

## **La obra de Van der Laan y el número de plástico**

Campos Araújo, Ana (anacampos89@gmail.com)

*E.T.S. de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid*

### **Resumen**

Este artículo pretende ser una reflexión sobre el número de plástico en la obra del arquitecto Van der Laan.

### **Palabras clave**

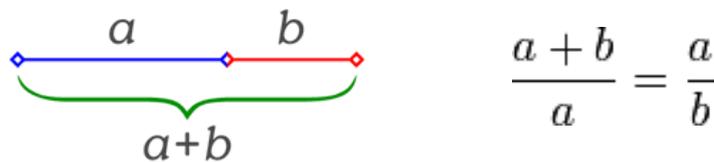
Números mórficos. Numero de plástico. Van der Laan.

## 1. Los números mórficos

Se creía desde la Antigüedad en la existencia de una proporción privilegiada dentro de los elementos naturales. Es decir, una serie numérica que conseguía crear belleza, perfección, armonía.

Así, es común el pensamiento de que, desde los últimos siglos, los antiguos griegos estaban sujetos a una proporción numérica específica, la cual resultaba esencial para sus ideales de belleza y geometría. Esta proporción es conocida a través de numerosos nombres, como por ejemplo razón áurea o divina proporción.

Se puede describir tal proporción, matemáticamente, como el resultado de dividir un segmento cualquiera en dos partes, de modo que la razón entre la totalidad del segmento y una parte -la mayor- sea igual a la razón entre esta parte y la menor. Esto es, considerando las partes  $a$  y  $b$ :



The diagram shows a horizontal line segment divided into two parts,  $a$  (blue) and  $b$  (red). A green bracket below the entire segment is labeled  $a+b$ . To the right of the diagram is the equation  $\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}$ .

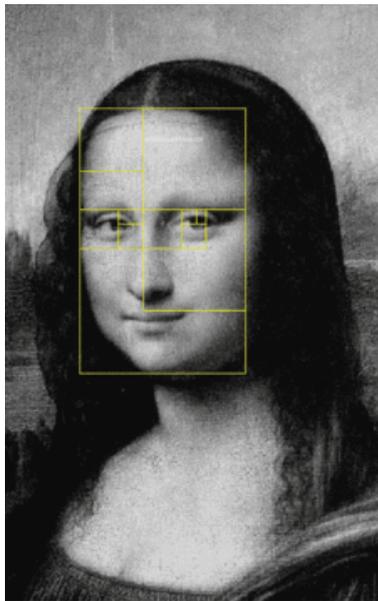
El valor numérico de este cociente, que se simboliza normalmente con la letra griega  $\Phi$ ,  $\phi$ , es conocido como sección áurea.

Este valor se utilizó en la antigua Grecia para establecer las proporciones de los templos, tanto en su planta como en sus fachadas, Así el Partenón, Fidias ( $\phi$ ) y sus esculturas constituyen un claro ejemplo de su aplicación en la Arquitectura y la Escultura.

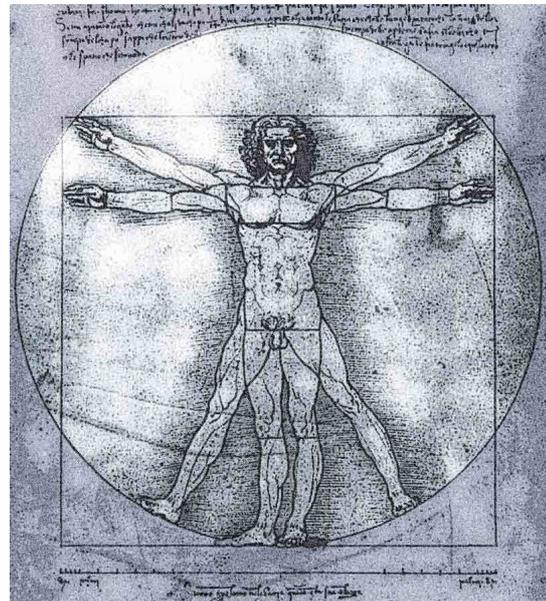
En el siglo I a.C. Vitrubio, en su única obra conocida, De architectura, afirma que la naturaleza humana distribuye las medidas del cuerpo según unas pautas que describe detalladamente, a la vez que sostiene que la proporción es “la conveniencia de medidas a partir de un módulo constante y calculado, y la correspondencia de los

miembros o partes de una obra en su conjunto”, señalando que esta debía ser “escrupulosamente observada”.

La teoría de la proporción tuvo un gran interés en el Renacimiento. Alberti con su tratado *Sobre la Pintura* de 1435 y Durero con su obra *Los cuatro libros de las proporciones humanas* contribuyeron enormemente a esta teoría que culminaría con la obra de Leonardo Da Vinci sobre la figura humana



*La Gioconda, de Leonardo Da Vinci, relacionada con la proporción áurea*



*El Hombre de Vitrubio, de Leonardo Da Vinci*

En 1170 nace Fibonacci en Pisa, Italia, siendo educado en Bugia, norte de África (actual Argelia), donde fue influido y posiblemente instruido por matemáticos árabes durante su periodo formativo. Éste describió una sucesión que ya había sido descubierta anteriormente por matemáticos hindúes como Gopala o Hemachandra, sucesión que llevaría su nombre y a partir de la cual podemos obtener la sección áurea. Esta secuencia es de fácil construcción pues cada término es la suma de los dos términos de la sucesión, que le preceden

$$F(n+1)=F(n)+F(n-1) \text{ con } F(0)=F(1)=1$$

Obteniéndose los siguientes números

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233...

y tiene como función generadora la siguiente expresión:

$$f(x) = \frac{x}{1 - x - x^2}$$

El límite al que tiende el cociente entre un término y el inmediatamente anterior es el número áureo.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f_{n+1}}{f_n} = \varphi$$

Este número tiene curiosas propiedades geométricas y aritméticas entre ellas que

$\varphi + 1 = \varphi^2$
$\varphi - 1 = \varphi^{-1}$

lo que llevó a plantearse la existencia de otros números que cumplieran

las mismas propiedades surgiendo así los números mórficos.

*Un número real  $p > 1$  es llamado número mórfico siempre que exista números naturales  $k$  y  $s$  que cumpla:*

$p + 1 = p^k$
$p - 1 = p^{-s}$

Si en estas dos expresiones sustituimos los valores  $k$  y  $s$  por 2 y 1 respectivamente obtendremos la sección áurea.

Cabe preguntarse entonces si existen otros números mórficos además de la sección áurea. La respuesta nos la dan Arts Fokkink y Kruijtzter –Universidad de Delft– en su publicación *Morphic Numbers*, donde demuestran que solo dos números existen con tales propiedades. Es decir, el ya citado número  $\Phi$  y el número plástico, descubierto por el monje y arquitecto Dom Hans Van Der Laan.

Matemáticamente, el número plástico es la única solución real de la ecuación:

$$x^3 = x + 1$$

Cuyo valor real es:

$$\sqrt[3]{\frac{1}{2} + \frac{1}{6}\sqrt{\frac{23}{3}}} + \sqrt[3]{\frac{1}{2} - \frac{1}{6}\sqrt{\frac{23}{3}}}$$

Aproximadamente igual a 1,3247179572... O, lo que es lo mismo:

$$\psi = \sqrt[3]{\frac{9 + \sqrt{69}}{18}} + \sqrt[3]{\frac{9 - \sqrt{69}}{18}} \simeq 1,324717957244746025960908854$$

Sus otras soluciones, complejas, son las siguientes:

$$-\frac{\psi}{2} + i\sqrt{\frac{3 - \psi}{4\psi}} \quad -\frac{\psi}{2} + i\sqrt{\frac{3 - \psi}{4\psi}}$$

(Donde  $\psi$  es el número plástico)

Además, de la igualdad anterior,  $x^3 = x + 1$ , se deducen otras, demostrables al efectuar el cambio de  $x^3$  por  $x + 1$ ,

$$x^4 = x^2 + x$$

$$x^5 = x^2 + x + 1$$

Es el límite de la sucesión de Padovan:

1,1,1,2,2,3,4,5,7,9,12,16.....

Esta sucesión se genera de formas similar a la de Fibonacci, cada término se genera a partir de términos precedentes

$P(n+1)=P(n-1)+P(n-2)$
$P(0)=P(1)=P(2)=1$

La sucesión obtenida como cociente de términos de la sucesión de Padován

$$\frac{p(n+1)}{p(n)}$$

$\frac{1}{1}, \frac{1}{1}, \frac{2}{1}, \frac{2}{2}, \frac{3}{2}, \frac{4}{3}, \frac{5}{4}, \frac{7}{5}, \frac{9}{7}, \frac{12}{9}, \frac{16}{12}, \frac{21}{16}, \frac{28}{21}, \frac{37}{28}, \frac{49}{37}, \frac{65}{49}, \frac{86}{65}, \frac{114}{86}, \frac{151}{114}, \frac{200}{151}, \frac{265}{200}, \dots$

también tiene como límite el número de plástico.

La sucesión de Perrin

$A(n+1)=A(n-1)+A(n-2)$
$A(0)=3, A(1)=0, A(2)=2$

También converge a  $\psi$

Satisface también la ecuación:

$$x - 1 = x^{-4}$$

Lo que lo convierte en un número mórfo, ya que cumple las ecuaciones citadas anteriormente:

$$p + l = p^k \quad y \quad p - l = p^{-l}$$

Para los valores  $k = 3$  y  $l = 4$ .

De acuerdo con Padovan, el número plástico fue descubierto casi a la par por Dom Hans van der Laan y Gérard Cordonnier, un estudiante de arquitectura francés (que lo bautizó como *número radiante*).

## 2. El número plástico en la obra de Dom Hans van der Laan

Dom Hans van der Laan, nacido el 29 de diciembre de 1904, estudió arquitectura en Delft, bajo la tutela del profesor Granpé-Molière. En 1927 se hizo monje de la abadía de Oosterhout, mudándose a la de Vaals posteriormente, en 1968, donde permaneció hasta su muerte, un 19 de agosto de 1991.

Aprendió “arquitectura cristiana” junto con su hermano Nico entre 1945 y 1973, con el propósito de descubrir los criterios y principios básicos de la arquitectura real.

La iglesia de la abadía de Vaals representa el primer ejemplo completamente desarrollado de sus estudios, terminado en 1968.

Desde entonces, Dom Hans van der Laan construyó numerosos monasterios así como casas privadas, lo que le llevó a ganar el Premio de Arquitectura concedido por la provincia de Limburg –como reconocimiento de todos sus logros-.

En 1977 publicó su único trabajo en vida, *El espacio arquitectónico*.

Van der Laan buscó a su vez la creación de un sistema general de normas y tamaños, basándose en las culturas antiguas como por ejemplo la prehistórica “Stonehenge” en Inglaterra, la Acrópolis de Atenas o los templos cercanos a las pirámides egipcias.

Redescubrir los fundamentos primigenios, volver a los orígenes para renovar la arquitectura. En eso consistía su labor como arquitecto.

Así, este retorno a los orígenes está ampliamente ligado a tres cuestiones fundamentales en la vida del mismo: su concepto de arquitectura, las relaciones entre arquitectura y liturgia y las relaciones entre arquitectura y naturaleza. Tres caminos que podrían acoger toda su trayectoria como arquitecto. Todo ello lo explica en sus tres obras principales (*El número plástico*, *Liturgia y arquitectura* y *El espacio arquitectónico*), donde intenta eludir todo tipo de referencias históricas. Sin embargo, resulta difícil entender sus razonamientos al margen del pensamiento que generaciones anteriores se esforzaron en forjar. Intentando, por otra parte, reflejar a menudo que lo necesario para crear una buena arquitectura es “remediar el olvido”, es decir, recuperar la cultura y el saber de los sabios “antiguos”.

Este remediar el olvido, esta amplia visión al pasado, estos fundamentos primigenios de su arquitectura se fundamentan, principalmente, en la dependencia del hombre de la medida, tal y como afirma en el anterior ya citado *El número plástico*, “El arquitecto, nadie lo negará, es un hombre continuamente ocupado de medidas y números”.

Además, Van Der Laan estaba seguro de que la primera medida vendría impuesta por la mente, por la idea que cada uno tenía acerca de lo que deseara hacer después. Y así, a partir de esta primera idea de medida, el arquitecto empezó a plantearse la posibilidad de que este número inicial, primitivo no en sentido estricto, debiera ser un número especial, es decir, un número capacitado para suscitar belleza, orden, armonía. Capaz de reflejar exactamente lo que buscamos en cada momento. Un “número propiamente arquitectónico”. El número plástico.

Este es presentado por el arquitecto como la proporción ideal de la escala geométrica sobre la que deberían estar fundamentados todos los objetos espaciales.

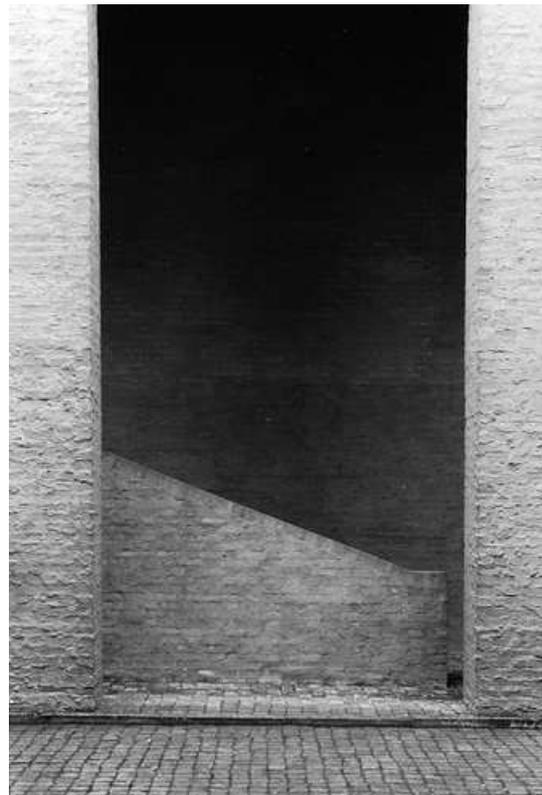
Así, conviene tener en cuenta el hecho de que para Hans van der Laan, el origen de todo es el número, es decir, todo, absolutamente todo, responde a leyes establecidas por una

inteligencia (que, según él, será la de Dios en el caso de los seres naturales y la del hombre en el caso de los seres artificiales).

Por todo lo anterior, no pretende van der Laan con el número plástico únicamente elaborar una teoría que explique –aunque sin duda, así lo haga, ya que lo trata como una norma rígida que debe determinar las medidas del edificio- sino que propone investigar de nuevo las leyes intrínsecas de la arquitectura que cayeron en el olvido. Expresa además que este modo de pensamiento, es decir, el conceder al número el principio generador de todo, se viene dando a lo largo de la historia, empezando por Pitágoras, cuya gran aportación es considerar el número como expresión de lo real (un elemento natural que crea realidad, no un ente ideal y abstracto).

Pero no serían los griegos los que sentarían las bases de la cultura occidental posterior, sino los latinos, con la figura de san Agustín, de la que deriva el entender la arquitectura como “una ciencia que se basa en razones geométricas”, premisa que sería mejorada y ampliada por Boecio. Nace entonces, en la alta Edad Media la visión de la arquitectura como una “geometría aplicada”, visión que debiera ponerse en relación con la obra de Van der Laan, ya que son estos los orígenes con los que el arquitecto pretende poner en marcha todo su trabajo.

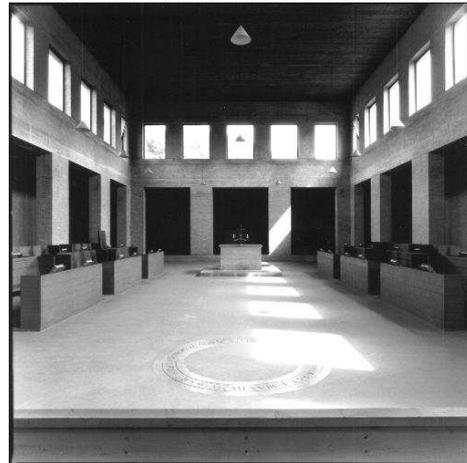
Así lo demuestra cuando, desde un primer momento, afirma que sólo dándole prioridad al “número arquitectónico” y reflexionando sobre él, se podrá resolver de forma correcta el problema de la forma en la arquitectura contemporánea.



Para ello, considera necesario descubrir el modo que nos permita construir un orden artificial lógico que sea semejante al natural, compatible con él, más aún, que lo refuerce y complete. Y entonces, Hans van der Laan determina que este orden deberá

ser inteligible, viniendo esta inteligibilidad dada por la medida, que deberá estar sometida siempre a las reglas del número plástico por el descubierto (reglas que no define una a una, sino que comprende que deberán adaptarse a cada situación, a cada edificio: a sus materiales, a su técnica, a las necesidades de la sociedad en cada momento).

Cabe mencionar también la importancia de que Van der Laan fuese monje, lo que le llevó a proyectar diversas iglesias, especialmente la del monasterio de Vaals, donde desarrolló gran parte de su vida. En esta iglesia, que se encuentra en la abadía de Sint Benedictusberg empleó, en toda su construcción, el número plástico como guía para crear el espacio que buscaba.



Pero, además, Van der Laan era benedictino. La importancia de este detalle puntual radica en que, siguiendo la *Regla* de San Benito, deberá buscar la íntima relación entre arquitectura y naturaleza, lo que le lleva a preocuparse por la casa, es decir, el espacio artificial a través del cual el hombre puede habitar el espacio natural. Así, marca una pauta, al igual que en toda su arquitectura, con la que pretende introducir su ya conocido sistema de proporciones:

*“Si la función corporal de la casa consiste en establecer la armonía entre el cuerpo y su medio natural, la expresión de esa función estará basada en la armonía entre la pared que separa y el espacio separado. Se pasa así al registro de la extensión*

*apreciable por los sentidos, tanto del elemento separador como del espacio que encierra. Esa armonía dependerá de las proporciones mutuas, que hablan a la inteligencia mediante el lenguaje objetivo del número plástico y que son establecidas mediante las reglas del correspondiente ordenamiento arquitectónico”.*

Esto es, aun pareciendo imposible que un elemento artificial como la casa nos relacione con la naturaleza, es factible, sino perfectamente posible, el considerar que la casa se encuentra sometida a las mismas leyes de ordenamiento que la naturaleza, siempre y cuando la arquitectura de la misma quede expresada mediante el número plástico.

Por ello es también común la aparición del paisaje exterior dentro de las obras del arquitecto, sobre todo en las de carácter religioso, como buscando ese afán de meditación conjunta entre hombre y naturaleza, refiriéndose a esta aparición no solo como la posibilidad de contemplar el entorno de la construcción a través de ventanales por los que introduce diversos efectos de luz así como la posibilidad de observar la vegetación, la incorporación de jardines... Sino que trasciende todo ello, llegando a emplear el número plástico en el diseño de ese paisaje exterior que contemplamos y que consigue que nos sintamos unidos con el mundo que nos rodea.

Van der laan pretende así hacer nuestro habitable, mejor; insistiendo en que la casa –la arquitectura- no solo ocupa un lugar en la naturaleza, sino que la refuerza, la completa.

### 3. Referencias

AARTS, J., FOOKKINK, R. KRUIJTZER, G. (2001), "Morphics Numbers"  
Nieuw Archief voor Wiskunder, 5-2, Maart, 56-58.

MORATALLA, A., SANZ, A. "Geometría y Arquitectura III: Proporción".  
Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela de Arquitectura de  
Madrid.

SAINZ, V. "El retorno a los orígenes. Raíces de la arquitectura de Hans van der  
Laan". *Thémata Rev. de filosofía*. Núm. 38, 2007.

STEWART, I. "Tales of a Neclected Nuumber". *Scientific American*, 274, 92-  
93 (en *Investigación y Ciencia*, 239, agosto 1996).