

EL MODULOR DE LE CORBUSIER (1943-54)

Por MANEL FRANCO TABOADA
Arquitecto

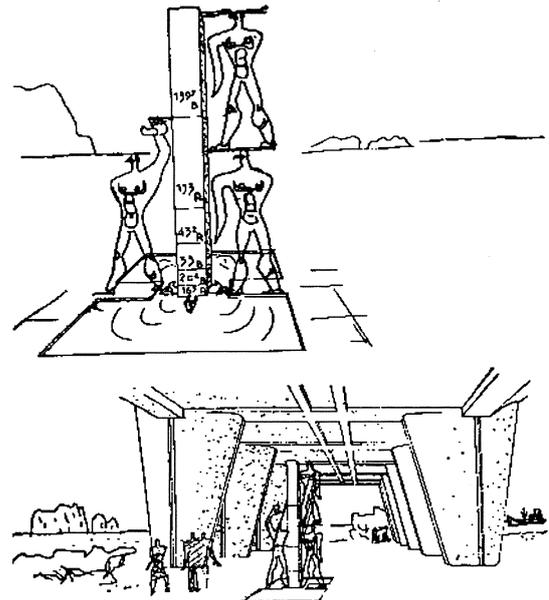


Fig.:1

"El Modulor, es una gama de proporciones que hace lo malo difícil y lo bueno fácil. "

Albert Einstein

No deja de ser curioso, que una de las grandes preocupaciones de Le Corbusier a lo largo de toda su vida, el estudio de la modulación y en concreto de su creación - el Modulor - haya tenido tan poca repercusión en el mundo de la Arquitectura o de la construcción en general, teniendo en cuenta la altísima influencia que sus obras - la mayoría creadas en base al Modulor- tuvieron y tienen sobre el resto de los arquitectos.

Las razones de este fracaso, son de dos ordenes:

- Estructural, puesto que chocó de lleno con una sociedad con una gran inercia, poco proclive a realizar grandes cambios en los sistemas de diseño y producción.
- Básico, puesto que verdaderamente es difícil de comprender su utilidad si no estamos dispuestos a cambiar de mentalidad, siendo además rematadamente compleja la lectura de los libros "El Modulor" y "El Modulor II", de Le Corbusier.

De todos modos, se deben tener en consideración las positivas opiniones acerca del Modulor, por parte de estudiosos de la categoría de Ghyka, Giedion, Einstein, o de arquitectos como Sert o Amancio Williams.

El mejor ejemplo de las posibilidades de uso del Modulor en arquitectura, es sin duda la propia obra de LC, que desde los años 40 hasta el final fue elaborada en base al Modulor. LC, se enorgulleció de que obras tan complejas como la Unité de Marsella, se hubieran elaborado en base al Modulor, cuestión que ensalzaba plásticamente (Fig.1), y de que fueran necesarias tan pocas medidas, en ese caso quince, para diseñarla (Fig.2).¹

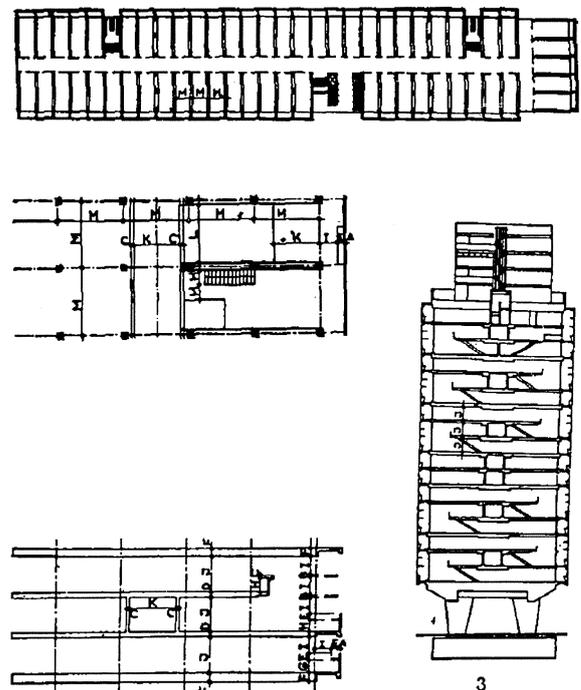


Fig.:2

Creo que puede resultar interesante explicar de manera sencilla y resumida lo que es el Modulor, la razón de su invención, las causas de su abandono y el aprendizaje que se puede deducir de su conocimiento. Para enfrentar esta cuestión dividiré este trabajo en cuatro partes y unas reflexiones:

- 1.- Que es el Modulor.
 - Construcción del Modulor
- 2.- La historia del desarrollo de "El Modulor" y de "El Modulor II".
 - Las causas, los antecedentes
 - El Modulor matemático
 - El Modulor geométrico
 - Análisis Gráfico del trazado
- 3.- El valor del Modulor, hoy.
- 4.- Reflexiones acerca de la evolución de un signo gráfico:
 - El "hombre - modulor", de 1932 a 1948.

Notas
Bibliografía

1.- QUE ES EL MODULOR.

El Modulor pretende ser un sistema de medidas superior a los mayoritarios existentes (El Pie-pulgada y el Métrico-decimal), que permita al mundo moderno superar la barrera económica y cultural que supone coexistir con dos sistemas, como si de dos planetas se tratase ². Entre sus principales objetivos se encuentra la normalización, la prefabricación y la industrialización. Por ejemplo, lo que se construya en EE.UU, debe ser compatible con lo que se construya en Europa. Este nuevo sistema debería ser antropométrico, matemático y armónico y por lo tanto basado en la medida de un hombre de 1,83 metros de altura, que con el brazo en alto alcanzaría aproximadamente 2,20 metros ³.

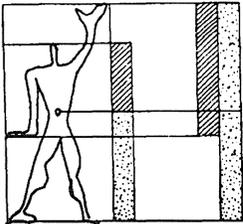


Fig.:3

- El Modulor es un sistema armónico de medidas y no de cifras. Por ello está construido en base a la medida del hombre, a la sección áurea y a las series de Fibonacci.

- En el sistema métrico existen infinitas medidas; en el Modulor muy pocas. Es de la combinación de las mismas de donde resulta la riqueza del sistema.⁴

- El método ha de ser visual, las medidas deben verse para ser adecuadamente escogidas.

- Éstas son traducibles directamente a los dos sistemas imperantes; así 1,83 metros son 6 pies.

- Las medidas del Modulor deberían salir de la combinación de elementos básicos e inherentes a la estructura del hombre y a la del Universo:

- La medida del hombre
- La sección áurea
- El doble cuadrado
- El ángulo recto
- Las series de Fibonacci y sus posibilidades combinatorias

Pero como todo sistema de medidas debería materializarse en una Cinta graduada, que no sólo permitiera medir la realidad, si no escoger medidas. No olvidemos que medir es comparar una

magnitud con otra semejante que nos sirve de patrón. El patrón del sistema métrico, es una barra equivalente a la diezmilésima parte del cuadrante del meridiano terrestre que pasa por París. El patrón del Sistema anglosajón, es el Pie. El patrón del Sistema Modulor, es la medida del hombre.(Fig.4)



Fig -4

Construcción del Modulor:

Si partimos de un hombre de 6 pies o **1,83** metros, y



lo insertamos en un rectángulo áureo, Φ , aplicando a continuación el sistema de división de una recta en dos partes cuya razón sea $= \Phi$ - Euclides -

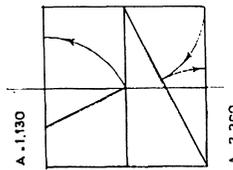


Fig.:5a

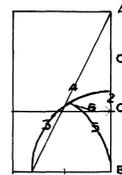


Fig.:5b

,obtenemos 3 medidas: **a=1.13**, **b=1.83** y **c=0.70**

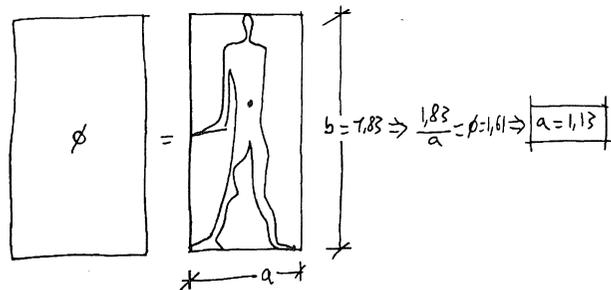


Fig.:6

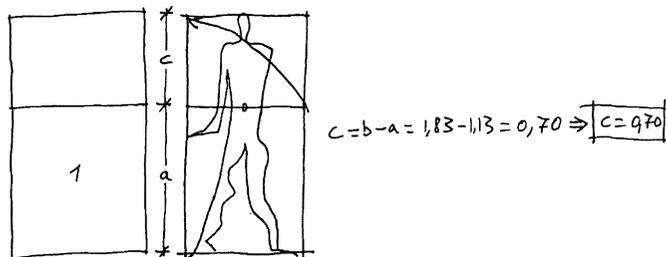


Fig.:7

Observemos que esas medidas pueden conformar una serie de Fibonacci (1,83 = 1,13 + 0,70), deduciendo por tanto otras: 0... 0.27, 0.43, 0.70, 1.13, 1.83, 2.96, 4.79, ...infinito. A ésta serie, Le Corbusier, la llamó Roja.

Comprueba entonces que son medidas que tienen que

ver con la estructura física del hombre, es decir: 1.13 

coincide con la altura del plexo solar y 0.70 , puede ser un buen apoyo para el antebrazo del hombre sentado.

Se plantea a continuación qué ocurre con el espacio que ocupa: El hombre de 1.83, levanta el brazo y toca el techo, ¿que

altura tenemos?, aproximadamente 2.26 , que corresponde

al doble de la unidad 1.13, lo que le permite introducir el doble cuadrado. Si la unidad 1.13 creó una serie por adición, su doble puede crear otra por sustracción, que estaría íntimamente relacionada con la primera.

¿ Qué sección áurea generaría 2.26 ? . Aplicando el criterio de Euclides al segmento áureo conociendo el total , obtendremos una descomposición que será única, definiendo la posición del cuadrado o Gnomón de Φ (en términos de Aristóteles).

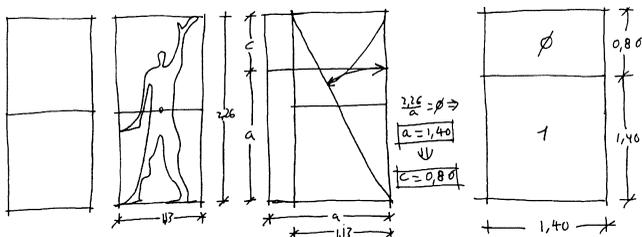


Fig.:8

La solución no gráfica (matemática) era obvia, dado que ¿si 2.26 genera un rectángulo áureo, cuanto valdría su unidad?:

$$2.26/a = \Phi \dots a = 2.26/1.61 \dots a = 1.40$$

La medida restante (su recíproco) será obviamente: $c = 2.26 - 1.40 \dots c = 0.86$. Obtuvo por tanto tres medidas más 2.26, 1.40 y 0.86, dándose cuenta que también conformaban una serie de Fibonacci a la que llamó Azul :

0... 0.32, 0.54, 0.86, 1.40, 2.26, 3.66, ...infinito.

LC confronta esta nueva serie con la Roja:

2.96	2.26
1.83	1.40
1.13	0.86
0.70	0.54
0.43	
SERIE ROJA	SERIE AZUL

, observando que la Azul mantiene una relación de 2 a 1 respecto a la Roja (1,40 = 2 X 0,70).

De nuevo, la utilidad de las medidas: 1.40 , otro apo-

yo novedoso para el hombre de pie que observa a lo lejos, y

0,86 , una medida fundamental: el apoyo de la mano, el plano de trabajo.

De estas dos series se obtienen todas las medidas del Modulor. LC mantenía que eran suficientes, dadas sus enormes posibilidades combinatorias, aditivas y sustractivas, declarando que a partir de 2 medidas, 1.83 y 2.26, cualquiera puede crear toda una gama de medidas armónicas basadas en el Modulor, sin necesidad de memorizarlas.

Como gráfico resumen de los valores del Modulor, que se pueden considerar característicamente adscritos a la estatura humana, LC, elaboró el siguiente que acompaña a toda cinta del Modulor:

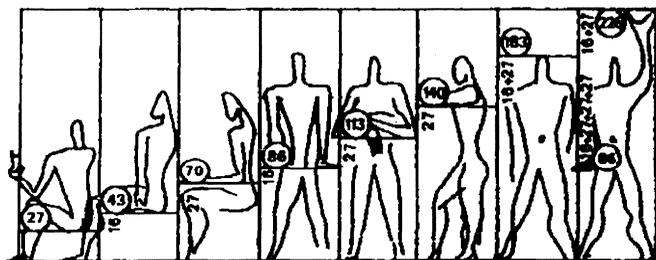


Fig.:9

Podemos observar las interrelaciones entre las distintas medidas, y la aparición de otras nuevas; posibilidades diferentes de insertar al hombre en el espacio. Ergonomía.

2.- LA HISTORIA DEL DESARROLLO DE "EL MODULOR" Y DEL "MODULOR II"

Las causas, los antecedentes:

Cuando en 1943, LC, encarga a su colaborador Hanning un estudio sobre un posible enrejado de proporciones que sirva para encontrar medidas adecuadas, y que éstas se puedan tomar directamente, de manera visual, sin necesidad de pensar más, le dice: "Tome el hombre-con-el-brazo-levantado de 2.20 m. de alto, inscribalo en dos cuadrados superpuestos de 1.10 m., móntelo a caballo sobre los dos cuadrados y el tercer cuadrado que resulte le dará la solución. El lugar del ángulo recto debe ayudar a colocar el tercer cuadrado." ⁵, no está improvisando, está resumiendo una vida de reflexiones acerca de la medida, los sistemas adoptados por las diversas culturas, la armonía, la proporción, etc...(Fig.10) ⁶

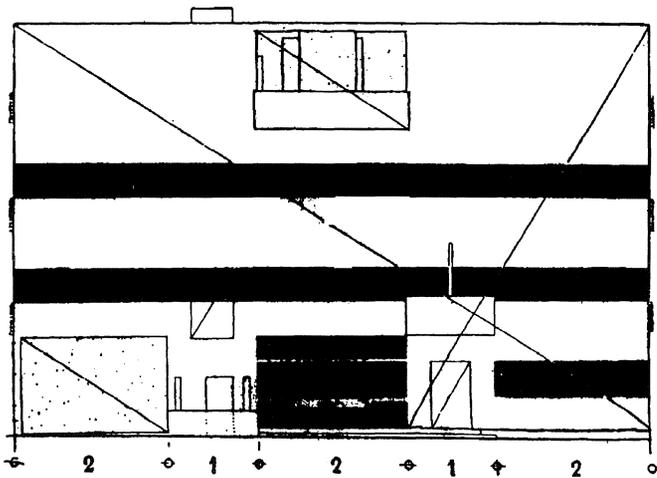


Fig.:10

LC, hace una serie de reflexiones de porqué fue a el al que se le ocurrió plantear el desarrollo de una idea como el Modulor:

- 40 años dedicado a la arquitectura, medir todoobservar... que contemplando una postal del Capitolio de Miguel Angel, el **ángulo recto dominaba la composición**
- Conocimiento de Cézanne.
- Lectura de Historia de la Arq., de Auguste Choisy, sobre los **trazados reguladores**.
- En 1918 comienza a pintar cuadros, utiliza dos conceptos: El lugar del ángulo recto y la sección áurea.
- Se funda la revista *L'Esprit Nouveau*, de la que es fundador.
- Viajes, y observación en toda arq., de la constancia de una altura de 2.10 a 2.20 metros, equivalente a la de un hombre con el brazo levantado.
- 1921, realiza el artículo *Construir en serie*, que trata de *la casa como máquina de habitar*.
- 1921: Artículo: *los trazados reguladores en L'esprit Nouveau*, posteriormente se publican los libros de Matila Ghyka.
- 1933: doctor honoris causa por la universidad de Zurich en filosofía matemática.
- 1945: descubrimiento de la idea de el "espacio indecible", **"la primera prueba de la existencia es ocupar el espacio"** ... la clave de la emoción estética es una función espacial.

LC, siempre se preocupó por éstas cuestiones. Ya desde el dibujo numerado con el 13, en su primer libro de apuntes, el autodenominado A1 de 1914, empieza su trabajo de toma de medidas de lo observado:

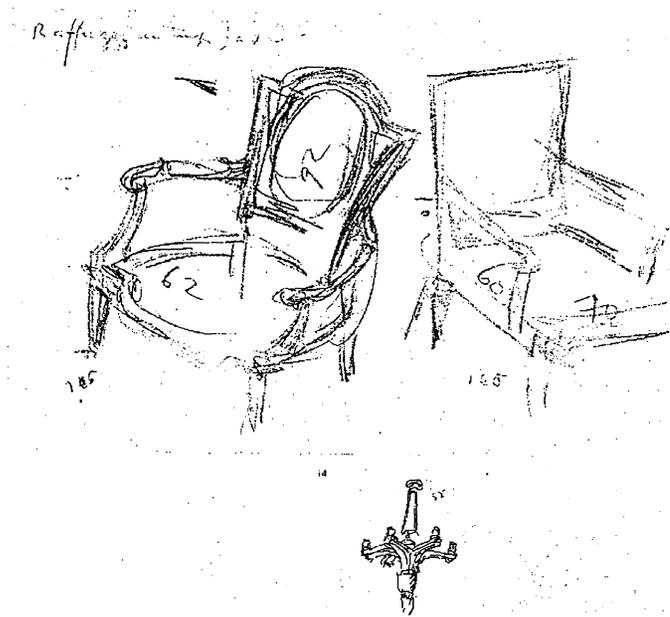


Fig.:11

En el nº65 del cuaderno A2 de 1915, aparece una reflexión acerca de los trazados reguladores aplicados a la sección de un templo (Fig.:12), que ya en el anterior dibujo define:

"... à toutes les grandes époques de l'architecture, les constructions obéissaient à un "module" géométrique élémentaire où tous les corps se soumettaient aux multiples et sous-multiples..."⁷; cita a continuación: La puerta de San Denis, El Arsenal del Pirée, la Fachada de Notre Dame, el interior de las Catedrales; un análisis gráfico de este tipo se incluye en "El Modulor", como la figura nº2 (la nº1, muestra la ley armónica de la naturaleza).

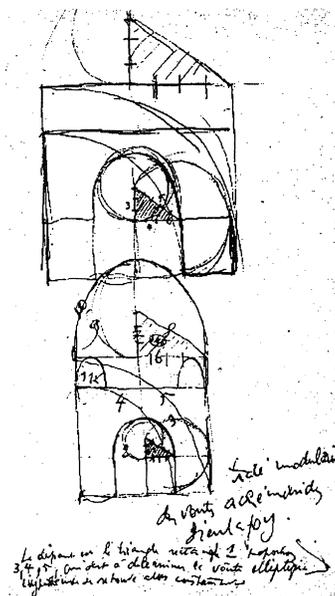


Fig.:12

Detalle

Pues bien, esta reflexión acentúa el hecho de descubrir el triángulo rectángulo, las proporciones pitagóricas, la espiral, y la hipotenusa repitiéndose y encontrándose por todas partes. En 1948, - 33 años más tarde - reflexiona acerca de si sería posible introducir dentro de su trazado regulador del Modulor, una serie decreciente de triángulos rectángulos semejantes al primero que confirmen una serie decreciente Φ y la razón de Fibonacci.... (Fig.13):

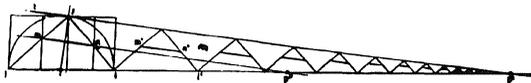
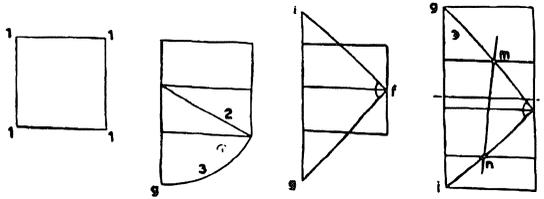


Fig.:13

Hacia 1950, ya definido el último trazado del Modulor, se expresa de nuevo esta sucesión de triángulos (Fig.14):

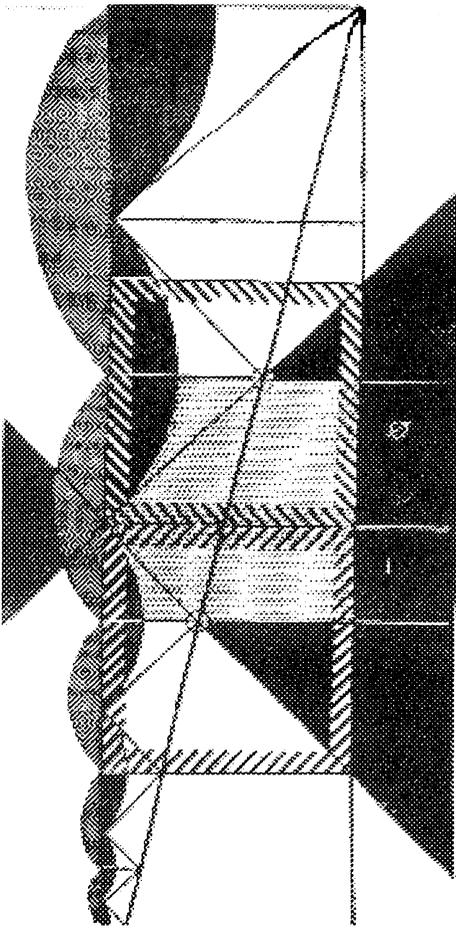


Fig.:14

En un dibujo del cuaderno B9, "La Piquey", de 1932, aparece un reflexión sobre un "Pontón", o estera con una proporción de 3 a 8, sugiriéndose utilizar el sistema japonés de organización del espacio en base a Tatamis. En cuanto a la altura de la pieza, se recomienda "Un homme debout, le bras levé." ⁸

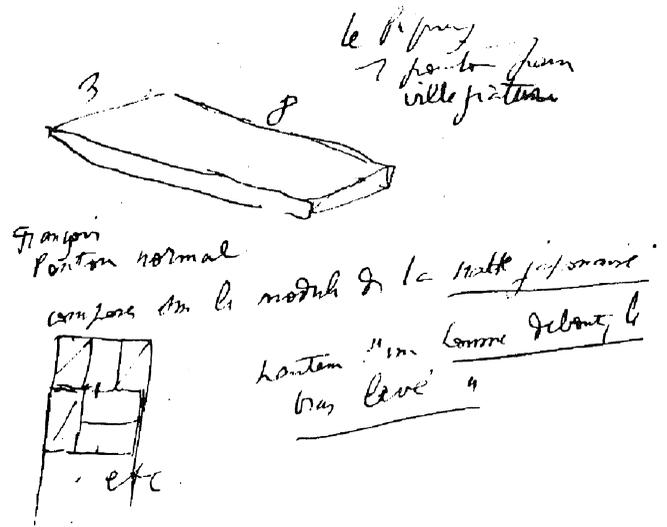


Fig.:15

En el dibujo siguiente del mismo libro se sitúa ese hombre, primer antecedente del hombre modulator, acotado a 2,20 metros. (Ver detalle Fig.: 16)

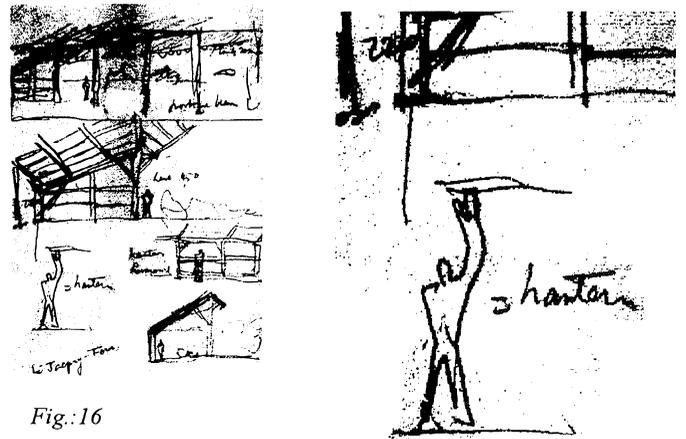


Fig.:16

Detaille

Hasta ahora hemos evitado describir la tortuosa historia en la elaboración del Modulor. El Modulor es una idea, un concepto, y se establece en el plano teórico; el hecho de que en el plano práctico haya pasado por diversas etapas es una cuestión de interés relativo, que sin duda debe conocerse pero en el fondo tiene una repercusión menor.

Por un lado está el desarrollo de un Modulor teórico y por el otro el de un Modulor práctico. Le Corbusier era un hombre de espíritu científico y a la vez humanista, sus preocupaciones pasaban por el plano de la Matemática y por el plano del Arte; en consecuencia, había que demostrar el Modulor matemática y geoméricamente, lo que le llevó de 1943 a 1954.

Había que hacerlo a la medida de los números y a la medida del hombre, como expresó en la figura 17 :

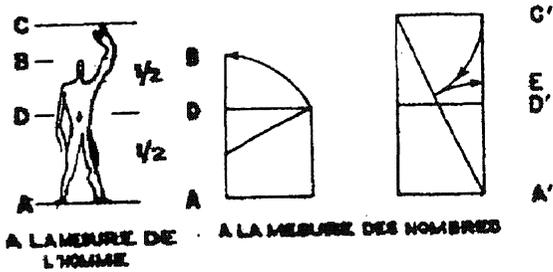


Fig.:17

El Modulor Matemático.-

Se desarrollaron dos Modulores: uno relativo a un hombre de 1,75 m de alto y otro, el definitivo, de 1,83 m de alto:

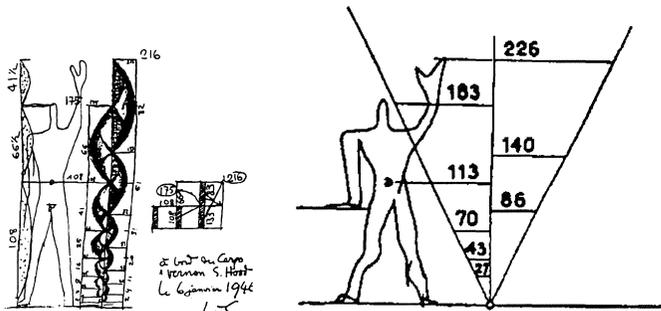


Fig.:18

Cuando LC comenzó aplicar valores a las medidas del Modulor, partió de un hombre de 1.75 m de alto que es una altura, como se dice en "El Modulor" más bien francesa y casualmente (ii) la del propio Le Corbusier. Cuando llevó el Modulor a conocer a EE.UU., le sugirieron que era una medida corta para la estatura media norteamericana, que era de 1.80 m. Su colaborador Py, le hizo ver que un hombre de 6 pies, o 1,83 metros, (estatura del personaje de muchas novelas policíacas), generaba una serie que adaptaba muy bien las medidas del sistema métrico a las del pie - pulgada.

Partiendo del hombre de 6 pies (1,83 m), todas las cifras de la serie roja se deducen de la sección áurea, el método de Euclides de descomposición de una recta en media y extrema razón y las series de Fibonacci; y las de la serie azul del Doble Cuadrado, la Sección Áurea, el Método de Euclides y el Hombre de 6 pies con el brazo en alto (2,26 m). Con estos datos de partida se deducen todas las cifras del Modulor, como ya se vio, en "La construcción del Modulor".

Pero LC, necesitaba verlo en un trazado geométrico unitario, perfecto y bello, al estilo de los viejos matemáticos griegos y en la mejor tradición pitagórica necesitaba que las cifras hablaran por sí mismas, que los números no sólo fuesen números, si no Números.

El Modulor Geométrico.-

LC intuía que debía haber un trazado geométrico unitario que englobase todas las medidas de importancia para el hombre. Y debido a sus conocimientos de los antecedentes históricos relativos a proporción, sistemas de medida, etc. creía que en ese trazado debían encontrarse determinados elementos geométricos básicos que consideraba inherentes o consustanciales con el hombre: El cuadrado, el ángulo recto y la sección áurea.

En 1943, encarga un primer estudio de un " enrejado de proporciones ", a su colaborador Hanning, que lo realiza en base a la intuición ya comentada de: "Tome un hombre-con-el-brazo-en-alto de 2,20 m....", al cuadrado, la sección áurea y la raíz de dos:

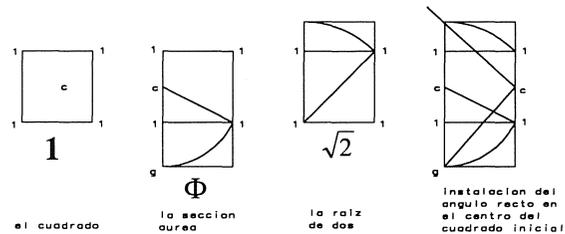


Fig.:19

Trazado Hanning. Agosto de 1943

Al mismo tiempo trabajaba Elisa Maillard, en el taller de LC, quien pocos meses más tarde proponía un 2º trazado basado en el cuadrado, la sección áurea, el ángulo recto y el doble cuadrado:

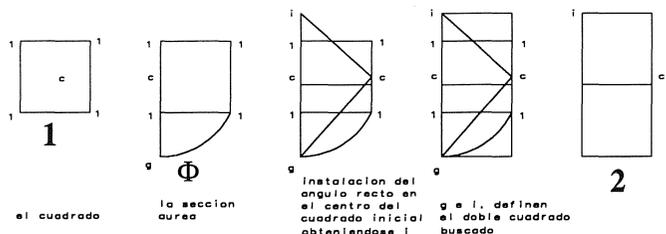


Fig.:20

Trazado Maillard - LC, Diciembre de 1943

Ambos trazados son incorrectos, como se verá más adelante.

No se llega hasta el trazado definitivo de Serralta-Maisonier hacia 1951, basado también en el cuadrado, la sección áurea, el ángulo recto y el doble cuadrado. Aparece la oblicua generadora de las series de Fibonacci, roja y azul.

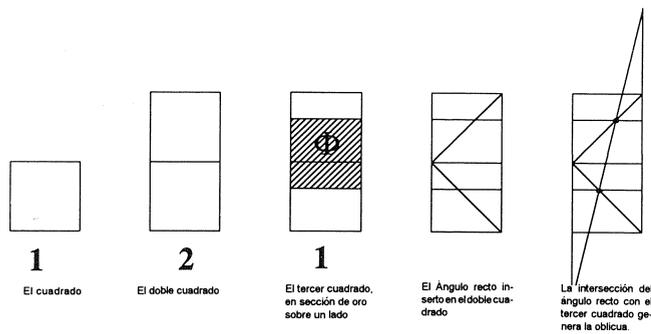
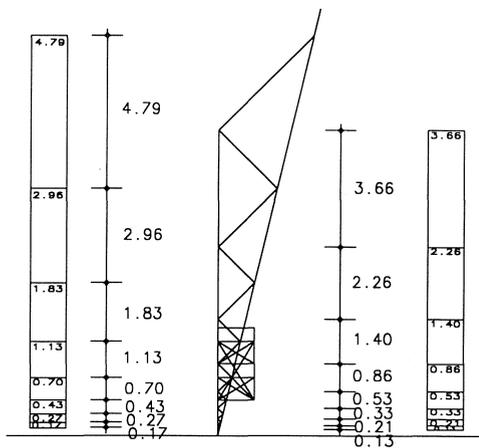


Fig.:21

Trazado Serralta, 1951



Oblicua, portadora de las series Roja, a la izquierda, y Azul a la derecha.

Fig.:22

el "Modulor II" y su publicación separada se mantuvo en España como "El Modulor" y "El Modulor II", hasta 1980. De este modo, y dado que en "El Modulor" se incluía a modo de trazado final el de E. Maillard en su penúltima página, y una reinterpretación del mismo del propio LC:

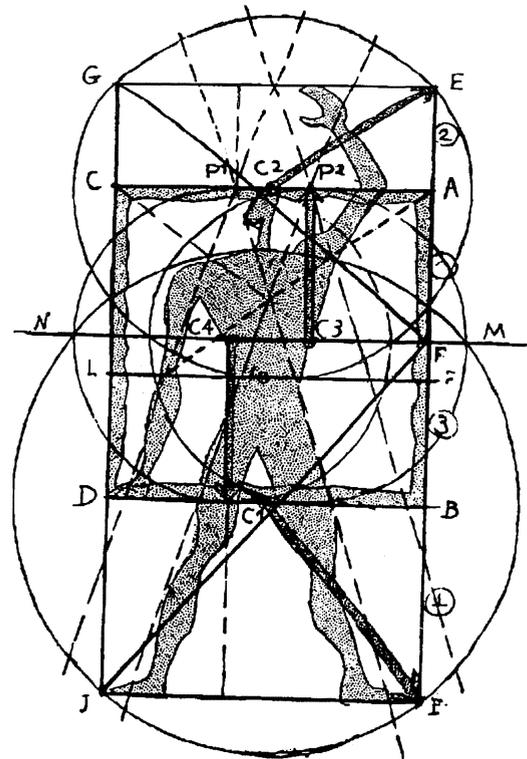


Fig.:23

Por tanto, 10 años de trabajos aislados para llegar a definir el Modulor, deudor de varios colaboradores de LC, a saber: Hanning, Py, Soltan, Serralta, Maisonnier y Maillard.

El libro "El Modulor", termina con la demostración del matemático Tatón, de que existe un error de 6 mm en el trazado del Modulor, preocupando seriamente a LC, que declara:

"Pero en filosofía (y yo no he tenido acceso a esta severa ciencia) presumo que SEIS MILÉSIMAS de algo tienen un significado infinitamente precioso. Esto no está cerrado, no está taponado; el aire pasa; la vida está allí hecha de repetición de una fatídica igualdad que no es precisamente ni rigurosamente igual....

*... Lo que da el movimiento."*⁹

"El Modulor", se imprimió en septiembre de 1949, dejando una duda de 6 milímetros en el aire y un trazado geométrico que no acababa de cuajar. Fueron Serralta y Maisonnier, en 1951, en el taller de LC en París quienes por fin encajaron todas las piezas logrando un trazado definitivo, que el matemático Speiser de Basilea, declaró al verlo en la Trienal de Milán de ese año: "Cuán bello es este trazado", puesto que de este trazado se deducen gráficamente todas las cifras del Modulor, ya resueltas con anterioridad matemáticamente por el método de Euclides.

"El Modulor II", se mandó imprimir en abril de 1955, en Cap Martín. Por tanto el Modulor salió a la calle 9 años antes que

, muchos lectores tomarían éste como definitivo sin esperar ya a leer el Modulor II, y sin descubrir por tanto el último trazado.¹⁰

El trazado de Serralta-Maisonnier, aparece en las primeras páginas del "Modulor II" y ocupa sólo unas hojas, quedando el resto del libro dedicado a la búsqueda de relaciones del Modulor con otros sistemas de medida, como el Egipcio, y a la presentación de obras realizadas con el Modulor y aportaciones de otros arquitectos, ingenieros y diseñadores. El trazado es el de la figura 10 del "Modulor II", y se presenta, esta vez con razón, como definitivo. (Fig. 14)

"Dos cuadrados iguales superpuestos, de 1,13 m de lado. Un tercer cuadrado se sitúa a su lado, en sección de oro con uno de sus lados, determinando el lugar del ángulo recto".

Este ángulo recto, inscrito rigurosamente (esta vez) dentro del rectángulo doble cuadrado, proporciona dos puntos de intersección en el encuentro de los dos lados del tercer cuadrado.

Haciendo pasar una oblicua por estos dos puntos, se suscita una serie decreciente a la izquierda, y la serie creciente a la derecha, portadoras de la magnífica espiral armónica roja y azul.

Inútil decir más. Basta con mirar. Era necesario encontrarlo, y ello tuvo lugar por la gracia de las Musas, cuyas alas habían acariciado la frente de estos dos jóvenes: Justino Serralta,

uruguayo, y Maisonnier, francés, en sus indagaciones de la calle Sèvres. Para que las frentes se estremecieran bajo la caricia del ala de las Musas, era preciso que ellos se hubiesen aplicado apasionadamente a los problemas de la armonía. A decir verdad, era necesario que estos dos muchachos fuesen, en realidad, verdaderamente dotados. "11

Hay que hacer notar, sin embargo, que en marzo de 1944, cuando ya se habían desarrollado los dos primeros trazados: el Hanning y el Maillard-Le Corbusier, el propio Hanning, escribe a LC diciéndole que éste último, es imposible:

"El lugar del ángulo recto tiene que estar situado en la línea que une los dos cuadrados, en S: "sólo hay un ángulo recto y es el que forman las diagonales de los dos cuadrados", lo cual está en contradicción con la presencia de la oblicua 7-8 de su propio trazado del 25 de Agosto de 1943, oblicua que reaparecerá en Agosto de 1948 y parece que tendrá entonces un explicación. " 12 (Fig.: 24)

LC, explica la diferencia entre los dos trazados, y el error cometido:

"Se instala un tercer cuadrado en el "ugar del ángulo recto". Pero el punto de intervención de este tercer cuadrado tendría que haber sido proporcionado por la sección de oro de su lado. ! Y no por la mitad de ese lado ! De ahí el error inscrito (en "El Modulor", 1948), figs 7,8,9,10,12... conduciendo a las incertidumbres e inquietudes de las figuras 21,22 y 96. "(pág: 46) 13

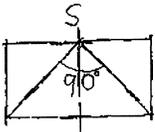


Fig.:24

Análisis Gráfico del Trazado:

Veamos ahora las diferencias existentes entre los tres trazados descritos del Modulor: HANNING, MAILLARD-LC Y SERRALTA-MAISONNIER. Observamos que siendo la posición del tercer cuadrado la misma en los tres trazados, el lugar del ángulo recto es distinto.

Comparación de los tres trazados

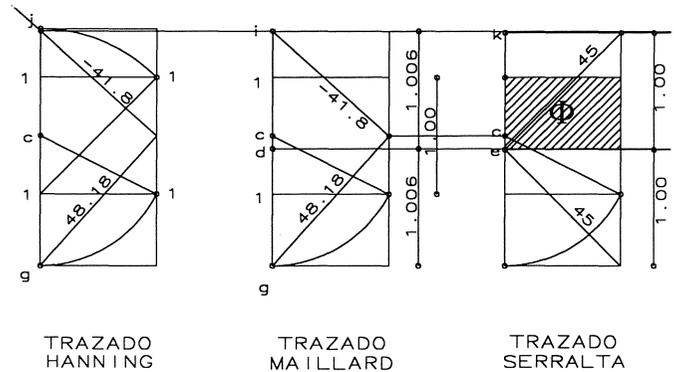


Fig.:25

El tamaño del doble cuadrado es distinto en los tres trazados, ya que definen puntos diferentes: j, i, k. El lugar del ángulo recto coincide en los trazados Hanning y Maillard en el centro del cuadrado 1°, mientras que en el Serralta se encuentra en el centro del doble cuadrado.

Tampoco coincide el lugar del ángulo recto del trazado Serralta con el punto d, denominando a éste punto: e. Y ello es debido a que en el trazado Maillard no se genera un doble cuadrado, ya que la medida del segmento di y dg equivale a 1.006 y no a 1.00, como ya se dijo y como había sido observado por el matemático Taton. 14

La primera intuición de LC entonces, incluía una pega en su planteamiento:

"El lugar del ángulo recto debe poder ayudar a colocar el tercer cuadrado "15. Esta fue quizá la causa, a mi entender, del retraso en la generación de un trazado geoméricamente perfecto, dado que el lugar del ángulo recto se define sin la ayuda del tercer cuadrado, radicando su verdadera importancia en la introducción de la sección áurea, y la oblicua portadora de las series Roja y Azul.

Cronología:

Trazado Hanning. Agosto de 1943

Trazado Maillard - LC, Diciembre de 1943

Hanning observa el error de los trazados anteriores., 3 de 1944

Incorporación de la medida humana: hombre de 1,75m de altura, Marzo de 1945

Hombre de 1,83 m de altura, PY, 1945

Diseño definitivo del Signo Modulor, en Enero de 1946, a bordo del Cargo "Vernon S.Hood" 16

Comentario de Einstein, Mayo de 1946

Trazado Serralta-Maisonnier, 1951

3.- EL VALOR DEL MODULOR, HOY.

Para muchos arquitectos, hoy en día, el Modulor es algo del pasado, en general bastante desconocido, que tiene un valor puramente nostálgico por no decir arqueológico. Pero yo creo que su conocimiento es altamente positivo para los diseñadores en general y para los arquitectos en particular.

Si bien es cierto que parte de sus objetivos, hoy, no tienen sentido (como su conversión en el sistema universal de medida, en sustitución del Pie - pulgada y el Métrico-decimal), o su uso como patrón de cara a la fabricación internacional, hay otros que sí lo tienen, como su uso autónomo por parte de cada arquitecto con el objetivo de tener controladas las medidas y las proporciones, o como mínimo, como herramienta que posibilita la reflexión adecuada acerca de las medidas de las cosas, y de las medidas acordes con la estructura del hombre. En este sentido, hoy en día se tiene en cuenta la existencia de los dos sistemas, y se tienden a utilizar medidas compatibles con ambos; además, el uso de los sistemas de D.A.O (Diseño asistido por ordenador), elimina el problema del cambio de unidades, puesto que automáticamente se puede acotar un plano (compuesto por unidades abstractas de dibujo), en cualquier sistema de medida.

Las preguntas que sugiere el conocimiento del Modulor son del tipo de las siguientes:

¿ La altura de una mesa debe ser de 90, de 85, de 86 centímetros ?

¿ Un asiento debe medir 45, 50, 43 centímetros ?

¿ La altura libre de un espacio mínimo habitable debe ser 2,50 metros ?

.....

Poca gente se ha parado a meditar acerca de la bondad del sistema Modulor, respecto a otros sistemas modulares. Si lo que interesa es la riqueza del sistema en cuanto a posibilidades compositivas o relacionales, sin duda el Modulor es superior.

Pensemos en tres sistemas:

El reticular de malla cuadrada

El Ken

El Modulor

Tres sistemas con posibilidades diferentes, utilizados por culturas diferentes y que podemos asociar a tres arquitectos diferentes: el de base cuadrada a Mies van der Rohe, el Ken a Tadao Ando, el Modulor, por supuesto a Le Corbusier.

Sin duda los tres producen arquitecturas cuya validez no está cualificada por su uso; el uso de un sistema modular no garantiza la calidad de un resultado arquitectónico, pero con LC, creo que ayuda al creador a llegar felizmente a su destino.

De todos modos, la complejidad de los sistemas va proporcionalmente en aumento a medida que pasamos del de base cuadrada, al Ken y por último al Modulor; y ello debido a su estructura:

El de base cuadrada y el Ken son sistemas estáticos, y el Modulor es un sistema dinámico, con todo lo que ello supone: la introducción de la raíz de 5 en el Modulor, produce una floración de secciones áureas ¹⁶, que redundan en una riqueza de relaciones modulares verdaderamente sorprendente.

El de base cuadrada basado en el cuadrado, el Ken basado en el doble cuadrado, el Modulor basado en el cuadrado, el doble cuadrado, la sección áurea, las series de Fibonacci y el ángulo recto; la riqueza de resultados es directamente proporcional a la riqueza de su estructura básica y a la complejidad de sus elementos geométricos implícitos.

4.- REFLEXIONES ACERCA DE LA EVOLUCIÓN DE UN SIGNO GRÁFICO: EL HOMBRE-MODULOR, DE 1932 A 1948.

Ejemplo paradigmático de como una representación gráfica no está completa hasta que no lo esté el pensamiento que la origina; de como la velocidad de transmisión de datos cerebro-mano, obliga a que el resultado gráfico sea literal, es decir, que a pesar de que evidentemente LC sabía muy bien dibujar la mano derecha de su Hombre-Modulor, su propia mano derecha, obedeciendo al concepto del Modulor -aún incompleto-, se resistía a dibujarla.

Esta interpretación se enfrenta a una controversia clásica perteneciente al campo de la expresión gráfica: la cuestión de si la relación entre pensamiento y dibujo es un hecho o es un proceso.

Para Fernandez Alba, un pensamiento al convertirse en dibujo sufre muchos cambios, no es una mera representación de lo que se contempla ¹⁷.

LC, en un texto de 1965, titulado: DESSINS (Le Corbusier. " L'architecture pour Émouvoir" ...), dice:

" Dessiner, c'est d'abord regarder avec ses yeux, observer, découvrir. Dessiner c'est apprendre à voir, à voir naître, croître, s'épanouir, mourir les choses et les gens. Le dessin est un langage, une science, un moyen d'expression, un moyen de transmission de pensée. Le dessin, en perpétuant l'image d'un objet, peut devenir un document contenant tous les éléments nécessaires pour pouvoir évoquer l'objet dessiné, celui-ci ayant disparu.

*Le dessin permet de transmettre intégralement la pensée sans le concours d'explications écrites ou verbales. Il aide la pensée à se cristalliser, à prendre corps, à se développer. "*¹⁸

Ayuda al pensamiento a ser cristalizado, a tomar cuerpo, a desarrollarse; Así, Le Corbusier, dice que el dibujo es un medio de expresión mediante el cual el pensamiento arquitectónico se cristaliza, en lo que otros autores han denominado proceso de ida y vuelta (Feedback), entre la idea y el dibujo. Estamos, quizá, ante una forma visual de pensamiento, no gráfica, como dice L. Fernandez Galiano acerca de L.C:

*" Le Corbusier piensa con los ojos. Construye sus imágenes, y éstas se encadenan en una sintaxis narrativa. "*¹⁹

W.Curtis, en "*Ideas y Formas*", dice acerca de la invención en Le Corbusier: "*En " Vers une architecture ", se indicaba que " hacer un plano es haber tenido ideas ", y que un buen plano es una abstracción, una forma cristalina de pensamiento, un emblema repleto de significados "*²⁰, en el sentido de que ese plano, es el resultado de un proceso interior, mental, de diseño; de que el dibujo es en realidad posterior a la concepción:

"Cuando se me presenta un trabajo lo guardo en la memoria, sin permitirme hacer ningún croquis durante varios meses seguidos. Así es como está hecha la cabeza humana: tiene cierta independencia. Es una caja donde se pueden echar los elementos de un problema de cualquier modo, y luego dejarlos "flotar", "hacerse", "fermentar". Entonces, un buen día se nota un movimiento espontáneo, procedente de dentro, se levanta una presa; coges un lápiz, un carboncillo, algunos

lápices de colores... y das a luz en una hoja de papel. La idea sale, nace. " (Le Corbusier)

Pero veamos como evoluciona el diseño del Hombre-Modulor:

Es en el viaje que realiza a Nueva York en 1945, cuando realiza el dibujo en el que por primera vez aparece el hombre modulor (H-M) con el brazo en alto, el plexo solar, la serie roja y la serie azul.²¹ (Fig.: 26)

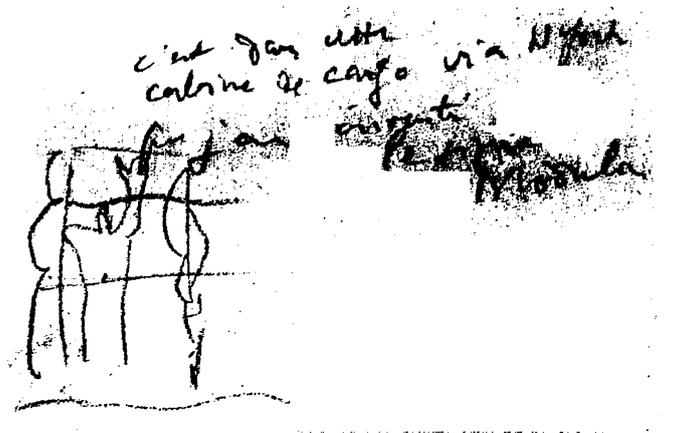


Fig.:26

Pero ya, en 1932 aparece el primer antecedente de ese hombre, estableciendo la relación entre él y el espacio que ocupa, quizá haciéndose partícipe de su propia definición de la existencia: "la primera prueba de la existencia es ocupar el espacio". (Fig.: 27)

El H-M no tiene brazo derecho, aún no lo es del todo, dado que todavía no se ha desarrollado la teoría. Es sólo un *mono*, muñeco humano que sirve para dar escala a la arquitectura.

Como en todos los autores que han desarrollado una obra gráfica extensa, en el H-M de LC, vemos una evolución constante, desde la torpe expresión de 1932, a la fuerza de 1948.

En 1946 aparece un tímido intento de otorgarle brazo derecho al hombre-modulor. (Fig.: 30)

Así, el 2º brazo no estará completo hasta 1948 en "El Modulor", donde declara:

"El personaje que tiene el brazo izquierdo levantado y la mano derecha oculta, retirará ésta y la apoyará en la cota 86, quedando así determinados los cuatro puntos que definen la ocupación del espacio por la figura humana." ²² (Fig.: 32)

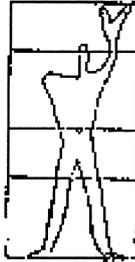
El H-M no estará acabado hasta que la teoría esté terminada; es la expresión gráfica de un concepto, el Modulor, y hasta que este esté completo (1948), el tampoco puede estarlo. Es entonces cuando se le da forma definitiva, y su signo, el *mono*, adquiere toda su plenitud.

Su mano se apoya a la cota 0.86, y su aspecto es ahora rotundo, seguro, triunfal.



Modulor 1. 1932

Fig.27



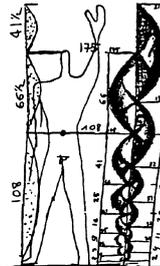
Modulor 2. XII-1943

Fig.28



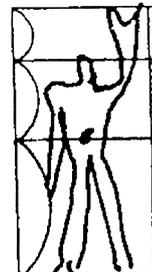
Modulor 3. I-1945

Fig.:29



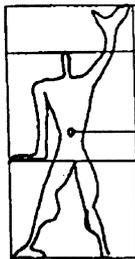
Modulor 4. I-1946

Fig.:30



Modulor 5. VIII-1948

Fig.:31

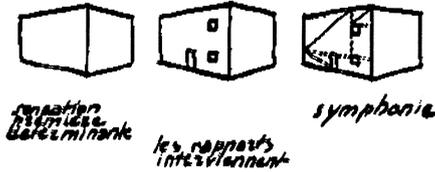


Modulor 6. IX-1948

Fig.:32

NOTAS

- (1) «Pedí al taller de dibujo que estableciese la nomenclatura de todas las medidas empleadas en la construcción de Marsella. Han bastado quince medidas. ¡Quince! Pensé: glorifiquemos esta proeza de los números. Imaginé una estela de hormigón pintada de rojo y azul con cifras...» «El Modulor», pág. 131
- (2) LC, veía ventajas e inconvenientes en ambos sistemas: la ventaja del Métrico-decimal radica en su facilidad de operación, gracias a ser un sistema en base 10, siendo su inconveniente el estar alejado de la medida del hombre dado que era una abstracción salida de una nueva sociedad basada en conceptos nuevos; la ventaja del Pie—pulgada, ser antropométrico, lo que redonda en resultados sin duda más lógicos y para LC, más armoniosos. Su desventaja: ser un sistema en base 12, con los inconvenientes que ello supone a la hora de operar.
- (3) LC, durante los viajes de su juventud, anotaba en sus cuadernos todas aquellas cuestiones que merecían su atención, entre ellas las medidas de las cosas. Quizá la primera anotación de sus cuadernos referida a la altura del espacio habitado por el hombre, a la medida del hombre, sea la que se encuentra en el de La Piquey, 1932. (Fig.16 y det.).
- (4) LC, definió su Modulor como un utensilio de precisión que sirve para elegir medidas. «¿Cómo elegir, entre los trescientos sonidos discernibles de una octava, una gama de sólo algunos utilizables? Para componer bien, hacen falta muy pocos elementos... Bastan 26 letras para escribir las decenas de miles de palabras de cincuenta idiomas (G. Sadoul)... El Universo se compone de 92 elementos simples. Toda la aritmética está escrita con 10 cifras y la música con siete notas».
- (5) «El Modulor». Pág. 34
- (6) En la Villa Stein, de 1927, Le Corbusier aplica la teoría de los trazados reguladores —dos rectángulos son proporcionales si sus diagonales son paralelas o perpendiculares—, como método de diseño. Respecto a éstos, declaró en una ocasión: «Una línea reguladora, es una garantía frente a la arbitrariedad, es un medio de comprobación que asegura toda la labor realizada Con fervor... imprime en el trabajo la cualidad del ritmo. La línea reguladora introduce aquel aspecto intangible de las matemáticas que nos da una percepción fiel del orden. La elección de una línea reguladora marca la geometría básica del trabajo... Es un medio para acceder a un fin; no es una fórmula». Citado en F. Ching. «Arquitectura: Forma, Espacio y Orden. GG. En «El espíritu nuevo en Arquitectura», LC describe su idea en cuanto al uso de los trazados: He aquí como se establece el carácter emotivo de la arquitectura: primero el cubo general del edificio os afecta básica y definitivamente: es la sensación primera y fuerte. Ustedes abren una ventana o una puerta: inmediatamente surgen relaciones entre los espacios así determinados; la matemática está en la obra. Ya está, eso es arquitectura. Falta pulir el trabajo introduciendo la unidad más perfecta, ajustando la obra, regulando los diversos elementos: intervienen los trazados reguladores».



- (7) Cuaderno de viaje A2. Dibujo nº 65. 1915
- (8) Observación: un rectángulo 3-8, es subdivisible en un doble rectángulo 4, que incluye a su vez dos triángulos rectángulos 3-4-5. Cuaderno B9, «La Piquey». 1932
- (9) «El Modulor». Pág.: 221
- (10) En este sentido, se han observado errores de interpretación del Modulor, que no hacen más que hablar de lo poco eficiente que es el libro de LC, a la hora de explicar algo tan sencillo como es el Modulor. El libro de Alsina y Trillas de álgebra y geometría por ejemplo —habitual en las escuelas de Arquitectura— presenta una última lección en la que se habla de proporción y modulación. En esta lección se incluye como diagrama explicativo del trazado del Modulor el de Maillard-Le Corbusier, en vez del trazado de Serralta-Maisonnier, como sería de esperar. Lo mismo sucede en el libro de Frank Ching: «Arquitectura-Forma, espacio y orden», libro básico de primer curso en las asignaturas de dibujo en las E.T.S.A.
- (11) «Modulor II». Pág.: 42.
- (12) «El lugar del ángulo recto tiene que estar situado en la línea que une los dos cuadrados, en S». «El Modulor». Pág.: 39.
- (13) «Se instala un tercer cuadrado en». «Modulor II». Pág. 46.
- (14) En la Fig. 25, se somete a los tres trazados modulores a la comprobación del ordenador; así, mediante el acotado automático, el ordenador dio como era de esperar el mismo acotado (0,006) que en su día dedujera el matemático Tatón. Se aportan los grados que respecto a la horizontal conforman los segmentos de los tres ángulos rectos pertenecientes a los tres trazados, comprobándose que en los dos primeros la suma es 89,98 y en el tercero 90.
- (15) «El Modulor». Pág. 34.
- (16) En 1945, Maillard y LC, visitaron al Decano Montel en la Sorbona, al que presentaron su enrejado, ante cuya presencia, éste declaró: «Desde el instante en que han podido ustedes instalar el ángulo recto en el doble cuadrado, han introducido la función raíz de 5 provocando así una floración de secciones áureas». El Modulor. Pág. 41.
- (17) «La relación entre pensamiento y dibujo no es un hecho, es un proceso; el dibujo es un acto del pensamiento que se traduce en forma de lenguaje, y este pensamiento al convertirse en dibujo sufre muchos cambios, no es una mera representación de lo que se contempla». FERNANDEZ ALBA, en «Introducción de cuadernos de campo de Julio Caro Baroja». (Turner. Madrid 1979)
- (18) LE CORBUSIER, Dessins, artículo de 1965, incluido en: «L'architecture pour l'émouvoir». Jean Jenger. Fondation Le Corbusier. Spadem 1993.
- (19) FERNANDEZ GALIANO, Citado por: P. DE LLANO, en su Proxecto Docente. A Coruña, 1993

- (20) CURTIS, WILLIAM: «Le Corbusier, Ideas y formas». Blume. Madrid 1987.
- (21) A bordo del Cargo «Vernon S.Hood», del que LC nos habla en «El Modulor» y en medio de una tempestad —cuestión que le gustaba puntualizar— se acaban de definir todos los elementos básicos del Modulor como sistema; por una parte el hombre-modulor, las series roja y azul y la combinación cuasi-mágica del cuadrado-rectángulo áureo-doble cuadrado.

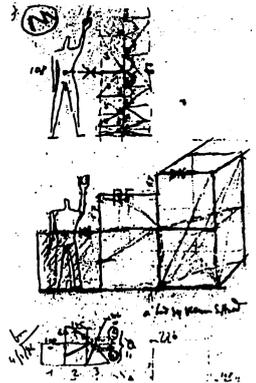


Fig. 33

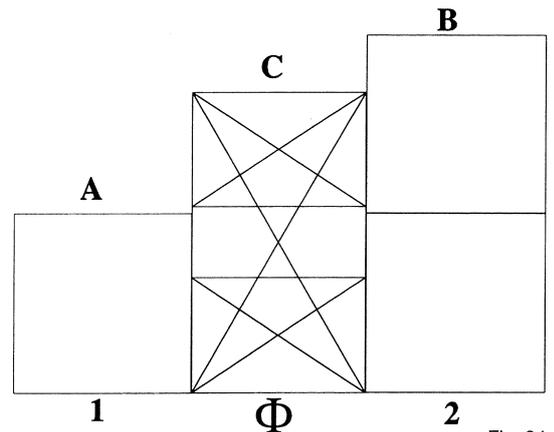


Fig. 34

La Figura 34, pretende aclarar el boceto de la Fig. 33 de LC (si cabe), y la idea de que
 $A=1 - B=2 - C=PHI$
 LE CORBUSIER, «Cuadernos de Viajes de Le Corbusier» Cuaderno D13, dibujo 12, «Vernon. S—hood» 19, de enero de 1945.
 (22) LE CORBUSIER, «El Modulor». Pág.63. Poseidón. Buenos Aires1980

BIBLIOGRAFÍA:

- CHING, F. Arquitectura. Forma, espacio y orden. GG.México. 1982.
 CURTIS, WILLIAM. Le Corbusier, Ideas y formas. Blume. Madrid 1987.
 FERNANDEZ ALBA. Introducción de cuadernos de campo de Julio Caro Baroja.Turner. Madrid 1979.
 FERNANDEZ GALIANO. P. DE LLANO (Citado por) Proxecto Docente. Universidade da Coruña
 FRANCO TABOADA, JUAN MANUEL.Tesis Doctoral: «Aplicaciones del diseño asistido por ordenador a la arquitectura. Herramientas de trabajo para el diseño arquitectónico». Depart. Representación e Teoría Arq. Universidade da Coruña. A Coruña. 1993
 GHYKA, MATILA. Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes. Poseidon. 1ª 1953. Barcelona 1977. El número de oro. Poseidon. 1ª 1968. Barcelona 1978
 LE CORBUSIER. «El espíritu nuevo en arquitectura» y «En defensa de la arquitectura». Colegio de Aparejadores de Murcia. Librería Yerba. Murcia 1993.
 —El Modulor. Poseidon. Buenos Aires 1962. Barcelona 1976.
 —Modulor 2. Poseidon. Buenos Aires 1962. Barcelona 1979.
 —El Modulor y Modulor 2. Poseidon. Barcelona 1980.
 —Tomos de la Fundación Le Corbusier. París.
 —Dessins, artículo de 1965, incluido en: «L'architecture pour l'émouvoir». Jean Jenger. Fondation Le Corbusier. Spadem 1993.
 —Cuadernos de Viajes de Le Corbusier.

AUTORÍA DE LAS IMÁGENES:

Figuras: 1 a 4, 5a, 9 a18, 23, 24, 26 a 33, Le Corbusier
 Figuras: 6,7, 8, Manel Franco
 Figuras: 5b, 19 a 22, 25, 34: Manel Franco, Tesis Doctoral