

# LA MODULACION Y EL DISEÑO URBANO

JUAN GOMEZ Y G. DE LA BUELGA

ARQUITECTO

Separatas de la Revista  
ARQUITECTURA  
Núm. 126. Junio 1969.

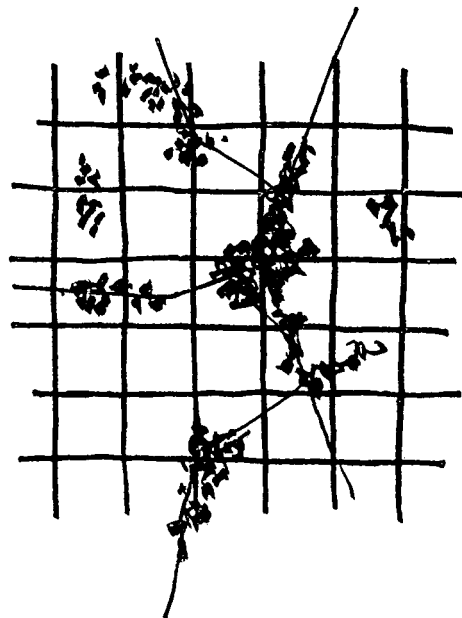


FIG. 1.—LAS CONURBACIONES DIFUSAS DE LAS AREAS METROPOLITANAS TENDRAN QUE RESOLVER LOS PROBLEMAS DE SU DESARROLLO FUTURO MEDIANTE LA SUPERPOSICION DE UNA RED ARTERIAL DIFERENCIADA, QUE SOLO A TITULO DE MODELO SE MUESTRA EN ESTE EJEMPLO, ABSOLUTAMENTE GEOMETRICA Y ORTOGONAL.

### 1. VENTAJAS DE LA MODULACION

El objeto de este trabajo es examinar con la brevedad propia de un artículo de esta naturaleza las posibilidades que la modulación ofrece al diseñador urbano como instrumento auxiliar para su trabajo. Antes que nada se hace preciso señalar que no se trata del hallazgo de ningún tipo de invento con el que pueda resolverse nada menos que el problema del planeamiento urbano mediante la aplicación más o menos directa de ningún tipo de fórmulas milagrosas, sino solamente evidenciar las ventajas de la utilización del procedimiento modular, que sirve fundamentalmente para *disciplinar el proceso creativo*.

El sistema consiste en el planteamiento de unos trazados geométricos ideales, resolviendo en ellos todos los problemas previsibles en un plano teórico por la determinación de uno o varios modelos; después, al aplicar el método al caso concreto que se tenga en estudio, se conocerán las escalas, las dimensiones y la mecánica de funcionamiento que permitirán llegar a los objetivos con mucha mayor rapidez que por

el camino de la creación "a cuerpo limpio".

En la ciudad se dan todas y cada una de las circunstancias que hacen más aconsejable la aplicación de un método modular, que es siempre útil para los trabajos de creación imaginativa en los que hay elementos que se dan reiteradamente; así, los barrios, las unidades vecinales, los centros comerciales, las zonas verdes, son todos elementos urbanos que se repiten en la ciudad, si bien con variaciones en su propio contexto.

Manejaremos el tipo de entramado modular ortogonal, que es, evidentemente, el más simple; entramado que puede complicarse todo lo que se quiera en busca de posibles perfeccionamientos. Ya desde la antigüedad encontramos el trazado ortogonal en Grecia, en Asiria, en la China milenaria y posteriormente, y a lo largo de la historia cientos de veces hasta nuestros días, en aplicaciones más o menos afortunadas, pero dando siempre testimonio de la enorme carga de lógica que lleva su planteamiento.

Nuestro trabajo se tiene que concretar necesariamente al trazado de la ciudad convencional, es decir, de la agrupación de edificaciones continuas que tradicionalmente se han venido llamando ciudad. A otra escala diferente también podrá utilizarse el entramado modular para conjuntos comarcales e incluso regionales, pero la problemática es entonces diferente y contiene otras implicaciones que requieren otros planteamientos (fig. 1). Es en la ciudad física, en la agrupación de edificaciones, continua o discontinua, pero formando en su conjunto una unidad, en la que la ayuda del trazado modular será más evidente.

## 2. LA CIUDAD, EL HABITACULO Y LA FUNCION

La ciudad ideal sólo existe en la imaginación de los que han soñado con ellas. El problema es el de crear las condiciones que nos aproximen lo más posible a ese modelo, con todas las limitaciones que sabemos que deben existir. Creemos que es mucho más positivo manejar unos elementos que sean reales y que, dadas las circunstancias, puedan utilizarse en el diseño urbano sin menoscabo de la bondad del funcionamiento futuro, pero sin pretender violentarlo todo para conseguir la utopía.

La ciudad la hacen los hombres que componen la sociedad humana y no los diseñadores urbanos, que deben ser lo suficientemente honestos para aceptar ser el instrumento de esa sociedad y crear las circunstancias que permitan aunar en el futuro lo puramente especulativo con lo realizable. Los problemas que se plantean en el desarrollo urbano son extraordinariamente complejos y merecen la máxima atención de parte del diseñador urbano, quien deberá afrontarlos y resolverlos en la mejor forma posible, pero sin pretender nunca despreciarlos, cosa que le conduciría al más estrepitoso fracaso.

Como se sabe, el sujeto de la ciudad es el hombre, y en ella hay que lograr cubrir a la máxima perfección posible sus necesidades en lo que se refiere a las relaciones entre una y otro. Para cubrir estas necesidades del hombre en la ciudad deben existir, por una parte, lo que podemos llamar su *habitáculo*, o sea su espacio vital, es decir, la casa, el hogar, el taller, la igle-

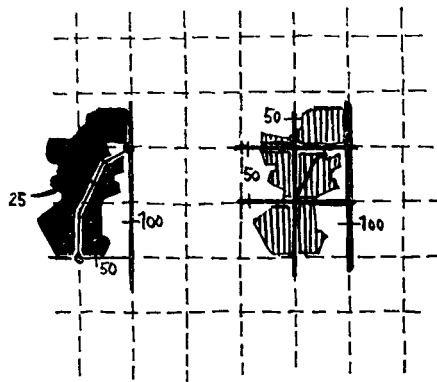


FIG. 2.—DEFICIT VIARIO DEL SECTOR BRAVO MURILLO, DE MADRID. LA SUPERPOSICION DE LA TRAMA ORTOGONAL DE UN KILOMETRO DE LADO CON EL PLANO DE ESTE SECTOR PERMITE APRECIAR LA PENURIA AGOBIANTE DE RED ARTERIAL. SOLO LA AVENIDA DEL GENERALISIMO (100 M.) Y LA CALLE BRAVO MURILLO (35 M.), TENIENDO COMO TIENE EL CONJUNTO UNA DENSIDAD MEDIA SUPERIOR A LOS 250 HAB./HA., QUE CORRESPONDERIAN AL MODELO TEORICO.

sia, el parque, los espectáculos públicos, las instalaciones deportivas, etc. Dentro de cada una de ellas el hombre realiza una función diferente. Se supone que la existencia de todas ellas hace lo más amable posible el *habitat*, es decir, las condiciones de vida del ciudadano.

Pero para su propia existencia se requiere una segunda condición, que es el *funcionamiento*, y para funcionar se necesita que estén relacionados entre sí esos habitáculos, porque, naturalmente, el hombre ha de poder disfrutarlos con satisfacción. Sería perfecto que todas estas funciones pudiera realizarlas el hombre sin tener que desplazarse. Pero los desplazamientos son indispensables y en ellos estriba precisamente la máxima dificultad para el funcionamiento de la ciudad.

Este funcionamiento es tanto más dificultoso cuanto mayor es el tamaño de la unidad urbana de que se trate. Las ciudades pequeñas plantean, por tanto, menos inconveniencias, pero a cambio en la ciudad pequeña las funciones son menos y, en consecuencia, existe un déficit de las necesidades humanas. Es decir, que en una pequeña villa de 5.000 habitantes faltan las funciones comerciales de determinado nivel, las culturales, las educativas de alto rango, etc.

En la gran ciudad está el corazón, el centro de los negocios del país o de un gran región, centro que no existe en las pequeñas ciudades, donde quizá lo que hay es el pequeño comercio, los centros escolares, las ferias locales, las pequeñas instalaciones de artesanía o industriales, etc.

Por consiguiente, el diseñador urbano deberá enfrentarse con la tarea más difícil de todas, que es la de resolver a la perfección las relaciones entre los habitáculos; los desplazamientos, en definitiva. Estos desplazamientos, que en la pequeña ciudad urbana deben hacerse a pie, a partir de un determinado tamaño no pueden realizarse sino en vehículo. De aquí nace el gran problema: la solución del transporte en la ciudad, transporte que en la ciudad moderna, y sobre todo en la occidental, se realiza en gran parte en el vehículo privado, que ocupa un gran espacio y con el que hay que contar porque es el máximo exponente de la libertad de movimientos del hombre como ser independiente.

La ciudad pequeña (cinco o diez mil habitantes) plantea pocos problemas de circulación o de tráfico, y éstos se complican a medida que el tamaño de la ciudad se hace mayor. Primero se hace necesario tomar el

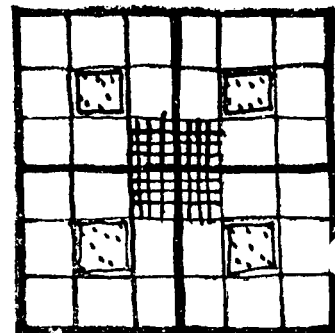


FIG. 3.—EL ELEMENTO UNITARIO DE LA TRAMA ORTOGONAL DE UN KILOMETRO DE LADO ES UN SECTOR DE CIUDAD DE 100 HAS. CON 25.000 HABITANTES, FLANQUEADO POR VIAS DE 50 M. DE ANCHO. EL INTERIOR DE ESTE SECTOR PODRA ORGANIZARSE DE FORMA MUY DIVERSA, SEGUN LAS NECESIDADES. UN PRIMER ESQUEMA ELEMENTAL PODRIAN SER CUATRO BARRIOS CON UN SOLO CENTRO CIVICO COMERCIAL, CON SUS ZONAS VERDES TRANQUILAS EN CADA UNO DE LOS SECTORES DETERMINADOS. LAS VIAS NECESARIAS LO SON SOLO PARA ACCESO ROBADO A LOS EDIFICIOS, POR CUANTO DENTRO DEL SECTOR TODOS LOS MOVIMIENTOS PUEDEN HACERSE A PIE.

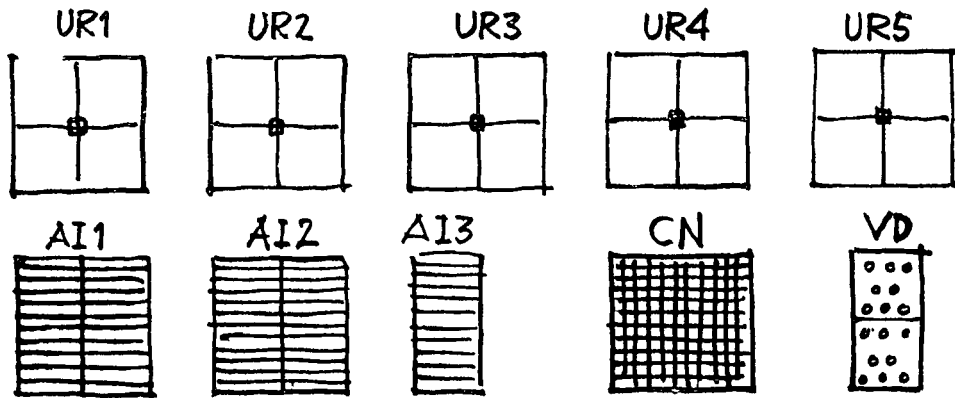


FIG. 4.—UN MODELO TEORICO DE CIUDAD. AQUI SE PRESENTAN LAS PIEZAS QUE CONSTITUYEN LOS "HABITACULOS" DEL HOMBRE EN UNA CIUDAD TEORICA Y LAS "FUNCIONES" QUE LOS RELACIONAN. SON LAS UNIDADES RESIDENCIALES, LAS AREAS INDUSTRIALES, LOS CENTROS CIVICOS O AREAS DE NEGOCIO Y LAS ZONAS VERDES.

U R (UNIDAD RESIDENCIAL)	2
A I (AREAS INDUSTRIALES)	1
U R	5
C N (CENTROS DE NEGOCIO)	1
U R	10
V D (ZONAS VERDES)	1

FIG. 4 A

ESTAS PROPORCIONES SE MANTIENEN EN TODO EL PROCESO DE CRECIMIENTO DEL MODELO. SIN EMBARGO, EN LOS CASOS REALES DEBE SUPONERSE QUE VARIAN, DADAS LAS CIRCUNSTANCIAS ESPECIFICAS. SON VARIANTES

QUE COMPLICAN EL PROCESO MATEMATICO QUE SE DARA EN CADA CASO. LAS UNIDADES RESIDENCIALES TIENEN DENSIDAD MEDIA DE 250 HAB./HA. LAS RELACIONES FUNCIONALES O DE TRANSPORTE SE VERIFICAN A TRAVES DEL ENTRAMADO DE VIAS QUE PREVE EL MODELO. CON AMPLITUD SUFICIENTE.

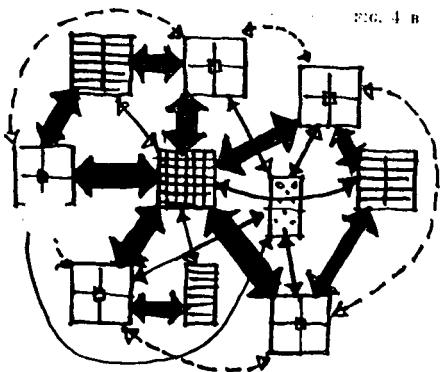


FIG. 4 B

coche para desplazarse al centro de trabajo de cada uno, situado en barrios diferentes; luego es necesario acudir a los centros comerciales para adquirir los artículos que no sean de uso diario, y en otras ocasiones hay que acudir a los espectáculos públicos y en días de fiesta salir al campo. Todo esto así explicado con esta elementalidad es lo que crea la maraña de las dificultades urbanas.

### 3. LA TRAMA ORTOGONAL

Pues bien: en el trazado modular ortogonal se nos permite plantear una trama de vías de circulación por las cuales es evidente que puede discurrir el tráfico ciudadano con mayor o menor fluidez. La solución del tráfico de vehículos en una ciudad es como el drenaje de un terreno anegado, tanto más dificultoso cuanto mayor sea la cantidad de agua a eliminar por unidad de superficie. Pero como el origen del caudal de vehículos está en la densidad urbana que cada ciudad tiene, es evidente que las dificultades para resolver bien este problema serán tanto mayores cuanto mayor sea la densidad que se tenga o la que se pretenda crear con la planificación.

El trazado de los esquemas modulares que se acompañan a este trabajo sirven únicamente como orientación y están pensados para densidades medias del orden de

250 hab. Ha. para las áreas residenciales. Se supone que al proyectar el crecimiento futuro de una ciudad se haga partiendo de la ciudad existente, a la cual hay que analizar conociendo la densidad de sus barrios y sabiendo si su estructura viaria será o no suficiente para resolver adecuadamente el futuro tráfico circulatorio que se va a crear. Si la ciudad ha crecido y su estructura viaria es deficiente, se ahogará y terminará convirtiéndose en algo distinto a aquello para lo que había sido en principio creada, y en el peor de los casos puede llegar a morir por asfixia. Es el caso de los sectores céntricos de algunas ciudades, en los que por no poder llegar el tráfico circulatorio (el riego sanguíneo) se ven a veces convertidos en centros de negocios y van siendo abandonados como locales de habitación y de vivienda por sus malsanas condiciones higiénicas y por sus crecientes incomodidades (fig. 2).

Las altas densidades se soportan en pequeñas zonas de las ciudades siempre que su superficie no sea excesivamente grande y puedan estar rodeadas o cruzadas por arterias principales que puedan drenar el fluido circulatorio.

### 4. UN MODELO TEORICO

El entramado modular que hemos elegido para este trabajo es el constituido por

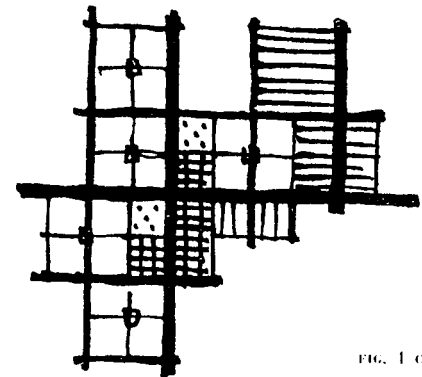
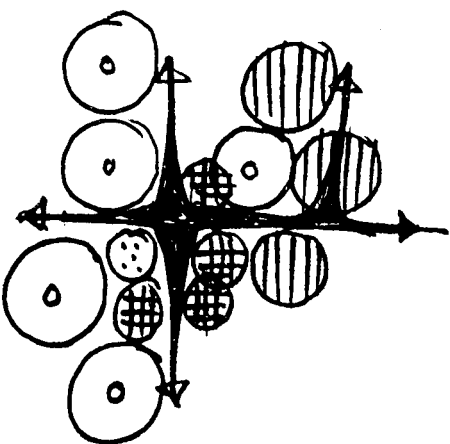


FIG. 4 C



una red ortogonal de vías circulatorias de un kilómetro de lado y en cuyo interior puede alojarse una unidad urbana de 25.000 habitantes, capaz de contener todos los equipamientos colectivos y reservas de terrenos que precise (fig. 3). Es esta la unidad modular elegida, y a base de ella se pueden componer todos los modelos urbanos imaginables con los programas más variados. Se ha supuesto un caso teórico muy elemental en el que se utilizan áreas residenciales (zonas de vivienda), áreas industriales, áreas comerciales (centros de negocio de alto nivel) y zonas verdes (excluidas las de barrio). Las proporciones en las que van a entrar estos elementos en el juego de la composición urbana han sido de 2 a 1 para la relación entre áreas residenciales y áreas industriales, de 5 a 1 para zonas de negocio y de 10 a 1 para parques. Estos son los términos hipotéticos del modelo planteado, que pueden variarse según las circunstancias específicas del caso que se tenga en estudio (figs. 4 a, 4 b y 4 c).

Los cuatro esquemas que figuran junto al texto representan cuatro estudios de proceso de crecimiento de un modelo supuesto de una ciudad que, como todas, para llegar a tener medio millón de habitantes tiene primero que haber pasado por otros escalones menores (fig. 5).

En estos modelos podrá comprobarse que las funciones urbanas más importantes van a poder desenvolverse con ciertas garantías de bondad. Las piezas de la composición (las unidades urbanas) deberán resolver en sí mismas su propia función interior y tener el diseño debido, pero el conjunto se encuentra bien estructurado en la malla viaria ortogonal, a través de la cual

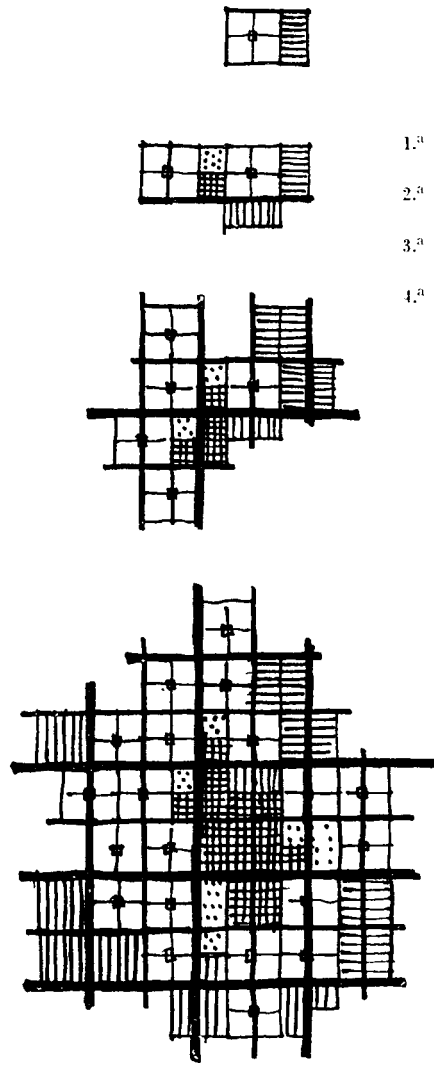


FIG. 5.—PROCESO DE CRECIMIENTO DEL MODELO TEÓRICO. EL MODELO PASA POR CUATRO FASES SUCESIVAS QUE CORRESPONDEN A LOS ESQUEMAS AQUÍ PUBLICADOS. CON POBLACIONES DE 25.000, 50.000, 125.000 Y 500.000 HABITANTES. LOS DIVERSOS BARRIOS SE VAN FORMANDO POR DENTRO DEL ENTRAMADO VIARIO, MANTENIÉNDOSE LAS PROPORCIONES PLANTEADAS COMO HIPÓTESIS ENTRE LAS ZONAS RESIDENCIALES Y LOS RESTANTES TIPOS DE ZONAS. COMO PUEDE APRECIARSE, AL AUMENTAR EL TAMAÑO DE LA CIUDAD LA DENSIDAD MEDIA SE VA REDUCIENDO, Y AUN LO DEBE SER MÁS EN LA REALIDAD, PORQUE DEBERÁN APARECER, A MEDIDA QUE LA CIUDAD CRECE, NUEVAS NECESIDADES DE EQUIPAMIENTO COMUNITARIO QUE SON SOLO ESPECÍFICAS DE LAS CIUDADES GRANDES, TALES COMO CONJUNTOS UNIVERSITARIOS O GRANDES PARQUES DE CIUDAD, QUE NO SE HAN CONSIDERADO EN ESTOS ESQUEMAS.

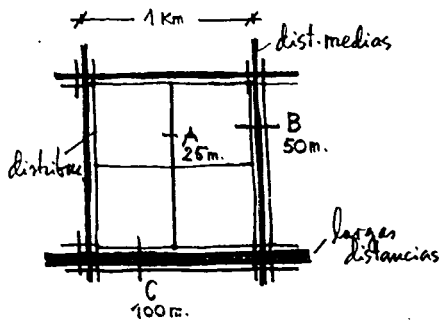


FIG. 6

	SUPERFICIE TOTAL (DENSIDAD)	SUPERFICIE RESIDENC. (DENSIDAD)	POBLACION (HAB.)
1. <sup>a</sup> FASE	150 HAS. (166)	100 HAS. (250)	25.000
2. <sup>a</sup> FASE	350 HAS. (142)	200 HAS. (250)	50.000
3. <sup>a</sup> FASE	900 HAS. (139)	500 HAS. (250)	125.000
4. <sup>a</sup> FASE	3.600 HAS. (139)	2.000 HAS. (250)	500.000

serán posibles todos los movimientos circulatorios necesarios.

Se supone que deberán existir tres tipos de grandes vías. Las que definen la trama de un kilómetro de lado serán de 50 m. de anchura. Por el interior de este módulo urbano deberá haber al menos una cruz de calles de 25 m. Y la agrupación de cuatro módulos debería estar flanqueada por grandes vías de 100 m., que así quedarían situadas cada dos kilómetros (fig. 6).

Puede observarse que la densidad elegida como buena es aplicable sólo en los módulos residenciales. De esta manera, al aumentar las necesidades de espacio para usos comunitarios con el tamaño de la ciudad, ha de descender también la densidad. En los cuatro ejemplos, esta densidad varía desde 166 a 139 habitantes por Ha. entre los dos casos límite (los 25.000 y los 500.000 habitantes).

Este modelo no puede crecer indefinida-

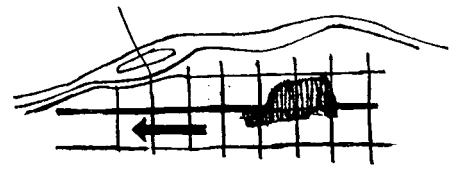


FIG. 7.—EL CRECIMIENTO, A PODER SER, DEBERA SEGUIR UNA DIRECCION PREFERENTE. CANALIZÁNDOSE A TRAVÉS DEL ESQUELETO ORGÁNICO DE LA RED ORTOGONAL EN FORMA DE PARRILLA, EN LOS QUE HABRÁ UNAS ARTERIAS LONGITUDINALES QUE LLEVARÁN EL PESO DE LOS TRASLADOS ENTRE LAS DIFERENTES ZONAS O SECTORES DE LA CIUDAD, CUYO CENTRO TRADICIONAL IRA DESPLAZÁNDOSE CON EL CRECIMIENTO Y, POR TANTO, DESCONGESTIONÁNDOSE.

mente en las dos dimensiones del plano, pero se llegaría un momento en que la trama sería insuficiente en las áreas centrales. En este sentido, todo lo que sea favorecer el crecimiento direccional de la propia trama será conveniente, apoyándose la función circulatoria en uno o dos grandes ejes longitudinales (fig. 7).

5. APLICACION PRACTICA (figs. 8 a, 8 b).

Insistiremos, una vez más, en que no deben tomarse ni este sistema ni estos ejemplos como casos para aplicación directa. La realidad de los casos concretos con que se enfrenta el diseñador urbano están llenos de complejidades que no es necesario subrayar. Complejidades que suponen los condicionantes del problema y que darán a cada caso su fisonomía peculiar. Serán condicionantes de tipo físico, económico, social e incluso político que algún día analizaremos en otro lugar, porque ellos por sí solos merecen un estudio aparte. Pero, evidentemente, para el diseñador urbano los más importantes serán los condicionantes físicos, es decir, los accidentes geográficos y topográficos, y entre todos ellos habrá de planearse la ciudad futura, para lo que la trama modular será de una ayuda inestimable. Como es natural, el resultado del planeamiento no se parecerá nada a ninguna de las fases teóricas aquí estudiadas, pero de ellas se desprenderá al haber deducido, primero, el programa; después, la escala a manejar, y, por último, el propio trazado de la posible estructura urbana.

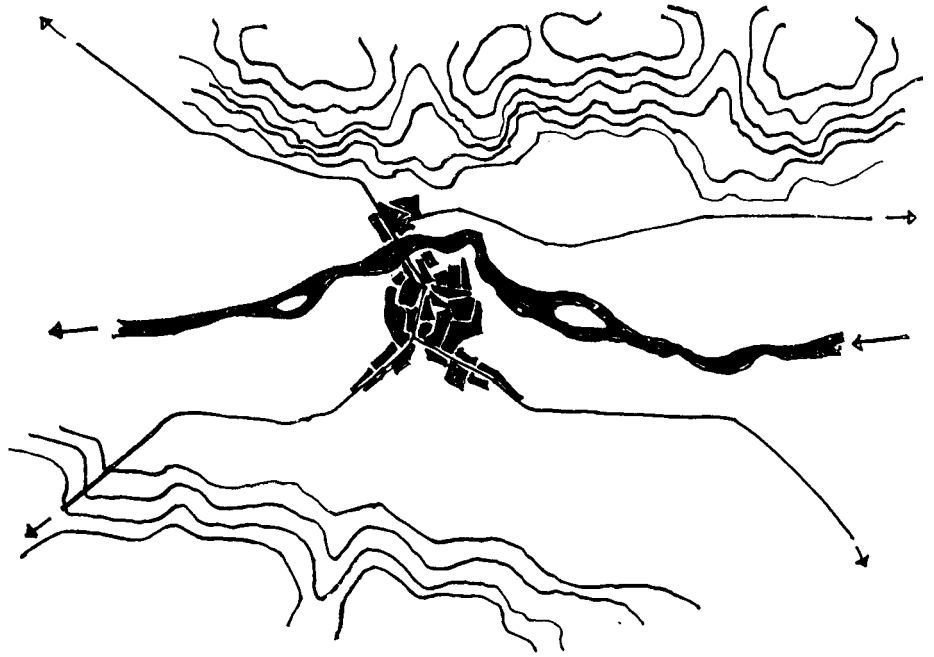


FIG. 8 A

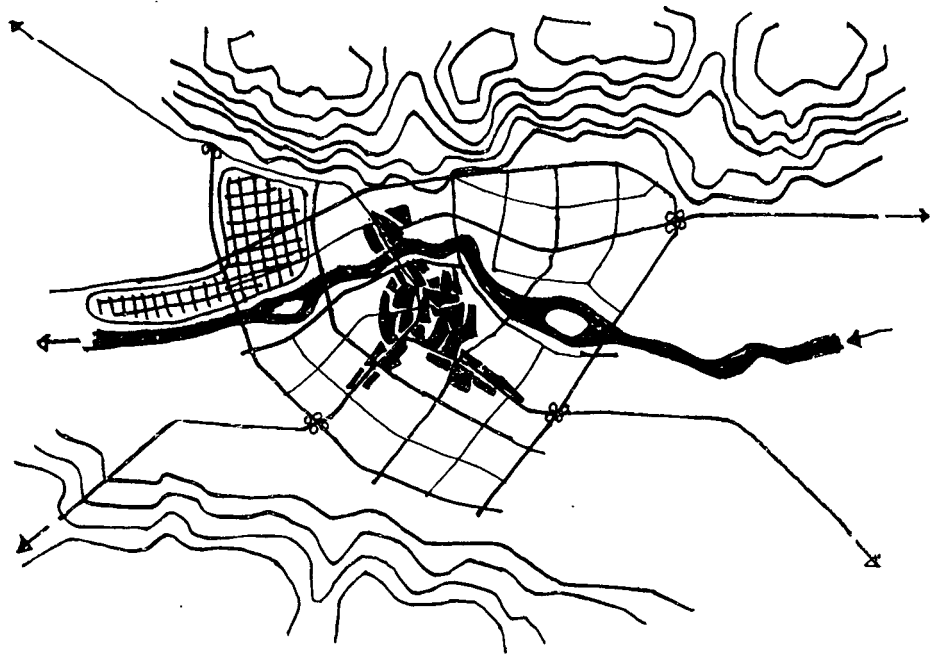


FIG. 8 B

FIG. 8.—APLICACION A UN EJEMPLO PRACTICO. LA APLICACION DEL MODELO TEORICO AL CASO PRACTICO ES INDICATIVA. TIENE EL VALOR DEL PROGRAMA QUE TODO TRABAJO EL PLANEAMIENTO REQUIERE. SE PRESENTA UN EJEMPLO DE UNA CIUDAD HIPOTETICA SITUADA A LA ORILLA DE UN RIO, EN UN VALLE ALARGADO Y CON UNAS VIAS DETERMINADAS. LOS ESQUEMAS DAN UNA IDEA DE LAS POSIBILIDADES QUE OFRECE AL DISEÑADOR EL METODO PRESENTADO.