INDICE

1. PRESENTACION 4
2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 6
3. BIOCLIMATISMO: CONCEPTOS BASICOS 9
3.1. La Trayectoria Solar. 10
3.2. Radiación directa, difusa y reflejada 12
3.3. Formas de transmisión del calor 12
3.4. Capacidad calorífica e inercia térmica 13
3.5. Confort térmico 15
3.6. Efecto invernadero 17
3.7. Fenómenos convectivos naturales 18
3.8. Calor de vaporización. 18
3.9. Pérdida de calor 19
3.10. Clima, microclima y ubicación 20
3.10.1. Modificaciones locales del clima. 23
3.10.2. Impacto de los elementos artificiales 26
3.10.3. Orientación, localización de los espacios interiores 27
3.11. Análisis del diseño Bioclimático 28
3.11.1. Forma y Orientación 28
3.11.1.1. La forma del edificio. 28
3.11.1.2. La orientación del edificio. 29
3.12. Captación Solar Pasiva. 29
3.13. Aislamiento y masa térmica 31
3.14. Ventilación 33
3.15. Protección contra la radiación de verano 35
3.16. Sistemas evaporativos de refrigeración 38
3.17. Sistemas constructivos empleados en diseños bioclimáticos 39
4. EDIFICIO FACULTAD DE FILOSOFÍA 44
4.1. Arquitecto autor: Fernando Moreno Barberá. Biografía. 44
4.2. El movimiento moderno y Fernando Moreno Barberá 46
4.3. Localización y emplazamiento del edificio. 49
Localización de Valencia dentro de mapa España 50
4.4. El Edificio de la Facultad: memoria descriptiva y constructiva. 54
4.4.1. Memoria Descriptiva 54
4.4.2. Memoria constructiva 58
4.5. Distribución del edificio. 63
4.6. Análisis de la forma del edificio. 64

4.7. Análisis del clima de Valencia. 65
4.8. Trayectoria solar en Valencia 67
4.9. Estudio de los sistemas pasivos de protección solar en las fachadas de la facultad de filosofía. 69
4.9.1. Protección solar en fachada aulario (sureste) 70
4.9.2. Protección solar en la fachada de biblioteca (suroeste) 82
4.9.3. Protección solar en el edificio dedicado a seminario 92
4.9.4. Protección solar en aulario 97
4.9.5. Protección solar en la zona de vestíbulo 104
4.10. Edificios colindantes con Facultad de Filosofía de la Universidad de Valencia y su relación con efectos de sombra. 105
4.11. Análisis Aislamiento y masa térmica 107
4.12. Diseño del paisaje para el control climático del entorno 107
4.13. Control climático por medios constructivos 110
4.14. Soluciones constructivas en cerramientos de fachada 113
5. ANÁLISIS DE TEMPERATURAS EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO A TRAVÉS DE FICHAS TÉCNICAS. 119
5.1. Planteamiento del Problema 120
5.2. Justificación 121
5.3. Objetivo General 122
5.4. Objetivos particulares 122
5.5. Hipótesis 122
5.6. Calculo de la zona de confort térmico para la Ciudad de Valencia punto de partida para el análisis de temperaturas máximas ambientales en un espacio. 123
5.7. Código Técnico de la Edificación referente a eficiencia energética y cálculo de aforo ocupación relacionado fichas tecnicas 124
5.8. Esquema de desarrollo de una ficha técnica. 127
5.9. Etapas de las fichas técnicas. 128
5.10. Ejemplo de elaboración de una Ficha Técnica para el análisis de temperaturas al interior de un Aula. 131
5.10.1. Desarrollo. 131
5.10.2. Calculo de la Ficha A. 132
5.10.3. Calculo de la ficha B. 133
5.10.4. Fichas técnicas realizadas para el ejemplo del análisis de temperaturas máximas en el aula en el mes de Junio a las 10:00 hrs. 135
5.10.5. Interpretación de resultados 141
5.11. Síntesis de los resultados de los espacios analizados de acuerdo a las fichas técnicas 143
5.11.1. Fechas clave para el análisis de temperaturas al interior de la facultad de filosofía de la Universidad de Valencia. 144
5.11.2. Temperaturas para análisis de casos de acuerdo a las fechas 144
5.12. Análisis de temperaturas máximas ambientales para el Aula de la facultad de Filosofía 145
5.13. Análisis de Temperaturas máximas ambientales de la Biblioteca de la Facultad 149
5.14. Análisis de Temperaturas máximas ambientales para el Aula Magna de la Facultad 153
5.15. Conclusiones en base al análisis de temperaturas por medio de las fichas. 157

6. ESTUDIO DEL EDIFICIO SEGÚN CTE –HE 1. PROGRAMA LIDER.....160
7. CONCLUSIONES.....166
8. AGRADECIMIENTOS. 170
9. ANEXOS 172
9.1. Planos.....172
9.2. Fichas técnicas del análisis de temperaturas interior. Apartado 5.....172
9.3. Gráficas y tablas de cálculo. 172
9.4. Informes emitidos por el programa LIDER. 172
9.5. Terminología. 173
10. BIBLIOGRAFÍA. 178

1. PRESENTACION

2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El presente Proyecto Fin de Grado trata el estudio y análisis bioclimáticos de los sistemas pasivos de protección solar en los edificios. Es decir, se pretende realizar un análisis de la influencia de las protecciones solares empleadas como recursos para mejorar las condiciones térmicas interiores de los edificios.

La arquitectura bioclimática se define como aquella que utiliza el diseño, la geometría y la orientación de los edificios para aprovechar al máximo el clima y las condiciones del entorno y así conseguir una situación de confort térmico en el interior de los edificios, teniendo en cuenta la dificultad que esto conlleva al tener que dar una respuesta adecuada tanto para las condiciones del invierno como para las condiciones del verano. El objetivo es reducir la utilización de sistemas de calefacción y refrigeración, para así hacer los más energéticamente sostenibles a los edificios, siguiendo las tendencias normativas actuales y las directrices generales de respeto al medioambiente y sostenibilidad.

Para realizar este análisis se ha elegido el edificio proyectado por el Arquitecto Fernando Moreno Barberá para albergar la antigua **Facultad de Derecho de Valencia**. Actualmente en este edificio se emplaza la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación.

Este edificio, al margen de su singularidad estética, se caracteriza por el empleo de sistemas pasivos de protección solar, que se concretan en unos parasoles (brise-soleils) ubicados en las fachadas de mayor incidencia solar para así lograr una mejora sustancial de las condiciones térmicas en el interior del edificio.

Inicialmente se hará un repaso por los conceptos básicos del bioclimatismo, así como una breve descripción de los principios generales que se utilizan en la arquitectura bioclimática.

A continuación, se ha realizado un estudio general del edificio desde el punto de vista descriptivo y constructivo, para centrar y destacar los aspectos más relevantes del mismo bajo un prisma de análisis bioclimático. También se ha realizado un estudio breve de la biografía del autor así como de sus influencias estilísticas.

El estudio de la influencia de los brise soleils en fachadas de mayor incidencia de la radiación solar será un objetivo a desarrollar en las fichas técnicas de análisis de temperaturas máximas en diversos espacios interiores del edificio analizado. El cálculo de las temperaturas máximas ambientales dentro de un espacio determinado del edificio será nuestro punto de partida para el análisis desde el punto de vista técnico de la eficiencia de los sistemas pasivos de protección solar.

Por último se empleará el programa informático LIDER, para extraer conclusiones sobre el edificio en relación al cumplimiento del Documento básico HE1 Limitación de la demanda energética y también se han realizado varios supuestos de protección solar para analizar la influencia de los parasoles (brise-soléis) en la demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio.

En resumen, el objetivo de este proyecto fin de grado es comprobar mediante métodos científico-técnicos la influencia de los sistemas pasivos de protección solar en las condiciones de temperatura interior y demanda energética de los edificios.

3. BIOCLIMATISMO: CONCEPTOS BASICOS

La arquitectura bioclimática, aunque con un impacto mediático muy extendido en la actualidad y notable presencia en las directrices y normativas encaminadas a la sostenibilidad y el ahorro energético, sigue teniendo un peso real insignificante dentro de la producción arquitectónica mundial, y en España, su desarrollo se encuentra limitado a las escasas iniciativas de promoción pública (como es el caso del edificio analizado) y a sectores muy aislados y concienciados de la iniciativa privada.

El actual sistema de producción en el sector de la construcción, está basado en términos de rentabilidad a corto plazo, obviando el mantenimiento energético del edificio y dificultando una evaluación objetiva de las ventajas que aporta una arquitectura entendida desde la adecuación al medio natural. Quizás habrá que esperar a la progresiva introducción de las normativas de ámbito nacional e internacional de evaluación del gasto energético en función de su equivalencia en gases contaminantes de efecto invernadero (CO2), para que se empiece a producir una concienciación real sobre la necesidad de entender la construcción como una parte fundamental en el problema del desarrollo sostenible.

En arquitectura y urbanismo una estrategia bioclimática es un conjunto de acciones de diseño en relación a los sistemas pasivos y activos que se llevan a cabo para lograr el estado de confort térmico produciendo un ahorro energía. Estas estrategias deberán respetar ciertas premisas, Olgyay en su libro “Arquitectura y clima”, dijo lo siguiente: “El proceso lógico sería trabajar con las fuerzas de la naturaleza y no en contra de ellas, aprovechando sus potencialidades para crear unas condiciones de vida adecuadas. Aquellas estructuras que, en un entorno determinado, reducen tensiones innecesarias aprovechando todos los recursos naturales que favorecen el confort humano, pueden catalogarse como “climáticamente equilibradas”.

Hay que decir que en ocasiones puede ocurrir que se recojan aleatoriamente soluciones constructivas bioclimáticas y estrategias de ubicación, orientación e implantación en el territorio copiadas literalmente de modelos o proyectos que poco o nada tienen que ver con las necesidades reales del proyecto en sí, y que pueden llegar a ser altamente contraproducentes. De hecho, una de las características fundamentales de

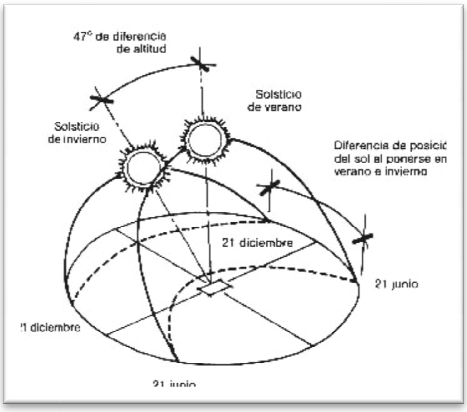
la arquitectura bioclimática, es precisamente su adecuación al medio ambiente y al lugar en el que se introduce, imposibilitando la misma solución en situaciones geográficas y ambientales distintas.

En los puntos que se desarrollan a continuación se describen de un modo general y teórico los principales conceptos y variables ha tenerse en cuenta en el diseño y la arquitectura bioclimática.

3.1. La Trayectoria Solar.

El sol es la principal fuente energética que afecta al diseño bioclimático, por tanto, es importante tener conocimiento de su trayectoria en las distintas estaciones del año.

Como se sabe, la existencia de las estaciones está motivada porque el eje de rotación de la tierra no es siempre perpendicular al plano de su trayectoria de traslación con respecto al sol, sino que forma un ángulo variable dependiendo del momento del año en que nos encontremos.



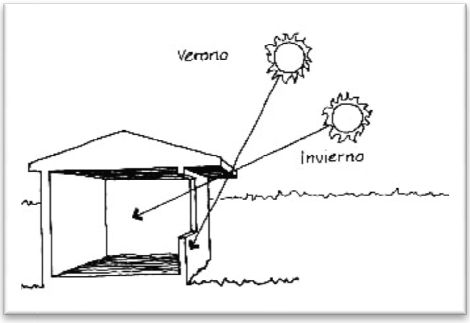
Esquema de trayectorias solares en los solsticios de verano e invierno.

Particularizando para el hemisferio norte, por encima del trópico de Cáncer, es decir, una situación geográfica en la que está España, hay sólo dos días del año en los que el eje de rotación es perpendicular al plano de traslación: el equinoccio de primavera (22 de marzo) y el equinoccio de otoño (21 de septiembre). En estos días, el día dura exactamente lo mismo que la noche, y el sol sale exactamente por el este y se pone por el oeste.

Después del equinoccio de primavera, los días son cada vez más largos, y el sol alcanza cada vez mayor altura a mediodía. La salida y la puesta de sol se desplazan hacia el norte (es decir, tiende a salir cada vez más por el nordeste y a ponerse por el noroeste). Esta tendencia sigue hasta el solsticio de verano (21 de junio), el día más largo del año, para seguir después la tendencia contraria hasta llegar al equinoccio de otoño.

Después del equinoccio de otoño, los días son cada vez más cortos, y el sol cada vez está más bajo a mediodía. La salida y la puesta de sol se desplazan hacia el sur, es decir, tiende a salir cada vez más por el sudeste y a ponerse por el sudoeste. Esta tendencia sigue hasta el solsticio de invierno (21 de diciembre), el día más corto del año, para seguir después la tendencia contraria hasta llegar al equinoccio de primavera.

Hay que tener en cuenta que el horario solar no es el horario oficial. En Valencia la hora solar es 2 horas menos en invierno y 1 hora menos en verano.



Diferencia de inclinación en la trayectoria solara entre invierno y verano

Las trayectorias solares de inclinación variable a lo largo del año tienen una consecuencia clara sobre la radiación recibida por fachadas verticales: en invierno, la fachada sur recibe la mayoría de radiación, gracias a que el sol está bajo, mientras que las otras orientaciones apenas reciben radiación. En verano, en cambio, cuando el sol está más vertical a mediodía, la fachada sur recibe menos radiación directa, mientras que las mañanas y las tardes castigan especialmente a las fachadas este y oeste, respectivamente.

3.2. Radiación directa, difusa y reflejada

La energía solar incidente en una superficie terrestre se manifiesta de tres maneras diferentes:

- La radiación directa es, como su propio nombre indica, la que proviene directamente del sol.
- La radiación difusa es aquella recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma. Esta energía puede suponer aproximadamente un 15% de la radiación global en los días soleados, pero en los días nublados, en los cuales la radiación directa es muy baja, la radiación difusa supone un porcentaje mucho mayor. Por otra parte, las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que "ven" toda la semiesfera celeste, mientras que las superficies verticales reciben menos porque solo "ven" la mitad de la semiesfera celeste.
- La radiación reflejada es, como su propio nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo. Por otra parte, las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no "ven" superficie terrestre, mientras que las superficies verticales son las que más reciben.

El que el cielo está más o menos nublado influye en la cantidad de radiación directa y difusa recibida.

3.3. Formas de transmisión del calor

Es importante tener presentes los mecanismos de transmisión del calor para comprender el comportamiento térmico de un edificio. Microscópicamente, el calor es un estado de agitación molecular que se transmite de unos cuerpos a otros de tres formas diferentes:

Conducción. El calor se transmite a través de la masa del propio cuerpo. La facilidad con que el calor "viaja" a través de un material lo define como conductor o como aislante térmico. Ejemplos de buenos conductores son los metales, y de buenos aislantes, los plásticos, maderas, aire. Este es el fenómeno por el cual las viviendas pierden calor en

invierno a través de las paredes, lo que se puede reducir colocando un material que sea aislante. El coeficiente de conducción térmica de un material es una medida de su capacidad para conducir el calor.

Convección. Si consideramos un material fluido (en estado líquido o gaseoso), el calor, además de transmitirse a través del material (conducción), puede ser "transportado" por el propio movimiento del fluido. Si el movimiento del fluido se produce de forma natural, por la diferencia de temperaturas (aire caliente sube, aire frío baja), la convección es natural, y si el movimiento lo produce algún otro fenómeno (ventilador, viento), la convección es forzada.

Radiación. Todo material emite radiación electromagnética, cuya intensidad depende de la temperatura a la que se encuentre. La radiación infrarroja provoca una sensación de calor inmediata (piénsese en una estufa de butano, por ejemplo). El sol nos aporta energía exclusivamente por radiación.

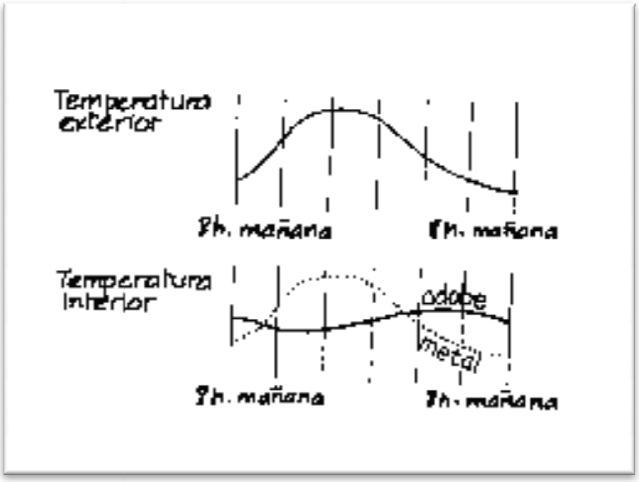
3.4. Capacidad calorífica e inercia térmica

Si a un cuerpo le aportamos calor, este eleva su temperatura. Si lo hace lentamente decimos que tiene mucha capacidad calorífica, puesto que es capaz de almacenar mucho calor por cada grado centígrado de temperatura. Las diferencias de capacidad calorífica entre el agua y el aceite, por ejemplo, (mayor la primera que el segundo) es lo que hace que, al fuego, el agua tarde más en calentarse que el aceite, pero también que el agua "guarde" más el calor.

Se llama calor específico de un material (en Kcal/KgºC) a la cantidad de calor que hay que suministrarle a 1 Kg para que eleve su temperatura 1ºC.

La capacidad calorífica y el almacenamiento de calor traen aparejados ciertos fenómenos. Por ejemplo: en casa, en invierno, cuando encendemos la estufa al llegar por la tarde, la habitación tarda en alcanzar una temperatura agradable, y cuando la apagamos, por la noche, la temperatura de la habitación todavía es buena y no se enfría inmediatamente. Esto ocurre también en las estaciones: en el hemisferio norte, el 21 de

abril (equinoccio de primavera) el sol está en la misma posición que el 21 de septiembre (equinoccio de otoño), y sin embargo, las temperaturas son mayores en esta última fecha, por la sencilla razón de que la tierra todavía "guarda" el calor del verano, que irá perdiendo poco a poco. Esta "resistencia" de la temperatura a reaccionar inmediatamente a los aportes de calor es lo que llamamos inercia térmica.



Esquema de las diferencias entre la variación de la temperatura diaria entre el exterior y el interior de un edificio con diferentes envolventes (adobe ó metalica).

Este es un concepto importante en edificios bioclimáticas: si tienen poca inercia térmica, reaccionarán rápidamente a la radiación solar, calentándose pronto durante el día (hablamos del invierno), pero también por la noche se enfrían más rápido: el retardo entre los aportes de calor y la temperatura alcanzada es pequeño. En cambio, en edificios con gran inercia térmica, la radiación solar no provocará una subida rápida de la temperatura del edificio, porque el calor se está almacenando, y posteriormente se libera lentamente por la noche, por lo que no se producirá una disminución brusca de temperatura; además, las variaciones de temperatura se amortiguan, no alcanzando valores tan extremos.

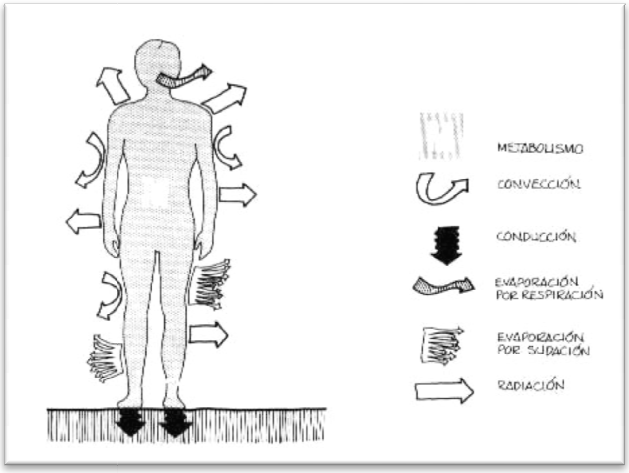
Entonces, la inercia térmica en un edificio lleva aparejado dos fenómenos: el de retardo (de la temperatura interior respecto a la temperatura exterior), y el de amortiguación (la variación interior de temperatura no es tan grande como la variación exterior).

En el gráfico anterior se observa que la temperatura interior varía más bruscamente si el material es metal, que si se trata de adobe u otro material de mayor inercia térmica.

3.5. Confort térmico

Se tiene la idea intuitiva de que nuestro confort térmico depende fundamentalmente de la temperatura del aire que nos rodea, y nada más lejos de la realidad.

Se puede decir que nuestro cuerpo se encuentra en una situación de confort térmico cuando el ritmo al que generamos calor es el mismo que el ritmo al que lo perdemos para nuestra temperatura corporal normal. Esto implica que, en balance global, tenemos que perder calor permanentemente para encontrarnos bien, pero al "ritmo" adecuado. Influyen varios factores:



Esquema de las diferentes formas de generación y pérdidas de calor del cuerpo humano.

Factores que influyen en el ritmo de generación de calor:

- *Actividad física y mental*. Nuestro cuerpo debe generar calor para mantener nuestra temperatura corporal, pero también es un "subproducto" de nuestra actividad física y mental. Para una situación de reposo, el cuerpo consume unas 70 Kcal / hora, frente a una situación de trabajo, donde se pueden consumir hasta 700 Kcal / h para un ejercicio físico intenso.

- *Metabolismo*. Cada persona tiene su propio metabolismo y necesita sus propios ritmos para evacuar calor.

Factores que influyen en el ritmo de pérdida de calor:

- *Aislamiento natural del individuo*. El tejido adiposo (grasa) y el vello, son "materiales" naturales que aíslan y reducen las pérdidas de calor. La cantidad de cada uno de ellos depende del individuo.
- *Ropa de abrigo.* La ropa de abrigo mantiene una capa de aire entre la superficie de nuestro cuerpo y el tejido que nos aísla térmicamente. Aunque la ropa de abrigo provoca una sensación de calentamiento del organismo, en realidad lo único que hacen es reducir las pérdidas de calor pues, evidentemente, no consumen energía ninguna y, por tanto, no producen calor. Como no consumen, es el mecanismo más barato energéticamente hablando para regular la temperatura del cuerpo. En nuestras pretensiones de climatización del edificio, debemos considerar esta solución de una manera razonable, es decir, por ejemplo, en invierno, tan exagerado sería climatizar para estar siempre en camiseta (los costes energéticos se disparan), como para estar siempre con abrigo (demasiado incómodo). Es absurdo, más que ser un símbolo de estatus, el pretender tener una casa climatizada donde podamos estar en invierno en manga corta y en verano con jersey.
- *Temperatura del aire*. Es el dato que siempre se maneja pero, como decíamos, no es el fundamental a la hora de alcanzar el confort térmico.
- *Temperatura de radiación*. Es un factor desconocido, pero tan importante como el anterior. Está relacionado con el calor que recibimos por radiación. Podemos estar confortables con una temperatura del aire muy baja si la temperatura de radiación es alta; por ejemplo, un día moderadamente frío de invierno, en el campo, puede ser agradable si estamos recibiendo el calor del sol de mediodía; o puede ser agradable una casa en la cual la temperatura del aire no es muy alta (15ºC), pero las paredes están calientes (22ºC). Esto es importante, porque suele ocurrir en las casas bioclimáticas, en donde la temperatura del aire suele ser menor que la temperatura de las paredes, suelos y techos, que pueden haber sido calentadas por el sol.
- *Movimiento del aire*. El viento aumenta las pérdidas de calor del organismo, por dos causas: por infiltración, al internarse el aire en las ropas de abrigo y "llevarse"

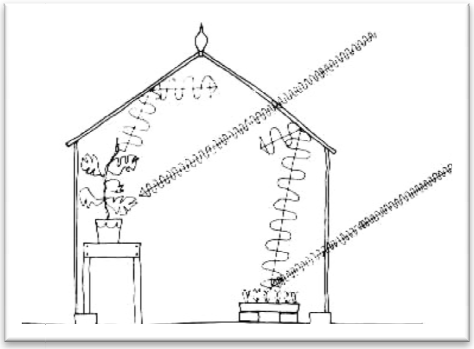
la capa de aire que nos aisla; y por aumentar la evaporación del sudor, que es un mecanismo para eliminar calor (ver más adelante "calor de vaporización").

- *Humedad del aire*. La humedad incide en la capacidad de transpiración que tiene el organismo, mecanismo por el cual se elimina el calor. A mayor humedad, menor transpiración. Por eso es más llevadero un calor seco que un calor húmedo. Un valor cuantitativo importante es la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría. La humedad relativa cambia con la temperatura por la sencilla razón de que la máxima humedad que admite el aire cambia con ella.

3.6. Efecto invernadero

Es el fenómeno por el cual la radiación entra en un espacio y queda atrapada, calentando, por tanto, ese espacio. Se llama así porque es el efecto que ocurre en un invernadero, que es un espacio cerrado por un acristalamiento. El vidrio se comporta de una manera curiosa ante la radiación: es transparente a la radiación visible (por eso vemos a través de él), pero opaco ante radiación de mayor longitud de onda (radiación infrarroja). Cuando los rayos del sol entran en un invernadero, la radiación es absorbida por los objetos de su interior, que se calientan, emitiendo radiación infrarroja, que no puede escapar pues el vidrio es opaco a la misma.

El efecto invernadero es el fenómeno utilizado en las casas bioclimáticas para captar y mantener el calor del sol.

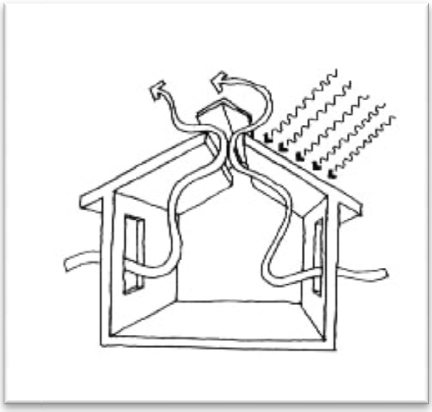


Esquema efecto invernadero: la radiación infrarroja emitida es retenida por el vidrio calentando el espacio interior.

3.7. Fenómenos convectivos naturales

Como ya se dijo, la convección es un fenómeno por el cual el aire caliente tiende a ascender u el frío a descender. Es posible utilizar la radiación solar para calentar aire de tal manera que, al subir, escape al exterior, teniendo que ser sustituido por aire más frío, lo cual provoca una renovación de aire que se denomina ventilación convectiva. El dispositivo que provoca este fenómeno se denomina chimenea solar.

En un espacio cerrado, el aire caliente tiende a situarse en la parte de arriba, y el frío en la de abajo. Si este espacio es amplio en altura, la diferencia de temperaturas entre la parte alta y la parte baja puede ser apreciable. Este fenómeno se denomina estratificación térmica. Dos habitaciones colocadas a diferentes alturas, pero comunicadas entre sí, participan de este fenómeno, y resultará en que la habitación alta esté siempre más cálida que la baja.



Esquema de fenómeno convectivo natural en una casa.

3.8. Calor de vaporización.

Cuando un cuerpo pasa de estado líquido a gaseoso, necesita absorber una cantidad de calor que se denomina calor de vaporización. Entonces el agua, al evaporarse, necesita calor, que adquiere de su entorno inmediato, enfriándolo. Por eso los lugares donde hay agua (estanques, piscinas, etc.) están más frescos.

Las plantas están transpirando continuamente, eliminando agua en forma de vapor. Por eso los lugares donde hay plantas están también más frescos.

El agua de un botijo permanece fresca a pesar de que haga calor, gracias a que el barro de que está hecho es permeable al vapor de agua, permitiendo entonces la evaporación de parte del agua interior, que refresca la masa de agua restante.

3.9. Pérdida de calor

En una vivienda o edificio, los tres mecanismos de transmisión de calor funcionan para producir pérdidas de calor. En el interior del edificio, el calor se transmite entre los paramentos (muros, techos, suelos) principalmente por radiación, y entre los paramentos y el aire interior principalmente por convección. El calor "viaja" a través de los paramentos por conducción, hasta alcanzar el exterior del edificio, donde se disipa por convección y radiación.

Para **reducir las pérdidas de calor**, se actúa principalmente sobre el fenómeno de conducción a través de los paramentos, intercalando una capa de material térmicamente aislante.

Hay que cuidar los llamados **puentes térmicos**, que son lugares de refuerzo o juntas de los paramentos que pueden estar construidos con materiales diferentes al resto, existiendo por tanto una discontinuidad de la capa aislante. Estos lugares pueden convertirse en vías rápidas de escape del calor.

Sin embargo existe otra causa de pérdida de calor: **la ventilación**. Para que una casa o edificio sea salubre necesita un ritmo adecuado de renovación de aire. Si esta renovación se realiza con el aire exterior, estamos perdiendo aire caliente e introduciendo aire frío. Hay que llegar a un compromiso entre la ventilación que necesitamos y las pérdidas de calor que podemos admitir, a no ser que se "precaliente" el aire exterior de alguna manera.

Esquema de pérdidas de calor e infiltraciones en una vivienda.

Pero aunque reduzcamos la ventilación al mínimo, una baja estanqueidad del edificio puede forzar la ventilación aunque no queramos, especialmente en días ventosos: son **las infiltraciones**. Por ello, es importante reducir al máximo este fenómeno, cuidando especialmente las juntas de cierre de puertas y ventanas.

Aunque se reduzca la ventilación y las infiltraciones al mínimo, cuando hay viento, la convección forzada, fenómeno del cual ya hablamos, hace que el calor que se transmite del interior al exterior del edificio se disipe mucho más rápidamente en el paramento exterior. La única manera de disminuir este fenómeno es evitando que el viento golpee la casa, bien eligiendo una ubicación donde la casa esté protegida de los vientos dominantes de invierno, bien estableciendo barreras naturales mediante la vegetación.

3.10. Clima, microclima y ubicación

Lo primero que hay que estudiar para el diseño de un edificio solar pasivo es conocer el entorno en el que se va a ubicar, esto implica conocer el clima del lugar. El primer estudio tiene que dedicarse a las condiciones climáticas de la región y, después, a las condiciones microclimáticas de la ubicación concreta.

El clima viene definido a tres escalas:

- Macro-escala: cubre las características regionales que se encuentran en latitudes similares y posiciones continentales. La escala puede ser de miles de km.
- Meso-escala: el clima cambia debido al control climático ejercido por la topografía local, proximidad del agua, etc.

- Micro-escala: el cambio en el clima es debido a variaciones de hasta unos pocos cientos de metros debido a cambios en la vegetación, tipo de suelo, etc.

Estas tres escalas están siempre presentes en cualquier zona. Arquitectónicamente, dependiendo del tipo de trabajo que se esté considerando, estas escalas climática adquieren mayor o menor importancia:

Para el diseño solar pasivo se pueden dividir en dos grupos, el primero abarcaría las escalas macro y meso, y el segundo la micro.

Los datos del primer grupo pueden obtenerse de las estaciones metereológicas normales, los del segundo grupo se obtendrían mediante observación directa del emplazamiento.

El comportamiento climático de un edificio no solo depende de su diseño, sino que también está influenciado por su ubicación: la existencia de accidentes naturales como montes, ríos, pantanos, vegetación, o artificiales como edificios próximos, etc., crean un microclima que afecta al viento, la humedad, y la radiación solar que recibe la casa.
La **ubicación** determina las condiciones climáticas con las que la vivienda tiene que "relacionarse". Podemos hablar de condiciones macro-climáticas y micro.climáticas.

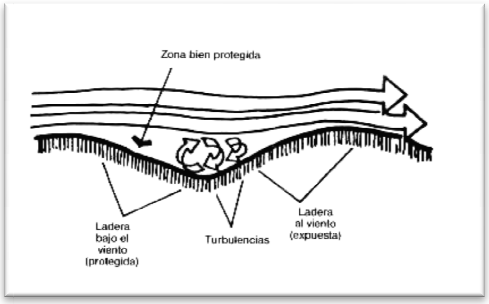
Las **condiciones macro-climáticas** son consecuencia de la pertenencia a una latitud y región determinada. Los datos más importantes que las definen son:

- Las temperaturas medias, máximas y mínimas
- La pluviometría
- La radiación solar incidente
- La dirección del viento dominante y su velocidad media

Las **condiciones micro-climáticas** son consecuencia de la existencia de accidentes geográficos locales que pueden modificar las anteriores condiciones de forma significativa. Se debe tener en cuenta, siempre que sea posible:

- La pendiente del terreno, por cuanto determina una orientación predominante del edificio

- La existencia cercana de elevaciones, por cuanto pueden influir como barrera frente al viento o frente a la radiación solar
- La existencia de masas de agua cercanas, que reducen las variaciones bruscas de temperatura e incrementan la humedad ambiente
- La existencia de masas boscosas cercanas
- La existencia de edificios próximos



Esquema de actuación de los vientos en un valle.

La elección de la ubicación del edificio, si ello es posible, es una decisión muy importante en el proceso de diseño bioclimático, si acaso tan importante como el diseño del edificio en sí misma. Además de seleccionar la ubicación más adecuada, debemos tener en cuenta que siempre es posible actuar sobre el entorno (añadiendo o quitando vegetación o agua, por ejemplo), para modificar las condiciones micro-climáticas. Es lo que llamamos **corrección del entorno**.

A nivel de macro escala, tenemos varios climas, y a pesar de ello, se puede decir que en general la mejor orientación es la Sur. En climas cálidos es aconsejable protegerse de la Oeste, por su excesiva radiación solar en verano, pudiendo llegar a ser recomendable, en climas muy calurosos, las vertientes Norte de las montañas, ya que proporcionan mayor humedad al mismo tiempo que la radiación solar es menor.

Como regla general, aunque cada caso debería ser estudiado como único por la existencia de las variantes en la micro-escala, según el tipo de clima se recomienda:

En **climas cálidos húmedos**:

Se debe garantizar el asoleo de los edificios, siendo fundamental favorecer su refrigeración.

Son aconsejables los emplazamientos elevados, ya que proporcionan mayor posibilidad de ventilación.

En zonas muy húmedas no se recomienda ubicaciones cercanas a bosques, ya que aumentan la humedad ambiental y obstaculizan el paso del viento.

En **climas cálidos secos**:

Son convenientes ubicaciones que protejan en verano de la radiación solar y de los vientos cálidos.

Son recomendables los emplazamientos en el interior de bosques (más frescos y húmedos).

En zonas muy secas, que no tengan problemas de frío y humedad en invierno, son recomendables las ubicaciones en áreas geográficas deprimidas.

Se aconseja las ubicaciones cercanas a masas de agua, ya que refrescan el ambiente al evaporarse.

En climas fríos:

Es fundamental propiciar el asoleo de los edificios, protegiéndolos al mismo tiempo del frío exterior.

La edificación debe situarse en laderas orientadas a Sur y protegidas del Norte.

La vegetación puede actuar como pantalla de protección frente a los vientos fríos.

En general, debe reducirse la superficie de las fachadas expuestas al viento, así como el número y tamaño de sus huecos.

Las ubicaciones próximas al mar pueden ser aconsejables porque suavizan las temperaturas, mientras que las cercanas a ríos o lagos pueden provocar el estancamiento de la humedad con el consiguiente aumento de la sensación de frío y la aparición de nieblas que interfieren la radiación solar

3.10.1. Modificaciones locales del clima.

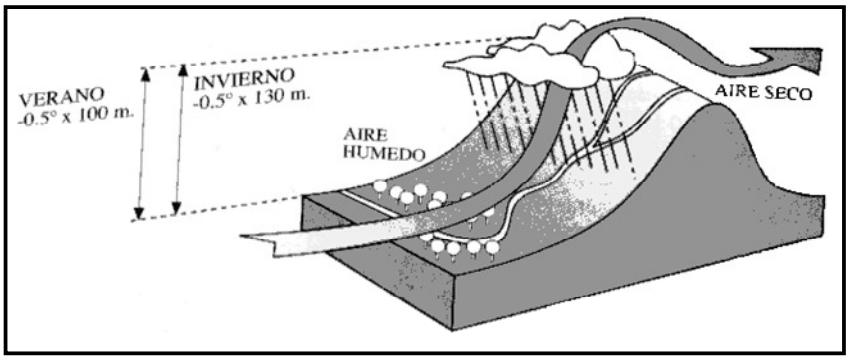
Los datos obtenidos a nivel de la macro-escala, pueden no corresponder con los de nuestro emplazamiento por los elementos locales.

Estos elementos pueden ser naturales (vegetación y terreno, que modifican a gran escala) o artificiales (núcleos urbanos, que modifican a pequeña escala).

Hay varios elementos naturales que impactan en el clima:

Terrenos y promontorios

En general las montañas modifican las masas de aire, creando barreras al viento que viene del mar, reduciendo la humedad de forma que crean situaciones áridas en el lado opuesto. El aire cargado de humedad proveniente del mar al subir se enfría (0'5 ºC cada 130 m en invierno y 0'5 ºC cada 100 m en verano) provocando la condensación del vapor de agua en forma de lluvia, reduciendo la cantidad de vapor de agua que contiene y creando situaciones áridas al otro lado. Este factor modifica la vegetación y como consecuencia el clima.



Influencia del relieve del terreno en las condiciones microclimáticas.

Los montes obstaculizan el camino del aire creando flujos diarios de subidas y bajadas, así en zonas que pensamos están en remanso, pueden ser azotadas por corrientes diurnas, como en los valles.

Vegetación.

La vegetación obstruye, filtra y refleja la radiación, modifica el movimiento del aire obstruyéndolo, filtrándole y guiándolo. También modifica el impacto de la lluvia, hielo y nieve y la evaporación del agua del suelo. Por ello controla las variaciones de temperatura anual, estacional y diariamente.

La efectividad de cada tipo de vegetación depende de la forma y carácter de las plantas y clima, evaluarlo es complejo, pero su impacto es importante y no debe desestimarse ya que en algunos casos:

Absorbe el 90% de la radiación

Reduce el viento a un 10% de su velocidad en terreno libre

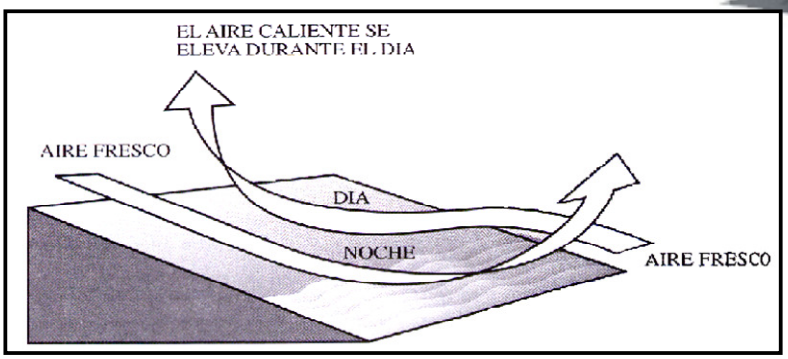
Reduce las temperaturas hasta 7ºC por debajo de la del aire, y en algunas ocasiones incrementa las temperaturas por la noche.

Agua

El agua en cualquier superficie de la tierra tiene un gran impacto en el clima y en el control climático, modificando y reduciendo sus extremos.

Los océanos tienen un efecto moderador ya que el agua almacena la mayoría de la radiación incidente, radiando una cantidad muy pequeña, y por esa capacidad de almacenamiento la temperatura no varía más de 9º-10ºC a lo largo del año, mientras que en la tierra donde la mayor parte de la energía es radiada a la atmósfera, provocando mayores variaciones de temperaturas.

Al mantener la temperatura uniforme, el mar actúa como un gran aparato de aire acondicionado. El aire pasa por encima del agua, lo que hace que se caliente y se desplace del mar a la tierra, tanto en invierno como en verano el aire más frío del mar modera las subidas de temperatura de las costas, creando un flujo diario de aire frío hacia la tierra durante el día y de la tierra al mar durante la noche, ya que la tierra se enfría y calienta más rápidamente que el mar. El vapor de agua de las nubes también tiene su impacto en el clima.



Esquema de la influencia en el clima de la proximidad del mar.

3.10.2. Impacto de los elementos artificiales

Históricamente el hombre modificaba el clima a su favor al desarrollar las ciudades. Actualmente el hombre sigue modificando el clima, pero de una forma más irracional, sobre todo en zonas urbanas. No sólo alteramos la atmósfera y las superficies, sino que también suelta grandes cantidades de calor que alteran el balance energético.

La atmósfera se modifica por el incremento de polvo, humo, partículas, aerosoles y sus efectos se manifiestan al interferir en la radiación que alcanza el terreno difuminándola y repartiéndola.

En el campo, el terreno cubierto de hierba recibirá calor durante el día, actuando la vegetación como aislante que disminuye el flujo de calor en ambos sentidos. Por el día menos calor será almacenado en el suelo y parte de él será eliminado por la evapotranspiración de las plantas. Por la noche la temperatura en las cubiertas de hierba, disminuirá moderadamente, actuando la hierba como un aislamiento que evita que fluya el calor desde las capas inferiores del suelo a las superiores y de ahí a la atmósfera.

Al contrario que en el campo, en la ciudad, las superficies de hormigón de baja reflectividad, alta conductividad y capacidad térmica, permiten y facilitan que el calor fluya fácilmente haciendo de estas, unos excelentes almacenes de calor.

En las noches de verano, los edificios limitan su capacidad de refrigeración por radiación, al reducir la superficie que ve cielo, aminoran la velocidad del viento y con ello la refrigeración por convección y alteran la forma en la que el agua de lluvia se distribuye y enfría por evaporación, consiguiendo todo esto junto, el efecto de “bochorno” que se padece en muchas ciudades.

Todos estos cambios, afectan al clima en mayor o menor medida, según la situación función y tamaño de la ciudad. Las ciudades cerca del mar, sienten su influencia moderadora y son barridas por las brisas diarias, al igual que las ciudades situadas en zonas de fenómenos atmosféricos intensos, mostrarán diferencias menores.

Hay tres efectos principales que producen estos cambios:

Radiación:

Se reduce proporcionalmente a los niveles de polución de la ciudad. Se llegan a encontrar disminuciones de entre un 10% - 30% de la radiación solar global, con una disminución de un 40% en la directa, aumentando la cantidad de radiación difusa y dando así al cielo de las ciudades ese característico color blanquecino.

La radiación incidente, en los edificios y espacios exteriores se altera en función de las obstrucciones solares y orientaciones incorrectas, generando espacios exteriores sombreados en invierno y excesivamente soleados en verano, edificios con muy pocas horas de soleamientos, etc.

Temperaturas:

En la ciudad se crea la “isla urbana de calor”. Esto se nota sobre todo por la noche, cuando las diferencias entre la ciudad y el campo son mayores. La consecuencia de esto es un aumento en las temperaturas a lo largo del año.

Viento:

Se crea un campo de viento general, de velocidad media reducida, debido a la rugosidad de las superficies, aunque la canalización de los vientos en las calles, da la impresión contraria de un viento local generado por la isla de calor que se asimila a las brisas marinas.

3.10.3. Orientación, localización de los espacios interiores

Durante el invierno, las condiciones exteriores, son la clave para la distribución de los espacios interiores.

El lado norte del edificio, permanece más frío al recibir solamente radiación difusa. Los lados Este y Oeste reciben igual cantidad de radiación durante medio día, aunque resulta más cálido el lado Oeste, al combinarse la temperatura del aire con la radiación solar. El lado sur resulta el más caliente de todos los lados del edificio.

Por ello esta zona será la mejor para espacios que estén continuamente ocupados durante el día, sirviendo los espacios situados al norte de barrera entre las zonas norte-sur.

Verticalmente, los espacios que generen más calor (gente, luces, etc.) deberán situarse en las zonas más bajas del edificio. Si estos espacios necesitasen frío se podrían colocar al revés.

Un edificio también se puede zonificar de acuerdo con la frecuencia de uso, y la cantidad de energía necesaria para hacerlos confortables. Si un espacio se usa infrecuentemente debe ser colocado como zona tapón mínimamente acondicionada.

3.11. Análisis del diseño Bioclimático

3.11.1. Forma y Orientación

La orientación y forma del edificio como pape importante en el estudio bioclimático.

3.11.1.1. La forma del edificio.

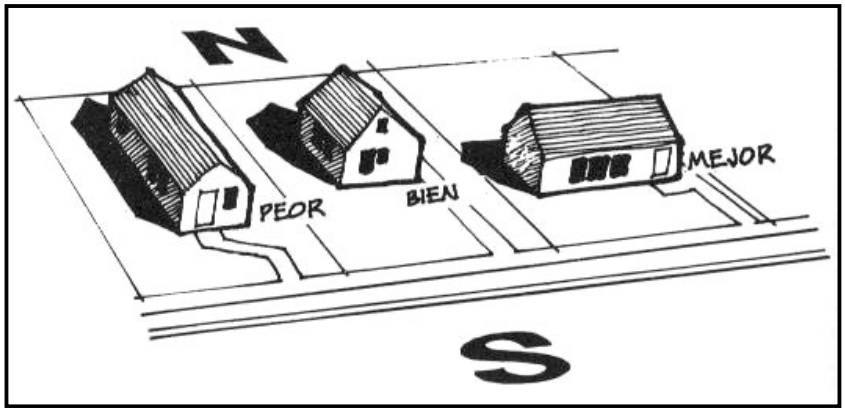
La superficie de contacto entre la vivienda y el exterior influye en las pérdidas o ganancias caloríficas. Normalmente se desea un buen aislamiento, para lo cual, además de utilizar los materiales adecuados, la superficie de contacto tiene que ser lo más pequeña posible. Para un determinado volumen interior, una forma compacta (como el cubo), sin entrantes ni salientes, es la que determina la superficie de contacto más pequeña. La existencia de patios, alas, etc. incrementan esta superficie.

La resistencia frente al viento. La altura, por ejemplo, es determinante: una casa alta siempre ofrece mayor resistencia que una casa baja. Esto es bueno en verano, puesto que incrementa la ventilación, pero malo en invierno, puesto que incrementa las infiltraciones. La forma del tejado y la existencia de salientes diversos, por ejemplo, también influye en conseguir una casa más o menos "aerodinámica". Teniendo en cuenta las direcciones de los vientos predominantes, tanto en invierno como en verano es posible

llegar a una situación de compromiso que disminuya las infiltraciones en invierno e incremente la ventilación en verano.

3.11.1.2. La orientación del edificio.

La captación solar. Normalmente interesa captar cuanta más energía mejor porque es nuestra fuente de climatización en invierno (en verano utilizaremos sombreamientos y otras técnicas para evitar la radiación). En las latitudes en que nos encontramos, conviene orientar siempre nuestra superficie de captación (acristalado) hacia el sur. La forma ideal es una casa compacta y alargada, es decir, de planta rectangular, cuyo lado mayor va de este a oeste, y en el cual se encontrarán la mayor parte de los dispositivos de captación (fachada sur), y cuyo lado menor va de norte a sur. Hay que reducir la existencia de ventanas en las fachadas norte, este y oeste, puesto que no son muy útiles para la captación solar en invierno (aunque pueden serlo para ventilación e iluminación) y, sin embargo, se producen muchas pérdidas de calor a su través.



Esquema de captación solar según diferentes orientaciones.

3.12. Captación Solar Pasiva.

La energía solar es la fuente principal de energía de climatización en una vivienda bioclimática. Su captación se realiza aprovechando el propio diseño del edificio, y sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos. La captación hace uso del llamado efecto invernadero, según el cual la radiación penetra a través de vidrio, calentando los materiales dispuestos detrás de él. El vidrio no deja escapar la radiación infrarroja emitida

por estos materiales, por lo que queda confinada entonces en el recinto interior. Los materiales, calentados por la energía solar, guardan este calor y lo liberan, posteriormente, atendiendo a un retardo que depende de su inercia térmica. Para un mayor rendimiento, es aconsejable disponer de sistemas de aislamiento móviles (persianas, contraventanas, etc.) que se puedan cerrar por la noche para evitar pérdidas de calor por conducción y convección a través del vidrio.

Los sistemas de captación pueden ser definidos por dos parámetros: rendimiento, o fracción de energía realmente aprovechada respecto a la que incide, y retardo, o tiempo que transcurre entre que la energía es almacenada y liberada. Hay varios tipos de sistemas:

Sistemas directos. El sol penetra directamente a través del acristalamiento al interior del recinto. Es importante prever la existencia de masas térmicas de acumulación de calor en los lugares (suelo, paredes) donde incide la radiación. Son los sistemas de mayor rendimiento y de menor retardo.

Sistemas semidirectos. Utilizan un adosado o invernadero como espacio intermedio entre el exterior y el interior. La energía acumulada en este espacio intermedio se hace pasar a voluntad al interior a través de un cerramiento móvil. El espacio intermedio puede utilizarse también, a ciertas horas del día, como espacio habitable. El rendimiento de este sistema es menor que el anterior, mientras que su retardo es mayor.

Sistemas indirectos. La captación la realiza directamente un elemento de almacenamiento dispuesto inmediatamente detrás del cristal (a unos pocos centímetros). El interior del edificio se encuentra anexo al mismo. El calor almacenado pasa al interior por conducción, convección y radiación. El elemento de almacenamiento puede ser un paramento de material de alta capacidad calorífica, bidones de agua, lecho de piedras, etc., y puede ser una de las paredes de la habitación, el techo, o el suelo. Un caso particular es el llamado muro trombe, en el cual, además, se abren unos registros ajustables en la parte superior y en la inferior para que se cree una transferencia de calor por conducción a voluntad. El rendimiento de estos sistemas es también menor que el del sistema directo, y presentan unos retardos muy grandes.

En el diseño de estos sistemas es importante considerar:

- La existencia de suficiente masa térmica para la acumulación del calor dispuesta en las zonas de incidencia de radiación
- La existencia de cerramientos móviles para aislamiento
- La orientación, obstáculos y sombreamientos de los espacios de captación, de tal manera que se maximice la captación de energía en invierno y se minimice la de verano. Repetimos de nuevo que lo óptimo es la orientación al sur de los sistemas de captación, o con una desviación de hasta 30º.

3.13. Aislamiento y masa térmica

La masa térmica provoca un desfase entre los aportes de calor y el incremento de la temperatura. Funciona a distintos niveles.

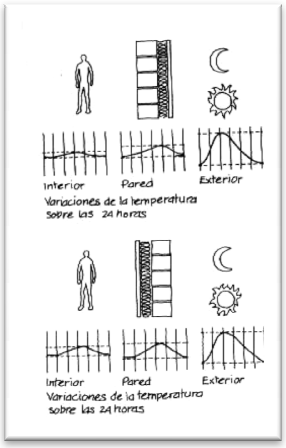
En ciclo diario, durante el invierno, la masa térmica estratégicamente colocada almacena el calor solar durante el día para liberarlo por la noche, y durante el verano, realiza la misma función, sólo que el calor que almacena durante el día es el del edificio (manteniéndola, por tanto, fresca), y lo libera por la noche, evacuándose mediante la ventilación.

En ciclo interdiario, la masa térmica es capaz de mantener determinadas condiciones térmicas durante algunos días una vez que estas han cesado: por ejemplo, es capaz de guardar el calor de días soleados de invierno durante algunos días nublados venideros.

En ciclo anual, se guarda el calor del verano para el invierno y el fresco del invierno para el verano (sólo una ingente masa térmica como el suelo es capaz de realizar algo así).

La vivienda con elevada masa térmica se comporta manteniendo una temperatura sin variaciones bruscas, relativamente estable frente a las condiciones externas. El objetivo es conseguir que, mediante un buen diseño bioclimático, esta temperatura sea agradable. La masa térmica elevada no es aconsejable en viviendas ocasionales (viviendas de fin de semana, por ejemplo), cuyas condiciones de temperatura son irrelevantes excepto en los

momentos en que se ocupan, momentos en los que se requiere calentarlas o enfriarlas rápidamente. Y rapidez y masa térmica están reñidas, por el desfase del que hablábamos anteriormente.



Esquema de variación de la temperatura en el interior, el cerramiento y el exterior según a qué lado de la masa térmica esté colocada el aislamiento.

En general, materiales de construcción pesados pueden actuar como una eficaz masa térmica: los muros, suelos o techos gruesos, de piedra, hormigón o ladrillo, son buenos en este sentido. Colocados estratégicamente para recibir la radiación solar tras un cristal, funcionan fundamentalmente en ciclo diario, pero repartidos adecuadamente por toda la casa, funcionan en ciclo interdiario.

El aislamiento térmico dificulta el paso de calor por conducción del interior al exterior del edificio y viceversa. Por ello es eficaz tanto en invierno como en verano. Una forma de conseguirlo es utilizar recubrimientos de materiales muy aislantes, como espumas y plásticos. No conviene exagerar con este tipo de aislamiento, puesto que existe otra importante causa de pérdida de calor: las infiltraciones. De nada serviría tener una casa "superaislada" si no se ha cuidado este otro factor. De todas maneras, aunque se quieran reducir al máximo las infiltraciones, siempre es necesario un mínimo de ventilación por cuestiones higiénicas, lo que supone un mínimo de pérdidas caloríficas a tener en cuenta. Para hacer eficaz el aislamiento, también es necesario reducir al máximo los puentes térmicos. Ver Pérdida de calor en viviendas (invierno).

En cuanto a la colocación del aislamiento, lo ideal es hacerlo por fuera de la masa térmica, es decir, como recubrimiento exterior de los muros, techos y suelos, de tal

manera que la masa térmica actúe como acumulador eficaz en el interior, y bien aislado del exterior.

También es importante aislar los acristalamientos. Durante el día actúan eficazmente en la captación de la radiación solar para obtener luz y calor, pero por las noches se convierten en sumideros de calor hacia el exterior por conducción y convección (no por radiación, pues el cristal es opaco al infrarrojo). Un doble acristalado reduce las pérdidas de calor, aunque también reduce algo la transparencia frente a la radiación solar durante el día. De cualquier manera, nada tan eficaz como aislamientos móviles (contraventanas, persianas, paneles, cortinas) que se echen durante la noche y se quiten durante el día. En verano, estos elementos pueden impedir durante el día la penetración de la radiación solar.

3.14. Ventilación

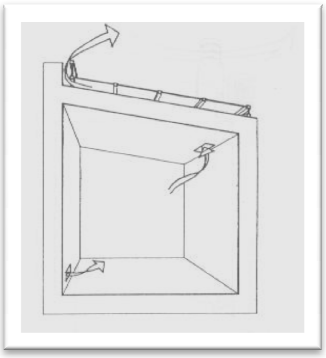
En una vivienda bioclimática, la ventilación es importante, y tiene varios usos:

- Renovación del aire, para mantener las condiciones higiénicas. Un mínimo de ventilación es siempre necesario.
- Incrementar el confort térmico en verano, puesto que el movimiento del aire acelera la disipación de calor del cuerpo humano
- Climatización. El aire en movimiento puede llevarse el calor acumulado en muros, techos y suelos por el fenómeno de convección. Para ello, la temperatura del aire debe ser lo más baja posible. Esto es útil especialmente en las noches de verano, cuando el aire es más fresco.
- Infiltraciones. Es el nombre que se le da a la ventilación no deseada. En invierno, pueden suponer una importante pérdida de calor. Es necesario reducirlas al mínimo.

Consideramos diferentes formas de ventilar:

- Ventilación natural. Es la que tiene lugar cuando el viento crea corrientes de aire en la casa, al abrir las ventanas. Para que la ventilación sea lo más eficaz posible, las ventanas deben colocarse en fachadas opuestas, sin obstáculos entre ellas, y en fachadas que sean transversales a la dirección de los vientos dominantes. En

días calurosos de verano, es eficaz ventilar durante la noche y cerrar durante el día.



Esquema de funcionamiento de la ventilación natural.

- Ventilación convectiva. Es la que tiene lugar cuando el aire caliente asciende, siendo reemplazado por aire más frío. Durante el día, en una vivienda bioclimática, se pueden crear corrientes de aire aunque no haya viento provocando aperturas en las partes altas del edificio, por donde pueda salir el aire caliente. Si en estas partes altas se coloca algún dispositivo que caliente el aire de forma adicional mediante radiación solar (chimenea solar), el aire saldrá aún con más fuerza. Es importante prever de donde provendrá el aire de sustitución y a qué ritmo debe ventilarse. Una ventilación conectiva que introduzca como aire renovado aire caliente del exterior será poco eficaz. Por eso, el aire de renovación puede provenir, por ejemplo, de un patio fresco, de un sótano, o de tubos enterrados en el suelo. Nunca se debe ventilar a un ritmo demasiado rápido, que consuma el aire fresco de renovación y anule la capacidad que tienen los dispositivos anteriores de refrescar el aire. En este caso es necesario frenar el ritmo de renovación o incluso detenerlo, esperando a la noche para ventilar de forma natural.

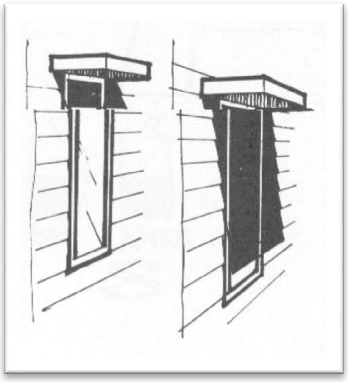
- Pérdidas por ventilación en invierno. Ya se dijo que, siempre, debemos reducir al mínimo las pérdidas de calor por infiltraciones. Estas serán importantes especialmente en los días ventosos. Sin embargo, un mínimo de ventilación es necesaria para la higiene del edificio, especialmente en ciertos espacios. En la cocina, por ejemplo, es necesaria una salida de humos para la cocina, o para el

calentador de gas, o registros de seguridad para la instalación de gas, o ventilar para eliminar los olores de la cocina. En el baño también es necesario ventilar por los malos olores. La pérdida de calor se verifica porque el aire viciado que sale es caliente, y el puro que entra es frío. Ciertas estrategias pueden servir para disminuir estas pérdidas, como colocar los espacios necesitados de ventilación en la periferia del edificio, o tener la mayor parte de la instalación de gas en el exterior, o disponer de un electro ventilador para forzar la ventilación sólo cuando sea necesario, etc.

- Fachada ventilada. En ella existe una delgada cámara de aire abierta en ambos extremos, separada del exterior por una lámina de material. Cuando el sol calienta la lámina exterior, esta calienta a su vez el aire del interior, provocando un movimiento conectiva ascendente que ventila la fachada previniendo un calentamiento excesivo. En invierno, esta cámara de aire, aunque abierta, también ayuda en el aislamiento térmico del edificio.

3.15. Protección contra la radiación de verano

Es evidente que en verano hay que reducir las ganancias caloríficas al mínimo. Ciertas técnicas utilizadas para el invierno (aislamiento, espacios tapón) contribuyen con igual eficacia para el verano. Otras técnicas, como la ventilación, ayudan casi exclusivamente en verano. Sin embargo, los sistemas de captación solar pasiva, tan útiles en invierno, son ahora perjudiciales, por cuanto es necesario impedir la penetración de la radiación solar, en vez de captarla.



Diferentes grados de sombreamientos para protección de alero fijo según estación del año, debido a la diferente inclinación del sol en invierno y verano.

Afortunadamente, en verano el sol está más alto que en invierno (ver Trayectoria solar), lo cual dificulta su penetración en las cristaleras orientadas al sur. La utilización de un alero o tejadillo sobre la cristalera dificulta aún más la penetración de la radiación directa, afectando poco a la penetración invernal. También el propio comportamiento del vidrio nos beneficia, porque con ángulos de incidencia de la radiación más oblicuos, el coeficiente de transmisión es menor.

A pesar de estos beneficios, contamos con tres inconvenientes:

- El solsticio de verano (21 de junio) no coincide exactamente con los días más calurosos del verano (segunda quincena de julio y primera de agosto). Esto significa que, cuando llega el calor fuerte, el sol ya está algo más bajo en el cielo y puede penetrar mejor por la cristalera sur.
- El día tiene mayor duración (hay más horas de sol) y los días son más despejados que en el invierno.
- Aunque evitemos la llegada de la radiación directa, hay que considerar también la radiación difusa y reflejada, lo que puede suponer ganancias caloríficas apreciables.

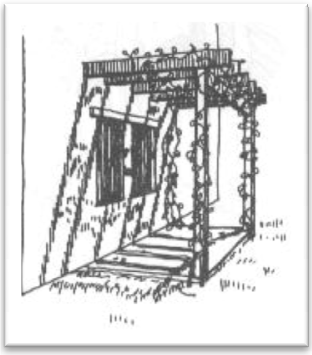
Algunos dispositivos de sombreamiento que impiden que la radiación llegue hasta la cristalera son:

- Alero fijo, con unas dimensiones adecuadas que impidan algo la penetración solar en verano y no estorben mucho en invierno.

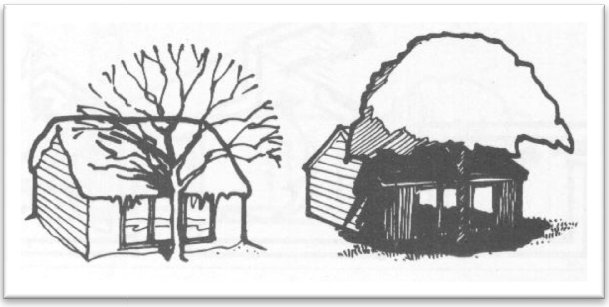
- Toldos y otros dispositivos externos, cuya ventaja es que son ajustables a las condiciones requeridas.

- Alero con vegetación de hoja caduca. Debe ser más largo que el alero fijo y con un enrejado que deje penetrar la luz. Tiene la ventaja de que las hojas se caen en invierno, dejando pasar la luz a través del enrejado, mientras que en verano las hojas lo hace opaco. El ciclo vital de las plantas de hoja caduca coincide mejor con

el verano real que con el solsticio de verano, con lo que no tenemos el inconveniente que comentábamos con el alero fijo.

Sistema de protección solar pasivo  de alero fijo con vegetación de hoja caduca.

- Persianas exteriores. Las persianas enrollables sirven perfectamente para interceptar la radiación.
- Contraventanas. Son más efectivas, pero quizá bloquean demasiado la luz
- Árboles. Podemos utilizar varias estrategias. Por una parte, cualquier tipo de árbol, colocado cerca de la zona sur de la fachada, refrescará el ambiente por evapotranspiración. Por otra parte, podemos buscar que el árbol sombree la fachada sur e incluso parte del tejado, si es suficientemente alto, pero debemos evitar que su sombra nos afecte en invierno. Para conseguirlo, si el árbol es suficientemente alto y está suficientemente cerca, en invierno, al estar el sol más bajo, la única sombra que se proyectará sobre la fachada sur será la del tronco, mientras que en verano, será la sombra de la copa del árbol la que se proyecte sobre la fachada sur y parte del tejado. Por otra parte, un árbol de hoja caduca nos da mayor flexibilidad en cuanto a su posición relativa respecto del edificio, porque en invierno nunca podrá proyectar la sombra de una copa maciza.



Sistema de protección solar utilizando árboles de de hoja caduca, que permite flexibilizar una mayor captación solar en invierno y una mayor protección en verano.

Algunas de las técnicas anteriores son válidas en general para proteger también muros, y no sólo cristaleras, aunque quizá las mejores técnicas en este caso sean el disponer plantas trepadoras sobre los muros y el utilizar colores poco absorbentes de la luz solar (colores claros, especialmente el blanco). Los espacios tapón también protegen eficazmente (desván, garaje).

Las fachadas este (al amanecer) y oeste (al atardecer), así como la cubierta (durante todo el día), también están expuestas a una radiación intensa en verano. Se procurará que en estas zonas haya pocas aberturas (ventanas y claraboyas), o que sean pequeñas, puesto que no tienen utilidad para ganancia solar invernal, aunque se las puede necesitar para ventilación o iluminación. Si hay que proteger el muro, se pueden utilizar las técnicas comentadas anteriormente.

3.16. Sistemas evaporativos de refrigeración

La evaporación de agua refresca el ambiente (ver Calor de vaporización). Si utilizamos la energía solar para evaporar agua, paradójicamente estaremos utilizando el calor para refrigerar. Hay que tener en cuenta que la vegetación, durante el día, transpira agua, refrescando también el ambiente. Varias ideas son practicables. En un patio, una fuente refrescará esta zona que, a su vez, puede refrescar las estancias colindantes. El efecto será mejor si hay vegetación.

La existencia de vegetación y/o pequeños estanques alrededor del edificio, especialmente en la fachada sur, mejorará también el ambiente en verano. Sin embargo hay que considerar dos cosas: por una parte, un exceso de vegetación puede crear un

exceso de humedad que, combinado con el calor, disminuirá la sensación de confort, por otra, en invierno habrá también algo más de humedad. De cualquier manera, en climas calurosos, suele ser conveniente casi siempre el uso de esta técnica.

El riego esporádico alrededor del edificio, o la pulverización de agua sobre fachadas y tejado, también refrescará la casa y el ambiente.

3.17. Sistemas constructivos empleados en diseños bioclimáticos

Para la realización de un edificio bioclimático, hay varios sistemas constructivos a los que hay que prestar mayor atención:

- Los cerramientos exteriores
- Cámaras de aire ventiladas
- Ventanas
- Ventilación natural cruzada
- Elementos de protección solar en fachadas
- Cubiertas

Los cerramientos exteriores

Los cerramientos exteriores de fachada se tratarán en función de su orientación.

Para evitar las pérdidas de calor por conducción, del interior al exterior, a través de cubierta y fachadas durante el invierno, conviene dotarlas de un buen grado de aislamiento, reduciendo de esta forma la necesidad de calefacción y por consiguiente la energía consumida.

Se pueden obtener mejoras importantes en el aislamiento térmico de los cerramientos aumentando el espesor del material aislante utilizado o sencillamente, empleando uno de menor coeficiente de conducción térmica.

También existen materiales de cerramiento que, además de ejercer la función de cerramiento exterior, presentan una baja conductividad térmica, y por tanto, mejoran las condiciones de aislamiento.

En fachadas con mucha radiación solar se puede considerar el colocar más masa, de modo que se puede acumular calor en ella y se retarde su cesión al interior. En fachadas con poca exposición solar conviene colocar más aislamiento y menos masa.

Cámaras de aire ventiladas

En épocas de fuerte insolación, se debe impedir un recalentamiento de los cerramientos más expuestos para evitar que acumulen calor y que lo transmitan hacia el interior, para ello la solución de cámara de aire ventilada es muy apropiado. El aislamiento se debe colocar entre la cámara y la masa del cerramiento, consiguiendo de esta forma amortiguar las oscilaciones de la temperatura interior.

Esta opción se considera en cerramientos verticales orientados a este y oeste, y en cubiertas. Las fachadas y cubiertas ventiladas permiten reducir, de forma importante, las ganancias térmicas solares gracias a la cámara de aire ventilada, mejorando el comportamiento del edificio en verano.

Algunas soluciones de cubierta con cámara ventilada sería la tradicional catalana, pavimentos flotantes, etc; y en fachadas los revestimientos exteriores colocados dejando cámara de aire respecto al soporte.

Ventanas

El vidrio simple posee un coeficiente de pérdidas energéticas 3 veces superior a un muro de ladrillo común de 30 cm de espesor, por lo tanto a igualdad de superficies, y por cada grado de diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, el vidrio perderá tres veces más energía que el muro.

Haciendo un balance energético en una ventana durante un día de invierno, se observa que cuando el sol incide sobre la ventana la cantidad de energía que ingresa más la obtenida por efecto invernadero, es superior a la que se pierde por transmisión, pero cuando el sol se oculta este balance comienza a resultar negativo. Al no haber radiación solar, y como la temperatura exterior disminuye más rápidamente que en el interior, la cantidad de energía que se pierde por transmisión resulta mucho mayor.

Para evitar esta situación se puede aumentar la cantidad de vidrios, las ventanas con doble acristalamiento reducen las pérdidas térmicas por transmisión en la menos un 50%.

Las ventanas deberán ser con carpintería de elevada estanqueidad, preferiblemente de clase A-2 y A-3, con doble acristalamiento y cámara de aire.

La carpintería de madera es la más adecuada para garantizar las mínimas pérdidas y reducir el efecto del puente térmico, aunque es una opción más cara comparándola con el aluminio o el PVC.

Ventilación natural cruzada

El diseño de los edificios debe conseguir una circulación del aire que provoque una disminución de la sensación de calor en el interior del edificio, gracias al efecto de evaporación sobre la piel de las personas. La circulación permite la entrada de aire del exterior, que en determinadas horas, como por ejemplo por la noche, puede estar a menos temperatura, enfriando de esta forma el ambiente interior.

Para ello, siempre que sea posible se deberán diseñar las fachadas y la distribución del edificio permitiendo la creación de oberturas en fachadas diferentes para una misma vivienda. Así, se favorece la ventilación cuando hay posibilidad de crear una corriente de aire entre ventanas de diferentes fachadas, y mejor si estas están en fachadas opuestas y bien comunicadas entre ellas. Por consiguiente, es importante disponer de una distribución interior que facilite la comunicación entre estas oberturas.

Con este sistema se consigue una gran mejora del confort interior.

Elementos de protección solar en las aberturas de fachada

En las fachadas más expuestas solarmente, es necesario colocar protecciones solares. Estas deben ser las idóneas, de forma que en verano se reduzcan las ganancias solares no deseadas, mientras que en invierno se favorezcan. Deben permitir un control adecuado de la radiación solar en función de las necesidades del edificio.

Como soluciones constructivas se pueden dividir en dos:

- Elementos fijos: elementos constructivos integrados en las fachadas del edificio, primordialmente en aquellas orientadas a sur, tienen que estar dimensionados o calculados de forma adecuada, para conseguir los efectos de protección deseados en cada situación y en cada época climática. Algunos ejemplos son los aleros, las terrazas y las galerías.
- Elementos móviles: tienen mucha importancia en las fachadas orientadas a este y oeste. Permiten mayor flexibilidad del control solar al ser regulables y orientables. Su

buen funcionamiento depende de una buena gestión del usuario. Algunos ejemplos serían las persianas, los toldos, cortinas, contraventanas.

Con los elementos móviles se debe cuidar la solución constructiva adoptada y la ejecución de obra, ya que si no puede originar múltiples problemas, como puentes térmicos, infiltraciones...

Lo más conveniente e combinar ambas soluciones constructivas (fijas y móviles) y es recomendable colocarlas por el exterior.

Cubiertas

Hay que considerar varias soluciones para mejorar el comportamiento de sobrecalentamiento en verano:

Las cubiertas son uno de los puntos críticos por los que se produce una mayor ganancia de calor en los meses de verano. La elevada posición del sol en el cielo comporta que la radiación incida perpendicularmente durante un largo período de tiempo en las cubiertas planas o poco inclinadas.

En estas condiciones se produce un elevado calentamiento de esta superficie incrementándose el flujo de calor al interior.

Soluciones de cubiertas ventiladas o parcialmente ventiladas, son muy adecuadas para amortiguar las ganancias térmicas producidas por el sobrecalentamiento de la cubierta en verano.

4. EDIFICIO FACULTAD DE FILOSOFÍA

4.1. Arquitecto autor: Fernando Moreno Barberá. Biografía.

Fernando Moreno Barberá nace en Ceuta el 22 de junio de 1913. Obtiene el título de arquitecto por la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid en 1940. En ese mismo año es pensionado por la "Humboldt Stieftung" de Berlín y por la "Deustcher Akedemischer Austanschdienst" para efectuar estudios de Arquitectura en Alemania.

En 1941 amplia estudios de Urbanismo en la Technische Hochscule de Charlottenburg en Berlín y el al año siguiente en la Technische Hochscule de Stuttgart bajo la tutela del profesor Schimtthemer.

Durante el período de 1941 a 1943 trabaja en el estudio del prestigioso profesor Paul Bonatz.

A su regreso a España es Arquitecto de Construcciones Civiles del Ministerio de Educación, desarrollando en los años siguientes una serie de relevantes proyectos de arquitectura docente. Entre 1947 y 1949 es profesor de Escenografía en el Instituto de Experiencias e Investigaciones Cinematográficas.

En 1959 es pensionado en Estados Unidos por la International Corporation Administration en el marco de los planes de ayuda americana al desarrollo y formación de técnicos.

Entre 1945 y 1965 es Consejero de la Empresa Nacional de Turismo del Instituto Nacional de Industria, llevando a cabo, como responsable de arquitectura, la rehabilitación para fines turísticos de edificios históricos como el Hostal de los Reyes Católicos de Santiago de Compostela o el Hostal de San Marcos de León.

En 1966 obtiene el título de Doctor Arquitecto y en los años 1971 y 1972 es Profesor encargado de Cátedra de Proyectos III en la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid.

A lo largo de su ejercicio profesional recibe numerosos premios destacando el segundo premio del Concurso Internacional de Anteproyectos para la Construcción del Teatro Nacional de la Ópera de la Fundación Juan March y la adjudicación del proyecto de ejecución, el premio del COAM de 1973 al mejor edificio de Madrid, el Hexágono de Plata de Habitation Space International Award en 1979 y el premio Juan de Villanueva del Ayuntamiento de Prades en el mismo año.

Fernando Moreno Barberá inicia su trabajo profesional recién acabada la guerra civil y sus primeros proyectos, ganadores de concursos de viviendas convocados por el INV enfatizan lo vernáculo y la tradición constructiva frente a la opción academicista potenciada en esos años. El primer proyecto importante que construye es el Club de Tiro de la Moraleja donde la utilización de la asimetría en la organización del conjunto muestra su voluntad de eludir el planteamiento estrictamente académico-nacional en boga en esos momentos.

Pero será a partir de su aprendizaje en el estudio de Paul Bonatz en los primeros años cuarenta, cuando su obra se distanciará de la de aquellos otros arquitectos que basaban el proyecto en la utilización de lenguajes tradicionales. Sus proyectos comenzarán a organizarse desde un planteamiento en el que la forma arquitectónica se fundamentaba en la asimilación del funcionalismo moderno, concediendo especial relevancia a los aspectos técnicos y constructivos de la obra.

Desde entonces, a partir de su proyecto para el CICS (1945-1950), su arquitectura se caracteriza, además de su entendimiento de la técnica como componente de la arquitectura, por su objetividad, claridad y atención a la organización volumétrica y funcional.

Sus proyectos de mediados de los cincuenta, como el Hotel San Antonio, el barrio de San Antonio o las oficinas ENIRA, denotan su adscripción a la modernidad arquitectónica y su abandono de las polémicas en torno al lenguaje suscitado en esos años en las conocidas Sesiones Críticas de Arquitectura.

Pero la obra que define cual va a ser la lectura personal de la modernidad de Fernando Moreno Barberá es el proyecto de la Facultad de Derecho de Valencia (1956-1959).

A pesar de su concienzudo aprendizaje y de su clara asimilación de la modernidad, no deja de sorprender la contundencia formal, la lógica funcional, el control visual, la asimetría, abstracción y la maestría que muestra en este proyecto. En buena medida esta obra define y anticipa la manera de entender la arquitectura de Moreno Barberá y propone la modernidad definida por los maestros de la primera generación, representados en Le Corbusier y Mies van del Rohe, como el campo de trabajo del arquitecto. Una arquitectura de principios universales que será repensada en clave personal y local, que nunca renunciará a su estatus y que permanecerá firme en sus principios al margen de las tendencias o modas, que hicieron de la arquitectura moderna un hecho fugaz en la España de esos años.

La posición de Moreno Barberá, en todas las formidables arquitecturas docentes que proyecta hasta los años setenta, no será la de revisión crítica de los modelos de modernidad establecidos por maestros como Mies y Le Corbusier, sino de adecuación de esos modelos universales a su manera de entender la arquitectura, a su capacidad para controlar los aspectos visuales del proyecto, a la atención a las características y situaciones locales en que se desarrolla su obra, transformándolas hasta conseguir una cuidada síntesis personal. En este sentido su obra, persistentemente moderna, estaría próxima al desarrollo de las ideas corbuserianas contenidas en la obra de arquitectos como Oscar Niemeyer, Lucio Costa, Eduardo A. Reidy o Carlos Raúl de Villanueva.

A partir de los años setenta Fernando Moreno Barberá trabaja en una serie de proyectos donde se plantea la relación entre monumentalidad y arquitectura moderna. Dada la calidad de su obra, sorprende el escaso reconocimiento obtenido hasta la fecha por un arquitecto tan magistral como Fernando Moreno Barberá, fallecido en 1998 en Manzanares el Real – Madrid. La calidad de su legado construido configurado por una serie de obras cuya explícita modernidad sigue impresionando por su valor, muestra su absoluta vigencia en estos tiempos en que la arquitectura vuelve a recuperar la modernidad más abstracta como valor fundamental.

4.2. El movimiento moderno y Fernando Moreno Barberá

El movimiento moderno nació aproximadamente en el año 1910 como una corriente internacional la cual vino a responder a una gran variedad de necesidades políticas,

económicas y estéticas de la sociedad moderna. El arte había alcanzado su punto cenital en las manifestaciones del Barroco y el Rococó, cargados de una ornamentación y sin alguna utilidad pragmática; obviamente, al no existir la posibilidad de agregar más ornamentación a las obras, lo único que quedaba era reducirla, y además con la era industrial, surge una tendencia a lo racional y la industria de la construcción no quedaba fuera de esta tendencia, de manera que se llegó al extremo de construir edificios en serie.

Las propuestas formales y conceptuales que daba este movimiento, eran de gran polémica por la manera tan drástica en que se distanciaba de las leyes y posturas que constituían las obras arquitectónicas de todas las corrientes anteriores.

En lo concerniente a la arquitectura, el lenguaje pasó a ser totalmente abstracto y figurativo. La forma se redujo a lo más esencial, anulando todo elemento ornamental. La concepción de las obras se basaba totalmente en la convicción de que la forma debía seguir a la función y a que "la decoración y ornamentación eran basura". Sin embargo se cometieron algunos errores como el olvidarse de cualquier remembranza a las tipologías y sistemas constructivos del pasado, como además de menospreciar el contexto (cultural y físico). No se percataron de que las necesidades del hombre no eran iguales para todo caso. Por estas características se le ha calificado como una arquitectura autónoma.

Sus cánones son sumamente identificables. Las formas eran prismas puros, "cúbicos y lisos", elaborados con materiales como el concreto, hormigón, metal o vidrio. El volumen no era concebido como masa, sino como un juego de planos. Con el afán de mostrar la perfección técnica, se elimina todo tipo de ornamentación; el edificio se expresa por sus formas más simples... "Menos es mas" (postulado establecido por Mies Van Der Rohe uno de los máximos exponentes del movimieto moderno).

Este movimiento fue divido por generaciones:

- Primera Generación: 1910 (Arquitectos nacidos entre 1880 –1894). Entre los integrantes de la primera generación estan los arquitectos Mies Van Der Rohe (1886 – 1969) y Le Corbusier (1887 – 1965) el cual crea el Lenguaje Lecorbuciano: Volúmenes puros, Pilotis, "Brise-Soleils" y la preocupación por el GENIUS LOCI. Tendencia a la intensidad del prisma puro y autónomo, a la

regularidad, ortogonalidad y frontalidad. Dispersión y contraste de volúmenes, carácter poroso y expansivo de los edificios y posición lateral de entradas que inducen el movimiento. Composición abierta, oscilante, expansiva y oblicua.

- Seguna generación 1930 (Arquitectos nacidos entre 1894 - 1907). Se encuentra Alvar Hogo Enrick Aalto (1898 – 1976) y Luis Barragán (1902-1980), Costa y Niemeyer.

- Tercera Generación 1945 – 1950 (Nacidos entre 1907 – 1923). Los integrantes de esta generación son Eero Saarinen (1910 – 1961), José Antonio Cordech (1913 – 1984) y Fernando Moreno Barberá (1913-1998) . Además de continuar con los ideales del movimiento moderno empezaban a trabajar en una necesaria renovación.

- Cuarta generación 1960. Los arquitectos que integran esta generación son Aldo Rossi (1931 – 1997) y Alvaro Siza Vieira (1933).

En los años cincuenta apareció en nuestro país la influencia de la arquitectura de Mies Van der Rohe, como manifestación de la fe en la modernidad que hasta el momento había sido sistemáticamente reprimida. Así, la ligereza, a limpieza y la claridad de conceptos de los proyectos miesianos, fueron reinterpretados con brillantez durante un intenso pero breve período.

Fernando Moreno Barberá también fue influenciado por Le Corbusier, y así vemos como a partir de dos modos de entender la arquitectura relativamente dispares entre sí, representados por Mies y Le Corbusier elaboró su propia línea a de trabajo e investigación.

Hemos de destacar su fe en la modernidad y su capacidad de reflexión sobre la dualidad entre luz y sombras, entre elementos pesados y ligeros, entre transparencia y opacidad y entre lo horizontal y lo vertical. A esta arquitectura, enriquecida por la presencia de planteamientos opuestos, Moreno Barberá añadirá otras aportaciones propias de un arquitecto situado entre la segunda y la tercera generación de la modernidad. Estas aportaciones comprenderán las referencias de lo local, la predilección

por la fragmentación del proyecto, la manipulación formal de los brise-soleils y el cuidadoso estudio de las estructuras de hormigón y acero tanto desde el punto de vista espacial como de sus posibilidades formales.

También es destacable en su método de proyección la importancia concedida al lugar y a la definición del espacio exterior. Los espacios exteriores de sus obras son pensados como una sucesión de ámbitos por los que se extiende el proyecto, incluyendo pórticos, jardines ocultos, espacios cubiertos y áreas exteriores que conforman un sistema de relaciones con el lugar.

Todo este conjunto de recursos utilizado quedan ejemplificadas en sus primeras obras docentes proyectadas a partir de la segunda mitad de los años cincuenta, en concreto en las facultades que proyecta a la largo de Blasco Ibáñez, entre las que se encuentra nuestro edificio a analizar, la Facultad de Derecho. En estos proyectos nos muestra su firma convicción de la capacidad de la arquitectura moderna, su resistencia al abandono de la modernidad ante el empuje de las corrientes llamadas organicistas y su fe en las posibilidades de evolución del lenguaje moderno. Así frente a la disposición de piezas paralelas, a la equidistancia o a la repetición sistemática, el arquitecto opta por el desplazamiento, el giro y la relación entre volúmenes diferentes.

4.3. Localización y emplazamiento del edificio.

Localización internacional

El objeto de estudio “La facultad de filosofía de Universidad de Valencia” se ubica en la ciudad de Valencia, España.
España es el país que forma parte de la unión Europea, su territorio con capital en Madrid, ocupa la mayor parte de la península Ibérica. Tiene una extensión de 504,645 km2 siendo el cuarto país más extenso del continente, tras Rusia, Ucrania y Francia.
Con una altitud media de 650 metros es uno de los mas montañosos de Europa. Su población es de 47,021,031 habitantes según datos del padrón municipal del 2010.
Las coordenadas de España son 40° 25’ 0” N, 3°45’ 0” W en decimal 40.416667°, -3.75°.

Localización de España en el mapa mundial

Localización nacional

Respecto al aspecto nacional, la ciudad de Valencia donde se encuentra el edifico analizado forma pare de la región ubicada al mediterráneo, dicha región es la llamada comunidad Valenciana.

La ciudad cuenta con 809,267 habitantes (INE 2010) siendo el tercer municipio por población de España. Su área metropolitana tiene 1, 556,691 habitantes lo que la convierte en la tercera área metropolitana de España.

Localización de Valencia dentro de mapa España

Emplazamiento

La ciudad de Valencia se encuentra en la costa mediterránea de la Península Ibérica, justo en el centro del golfo de Valencia, sobre la gran llanura aluvial que forman los ríos Júcar y el Turia , a orillas del que se encuentra la ciudad, alejada de las montañas. El monte de Puig se encuentra a unos 12 km al norte de la ciudad y unos kilómetros más

hacia el noroeste se encuentra la Sierra Calderona principal estribo montañoso cerca de la ciudad, de la que también es su pulmón verde.
La ciudad antigua estaba ubicada a orillas del rio, a unos cuatro kilómetros del mar, donde antiguamente solo estaba el Grao de Valencia, el cual está actualmente unido al resto de la ciudad y fue parte del distrito conocido como Poblados Marítimos. El motivo que se fundó la ciudad lejos de la costa es que en tiempo de los romanos la zona costera era un humedal, con una costa baja y arenosa, como en casi todo el golfo de valencia.

Además, la ciudad de Valencia ha sido tradicionalmente el gran nucleo urbano de una comarca natural denominada Huerta de Valencia, sin embargo, según la división comarcal autonómica de 1987, em municipio forma una comarca por sí sola, llamada Ciudad de Valencia. De este modo, la comarca coincide con el término de ciudad, que engloba la ciudad y sus pedanías, extendiéndose el sur a través del Parque Natural de la Albufera.

Localización de la región de la costa Valenciana

Relieve

La ciudad de Valencia se encuentra en el centro de la depresión Valenciana, la cual está situada inmediatamente al sur del sector ibérico, siendo la mayor llanura litoral de toda la cuenca mediterránea español. La depresión valenciana se encuentra en el centro de la Comunidad Valenciana, limitada por la Sierra Calderona al norte, montañas de la Serranía del Turia al noreste, la sierra de las Cabrillas al oeste, el macizo del Caroig al suroeste y el Monduver por el sur.

El origen del relieve de Valencia de debe al proceso de hundimiento del Golfo de Valencia iniciado hace unos 6 millones de años y, después en el largo proceso de aportes de tierra producido por los ríos como es el Palancia, el Turia y el Júcar y los barrancos de Carraixet o de Chiva, este proceso fue ayudado por un mar poco erosivo y, en los últimos tiempos, por la acción del hombre, que ha conquistado los marjales por medio de aterramientos.

La comunidad valenciana

Emplazamiento del edificio

La facultad de filosofía de la Universidad de Valencia se encuentra emplazada dentro del noreste de la ciudad.

En las coordenadas 39°28' 37.43" N y 0°21'37" O con una elevación de 17 metros sobre el nivel de mar.

Vista área de la localización de la facultad de filosofía

Respecto a la situación de acuerdo a la división de distritos de la Cd. de Valencia se encuentra en el distrito “El plan de Real”.

La avenida principal más próxima al edificio es la avenida Blasco Ibáñez, la cual representa un límite que marca la nueva ciudad de Valencia construida del otro lado de las murallas derribadas en el siglo XIX.

Así mismo un edificio representativo que se encuentra cerca de la facultad es el estadio de equipo de Valencia el estadio del “Mestalla”.

Mapa de los distritos de Valencia

Análisis del sitio

La facultada se encuentra en la dirección Avenida Blasco Ibáñez, numero 30 código postal 46010 Valencia, España.

Las calles colindantes son la calle del Doctor Moliner y la calle Doctor Rodríguez Formos y a la fachada posterior colinda con la calle de las Artes Graficas.

Situación de la ubicación de la Facultad de Valencia

4.4. El Edificio de la Facultad: memoria descriptiva y constructiva.

La facultad de Filosofía a continuación descrita de modo general tanto en el aspecto descriptivo como el aspecto constructivo nos servirá de modelo en el análisis los sistemas pasivos de protección solar en los edificios.

4.4.1. Memoria Descriptiva

El edificio de la antigua Facultad de Derecho está situado en un solar rectangular perpendicular al paseo. El proyecto se caracteriza por su fragmentación en una serie de puedas que se corresponde con los principales paquetes funcionales: vestíbulo, aulario, biblioteca, aula magna y edificio de seminarios y profesorado.

El proyecto está formado por distintas piezas que se despliegan ocupando los bordes de la parcela a modo de L, junto a dos vías de menor sección y buscan su propia relación con la alineación de la avenida Blasco Ibáñez, como ocurre en la mayoría de los edificios singulares recayentes a ésta.

El edificio destinado a aularios se sitúa perpendicularmente a la avenida Blasco Ibáñez. Con esta disposición, definen el recorrido hasta el acceso y configuran el espacio exterior de llegada que de este modo que acotado en uno de sus laterales. Además funciona como cerramiento de la calle secundaria. Su disposición longitudinal se refuerza con una línea de soportes exentos de hormigón que provoca, visto lateralmente desde la avenida Blasco Ibáñez, una lectura de abstractas piezas cerradas mediante sistema de brise-soleis.

El ámbito de acceso a la Facultada de Derecho se define lateralmente con un porche, dispuesto bajo el ligero corredor elevado de acceso a las aulas, y un plano de piedra paralelo que a cota un área longitudinal. Esta zona, cuidadosamente pavimentada,, se prolonga hasta el vestíbulo de la facultad, mientras que el resto del amplio espacio colindante con el paseo y el solar contiguo se diseña como un campus verde y arbolado, sólo interrumpido por un círculo de agua dispuesto asimétricamente.

En este caso los edificios de aulas, biblioteca y aula magna, de dos alturas, responden a los viales secundarios y el edificio de seminarios, de gran escala con ocho alturas, y el bajo del edificio de aulas crean un espacio ajardinado previo, que enfatiza el espacio del zaguán, donde se sitúa la entrada del edificio bastante alejada de la alineación de la avenida.

El programa del edificio es docente y representativo incluyendo en planta baja, vestíbulo, despachos y oficinas, archivos, sala de alumnos, cafetería y servicios. La planta primera es para aulas, incluida el Aula Magna, biblioteca, decanato, sala de juntas y profesores. El resto de plantas es para seminarios.

Respecto a la implantación del edificio, éste no se resuelve mediante una solución en bloque compacto, sino que existe una voluntad de jerarquización y de tratamiento de los espacios y de los programas: con esta obra se experimenta una nueva manera de entender el paisaje urbano puesto que la edificación abierta se relaciona con el espacio

público de la ciudad mediante zonas ajardinadas, anteponiéndolas incluso ante un paseo arbolado. Se trata de una arquitectura que se resuelve mediante piezas de diferentes escalas cuidadosamente articulados: los bloques bajos con fachadas a calles secundarias asumen la consideración de esta escala urbana, el bloque alto, con fachada al jardín y a la avenida, responde con su dimensión a esta amplitud perceptiva.

El conjunto se articula en torno al edificio donde se encuentra el vestíbulo, diseñado con un gran vacío en su centro para reforzar la secuencia de acceso desde el exterior, y de él nacen todas las conexiones internas que conducen a los cuerpos bajos donde se encuentran el Aula Magna, sala de lectura, aulas, oficina y cafetería; y al más alto que alberga el decanato, salas de profesores y seminarios. Es muy claro el esquema funcional, con la identificación de cada una de las piezas integrantes del conjunto con su función específica teniendo una escala adecuada.

La importancia concedida por Moreno Barberá al diseño del espacio exterior, dotándolo de porches y marquesinas, láminas de agua, recorridos, muros construidos con piedras y espacios arbolados, adquiere todavía mayor sutileza cuando se trata de definir pequeños ámbitos singulares entre los edificios fragmentados.

Así, la zona exterior contigua a la cafetería se diseña con una riqueza de matices que confirman que a nuestro entender que Moreno Barberá proyectaba buscando su propia versión de la modernidad. Versión que como se ha indicado, se enriquecía con matices locales, empleando vegetación autóctona, creando áreas sombreadas o reinterpretando el agradable ambiente de un patio.

La cafetería, situada bajo el aula magna, retrasa sus extensos cerramientos acristalados para conseguir un espacio cubierto que se prolonga por debajo de un paso elevado. Se genera así un recóndito patio cerrado en los otros lados por un plano de piedra y una delicada celosía de hormigón. La cuidad vegetación, los tramos fragmentado s del pavimento de piedra, las sombras, el rumor de una fuente y la ausencia de miradas desde otros edificios complementas este espacio del patio interior.

La funcionalidad de los espacios sigue siendo eficaz, a pesar de que la actual masificación estudiantil ha desbordado por completo los planteamientos originales del proyecto.

El cuidado diseño de todos sus elementos interiores y exteriores, realizado por el propio arquitecto, se completa con los paneles artísticos realizados por Javier Clavo

El antiguo edificio ha sido recientemente restaurado y reformado en el año 1990 y está incluido, desde 1996, en el Registro Internacional DOCOMOMO.

A continuación se citan literalmente las palabras de Fernando Moreno Barberá en una Conferencia impartida en la Escuela de Arquitectura de Valencia en Mayo de 1991.

"Para la composición del conjunto, en sección dispusimos el bloque de seminarios alto, el bloque de aulas que debía haber tenido doble número de aulas y por tanto doble altura, y un elemento más bajo que enlazara los dos. Al reducirse el programa y quedarse las aulas en un solo plano quedaba torpemente escalonado, por lo que recurrí a bajar la galería y hacer bajo y otra vez alto. En la fachada insistimos en el mismo contraste entre huecos y macizos y entre luces y sombras. La pared totalmente ciega contrasta con la pared finamente modulada. En la fachada lateral, el elemento con los quitasoles escalonados en la altura superior. Debajo, el muro retirado un par de metros hacia detrás: una masa profunda que contrasta con una pieza vibrante y calada. A la vista del que pasa sólo se observa la parte superior".

"La fachada del muro cortina tuvimos que inventarla. Son unas vigas verticales de doble T del 14 las cuales están sujetas al forjado con unas escuadras con agujeros ovalados que permiten movimientos y ajustes, y unas carpinterías que van puenteando entre estos elementos, carpinterías corrientes que van sujetas con unos tornillos a través de unas grapas y unos tacos de goma para permitir el movimiento"

"La fachada de atrás es la de peor orientación, pero da aun pasillo del edificio de seminarios. No es un lugar de trabajo por lo que, que entre un poco de sol da lo mismo. Puse una celosía de módulo pequeño que sirviese de contraste con las grandes superficies del resto del edificio."

4.4.2. Memoria constructiva

La estructura de los edificios es de hormigón armado, utilizando vigas metálicas para salvar las grandes luces. Las diferentes fachadas se resuelven con una total diversidad, atendiendo básicamente a factores de orientación.

Para las fachadas norte se emplea un muro cortina de superficies acristaladas sujetadas con perfiles metálicos a la manera de Mies Van der Rohe, mientras que en las caras soleadas se organiza un sistema de protección mediante brise-soleils de hormigón.

Resulta muy innovador el tratamiento de las fachadas considerando las orientaciones y las cartas solares con el enunciado de soluciones y de materiales distintos según sean estos condicionantes. La formalización de las fachadas con la retícula de parasoles de hormigón y el juego de luces y sombras que crea, confiere una potente identidad formal a los edificios.

Así vemos como los elementos de protección solar los manipula como piezas expresivas que, además de realizar su función, reflejan luces y recortan sombras, contribuyendo de manera decisiva a la definición del leguaje de sus edificios.

La visión desde el interior de estos grandes brise-soleil transforma el espacio, e introducen matices de arquitectura **brutalista** (ver anexo terminología) que se completan con la disposición de paramentos interiores de ladrillo cerámico perforado, aparejado y mostrando todas las perforaciones. Con un planteamiento diferente en cuando a escala el edificio de seminario, los corredores orientados al sur del edificio de docentes y seminarios se protegen del sol mediante un delicado brise soleil configurado como una celosía de hormigón de módulo pequeño.

Soluciones estructurales.

Los sistemas estructurales planteados por Moreno Barberá se caracterizan por una complejidad coherente con sus concepciones espaciales y con la evolución de la arquitectura moderna. Las soluciones adoptadas se ajustarán a la definición del espacio y a la interpretación de la luz, con un control absoluto sobre la forma de la estructura y sus implicaciones en los aspectos distributivos del proyecto.

El aulario.

La sección del aulario es un ejemplo de lo dicho anteriormente. La búsqueda de un proporción adecuada a cada una de las aulas y la incorporación de un úselo en pendiente para conseguir la correcta visión del estrado determinan una sección compleja, constituida básicamente por la yuxtaposión de unas aulas de altura elevada y amplias dimensiones a un espacio de circulación de proporciones bastante menores. Este espacio de circulación, planteado como un vestíbulo longitudinal presenta el forjado del suelo elevado con relación a las aulas; en cambio, el forjado del techo es más bajo que el de aquellas. De esta manera, el acceso de los alumnos a las aulas desde la cota más elevada del pavimento de las mimas se realiza sin escalones, necesarios únicamente en la entrada de los profesores. Además, esta sección hace posible que las aulas tengan iluminación y ventilación cruzada también en el paramento opuesto a la fachada.

Es decir que una sección típicamente funcionalista, consistente en un corredor recayente al exterior y sirviendo a un solo lateral, es repensada en sintonía con la nueva sensibilidad moderna por alguien consciente de las posibilidades de la evolución de la arquitectura.

Así cada aula está equipada con un sistema de control solar por ambas fachadas. En su interior, los soportes apantallados de hormigón que dan a la fachada se dejan vistos mientras que los del paramento opuesto se embeben en el muro componiendo una sección asimétrica.

De igual modo, el corredor de acceso a las aulas presenta una sección estructural asimétrica consistente en unos delgados pilares de hormigón que diferencian el espacio de circulación del espacio destinado al descanso entre clases y permiten, al estar retranqueados, la incorporación de una fachada sumamente ligera no interferido por la estructura.

La planta baja.

La solución formal de la planta baja exenta dispuesta bajo el aulario consiste en pilotis de hormigón que se ocultan parcialmente mediante un plano de piedra de media altura. Este plano se utiliza para definir un espacio porticado bajo el corredor de las aulas, donde la estructura asimétrica de jácenas y soportes de hormigón visto es el principal recurso expresivo.

El vestíbulo.

La búsqueda de la luz natural y de las proporciones adecuadas es una preocupación constante en los proyectos de Fernando Moreno Barberá. El gran vestíbulo a doble altura de proporciones casi cuadradas se resuelve con dos líneas laterales de pilares apantallados que soportan cerchas metálicas embebidas en el falso techo, como solución estructural para salvar las grandes distancias entre dichos pilares. Este vestíbulo recibe iluminación natural no sólo a través del gran muro cortina de la fachada norte, recorrido por perfiles de acero vertical a la manera de Mies Van Der Rohe, sino que también recibe luz natural lateralmente mediante la manipulación de las alturas de las cubiertas contiguas.

Biblioteca – sala de estudio.

Se utiliza el mismo recurso de estructura mixta de soporte de hormigón y vigas metálicas. La cubierta compuesta de forjado de piezas moldeadas de vidrio incorpora además un sistema de falso techo que permite iluminación cenital, que sirve de absorbente acústico y oculta las instalaciones.

Aula Magna.

El planeamiento estructural del aula magna es diferente. En este caso, la definición de la estructura parte de una reflexión sobre las formas planteadas por Le Corbusier en el Palacio de los Soviets y en el proyecto de la sede de Naciones Unidas en Ginebra. Así, se disponen de una serie de pórticos, que cubren casi toda su longitud paralelamente a las fachadas de mayor dimensión. Estas líneas estructurales que soportan las cubiertas dejan las fachadas totalmente libres de pilares, las cuales a su vez se conciben como planos que convergen suavemente en el escenario.

La disposición estructural se completa con un aserio de pilotes para entregar el edifico al suelo, lo que le confiere una inesperada imagen de ligereza desde la fachada norte desprovista de brise-soleil y resuelta con un muro de vidrio con carpinterías metálicas asimétricas.

Elementos de protección solar.

Al igual que sucede con muchos de los arquitectos que mantienen una linea de continuidad con las ideas propagadas por Le Corbusier, especialmente en climas cálidos, la atención a las condiciones climáticas conduce a Moreno Barberá a la elaboración de su propio repertorio de soluciones.

Sus parasoles se muestran siempre como elementos suspendidos dotados siempre de contundencia plástica, que destacan la dualidad entre la luz y la sobra. Para moreno Barberá, estos elementos modifican la escala de la fachada y proporcionan una formalización rotunda, pues entiende que más allá de la función de control del soleamiento, proporcionan una imagen de modernidad y abstracción.

Así, las fachadas se plantean como planos abstractos que sufren desplazamiento y cambio de escala y de configuración en función de la visión pretendida. Estos sistemas de planos que van desde el ligero muro cortina rigidizado por perfiles metálicos que recorren la fachada por delante de las carpinterías hasta la doble piel constituida por una celosía de hormigón, se muestran siempre como planos suspendidos que levitan sin alcanzar el suelo. Los pilotis y los forjados de planta baja ligeramente elevados son los recursos utilizados para conseguir este efecto. La escasa diferencia de altura con relación al plano de tierra, consecuencia de la ligera elevación de los edificios es salvada mediante una plataforma adelantada cubierta por una marquesina.

Por último los elementos menores de sus proyectos son resueltos con gran destreza. Las carpintería de los ventanales son acero y con un despieze entre partes fijas y practicables de líneas neoplásticas. El diseño de luminaras exteriores recuerda a los deseños de Le Corbusier y la fuente de copas de diferentes alturas de muestra como una escultura. Otros artilugios de menor entidad como los sistemas de pizarras elevables, la pantalla del aula magna que se oculta tras una estructura rematada con paneles curvos de madera y los mecanismos de leva para la apertura de los ventanales altos son todos ellos objeto de un cuidadoso diseño.

4.5. Distribución del edificio.

1.- Volumen sector este.

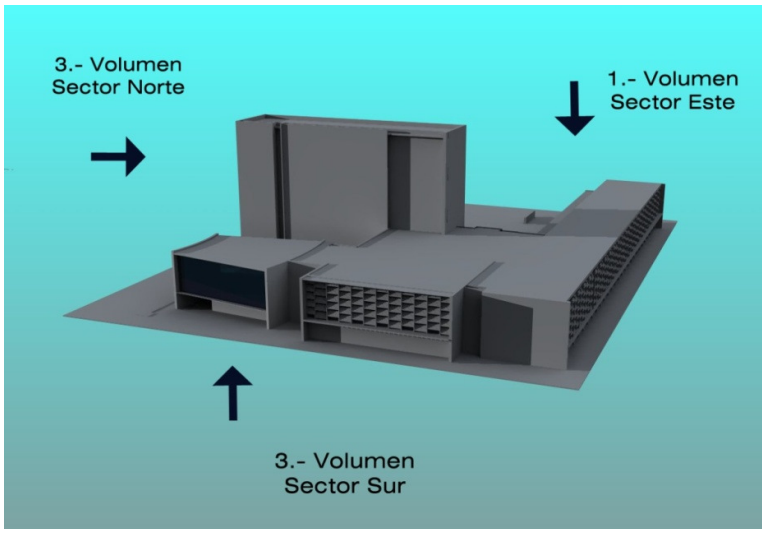
Sobre este volumen de forma rectangular que se prolonga a lo largo de todo el terreno, se encuentran en la planta 1 las aulas de estudio y en la planta baja existen las oficinas de personal administrativo , anteriormente como proyecto original esta planta solo era usada como parking para motos

2.-Volumen sector sur.

En es este volumen en la planta baja se encuentran el area de la cafetería y el comedor de la escuela, mientras que en la planta 1 se localiza la biblioteca y el auditorio de la escuela.

2.-Volumen sector norte.

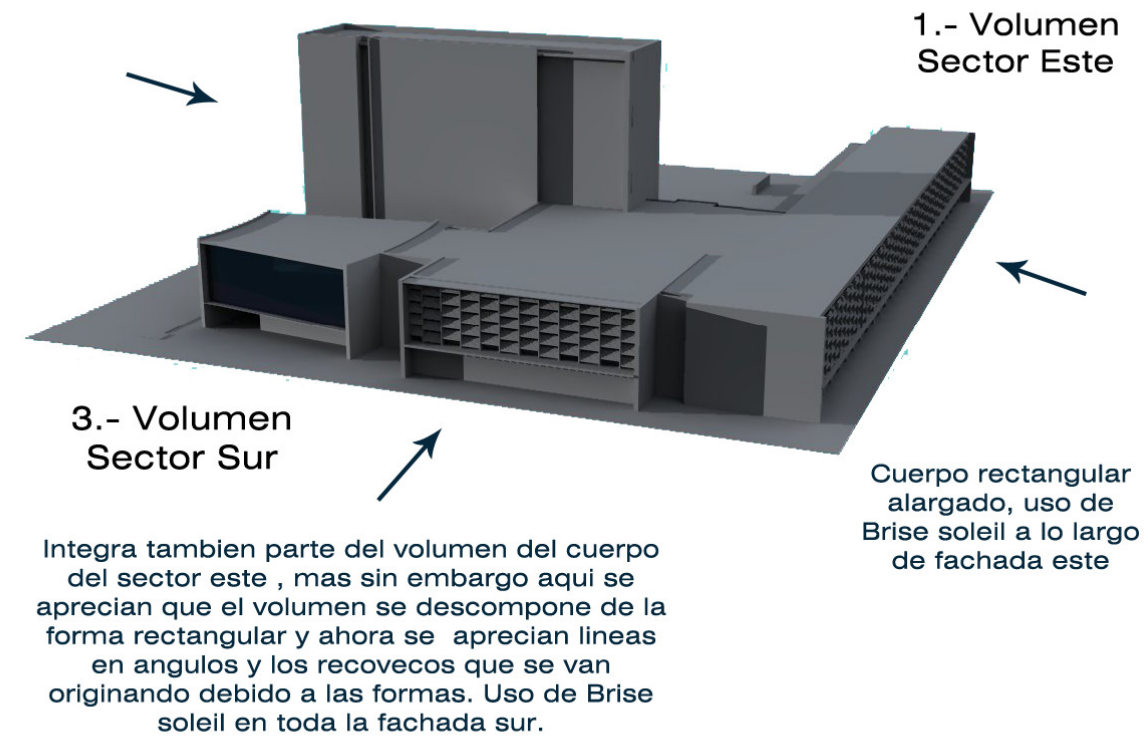
En este volumen se encuentran a lo largo de todos sus niveles las diferentes oficinas de personal administrativo y académico de la facultad.



Perspectiva volúmenes

4.6. Análisis de la forma del edificio.

Cuerpo rectangular simple, de altura superior en comparación a los demás volúmenes del edificio. Forma simple con uso de fachada tipo brise soleil hacia el sur y fachada tipo muro cortina hacia norte.



4.7. Análisis del clima de Valencia.

El clima de la ciudad de Valencia es el clima Mediterráneo, el cual se caracteriza por ser un clima suave y húmedo, y su temperatura media anual es de unos 17,8 ℃. Valencia posee un clima muy benigno, sin temperaturas extremas, sus valores medios oscilan entre los 11,5 ℃ de enero y los 25,5 ℃ de agosto. De este modo los meses más fríos son enero y febrero, y los más calurosos mayo, junio y julio.

Las precipitaciones anuales son superiores a los 400 mm, con mínimos muy marcados en verano (tres meses secos, de junio a agosto), y máximos en los meses de otoño (de septiembre a noviembre, por el efecto del fenómeno meteorológico denominado como gota fría, ya que el clima mediterráneo también es un clima con lluvias estacionales).

Otro rasgo característico del clima de Valencia, es que la ciudad cuenta con más de 300 días de sol al año, es decir, unas 2.660 horas de sol al año.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	11.5	16.1	7.0	36	63	4	0	0	1	0	9	169
Febrero	12.6	17.2	7.9	32	61	3	0	0	2	0	6	169
Marzo	13.9	18.7	9.0	35	61	4	0	1	1	0	7	212
Abril	15.5	20.2	10.8	37	60	5	0	1	1	0	5	229
Mayo	18.4	22.8	14.1	34	65	5	0	2	1	0	5	256
Junio	22.1	26.2	17.9	23	65	3	0	2	1	0	8	271
Julio	24.9	29.1	20.8	9	66	1	0	2	0	0	13	314
Agosto	25.5	29.6	21.4	19	68	2	0	3	1	0	10	285
Septiembre	23.1	27.6	18.6	51	67	4	0	3	1	0	7	237
Octubre	19.1	23.6	14.5	74	66	5	0	2	0	0	6	201
Noviembre	14.9	19.5	10.4	51	65	4	0	1	1	0	7	167
Diciembre	12.4	16.8	8.1	52	65	5	0	0	1	0	7	150
Año	17.8	22.3	13.4	454	65	44	0	18	10	0	91	2660

Mes	T	TM
Enero	11.5	16.1
Febrero	12.6	17.2
Marzo	13.9	18.7
Abril	15.5	20.2
Mayo	18.4	22.8
Junio	22.1	26.2
Julio	24.9	29.1
Agosto	25.5	29.6
Septiembre	23.1	27.6
Octubre	19.1	23.6
Noviembre	14.9	19.5
Diciembre	12.4	16.8
Año	17.8	22.3

Nota: Recopilación de datos de clima histórico en un Periodo: 1971-2000

Leyenda

T Temperatura media mensual/anual (℃)

TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (℃)

Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (℃)

R Precipitación mensual/anual media (mm)

H Humedad relativa media (%)

DR Número medio mensual/anual de dias de precipitación superior o igual a 1 mm

DN Número medio mensual/anual de dias de nieve

DT Número medio mensual/anual de dias de tormenta

DF Número medio mensual/anual de dias de niebla

DH Número medio mensual/anual de dias de helada

DD Número medio mensual/anual de dias despejados

I Número medio mensual/anual de horas de sol

Fuente: Ministro del Medio ambiente y medio natural y marino.

4.8. Trayectoria solar en Valencia

La trayectoria solar que incide en la facultad de Filosofía de la Universidad de Valencia de acuerdo a su ubicación es la correspondiente a una orientación del volumen del aulario al Este es y una orientación del aula magna y la sala de estudios al Oeste.

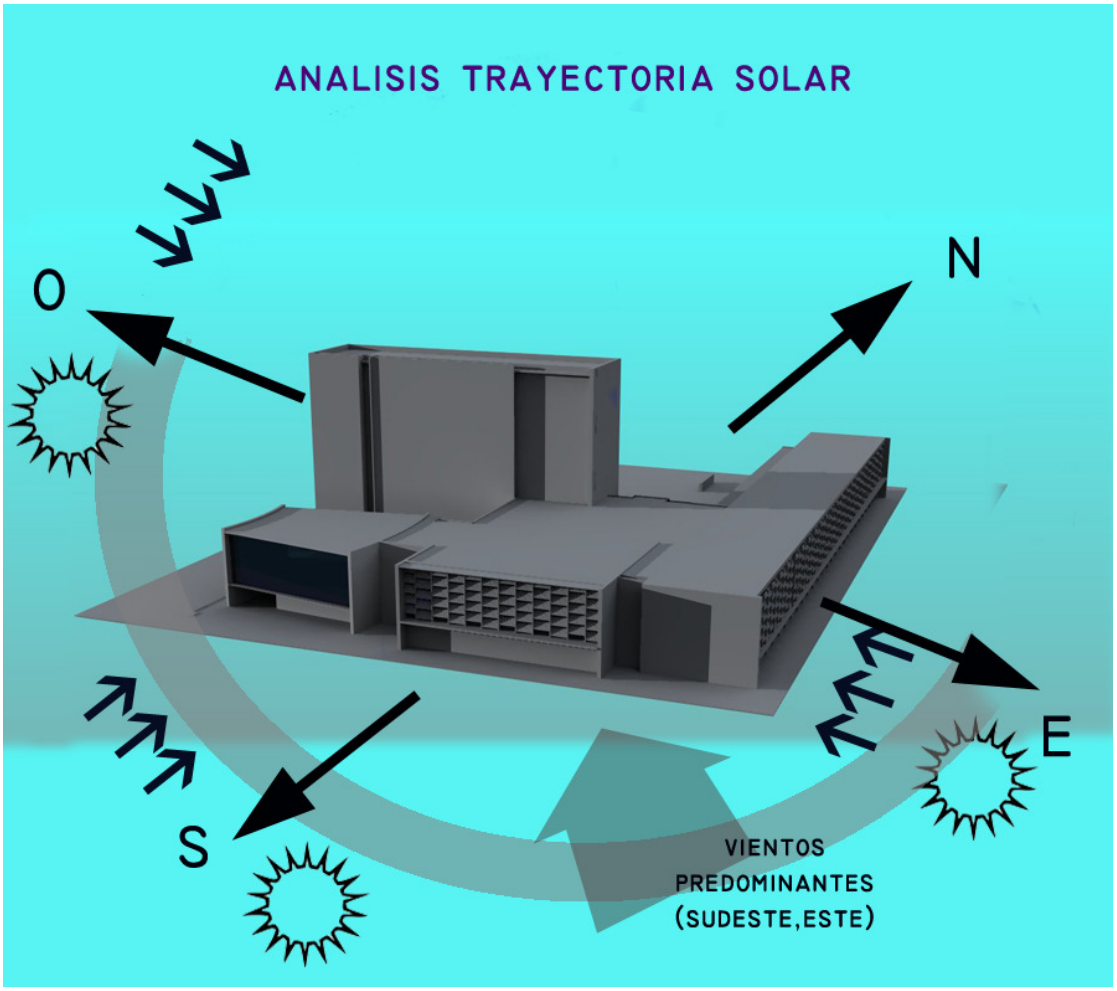
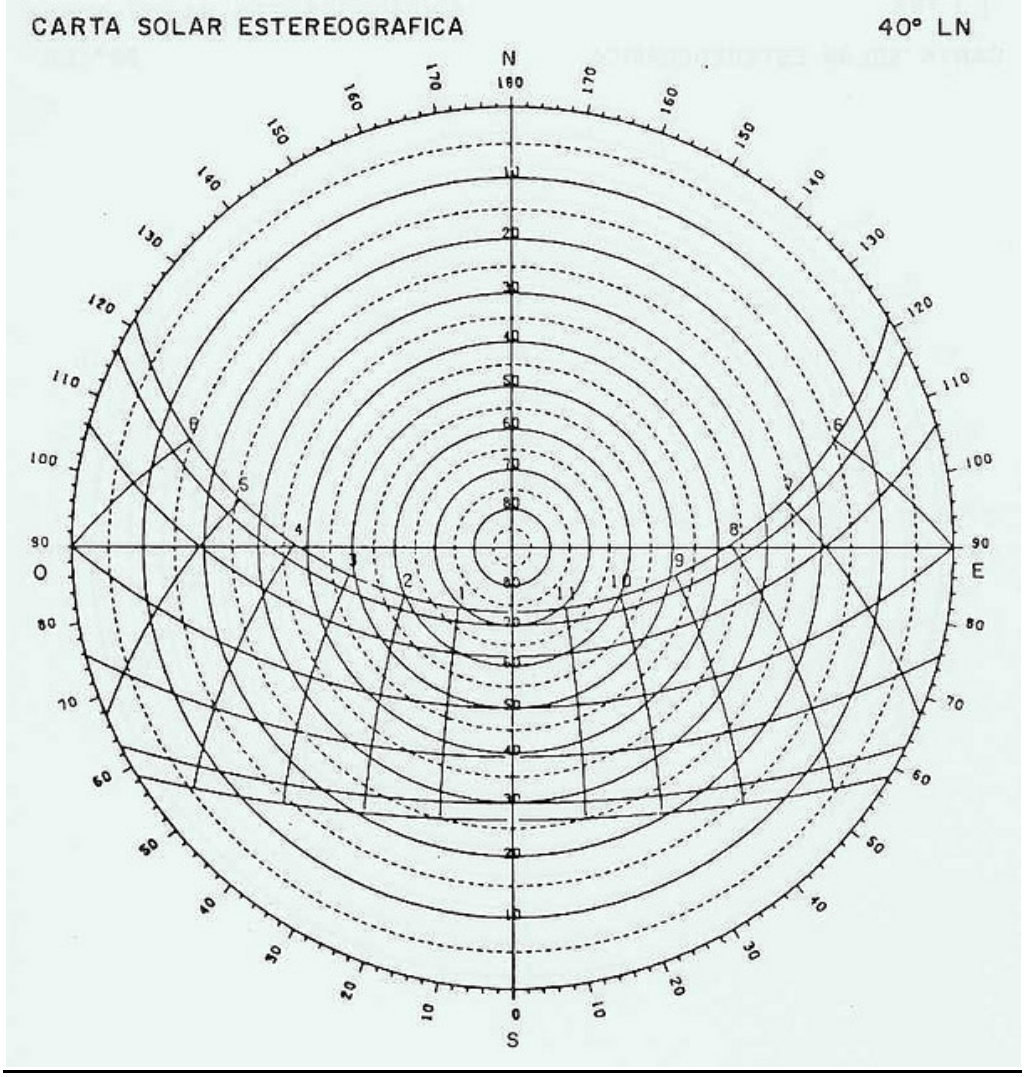


Grafico representativo de la trayectoria solar.

La siguiente imagen se corresponde con la carta solar de la ciudad de valencia en ella se muestra claramente y de forma detallada la situación y la posición solar dependiendo de la fecha y hora que se desea consultar.



Para interpretar la imagen anterior hay que tener claros algunos conceptos. Las líneas curvas que seccionan la imagen anterior nos muestran el recorrido solar durante el día, la situada en la parte inferior nos muestra el recorrido solar durante el solsticio de invierno y la superior el recorrido solar durante el solsticio de verano. También hay que saber que los círculos concéntricos nos muestran el ángulo de incidencia solar y que los números colocados sobre las líneas curvas verticales nos indican la hora solar en la que nos encontramos.

4.9. Estudio de los sistemas pasivos de protección solar en las fachadas de la facultad de filosofía.

La protección solar impuesta en el edificio de la facultad de Derecho de Valencia realizada por el arquitecto Francisco Moreno Barberá no deja indiferente a ningún visitante que pase cerca del edificio, o persona que sea usuaria del mismo. La forma de resolver el problema del soleamiento es muy original ya que esta confiada a piezas fijas de hormigón fijas que como vamos a ver a continuación han sido colocadas muy concienzudamente y que son capaces de proteger al edificio durante todas las estaciones del año teniendo en cuenta las variaciones en altura y ángulo de incidencia de los rayos solares.

El edificio cuenta con diversos tipos de protección solar aunque la gran mayoría de estos tipos de protección se podrían englobar en la modalidad de brise soléis realizados con hormigón armado. Para la realización de los mismos el arquitecto ha diseñado unos módulos que se repiten a lo largo de las fachadas y que están compuestos por piezas de hormigón verticales y otras colocadas de forma horizontal. Lo que crea un entramado de brisesoleils horizontales y verticales que son los encargados de proteger las fachadas de la incidencia solar.

A primera vista puede parecer que la función de las piezas verticales de hormigón es solo estructural y que únicamente han sido diseñadas por el arquitecto con el fin de sustentar el entramado de brisesoleils horizontales. Pero esa no es la función para la que han sido realizados, su función no es otra que proteger de la radiación solar las fachadas del edificio cuando los brisesoleils colocados de forma horizontal no fueran a ser efectivos. Claro está que además de desempeñar esta función también cumplen con una función estructural siendo los elementos encargados de sustentar todos los elementos colocados de forma horizontal diseñados para proteger a la fachada de la radiación solar.

Una vez realizada esta pequeña introducción para comprender mejor el funcionamiento de estos sistemas de protección vamos a proceder a su análisis.

Como antes se ha mencionado el edificio cuenta con diversos tipos de protección contra la radiación solar la gran mayoría realizados con piezas fijas de hormigón lo que

implica que es un sistema de protección solar pasivo lo que quiere decir que nadie debe de accionar ningún tipo de mecanismo para que este sistema se active y sea efectivo. Estos sistemas de protección forman parte del edificio por lo que es de suma importancia que su funcionamiento sea el correcto porque una vez realizados su posición no va a poder variar y deben de ser efectivos ya que han sido diseñados para ese fin.

4.9.1. Protección solar en fachada aulario (sureste)

Este tipo de protección solar es el predominante en toda la envolvente del edificio, como ya se ha mencionado anteriormente es un sistema fijo compuesto por brisesoleils de hormigón horizontales y verticales. Los brisesoleils colocados de forma vertical están colocados dejando una luz entre ellos de 1.5 m. y los brisesoleils colocados de forma horizontal están colocados de en series de seis piezas que comienzan a ser colocadas desde el exterior hacia el interior y que van ascendiendo en altura como se puede comprobar en la siguiente foto.

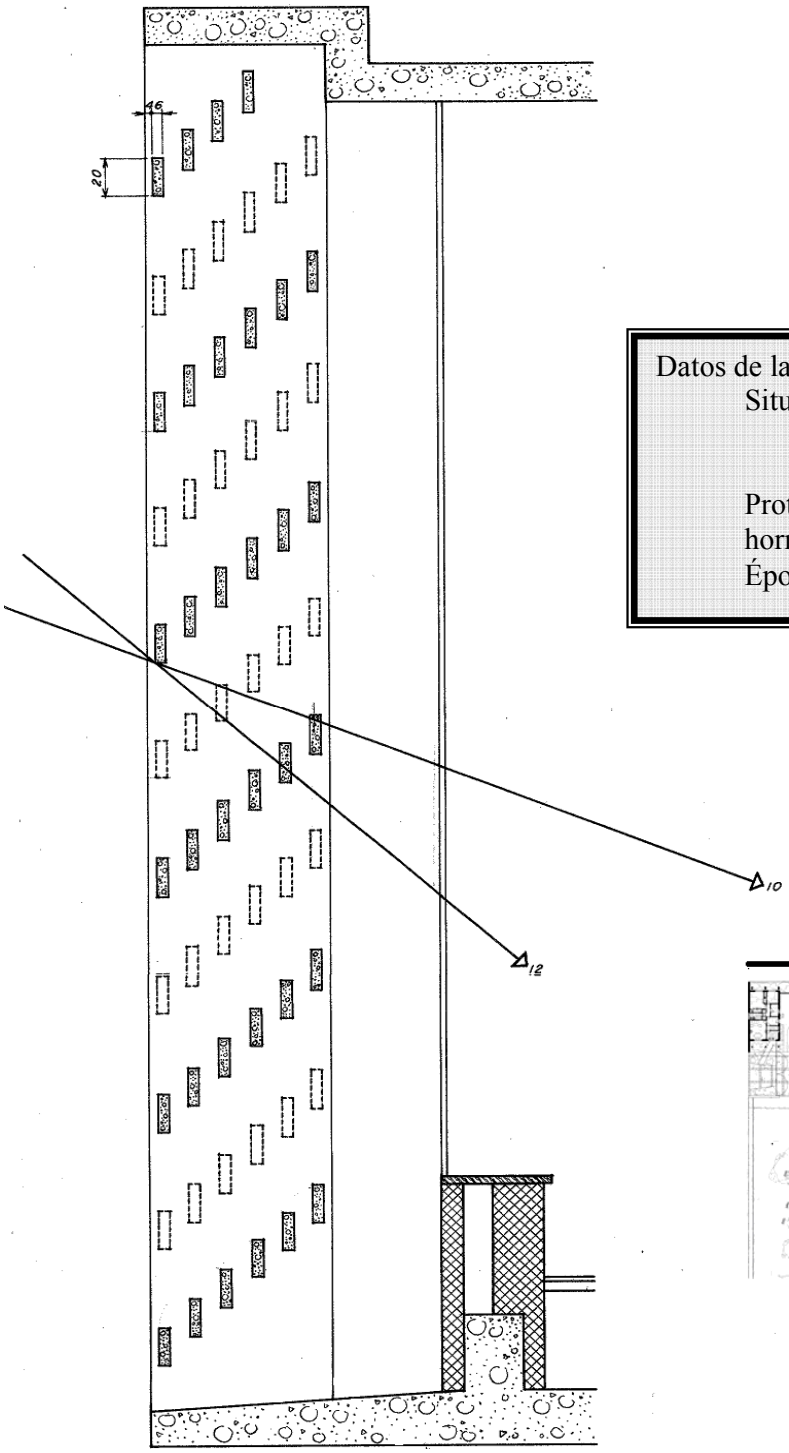
Otra característica de los tipos de protección solar que se han utilizado en este edificio es que han sido diseñados teniendo en cuenta la tipología y el uso de las estancias en cuyas fachadas iban a colocarse, para así dotarlas de mayor o menor luminosidad.

Lo que destaca en este tipo de protección solar frente a otras usadas en el edificio que el punto de arranque de las lamas horizontales que se alterna entre los diferentes módulos delimitados por las piezas colocada de forma vertical, lo que le proporciona al edificio su carácter único. Este sistema de protección solar además de ser una gran pieza estética del edificio también es una herramienta efectiva contra la radiación solar directa como vamos a demostrar a continuación.

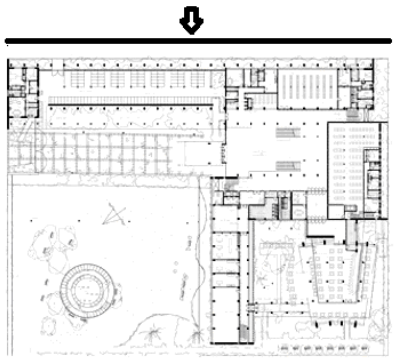
Foto de la fachada Sureste

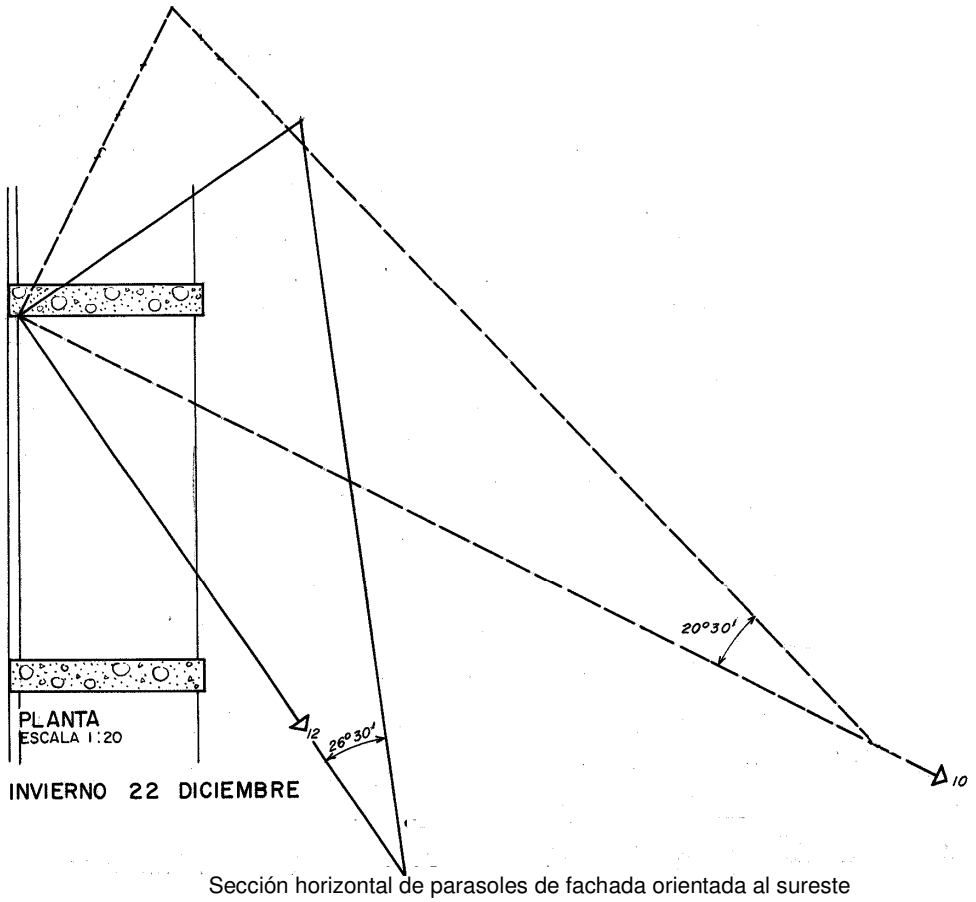
En las siguientes imágenes se muestra la incidencia de los rayos solares en la disposición de brise soleils diseñados para el edificio en las diferentes estaciones del año. Y en ellas se puede comprobar que la protección solar es plenamente efectiva durante todas las épocas del año.

Sección vertical de fachada orientada al Sureste



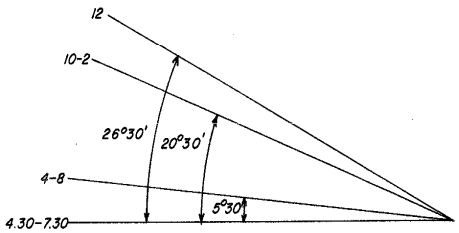
Datos de la sección
Situación:
Orientada al sureste
Situada en el aulario
Protección solar realizada con hormigón armado
Época: Invierno

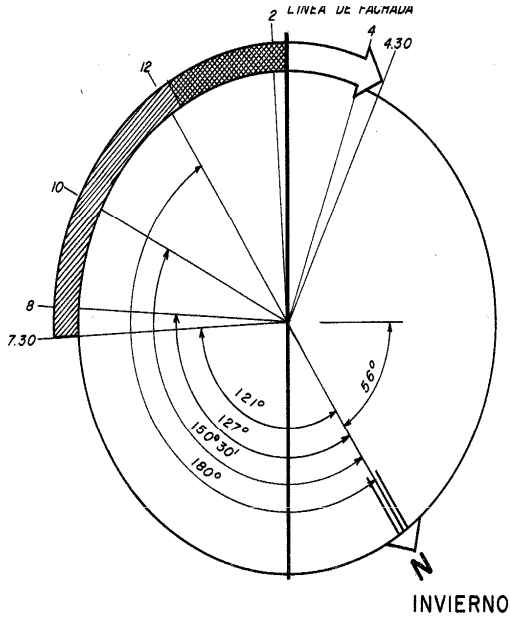




Sección horizontal de parasoles de fachada orientada al sureste

Como se muestra en las dos imágenes anteriores la fachada orientada al sureste queda protegida totalmente de la incidencia directa de la radiación solar. También podemos comprobar que la posición más alta del sol en invierno será sobre las 12 de la mañana, a partir de esta hora el soleamiento de esta fachada será mucho menor debido a que la orientación de la fachada (sureste) condiciona que únicamente incida sobre ella el sol de la mañana estando toda la tarde esta fachada resguardada de los rayos solares.





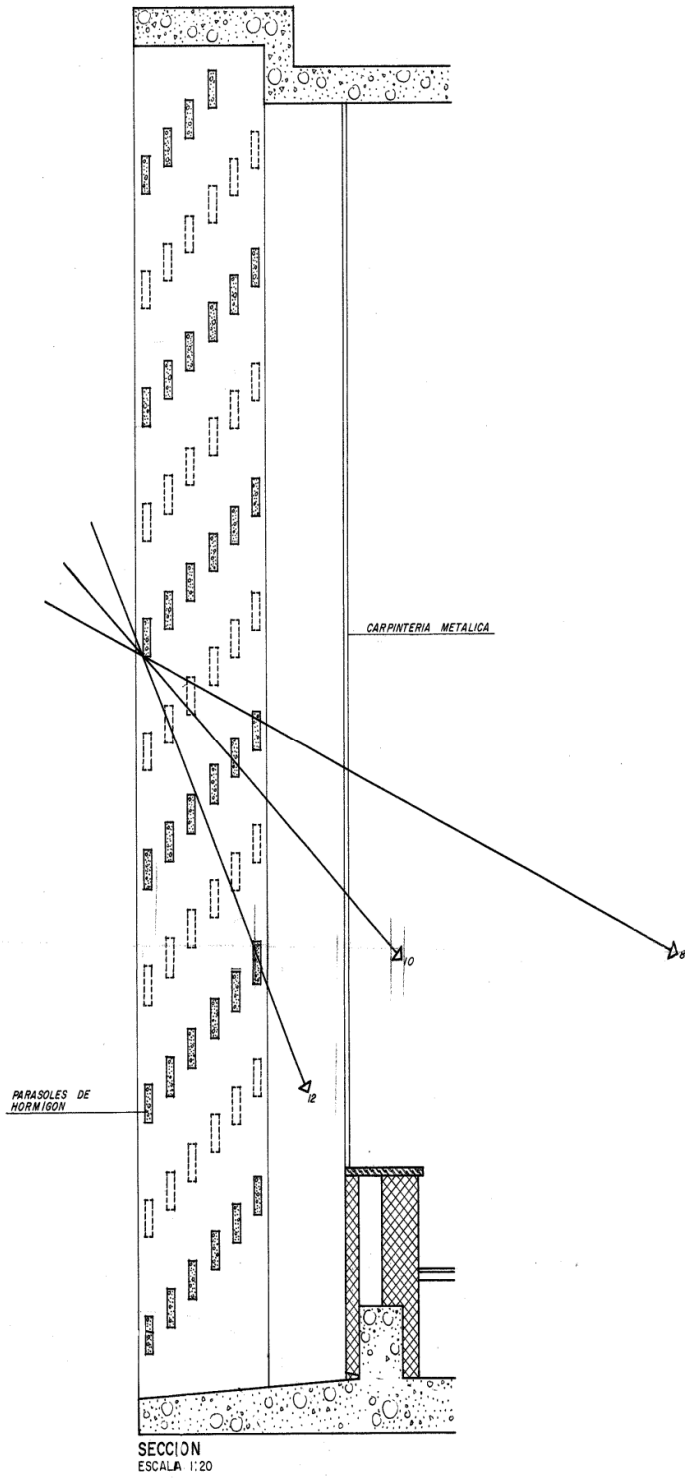
Ángulo de incidencia solar

Estudio de la incidencia solar sobre la fachada

En estas imágenes se estudia el ángulo de incidencia solar sobre las fachadas a las distintas horas del día. Se puede ver que el mayor ángulo de incidencia formado entre el sol y la tierra se da sobre las 12 de la mañana y este es de 26º 30', esta va a ser la posición solar más alta durante el invierno.

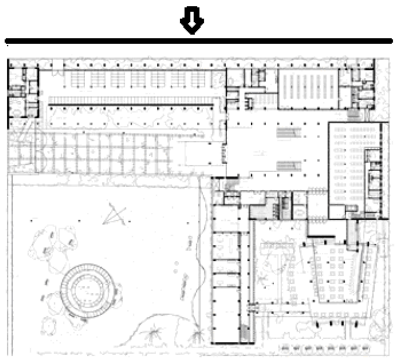
En la imagen anterior también podemos observar los distintos ángulos de incidencia a distintas horas del día y podemos observar que una vez alcanzada la posición solar más alta los ángulos de incidencia vuelven a reducirse de igual forma que por la mañana iban ampliándose. Así, a las 10 de la mañana cuando faltan 2 horas para que el sol alcance el mayor ángulo de incidencia, el ángulo con el que los rayos solares llegarán hasta la fachada del aulario será de 20º30' que es el mismo que se dará a las 2 del medio día. La única diferencia es la posición del sol que como se muestra en la otra imagen anterior va rotando a lo largo del día sobre el edificio.

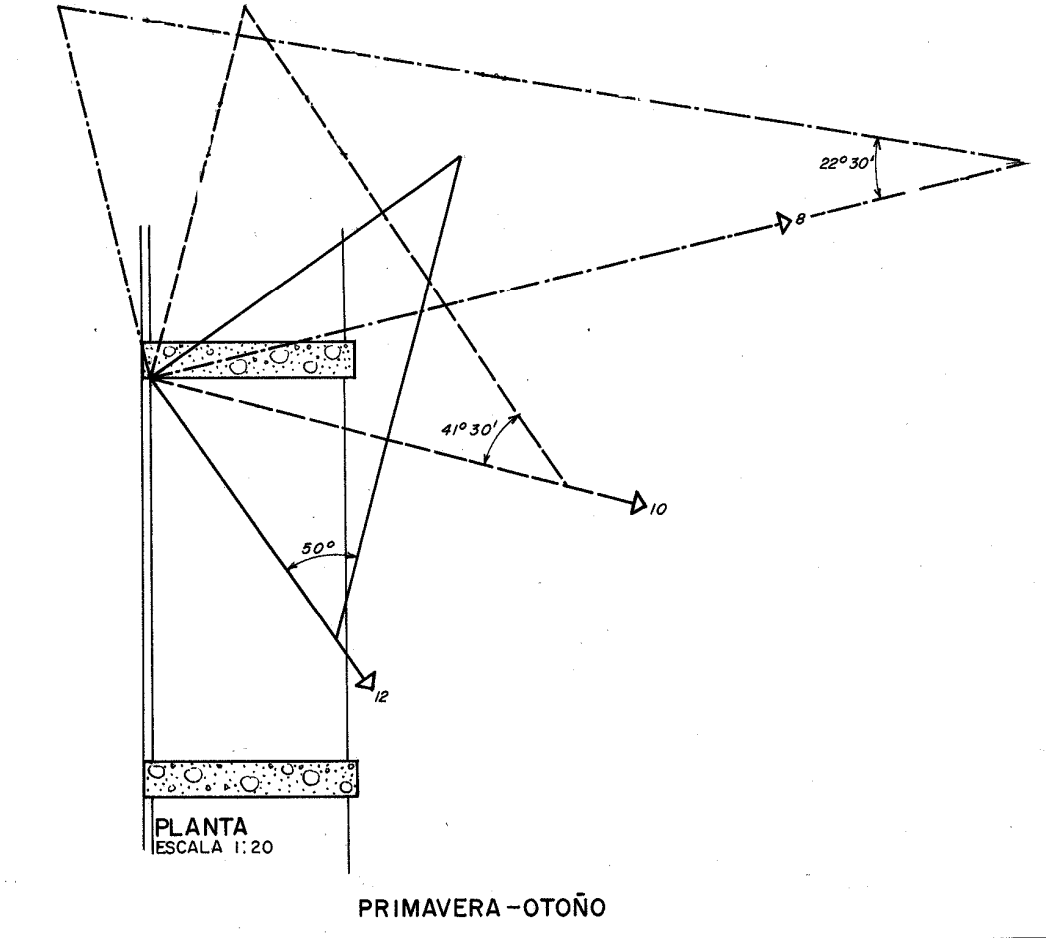
En la imagen de la derecha se muestra un gráfico donde podemos comprobar la posición solar respecto al edificio y la forma en que este va rotando alrededor de él. Esta imagen es la que nos sirve para determinar cuando son efectivos los parasoles colocados de manera vertical. Como se muestra en la imagen anterior los parasoles colocados de forma horizontal son efectivos hasta las 12 del mediodía pero una vez alcanzada esta hora dejan de ser efectivos quedando la protección solar confiada a los parasoles verticales que son los encargados de proteger la fachada hasta que el sol rote de manera que ya no incida directamente sobre la fachada orientada en dirección sureste. También podemos comprobar que la hora en que el sol dejara de incidir directamente sobre el paramento de esta fachada será sobre las 2 del mediodía



Sección vertical de la fachada orientada al sureste

Datos de la sección
Situación:
Orientada al sureste
Situada en el aulario
Protección solar realizada con hormigón armado
Época primavera otoño



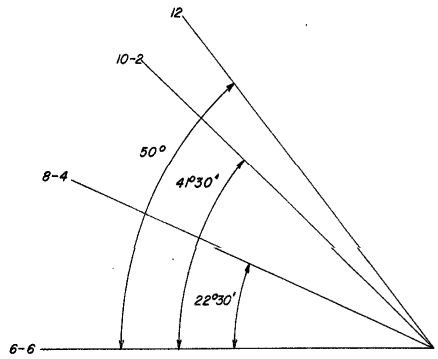


Sección horizontal de la fachada orientada al sureste

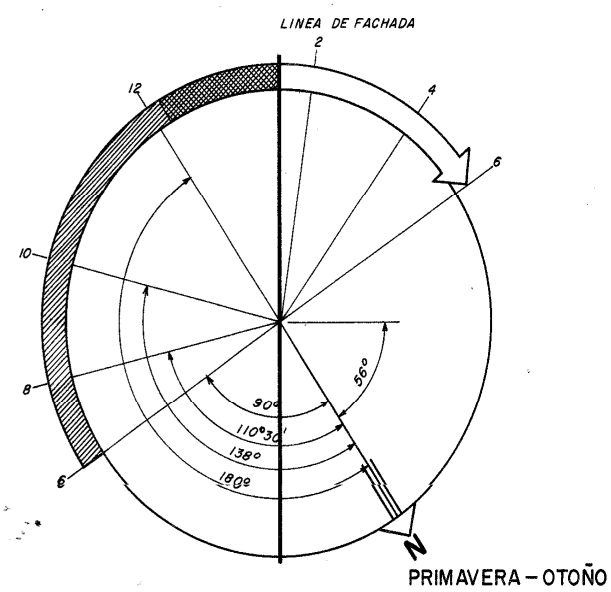
En las 2 imágenes anteriores se nos muestra cual es la forma de incidencia de los rayos solares en las épocas de primavera y otoño que comparten inclinación y posición solar debido uniformidad del ciclo que genera el sol a lo largo de todo el año, siendo estas dos estaciones las estaciones intermedias y verano e invierno las estaciones que se comportan de forma más extrema.

Como se puede comprobar en las dos fotografías anteriores se estas dos estaciones tienen un ángulo de incidencia solar intermedio entre la estación de verano en la que el sol incide con un mayor ángulo y la estación invernal en la que el sol incide de forma más paralela al suelo.

Se puede apreciar claramente que la protección solar también es efectiva en esta época del año y que realmente cumple con la misión que para la que el arquitecto diseño estos parasoles.



Angulo de incidencia solar

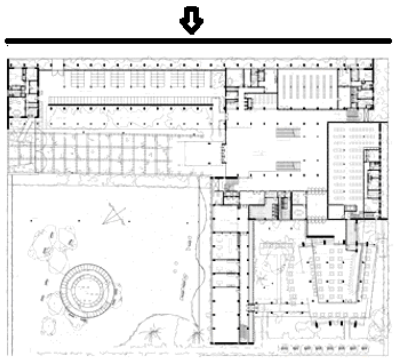


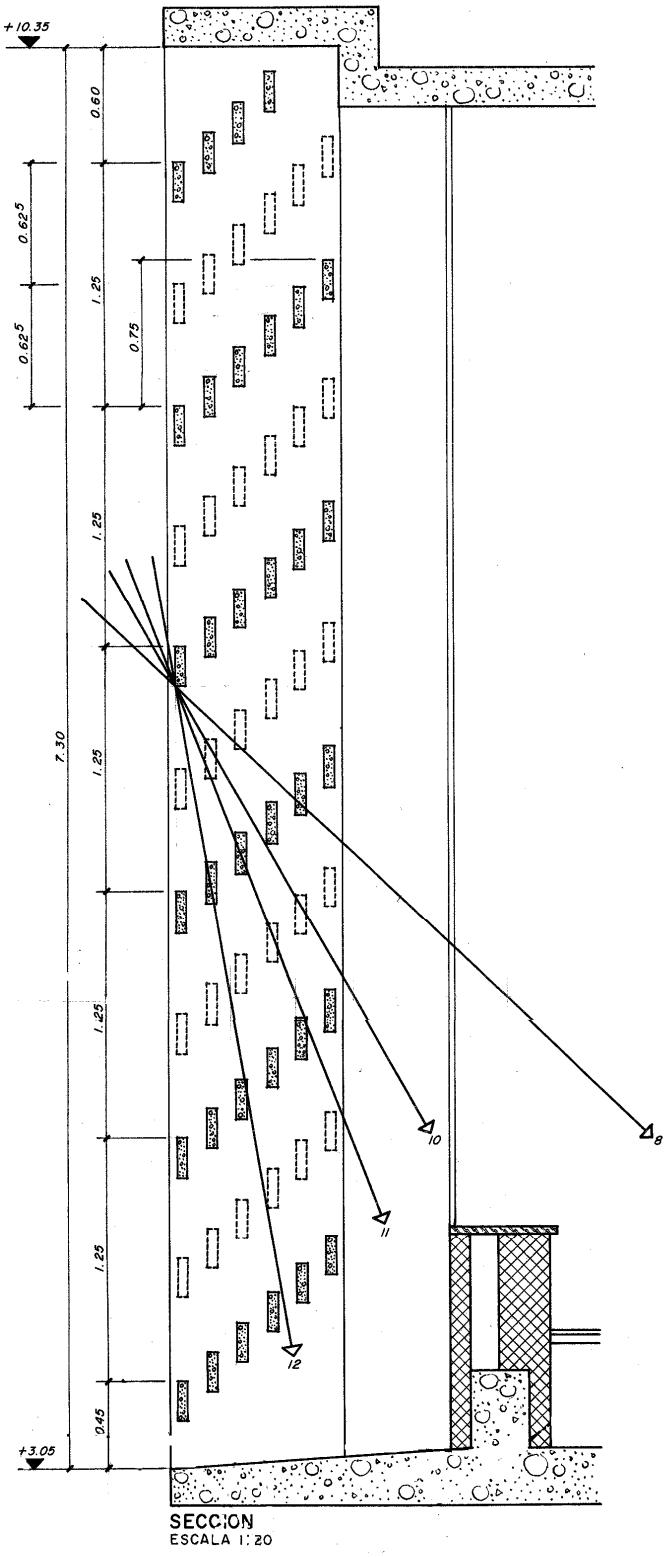
Estudio de la incidencia solar sobre la fachada

En estas últimas dos imágenes podemos apreciar claramente que el ángulo de incidencia solar en las épocas de primavera y otoño es claramente superior al que se da en la época invernal. A las 12 del medio día cuando se establece el mayor ángulo de incidencia en la época de primavera-otoño se llega hasta los 50º mientras que en la época invernal el mayor ángulo de incidencia es de 26º30' por lo que se aprecia ya una mayor altura del sol en estas épocas del año.

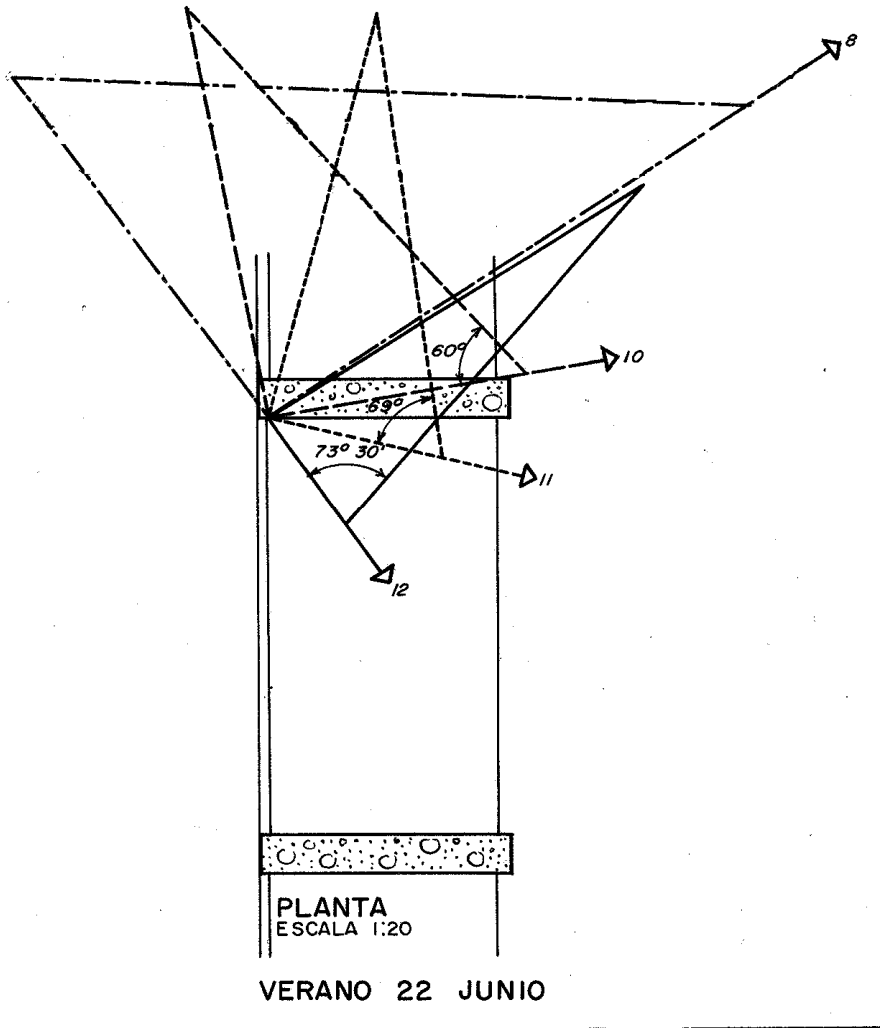
También se puede ver claramente que el día es más largo en estas épocas del año dando lugar esto a un mayor grado de soleamiento. Mientras en la estación de invierno el sol solo incidía de 8 a 2 del medio día en estas estaciones intermedias el sol incide casi dos horas más. A parte de esto también podemos apreciar como los parasoles colocados de forma vertical ya no son todo lo funcionales que eran en el invierno perdiendo estos un poquito de efectividad en estas épocas de primavera y otoño.

Sección vertical de la fachada orientada al sureste



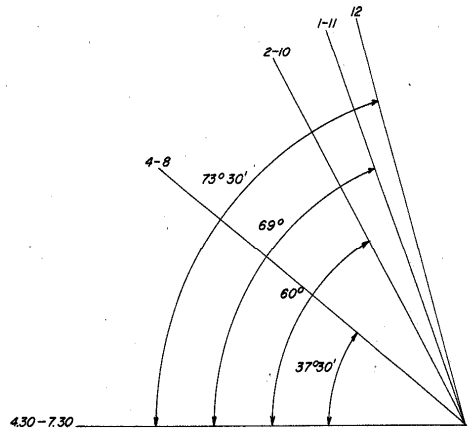


Datos de la sección
Situación:
Orientada al sureste
Situada en el aulario
Protección solar realizada con hormigón armado
Época: Verano

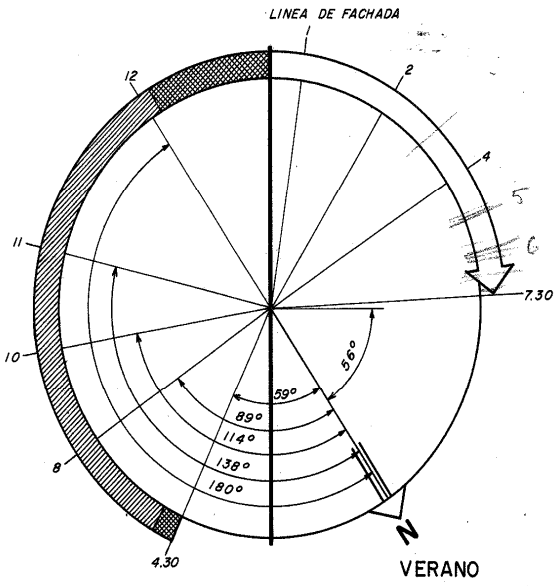


Sección horizontal de la fachada orientada al sureste

En la época de verano más exactamente el 22 de junio es cuando se ha realizado el estudio de las dos ilustraciones anteriores. Al tratarse de la época estival se puede apreciar como los rayos solares inciden de una forma más perpendicular a la superficie terrestre que en ningún momento del año. Esta es la época más calurosa del año ya que el sol se encuentra en su posición más cercana a la tierra e incide de una forma más directa por lo que es en esta época cuando los parasoles diseñados por el arquitecto Moreno Barberá deben ser más efectivos y por lo visto en estos dibujos se puede comprobar que efectivamente la protección solar es bastante efectiva también en este caso.



Ángulo de incidencia solar



Estudio de la incidencia solar sobre la fachada

En las dos imágenes anteriores podemos apreciar los grados de inclinación de los rayos solares con respecto a la superficie terrestre dependiendo de las distintas horas diarias y en el otro dibujo al igual que en los vistos anteriormente la posición solar con respecto al edificio de la facultad de derecho.

En esta época de verano es cuando el sol está en una posición más elevada, observándose en la imagen los grados de inclinación solar. Así vemos que el sol a las 12 del medio día es cuando se encuentra en su punto más alto y tiene una inclinación de 73º30' que en comparación con los 26º30' que se registraban a esa misma hora del invierno nos muestran los dos extremos en la posición solar a lo largo de todo el año. En verano a las 8 de la mañana el ángulo de incidencia ya es mayor de los 26º30' del sol de las 12 del medio día de invierno.

Con respecto a la posición solar en esta época del año es cuando más soleamiento existe y al comenzar a incidir los rayos solares antes, también dejan de incidir antes en la fachada orientada al sureste como se muestra en las imágenes anteriores, cuando en invierno el sol dejaba de incidir sobre esta fachada sobre las 2 del medio día ahora deja de incidir antes de la 1 pasado el medio día.

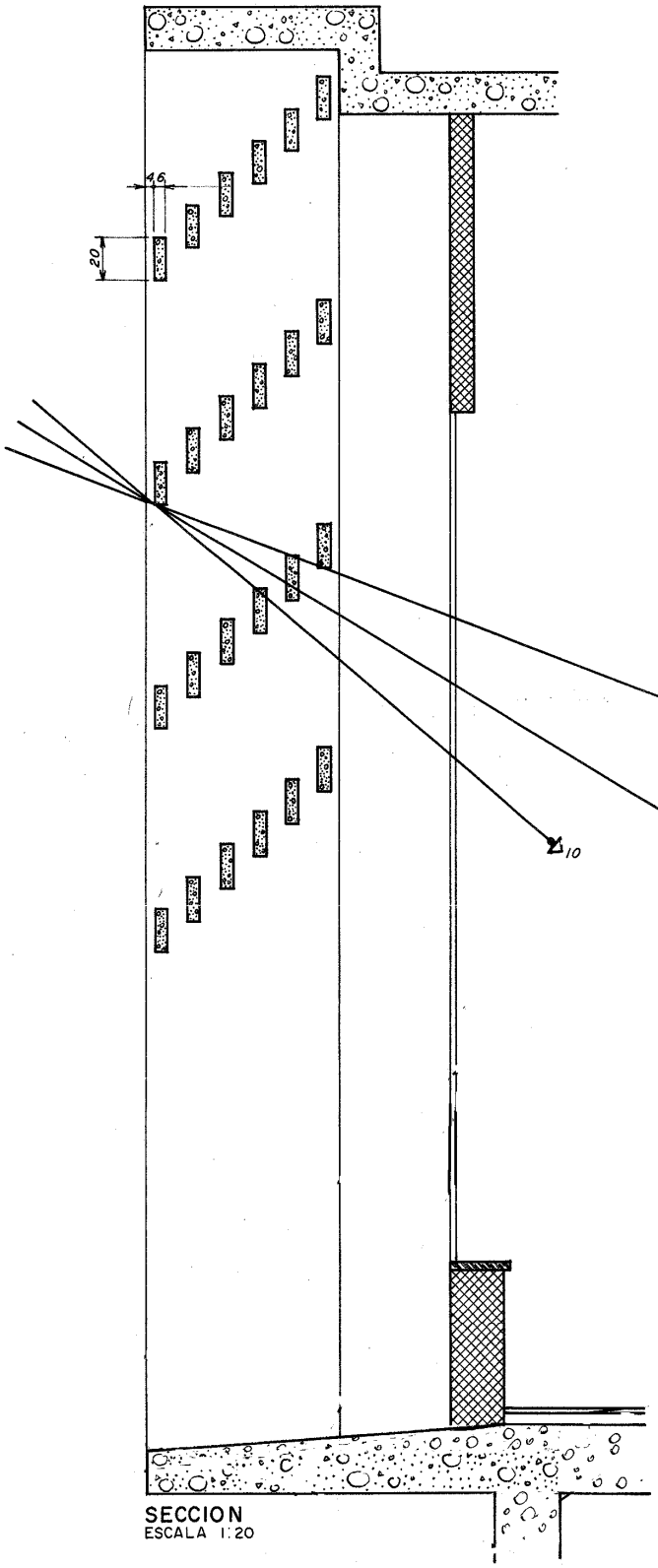
4.9.2. Protección solar en la fachada de biblioteca (suroeste)

Este tipo de protección solar es una variación de la tipología vista anteriormente, como se puede comprobar en la imagen siguiente. La variación consiste en que en esta fachada todos los brise soleils puestos de forma horizontal comienzan al mismo nivel y no están al tresbolillo como en la fachada del aulario que está orientada al sureste. Además de arrancar todos los parasoles horizontales a la misma altura también se puede apreciar que estos no arrancan desde el mismo voladizo si no que comienzan a colocarse a una altura de 2.54 m. Lo que permite un mayor paso de luz al interior de esta parte del edificio.

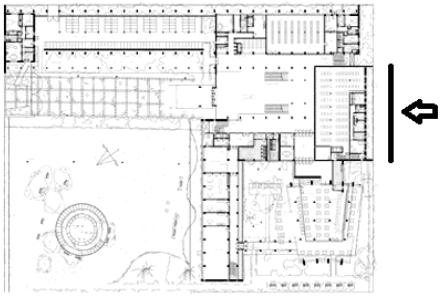
El arquitecto Moreno Barberá conocedor de la ubicación de la biblioteca diseño esta protección solar especialmente para esta pieza del edificio para dotarla de mayor luz y que así fuese una estancia más cómoda para los usuarios de la biblioteca ya que la luz natural siempre da más confort que la luz eléctrica además de suponer un ahorro energético. Este sistema que permite una mayor entrada de luz solar no es el único recurso que se ha utilizado en esta pieza del edificio para permitir la incidencia solar dentro de la biblioteca, si no que también se puede apreciar una solución constructiva que permite el paso de la radiación solar que consiste en la colocación de piezas de pavés transparente colocadas en la azotea, que dotan a esta sala de una mayor luminosidad.

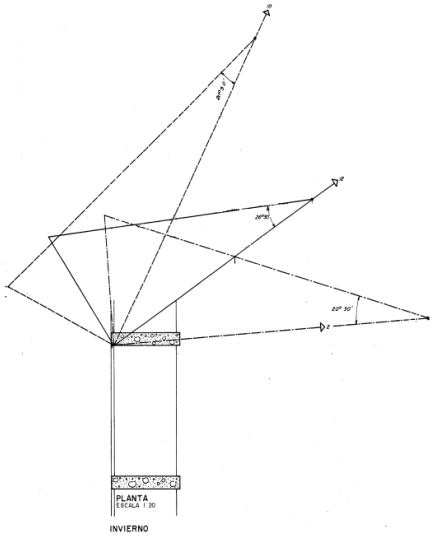
Foto de la fachada de la biblioteca

Sección vertical de la fachada orientada al suroeste



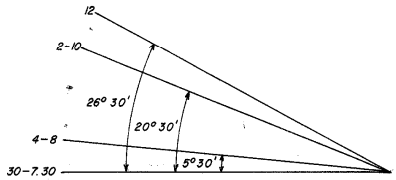
Datos de la sección
Situación:
Orientada al suroeste
Situada en la biblioteca
Protección solar realizada con hormigón armado
Época: Invierno



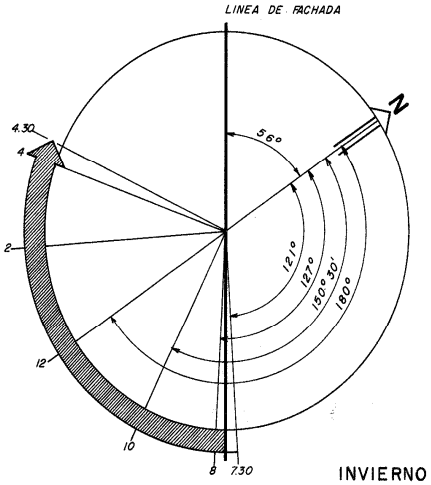


Sección horizontal de la fachada orientada al suroeste

Como se puede apreciar en las ilustraciones anteriores el sol más alto sigue correspondiéndose con el del medio día y esta protección también es efectiva contra el soleamiento. Otra característica de esta fachada es la orientación que al ser distinta de la fachada anterior las horas de exposición solar son distintas que las de las fachadas orientadas a sureste quedando ésta más expuesta en las horas centrales del día no como la orientada a sureste que queda más expuesta a la radiación solar de las mañanas.



Angulo de incidencia solar

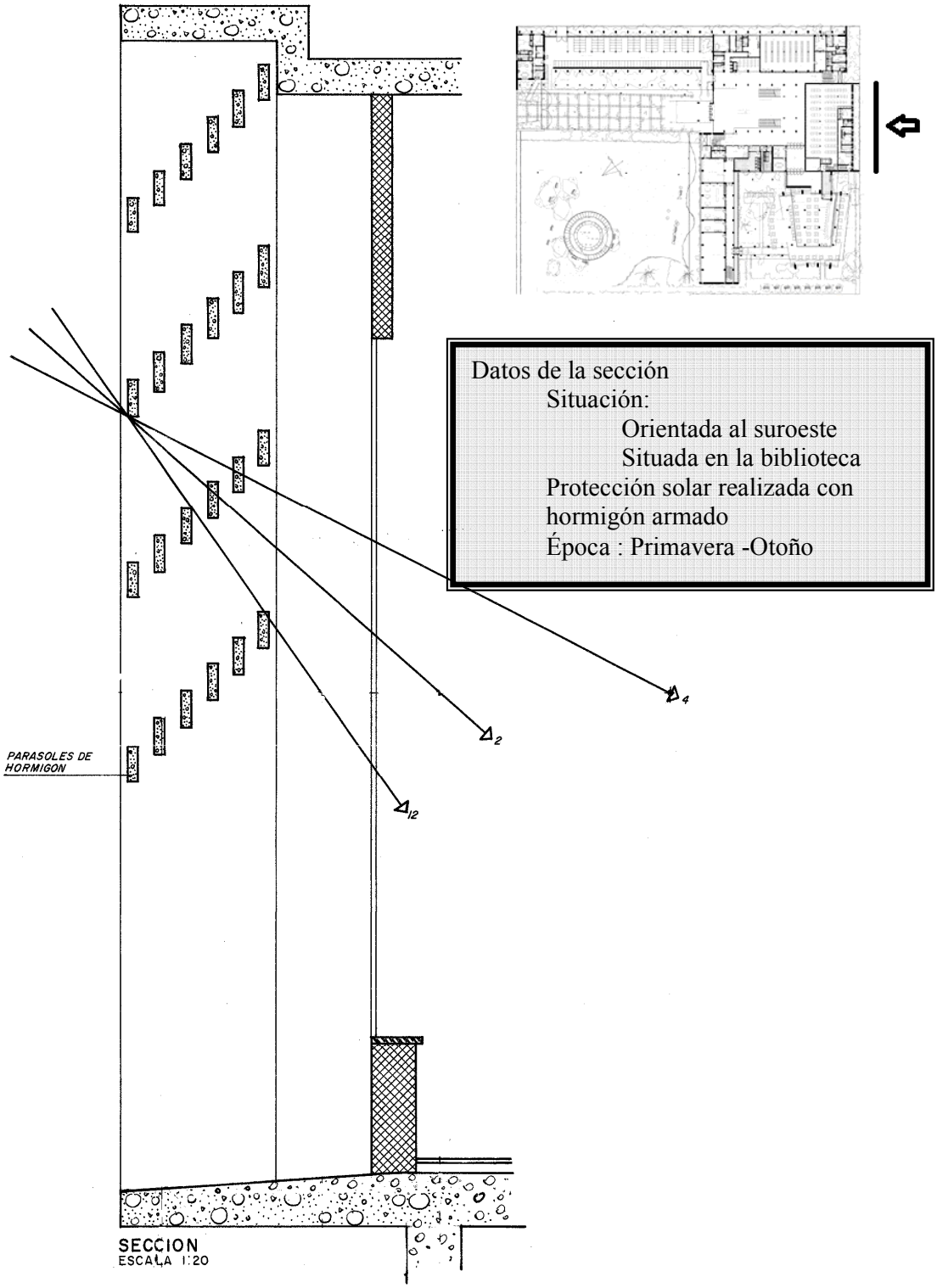


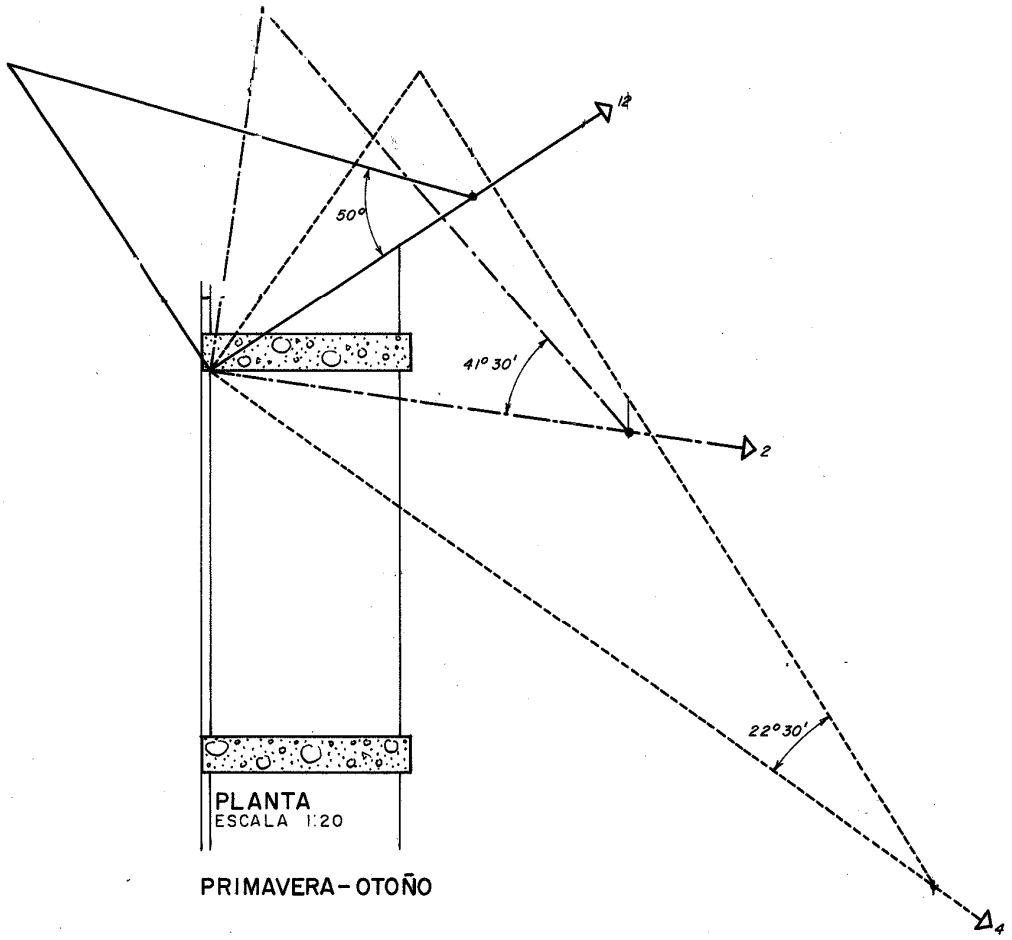
Estudio de la incidencia solar sobre la fachada

En las dos imágenes anteriores podemos comprobar la inclinación de la radiación solar en las diferentes hora del día y además podemos ver cómo va variando la posición solar con respecto a esta fachada orientada a suroeste y como es su incidencia de radiación.

Si nos fijamos en la primera imagen podemos decir que el ángulo en invierno será el mismo en cualquier fachada siendo la posición solar más alta a las 12 del medio día con un ángulo de 26º30'. Donde podemos sacar más información es de la imagen siguiente donde podemos comprobar cómo se relaciona el sol durante su recorrido diario con esta fachada. Al tratarse del sol de invierno podemos ver como el soleamiento es escaso quedando esta fachada sin soleamiento más o menos a las 4 y media de la tarde y comenzando esta desde aproximadamente a las 7.30 h. Lo que vemos es que en esta época del año los brisesoleils verticales no tienen mucha importancia confiando la protección solar a los colocados de forma horizontal únicamente.

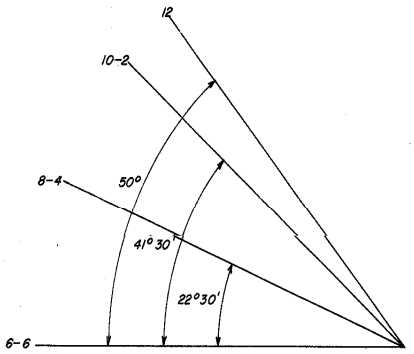
Sección vertical de la fachada orientada al suroeste.



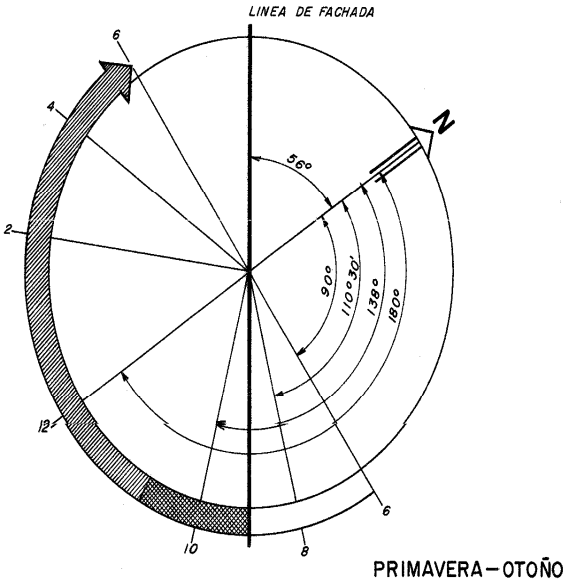


Sección horizontal de la fachada orientada al suroeste

En las imágenes anteriores tenemos el estudio de incidencia solar en la época de primavera otoño. De ellos podemos seguir deduciendo que la hora más alta solar seguirán siendo las 12 del medio día y también podemos ver de qué forma será efectiva la protección solar durante todo el día. También se puede deducir como actuarán los brise soleils en la segunda imagen siendo más prescindibles los parasoles colocados de forma vertical en las horas más centrales del día cuando los rayos proyectados por el sol inciden de una forma más perpendicular sobre la superficie de nuestra fachada orientada al suroeste.



Angulo de incidencia solar

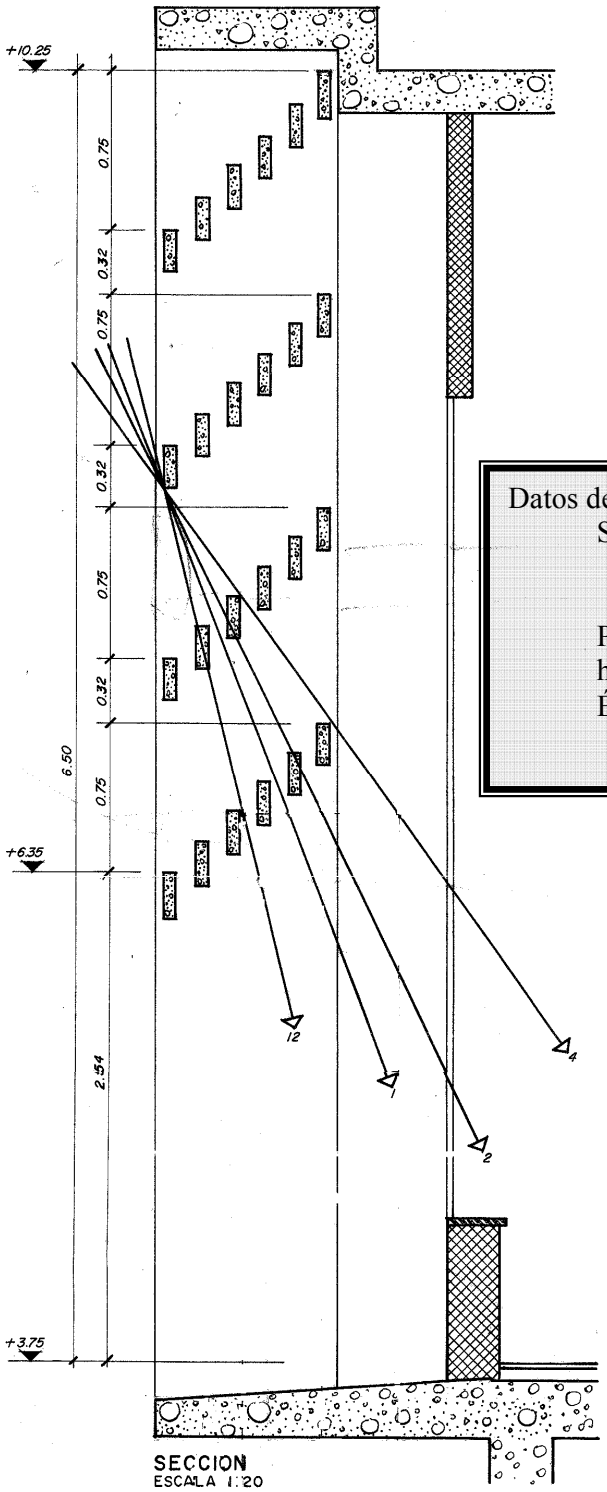


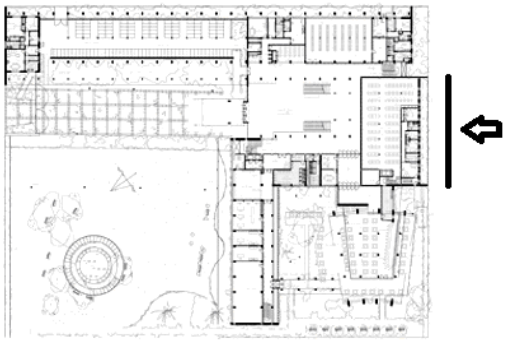
Estudio de la incidencia solar sobre la fachada

Ahora vamos a comprobar realmente cual es el radio de incidencia solar sobre la fachada. Esto lo podemos deducir de la primera imagen donde se nos muestra que al igual que en la fachada orientada al sureste los ángulos de incidencia solar no dependen de la orientación si no que dependen de la época del año. Por este motivo el ángulo de incidencia sigue siendo el mismo que el que se vio para la fachada orientada a sureste en la misma época 50º en la hora en el que el sol se encuentra en su posición más alta a las 12 del medio día.

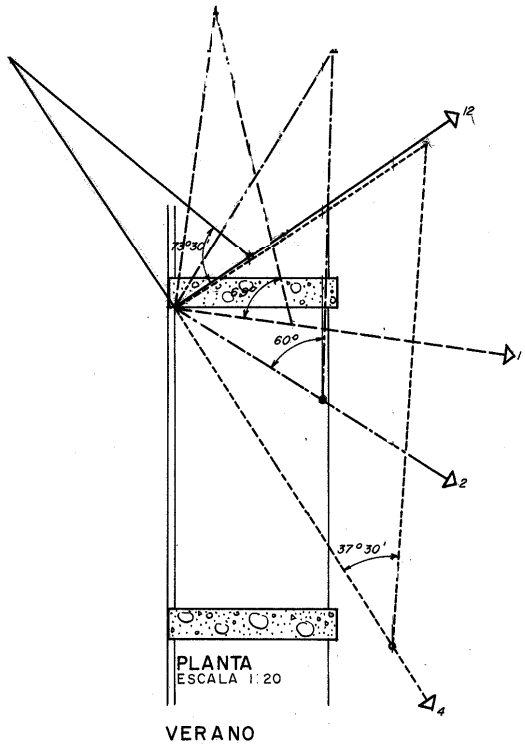
De la otra imagen podemos también sacar otro tipo de conclusiones, podemos ver como el día comienza a alargarse o a hacerse más corto dependiendo de la época del año en la que nos encontremos ya sea primavera o sea otoño. Además podemos ver como los parasoles colocados de forma vertical comienzan a cobrar protagonismo ya que comienzan a ser de utilidad entre las 9 y las 11 de la mañana quedando confiada a esas horas del día la protección solar de esta fachada a ellos.

Sección vertical de la fachada orientada al suroeste





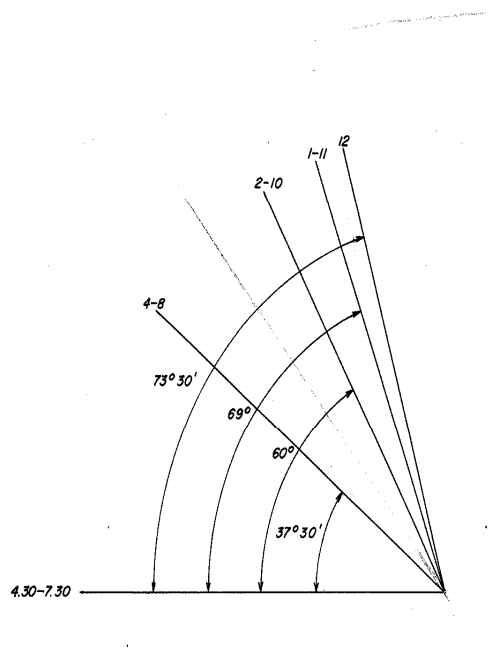
Datos de la sección
- Situación:
  - Orientada al suroeste
  - Situada en la biblioteca
- Protección solar realizada con hormigón armado
- Época: Verano

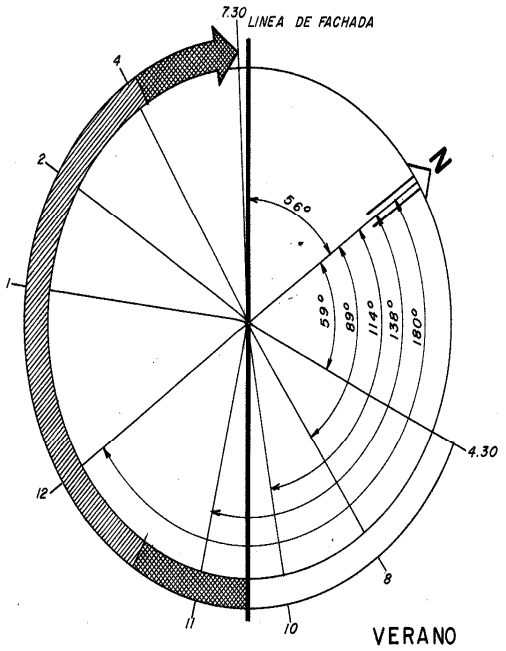


Sección horizontal de la fachada orientada al suroeste

Como ya se ha realizado anteriormente en las imágenes anteriores se nos muestra cómo va a ser tratada la radiación solar por la protección diseñada por el arquitecto Moreno Barberá en el sol de verano. Como podemos comprobar la protección solar sigue siendo efectiva. Como viene siendo lógico la posición solar más alta siguen siendo las 12 del medio día.

También vemos como debido a que el día en este momento del año dispone de más horas de sol que en las demás épocas del año los parasoles colocados de forma vertical también cobran más importancia que las otras épocas del año siendo aquí de más utilidad.





Angulo de incidencia solar

Estudio de la incidencia solar sobre la fachada

Como se ha visto en las imágenes anteriores, comprobamos de nuevo como el ángulo de incidencia solar se repite en las estaciones siendo en verano de 73º30' a la hora en que el sol se encuentra en su posición más alta. Además podemos también comprobar si se relaciona con las imágenes de las otras épocas del año como han ido incrementándose las horas de soleamiento con respecto a las otras épocas del año.

En la siguiente imagen además de comprobar como se han incrementado las horas de soleamiento también se puede ver como actúa la protección solar colocada de forma horizontal y la protección solar colocada de forma vertical. Nuevamente vemos en esta fachada que cuando menos importancia tiene la protección colocada de forma vertical es en las horas centrales del día siendo más importante en la mañana de 10 a 12 y por la tarde a partir de las 4 del mediodía cuando es más efectiva la protección.

4.9.3. Protección solar en el edificio dedicado a seminario

El edificio destinado a seminario comparte orientación con la parte del edificio destinada a albergar la biblioteca por lo que se encuentra orientado al suroeste. Por esta misma razón la protección solar diseñada para este edificio también se ve más condicionada por el sol del medio día y la tarde que por el sol de la mañana.

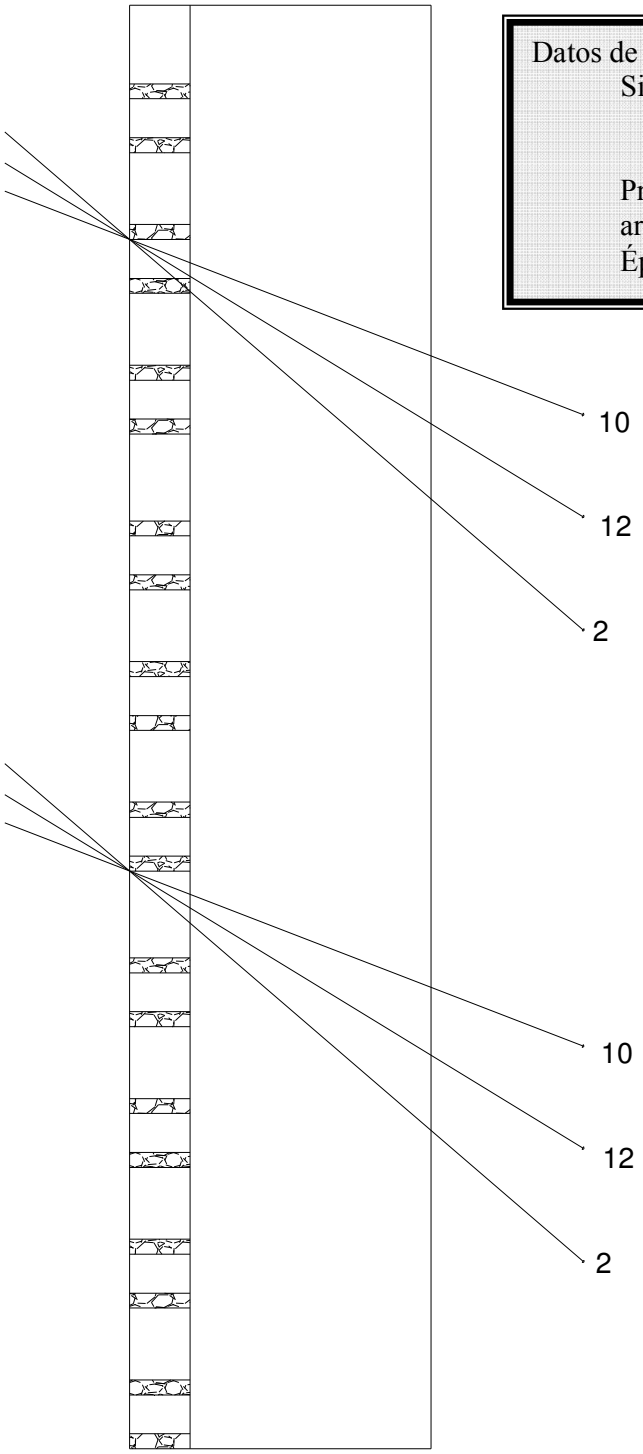
Fotografía del edificio de seminario

La protección solar diseñada para esta parte del edificio también ha sido confeccionada con piezas de hormigón colocadas de forma horizontal y vertical pero a diferencia de las otras protecciones solares ya estudiadas no son de tanta envergadura como las anteriores. También hay que decir que no se trata de una variación en la disposición de las piezas como se da entre la fachada del aulario y la de la biblioteca, en esta fachada como se aprecia en la fotografía se diseño otra disposición de piezas.

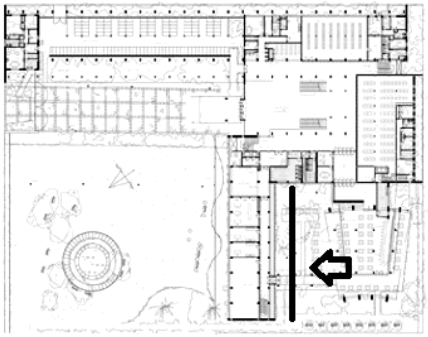
Como se ha mencionado las piezas colocadas de forma vertical dan lugar a unos módulos que a su vez se encuentran divididos formando recuadros de dos tamaños distintos unos de 24 x 30 cm. y los más pequeños de 13 x 30 cm. dando lugar a una serie y que se encuentran alternados entre módulos consecutivos.

A continuación se va a analizar la eficacia de la protección solar de esta fachada al igual que se ha hecho con las anteriores:

Sección vertical de la fachada del seminario



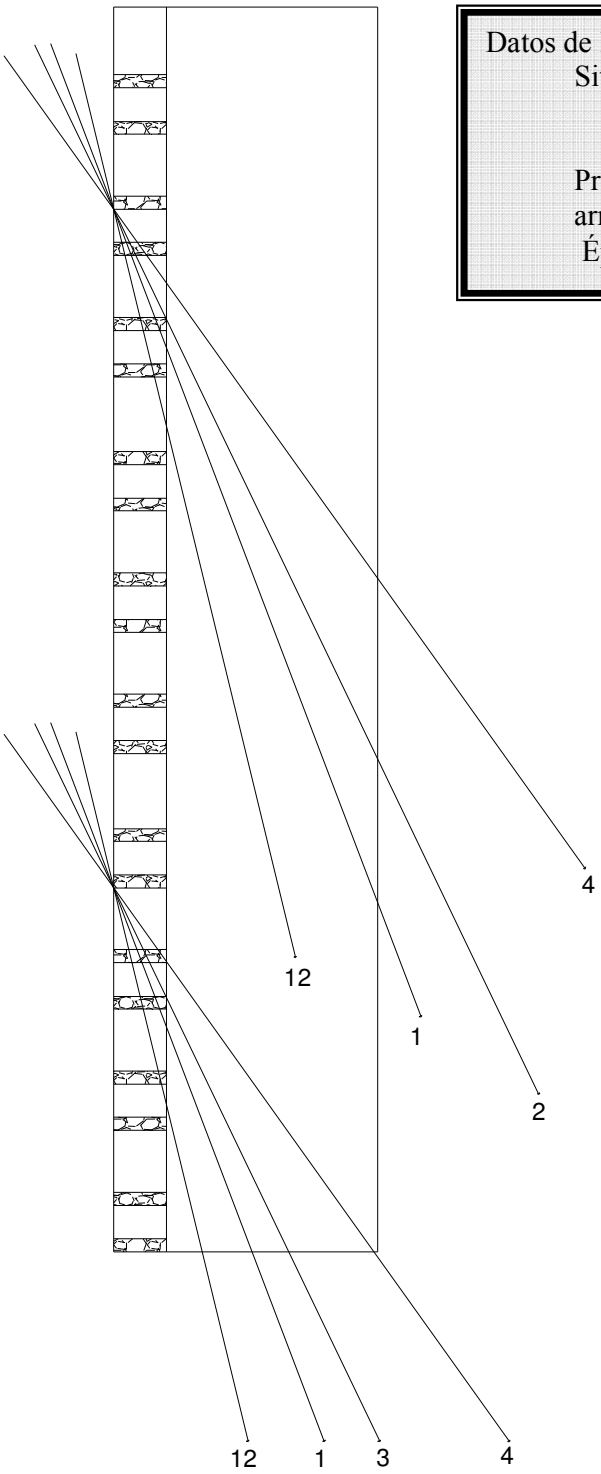
Datos de la sección
- Situación:
  - Orientada al suroeste
  - Situada en edificio seminario
- Protección solar realizada con hormigón armado
- Época: Invierno



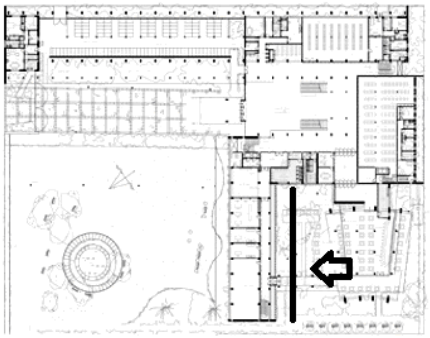
Como se ve en las imágenes anteriores la protección solar diseñada para esta fachada ha sido analizada concienzudamente por el arquitecto para dejar que el sol de invierno caldee el edificio durante los meses más fríos del año. Se puede ver que las celdas de mayor tamaño no suponen obstáculo alguno para la radiación solar de esta época del año sin embargo las celdas más pequeñas impiden la entrada de radiación solar dentro del edificio en las horas en las que el sol se encuentra en su posición más alta.

Por otro lado se puede analizar la protección en la época de verano; como también se deduce de los dibujos anteriores se ve claramente que las celdas grandes y pequeñas proporcionan al edificio una clara protección contra la radiación solar en esta época del año. Independientemente de la hora solar en la que nos encontremos la protección solar diseñada para esta fachada impide perfectamente que la radiación solar directa llegue al paramento vertical y por lo tanto que llegue a incidir directamente dentro del edificio por lo que se puede concluir que esta protección solar realiza su función correctamente.

Sección vertical de la fachada del seminario



Datos de la sección
- Situación:
  - Orientada al suroeste
  - Situada en edificio seminario
- Protección solar realizada con hormigón armado
- Época: Verano



4.9.4. Protección solar en aulario

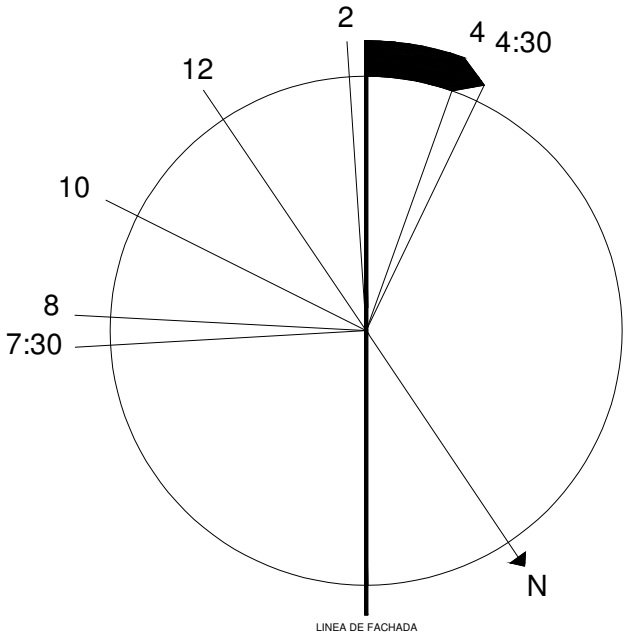
Fotografía de la protección solar del aulario

Este tipo de protección solar es una variante a los anteriores. También está realizado mediante lamas de hormigón armado colocadas de una forma fija pero en esta ocasión se han colocado de modo vertical. Su función no es otra que proteger al edificio de la incidencia directa de los rayos solares pero dejar pasar la luz indirectamente consiguiendo así un ambiente más confortable.

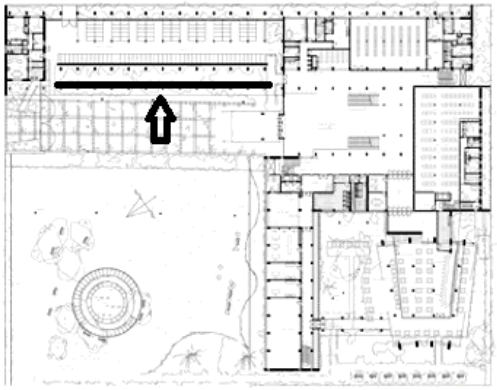
Esta fachada se encuentra orientada al noroeste por lo que en ella incide básicamente el sol de la tarde, lo que nos informa también que el arquitecto pensó en todo momento en dotar las aulas con una luz natural indirecta para mayor comodidad de los usuarios y conseguir así un ahorro energético. Para colocar este tipo de protección solar el arquitecto decidió aumentar la altura de este paramento de fachada sobre la azotea invertida que se encuentra sobre el pasillo para conseguir así un paramento libre de obstáculos al que le incidiera directamente la luz solar y con ello dotar de mayor luminosidad esta parte del edificio que esta destinada a aulario y en la que hasta este

momento únicamente incidía de manera directa el sol de la mañana. Con esta solución consigue un aulario iluminado naturalmente durante todo el día en una zona del edificio en la que en un principio parecía que solo iba a ser posible aprovechar el sol de las mañanas.

A continuación vamos ha proceder al estudio de comportamiento de esta modalidad de protecciones solares.

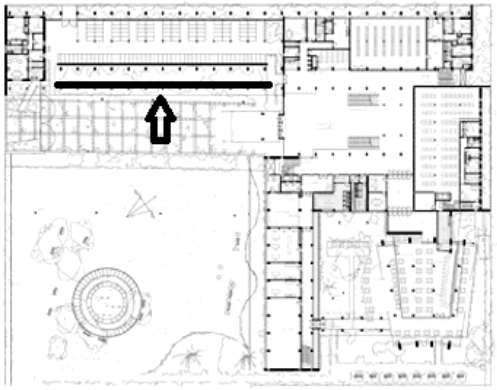


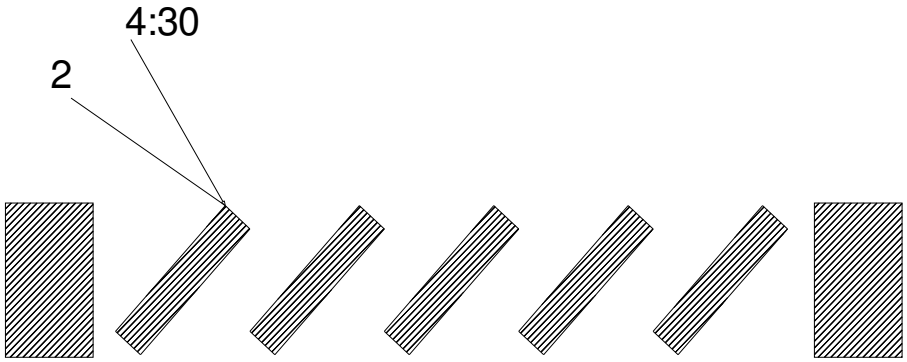
Datos de la sección
Situación:
Fachada orientada al noroeste
Situado en el edificio del aulario
Protección solar realizada con hormigón armado
Época: Invierno



Estudio de la incidencia solar sobre fachada

Datos de la sección
Situación:
Fachada orientada al noroeste
Situado en el edificio del aulario
Protección solar realizada con hormigón armado
Época : Invierno





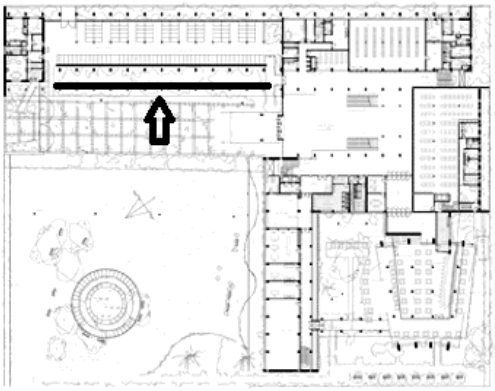
Sección horizontal de los parasoles de ventanas superiores del aulario

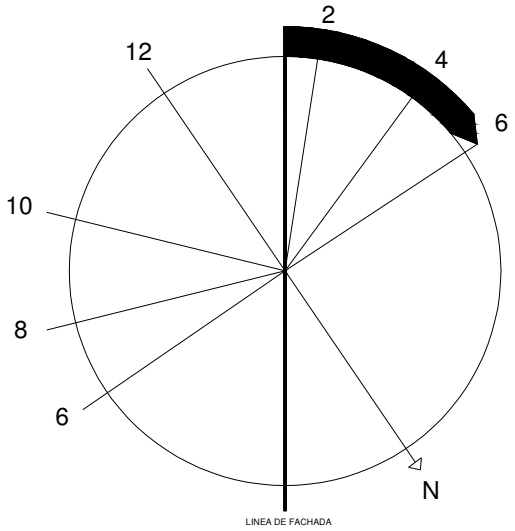
En las dos imágenes anteriores se nos muestra un estudio de la protección solar colocada en la fachada orientada al noroeste. En la primera imagen se nos da una gráfica que al igual que las realizados por el arquitecto nos muestra la situación de nuestra línea de fachada y las distintas horas en la que nos encontramos para así poder comprobar de una forma gráfica el rango horario en el que actúan estas protecciones solares que viene grafiado en la imagen anterior.

En la segunda imagen se nos muestra en sección un módulo de estas protecciones solares y los rayos solares dibujados en planta a las distintas horas en las que el sol incide sobre esta protección solar.

De estas imágenes podemos deducir que este tipo de protección solar es efectiva en el invierno ya que evita que la radiación solar incida directamente sobre los espacios destinados a aulas en este edificio. Sin embargo no impedirá que la luz reflejada o difusa incida en estas aulas.

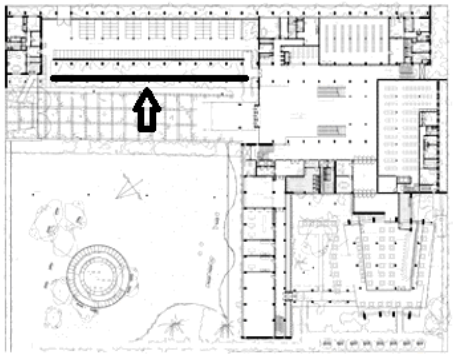
Datos de la sección
- Situación:
  - Fachada orientada al noroeste
  - Situado en el edificio del aulario
- Protección solar realizada con hormigón armado
- Época: Primavera-otoño

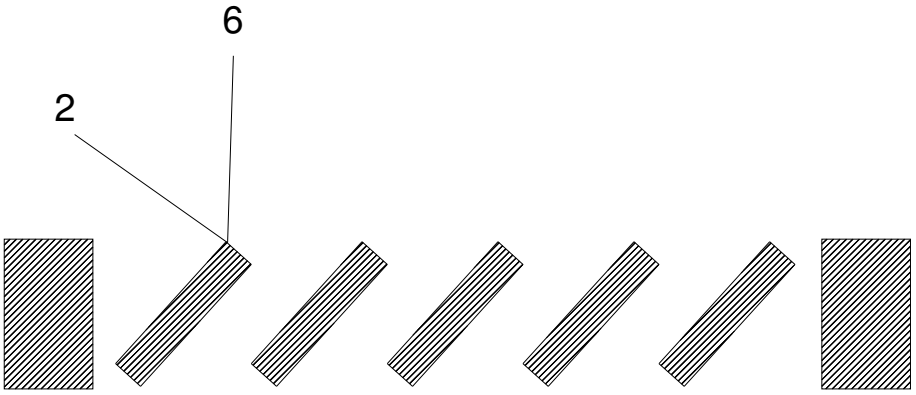




Estudio de la incidencia solar sobre la fachada

Datos de la sección
Situación:
Fachada orientada al noroeste
Situado en el edificio del aulario
Protección solar realizada con hormigón armado
Época: Primavera-otoño





Sección horizontal de los parasoles de ventanas superiores del aulario

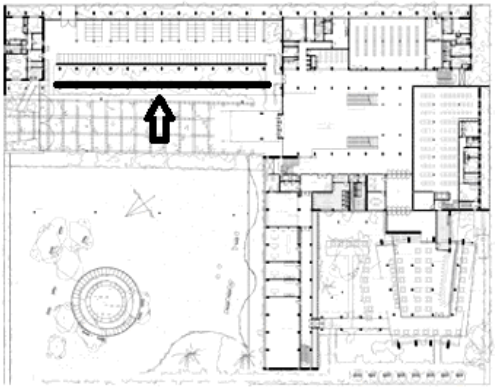
Al igual que se viene realizando durante todo el trabajo con las dos imágenes que se acaban de mostrar también se quiere realizar el estudio de las protecciones solares orientadas al noroeste pero en este caso en la época de primavera y otoño.

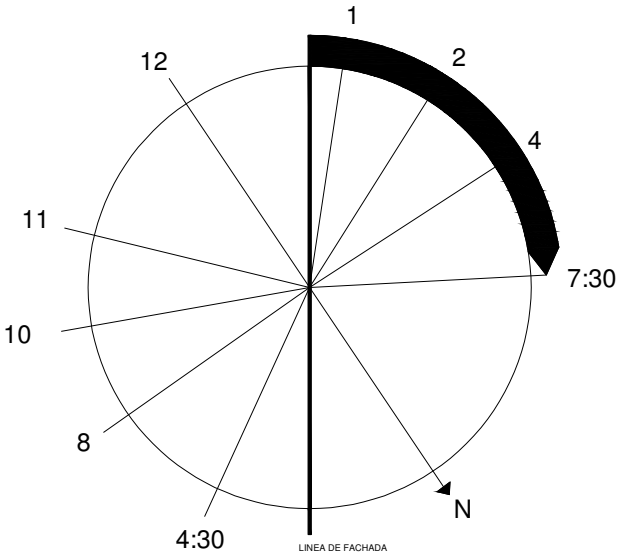
A diferencia de la época de invierno en que se estudió anteriormente en esta época se pude ver como el día va haciéndose cada vez un poco más largo en primavera y acortando en la época de otoño por lo que el día cuenta con un mayor número de horas que en la época invernal como se muestra gráficamente en la primera imagen donde se detalla las horas que esta protección solar recibe radiación.

En el segundo dibujo se estudia más detalladamente la forma en que inciden los rayos solares sobre este tipo de protección. Se concluye que al igual que en la época invernal esta protección solar también es totalmente efectiva durante las épocas de primavera y

otoño no dejando incidir directamente la radiación solar en la parte del edificio destinada al aulario.

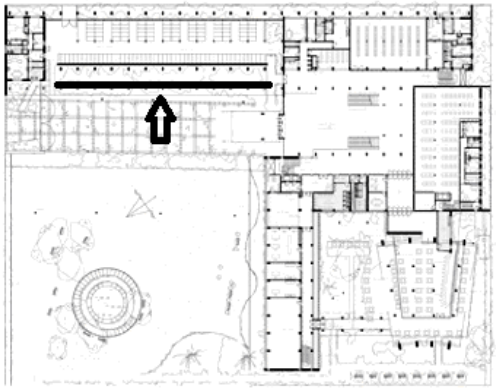
Datos de la sección
- Situación:
  - Fachada orientada al noroeste
  - Situado en el edificio del aulario
- Protección solar realizada con hormigón armado
- Época: Verano

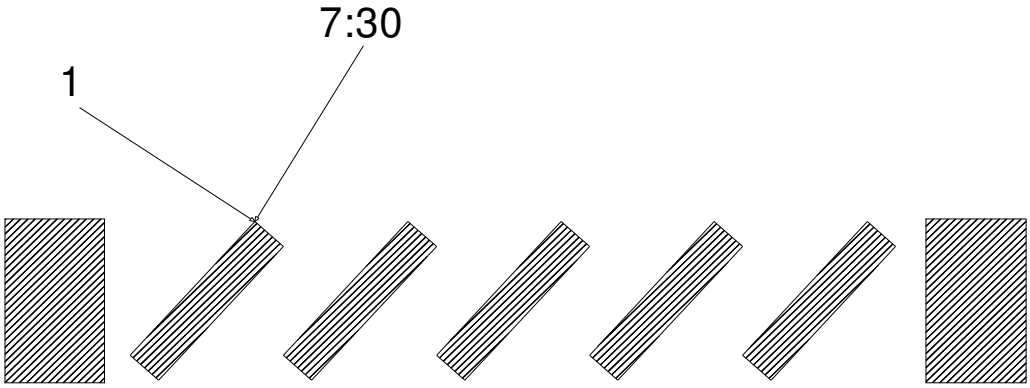




Estudio de la incidencia solar sobre fachada

Datos de la sección
Situación:
Fachada orientada al noroeste
Situado en el edificio del aulario
Protección solar realizada con hormigón armado
Época: Verano





Sección horizontal de los parasoles de ventanas superiores del aulario

Por último con estas dos ilustraciones se realiza el estudio de la protección solar orientada al noroeste y diseñada para proteger el aulario en la época estival.

Al igual que hemos hecho anteriormente se muestra una primera imagen en la que se puede observar como va variando el ángulo de incidencia solar sobre la fachada del edificio dependiendo de la hora en que nos encontramos.

En la segunda imagen es donde se realiza un estudio más detallado sobre la incidencia solar sobre este tipo de protección. En ella al contrario que en las demás épocas del año se puede apreciar que no es totalmente efectiva la protección solar ya que en este caso si que hay un rango horario en el que este tipo de protección solar deja incidir directamente la radiación solar sobre los espacios destinados a aulas.

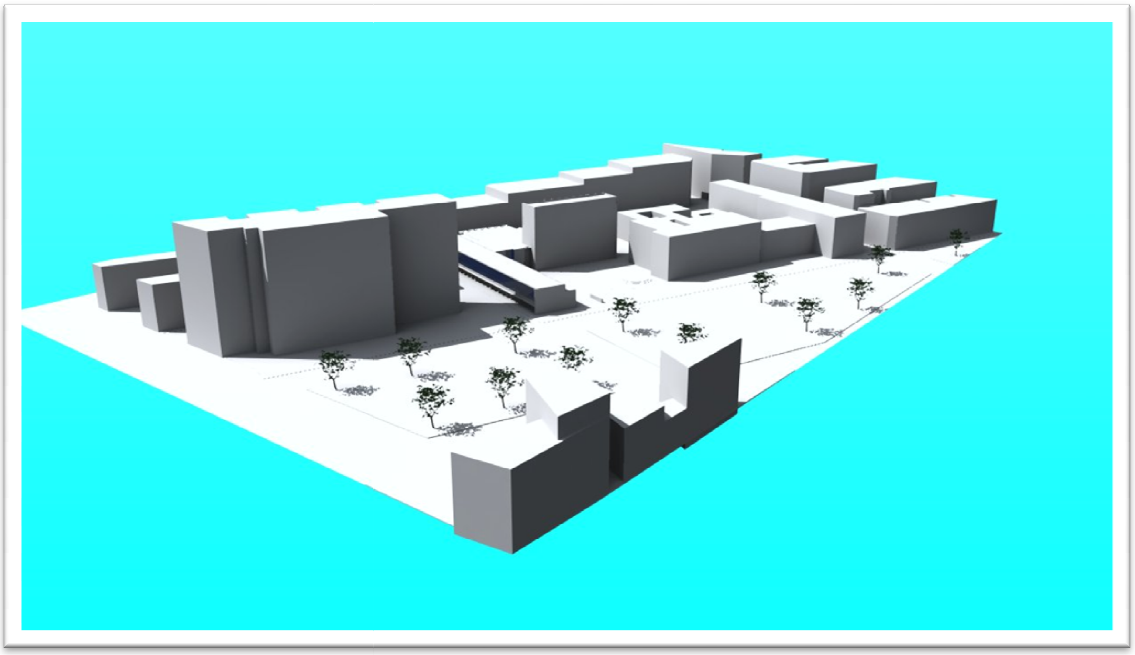
Cabe destacar que como se aprecia en la imagen anterior la protección solar dejara de ser efectiva a última hora de la tarde ya que las 7:30 en hora solar se corresponde con las 9:30 de nuestra hora de verano, por lo que la altura del sol será la mas baja posible. Teniendo en cuenta este dato hay que decir que este tipo de protección solar no será 100% efectiva en la época de verano pero que su diseño impide la radiación directa del sol durante todo el año ya que con una posición solar tan baja los rayos solares no molestaran a las personas que estén utilizando el aulario.

4.9.5. Protección solar en la zona de vestíbulo

Este tipo de protección solar es una de las que más desapercibidas pasa en este edificio. Se trata de unos cristales translucidos que se encuentran situados en lo alto del vestíbulo con orientación sureste y noroeste. Este tipo de cristales translucidos son realmente efectivos, no dejan pasar la luz directa del sol pero si dejan pasar un porcentaje de luminosidad lo que dota al vestíbulo de este edificio de una gran luz. Aunque en un principio puede pensarse que no se trata de un tipo de protección solar si consideramos que se trata de una protección contra la radiación solar directa y realmente cumple con su cometido ya que la luz que atraviesa estos cristales traslúcidos no es molesta .

Fotografía de la protección solar del Hall

4.10. Edificios colindantes con Facultad de Filosofía de la Universidad de Valencia y su relación con efectos de sombra.



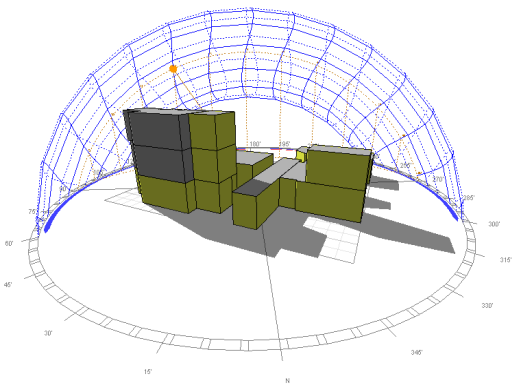
Perspectiva aérea de conjunto de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Valencia.

Actualmente la zona de Blasco Ibáñez donde se encuentra enclavada la facultad existen varios edificios de reciente construcción los cuales han cambiado el panorama urbano.

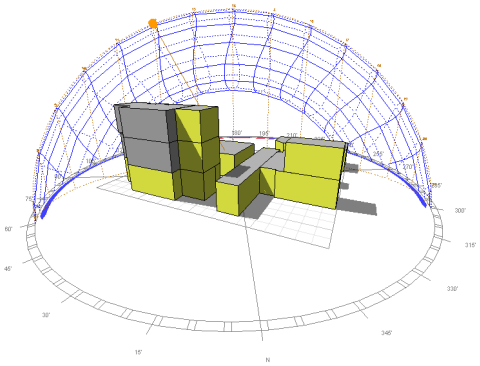
La facultad recibe la proyección de la sombra sobre la fachada este proveniente del edificio colindante ubicado del lado contrario de la calle Rodríguez de Formos.

Dicha proyección de sombra es recibida por la fachada este con los brise soleils en la cual se ubican las aulas de estudio de la facultad.

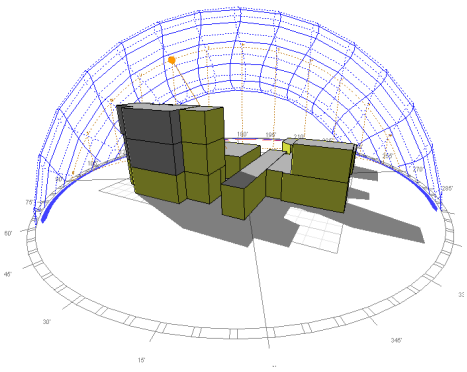
22 de Marzo 12:00 hrs.



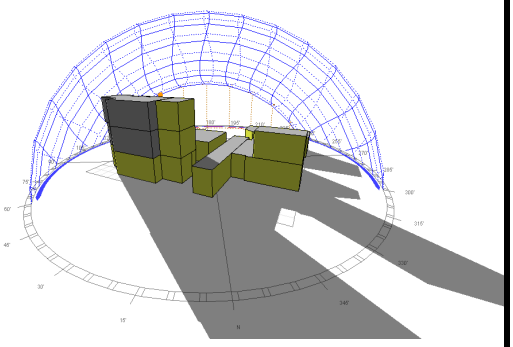
22 de Junio 12:00 hrs.



22 de Septiembre 12:00 hrs.



22 de Diciembre12:00 hrs.



Análisis de trayectoria solar respecto al Edificio colindante y la facultad.

4.11. Análisis Aislamiento y masa térmica

El concepto de masa térmica y aislamiento no ha sido utilizado en este edificio de una manera eficaz. Al encontrarnos en un clima templado y la variación de temperaturas no ser tan importante a lo largo del año no es un concepto que varíe mucho el comportamiento del edificio ante los cambios de temperatura.

En este edificio en particular el concepto de masa térmica puede no es tan "relevante" como en un edificio de viviendas. Al tratarse de un edificio de uso terciario (se diseño para dar servicio a una universidad) la capacidad de la masa térmica de amortiguar los cambios de temperatura captando calor durante el día en invierno y transmitirlo durante las noches, ya que por la noche este edificio no tiene ningún uso a priori.

Con respecto al aislamiento cabe destacar que tampoco ha sido una de las prioridades en el diseño del edificio de Moreno Barberá ya que pese a su apariencia de continuidad del exterior el edificio dispone de grandes ventanales que claramente son un gran puente térmico. En las secciones diseñadas por el arquitecto se puede apreciar que se ha colocado una capa de aislamiento en los antepechos que soportan los grandes ventanales pero las grandes dimensiones de los ventanales reducen notablemente la eficacia de los aislamientos.

4.12. Diseño del paisaje para el control climático del entorno

Como aspecto a destacar, la vegetación que rodea al edificio de la facultad afecta también de manera importante al edificio ya que los arboles ubicados sobre la calle Rodríguez de Formos y la calle de las Artes Graficas, son arboles de tipo de hoja caduca, durante el invierno se mantienen sin follaje y en primavera reverdecen con un gran volumen de copa de follaje.

Así de esa manera es como los arboles contribuyen también al buen funcionamiento térmico de edificio porque por un lado en las estaciones de frio dejan pasar la luz y las incidencias solares y por otro lado en verano brindan protección por medio de su gran follaje a la fachada.

Foto de la Facultad de Filosofía de Valencia Aulas
Vista desde Calle del Rodríguez Formos Época: invierno

Foto de la Facultad de Filosofía de Valencia Aulas
Vista desde Calle del Rodríguez Formos Época: primavera

También destacar la ubicación del jardín que se sitúa en la entrada del edificio y que está orientado al norte. Este está diseñado para amortiguar la incidencia de vientos fríos provenientes del norte en invierno resguardando así el muro cortina que se encuentra en la entrada.

Este jardín fue diseñado con un estanque que en la actualidad ha sido eliminado. La función de este pequeño estanque era controlar los cambios de temperatura ya que el agua es capaz de recoger el frio de las noches y conservarlo durante los calurosos días. También es capaz de guardar el calor transmitido por el sol durante los días y transmitirlo durante las frescas noches por lo que es un método excelente evitar los grandes cambios de temperatura haciendo que estos sean mucho menos exagerados.

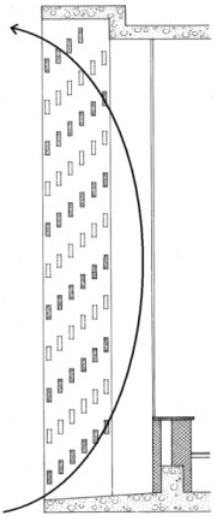
También habría que nombrar el concepto conocido como **calor de vaporización** que se da cuando un cuerpo pasa de estado líquido a gaseoso y necesita absorber una

cantidad de calor que se denomina calor de vaporización. Al absorber el calor para evaporarse esto está contribuyendo de una manera innegable a refrescar el ambiente, por eso los lugares donde hay agua están más frescos. También hay que añadir que las plantas están transpirando continuamente por lo que también contribuyen a refrescar el ambiente.

Otro mecanismo del que dispone este edificio para controlar las temperaturas es su ubicación y el entramado de calles que recorren Valencia. Este entramado fue diseñado en forma de retícula lo que implica que la gran mayoría de las calles están dispuestas de forma paralela o perpendicular al mar Mediterráneo. Esto implica que el aire que se encuentra sobre el mar y que llega a Valencia recorre las calles de valencia de forma directa controlando las temperaturas de la ciudad y haciéndolas menos extremas ya que el agua tiene la capacidad de mantener las temperaturas mucho más que el ambiente lo que implica que el aire que está en contacto con el agua del mar mantenga también esta temperatura. Otro aspecto destacable de este edificio es su ubicación ya que está situado en la calle de Blasco Ibáñez la cual dispone de un gran jardín en su centro que crea un pequeño cinturón verde dentro de la ciudad aparte del gran cinturón verde que conforma el viejo cauce del río Turia. Esta zona ajardinada de la avenida Blasco Ibáñez ayuda en cierta forma medida al control climático de esta zona de Valencia dotándola de grandes sombras donde el aire se conserva a menos temperatura en los veranos calurosos.

4.13. Control climático por medios constructivos

En este edificio se pretende conseguir un control climático pasivo lo que quiere decir que los usuarios del mismo no deban intervenir de ninguna forma o manera ya que el edificio a sido diseñado para que lo realice por sí mismo. En él, se pueden apreciar diversas soluciones constructivas con las que se pretende conseguir este objetivo. Se pueden apreciar diversos elementos de protección contra la radiación solar que en un clima cálido como es el del mediterráneo es uno de los condicionantes más importantes a tener en cuenta en el diseño de un edificio en el que se pretende conseguir un control climático como es este caso. Si nos fijamos en este edificio se puede decir que existe un tipo de protección solar diseñado exclusivamente para una ubicación en concreto y teniendo en cuenta el uso que se le va a dar a la estancia en la que se va instalar esa protección. Con cada uno de estas soluciones se le está dotando al edificio de una forma efectiva de protección solar lo que consigue un control de el clima interno del edificio independizándolo de las temperaturas exteriores que variarán de una forma más rápida.



Desplazamiento del aire caliente en fachada

En la imagen anterior se observa claramente el espacio de aire que se forma entre la protección solar diseñada por el arquitecto Moreno Barberá y el paramento vertical. Este espacio está diseñado para ser un elemento más de control climático ya que los rayos solares no inciden directamente en su interior dejando así un espacio en el que el aire no alcanza las temperaturas que adquiere el aire exterior creando así un elemento que ayuda a controlar las temperaturas estivales elevadas de este clima. Además como ya se ha comentado anteriormente el aire caliente se desplaza de forma ascendente debido a la presión y el aire más fresco se mantiene a cotas más bajas. En esta pieza del edificio esto implica que cuando el aire eleve su temperatura ascenderá como muestra la imagen anterior y volverá al exterior dejando espacio para que el aire más fresco ocupe su lugar, produciéndose así una circulación natural del aire, que mantiene fresco el aire en contacto con la fachada..

Otra alternativa que se ha utilizado en este edificio para hacerlo eficiente y más cómodo al usuario es la ventilación cruzada. Como ya hemos mencionado este es un gran punto a tener en cuenta en los edificios ya que una buena ventilación contribuye al control de las temperaturas interiores de forma muy efectiva.

Esta facultad ha sido diseñada teniendo bien presente también este punto y eso se manifiesta en el edificio, pudiendo apreciarse en todas las estancias. En las aulas además de elevar su altura para conseguir una iluminación natural el arquitecto también diseñó esta solución constructiva para que en todo momento en que fuese necesario se pudiese crear una corriente de aire natural que renovase el aire interior y que hiciese más confortable el ambiente, además de hacer la estancia más confortable a los usuarios.

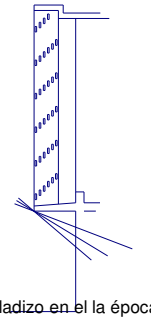
Del mismo modo en al aula magna, donde se diseña un hall de acceso cuyas paredes orientadas a norte y a sur están resueltas con una solución constructiva de muro cortina con la que en cualquier momento en el que se requiera ventilación se puede conseguir abriendo ventanas de los dos paramentos verticales opuestos.

La ventilación cruzada también ha sido utilizada en la entrada del edificio pero esta vez el arquitecto ha diseñado una zona en la que se acumule el aire renovado para poder luego transmitirlo al edificio. Al estar orientada al norte la entrada principal se consigue que el aire este a menor temperatura y al diseñar un gran voladizo a la entrada también

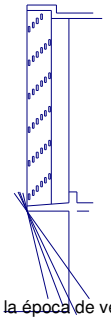
confecciona una zona en la que el aire estará más fresco por estar en la zona norte y además permanecer a la sombra. Para conseguir que el aire entre dentro del edificio solo hay que abrir las puertas de acceso que como ya hemos dicho están orientadas al norte y ventanas de la parte sur creando así una corriente natural cruzada que refrescará el edificio.

Otra solución constructiva que también contribuye al control del clima son los grandes voladizos a los que da lugar los brise soleils diseñados para la protección de la radiación solar en las fachadas. Estos voladizos también son una buena solución contra la radiación solar ya que presenta una mayor protección en verano cuando los rayos con más verticales y deja que incidan los rayos del invierno más paralelos a la tierra. Esta solución consigue que las piezas inferiores del edificio estén más resguardadas de la radiación en los cálidos veranos consiguiendo así que esta parte del edificio conserve mejor su temperatura pero deja que sea soleada en invierno cuando lo que se busca es ascender las temperaturas interiores del edificio para conseguir así un mayor confort de sus usuarios.

La imagen situada a la izquierda muestra el sol de invierno y la imagen situada a la derecha muestra el sol de verano.

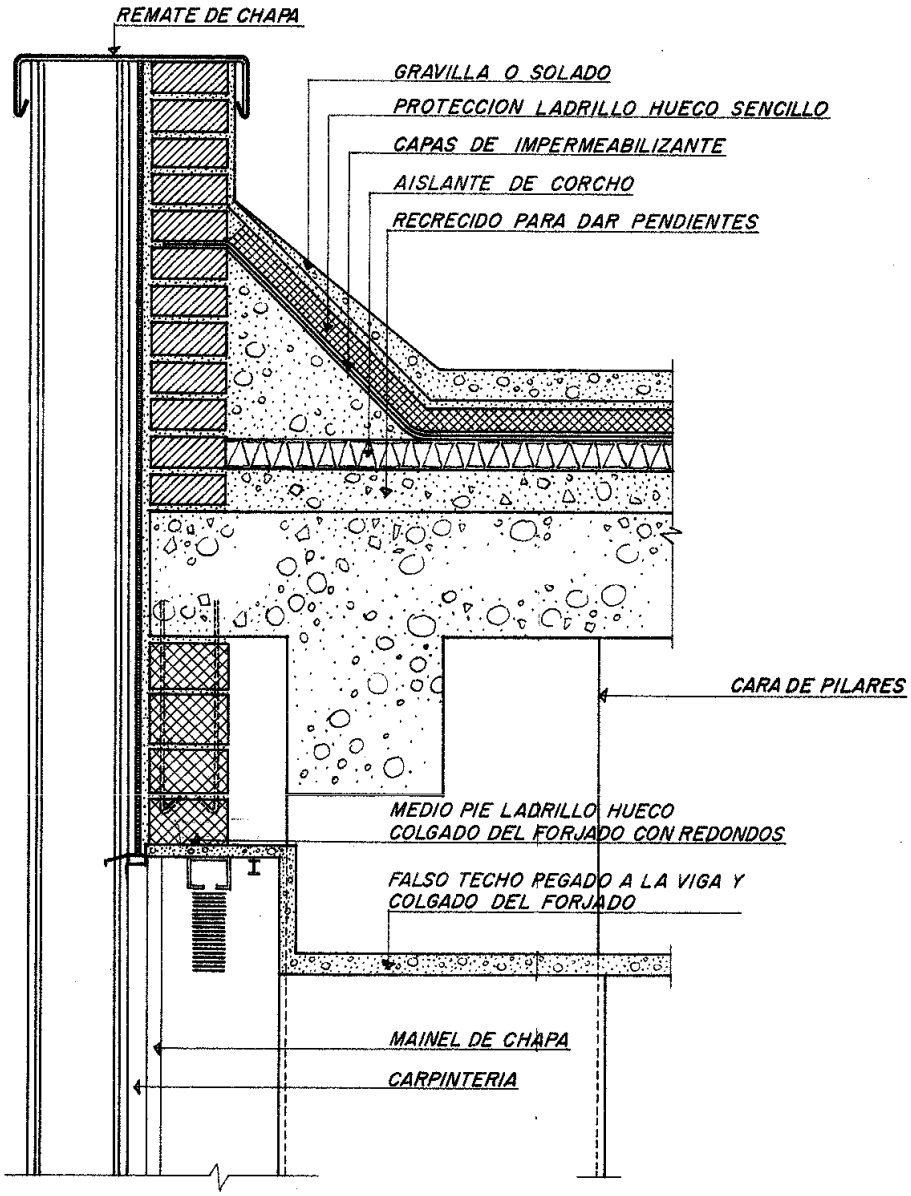


Voladizo en el la época de invierno



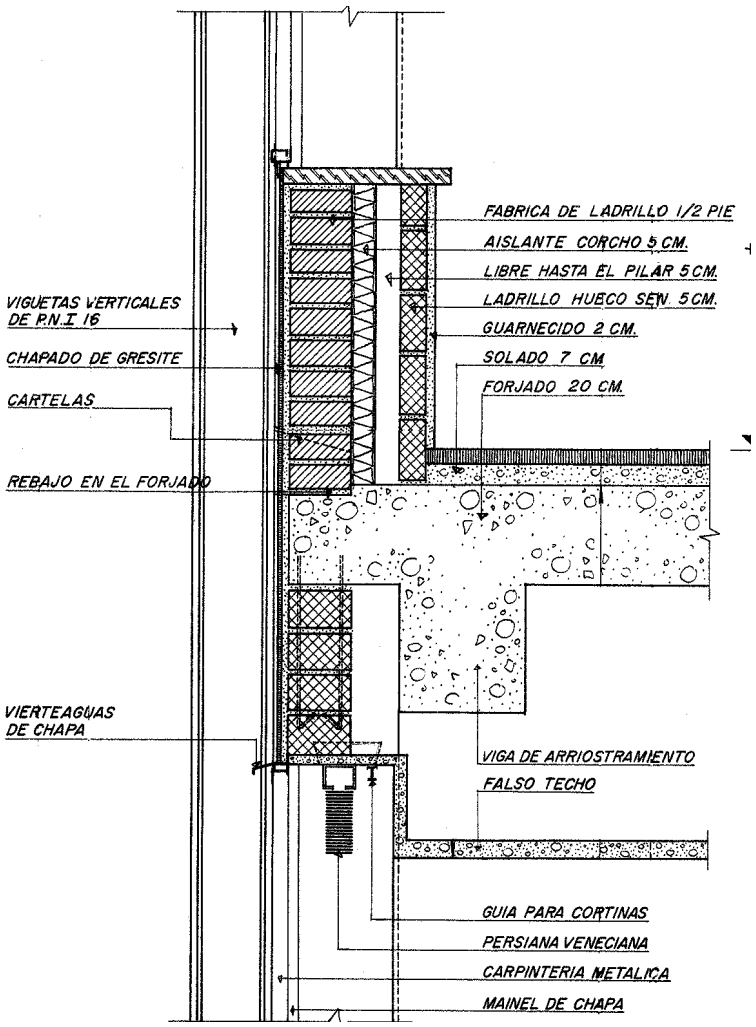
Voladizo en la época de verano

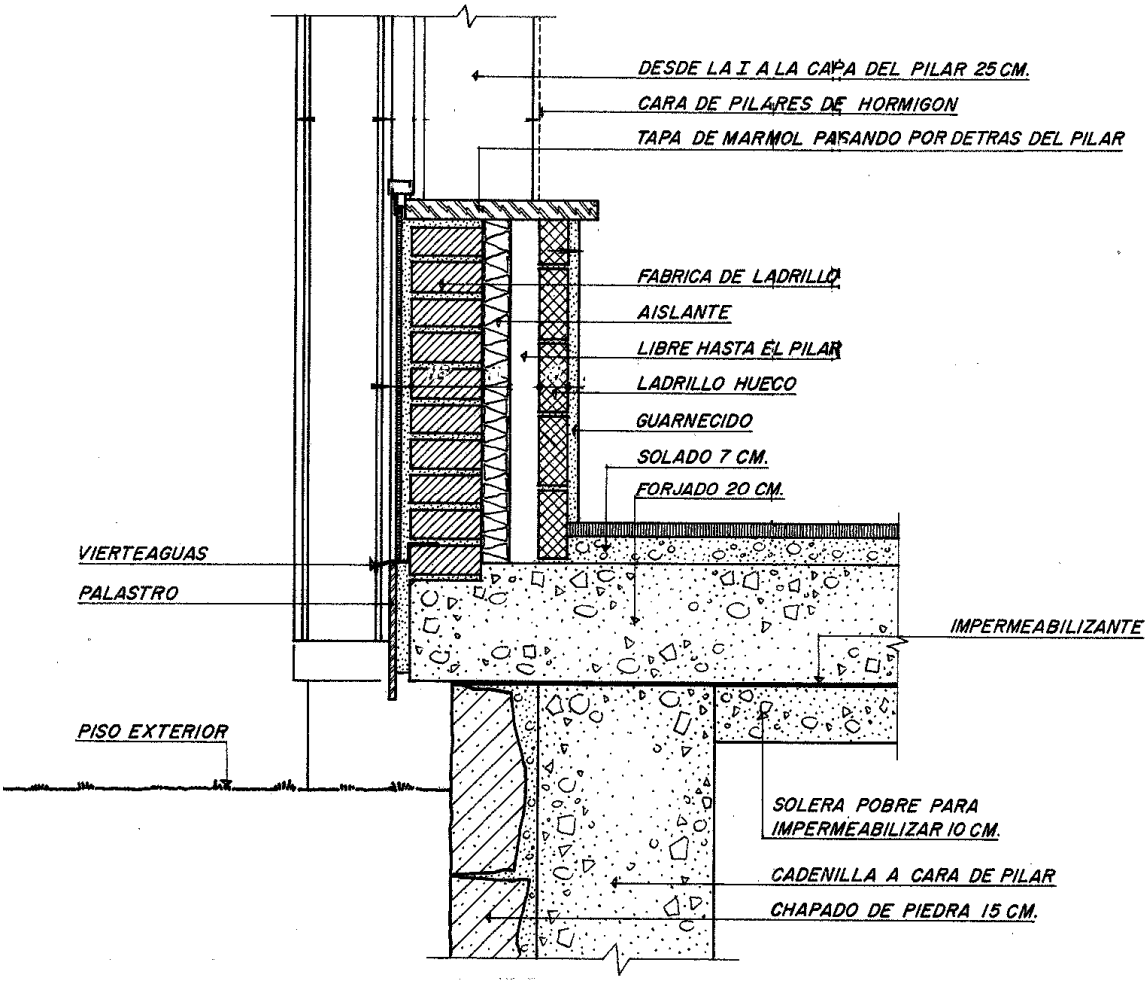
4.14. Soluciones constructivas en cerramientos de fachada



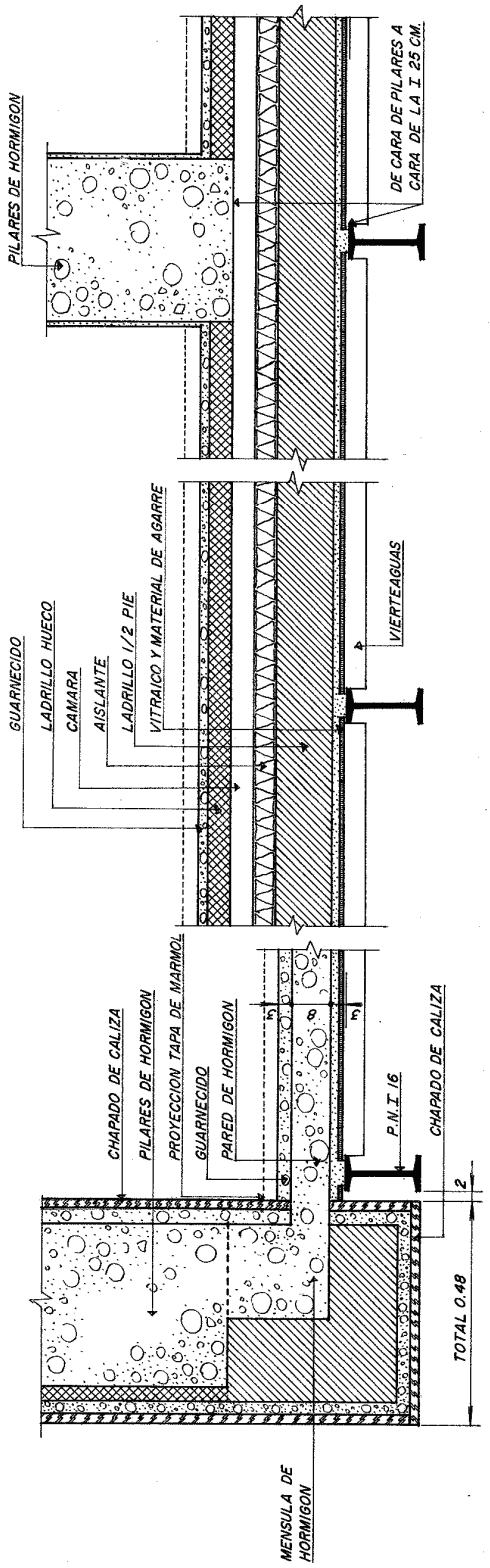
Sección por el antepecho de la azotea no transitable.

Sección vertical por el forjado y la fachada realizada en muro cortina

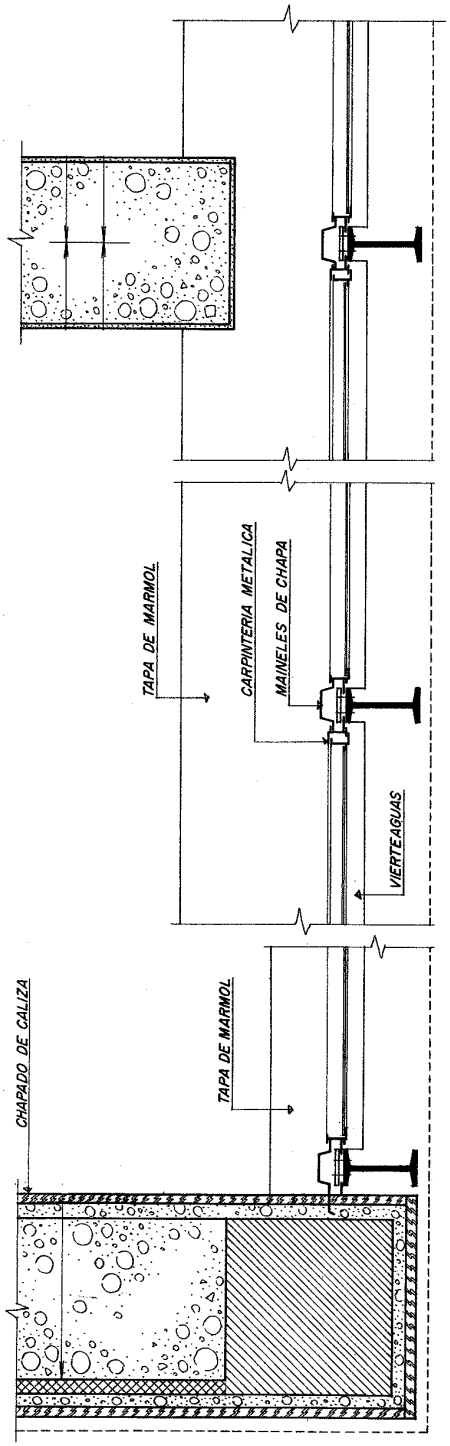




Sección por forjado sanitario y la fachada tipo muro cortina



Sección horizontal fachada tipo muro cortina



Sección horizontal de la fachada tipo muro cortina

5. ANÁLISIS DE TEMPERATURAS EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO A TRAVÉS DE FICHAS TÉCNICAS.

Como parte del estudio de la facultad de Filosofía de la Universidad de Valencia, hemos realizado un estudio de las ***temperaturas máximas ambientales*** que se pueden llegar a alcanzar en un espacio determinado, a una hora y fecha precisa, esto a través de la elaboración de fichas técnicas basadas en el libro de "Ahorro de Energía" del autor Peter Burberry, de la editorial "Manuales AJ".

Las fichas técnicas nos dan un resultado de la temperatura alcanzada en un espacio de acuerdo a las características del local, orientación y materiales constructivos.

5.1. Planteamiento del Problema

Debido a las nuevas tendencias hacia el desarrollo sustentable, que es definido por la "Comisión Brundtland" en 1987 como "Un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias.

La arquitectura inicia su aporte a través del bioclimátismo, que tiene como misión crear espacios dignos, confortables y saludables para la mente, el cuerpo y el espíritu de los usuarios, a través de medios pasivos.

Los factores climáticos delimitan las condiciones de diseño aplicables a las construcciones ubicadas dentro de una zona. De esta manera la solución hacia la sustentabilidad desde el punto de vista arquitectónico se lleva a cabo con el análisis de los factores físicos de la zona de ubicación de los inmuebles proyectados.

El resultado de este análisis es la aplicación de estrategias, que climatizarán la edificación utilizando medios pasivos e híbridos para alcanzar los diferentes tipos de confort; obteniendo con esto la reducción de consumo energético en la operación de los edificios.

La Comisión Europea (2003) sugiere que si se emplean sistemas y tecnologías más eficaces podría ahorrarse entre 30 y 50% de la energía utilizada en oficinas, edificios comerciales e instalaciones de ocio. Mientras que el sector residencial terciario consume el 40% del total de la energía producida y su tendencia es al crecimiento, por lo tanto las emisiones de dióxido de carbono también se incrementarán.

La construcción es una de las actividades con mayor impacto sobre el lugar donde vivimos, muestra de ello se refleja numerosos edificios con fachadas totalmente acristaladas tipo muro cortina, donde se hace mal uso de los materiales de construcción, son pocas las edificaciones que consideran las propiedades termo físicas de los materiales que las constituyen, generando así una arquitectura poco funcional; si a esto le suma una mala orientación, lo que se obtiene es un gran consumo de energía al hacer uso de medios mecánicos para climatizar los espacios interiores, así como se afecta considerablemente la salud y la productividad de los ocupantes.

5.2. Justificación

El clima caracteriza e identifica a una región por el comportamiento de sus componentes (temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial, viento, etc.) y sus variables atmosféricas.

El clima es uno de los factores más importantes dentro del diseño, pues condiciona el tipo de construcción a realizar en determinada zona geográfica. El diseño tradicional de edificios, por regla general, no incluye el estudio a detalle de todas las variables que influirán en el estado de confort de sus ocupantes, por lo tanto se recurre al uso de aire acondicionado y/o calefacción. En este contexto, alcanzar un nivel de confort depende únicamente de los equipos mecánicos de climatización, con el consiguiente derroche energético que acarrea su uso.

Se estima que de 4.5 a 6.0 billones de partículas de CO2 que son emitidas al medio ambiente, por las actividades humanas, puede ser atribuidas a los países industrializados, aproximadamente la mitad de éstas son debido al consumo energético en las edificaciones; construir edificios energéticamente eficientes pueden reducir las emisiones de CO2 en un 60 % o más, que se traduce a 1.35 billones de partículas CO2.
De acuerdo con Bastide, Lauret, Garde, Boyer (2006), el aire acondicionado en los edificios estándar representan más del 50% del consumo de energía, teniendo un gasto energético de 100 kWh/m2 por nivel.

La influencia del factor climático y de las tendencias arquitectónicas reflejadas en la Facultad pretenden satisfacer las nuevas necesidades demandantes para la construcción sostenible en la cual se requiere aplicar estrategias de diseño propias para su ubicación geográfica, y con esto obtener las condiciones de confort para el usuario y cooperar con el mejoramiento ambiental.

5.3. Objetivo General

Definir las estrategias de diseño bioclimático aplicadas en el edificio de la Facultad de Derecho de Valencia de Fernando Barbera a través de un análisis en base a fichas técnicas que consideran el clima de la región de Valencia y materiales constructivos empleados y hacer una comparativa de datos obtenidos para aplicarlas en análisis del diseño de edificaciones para lograr el confort de los usuarios.

5.4. Objetivos particulares

- Analizar los factores físicos regionales y locales para caracterizar la zona de estudio.
- Analizar la climatología de la zona de estudio para identificar las estrategias de diseño bioclimático utilizando gráficas bioclimáticas.
- Realización de fichas técnicas, identificando fechas clave al año para un análisis solar.
- Análisis de comparativas de recolección de datos

5.5. Hipótesis

- Representar a través de las fichas técnicas un estudio comparativo de las condiciones de temperatura y soleamiento presentadas en un espacio físico y en un tiempo determinado con las condiciones de diseño arquitectónico actuales contrastándolas con un supuesto diseño. Esto con el fin de dar el análisis por medio de comparación del lugar.

- Con la aplicación de las estrategias de diseño bioclimático al diseño arquitectónico se logran las condiciones de confort óptimas para el usuario.

- La aplicación de estrategias de diseño bioclimático contribuyen a cumplir con los requerimientos de eficiencia energética.

5.6. Calculo de la zona de confort térmico para la Ciudad de Valencia punto de partida para el análisis de temperaturas máximas ambientales en un espacio.

A partir de la temperatura media anual, se calcula la temperatura neutra (tn) con base en las formulas propuestas por Steve Szokolay (1998) , en las cuales se determinan los límites máximos y mínimos de la zona de confort térmico como se describe a continuación.

Calculo de la temperatura media anual

En base a la tabla de datos de clima, concluimos que la temperatura media anual es:

Media temperatura mínima 17. 8 + media temperatura máxima 22.3 = 40.1 dividido entre 2 para sacar el promedio es = 20.05 ℃

Tma= 20.05 ℃

Tn = (Tma x 0.31) +17.60 ……..(1)

Donde:
Tn: Temperatura neutra (℃)
Tma= Temperatura media anual (℃)

Tn= (20.05 x 0.31) + 17.60 = 23.81 ℃

ZCmin = Tn- 2.5 ……(2)

Donde
ZCmin= Limite de confort térmico mínimo (℃)

ZCmin= 23.81 – 2.5 = 21.3 ℃

ZCmax= Tn + 2.5 ……..(3)

Donde:

ZCmax.= Limite de confort térmico mínimo (℃)

Tn = Temperatura neutra (℃)

ZCmax= 23.81 + 2.5 = 26.31 ℃

El resultado de este cálculo es la definición de la zona de ***confort térmico*** para la ciudad de Valencia, la cual se encuentra en los rangos de temperaturas de ***21.3 ℃ y 26.31 ℃ como máxima.***

5.7. Código Técnico de la Edificación referente a eficiencia energética y cálculo de aforo ocupación relacionado fichas tecnicas

El Código Técnico de la Edificación fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y publicado en el Boletín Oficial del Estado del 28 de marzo de 2006.

Esta nueva norma de referencia para la construcción de edificios establece las exigencias que deben cumplirse en los edificios, en relación con los requisitos básicos relativos a la seguridad y a la habitabilidad. Se trata de una norma de mínimos obligatorios y, también es una norma de objetivos, es decir, que indica los valores que se tienen que obtener. La norma afecta tanto a los edificios destinados a viviendas, como los de uso comercial, docente, sanitario, deportivo, industrial o sociocultural.

El Código se estructura en varios documentos básicos, entre los que el más innovador es el Documento Básico de Ahorro de Energía que tiene como objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, incorporando criterios de eficiencia energética y el uso de energías renovables.

Una de las exigencias básicas de ahorro de energía es la HE 3 – Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación donde se fijan, por primera vez en la normativa española, unos requisitos para las instalaciones de iluminación.

Establece que los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, contando con un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como un sistema de iluminación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en aquellas zonas que reúnan unas condiciones adecuadas.

Parámetros recomendados Normativa

Edificios Educativos

Lugar o Actividad	Em (lux)	Observaciones
Aulas, Aulas de tutoría	300	La iluminación debería ser controlable
Aulas para clases nocturnas y educación de Adultos	500	La iluminación debería ser controlable
Sala de lectura	500	La iluminación debería ser controlable

Calculo del Aforo de Ocupación

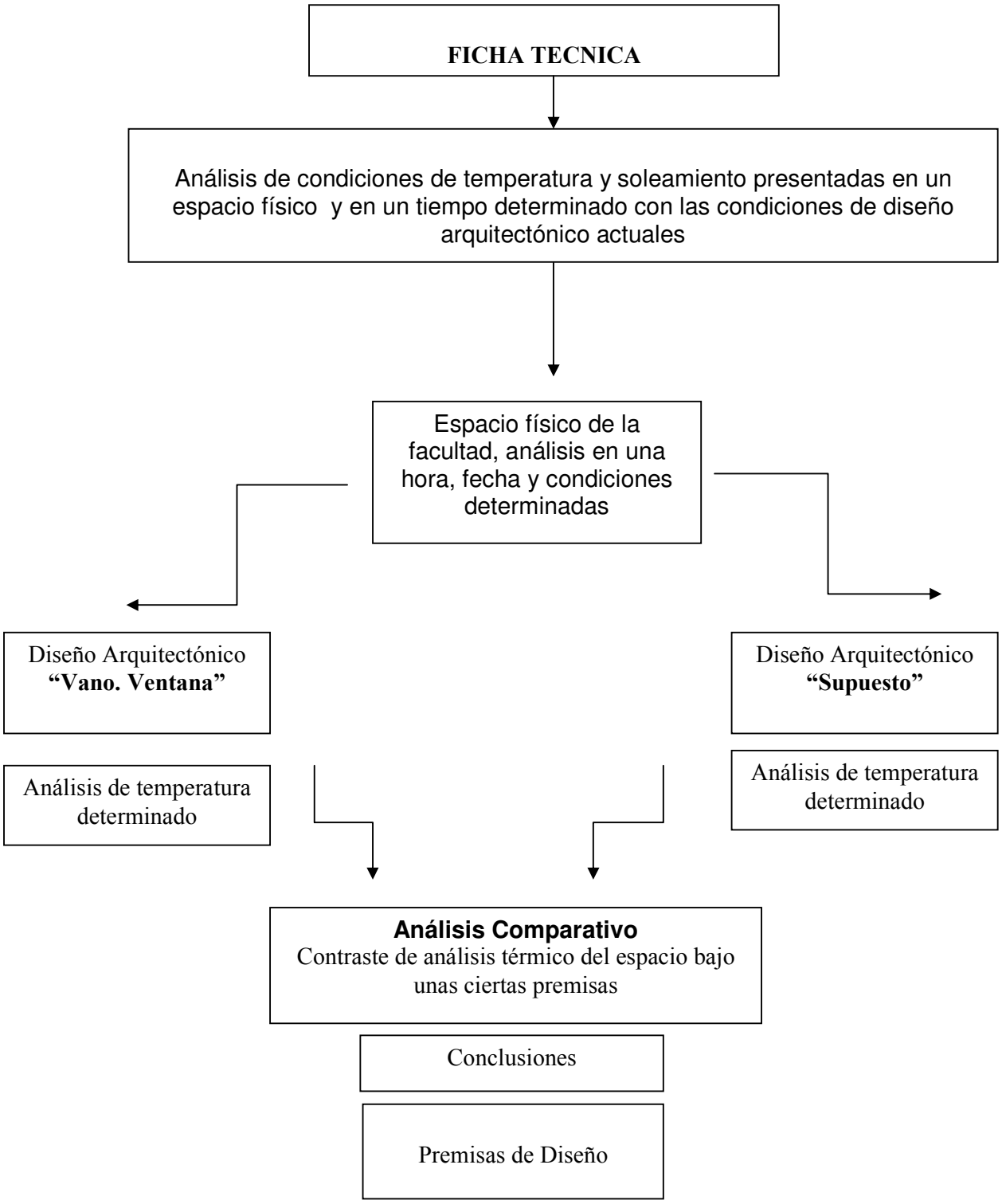
El Código Técnico de la Edificación, en concreto el DB – SI se ha utilizado para el cálculo de la ocupación.

A continuación se muestra una tabla resumen del cálculo del aforo según el Código Técnico de la Edificación.

Tabla de densidades de Ocupación

Uso Docente	Ocupación (m2/persona)
Conjunto de la planta o del edificio	10
Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1.5
Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

5.8. Esquema de desarrollo de una ficha técnica.

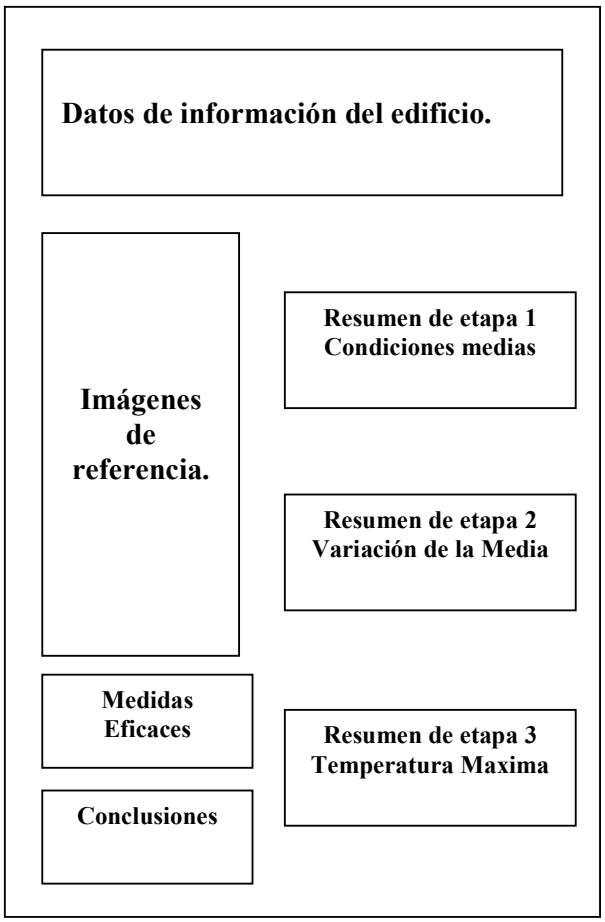


5.9. Etapas de las fichas técnicas.

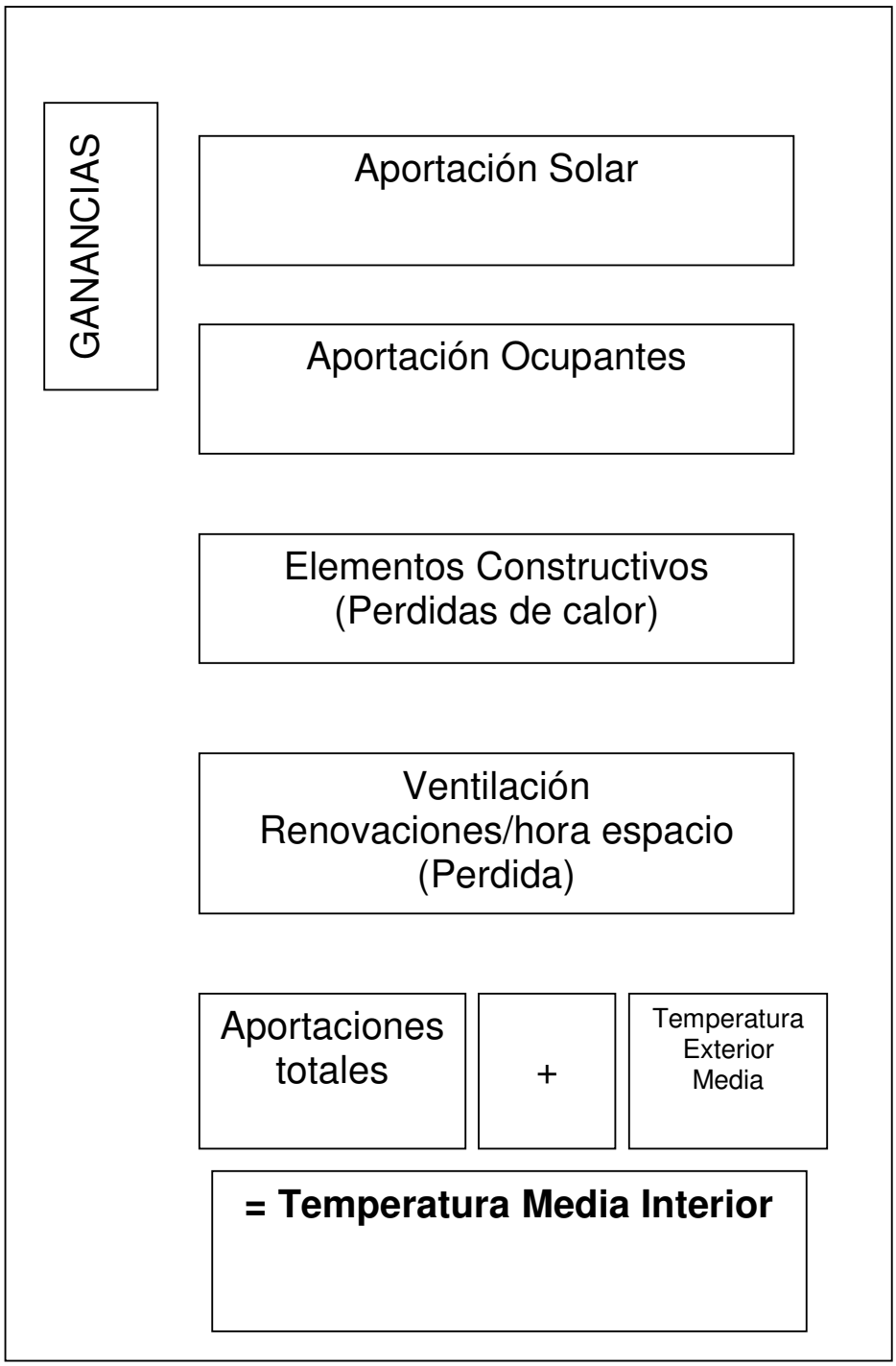
El desarrollo de las fichas técnicas se basa en un estudio de las condiciones de temperatura producidas en un día determinado y las condiciones del espacio, relacionadas a los materiales y los usuarios.

La ficha se va desarrollando en base a etapas. El orden de una ficha técnica es el siguiente expresado en un grafico de resumen de datos de las fichas.

Ficha técnica (1)
Ficha de resumen



Ficha técnica (2)
Ficha temperatura Media Interior



Ficha técnica (3)
Ficha temperatura Ambiental Máxima y Variación

Aportación Solar
Intensidad de radiación solar
+
Área Cristal
+
Ocupantes

Temperatura del Aire

Variación de temperatura
Interior Materiales
Área de admisión de calor

Variación de Temperatura
Interior ℃

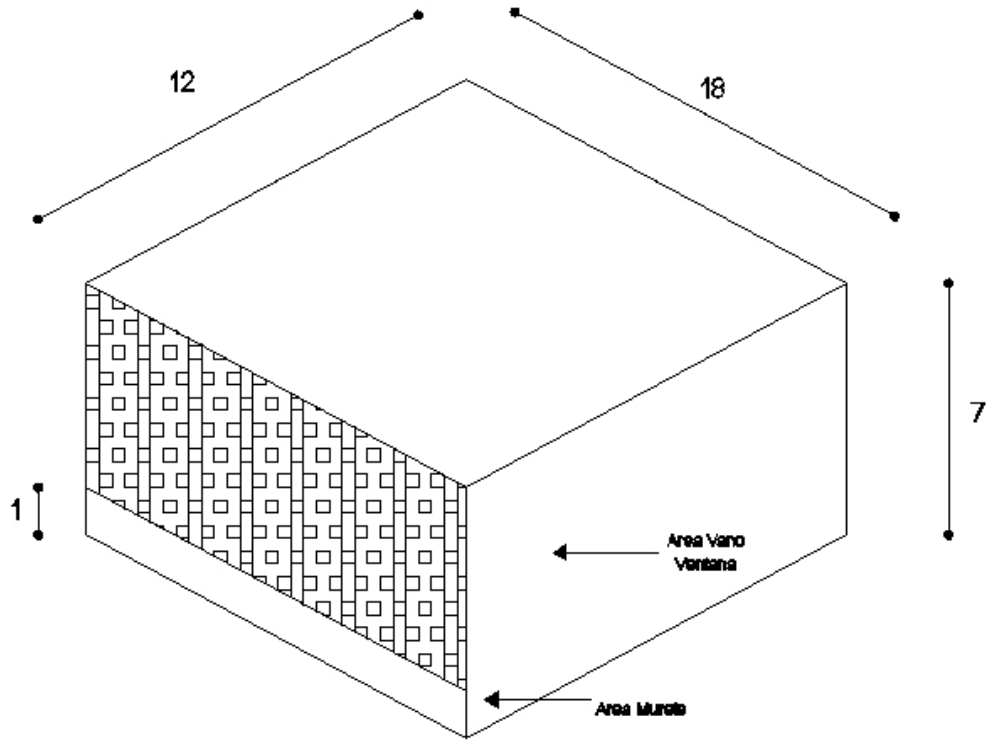
Temperatura Media Interior	+	**Variación de temperatura Interior**

TEMPERATURA AMBIENTAL MAXIMA (Interior)

5.10. Ejemplo de elaboración de una Ficha Técnica para el análisis de temperaturas al interior de un Aula.

5.10.1. Desarrollo.

En el siguiente caso desarrollamos un ejemplo de la elaboración de una ficha técnica de cálculo para el análisis de temperaturas máximas al interior de un espacio en este caso del aula de estudios para el mes de Junio el día 21 a las 10:00 hrs. Fachada con orientación este.



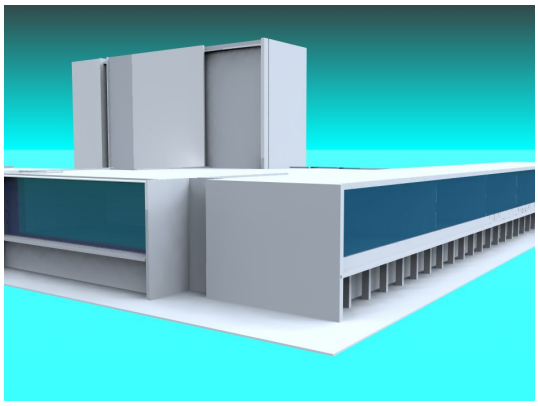
Aula de estudio

Esquema de las dimensiones del aula

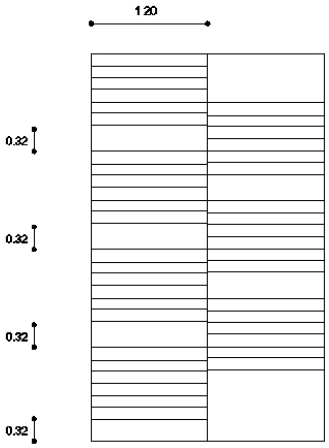
De acuerdo a las dimensiones del aula
108 m2 = Área de cristal
18 m2 = Área de muro
=126 m2 de fachada.

5.10.2. Calculo de la Ficha A.

Considerar en el cálculo de la ficha 1 A que la fachada funciona como todo un vano-ventana acristalada que permite el paso de la luz; sin considerar que sobre la fachada actúa también el brise- soleil.



Perspectiva de aulas vistas sin considerar brise- soleil



Dimensiones del brise soleil

Ejemplo de elaboración de una Ficha Técnica para el análisis de temperaturas al interior de un Aula.

5.10.3. Calculo de la ficha B.

Considerar en el cálculo de la ficha B que en la fachada los brise-soleil están colocados sobre toda ella actuando como un “muro” que da sombra y solo se limita al efecto de sombra y paso de luz.

Cálculo de superficie de los brisesoleil al transformarla a muro:

0.32 m x 1.40 m = 0.448 m2

6 lamas x 12 tramas = 72 x 0.448 = **32 m2**

Y así de los 128 m2 de fachada medida consideramos como tenemos 108 m2 área de ventana existente en el edificio.

Reduciendo esta área de ventana en **32 m2** al transformar el brisesoleil en parte ciega de muro nos resultan 96 m2 de muro para esta ficha.

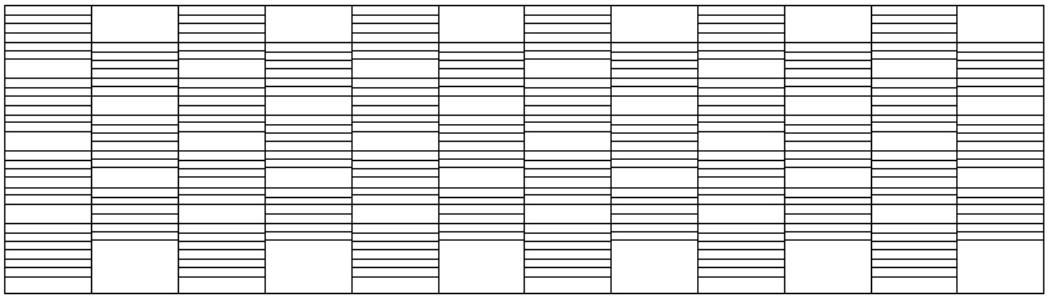


Grafico fachada este actual de la facultad compuesta de un gran vano con brise soleil

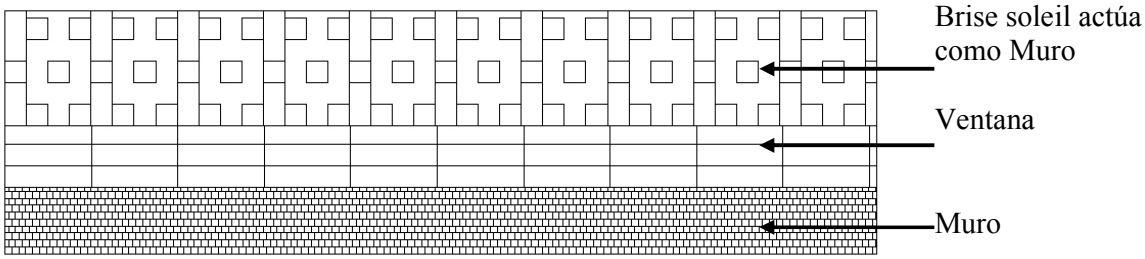


Grafico fachada este considerando la distribución de el caso supuesto.

Análisis de muro de acuerdo a la siguiente distribución:

De los 126 m2 de fachada total, consideramos 30 m2 de cristal/ventana y 96 m2 de muro.

Nota:

En el análisis consideramos como parte del muro al área del brise- soleil.

No calculamos luminancia (lúmenes) solo la temperatura e incidencia producidas por el sol en fachada.

5.10.4. Fichas técnicas realizadas para el ejemplo del análisis de temperaturas máximas en el aula en el mes de Junio a las 10:00 hrs.

Ficha A
Ficha de resumen I

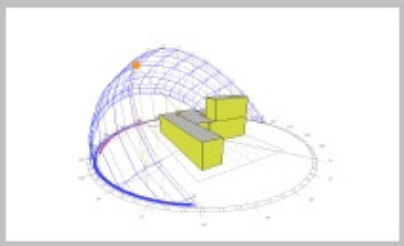
FICHA TECNICA	1	A	ANALISIS FACULTAD DE FILOSOFIA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
PROYECTO	ESPACIO		TALLER PFG

UBICACIÓN EN PLANTA

Informacion General
Ubicación: Valencia España
39°28'12" N 0°22'36" W
Análisis Temperaturas Máximas en una fecha exacta y una hora precisa en un espacio determinado

.21 Junio	HORA: 10:00 am

ESPACIO ANALIS O ESTUDIO



ESTAPA PRIMERA: CONDICIONES MEDIAS

Análisis de temperatura en el un módulo de aula, durante un día de solsticio de verano considerando un aula con 70 alumnos con un uso de 10 hrs en un dia. Dia 21 Junio Orientación espacio Este Dimensiones de Aula 12x18x7 altura

TEMPERATURA MEDIA INTERIOR

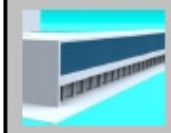
30,75

ESTAPA SEGUNDA: VARIACION DE LA MEDIA

VARIACION DE LA TEMPERATURA INTERIOR

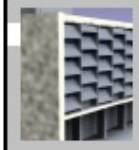
1,11

ETAPA CUARTA: MEDIDAS EFICACES Hipotesis



Aplicación en fachada este en vanos de ventana brise soleil sobre el muro en una proporción de ventana 90 % sobre muro 10% . Brise soleil

ETAPA QUINTA: CONCLUSIONES



Con la aplicación del brise soleil sobre los vanos se reduce la el índice de temperatura transmitida hacia el interior lo que esto nos proporciona una sensación de confort en el interior

TABLAS E INFORMACION COMPLEMENTARIA

ETAPA TERCERA: TEMPERAURA MAXIMA

TEMPERATURA AMBIENTAL MAXIMA
31,86

Ejemplo de elaboración de una Ficha Técnica para el análisis de temperaturas al interior de un Aula

Ficha II A

ELEGIR APORTACION SOLAR MEDIA DIARIA	X FACTOR APORTAC. SOLAR EN ACRISTALAMIENTO	X SUPERFICIE DE VENTANAS	APORTACION SOLAR MEDIA (W)		1
ESTE/JUNIO 195	0,77	108	16216,20		
FUENTES	APORTAC. UNITARIA (W)	X DURACION	/24	APORTACION MEDIA DIARIA (W)	
OCUPANTES (N° x aportacion/ocupantes	70 personas x 140 9800	10	24	4083,33	2

Aportacion solar media (W)	Aportacion Media Diaria (W)	Aportacion media Total (W)	
16216,2	4083,33	20299,53	3

ELEMENTO EXTERIOR	AREA (m²)	X COEF. K W/M²°C	PERDIDA DE CALOR UNITARIA (W)	
Ventana	108	5,6	604,8	
Muro	18	1	18	
		Total=	622,8	4

VENTILACION UNITARIA renov.aire/h	X VOLUMEN DEL LOCAL (m3)	(x) 0.33	FLUJO UNITARIO DE CALOR POR VENTILACION (W/°C)	5
6	1512	0,33	2993,76	

PARA VENTILACION SUPERIOR A RENOV./ HORA REALIZAR DIVISIONES /						6
1 / RESULTADO DE 5	(a)	0.21 / area total de superficies interiores (m2)				(b)
	0,000334	0,21	/	852	0,00025	
(a) + (b) =	(c)	1 / (c)	flujo medio de calor por ventilacion W/°C			
	0,000581		1722,63			

PERDIDA ATRAVEZ DE MATERIALES (4)	PERDIDA POR VENTILACION		PERDIDAD UNITARIAS TOTALES (W/ºC)	7
622,8	(+)	1722,63	2345,43	

APORTACION TOTAL (3)		PERDIDAS TOTALES (7) (w/°C)	SUBTOTAL	MAS TEMP. EXT, MEDIA (ºC)	**TEMPERATURA MEDIA INTERIOR (ºC)**	8
20299,53	/	2345,43	8,65	22,1	30,75	

Ejemplo de elaboración de una Ficha Técnica para el análisis de temperaturas al interior de un Aula

Ficha III A

VARIAC.	INT. MAX RAD. SOLAR	(-)INT. MEDIA DIARIA	APORTACION MAX. EFECT	X AREA DE CRISTAL	SUBTOTAL	X FACTOR SOL. ALTERNATIVO	APORTACION EFECTIVA (W)
	525	195	330	108	35640	0,43	15325,20
	APORTACIONES EN HRS DE TEMP. MAX				APORTACIONES (W)		
	Ocupantes 70 alumnos x 140						
	9800						
VARIACIONES			TOTAL		9800		
		MAXIMO (10)		(-) MEDIO (2)		VARIACION OTRAS APORTACION	
		9800		4083,33		5716,67	
TEMP. AIRE VARIACIONES		SUPERF. ACRIST. (M2)	X COEF, K DE CRIS	(-) CALOR TRANSMITIDO W/°C	(+)VENTILACION (6)	PERD, MAT Y VENTILACION	X VARIACION TEMP. EXT °C
		108	5,6	604,8	1722,632157	1041847,929	4,1
TEMP. AIRE VARIACIONES		Variacion Solar (9)		(+) Variaciones otras (11)		(+)Varic. Aire	Variacion Total (W)
		15325,20		5716,67		4271576,508	4292618,375
VARIACION TEMPERATURA INTERIOR	SUPERFICIE INTERIOR		AREA	FACTOR DE ADMISION ELEMENTO		AREA X ADMISION (W/°C)	
	Ventanas		108	5,6		604,8	
	Muro Exterior		18	2,9		52,2	
	Tabiques		294	2,6		764,4	
	Suelo		216	3,1		669,6	
	Cielo Raso		216	0,3		64,8	
					TOTAL	2155,8	
VARIACION	AREA X ADMISION		(+)MAS APORTACIONES POR VENTILACION (6)			SUBTOTAL	
	2155,8		1722,632157			3878,432157	
	VARC. TOTAL DE APORTACIONES (13)		/ (AREA X ADMIS) + APORTACIONES POR VENTILACION (15)			VARIACION TEMPERATURA INTERIOR (ºC)	
	4292618,375		3878,432157			1,11	
TEMPERATURA MAX.	TEMP. AMBIENTAL MEDIA (ºC)			MAS VARIAC. TEMP. INTERIOR (ºC)			TEMPERATURA AMBIENTAL MAXIMA (ºC)
	30,75			1,11			31,86

Ejemplo de elaboración de una Ficha Técnica para el análisis de temperaturas al interior de un Aula

Ficha B
Ficha de resumen

FICHA TECNICA		1	A	ANALISIS FACULTAD DE FILOSOFIA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
PROYECTO	ESPACIO			TALLER PFG

UBICACIÓN EN PLANTA

Informacion General

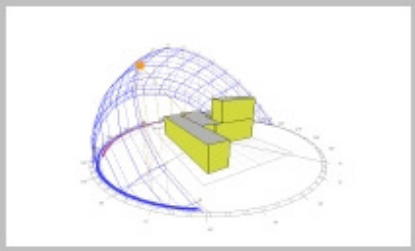
Ubicación: Valencia España

39°28'12" N 0°22'36" W

Análisis Temperaturas Máximas en una fecha exacta y una hora precisa en un espacio determinado

.21 Junio | HORA: 10:00 am

ESPACIO ANALIS O ESTUDIO



ESTAPA PRIMERA: CONDICIONES MEDIAS

Análisis de temperatura en el un módulo de aula, durante un día de solsticio de verano considerando un aula con 70 alumnos con un uso de 10 hrs en un dia. Dia 21 Junio Orientación espacio Este Dimensiones de Aula 12x18x7 altura

TEMPERATURA MEDIA INTERIOR

30,75

ETAPA CUARTA: MEDIDAS EFICACES Hipotesis

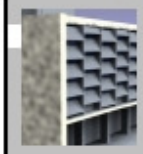
Aplicación en fachada este en vanos de ventana brise soleil sobre el muro en una proporción de ventana 90 % sobre muro 10% . Brise soleil

ETAPA SEGUNDA: VARIACION DE LA MEDIA

VARIACION DE LA TEMPERATURA INTERIOR

1,11

ETAPA QUINTA: CONCLUSIONES



Con la aplicación del brise soleil sobre los vanos se reduce la el índice de temperatura transmitida hacia el interior lo que esto nos proporciona una sensación de confort en el interior

TABLAS E INFORMACION COMPLEMENTARIA

ETAPA TERCERA: TEMPERAURA MAXIMA

TEMPERATURA AMBIENTAL MAXIMA

31,86

Ejemplo de elaboración de una Ficha Técnica para el análisis de temperaturas al interior de un Aula

Ficha II B

SOLAR	ELEGIR APORTACION SOLAR MEDIA DIARIA	X FACTOR APORTAC. SOLAR EN ACRISTALAMIENTO	X SUPERFICIE DE VENTANAS	APORTACION SOLAR MEDIA (W)		1
	ESTE/JUNIO 195	0,77	30	4504,5		
GANANCIAS	FUENTES	APORTAC. UNITARIA (W)	X DURACION	/24	APORTACION MEDIA DIARIA (W)	2
	OCUPANTES (N° x aportacion/ocupantes	70 personas x 140 9800	10	24	4083,33	
	Aportacion solar media (W)	Aportacion Media Diaria (W)			Aportacion media Total (W)	
TOTAL	4504,5	4083,33			8587,833333	3
ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	ELEMENTO EXTERIOR	AREA (m²)	X COEF. K W/M2°C	PERDIDA DE CALOR UNITARIA (W)		
	Ventana	30	5,6	168		
	Muro	96	1	96		
			Total=	264		4
VENTILACION	VENTILACION UNITARIA renov.aire/h	X VOLUMEN DEL LOCAL (m3)	(x) 0.33	FLUJO UNITARIO DE CALOR POR VENTILACION (W/°C)		5
	6	1512	0,33	2993,76		
	PARA VENTILACION SUPERIOR A RENOV./ HORA REALIZAR DIVISIONES /					6
	1 / RESULTADO DE 5	(a)	0.21 / area total de superficies interiores (m2)			(b)
		0,000334	0,21 / 852	0,000246479		
	(a) + (b) =	(c)	1 / (c)	flujo medio de calor por ventilacion W/°C		
		0,000581		1722,63		
TEMPERATURA MEDIA AMBIENTAL	PERDIDA ATRAVEZ DE MATERIALES (4)		PERDIDA POR VENTILACION		PERDIDAS UNITARIAS TOTALES W/C	7
	264		(+)	1722,63	1986,632157	
	APORTACION TOTAL (3)		PERDIDAS TOTALES (7) (w/°C)	SUBTOTAL	MAS TEMP. EXT. MEDIA (ºC)	TEMPERATURA MEDIA INTERIOR (ºC)	8
	8587,83	/	1986,632	4,32280999	22,1	26,42	

Ejemplo de elaboración de una Ficha Técnica para el análisis de temperaturas al interior de un Aula

Ficha III B

VARIAC.	INT. MAX RAD. SOLAR	(-)INT. MEDIA DIARIA	APORTACION MAX. EFECT	X AREA DE CRISTAL	SUBTOTAL	X FACTOR SOL. ALTERNATIVO	APORTACION EFECTIVA (W)	9
	525	195	330	30	9900	0,43	4257	
	APORTACIONES EN HRS DE TEMP. MAX				APORTACIONES (W)			
	Ocupantes 70 alumnos x 140							
	9800							
			TOTAL		9800			10
VARIACIONES	MAXIMO (10)			(-) MEDIO (2)		VARIACION OTRAS APORTACION W		
	9800			4083,33		5716,67		11
TEMP. AIRE VARIACIONES	SUPERF. ACRIST. (M2)	X COEF, K DE CRIS	(-) CALOR TRANSMITIDO W/°C	(+)VENTILACION (6)	PERD, MAT Y VENTILACION	X VARIACION TEMP. EXT °C	VAR. TEMP INT. AIRE (w)	
	30	5,6	168	1722,63216	289402,2	4,1	12	
							1186549	
TEMP. AIRE VARIACIONES	Variacion Solar (9)		(+) Variaciones otras		(+)Varic. Aire	Variacion Total (W)		
	4257		5716,7		1186549	1196522,697		13
VARIACION TEMPERATURA INTERIOR	SUPERFICIE INTERIOR		AREA	FACTOR DE ADMISION ELEMENTO		AREA X ADMISION (W/°C)		
	Ventanas		30	5,6		168		
	Muro Exterior		96	2,9		278,4		
	Tabiques		294	2,6		764,4		
	Suelo		216	3,1		669,6		
	Cielo Raso		216	0,3		64,8		
					TOTAL	1945,2		14
VARIACION	AREA X ADMISION		(+)MAS APORTACIONES POR VENTILACION (6)			SUBTOTAL		15
	1945,2		1722,63			3667,832157		
	VARC. TOTAL DE APORTACIONES (13)		/ (AREA X ADMIS) + APORTACIONES POR VENTILACION (15)			VARIACION TEMPERATURA INTERIOR °C		16
	1196522,697		3667,83			0,33		
TEMPERATURA MAX.	TEMP. AMBIENTAL MEDIA (ºC)			MAS VARIAC. TEMP. INTERIOR (ºC)			TEMPERATURA AMBIENTAL MAXIMA (ºC)	
	26,42280999			0,33			26,75	

5.10.5. Interpretación de resultados

De acuerdo a los resultados de cálculo determinados a través de las fichas técnicas podemos concluir que la temperatura ambiental máxima en un aula un día de solsticio del 21 de Junio a las 10:00 horas, considerando la fachada como una sola ventana de 31.86 ℃, una temperatura bastante alta.

Por otro lado en la ficha técnica B tenemos el resultado del análisis al aula considerando el supuesto del efecto de brise- soleil, tenemos que la temperatura ambiental máxima es de 26.7 ℃.

Ahora bien, el resultado de esto nos indica que en "el supuesto", la acción del los brise-soleil da una temperatura al interior del aula que se encuentra dentro de los parámetros de ***confort térmico*** de 26 ℃.

Por lo que concluimos que dentro de nuestro "supuesto" el efecto de la protección brindada por los brise-soleil dentro del aula es esencial para conservar las condiciones óptimas de temperatura.

Así mismo el diseño arquitectónico de estos brise-soleil forma parte esencial, ya que la manera de su diseño es particular, permite el paso de luz y evita la incidencia solar.

5.11. Síntesis de los resultados de los espacios analizados de acuerdo a las fichas técnicas

Se resume en ese apartado el análisis de las temperaturas ambientales máximas en diferentes espacios seleccionados del interior del edificio de la facultad de Filosofía:

- un aula tipo
- la sala de estudios
- el aula magna.

Se trata de una síntesis que resume los puntos más importantes del estudio del análisis y las sintetiza en una tabla comparativa de resultados.

5.11.1. Fechas clave para el análisis de temperaturas al interior de la facultad de filosofía de la Universidad de Valencia.

Equinoccios y solsticios de verano e invierno

EQUINOCCIO DE MARZO	***SOLSTICIO DE JUNIO***	***EQUINOCCIO DE SEPTIEMBRE***	***SOLSTICIO DE DICIEMBRE***
21 de Marzo	22 de Junio	23 de Septiembre	21 de Diciembre

5.11.2. Temperaturas para análisis de casos de acuerdo a las fechas

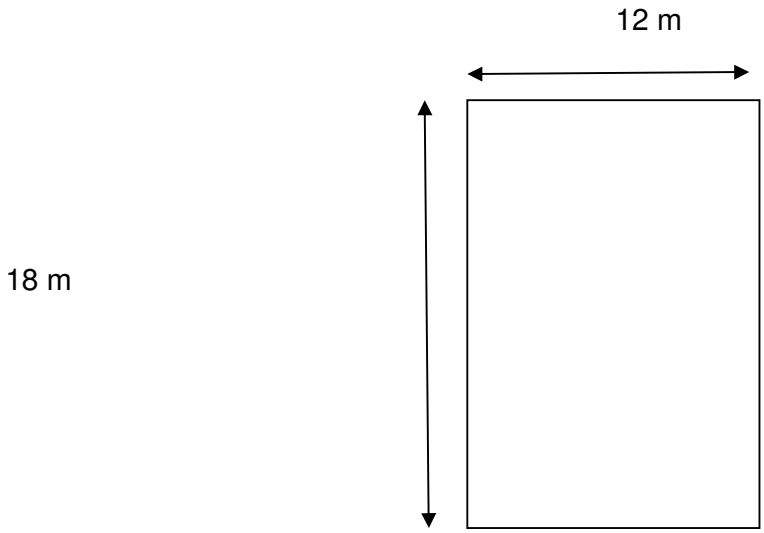
Mes	***Temperatura Máxima***	***Temperatura Mínima***	***Variación***
Marzo	18.7	13.9	4.8
Junio	26.2	22.1	4.1
Septiembre	27.6	23.1	4.5
Diciembre	16.8	12.4	4.4

Nota: Recopilación de datos de clima histórico en un Periodo: 1971-2000

Fuente: Ministro del Medio ambiente y medio natural y marino. España

5.12. Análisis de temperaturas máximas ambientales para el Aula de la facultad de Filosofía

Dimensiones



X 7 m de altura

- Volumen.- 1512 m3
- Materiales
- Muros.- 252 m2
- Piso.-216m2
- Techo.- 216 m2
- Fachada.- 126 m2
- 18 m2 muro
- 108 m2 ventana

Supuesto de la fachada propuesta (superficies)

- Ventana 30 m2
- Muro 96 m2
- 32 x 1.40 =0.448 m2

6 espacios x 11 tramas = 66 x 0.4448 = 30 m2

Aforo.

Según Código Técnico DB SI

1.5 m2 por alumno.

216 m2 / 1.5 = 140 / 2 = 70 alumnos

Según Plano Moreno

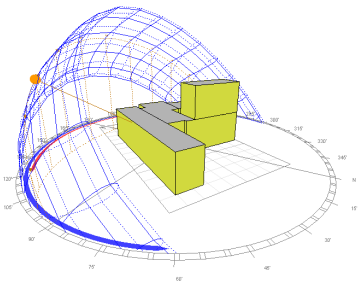
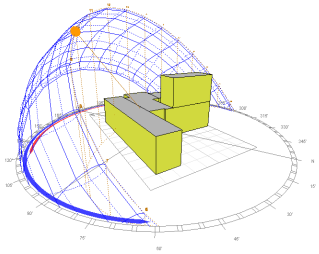
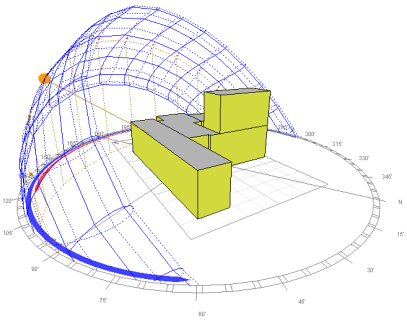
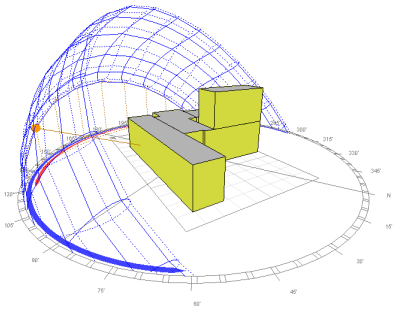
140 /2 = 70 alumnos

Intensidades solares medias en superficie Vertical según la Hora del Día

Orientación Este

Mes	**Media**	**Por hora .día 10:00 am**
Marzo	112	465
Junio	195	525
Septiembre	112	465
Diciembre	70	375

Análisis de trayectoria solar respecto a Aula.

22 de Marzo 10:00 hrs. 	***22 de Junio 10:00 hrs.*** 
22 de Septiembre 10:00 hrs. 	***22 de Diciembre 10:00 hrs.*** 

Análisis de los resultados

Tabla comparativa de resultados

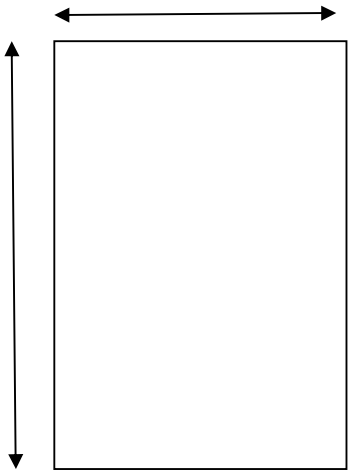
Espacio	**Temperatura Ambiental Máxima**				
	Caso Vano ventana	Supuesto	Mes	Hora	Orientación
Aula Tipo	31.86	26.75	Junio 22	10:00	Este
Aula Tipo	20.94	17.65	Marzo 22	10:00	Este
Aula Tipo	30.06	26.83	Septiembre 23	10:00	Este
Aula Tipo	17.84	15.63	Diciembre 21	10:00	Este

5.13. Análisis de Temperaturas máximas ambientales de la Biblioteca de la Facultad

Dimensiones

14.5

19 m



X 7 m de altura

- Volumen.- 1928.8 m3
- Materiales
- Muros.- 304.5 m2
- Piso.-275 m2
- Techo.- 275 m2
- Fachada.-
- =19 m x 0.55 = 10.45 m2 muro
- 122 m2 ventana

Supuesto de la fachada propuesta (superficies)

Ventana 30 m2

Muro 103 m2

32 x 1.40 =0.448 m2

6 espacios x 11 tramas = 66 x 0.4448 = 30 m2

Aforo.

Según Código Técnico DB - SI

2.0 m2 por alumno.

275.5 m2 / 2.0 = 1378

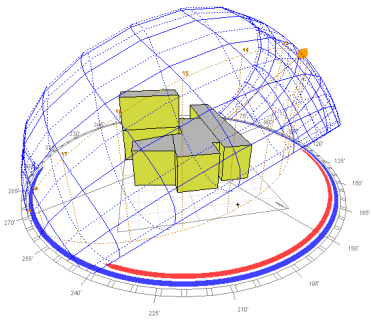
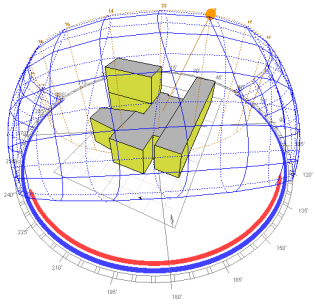
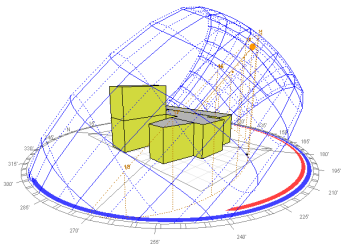
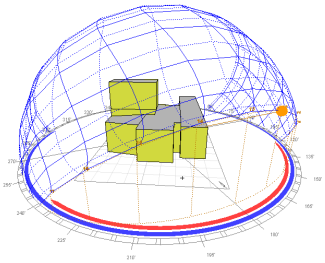
Según Plano Moreno

132 /2 = 66 alumnos

Intensidades solares medias en superficie Vertical según la Hora del Día Orientación sur-este

Mes	**Media**	**Por hora .día 12:00**
Marzo	179	560
Junio	190	435
Septiembre	179	560
Diciembre	146	525

Análisis de trayectoria solar respecto a Biblioteca

22 de Marzo 12:00 hrs. 	***22 de Junio 12:00 hrs.*** 
22 de Septiembre 12:00 hrs. 	***22 de Diciembre12:00 hrs.*** 

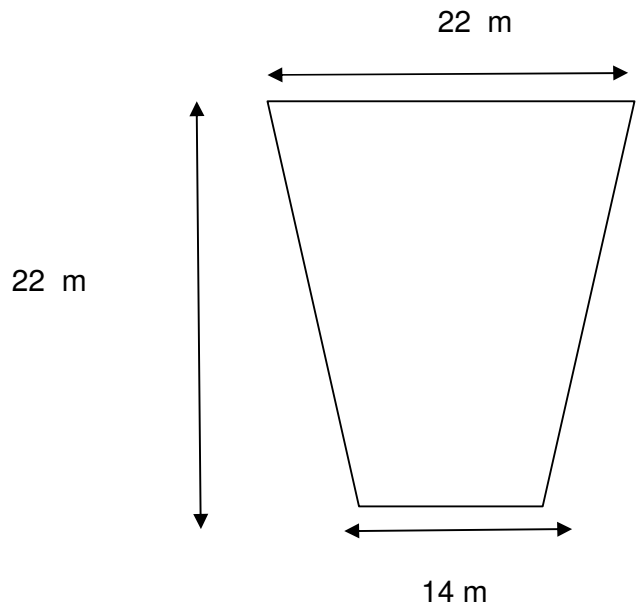
Análisis de los resultados

Tabla comparativa de resultados

Espacio	Temperatura Ambiental Máxima				
	Caso Vano ventana	Supuesto	Mes	Hora	Orientación
Biblioteca	31.42	26.11	Junio Verano	12:00	Sur-este
Biblioteca	23.18	17.85	Marzo 22	12:00	Sur-este
Biblioteca	32.29	27.03	Septiembre 23	12:00	Sur-este
Biblioteca	21.56	16.36	Diciembre 21	12:00	Sur-este

5.14. Análisis de Temperaturas máximas ambientales para el Aula Magna de la Facultad

Dimensiones



X 6.5 m de altura

- Volumen.- 2535 m3
- Materiales
- Muros 143+91= 234 m2
- Muro tipo cortina vidrio 143 m2
- Piso.-395
- Techo.- 395
- Fachada.- 143
- =0.55 x 22 =12 m2
- 131 m2 ventana

Supuesto de la fachada propuesta (superficies)

32 x 1.40 =0.448 m2

6 espacios x 12 tramas = 72 x 0.4448 = 32 m2

Muro= 111 m2

Aforo.

Según Código Técnico DB - SI

5.0 m2 por persona

395 m2 / 2.0 = 195

Según aforo Moreno Barbera

309 plazas

Considerar un aula magna un uso de 1 vez al mes como promedio on el aforo en un promedio de afluencia de la mitad del aforo.

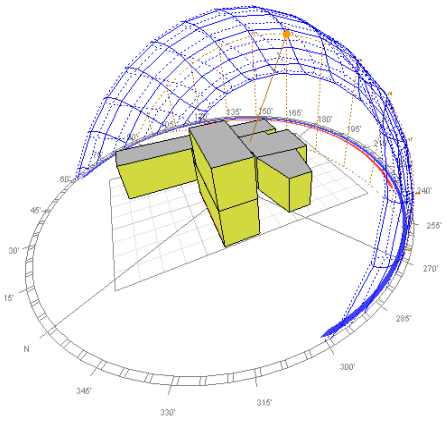
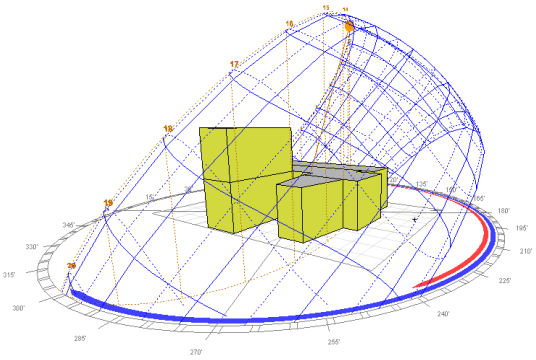
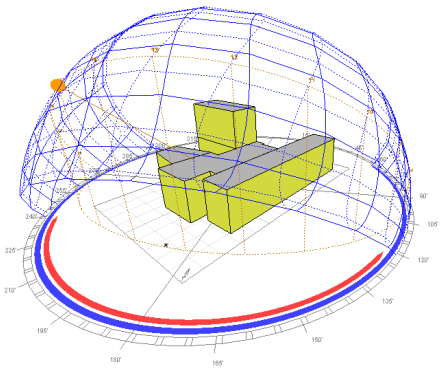
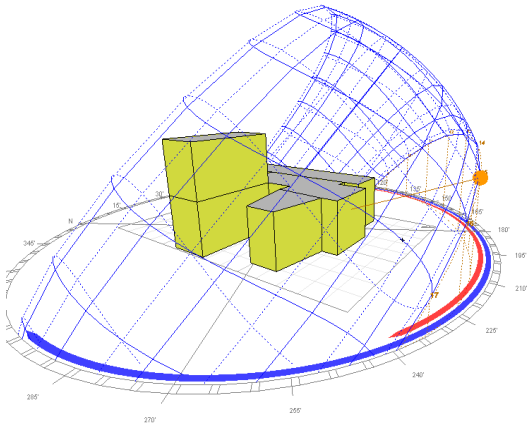
155

Intensidades solares medias en superficie Vertical según la Hora del Día

Orientación Sur-oeste

Mes	Media	Por hora .día 14:00 am
Marzo	179	715
Junio	190	635
Septiembre	179	715
Diciembre	70	375

Análisis de trayectoria solar respecto al Aula Magna

22 de Marzo 2:00 hrs. 	***22 de Junio 2:00 hrs.*** 
22 de Septiembre 2:00 hrs. 	***22 de Diciembre 2:00 hrs.*** 

Análisis de los resultados

Tabla comparativa de resultados

Espacio	Temperatura Ambiental Máxima				
	Caso Vano ventana	Supuesto	Mes	Hora	Orientación
Aula Magna	31.20	26.05	Junio Verano	14:00	Sur-oeste
Aula Magna	22.89	17.80	Marzo 22	14:00	Sur-oeste
Aula Magna	32.00	26.97	Septiembre 23	14:00	Sur-oeste
Aula Magna	21.27	16.26	Diciembre 21	14:00	Sur-oeste

5.15. Conclusiones en base al análisis de temperaturas por medio de las fichas.

De acuerdo a la *tabla de resultados de análisis de temperaturas máximas* se observa que para los siguientes espacios analizados del edificio:

- El aula tipo
- La sala de estudio
- El aula magna

en relación a los días indicados, horas, orientaciones y características propias de cada uno de los espacios se conluye que:

Para los meses de **Junio** y **Septiembre** las condiciones de temperatura alcanzadas, entran dentro del rango de temperatura de confort (21.3-26.39 ℃) en el ***caso supuesto***, comprobando con esto que la hipótesis planteada del funcionamiento del brise soleil para la protección solar sobre el vano- ventana da un resultado positivo frente a las condiciones de temperatura presentadas.

Así mismo para los meses de **Marzo** y **Diciembre** las temperaturas ambientales alcanzadas en los días indicados, entran dentro del rango de temperatura de confort en el ***caso vano-ventana***, donde planteamos que la fachada a la que incide la radiación solar funciona como una gran ventana sin considerar a los brise soleils que actúan como parte de la protección solar. Por tanto, se deduce la importancia del diseño del brise soleil y la justificación de el gran ventanal.

Así pues deducimos que:

- En los meses de Junio y Setiembre la importancia del brise soleil sobre la fachada es fundamental para mantener una temperatura de confort impidiendo la incidencia solar.

- En los meses de Marzo y Diciembre lo que más destaca es la importancia del diseño del brise soleil permitiendo el paso parcial de la radiación solar.

- Los espacios más importantes tienen una orientación la cual está expuesta todo el año a la incidencia solar, mas sin embargo el diseño de la fachada con los brise soleil evita el calentamiento excesivo en época de calor y mantiene una temperatura de confort en época invernal. Además si consideramos que estos espacios son centros de estudio y trabajo académico resulta siempre conveniente la iluminación.

- Es fundamental el sistema pasivo de control climático en edificios diseñados y concebidos como parte de un proyecto integral considerando usuario y entorno global.

- El brise soleil diseñado por Fernando Moreno Barberá consolidado como un medio efectivo de un diseño bioclimático que considera el recorrido de la trayectoria solar de acuerdo a la orientación del edificio y circunstancias propias.

6. ESTUDIO DEL EDIFICIO SEGÚN CTE –HE 1. PROGRAMA LIDER

Según el Código Técnico de la Edificación- DB-HE1 los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Teniendo en cuenta el ámbito de aplicación del documento básico HE-1 que excluye de aplicación edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, nos limitaremos a utilizar el citado DB únicamente como modelo de análisis de la envolvente. En concreto, se tratará de ver la influencia de los brise-soleis diseñados por el arquitecto en la eficiencia energética del edificio.

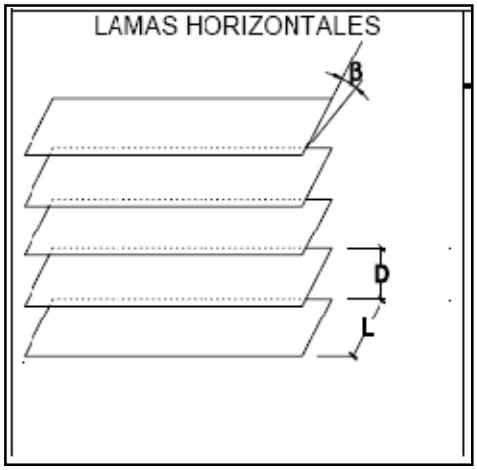
Se ha de indicar que dado que la fachadas del edificio donde se ubican los parasoles tiene una superficie de huecos mayor al 60 %, no se puede aplicar el método de la opción simplificada, debiendo de realizar los cálculos del DB-HE1 a través de la opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción.

Así pues, se ha tratado de emplear la herramienta informática LIDER, de la forma más rigurosa posible (teniendo en cuenta las limitaciones del programa en cuanto a modelización de grandes edificios complejos, introducción de la geometría de los brise-soleils, y las limitaciones de información respecto a la composición de los cerramientos y la envolvente del edificio) para extraer conclusiones sobre el edificio en estudio en las siguientes cuestiones:

- Estudio de la influencia de los parasoles (brise-soleils) realizando el cálculo de mediante el programa LIDER, en dos casos:
    - Con parasoles modelizados con un % de sombreamiento del modo más aproximado a los brise-soleils existentes en el edifico. Informe de resultados nº 1. Ver anexo.
    - Sin parasoles. Informe de resultados nº 2. Ver anexo.

- Estudio del cumplimiento del Documento básico HE1 Limitación de la demanda energética.

Respecto a la geometría de los parasoles se han modelizado como dispositivos de lamas de tipo horizontal de dimensión L= 20 cm. y de distancia de entre lamas D=15 cm. cuyas proyecciones dan un sombreamiento asimiliable al del edificio analizado.



Respecto a la planta del edificio se ha modelizado únicamente tres aulas en una única planta y en lo referente a los materiales utilizados se han usado los correspondientes a la propia base de datos del programa, más parecidos a la información de los cerramientos existentes extraído de los planos originales del proyecto de Fernando Moreno Barberá facilitados por el Colegio Oficial de Arquitectos de Valencia.

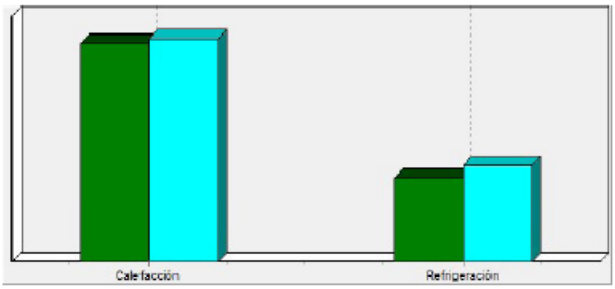
Así pues teniendo en cuenta las consideraciones comentadas en cuanto a las simplificaciones realizadas en la modelización del edificio y de los parasoles en el programa LIDER, se obtiene las siguientes conclusiones de los informes de generados por el programa y que se adjuntan en los anejos:

- Según el informe de resultados nº 1: La existencia de parasoles (brise-soleils) asimilables a los existentes da como resultado que se cumple con los requisitos en cuanto a limitación de la demanda de refrigeración (% de la demanda de referencia 86,8%), y de calefacción (% de la demanda de referencia 98,2%), cumpliéndose con los límites establecidos en el DB-HE1.

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	98,2	86,8
Proporción relativa calefacción refrigeración	72,2	27,8



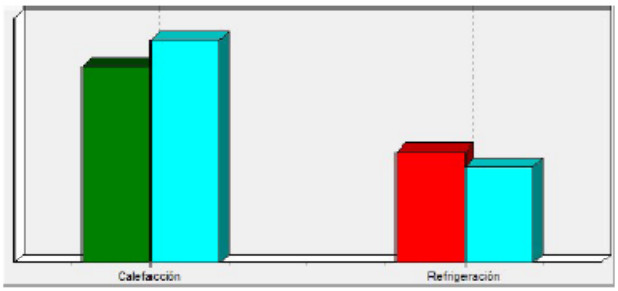
En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

- Según el informe de resultados nº 2: Modelizando el edificio sin parasoles (brise-soleils) da como resultado que NO se cumple con los requisitos en cuanto a limitación de la demanda referencia de refrigeración de (114,9 %), . Al mimo tiempo se observa, como cabe esperar, que se disminuya la necesidad de calefacción, por el mayor soleamiento.

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	88,1	114,9
Proporción relativa calefacción refrigeración	63,8	36,2



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

Se adjuntan en el anexo 9.4 los informes completos generados por el Programa LIDER.

Como conclusión del análisis de este apartado, se puede decir que el uso de sistemas pasivos de protección solar, contribuyen de forma notable a la reducción de la demanda energética de calefacción y refrigeración de los edificios. De este modo disponiendo de herramientas informáticas como el programa LIDER o similares, se puede optimizar al máximo el diseño de sistemas pasivos de protección solar.

Se debe señalar que cuando se proyectó el edificio en estudio, el arquitecto utilizó los métodos de cálculo de sombreamiento disponibles en su momento (gráficos de incidencia solar a lo largo del día y en las distintas estaciones) para ajustar el diseño de su parasoles (brise-soleils) y se ha visto como en la modelización realizada se cumplirían con los requisitos actuales.

7. CONCLUSIONES.

Con el estudio del edificio de Fernando Moreno Barberá, proyectado hace más de 50 años, se ha constatado que los diseños bioclimáticos de sistemas pasivos de protección solar funcionan y están presentes en edificios de notable singularidad y representatividad. Esto confirma la idea de que la base primaria de la arquitectura bioclimática es el sentido común y en muchos casos la arquitectura tradicional, complementada con un estudio científico-técnico de las soluciones.

Del mismo modo también se ha comprobado en este estudio la capacidad de ahorro energético en las soluciones arquitectónicas pensadas desde una lógica de adaptación y adecuación al clima, en comparación a los usuales procedimientos de construcción tradicional.

En lo referente al edificio analizado, se ha de destacar el dominio de Fernando Moreno Barberá en el diseño conjugando a la perfección los aspectos técnicos, formales y estéticos pero sin olvidar en ningún momento el objetivo de la funcionalidad y la búsqueda del bienestar en el interior del edifico. El arquitecto realizó un estudio exhaustivo de la incidencia solar en las fachadas para así diseñar los sistemas pasivos protecciones solares.

El problema al que se enfrentó Fernando Moreno Barberá, al igual que les ocurre a los arquitectos contemporáneos, reside en combinar distintas estrategias de diseño, puesto que en el clima suelen darse condiciones ambientales extremas y de signo contrario en las épocas verano o invierno. En el proceso de diseño arquitectónico debió unir todas las estrategias arquitectónicas dirigidas a la corrección de dichos parámetros climáticos, combinándolos con los demás aspectos de orden material, funcional, formal, estético y normativo. El proceso debió resultar complejo y laborioso pero al contrario de lo que pudiera parecer, pensamos que no limitó en absoluto la libertad creativa del arquitecto, sino que más bien facilitó su labor al clarificar los condicionantes y necesidades de partida.

Este trabajo se une a los estudios ya existentes en el tema de la arquitectura bioclimática, destacando la importancia de disponer al alcance de los técnicos de eficaces instrumentos de conocimiento del medio natural y el clima, y también conseguir modelos informáticos físicos y matemáticos capaces de analizar adecuadamente las relaciones causa-efecto entre clima y arquitectura. En la actualidad, el problema de la cuantificación de los resultados obtenidos, sigue siendo uno de los puntos más complejos del proceso de producción de la arquitectura bioclimática.

Por el momento, la mayor parte de los resultados obtenidos y cuantificados lo han sido por comprobación directa y monitorizando "in situ" las obras realizadas. Podría parecer que el proyectista se encuentre indefenso frente a una posible y necesaria cuantificación "a priori" de las soluciones escogidas, y que la arquitectura bioclimática sea una ciencia incierta. En realidad, el proyectista trabaja con márgenes de seguridad ya muy probados por la experiencia o avalados por la combinación simultánea de muchas técnicas de cuantificación parcial. En este trabajo también se ha realizado cálculos de comprobación de temperatura interior en distintas estancias del edificio, mostrando las fichas técnicas de resultados la influencia positiva en la regulación de la temperatura interior del edifico de los elementos de protección solar.

Se ha constatado en este trabajo que si el proyectista de un edificio realiza un análisis científico-técnico de la ubicación, la forma y el equilibrio entre sombreamiento y radiación solar según orientaciones de las fachadas, utilizando recursos de diseño como son los sistemas pasivos de protección solar, la demanda de calefacción y refrigeración se ven afectadas de forma sensiblemente positiva produciendo ahorros importantes de energía en los edificios, en consonancia con los criterios marcados por la normativa vigente en España, el Código Técnico de la Edificación DB-HE1, sin olvidar la mejora notable del bienestar térmico en el interior del edificio.

La capacidad como arquitecto de Fernando Barbera al proyectar y diseñar comprendiendo la importancia del clima y su relación usurario y entorno hace que este edifico se destaque por su singular manera de resolver a través del los brise-soléis los efectos de la incidencia solar, en verano evita la radiación y en época de frío hace un efecto contrario al permitir de manera inteligente el paso de la radiación solar dentro de los espacios físicos de la facultad.

Así pues nos queda como reflexión que si a finales de los años 50, fecha de proyección y construcción de la facultad de Filosofía, arquitectos como Fernando Moreno Barbera se han preocupado por el empleo de sistemas pasivos de protección solar, evitando así gastos innecesarios en cuanto a consumo energético, es necesario fomentar un mayor desarrollo en sistemas de técnicas constructivas que den soluciones a los cambios climáticos presentados en la actualidad. El buen diseño de un brise soleil o parasol es el ejemplo propio de un buen sistema constructivo que da respuesta a una necesidad y guarda así una relación usuario- entorno y da lugar a un diseño sostenible preocupado por el medio ambiente.

8. AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar expresar nuestro agradecimiento a Luis Palmero Iglesias, nuestro director de proyecto, quien desde su perspectiva y experiencia nos ha dado una visión nueva de enfocar el mundo de la arquitectura y nos ha abierto nuevos campos de conocimientos como es el de la arquitectura bioclimática. Destacar también su apoyo en todo momento en nuestro desarrollo académico y personal.

En segundo lugar a agradecer a la Dirección y personal administrativo del edificio de la Facultad de Filosofía de Valencia que nos han atendido tan amablemente en nuestras visitas, y nos han facilitado valiosa información.

Por último, pero no por ello menos importante, destacar el agradecimiento nuestras familias, amigos y seres queridos que nos han dado de forma incondicional su apoyo, compresión y paciencia, hasta cotas que las palabras no puede expresar.

9. ANEXOS

9.1. Planos

9.2. Fichas técnicas del análisis de temperaturas interior. Apartado 5.

9.3. Gráficas y tablas de cálculo.

9.4. Informes emitidos por el programa LIDER.

9.5 Terminología.

9.5. Terminología.

Acimut : Ángulo que con el meridiano forma el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o del globo terráqueo.

Bienestar térmico: Condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente que se considera que producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes.

Cerramiento: Los cerramientos son las superficies envolventes que delimitan y acondicionan los espacios para que puedan cumplir las funciones para lo cual fueron creados.

Clima: es el conjunto de los valores promedios de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región.

Condiciones higrotérmicas: Son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambientes exterior e interior para el cálculo de las condensaciones intersticiales.

Cubierta: como su nombre indica, es un elemento de cubrición. Se llama cubierta a la parte superior de los edificios destinada a evacuar las aguas de lluvia.

Demanda energética: Es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción,
Correspondientes a los meses de la temporada de calefacción y de refrigeración respectivamente.

Equinoccio: Época en que, por hallarse el Sol sobre el Ecuador, los días son iguales a las noches en toda la Tierra, lo cual sucede anualmente del 20 al 21 de marzo y del 22 al 23 de septiembre.

Humedad relativa: Es la fracción de la presión de saturación que representa la presión parcial del vapor de agua en el espacio o ambiente exterior en estudio. Se tiene en cuenta en el cálculo de las condensaciones, superficiales e intersticiales en los cerramientos.

Inercia térmica: es la propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe del entorno. Depende de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de conductividad térmica de éstos.

Muro Trombe: Cerramiento que aprovecha la energía solar para el calentamiento por recirculación del aire interior del edificio. Generalmente está formado por una hoja interior de fábrica, una cámara de aire y un acristalamiento exterior. La circulación del aire puede ser natural (termosifón) o forzada. También se denomina muro solar ventilado.

Puente térmico: Se consideran puentes térmicos las zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc., lo que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías.

Solsticio: Época en que el Sol se halla en uno de los dos trópicos, lo cual sucede del 21 al 22 de junio para el de Cáncer, y del 21 al 22 de diciembre para el de Capricornio.

- **Solsticio de invierno**, que hace en el hemisferio boreal el día menor y la noche mayor del año, y en el hemisferio austral todo lo contrario.

- **Solsticio de verano**, que hace en el hemisferio boreal el día mayor y la noche menor del año, y en el hemisferio austral todo lo contrario.

Transmitancia térmica: Es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

La radiación solar: es el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias

- **Radiación directa** Es aquella que llega directamente del Sol sin haber sufrido cambio alguno en su dirección. Este tipo de radiación se caracteriza por proyectar una sombra definida de los objetos opacos que la interceptan.

- **Radiación difusa** Parte de la radiación que atraviesa la atmósfera es reflejada por las nubes o absorbida por éstas. Esta radiación, que se denomina *difusa*, va en todas direcciones, como consecuencia de las reflexiones y absorciones, no sólo de las nubes sino de las partículas de polvo atmosférico, montañas, árboles, edificios, el propio suelo, etc. Este tipo de radiación se caracteriza por no producir sombra alguna respecto a los objetos opacos interpuestos. Las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que *ven* toda la bóveda celeste, mientras que las verticales reciben menos porque sólo ven la mitad.

- **Radiación reflejada** La radiación reflejada es, como su nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo. Las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no *ven* ninguna superficie terrestre y las superficies verticales son las que más radiación reflejada reciben.

Zona climática: Se denomina **zona climática** a una extensión x del territorio terrestre que presenta un clima predominante el cual estará determinado por su temperatura, precipitaciones, vientos, vegetación, relieve, entre otros factores.

Arquitectura brutalista: El brutalismo es un estilo arquitectónico que surgió del Movimiento Moderno y que tuvo su auge entre las décadas de 1950 y 1970. En sus principios estaba inspirado por el trabajo del arquitecto suizo Le Corbusier (en particular en su edificio Unité d'Habitation) y en Eero Saarinen. El término tiene su origen en el término francés béton brut u "hormigón crudo", un término usado por Le Corbusier para describir su elección de los materiales. El crítico de arquitectura británico Reyner Banham adaptó el término y lo renombró como brutalismo (brutalism en inglés).[..

Los edificios brutalistas están formados normalmente por geometrías angulares repetitivas, y a menudo permanecen las texturas de los moldes de madera que se emplearon para dar forma al material, que normalmente es hormigón. No todos los edificios brutalistas están hechos de hormigón, el edificio puede también ser brutalista si tiene una apariencia áspera y se aprecian sus materiales estructurales desde el exterior. Los materiales de construcción brutalistas también pueden ser ladrillos, cristal, acero, piedra áspera y gavión.

10. BIBLIOGRAFÍA.

Tzikopoulos, A., F., Karatza, M., C., y Paravantis, J., A., (2005). Modeling energy efficient of bioclimatic buildings. *Energy and Buildings*

Velásquez, S. R. M., Hernández, G. J., y Domínguez, H. M. L. (2002). Las Diversas Perspectivas del Desarrollo Sustentable

Arquitectura y Clima. Autor: Rafael Serra. Editorial:Gustavo Gili

Arquitectura y Clima. Autor: Víctor Olgyay. Editorial

Arquitectura Bioclimática y construcción sostenible. Autor: Javier Neila González / Consuelo Acha Román. Editorial DAPP

Fernando Moreno Barberá. Modernidad y arquitectura. Autor: Juan Blat Pizarro. Editorial:

Código Técnico de la Edificación © Copyright 2010
http://www.codigotecnico.org/web/

"Ahorro de Energía", Peter Burberry,"Manuales AJ".

Ministerio de Medio ambiente y medio rural y marítimo en España
http://www.marm.es/es/

Manual LIDER

Información consultada en Internet:

http://tici9sletelier.blogspot.com/2009/08/captacion-solar-pasiva.html

http://www.formayorientacion.blogspot.com/

http://www.elmercadodelavivienda.com/casa-solar-pasiva-ahorro-energetico-y-climatizacion-natural.html