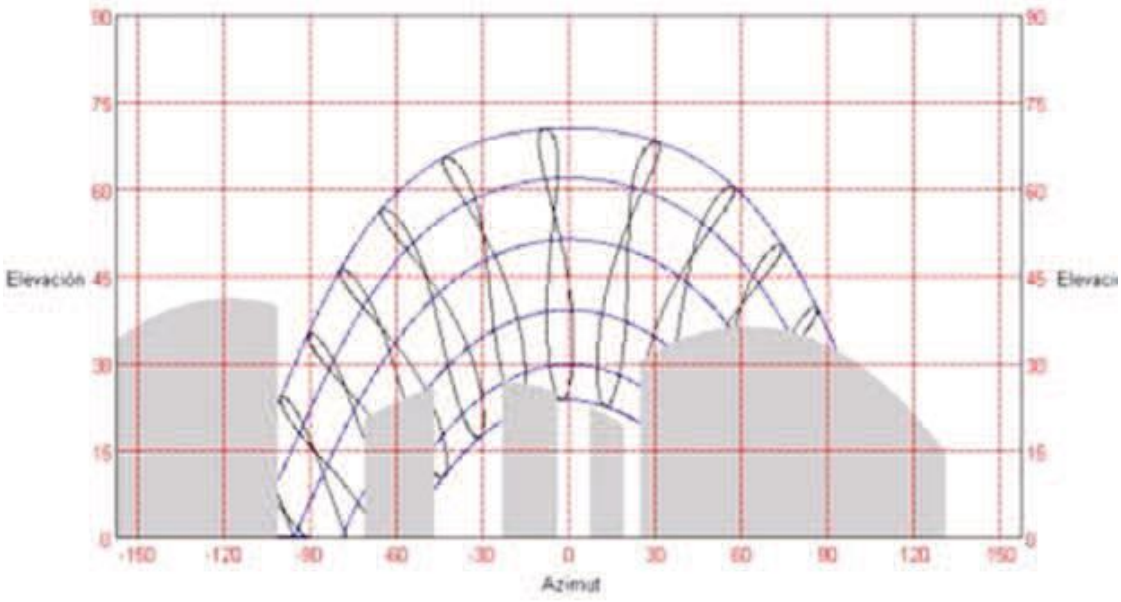


Figura 13. Ejemplo de Mapa de trayectorias con perfil de sombras
Fuente: Elaboración producida por la herramienta del I.E.S.
Investigador: Ing. Daniel Masa. POLIS 2012

.- Acción de la vegetación sobre la radiación solar

Sobre los excesos de radiación en el suelo, los edificios o los espacios abiertos, etc., los árboles constituyen una pantalla ideal. En mayor grado las especies de hoja caduca, que permiten la radiación invernal y dificultan la estival. Esto favorece un control sobre las temperaturas ambientales de las superficies horizontales y verticales, y resulta muy interesante para alcanzar el confort climático con recursos naturales.

Debe tenerse en cuenta la localización del árbol, su orientación y la de la sombra arrojada en invierno y verano, así como la altura del porte y la distancia con respecto a otros paramentos. Una distancia de seguridad establecida como norma general es la de 8 a 10 metros desde las edificaciones, para árboles que alcancen una altura de 6 a 7 metros.

El mecanismo termorregulador que ejerce la sombra de los árboles es doble, por un lado, la interposición física a la radiación solar, protegiendo al suelo y a los transeúntes; por otro, la absorción de calor mediante la transpiración, liberando vapor de agua al ambiente, lo cual disminuye la temperatura efectiva de los espacios arbolados.[2]

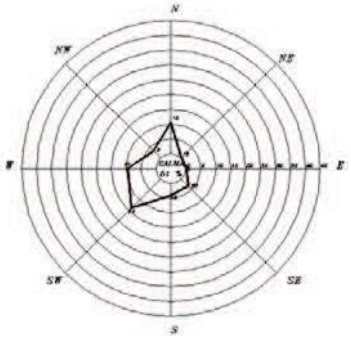
[2] HIGUERAS, ESTER. 2006. *Urbanismo bioclimático*. Barcelona: Gustavo Gili.

3.2.- Viento y condiciones de diseño de los espacios públicos

La dirección y velocidad de los vientos del invierno y del verano, también son claves para el confort de los espacios urbanos.

Para la evaluación bioclimática, es preciso diferenciar los vientos de los periodos frios (de noviembre a marzo en el caso de Vitoria-Gasteiz) de los de los periodos más cálidos. En invierno en cambio la dirección predominante es del Sudoeste (SW) alcanzando las mayores velocidades en diciembre y enero. Considerando todas las direcciones la velocidad media mensual más alta es la de mayo y la más baja en octubre.

Enero dirección media mensual



Junio, dirección media mensual

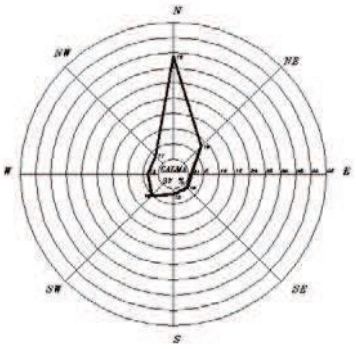


Figura 14. Dirección media de los meses fríos y cálidos en Vitoria-Gasteiz.

Fuente*:* Sistema de Información Ambiental de Vitoria-Gasteiz 2007

En los espacios exteriores la presencia del viento condiciona el bienestar higrotérmico de los usuarios, siendo favorable en condiciones de verano, y desfavorable en condiciones de invierno.

El viento es difícil de predecir y controlar por estar influenciado por un amplio número de factores globales, regionales y locales. Puede haber grandes diferencias en el viento en distintas partes de una misma ciudad (Kofoed y Gaardsted, 2004).

El viento no es un fenómeno constante, varía en dirección y velocidad, y esta variación puede ser anual o por estación. Kofoed y Gaardsted (2004) proponen tres maneras de medir los efectos del viento en un determinado espacio público:

- Tomar medidas in situ. Este método, válido únicamente para espacios ya construidos tiene la ventaja de obtener datos de la situación real, donde se incluye la influencia de los edificios y otras construcciones. El inconveniente es que puede resultar muy costoso, ya que el periodo de medición debe ser suficientemente extenso para cubrir las combinaciones de direcciones y velocidades de viento más frecuentes; además se precisarían un gran número de puntos de medición.

- Tomar medidas en un túnel de viento. Tiene la ventaja de obtener un gran número de resultados de forma rápida, además de poder ser utilizada para nuevas áreas urbanas en fase de diseño. El inconveniente es la necesidad de contar con un laboratorio experimentado y construir un modelo físico, por lo que puede ser costoso.

- Usar un modelo virtual para simular los efectos del viento. Para ello es preciso utilizar programas informáticos de simulación (*Computational Fluid Dynamics, CFD*). Es una alternativa a los túneles de viento que permite obtener resultados rápidamente sin necesidad de construir un modelo físico; sin embargo el inconveniente es la necesidad de disponer de equipos adecuados y del conocimiento profundo de los programas y de la problemática del viento.

Es interesante destacar las conclusiones a las que se llegó en el estudio de las condiciones de viento en un espacio cuadrangular rodeado por edificiosmediante simulación en CFD realizado por Kofoed y Gaardsted (2004):

- Cuanto mayor es una plaza, mayor es la velocidad del viento en el interior de la misma, con una relación prácticamente linear entre el aumento de superficie de la plaza y aumento de velocidad de viento.

- Cuanto mayor es la plaza se generan mayores turbulencias.

- Las turbulencias y la velocidad son mayores cuando los edificios del contorno son mayores que los del entorno.

- Cuanto más difiere la dirección del viento de la dirección geométrica del espacio, mayor es la turbulencia generada.

- Las aperturas en las esquinas del espacio generan más turbulencias -no más velocidad- que las aperturas en los puntos medios de los lados del contorno.

- Cuanto mayor sea el tamaño de las aperturas, más turbulencias se generan en el espacio.

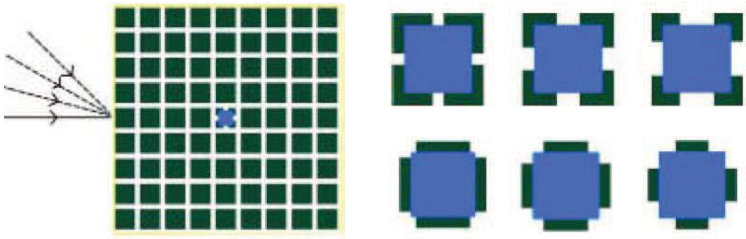


Figura 15. Representación gráfica del ejemplo analizado mediante programas de simulación CFD, con direcciones de viento 0º,15º, 30º y 45º. La plaza analizada se encuentra rodeada por bloques de 18m de altura. A la derecha se puede ver las variaciones de tamaño y posición de aperturas que se ensayaron en el modelo.

Fuente: "Designing Open Spaces in the Urban Enviroment: Bioclimatic proach" Project RUROS, 2004.

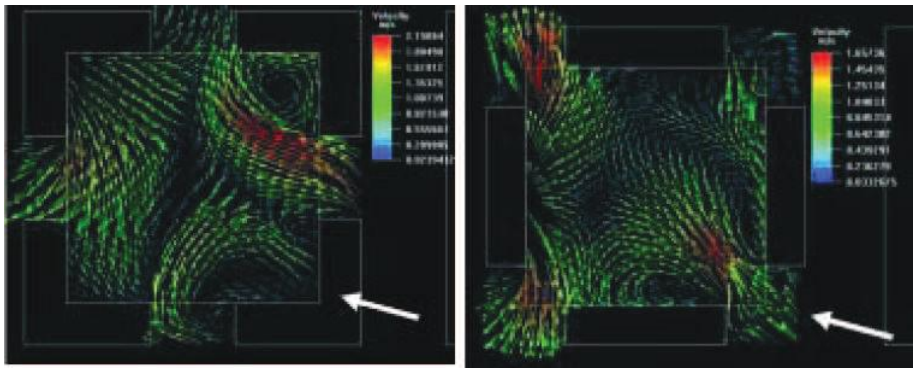


Figura 16. Resultados de la simulación de viento para la plaza con distinta ubicación de aperturas. Queda reflejado el efecto negativo sobre la incidencia del viento por la apertura de la plaza en los extremos.

Fuente: "Designing Open Spaces in the Urban Enviroment: A Bioclimatic Aproach" Project RUROS, 2004.

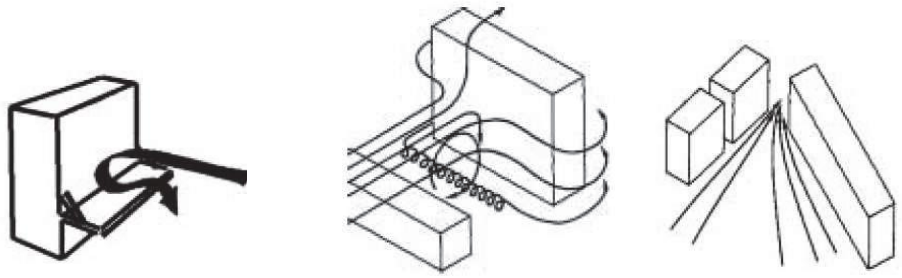
Por lo tanto, las recomendaciones de diseño de edificación y espacios urbanos que se desprendieron de este estudio proponen para el diseño de plazas es que sean pequeñas, con edificios bajos en el contorno, con aperturas en el punto medio del espacio y con el eje principal orientado en la dirección de los vientos dominantes.

Kofoed y Gaardsted (2004) proponen las siguientes recomendaciones de diseño:

Evitar la ubicación de espacios urbanos próximos a edificios que sean más

altos de la altura media de los edificios del entorno. Cuanto mayor sea la altura de los edificios respecto la media mayor será la velocidad del viento generado en el espacio urbano. En caso de no poderse evitar, una posible medida de reducir el efecto del viento es disponer una marquesina próxima a la base del edificio

Evitar la ubicación de un espacio de plaza en conexión con una larga calle linear que tenga la dirección de los vientos dominantes, donde la velocidad del viento puede acelerarse. Esto puede ocurrir en calles mayores de 100· 125m, y queda acentuado si los edificios forman un embudo produciendo efecto Venturi.



. **Fig 17.** Izquierda: Efecto del viento en las proximidades a edificios de mayor altura que los de su entorno. Derecha: Puede verse el efecto positivo de integración de una marquesina en la parte baja del edificio en cuanto a la protección del viento.
Fuente: "Designing Open Spaces in the Urban Enviroment: A Bioclimatic Aproach" Project RUROS, 2004.

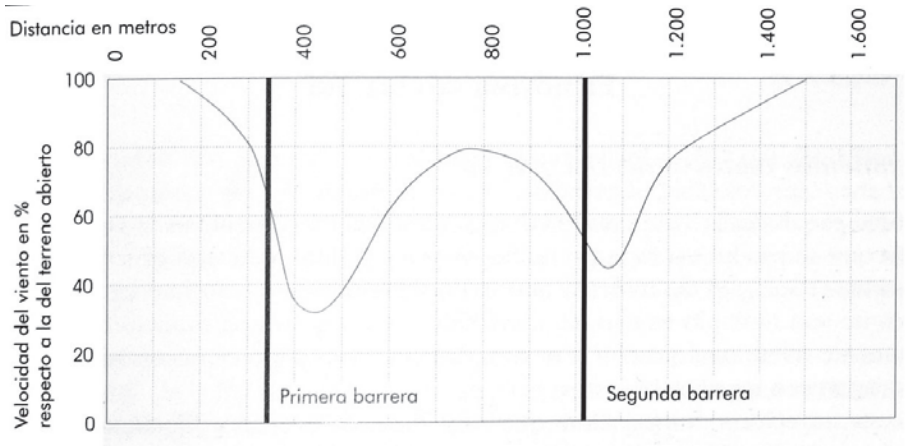
Para que el viento no se introduzca en las plazas la relación entre el área de la plaza y el cuadrado de espacios pequeños y medios, con una relación entre ancho (W) y altura (h) de W/h=1·4, la longitud óptima (L) es L=(4·5)·h.

.- Protecciones urbanas contra el viento

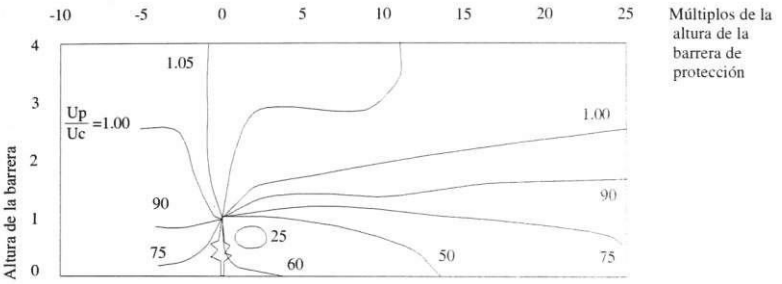
En condiciones de invierno, cuando los espacios están sometidos a vientos, la necesidad de protección en el espacio exterior se puede conseguir mediante barreras constructivas o de vegetación o enterrándose. La ventaja que ofrece la vegetación frente a las altura del perímetro ($K=A_{plaza}/h_{perímetro}$) no debe ser mayor otras estrategias es la eliminación de turbulencias, presiones y de 6. El ancho de las aperturas del perímetro no debe ser mayor de un 25% de la longitud total del perímetro. Es preferible que las aperturas no se enfrenten a los vientos dominantes.

En espacios de proporciones cuadrangulares la relación entre altura, longitud y ancho es más compleja. Para sobrepresiones debido a que transforma la energía cinética en energía mecánica del movimiento de las ramas (Neila, 2004).

Los árboles se han usado como barreras de protección frente al viento, sobre todos los perennes han demostrado una alta eficacia. Sin embargo, la reducción de la velocidad que produce una barrera vegetal no es uniforme ni en altura ni en extensión, en cualquier caso, la mejor protección se consigue con barreras sucesivas y siempre colocando setos en las partes inferiores a los árboles.



EFECTO DE UNA BARRERA DE PROTECCIÓN VEGETAL



Up es la velocidad con una barrera de altura H Uc es la velocidad sin obstáculos

Distancia a ( ) veces la altura de la barrera de protección	5	10	20	40	60
% de velocidad del viento respecto a la que habría sin barrera	30-40	45-55	60-70	70-80	85-90

Figura 18. Efecto de protección al viento de una barrera vegetal. La protección no es uniforme ni en extensión ni en altura. Fuente: "La Ciudad y el Medio Natural" Fariña Tojo, 2001

Abajo, efecto de dos barreras vegetales sobre la velocidad del viento. Como puede verse la protección es más efectiva con barreras sucesivas. Fuente: "La Ciudad y el Medio Natural" Fariña Tojo, 2001

3.3.- Recomendaciones bioclimáticas en el espacio público de Vitoria-Gasteiz.

La diagnosis del espacio público en relación con las condiciones de soleamiento permite avanzar o proponer un conjunto de medidas o recomendaciones de cara al diseño del espacio público con criterios de aprovechamiento solar.

- En zonas interbloque, rediseño de la sección de la calle para aumentar la superficie estancial en la acera norte con comportamiento óptimo en invierno. Garantizar la disposición de arbolado caduco en dichas áreas que permita un funcionamiento óptimo en verano.
- En zonas interbloque, permitir que las zonas ajardinadas de la acera norte sean accesibles con el fin de aumentar la superficie estancial cuyo comportamiento en condiciones de invierno es óptimo.
- En calles con orientación NO-SE garantizar que las especies vegetales se repueblen con especies caducas, que permitan una optimización de dicho espacio en condiciones de invierno.
- En zonas de aparcamiento al norte, sustituir por zonas estanciales ajardinadas con vegetación caduca. En caso de no ser posible, por necesidad de cumplir una determinada superficie de aparcamiento, garantizar la protección de dichos espacios frente al soleamiento en verano, mediante arbolado. Además, se recomienda reducir la superficie pavimentada y sustituir por pavimentos semipermeables que eliminen el sobrecalentamiento y favorezcan el ciclo hidrológico natural.

Como recomendación de cara al diseño del espacio público de Vitoria-Gasteiz se recomienda hacer un estudio detallado de soleamiento de cada zona a diseñar, y obtener la zonificación correspondiente de condiciones de soleamiento en invierno y verano. Una de las conclusiones del trabajo realizado es la complejidad existente en la zonificación solar una misma sección de calle, por lo que no es posible aportar una conclusión genérica aplicable a todo Vitoria-Gasteiz sobre geometrías óptimas y secciones de calle óptimas para garantizar el soleamiento.

Sí se puede concluir que para la latitud de Vitoria-Gasteiz y en la orientación de edificación con una relación d/h inferior a 1, la calle permanecerá prácticamente en sombra durante todo el invierno. Para que empiecen a aparecer zonas expuestas al sol para mejorara el microclima en invierno, es preciso que d/h sea superior a 2,7.

Esta relación establece una división de calles soleadas y en sombra en todos los meses infracalentados, muy necesario de conocer para la localización de usos y actividades en el espacio público

Por otra parte, en la ciudad existen muchas tipologías edificatorias -torre, bloque, manzana cerrada…etc.- cuya influencia en el sombreamiento hace que la zonificación solar resultante sea muy variable.

- Como criterio general, ubicar las zonas estanciales en las zonas óptimas del invierno y favorecer un diseño que introduzca la vegetación caduca como medida para garantizar un eficaz funcionamiento de dicho espacio en verano.

- Ubicar aparcamientos y otros usos no estanciales en las zonas en sombra en invierno.

Se presenta , a modo de ejemplo, un estudio detallado de evaluación bioclimática de una zona urbana de bloque abierto –Lakua- situada en la parte norte de Vitoria-Gasteiz.

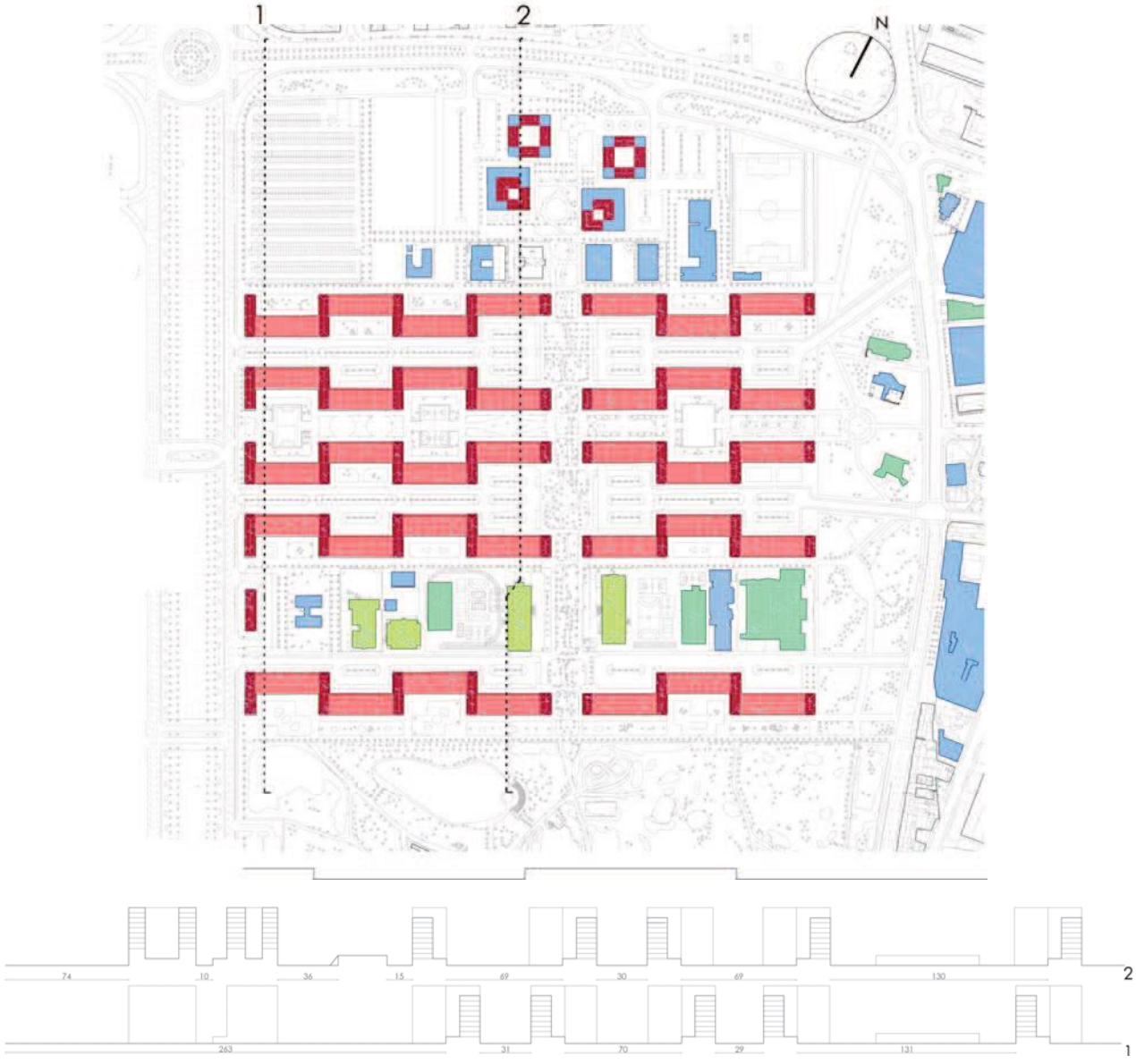


Fig. 19. Altura de la edificación y configuración de los espacios libres en Lakua , Vitoria-Gasteiz

Fuente: Elaboración propia

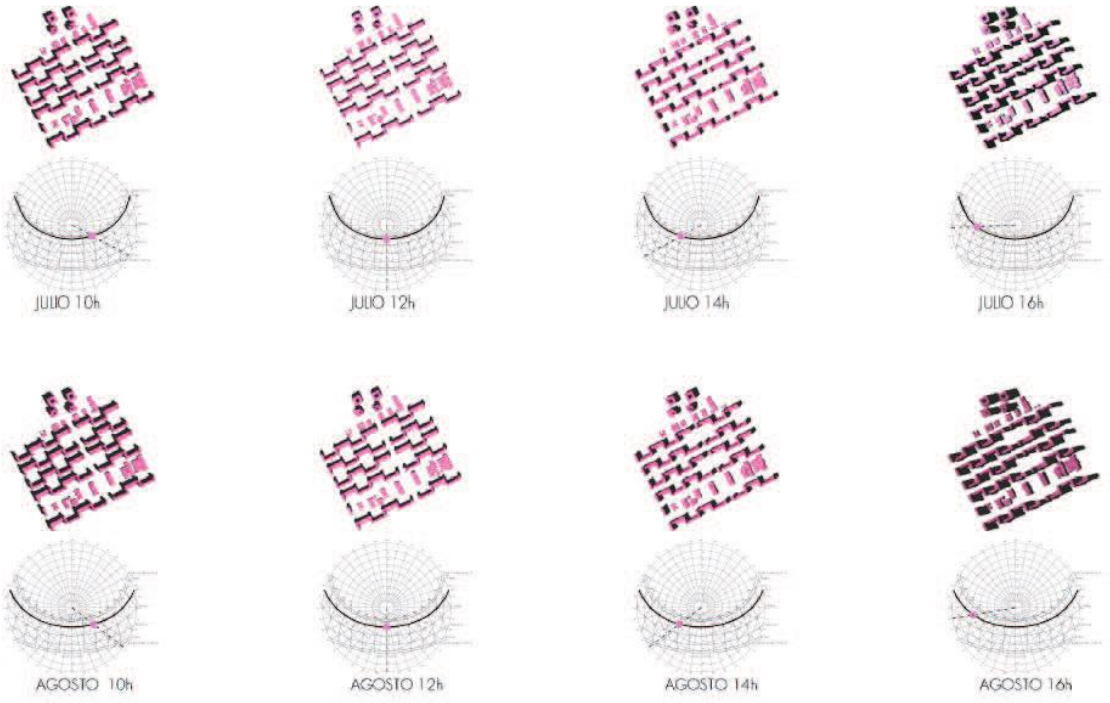


Fig. 20. Soleamiento a las 10-12-14 y 16 horas del verano en Lakua, Vitoria-Gasteiz

Fuente: Elaboración propia.

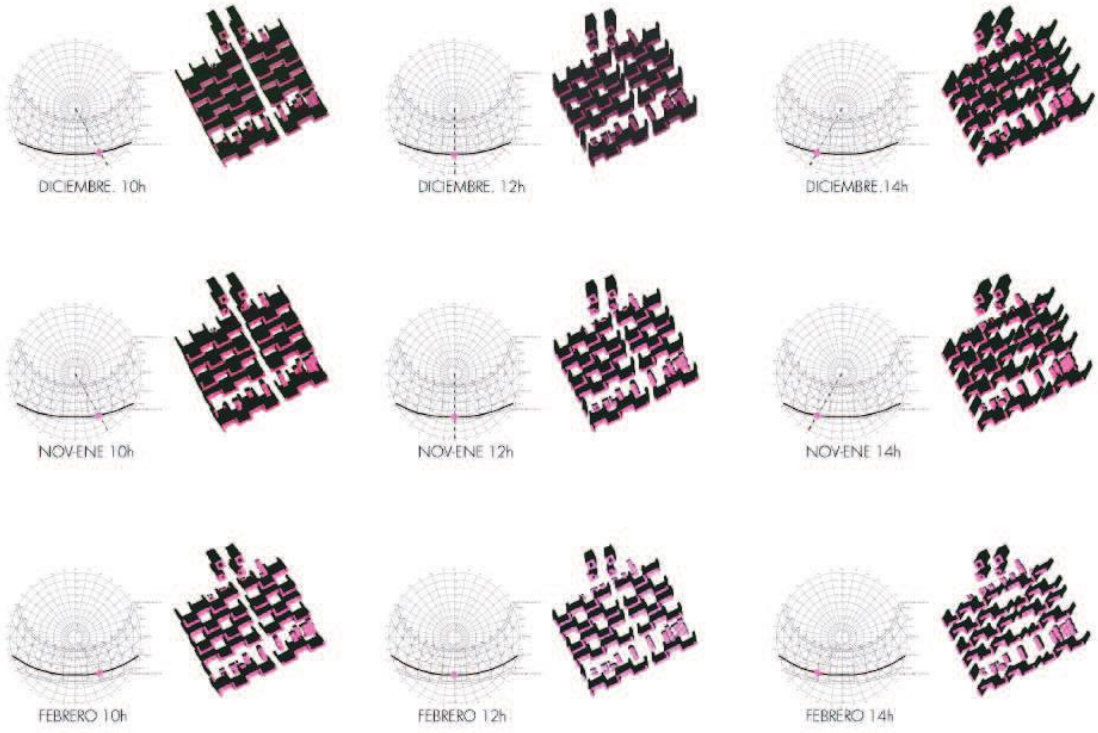


Fig. 21. Soleamiento a las 10-12-14 horas del invierno en Lakua, Vitoria-Gasteiz
Fuente: Elaboración propia.

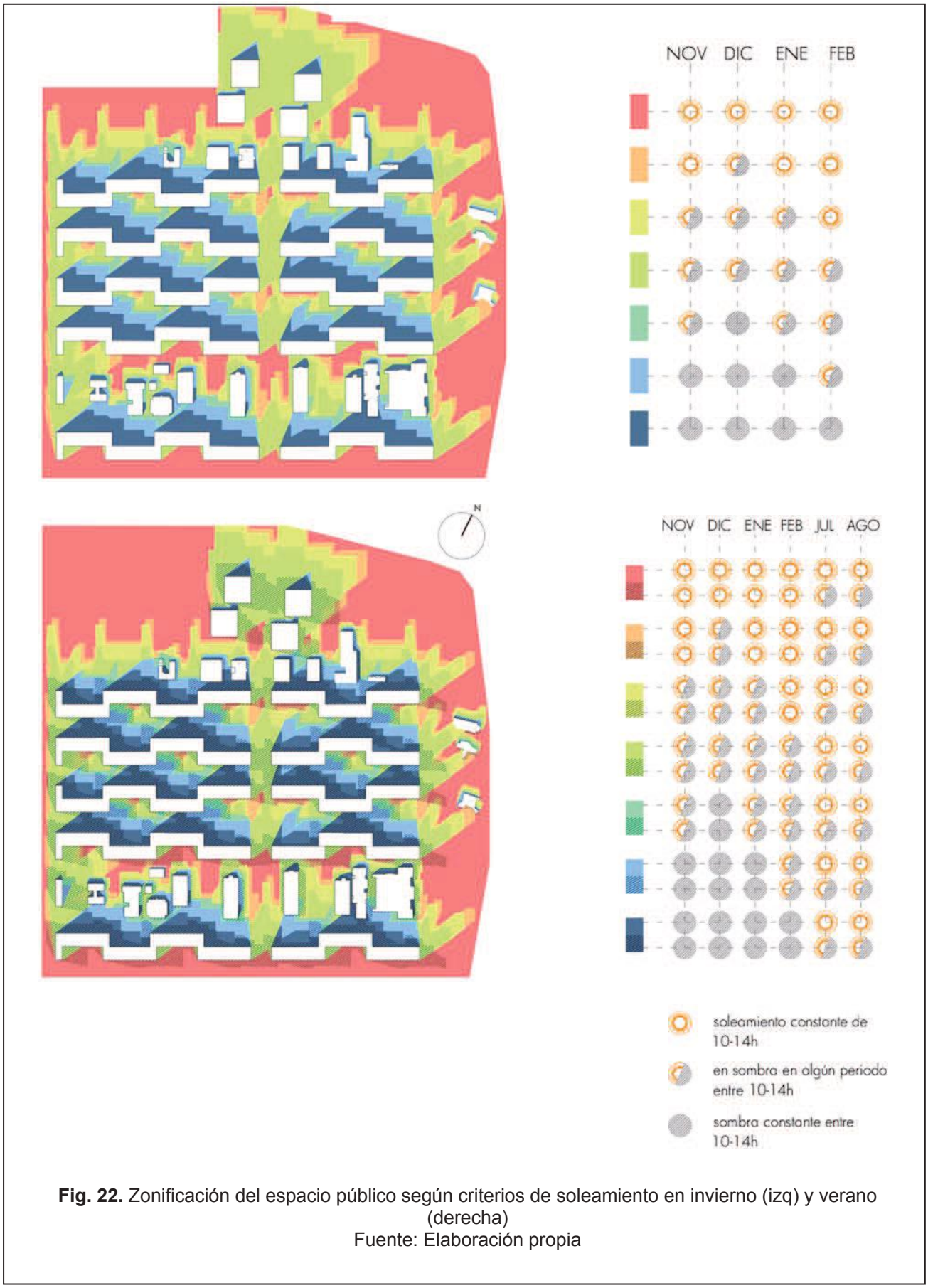


Fig. 22. Zonificación del espacio público según criterios de soleamiento en invierno (izq) y verano (derecha)
Fuente: Elaboración propia

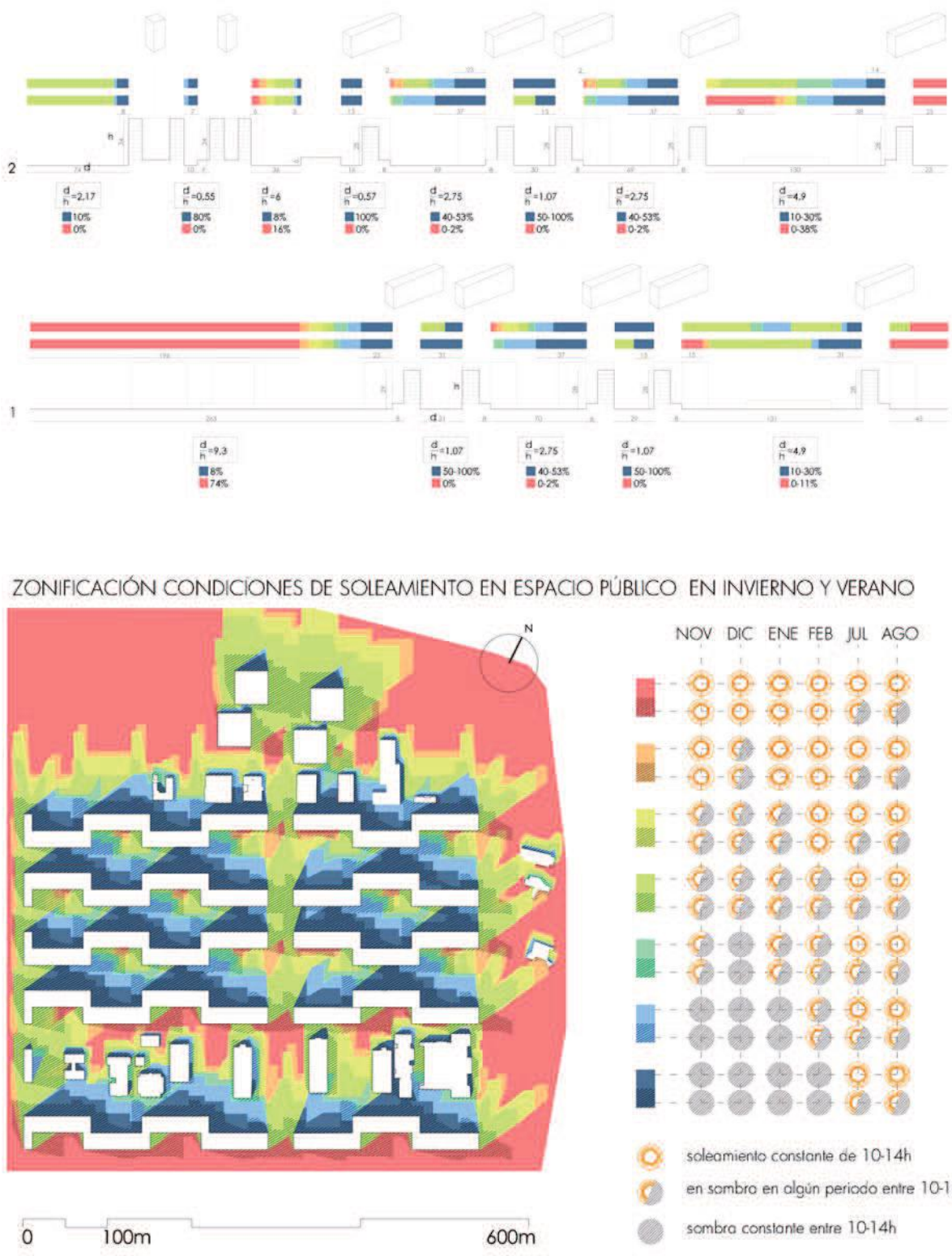


Fig. 23. Zonificación bioclimática del espacio público de Lakua, Vitoria-Gasteiz en planta y sección. Fuente. Elaboración propia

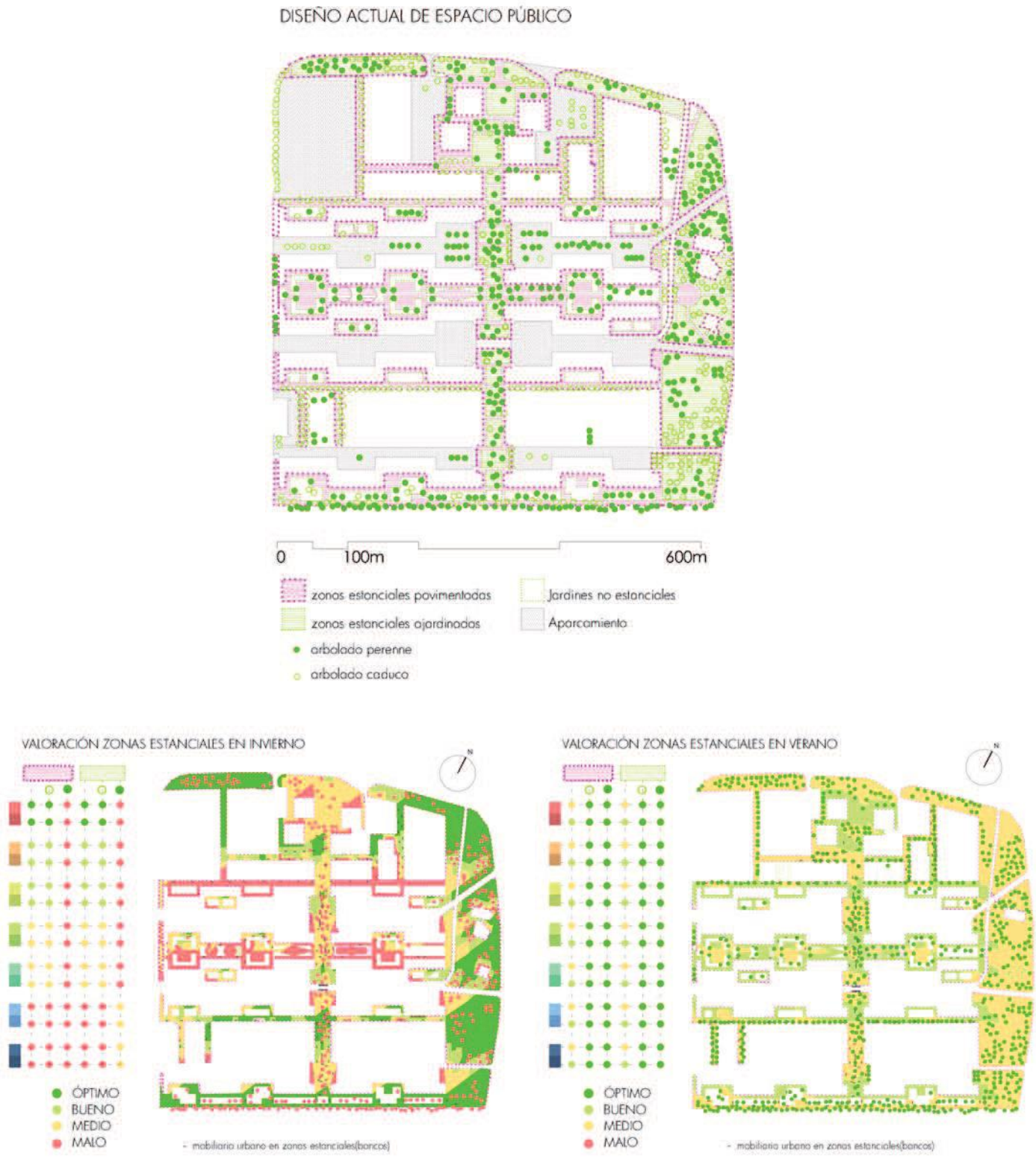


Fig. 24. Plano del estado actual de los espacios libres de Lakua y su valoración bioclimática para las situaciones de confort térmico en invierno y en verano.

Fuente: Elaboración propia

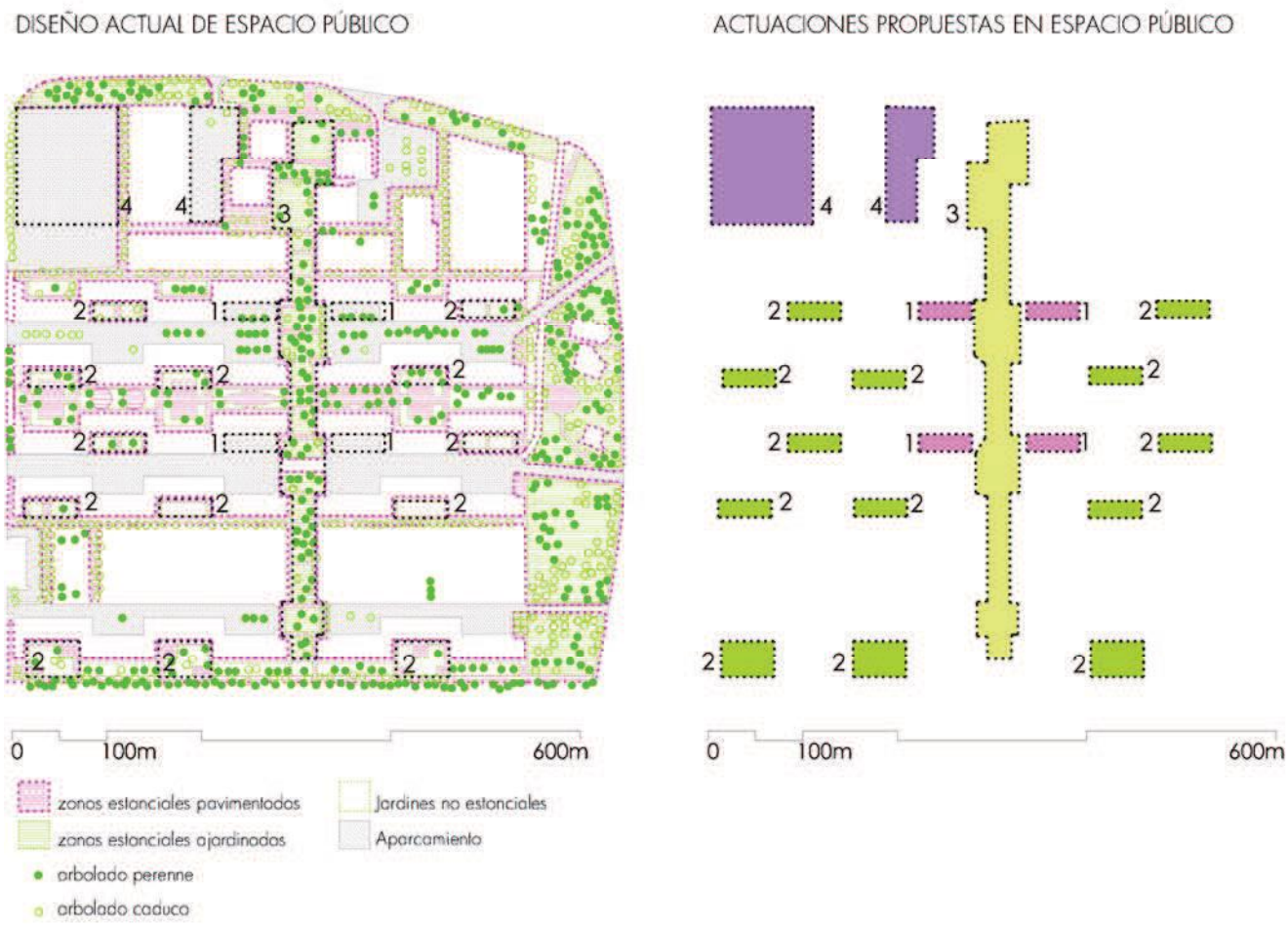


Fig. 25. Plano de estado actual y de propuestas según criterios de soleamiento en el espacio público de Lakua, Vitoria-Gasteiz.

1: Zona estancial en la acera norte con arbolado caduco.

2. Zona estancial ajardinada con óptimo comportamiento en invierno.

3. Colocación de plantas caducas.

4.Reducir las superficies de asfalto por terrizos y jardines con plantas caducas

Fuente: Elaboración propia

3.4.- Propuestas de aprovechamiento de energía solar en espacio público

Una de las conclusiones del trabajo es que el espacio público de Vitoria-Gasteiz de gran superficie, posee una potencialidad óptima para el aprovechamiento fotovoltaico por estar expuestas al sol todo el año.

Por tanto la propuesta de cara al aprovechamiento de energía solar en espacio público es:

- Estudiar qué mobiliario es más eficaz para la instalación de este sistema por poseer una gran superficie expuesta al sol.
- En caso de trabajar con ciudad existente, estudiar la ubicación de dicho mobiliario en la ciudad en relación con las condiciones de soleamiento, con el fin de detectar aquellos que son susceptibles de utilizarse para aprovechamiento fotovoltaico.
- En caso de trabajar con nuevas actuaciones, o remodelaciones del espacio público, favorecer la ubicación de dicho mobiliario en las zonas expuestas al sol todo el año.

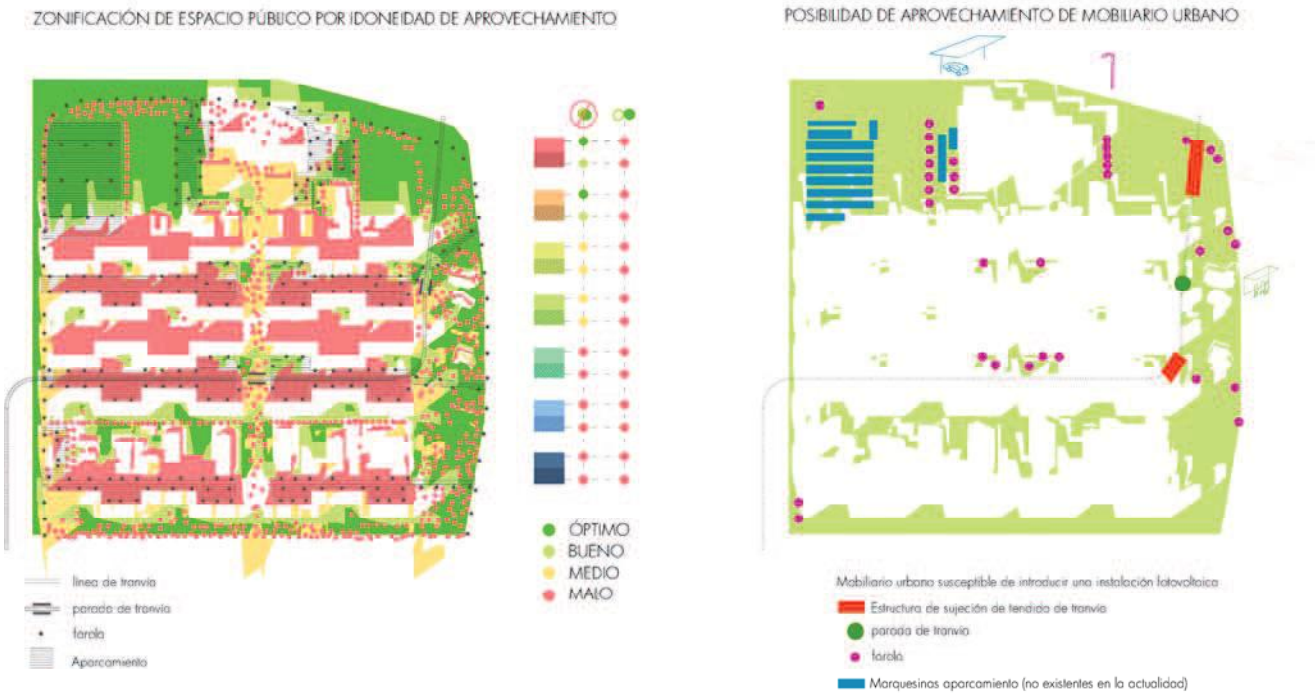


Fig. 26. Potencial solar en el espacio público para la generación de energia solar fotovoltaica en la escala urbana, bien en superficies o en elementos de mobiliario urbano.

Fuente : Elaboración propia.

En todo el mundo, se han desarrollado proyectos urbanos innovadores sobre el espacio público que introducen mejorar puntuales sobre el microclima local o son capaces de generar energía solar fotovoltaria a escala urbana. Los proyectos que se van a describir son los siguientes, como buenas prácticas posibles de trasladar al contexto de Vitoria-Gasteiz convenientemente adaptadas a su lugar. [3]

- Árboles de Aire, Eco-bulevar de Vallecas. Madrid, España. 2006
- Barrera de Protección al ruido B31. Friburgo, Alemania. 2006
- Pérgola Fotovoltaica en Fórum de Barcelona, España. 2004.
- Terminal de Autobuses East Plaza. Kanazawa, Japón. 2004
- Gasolinera Tesco. Nottingham, Reino Unido. 2004
- 1º Premio en Taller del Seminario "Implantación de Energía Solar Fotovoltaica Ordenación Residencial Madrileña". ETSAM, España. 2007

1▫ Árboles de Aire, Eco-bulevar de Vallecas. Madrid, España. 2006

NOMBRE DEL PROYECTO	Árboles de Aire, Eco-bulevar de Vallecas [BEST PRACTICE]
IMÁGENES	
AÑO	2006
LOCALIZACIÓN	Madrid, España
LATITUD	40° 24'
POT.FOTOVOLTAICA	28.8 kWp

DESCRIPCIÓN

El boulevard bioclimático de Vallecas es un espacio abierto para uno de los principales desarrollos urbanos de Madrid, el ensanche de Vallecas. Con el objetivo de crear un espacio público de calidad similar al que proveen los árboles naturales, se han instalado 3 "árboles urbanos" que combinan los principios de diseño bioclimático, estructuras metálicas, vegetación y módulos fotovoltaicos integrados. Los árboles son autosuficientes energéticamente, lo que significa que su consumo de electricidad anual es compensado por la electricidad de producida.

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos del Proyecto PV-UP-SCALE disponible en www.pvdatabase.org

VALORACION ★★☆

Se trata de una actuación singular y representativa, con un elevado interés de cara a la innovación o propuesta de soluciones alternativas a la mejora de las condiciones micro-climáticas en el espacio público, pero de alguna manera *es cuestionable su eficacia y su viabilidad,* y el efecto positivo que genera sobre el espacio público, tanto por cuestiones de confort higrotérmico como su justificación de convertirse en "árbol", como su capacidad de convertirse en un activador del uso del espacio público de su entorno.

[3] Fuente POLIS 2012

2 ▫ Barrera de Protección al ruido B31. Friburgo, Alemania. 2006

NOMBRE DEL PROYECTO	Barrera de Protección al ruido B31.
IMÁGENES	
ANO	2006
LOCALIZACIÓN	Freiburg, Baden-Württemberg. Alemania
LATITUD	47° 59'
POT.FOTOVOLTAICA	366 kWp

DESCRIPCIÓN

Este sistema de paneles fotovoltaicos está construido en la protección contra el ruido a lo largo de la B31 en Friburgo. El sistema se financia con participación ciudadana (80 inversores). El sistema produce electricidad para una persona y media por año y ahorra 1,3 t de CO_2.

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos del Proyecto PV-UP-SCALE disponible en www.pvdatabase.org

VALORACIÓN ★ ★ ★

Se trata de una intervención en un espacio público que cumple dos funciones: barrera de protección al ruido y captador solar. Por lo tanto su valoración es positiva, por reutilizar espacios de la ciudad y hacer sinergias entre elementos y funciones lo que aumenta y justifica la viabilidad de dicha intervención.

3 ▫ Pérgola Fotovoltaica en Fórum de Barcelona, España. 2004.

NOMBRE DEL PROYECTO	Pérgola Fotovoltaica en Fórum de Barcelona
IMÁGENES	
AÑO	2004
LOCALIZACIÓN	Barcelona, España.
LATITUD	41° 27'
POT.FOTOVOLTAICA	449 kWp

DESCRIPCIÓN

Del 09 de Mayo al 26 de Septiembre de 2004, tuvo lugar el "Fórum Universal de las Culturas 2004" en Barcelona. Los tres temas principales del foro fueron la comunicación cultural, la justicia social y el desarrollo sostenible.

Una de las obras más extraordinarias construidas en el marco del Fórum 2004 es la pérgola fotovoltaica.

La pérgola se constituye como una gran superestructura capaz de generar gran cantidad de energía eléctrica de una forma limpia y sostenible. Sus grandes dimensiones la hacen ser una gigante sombrilla que protege del sol a la zona que queda bajo los paneles

La pérgola tiene una superficie de 112 metros x 50 metros (equivalente a un campo de fútbol) con 3.780 m^2 de paneles solares. El punto más elevado de la estructura llega a los 50 metros, sosteniéndose con 4 pies de hormigón de diferentes alturas e inclinaciones. Consta de 2686 módulos monocristalinos de isofotones (paneles), que generan un pico de 449 KWp, en total 1250 KWh/ KWp. Esta potencia generada equivale a la que necesitan 1000 hogares y evitará la emisión de 440 toneladas de CO_2 al año.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida en "Factoría Urbana" disponible en www.factoriaurbana.com

VALORACIÓN ★ ☆ ☆

Aunque se trata de una intervención en un espacio público que cumple dos funciones: marquesina de sombreamiento y captador solar, se trata de una actuación excesivamente cara y con un objetivo más de erigirse como símbolo de utilización de energías renovables, pero cuya intervención es de dudosa viabilidad por su excesiva escala en un espacio público de baja actividad.

4 ▫ Terminal de Autobuses East Plaza. Kanazawa, Japón. 2004

NOMBRE DEL PROYECTO	Terminal de Autobuses East Plaza de Kanazawa
IMÁGENES	
AÑO	2004
LOCALIZACIÓN	Kanazawa, Ishikawa. Japón
LATITUD	36° 34'
POT.FOTOVOLTAICA	110 kWp
DESCRIPCIÓN	Kanazawa estableció en 1997 el Reglamento de conservación ambiental de la ciudad y el Plan Básico del Entorno de la Ciudad de Kanazawa para promover una política para la conservación del medio ambiente. Según estas políticas y como símbolo de entrada a la ciudad de medio ambiente, se instaló en la terminal de la estación de Kanazawa una instalación fotovoltaica integrada en las marquesinas de los andenes de autobús y taxi. La electricidad generada por el sistema de PV es utilizada para la iluminación de la propia terminal. El proyecto fue subvencionado como el proyecto de mejora de las ciudades de próxima generación, y por el 'Fondo de electricidad verde'.

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos del Proyecto PV-UP-SCALE disponible en www.pvdatabase.org

VALORACIÓN ★ ★ ★

Se trata de una intervención en un espacio público que cumple dos funciones: marquesina de protección y captador solar. La valoración es muy positiva, por aprovechamiento de mobiliario urbano y hacer sinergias entre elementos y funciones lo que aumenta y justifica la viabilidad de la intervención.

5 ▫ Gasolinera Tesco. Nottingham, Reino Unido. 2004

NOMBRE DEL PROYECTO	Gasolinera Tesco
IMÁGENES	
AÑO	2004
LOCALIZACIÓN	Nottingham, Reino Unido
LATITUD	53° 02'
POTENCIA FOTOVOLTAICA	15,84 kWp
DESCRIPCIÓN	Tesco construye 20 nuevas tiendas con estaciones de servicio de gasolina, cada año. Cada gasolinera ocupa un terreno central y sus marquesinas proporcionan grandes superficies de techo que son lugares ideales para sistemas solares fotovoltaicos. La tienda Hucknall representa "Mejores prácticas" por el diseño de la tienda Tesco y por incorporar tecnologías ambientales innovadoras. La estación de gasolina genera más de 20% de las necesidades de energía eléctrica del edificio.

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos del Proyecto PV-UP-SCALE disponible en www.pvdatabase.org

VALORACIÓN ★ ★ ★

Se trata de una reutilización de un elemento existente de marquesina de protección en el que se superpone el sistema de captador solar. La valoración es muy positiva, por aprovechamiento de mobiliario urbano existente y hacer sinergias entre elementos y funciones lo que aumenta y justifica la viabilidad de la intervención.

1º Premio en Taller del Seminario “Implantación de Energía Solar Fotovoltaica Ordenación Residencial Madrileña”. ETSAM, España. 2007

NOMBRE DEL PROYECTO	1º Premio en Taller del Seminario "Implantación de Energía Solar Fotovoltaica Ordenación Residencial Madrileña".
IMÁGENES	
AÑO	2007
LOCALIZACIÓN	Madrid, España.
LATITUD	40° 24'
POTENCIA FOTOVOLTAICA	(-)

DESCRIPCIÓN

La propuesta tiene dos ámbitos de actuación: por un lado se interviene en la calle y por otro en los edificios.

La intervención urbana propone la distribución de un conjunto de elementos que configuran el espacio y poseen módulos solares fotovoltaicos incorporados en su estructura. Gracias a estos generadores el mobiliario es autosuficiente e inyecta energía a la red eléctrica.

Mallas fotovoltaicas: a partir de diferentes sistemas en el mercado, se combinan varios diseños para crear una malla metálica de células fotovoltaicas. Jugando con los tamaños y la colocación de dichas células se obtiene una tela o malla con grandes posibilidades de aplicación.

Fuente: Elaboración propia a partir de información publicada en "Aplicación de la Energía Solar Fotovoltaica desde la Escala Urbanística" 2010

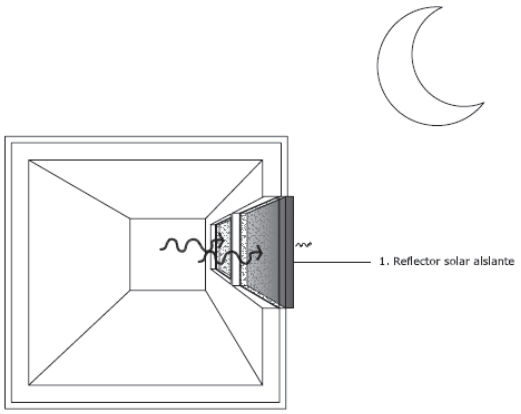
VALORACIÓN ★ ★ ★

Se trata de una propuesta innovadora, pero cuya viabilidad económica es dudosa. Sin embargo parece una propuesta atractiva de cara a determinados usos en el espacio público como mercados, o sombreamiento de calles comerciales..etc.

4.- Estrategias pormenorizadas atendiendo a las características intrínsecas del manual para las edificaciones sobre los espacios libres o zonas verdes. Catálogo de soluciones y buenas prácticas para edificaciones sobre estos espacios.

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



REFLECTOR SOLAR AISLANTE

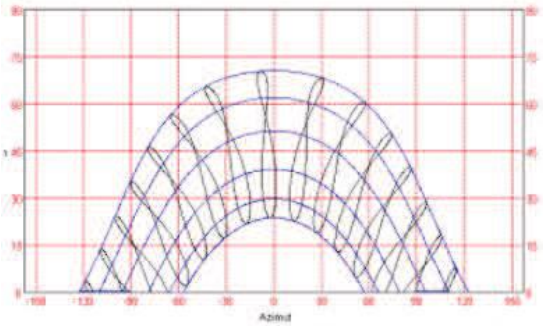
Eficiencia : Muy alta

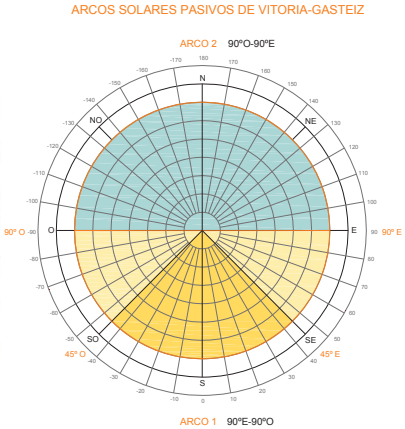
Descripción:
Paneles aislantes móviles que se ponen en el exterior y que durante el día interceptan los rayos solares para que puedan entrar en la estancia a calentar, y durante la noche, cerrados, van a aislar la parte más débil desde un punto de vista térmico, es decir, la ventana

Objetivo:
Aislamiento nocturno

Ventajas:
Reducción de pérdidas con costes bajos. Simplicidad de concepción, funcionamiento y mantenimiento. Obtención de los objetivos con materiales habituales en la construcción. Con un único elemento se consiguen dos objetivos: reflexión y aislamiento.

Desventajas:
No tiene





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

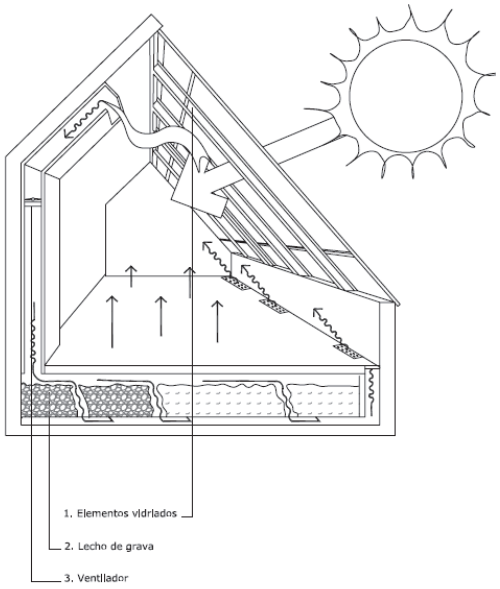
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



INVERNADERO AISLADO CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ACTIVO EN GRAVA

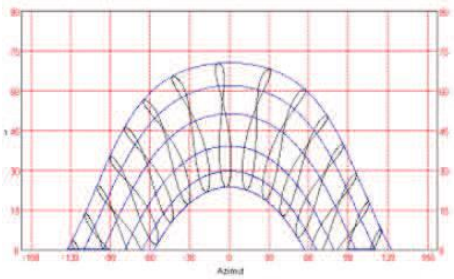
Eficiencia : Muy alta

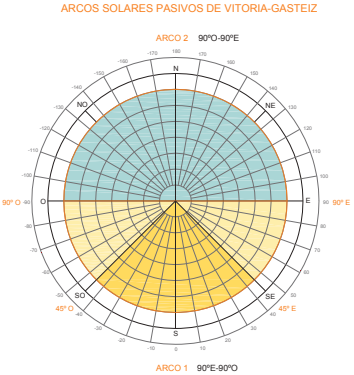
Descripción:
Sistema compuesto de una pared y una cubierta de vidrio al sur y un conducto en la pared norte que con la ayuda de un ventilador canaliza el aire caliente que hay en el estancia como consecuencia del efecto invernadero para calentar un lecho de grava que está bajo el suelo. De esta manera se va a incrementar el calor que ya se acumula en el suelo por efecto directo.

Objetivo:
Captación de la radiación solar durante las horas del día (efecto invernadero) y almacenamiento del calor para el calentamiento nocturno (por radiación).

Ventajas:
Importantes ahorros de energía para calefacción con escasos costes adicionales respecto a la construcción y proyecto del edificio. Simplicidad de concepción, funcionamiento y mantenimiento. Obtención de los objetivos con materiales habituales en la construcción. Pocas partes móviles.
Sistema completamente invisible. Integración completa en el edificio.
Funcionamiento a bajas temperaturas. No se utilizan ventiladores, bombas, compresores, tuberías y conductos. Bajo nivel de ruido ya que no existe instalación mecánica. Ahorro de energía eléctrica por la captación de luz natural.

Desventajas:
Posibilidad de deslumbramiento por la entrada de luz directa.
Falta de privacidad.
Deterioro de los muebles y del espacio habitado por el ingreso de los rayos





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

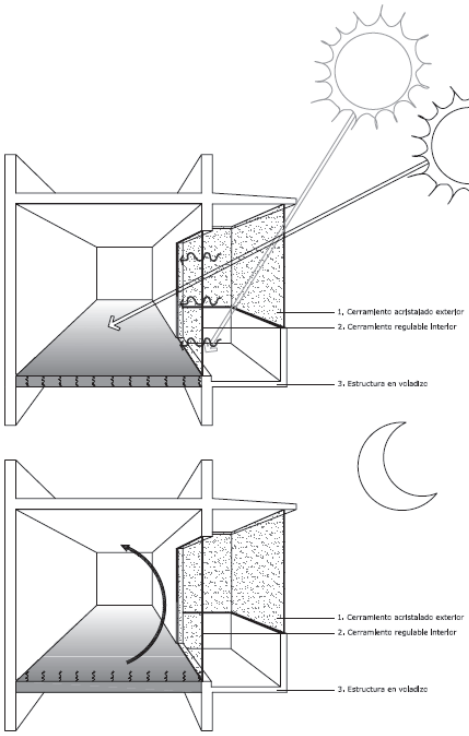
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



GALERÍA ACRISTALADA

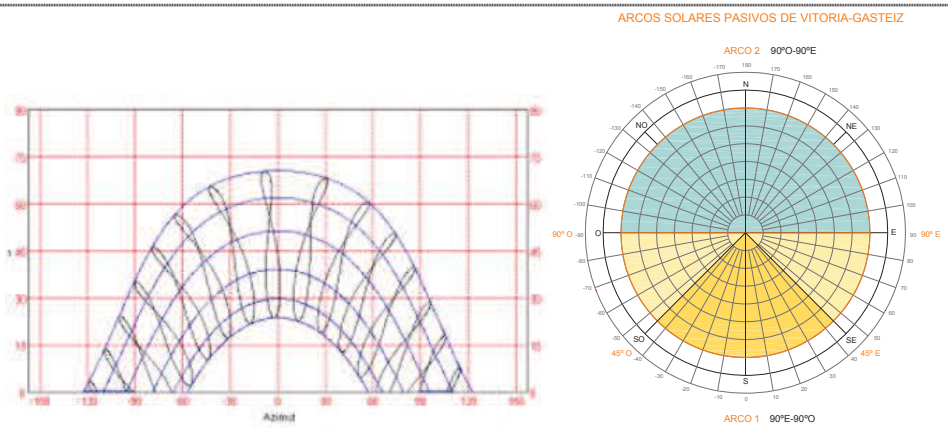
Eficiencia : Medio

Descripción:
Espacios interiores del edificio que están en contacto por alguna de sus caras con el exterior, pero separados de éste por un cerramiento transparente o translúcido. Suelen tener funciones y usos definidos. Funcionan como amortiguadores intermedios.

Objetivo:
Almacenar calor durante el día en las superficies pesadas internas para calentar de noche las estancias contiguas.
Los espacios intermedios que funcionan como amortiguador de temperatura evitan grandes pérdidas de temperatura por la noche.

Ventajas:
Pueden emplearse como espacios para tener mejores vistas, mayor entrada de luz.

Desventajas:
Este espacio también supone una barrera a la hora de ganar más calor durante el día



Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

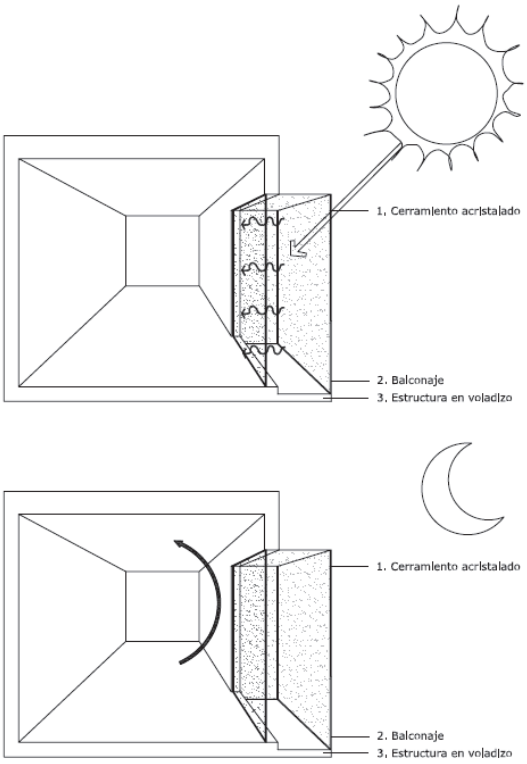
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



BALCONAJE ACRISTALADO

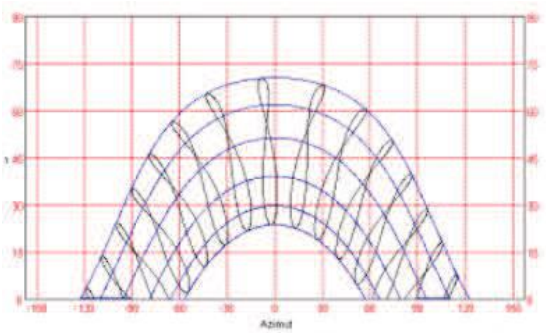
Eficiencia : Medio

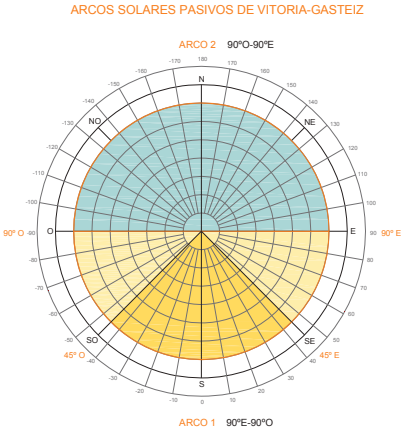
Descripción:
Espacios interiores del edificio que están en contacto por alguna de sus caras con el exterior, pero separados de éste por un cerramiento transparente o translúcido. Suelen tener funciones y usos definidos. Funcionan como amortiguadores intermedios

Objetivo:
Almacenar calor durante el día en las superficies pesadas internas para calentar de noche las estancias contiguas

Ventajas:
Los espacios intermedios que funcionan como amortiguador de temperatura evitan grandes pérdidas de temperatura por la noche.

Desventajas:
Este espacio también supone una barrera a la hora de ganar más calor durante el día.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

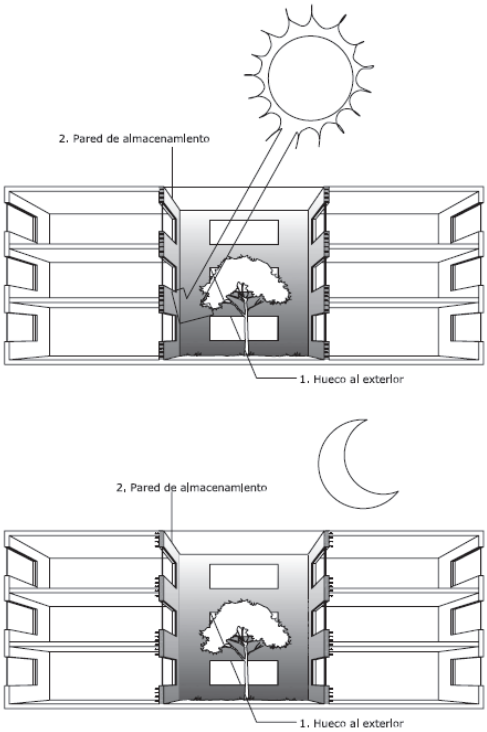
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



PATIO ACRISTALADO

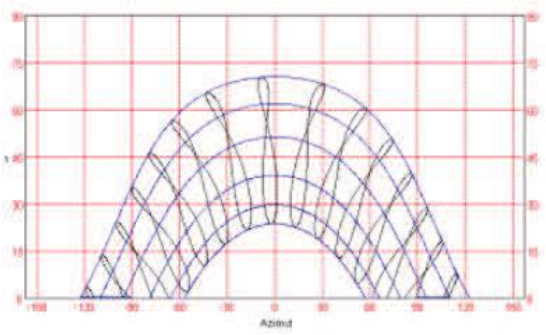
Eficiencia : Medio

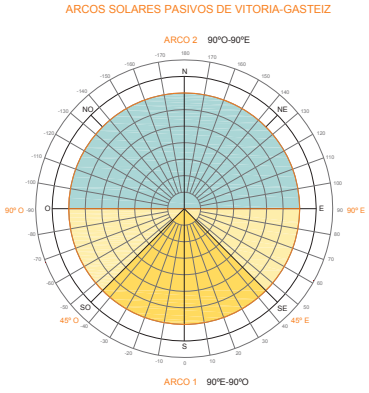
Descripción:
Espacios interiores del edificio que están en contacto por alguna de sus caras con el exterior. Suelen tener funciones y usos definidos. Su temperatura ambiente depende de las pérdidas específicas de calor hacia el exterior y de las ganancias especificas procedentes de los edificios. Evitar la pérdida de calor en la envolvente opaca del edificio.

Objetivo:
Almacenar calor durante el día en las superficies pesadas internas para calentar de noche las estancias contiguas.

Ventajas:
La colocación de muros captores permite la acumulación de calor en ellos. Durante la noche los muros sueltan este calor proporcionando más carga térmica al interior, evitando pérdidas.
Pueden emplearse como espacios sociales de reunión y se pueden desarrollar actividades económicas, útiles en circulaciones y otros usos

Desventajas:
Al estar más expuesto al exterior, pueden originarse pérdidas de calor que intentan ser evitadas con muros que absorban la mayor cantidad posible de carga térmica.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

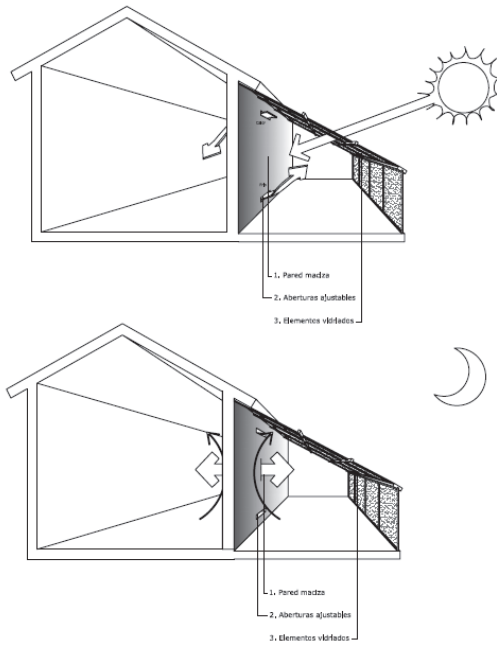
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



INVERNADERO ADOSADO A PARED CON ABERTURAS AJUSTABLES

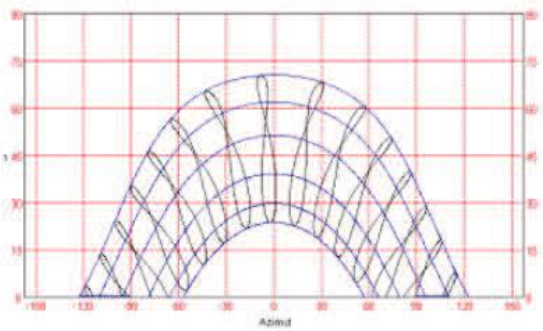
Eficiencia : Muy alta

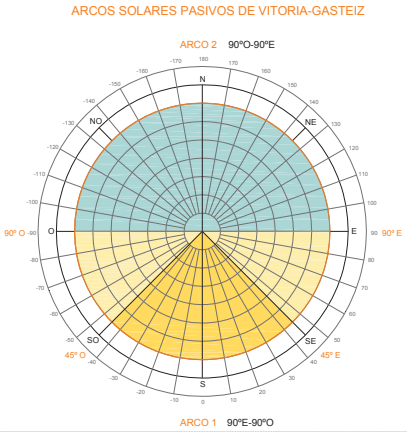
Descripción:
Sistema compuesto por una pared y una cubierta de vidrio a sur, adosadas a una estancia interior. La pared entre los dos sistemas es una pared maciza, con aberturas ajustables que, si se abren, permiten el intercambio convectivo, y si se cierran, el intercambio radiante. Esta característica permite el intercambio convectivo entre las dos estancias al cambiar la temperatura debido al efecto invernadero.

Objetivo:
Captación de la radiación solar durante las horas del día y distribución a través del intercambio convectivo o de noche por radiación.
Importantes ahorros de energía para calefacción con escasos costes adicionales respecto a la construcción y proyecto del edificio.

Ventajas:
Simplicidad de concepción, funcionamiento y mantenimiento. Obtención de los objetivos con materiales habituales en la construcción. Pocas partes móviles.
Sistema completamente invisible. Integración completa en el edificio.
Funcionamiento a bajas temperaturas. No se utilizan ventiladores, bombas, compresores, tuberías y conductos. Bajo nivel de ruido ya que no existe instalación mecánica. Ahorro de energía eléctrica por el ingreso de luz natural.
Visión completa del exterior. Pavimento caliente.

Desventajas:
Posibilidad de deslumbramiento por entrada directa de luz.
Falta de privacidad. Deterioro de los muebles y del espacio habitado por el ingreso de los rayos ultravioletas. Uso consciente por parte de los usuarios para la optimización del sistema.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

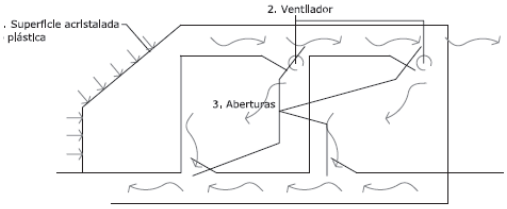
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



INVERNADERO ADOSADO CON DISTRIBUCIÓN MECÁNICA MEDIANTE CONDUCTOS

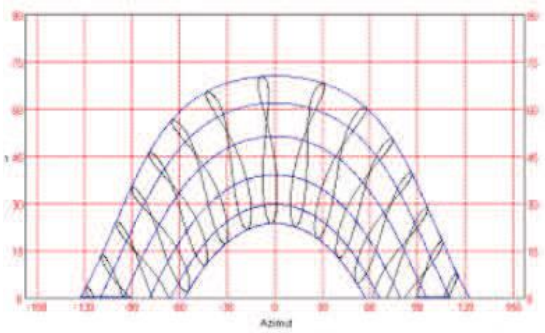
Eficiencia : Muy alta

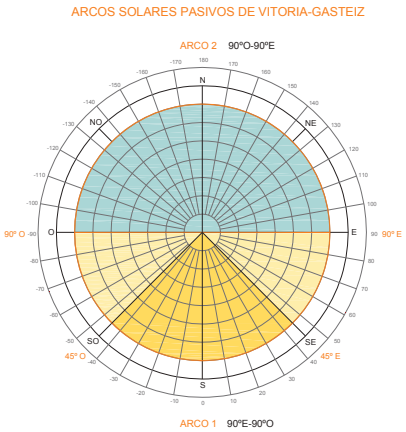
Descripción:
Sistema compuesto por una pared y una cubierta de vidrio a sur, adosadas a una estancia interior con conducto. El aire calienta el invernadero y se distribuye a las estancias contiguas a través de un conducto y otro permite la recirculación sacando el aire frio.

Objetivo:
Captación de la radiación solar durante las horas del día y distribución a través de los conductos a las estancias no contiguas.
Importantes ahorros de energía para calefacción con escasos costes adicionales respecto a la construcción y proyecto del edificio.

Ventajas:
Simplicidad de concepción, funcionamiento y mantenimiento. Obtención de los objetivos con materiales habituales en la construcción. Pocas partes móviles.
Sistema completamente invisible. Integración completa en el edificio.
Funcionamiento a bajas temperaturas. No se utilizan ventiladores, bombas, compresores, tuberías y conductos. Bajo nivel de ruido ya que no existe instalación mecánica. Ahorro de energía eléctrica por el ingreso de luz natural.
Visión completa del exterior. Pavimento caliente.

Desventajas:
Falta de privacidad. Deterioro de los muebles y del espacio habitado por el ingreso de los rayos ultravioletas. Uso consciente por parte de los usuarios para la optimización del sistema





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

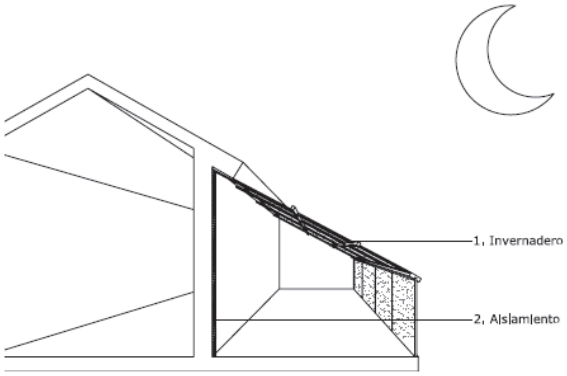
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



INVERNADERO ADOSADO CON AISLAMIENTO EN PARED DE ALMACENAMIENTO

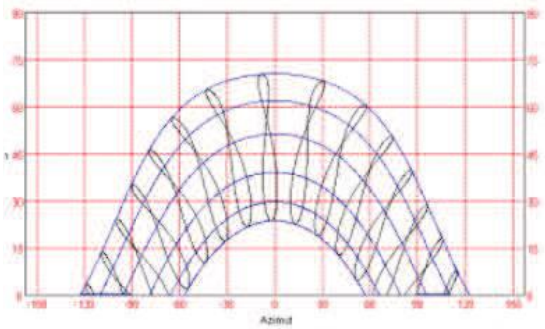
Eficiencia : Alta

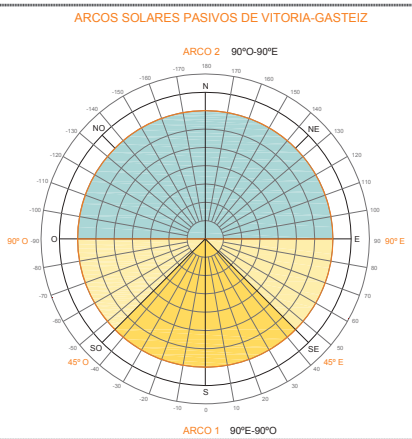
Descripción:
Sistema compuesto por una pared y una cubierta de vidrio a sur, adosadas a una estancia interior. Un sistema aislante colocado en la cara exterior de la pared de almacenamiento impide el intercambio nocturno de la estancia y el invernadero que se enfría por efecto nocturno.

Objetivo:
Aislamiento nocturno de estancias calentadas durante el día.

Ventajas:
Sistema muy económico.

Desventajas:
No tiene





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

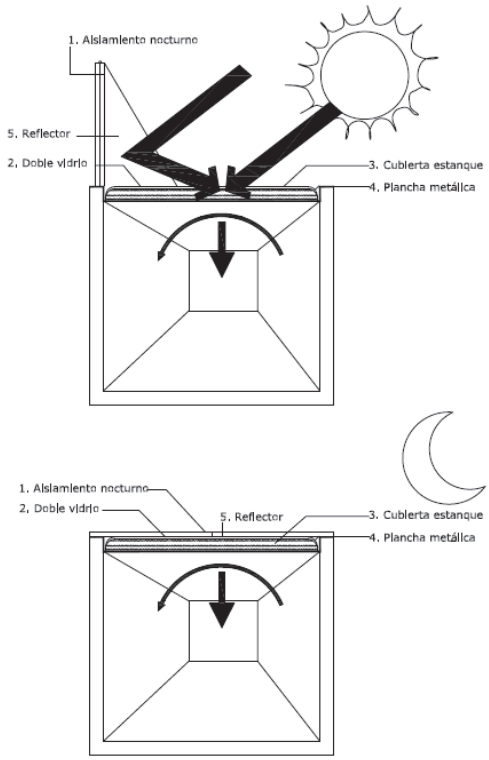
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



CUBIERTA ESTANQUE EN CLIMAS TEMPLADOS BAJO DOBLE VIDRIO CON AISLAMIENTO NOCTURNO Y REFLECTOR

Eficiencia : Muy alta

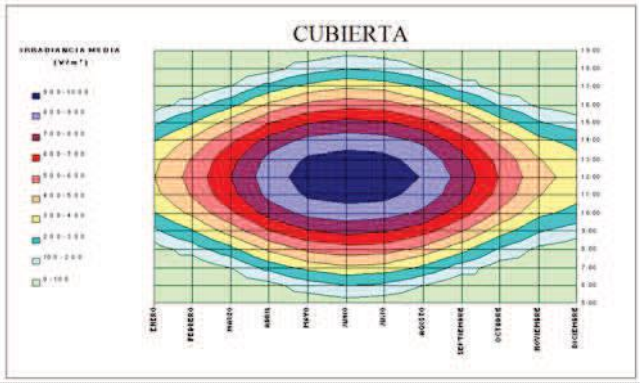
Descripción:
Una masa térmica de agua situada entre el sol y el ambiente (en la cubierta de éste), absorbe radiación solar (con ayuda de reflectores), para convertirla en energía térmica (calor) que es transferida después al espacio habitable. Los depósitos de agua, sacos de plástico fino, están soportados por el forjado (normalmente la plancha metálica) que a su vez sirven como techo de la habitación inferior. Los sacos de plástico quedan expuestos a la radiación solar durante el día y recubiertos con paneles aislantes durante la noche.
El calor recogido en los sacos se radia directamente desde el techo al espacio inferior. El aislamiento nocturno impide el paso de calor en sentido opuesto, evitando pérdida de calor. Escasos costes adicionales respecto a la construcción y proyecto del edificio

Objetivo:
Acumular por el dia y ceder por la noche

Ventajas:
Simplicidad de su concepción, funcionamiento y mantenimiento.
El doble vidrio aumenta la radiación solar absorbida

Desventajas:
Posibles fugas si no está muy bien impermeabilizado.
Sistema difícil de controlar si el diseño no esta bien diseñado y calculado.
Se tienen que dar condiciones de soleamiento propicias

Irradiancia media en el plano de cubierta (w/m2), en Vitoria-Gasteiz



Observaciones:

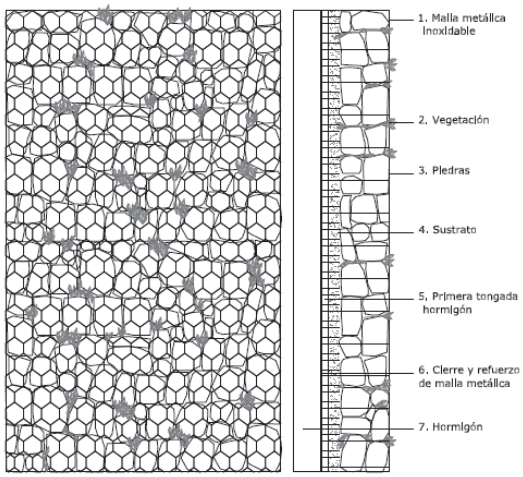
Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



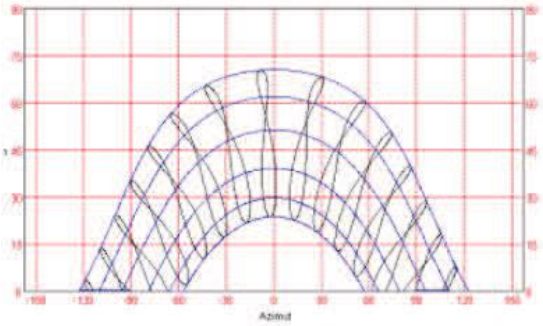
FACHADA VEGETAL EN FORMA DE GAVIÓN
Eficiencia : Muy alta

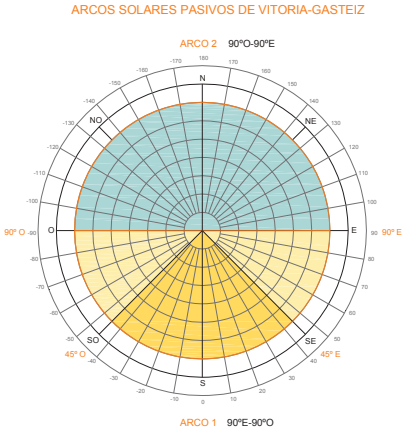
Descripción:
Sistema basado en la fabricación de paneles con gaviones. Partiendo de un encofrado se coloca la malla metálica, las piedras, el sustrato, una primera tongada de hormigón, se cierra y refuerza la malla y posteriormente se hormigona. Una vez endurecido el hormigón se desencofra obteniendo un panel con las dimensiones y huecos que le hayamos otorgado con el encofrado. Se trata más que de un recubrimiento de un elemento constructivo, panel de fachada

Objetivo:
Regula la temperatura (mejora el "microclima"). Las plantas pierden agua hacia el medio mediante la evapotranspiración. En ese cambio de fase se utiliza el calor del aire del entorno, de modo que además de aumentar la humedad ambiental se disminuye la temperatura del aire.

Ventajas:
Protección contra el ruido. Mejora de la calidad del aire. Al realizar la fotosíntesis, las plantas proporcionan O2 y absorben CO2, renovando el aire del entorno. Ventilación natural y protección del viento. La presencia de vegetación genera brisas que refrescan el ambiente alrededor de las viviendas: al refrescar la temperatura se genera un flujo de aire, ya que el desequilibrio entre pequeñas masas de aire a diferente temperatura, y por tanto diferente densidad, genera esta circulación natural. En el caso de orientaciones muy expuestas a fuertes vientos reducen la velocidad del viento en la proximidad del muro. Aislamiento térmico

Desventajas:
Una mala elección de las especies (especies polinizadoras) puede provocar la aparición de insectos. Gasto de agua para riego. Sobrepeso a la estructura
Dificultad para cambio de sustrato en caso de ser necesario.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

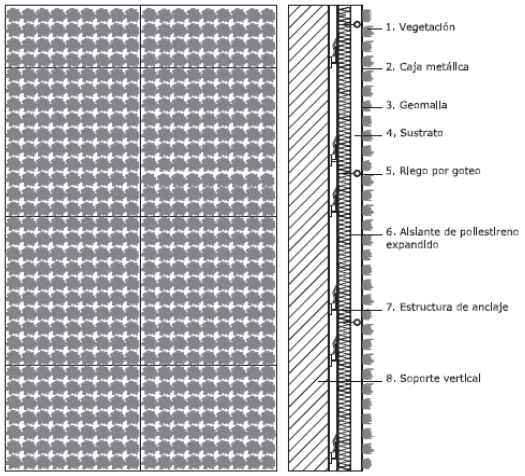
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1, control de especies vegetales y condiciones de soleamiento

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



FACHADA VEGETAL EN CAJA METÁLICA

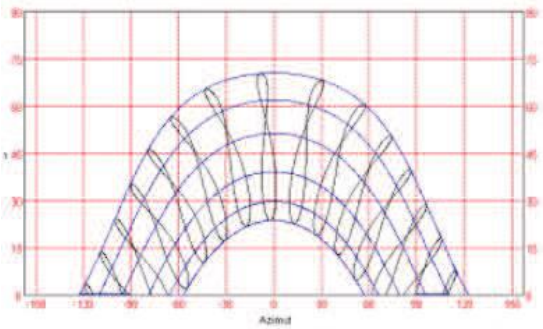
Eficiencia : Muy alta

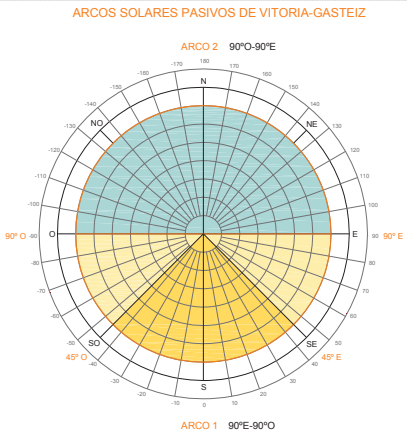
Descripción:
Sistema basado en la utilización de paneles prevegetados.

Objetivo:
Incorporación de vegetación en el edificio,

Ventajas:
Regula la temperatura (mejora el "microclima"). Protección contra el ruido. La composición y espesor de estos paneles hacen bastante efectiva esta función.
Mejora de la calidad del aire. Al realizar la fotosíntesis, las plantas proporcionan O2 y absorben CO2, renovando el aire del entorno. La presencia de vegetación genera brisas que refrescan el ambiente alrededor de las viviendas Facilidad de industrialización. Facilidad de transporte. Facilidad de montaje. Facilidad de mantenimiento. Facilidad de sustitución.

Desventajas:
Hábitat para fauna quizás no deseada. Una mala elección de las especies (especies polinizadoras) puede provocar la aparición de insectos. Gasto de agua para riego. Sobrepeso. Opacidad. Poca permeabilidad, por lo que su uso estará limitado en aquellos cerramientos en los que se pretenda dicha característica.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias, siempre que se cumplan los requisitos de orientación y cañón urbano.

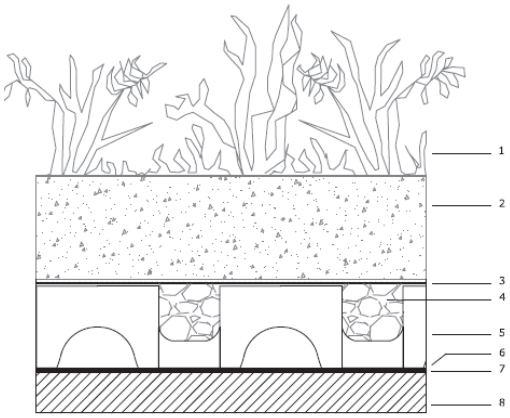
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1 especies adecuadas con condiciones de soleamiento

CAÑON URBANO: Si D = 1,7 H aplicable en el todo el espacio público

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



1. Plantas aromáticas
2. Sustrato Zincoterra "Intensivo" (250l/m²)
3. Geotextil filtrante SF
4. Relleno con zincolit (27l /mq)
5. Floradin FD60
6. Manta protectora y retenedora ISM50
7. Membrana impermeabilizante resistente a raices
8. Forjado

CUBIERTA AJARDINADA SISTEMA JARDÍN

Eficiencia : Muy alta

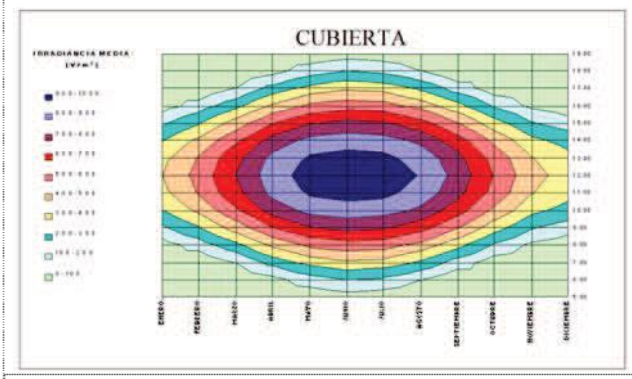
Descripción:
Se trata de un sistema que se desarrollada sobre azoteas con sustratos de espesor mayor de 20 cm, lo que conlleva cargas de 700-1.200 kg/m2. Sobre estas cubiertas se plantan elementos verdes de talla diversa (arbustos, subarbustos y en ocasiones incluso árboles) que deben recibir tratamiento de micro-jardín

Objetivo:
Incorporación de vegetación en el edificio, convirtiéndolo en un elemento vivo dentro de la ciudad, donde la presencia de verde se ve reducida a unos pocos espacios, de esta forma se generan una serie de impactos positivos para su entorno y ocupantes.

Ventajas:
En algunos casos se convierten en auténticos huertos en altura, destinados al autoconsumo. Aportan claros beneficios al medio urbano por la retención de partículas y sustancias contaminantes. Suponen un aumento del espacio útil. Proporcionan protección contra la radiación solar. Favorecen el enfriamiento estival de la cubierta por la evaporación de la humedad del sustrato y de las plantas. Causan una disminución invernal de las pérdidas de calor.
Aumentan el aislamiento térmico de los edificios. Absorben el ruido.
Prolongan la vida útil de la cubierta. Mejoran el grado de humedad ambiental.
Reducen la carga de agua que soportan las canalizaciones urbanas.
Contribuyen a atenuar la isla de calor urbana por el efecto refrigerante de la evaporación del agua. Mejora estética

Desventajas:
La utilización de mantas retenedoras de agua tipo Elastodrain permite almacenar agua de forma natural, tal y como sucedería con un perfil de suelo natural. El transporte de agua es por capilaridad mediante el contacto directo del soporte de la vegetación con la manta retenedora de agua. Estas mantas al absorber el agua y retenerla evita que aparezcan encharcamientos el soporte vegetal. Práctica poco arraigada. Sobrepeso

Irradiancia media en el plano de cubierta (w/m2), en Vitoria-Gasteiz



Observaciones:

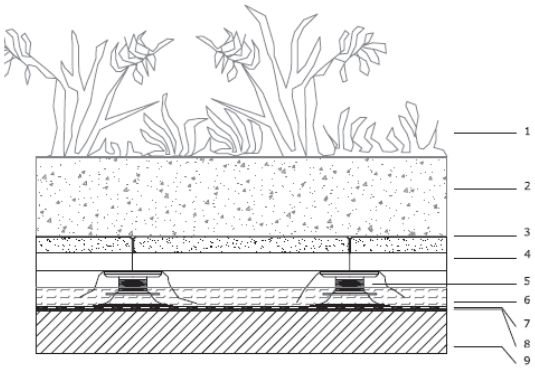
Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: Accion en cubierta.

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



1. Plantas para ajardinamiento
2. Capa de tierra vegetal cribada y abonada
3. Fieltro sintetico
4. Losa filtrón y aislamiento
5. Soportes
6. Agua
7. Membrana impermeabilizante resistente a las raíces
8. Capa antipunzonante de fieltro sintético
9. Forjado

ALJIBE

Eficiencia : Muy alta

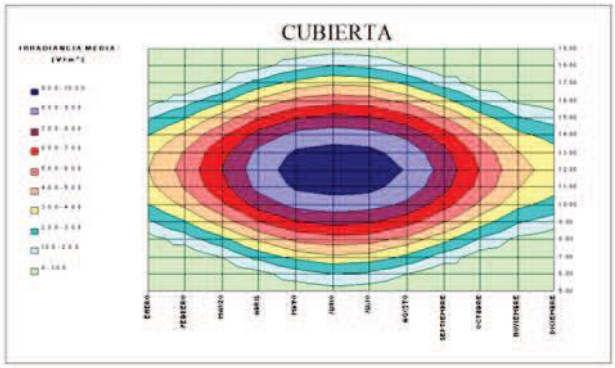
Descripción:
Se trata de un sistema que se desarrollada sobre azoteas con sustratos de espesor mayor de 20 cm. Sobre estas cubiertas se plantan elementos verdes de talla diversa (arbustos, subarbustos y en ocasiones incluso árboles) que deben recibir tratamiento de micro-jardín

Objetivo:
Incorporación de vegetación en el edificio, convirtiéndolo en un elemento vivo dentro de la ciudad, donde la presencia de verde se ve reducida a unos pocos espacios, de esta forma se generan una serie de impactos positivos para su entorno y ocupantes.

Ventajas:
Aportan claros beneficios al medio urbano por la retención de partículas y sustancias contaminantes. Suponen un aumento del espacio útil.
Proporcionan protección contra la radiación solar. Favorecen el enfriamiento estival de la cubierta por la evaporación de la humedad del sustrato y de las plantas. Causan una disminución invernal de las pérdidas de calor.
Aumentan el aislamiento térmico de los edificios. Absorben el ruido.
Prolongan la vida útil de la cubierta. Mejoran el grado de humedad ambiental.
Reducen la carga de agua que soportan las canalizaciones urbanas.
Contribuyen a atenuar la isla de calor urbana por el efecto refrigerante de la evaporación del agua. Mejora estética.
La losa Filtrón utilizada aumenta el aislamiento térmico además del drenaje necesario para la capa vegetal.
La presencia del aljibe mejora aún más la capacidad aislante de este tipo de solución, disminuyendo notablemente el consumo energético, además aliviaran la presión de los colectores de aguas pluviales.

Desventajas:
Práctica poco arraigada. Sobrepeso. Mantenimiento.

Irradiancia media en el plano de cubierta (w/m2), en Vitoria-Gasteiz



Observaciones:

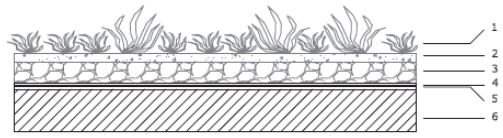
Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: No procede, accion en cubierta CAÑON URBANO: No procede

CONDICIONES DE INVIERNO: CAPTACIÓN SOLAR

Dibujo:



1. Sedum
2. Material orgánico
3. Sustrato mineral
4. Protección antirraíces de fieltro sintético
5. Lámina impermeabilizante
6. Forjado

CUBIERTA AJARDINADA DOBLE CAPA

Eficiencia : Muy alta

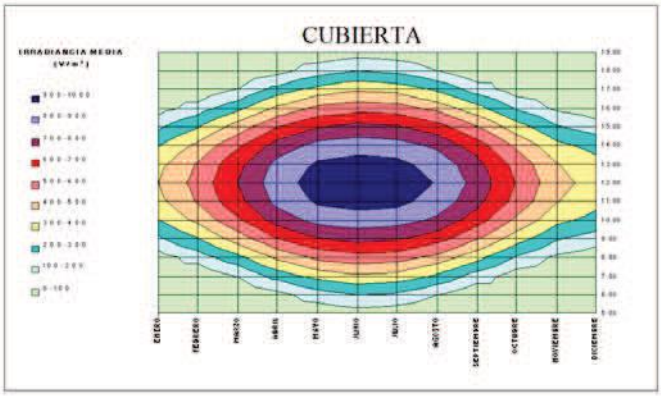
Descripción:
También llamada ecológica, se desarrollada sobre sustratos habitualmente menores de 10 cm, ocupadas por plantas de corta talla en muchos casos autóctonas. Apenas requieren labores de mantenimiento verde ya que utilizan en gran medida los aportes de agua y nutrientes zonales

Objetivo:
Incorporación de vegetación en el edificio, convirtiéndolo en un elemento vivo dentro de la ciudad, donde la presencia de verde se ve reducida a unos pocos espacios, de esta forma se generan una serie de impactos positivos para su entorno y ocupantes

Ventajas:
Proporcionan protección contra la radiación solar. Favorecen el enfriamiento estival de la cubierta por la evaporación de la humedad del sustrato y de las plantas. Causan una disminución invernal de las pérdidas de calor.
Aumentan el aislamiento térmico de los edificios. Absorben el ruido.
Prolongan la vida útil de la cubierta. Mejoran el grado de humedad ambiental.
Reducen la carga de agua que soportan las canalizaciones urbanas.
Contribuyen a atenuar la isla de calor urbana por el efecto refrigerante de la evaporación del agua. Mejora estética.
Apenas requieren labores de mantenimiento verde ya que utilizan en gran medida los aportes de agua y nutrientes zonales.
Sobrecargas menores que en el caso de las cubiertas intensivas.

Desventajas:
Práctica poco arraigada. Sobrepeso.
Una mala elección de las especies (especies polinizadoras) puede provocar la aparición de insectos. Sistema de drenaje

Irradiancia media en el plano de cubierta (w/m2), en Vitoria-Gasteiz



Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

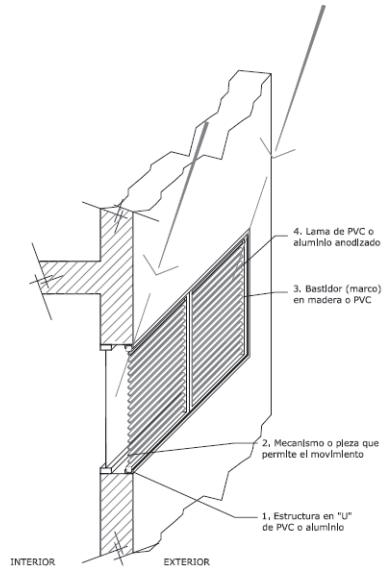
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION; no prodece accion en cubierta

CAÑON URBANO: No procede accion en cubierta.

CONDICIONES DE VERANO: SOMBREAMIENTO

Dibujo:



CELOSÍA DE LISTONES HORIZONTALES O DE BASTIDOR DESLIZANTE, O BASTIDOR PLEGABLE

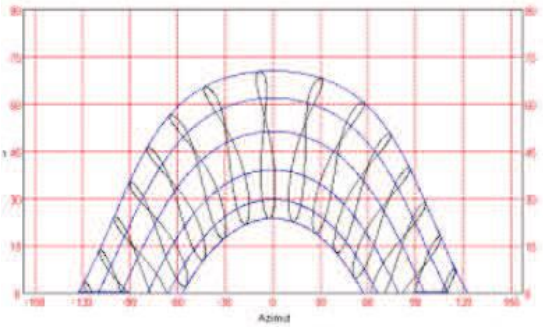
Eficiencia : Muy alta

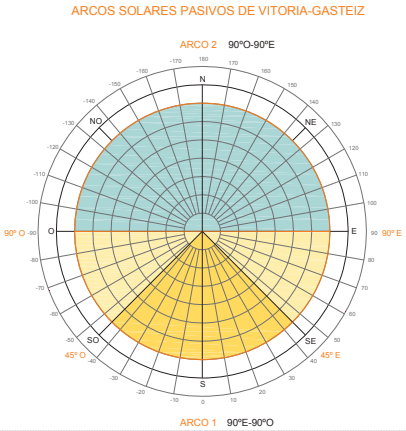
Descripción:
Se trata de Enrejado que se coloca en la ventana para cerrar el vano e impedir a aquel que esta en su interior sea visto

Objetivo:
Su objetivo es proteger las ventanas de la radiación solar a la vez que permite la ventilación natural. Generalmente usado en áreas de servicios

Ventajas:
No requiere manipulación y por tanto no hay mecanismos que se desgasten.; permite una parcial visión interior - exterior sin obstáculos. Y no requiere de mantenimiento cada 5 años como la madera

Desventajas:
Se trata de un sistema rígido y no se puede adaptar a las necesidades del usuario.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

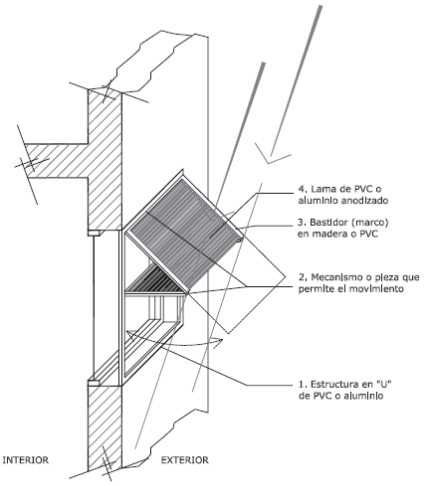
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Aplicable en toda la fachada para el control solar en verano

CONDICIONES DE VERANO: SOMBREAMIENTO

Dibujo:



CELOSÍA DE LISTONES HORIZONTALES O DE BASTIDOR DESLIZANTE, O BASTIDOR PLEGABLE

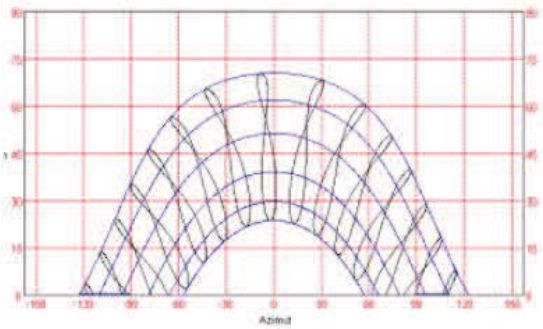
Eficiencia : Muy alta

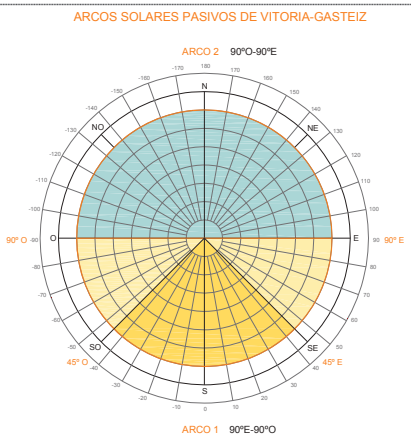
Descripción:
Se trata de Enrejado que se coloca en la ventana para cerrar el vano e impedir a aquel que esta en su interior sea visto

Objetivo:
Su objetivo es proteger las ventanas de la radiación solar a la vez que permite la ventilación natural. Generalmente usado en áreas de servicios

Ventajas:
No requiere manipulación y por tanto no hay mecanismos que se desgasten.; permite una parcial visión interior - exterior sin obstáculos. Y no requiere de mantenimiento cada 5 años como la madera

Desventajas:
Se trata de un sistema rígido y no se puede adaptar a las necesidades del usuario.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

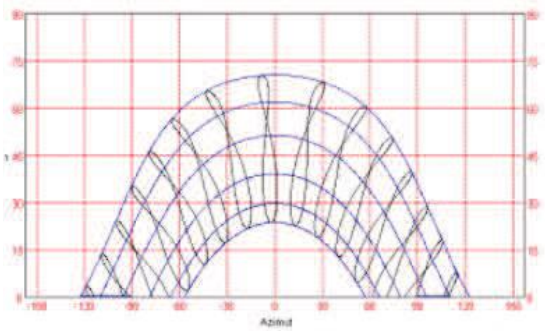
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

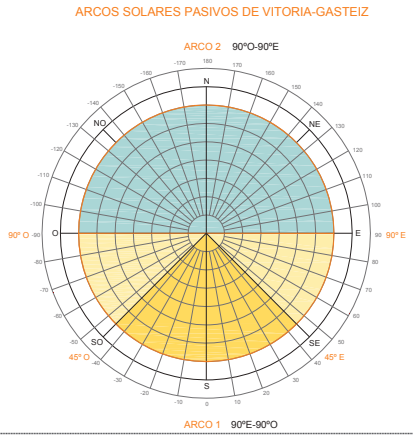
CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Aplicable en toda la fachada para el control solar en verano

CONDICIONES DE VERANO: SOMBREAMIENTO	
Dibujo:	FACHADA VEGETAL Eficiencia : Muy Alta
	Descripción: Sistema vegetal destinado a la cubrición de fachadas, y en general elementos verticales que permitan anclar estructuras soportes auxiliares que hacen de guía para el crecimiento las especies utilizadas. Incorporación de vegetación en el edificio, convirtiéndolo en un elemento vivo dentro de la ciudad, donde la presencia de verde se ve reducida a unos pocos espacios, de esta forma se generan una serie de impactos positivos para su entorno y ocupantes
	Objetivo: Regula la temperatura (mejora el "microclima"). Las plantas pierden agua hacia el medio mediante la evapotranspiración. En ese cambio de fase se utiliza el calor del aire del entorno, de modo que además de aumentar la humedad ambiental se disminuye la temperatura del aire. En entornos cálidos, la presencia de vegetación puede llegar a refrescar la temperatura de 1 a 5 ºC. Se calcula que una reducción de 5 ºC de la temperatura exterior adyacente podría suponer ahorros en refrigeración de cerca de un 50 %. Proteción contra el ruido. Con grosores de vegetación suficientes, las formaciones o barreras vegetales pueden tener un cierto efecto de amortiguación del ruido, actuando como pantallas acústicas. Mejora de la calidad del aire. Al realizar la fotosíntesis, las plantas proporcionan O2 y absorben CO2, renovando el aire del entorno. Por otro lado, la vegetación también actúa sobre la contaminación, tanto porque en el sustrato o suelo que las mantiene se depositan partículas y metales pesadps que son aprovechadas o metabolizadas por la microflora del suelo (hongos y bacterias) como porque sobre las mismas superfícies foliares se precipitan esas partículas que la planta absorberá y fijará en sus tejidos, secuestrando así contaminantes como el plomo, el cadmio u otros metales pesados, que de otro modo permanecerían en suspensión en el aire. Ventilación natural y protección del viento. La presencia de vegetación genera brisas que refrescan el ambiente alrededor de las viviendas: al refrescar la temperatura se genera un flujo de aire, ya que el desequilibrio entre pequeñas masas de aire a diferente temperatura, y por tanto diferente densidad, genera esta circulación natural. En el caso de orientaciones muy expuestas a fuertes vientos reducen la velocidad del viento en la proximidad del muro. Protección solar y aislamiento térmico. Los elementos vegetales pueden actuar como protecciones contra las ganancias excesivas de calor provocadas por los rayos solares, ya que la vegetación obstruye, filtra y refleja la radiación solar. Además de ofrecer sombra disminuyen las ganancias de calor tanto por radiación como por conducción. Esto es debido a que se evita el impacto de la radiación directa y a la vez se reduce la temperatura del aire adyacente al muro. Por otro lado, en invierno, las especies perennes protegen la pared de las pérdidas de calor. Protección estructural. Los sistemas vegetales en fachada pueden proteger los elementos constructivos del deterioro causado por los rayos ultravioleta y el ácido carbónico. Mejora estética.Para la mayoría de las personas, una fachada vegetada es más bella que una medianera cubierta por una pared de aguas o una capa de aislamiento proyectado. Hábitat para fauna. La vegetación ofrece descanso y alimento a insectos y aves que pueden, como los humanos, mejorar su calidad de vida pese a estar en la ciudad.

	Ventajas: Facilidad de mantenimiento al elegir especies adaptadas a la climatología del lugar. Al soportar una estructura auxiliar el crecimiento de la vegetación la fachada no sufre ningún tipo de alteración y se consigue una mayor permeabilidad.
	Desventajas: En fachadas con materiales en mal estado, no podría anclarse de manera adecuada la estructura soporte de la vegetación. Una mala elección de las especies (especies polinizadoras) puede provocar la aparición de insectos. Mantenimiento. Mantener las buenas condiciones del sustrato, limpieza de las hojas, en general cuidados necesarios para conservar la salud de las especies. Gasto de agua para riego. Sobrepeso.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

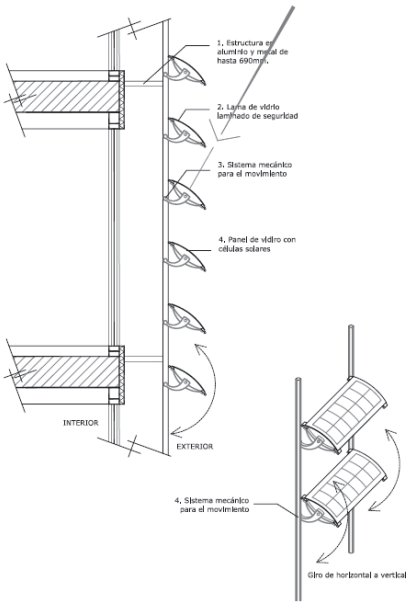
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Aplicable en toda la fachada para el control solar en verano

CONDICIONES DE VERANO: SOMBREAMIENTO

Dibujo:



LAMAS FOTOVOLTAICAS

Eficiencia : Muy alta

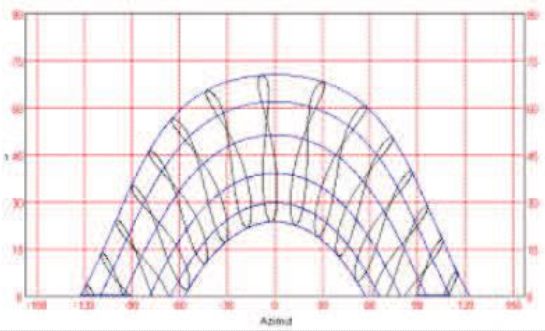
Descripción:
Celosía de gran formato conformada por lamas con celdas fotovoltaicas.

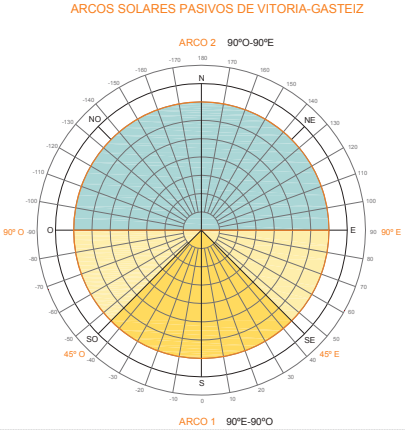
Objetivo:
Proteger de la radiación solar los espacios internos del edificio y generar energía.

Ventajas:
Reduce costes energéticos, reduce o eliminar la necesidad del aire acondicionado.
Suministran corriente eléctrica.
Proporcionando una visión interior - exterior con pocos obstáculos.

Desventajas:

Requiere de algunos equipos adicionales que puede elevar el costo (scr. regulador de carga, batería, inversor/ccr. Inversor y contadores eléctricos).





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

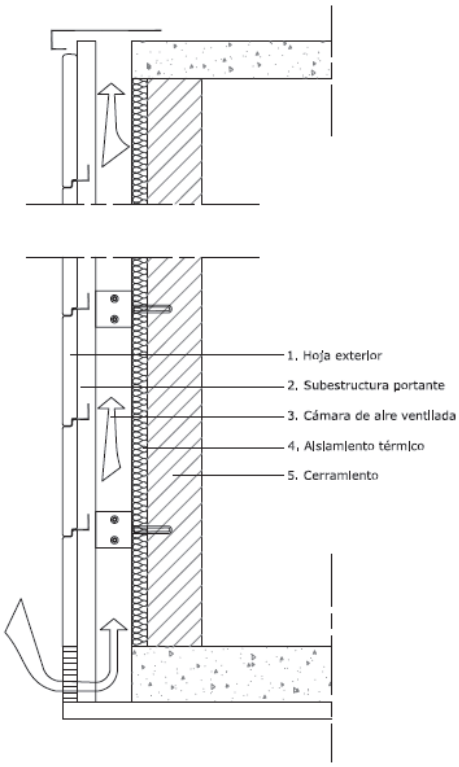
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Aplicable en toda la fachada para el control solar en verano

CONDICIONES DE VERANO: SOMBREAMIENTO

Dibujo:



FACHADA VENTILADA

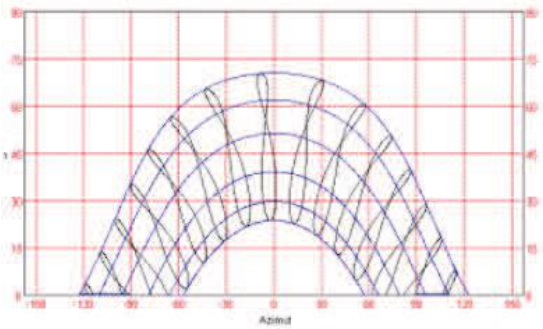
Eficiencia : Total

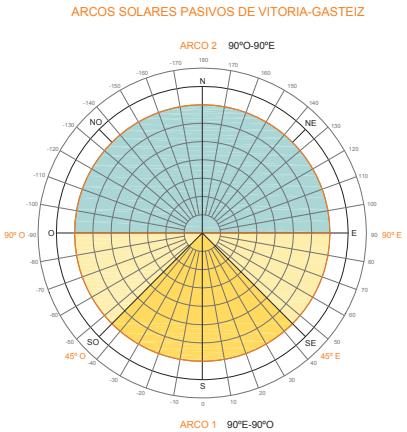
Descripción:
Es un sistema de fachada ventilada compuesto por una doble hoja de muro que en su interior contiene una cámara o colchón térmico que permite la entrada de aire por un hueco en la parte inferior de la cara exterior y su salida por la parte superior, ya que al incrementar su temperatura el aire tiende a subir, con ello se consigue generar ventilación por dentro y evitar que el calor se transmita hacia el interior.

Objetivo:
Evitar el sobrecalentamiento a través de la ventilación de los muros de la fachada.

Ventajas:
La hoja doble funciona a su vez como un revestimiento y/o acabado exterior, que al ir sujeto sobre la cara externa del cerramiento deja una cámara de aire donde circula el aire por convección, lo que permite reducir las transmisiones térmicas desde el exterior hacia el interior.
La cámara posee un aislante térmico adosado al muro interno, y se ventila en forma permanente lo que permite evitar condensaciones

Desventajas:
Resulta mucho más costosa que una fachada convencional y requiere de mano de obra especializada.
Pueden existir puentes térmicos.
Con el tiempo es necesario reponer la hoja exterior.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

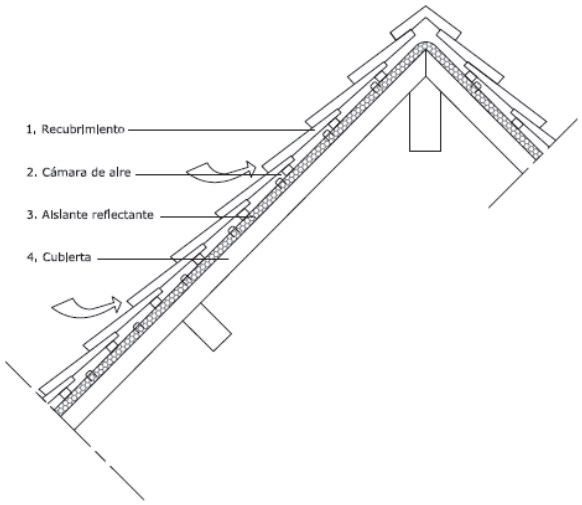
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Aplicable en toda la fachada para el control solar en verano

CONDICIONES DE VERANO: SOMBREAMIENTO

Dibujo:



BARRERA RADIANTE POR EXTERIOR

Eficiencia : Total

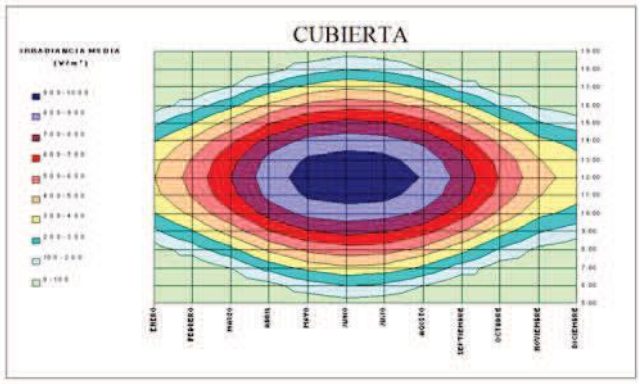
Descripción:
El aislamiento reflectivo consiste en una superficie de bajo índice de emisividad (o alto índice de reflexión), limitada por uno o más espacios de aire inmovilizado. Cuando una superficie brillante se expone a una masa de aire, esta refleja casi toda la radiación calórica recibida, evitando que el calor se transmita al interior.

Objetivo:
Evitar el sobrecalentamiento en la envolvente opaca del edificio.

Ventajas:
Permite mantener las condiciones de temperatura en el interior del edificio y reducir el consumo de energía.
No se crean condensaciones ni humedades debido a que forma una barrera de vapor.

Desventajas:
En cubierta permite una mayor altura y amplitud en los desvanes y la posibilidad de conservar las vigas a la vista.
Requiere de una cámara de aire lo que resta espacio habitable en la vivienda

Irradiancia media en el plano de cubierta (w/m2), en Vitoria-Gasteiz



Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

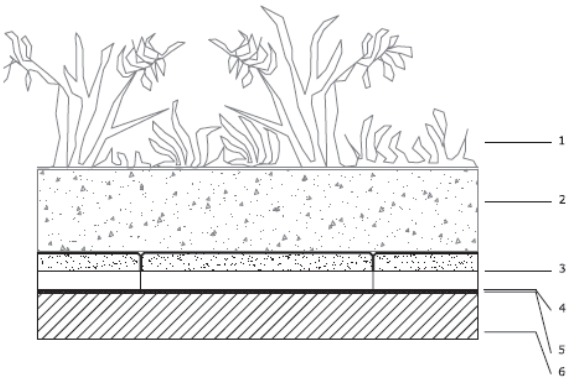
Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: No procede

CAÑON URBANO: Aplicable en cubierta para el control solar en verano

CONDICIONES DE VERANO: SOMBREAMIENTO

Dibujo:



1. Plantas para ajardinamiento
2. Capa de tierra vegetal cribada y abonada
3. Losa Filtrón
4. Membrana impermeabilizante resistente a raíces y a efectos nocivos del agua estancada
5. Capa antipunzonante de fieltro sintético
6. Forjado

CUBIERTA AJARDINADA SISTEMA TF JARDÍN

Eficiencia : Muy alta

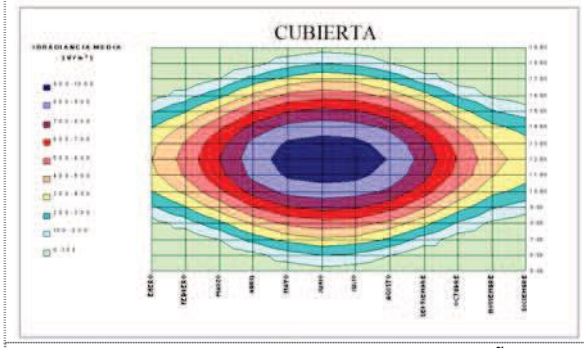
Descripción:
Se trata de un sistema que se desarrollada sobre azoteas con sustratos de espesor mayor de 20 cm. Sobre estas cubiertas se plantan elementos verdes de talla diversa (arbustos, subarbustos y en ocasiones incluso árboles) que deben recibir tratamiento de micro-jardín

Objetivo:
Reverdecer las areas urbanas y control del microclima

Ventajas:
Retención de partículas y sustancias contaminantes. Suponen un aumento del espacio útil. Proporcionan protección contra la radiación solar.
Favorecen el enfriamiento estival de la cubierta por la evaporación de la humedad del sustrato y de las plantas. Causan una disminución invernal de las pérdidas de calor. Aumentan el aislamiento térmico de los edificios.
Absorben el ruido. Prolongan la vida útil de la cubierta.
Mejoran el grado de humedad ambiental. Reducen la carga de agua que soportan las canalizaciones urbanas. Contribuyen a atenuar la isla de calor urbana por el efecto refrigerante de la evaporación del agua.
Mejora estética. La losa Filtrón utlizada aumenta el aislamiento térmico además del drenaje necesario para la capa vegetal.

Desventajas:
Práctica poco arraigada. Sobrepeso. En el caso de cubiertas con árboles el sustrato debe alcanzar profundidades de 50-60 cm, lo que conlleva un aumento en los costes, debido a la necesidad de utilizar forjados especiales. Mantenimiento.
Gasto en agua para riego. Una mala elección de las especies (especies polinizadoras) puede provocar la aparición de insectos

Irradiancia media en el plano de cubierta (w/m2), en Vitoria-Gasteiz



Observaciones:

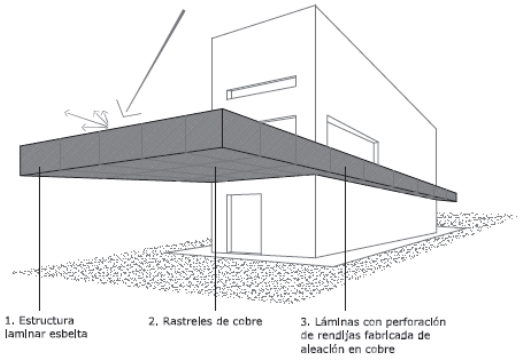
Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En cubierta. CAÑON URBANO: Aplicable en cubierta para el control solar en verano

CONDICIONES DE VERANO: SOMBREAMIENTO

Dibujo:



SOMBREAMIENTO CON VOLADIZO EN LAMINA PERFORADA

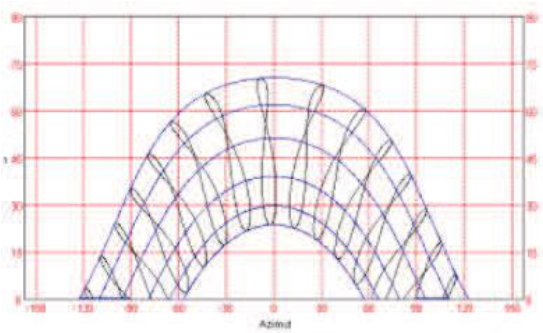
Eficiencia : Total

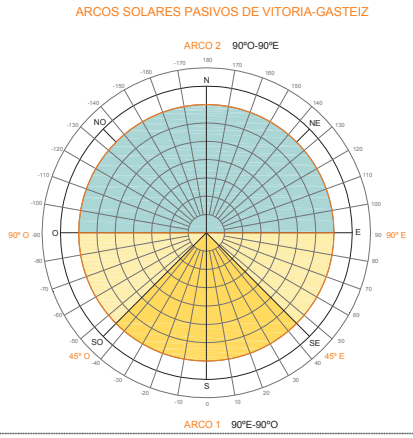
Descripción:
Volumen que genera sombra sobre un gran espacio, utilizando la menos cantidad posible de pilares.
.

Objetivo:
Generar sombra sobre las fachadas ya sean opacas o acristaladas, generalmente ubicado en los accesos a la edificación.

Ventajas:
Hay libertad en el diseño del voladizo. Proporciona buena luminosidad sin privar de la visión exterior. Cubre grandes superficies con poca estructura. Generalmente hechas de cobre (material que no requiere mantenimiento y de alta durabilidad).

Desventajas:
Las limitaciones estructurales, aunque depende de cuan ligeros son los materiales a utilizar.
No hay estandarización en materiales ni formas.





Observaciones:

Adecuado para todas las tipologías edificatorias.

Importantes beneficios a largo plazo, reducción de los consumos energéticos y reducción de los contaminantes.

CONDICIONES ORIENTACION: En Arco Solar 1

CAÑON URBANO: Aplicable en toda la fachada para el control solar en verano

4. Listado de puntos bioclimáticos: suma verde

SUMA DE ACCIONES BIOCLIMATICAS								
ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS PARA EL URBANISMO								
CONDICIONES DE INVIERNO								
A)SISTEMAS PASIVOS	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
.- control del microclima exterior (evitar viento+humedad y escorrentias urbanas. Evitar contaminantes)								
.- soluciones diferenciadas según la orientación de fachadas, la relación H/D.								
.- diseño bioclimático de la cubierta (aislamiento, cubiertas verdes, o fotovoltáicas)								
.- otros								
CONDICIONES DE VERANO	**A9**	**A10**	**A11**	**A12**	**A13**	**A14**	**A15**	**A16**
.- control del microclima exterior (buscar sombreado de espacios exteriores sobre todo de muelles de carga y aparcamientos)								
.- arbolado y vegetación urbana en las zonas exteriores								
.- eficiencia hídrica								
.- otros								
ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS PARA LA ARQUITECTURA								
CONDICIONES DE INVIERNO								
A)SISTEMAS PASIVOS	A17	A18	A19	A19	A20	A21	A22	A23
- captación solar : sistema de aportación directa, sistema de aportación indirecto y sistema de aportación independiente								
.- conservación de la energía. Saledizo, pórtico, soportal, galería								
.- aislamiento . envolvente transparente y envolvente opaco								
.- otros								
B) ACUMULACIÓN DE ENERGIA								
.- Sistemas térmicos, acumulación sensible y acumulación latente								
.- otros								
CONDICIONES DE VERANO								
	A24	A25	A26	A27	A28	A28	A29	A30
A) CONTROL DEL SOBRECALENTAMIENTO de HUECOS,								
B) CONTROL DEL SOBRECALIENTAMIENTO DE CERRAMIENTOS								
C) CONTROL DEL SOBRECALENTAMIENTO DE CUBIERTAS								