

# MECANIZACION EN LA EDIFICACION DE VIVIENDAS

Jesús Carrasco-Muñoz, Arquitecto

*El Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento estableció, en 1949, un Concurso internacional para la mecanización de la construcción, aplicable a la edificación de 50.000 viviendas al año para familias-tipo españolas.*

*A este Concurso acudieron 89 técnicos—arquitectos e ingenieros—españoles y extranjeros, clasificados de este modo:*

*Alemania, 27; España, 18; Francia, 7; Suiza, 6; Italia, 5; Bélgica, 4; Estados Unidos, 4; Austria, 3; Holanda, 3; Japón, 3; Africa, 1; Irlanda, 1; Marruecos, 2; República Argentina, 1; Suecia, 2; India, 1; Finlandia, 1. Total, 89. Y pasaron a la última selección: Alemania, 4; España, 4; Francia, 2. Total, 10.*

*El Jurado, en diciembre de 1952, declaró desierto el primer premio, y concedió dos premios de 35.000 pesetas a los trabajos de Jesús Carrasco Muñoz y Jules Cauvet, y tres de 10.000 pesetas a los trabajos de Arbeitsgemeinschaft "Hebel", Bremer Wirtschaft Wiederaufbaugesellschaft m. b. H. y Societé Française de Constructiots, y mención honorífica a los estudios de B. Llongueras, Semelas y Baselga, D. Willy Ott, R. Lucion Bayod y Franz Fischer.*

*El estudio del arquitecto español Jesús Carrasco-Muñoz, cuya publicación, autorizada por el Instituto de la Construcción y del Cemento, iniciamos en este número, tiene como base los trabajos iniciados por su autor desde el año 1937 para unos grupos de viviendas de Zamora.*

## I

Constituye una equivocación el enfocar el problema de construcción de las viviendas con los mismos procedimientos que hace un siglo, tanto de financiación como de organización de las obras.

Hay que revolucionar los métodos de trabajo; cambiar, modernizándolos, los arcaicos equipos de minas, fábricas y talleres, y exigir al productor el mínimo interés en la faena encomendada, para que, sintiéndola como suya y no del empresario, logre obtener un rendimiento máximo de su músculo.

Creo haya por todo el suelo español miles de viviendas en período de construcción y en trance de ruina, por los largos períodos que quedan paradas sus construcciones por múltiples causas, amén de apuntar, y nada más que de pasada, las cargas fiscales que repercuten sobre la construcción, sino en los precios—ya que suelen ser previamente fijados—, en la bondad de mano de obra, dosificaciones y terminación. Esto indica la enorme preocupación del Estado por solucionar el problema; pero también da la pauta para que, avisados, busquemos otros caminos para solucionarlo. Es urgente la *mecanización* de la industria de la construcción y una verdadera especialización en la organización de las obras, cosas ambas, pudiéramos decir, de desconocido uso en España, aunque para los técnicos no sea ningún secreto que existen.

La prefabricación de nuevos elementos de construcción; la preparación de aglutinantes a base de yeso y cal, de los cuales existen enormes cantidades en nuestro suelo, y que pueden aprovecharse con pequeñas transformaciones, que no exigen las costosísimas instalaciones de las fábricas de cemento, con sus hornos rotatorios y demás dependencias; la disminución del empleo de mano de obra, reduciéndola a sus justos me-

dios mediante el uso de la máquina, apartando el sucio, de tan manido, tópico de que "la máquina desplaza al obrero y lo sume en el paro", ya que para fabricar máquinas harán falta obreros. Lo que hay que anular es el clásico *peón suelto*, tan genuino representante de todo el montaje actual de la industria de la Construcción; ser humano, que por faltas suyas y otras no achacables a él (*vale para todo, según presunción propia*), sube cubos, carga ladrillos, cava, palea, etc., y luego, si se especula con lo producido y se ve su escaso rendimiento, nótase lo oneroso de su jornal.

## INTENTO DE MECANIZACION

En los modestos, pero constantes esfuerzos para la consecución de una nueva técnica en la construcción, he efectuados los estudios que presento a este concurso, con la garantía de que no son especulaciones cerebrales ni mucho menos quiméricas, sino tangibles y ya efectuadas obras; y que si bien el ritmo no ha llegado ni por asomo al planeado, no fué nunca por fallo en los nuevos materiales ni métodos empleados, sino por falta de elementos básicos en la construcción—hierro y cemento—y a la falta de mecanización de la obra por incomprensión—por parte de la contrata—de los beneficios que las máquinas producen, llegando a emplearlas sólo a fuerza de mucho tiempo.

## CANTIDAD DE MATERIALES

El estudio está efectuado sobre los materiales más usados en la construcción y la cantidad necesaria para la construcción de 50.000 viviendas, para con ello tantear la cantidad que habrían de entregar las fábricas de primeras materias para elaborar o construir las piezas prefabricadas.

Para no hacer muy extensa la relación de los materiales, tomaremos unos cuantos del estudio efectuado para las 50.000 viviendas.

Agua, 566.020.000 m<sup>3</sup>; arena, 3.168.500 m<sup>3</sup>; cemento, 842.500 tn.; yeso, 13.790.000 q/m; viguetas prefabricadas ADISTRAN, 11.914.000 m/l; tubos de barro, para chimeneas (15 × 15), 540.000 m/l; tablón norte 20 × 7,5, 2.484.000 m/l; hierro laminado, diámetro 7-14, 43.222.000 tn.; tubería plomo 15 × 17,50, 1.287.000 m/l; vidrio sencillo, 671.500 m<sup>2</sup>; pernios de cuatro pulgadas, 2.200.000 unidades; españoletas, 225.000 unidades; flexible, 3.240.000 m/l; portalámparas, 450.000 unidades; tierra blanca, 4.950.000 kgs; cola de conejo, 450.000 kgs; aguarrás, 403.250 kgs; tornillos rosca madera, 1.750.000 unidades; estaño, 88.200 kgs.

## PROGRAMA

Sentaremos como bases los siguientes extremos: 1.º *Proyecto de la vivienda.* Estudio de la familia-tipo española; estudio de la vivienda precisa para alojar a la familia-tipo de la clase media trabajadora; cantidad de viviendas interesantes en cada bloque; número de bloques interesantes en cada conjunto; orientación fachada, calles. 2.º *Proyecto de métodos para la construcción.* Organización, acopio materiales, colocación en obra. 3.º *Materiales prefabricados.*

## PROYECTO DE LA VIVIENDA

Suponiendo la familia tipo española con cuatro hijos, dos varones y dos hembras, hemos estudiado tres tipos de viviendas. El tipo normal y económico, tiene un coeficiente de habitabilidad de 1,43 y uno de descanso de 13,89. Los otros dos tipos son más amplios, y en ellos el coeficiente de descanso y habitabilidad es algo inferior al tipo anterior.

La cantidad interesante, desde el punto de vista de la mecanización, es, como mínimo, de unas 500 viviendas, que yo he distribuido en bloques de unas 25, orientados éstos en sus fachadas mayores, de unos 125 m. de largo. Como empleo cuatro, tendremos unos 500 m., incluidas las calles; luego, con separaciones de 15 a 17 metros, formaremos las otras cuatro filas. Si podemos doblar el grupo hasta las 100 viviendas, los costes de instalación de la grúa puente, vagonetas, almacenes, cantinas, etc., serán menores, al prorratearlos entre todas las viviendas.

Con ello tendríamos barriadas de 1.000 × 250 m. Con todos sus servicios, y en una reducida superficie complementaria, los edificios o locales para el culto, enseñanza y recreo, con sus espacios verdes correspondientes.

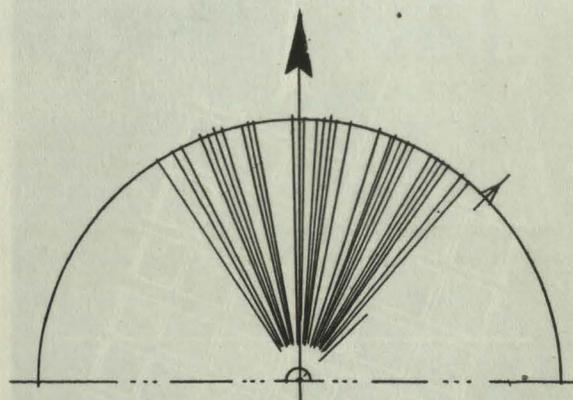
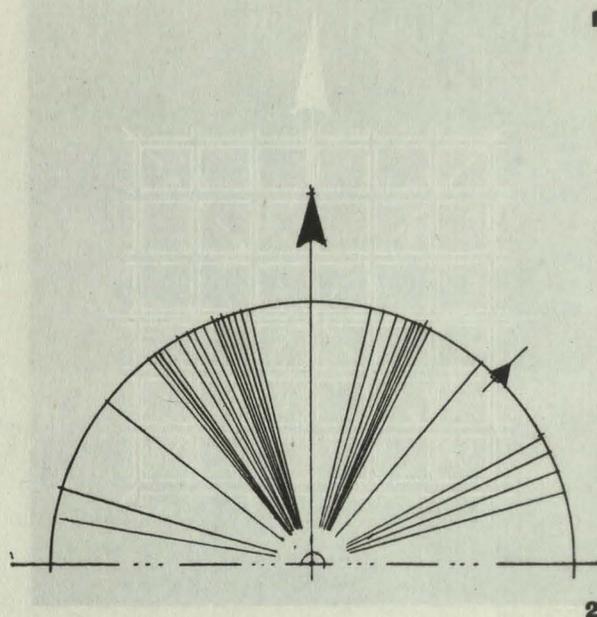
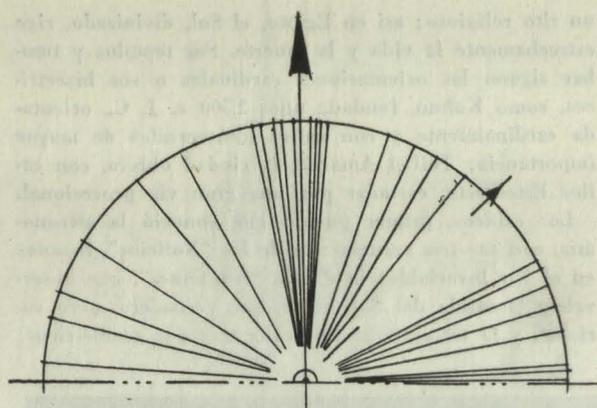
## ESTUDIOS SOBRE ORIENTACION

Es corriente al hablar de orientación confundir la de las calles con la de las fachadas.

Sobre la orientación, o sea el soleamiento de las calles, existe confusión de ideas y de principios; unos, para cimentar sus teorías, se basan en el estudio de las trazas de las desaparecidas ciudades, emporio de extinguidas civilizaciones; otros, en estudios científicos relacionados con la astronomía, calorimetría y fotometría.

Veamos a vuelo pluma las ideas de unos y otros.

En los pueblos remotos de la antigüedad, la orientación de sus trazados era casi siempre producto de



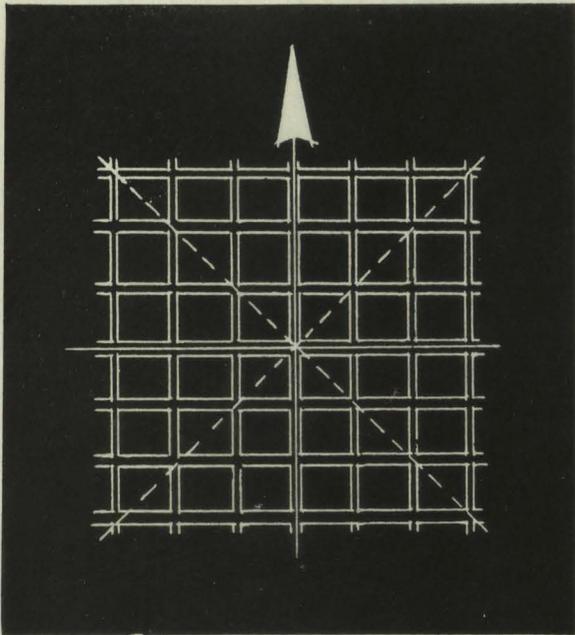
Diagramas polares del eje urbano de orientación según Von Gerkan, sobre tablas de Venaccia y Collingwood.  
1. Ejes de 27 ciudades griegas.  
2. Ejes de 32 castros en Inglaterra.  
3. Ejes de 29 ciudades romanas.

un rito religioso; así en Egipto, el Sol, divinizado, rige estrechamente la vida y la muerte. Sus templos y tumbas siguen las orientaciones cardinales o sus bisectrices, como Kahun, fundada unos 2.500 a. J. C., orientada cardinalmente y con calles transversales de mayor importancia; Tell-el Amarna, la ciudad obrera, con calles Este-Oeste, cortadas por una gran vía procesional.

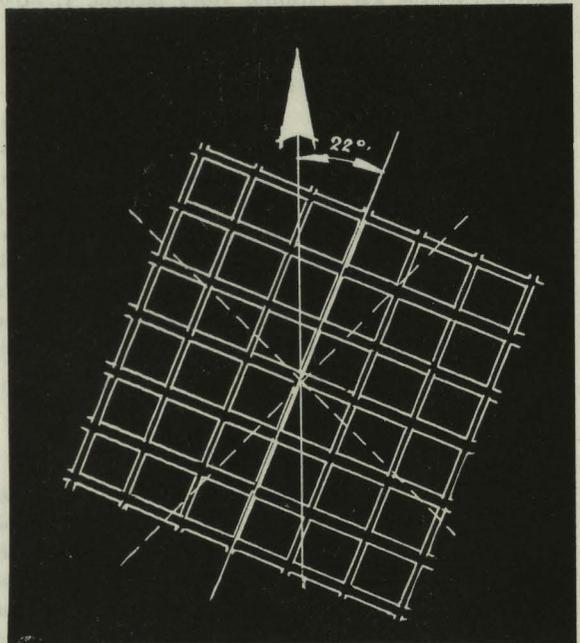
Los caldeos, primer pueblo que conoció la astronomía, con sus tres escuelas: la de los "Noticios", basados en el Sur invariable; la de los "Ortofantes", que observaban la salida del Sol, el Oriente verdadero, pero variable, y la tercera que empleaba trazados geométricos:

el trazado de Babilonia, no muy preciso, tenía una desviación de unos 16 grados sobre el Norte.

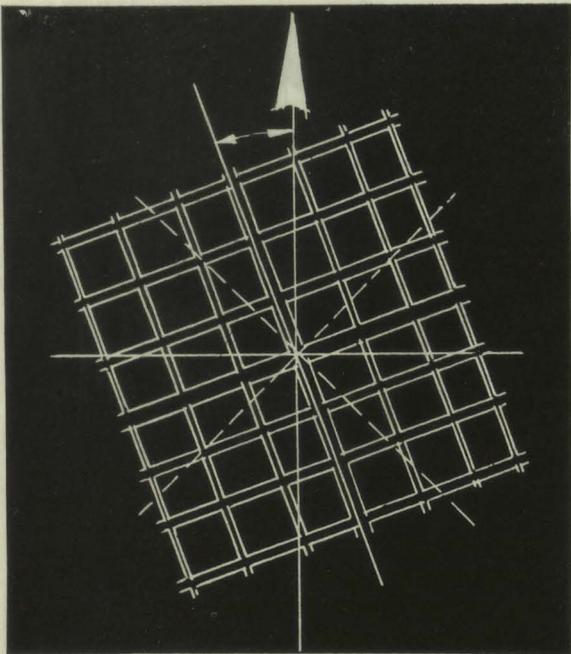
Los romanos observaban con el gromo la salida del sol, para obtener el Oriente verdadero; luego trazaban las alineaciones *decumanes* de Este a Oeste, y normal a éstas trazaban el *cardo* en la línea meridiana. Como puede colegirse, como el Oriente verdadero es variable según la época del año, y a él supeditaban el trazado, las orientaciones de los castros y villas romanas varían en un amplio sector a derecha e izquierda de la línea meridiana, llegando hasta las bisectrices cardinales.



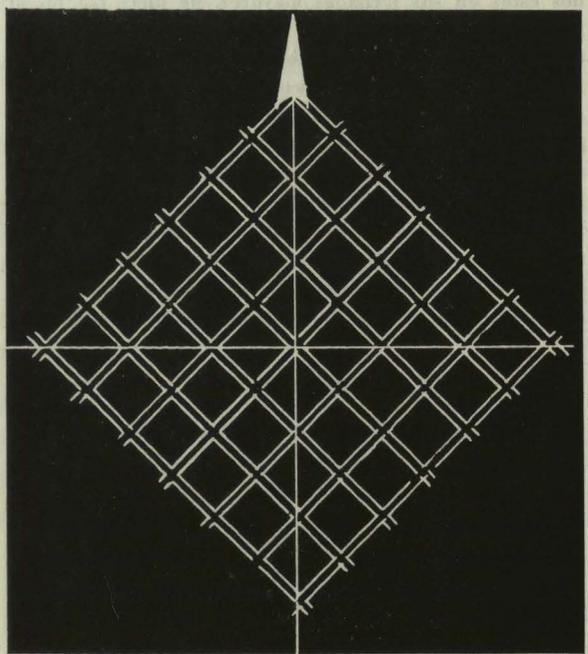
Oribase. Ej. Kahun, 2500 a. d. J. C. Tell-EL-Amarna. Marzobotto. Silcherter.



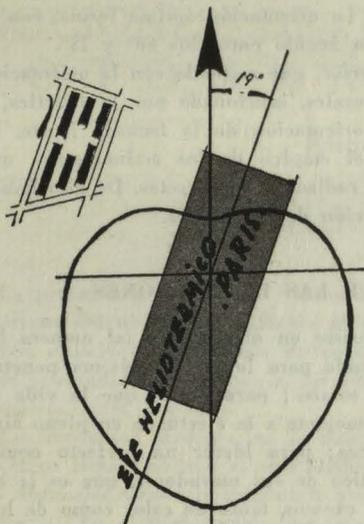
Girolano Marino, 1544. Ejs. Vitry-le-François. Turín. Wiesbaden. El barrio de Salamanca, de Madrid, tiene una declinación de 12°.



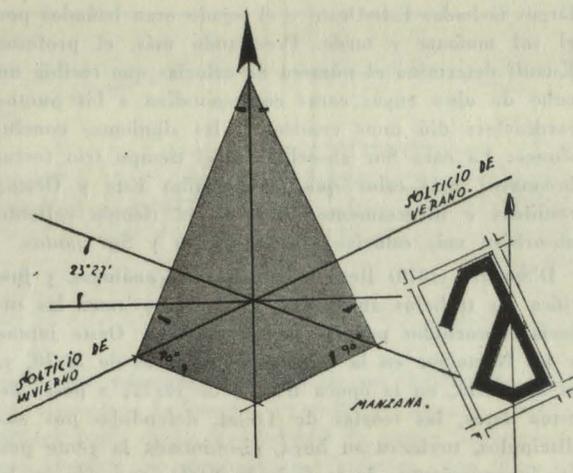
Vitrubio, según Choisy. Ej. Aosta. Leicester.



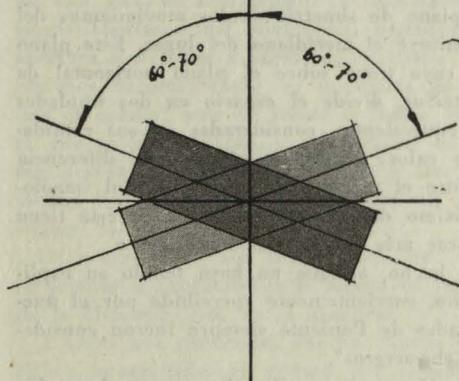
A. Durero, 1521. Ej. York. Como. Neuf-Brisach.



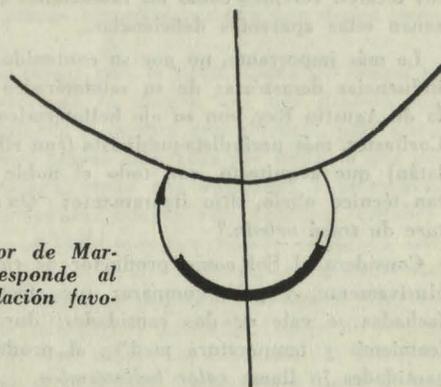
Eje heliotérmico de Agustín Rey, con el esquema de una manzana de París trazada de acuerdo a este sistema.



Orientación equisolar de Gaetano Vinnaccia, con el esquema de la manzana ideal trazada con sus reglas.



Esquema orientador de Marboutin, que corresponde al romboide de insolación favorable.



Los etruscos, en la ciudad de Harzobotto, tenían la orientación cardinal exacta, y las calles *decumanas* tienen una marcada importancia sobre las estrechas calles Norte-Sur.

Los griegos ya ordenan sus ciudades pensando en la higiene y en los vientos dominantes, lo cual hace casi imposible normalizar la orientación de los ejes. Von Gerkan hizo un estudio de 27 villas o ciudades griegas, reuniendo sus ejes en un diagrama polar, acusándose la parte sombreada del mismo en el primer cuadrante y junto al Norte y al Este.

Vitruvio da normas en su tratado y preconiza la orientación, de forma que las esquinas de los edificios corten los vientos reinantes, por lo cual es preciso declinar unos 27° los ejes respecto la cardinal, para hacer los bisectores de los ocho vientos clásicos.

Con el genio enciclopédico de Durero tenemos la verdadera preocupación de la orientación: la voluntad de trazar una villa planeada de antemano. En sus *Instrucciones sobre la fortificación de villas, burgos y castillos* (1572) proyecta su villa-fortaleza sobre planta cuadrada, con los ángulos en las direcciones de los vientos dominantes "que se desgasten sobre sus ángulos". Las cuatro grandes calles se dirigían paralelas a las hipotenusas de los rumbos, y las calles secundarias llevaban la dirección de las bisectrices.

De esta época es la traza de nuestra magnífica villa de Madrigal de las Altas Torres, de trazado perfecto, tanto como recinto castrense y núcleo urbano. Tiene sus dos grandes vías orientadas cardinalmente y cerra-

das por sendas puertas, con los nombres de los puntos cardinales, hacia las que mira el recinto amurallado de traza circular, con dos rondas—lo bastante perfectas para los maestros agrimensores de la época—, y sin los ángulos muertos, preocupación latente de los trazados de la época; en el centro, en un pequeño altozano, la iglesia, Ayuntamiento, lonjas y cárcel (el hoy llamado centro cívico).

Los italianos, en pleno Renacimiento, en los trazados de sus ciudades-fortalezas, pasan de la planta cuadrada a la estrellada.

Después, el trazado en cuadrícula lo volvemos a encontrar en los trazados de las ciudades americanas: Washington, trazado por L'Enfant (1740); Nueva York, Filadelfia, etc.

Si resumimos lo expuesto, veremos dos tendencias: una, la de declinar el haz de direcciones unos grados (hasta 30° Este-Oeste) de la línea meridiana, y otra, francamente en la bisectriz de la orientación cardinal, lo cual quiere decir que se quiere equilibrar, mejorar la orientación cardinal, por los contrastes que presenta de uno a otro eje.

Pasemos ahora revista a las teorías científicas modernas. Trélat, en sus estudios sobre las aglomeraciones urbanas de las ciudades mediterráneas, que orientan sus viviendas al Sur, sacó la consecuencia que, en los países cálidos, el eje perfecto era el Este-Oeste, calificando de *real* esta orientación.

No se fijó el autor de tal observación en la *calidad* de las radiaciones, y sí sólo en la *cantidad*, pues las

largas fachadas Este-Oeste y el tejado eran bañados por el sol mañana y tarde. Precisando más, el profesor Knauff determinó el número de calorías que recibía un cubo de obra cuyas caras correspondían a los puntos cardinales; dió unos cuadros y las siguientes conclusiones: La cara Sur absorbía en el tiempo frío (octubre-mayo) más calor que las fachadas Este y Oeste; reunidas e inversamente éstas, en el tiempo caliente absorbían más calorías que las Norte y Sur *juntas*.

D'Spataro (1878) llega a conclusiones análogas, y justifica los trabajos anteriores. La relación entre las calorías absorbidas por las fachadas Este y Oeste juntas y las Norte-Sur en la estación caliente es de 12/10, y, al contrario, en la época fría es de 10/12; a pesar de estos datos, las teorías de Trélat, defendidas por sus discípulos, tuvieron su boga, obsesionada la gente por los inconvenientes de la fachada Norte, que sólo en la estación caliente, y por pocos días, es bañada por el sol. Más adelante, cuando tratemos de la insolación de los locales, veremos cómo las radiaciones indirectas subsanan estas aparentes deficiencias.

Lo más importante, no por su contenido, sino por las influencias desastrosas de su pseudotécnico concepto, es la de Agustín Rey, con su eje heliotérmico, del cual Le Corbusier, más periodista-publicista (con ribetes de charlatán) que arquitecto, con todo el noble empaque de tan técnico oficio, dijo ligeramente: "*Qu'il est l'armature du tracé urbain.*"

Considera al Sol como productor de calor y luz exclusivamente, y para comparar sus efectos sobre las fachadas se vale de dos cantidades: duración del soleamiento y temperatura media; al producto de estas cantidades lo llama *valor heliotérmico*.

Concretando: "unidad heliotérmica" sería, según esta teoría, el producto de una hora de sol por un grado de temperatura; como puede apreciarse en cuanto se analiza un poco, esta unidad está vacía de sentido físico. Podremos multiplicar, o sea relacionar, masas y temperaturas que influyan unas en otras, pero nunca una masa por un tiempo.

Como existe una diferencia entre el máximo de la altura solar (cenit) y el máximo de temperatura en cada día, ésta tiene lugar casi un par de horas después que aquél, lo que hace que el eje térmico se desvíe o defase unos 45° del eje luminoso; el eje heliotérmico—sin apoyo científico ninguno—queda desviado 19° en París (latitud Norte, 49°), y para Madrid, cuya latitud es de 42°, 24,5° se desviaría aproximadamente 26°. La teoría del eje heliotérmico tuvo un cierto arraigo—por coincidir aproximadamente con el eje Norte-Sur—, en los discípulos de Trélat, la llamada *orientación real*.

En 1918, Félix Marboutin, profesor de higiene en la Escuela Central de París, apoyándose en las observaciones astronómicas, metereológicas y en la óptica ondulatoria, demuestra que el eje Norte-Sur es el peor; este hecho, decisivo para tirar por tierra la peregrina teoría de Rey, es confirmado por numerosas medidas experimentales efectuadas por Alfredo Henry.

Conclusiones de Marboutin.

La fachada Sur es la que mejores condiciones presenta de habitabilidad (templadas en invierno, frescas en verano). Las orientadas Sur-Este y Sur-Oeste, mejor insoladas y con más regularidad en la proximidad de los equinoccios que la Sur, son más frías en invierno y calurosas en verano, y las Este y Oeste son peores

que las anteriores. La orientación óptima forma, con la línea meridiana, un ángulo entre los 60° y 75°.

El resultado anterior, que coincide con la orientación de las viviendas rurales, sancionada por la práctica, y que rehabilita la orientación de la fachada Norte, ha sido posible por el empleo de los actinómetros, que son sensibles a las radiaciones indirectas. De ello hablaremos en la insolación de los locales.

## SOLEAMIENTO DE LAS HABITACIONES

El problema consiste en orientar de tal manera los locales de la vivienda para lograr la máxima penetración de los rayos solares; para lograr que la vida en ellos sea lo más semejante a la efectuada en pleno aire, cara a la Naturaleza; para lograr un perfecto equilibrio físico y psíquico de sus moradores, que es la salud, atenuando los excesos, tanto de calor como de luz.

Hablamos antes de orientar las habitaciones de la vivienda, o sea tenemos que colocar o situar ésta en relación con el plano de simetría de los movimientos del Sol, que constituye el meridiano del lugar. Este plano de simetría, cuyo trazo sobre el plano horizontal da la línea Norte-Sur, divide el espacio en dos unidades que no son equivalentes, consideradas en sus cantidades de luz y calor; existe, en efecto, una diferencia de tiempo entre el máximo de altura del Sol (mediodía) y el máximo de temperatura del aire; ésta tiene lugar dos horas más tarde, aproximadamente.

Este es un hecho, aunque no haya tenido su explicación científica, corrientemente aperebido por el pueblo: las fachadas de Poniente siempre fueron consideradas como "chicarreros".

Y la explicación es que reciben los rayos solares dos horas después del máximo de temperatura del ambiente; y superponiéndose las dos acciones, su efecto es una mayor temperatura. Esta observación justifica la noción del eje heliotérmico de Rey, cuya crítica hicimos en párrafos anteriores, cuando hablábamos de la orientación de las calles.

Notemos que también existe una análoga diferencia entre el máximo anual de culminación solar (solsticio de verano, 21 de junio) y el máximo de temperatura (para la Virgen de Agosto).

## MEDIDA DEL SOLEAMIENTO

Para poder hablar técnicamente de la insolación de un local y poder hacer indagaciones y comparaciones, precisa considerar las radiaciones solares bajo una forma finita y mesurable, y cuya magnitud sea, en lo posible, proporcional a los efectos a los cuales, fisiológicamente, somos sensibles: calor, luz, efectos biológicos, etcétera. Las anteriores indicaciones nos muestran que no existe paridad de medida en el espacio ni en el tiempo, y siendo prácticamente, sobre todo por sus efectos, las radiaciones solares, una manifestación de la energía, se expresará el soleamiento por el *calor que produce sobre una superficie dada en un tiempo dado*; esto queda traducido en vatios por unidad de superficie. Como se verá, siendo tan complejas las radiaciones solares, con esta medida nada sabremos de *las acciones actínicas luminosas ni biológicas*, las cuales hay que detectar y estimar aparte, ya que sus efectos dependen más de las longitudes de onda que de la energía puesta en juego.

(Continuará.)