



Fuentes Freixanet, Víctor (2019).  
ORCID: [0000-0002-7426-2391](https://orcid.org/0000-0002-7426-2391)

*Criterios bioclimáticos y sustentables en la arquitectura moderna.*

p. 175-197

En:

Hábitat sustentable III / Sergio Padilla Galicia y Víctor Fuentes Freixanet, compiladores. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, 2019. (Colección Arquitectura y urbanismo internacional)

Fuente: ISBN 978-607-28-1753-1 (versión electrónica)

Universidad Autónoma Metropolitana  
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



<https://www.azc.uam.mx/>



Ciencias y Artes para el Diseño

<https://www.cyad.online/uam/>



<http://aui.azc.uam.mx/aui/>

Repositorio Institucional



"Preservar con amor y cariño el saber"

<http://zaloamati.azc.uam.mx>



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como

**Atribución-NoComercial-SinDerivadas**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

D.R. © 2019. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Se autoriza copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando se den los créditos de manera adecuada, no puede hacer uso del material con propósitos comerciales, si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. Para cualquier otro uso, se requiere autorización expresa de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

## Criterios bioclimáticos y sustentables en la arquitectura moderna

—  
 Víctor Fuentes Freixanet

**PALABRAS CLAVE:**

**arquitectura moderna, arquitectura bioclimática, sustentabilidad, movimiento moderno, criterios bioclimáticos**

**KEYWORDS:**

**modern architecture, bioclimatic architecture, sustainability, modern movement, bioclimatic criteria**

—  
**RESUMEN**

El texto muestra las premisas y conceptos de diseño que se dieron en la arquitectura moderna. El movimiento surgió como un rompimiento con las expresiones arquitectónicas de principios del siglo XX y en respuesta a la gran demanda de vivienda social en Europa durante las etapas de guerras y posguerras.

Esta arquitectura ha sido ampliamente estudiada, por ello el enfoque es a partir de los conceptos bioclimáticos y de sustentabilidad que los principales exponentes de este movimiento abordaron o ignoraron en sus obras. Aunque este movimiento arquitectónico suele circunscribirse al periodo histórico entre las dos guerras mundiales, aquí se extiende en función de la obra producida por los principales exponentes y algunos de sus seguidores.

No se pretende dar respuesta a todas las preguntas que pueden surgir a partir de los conceptos bioclimáticos y sustentables, sino simplemente apuntar los elementos básicos considerados. Es a partir de ellos que se abren varias líneas de investigación futura.

**ABSTRACT**

The purpose of this document is to present, in a brief way, the premises and design concepts that were given in modern architecture. The emergence of this movement occurred as a break with the architectural expressions of the early twentieth century, and in response to the great demand for social housing in Europe during the stages of wars and post-wars. This period of the history of architecture is widely studied, so the approach in this paper is based on the bioclimatic and sustainability concepts that the main exponents of this movement considered or ignored in their works and under what premises they were given.

Although this architectural movement is usually circumscribed to the historical period between the two World Wars, it extends here according to the work produced by the main exponents and some of their followers. It is not intended to answer all the questions that may arise from bioclimatic and sustainable concepts, but simply to point out the basic elements considered. It is from them that several lines of future research are opened.

—  
 Universidad Autónoma Metropolitana-  
 Azcapotzalco  
 ffva@correo.azc.uam.mx

## Introducción

En la actualidad el término de arquitectura moderna es un tanto ambiguo, ya que lo moderno, contemporáneo o actual son conceptos poco definidos que dependen del momento en que se usan. Históricamente la arquitectura moderna se sitúa entre 1914 y 1945, es decir, la arquitectura que se presentó entre las dos guerras mundiales. La arquitectura contemporánea abarca entonces el periodo posterior, a partir de 1945 hasta nuestros días. Sin embargo, es difícil establecer estos límites cronológicos fijos, por un lado, porque los principales exponentes que participaron en el movimiento moderno desarrollaron su actividad desde antes del inicio de la primera guerra y hasta después del final de la segunda; por otro lado, porque dentro de estos periodos no hubo sólo una tendencia sino varias y diversas expresiones arquitectónicas, incluso divergentes, que se mueven sobre la línea de tiempo fuera del periodo definido.

La arquitectura moderna surge como una actitud de protesta ante las expresiones eclécticas que se venían dando a finales del siglo XIX, como las corrientes historicistas, eclécticas y el Art Nouveau:

*A finales del siglo XIX, la burguesía, sintiéndose amenazada a nivel político, se refugió en el mundo de ensueño de la decoración... El auge de la decoración aparece como un autoengaño de la burguesía a la vista de la responsabilidad por*

*las convulsiones sociales que eran fácilmente adivinables y su alcance difícilmente presumible” (Gössel, 2001).*

En este sentido la arquitectura moderna podría definirse como una arquitectura revolucionaria que cuestiona los paradigmas existentes y hace planteamientos distintos. Richards (1940) expresa que los arquitectos de aquella época entendían que: “la arquitectura es un arte social relacionado con la vida de las personas a las que sirve y no un ejercicio académico en la aplicación ornamental”. Pero en este sentido también dice enfáticamente que la arquitectura moderna:

*[...] no es una moda de construir en concreto, ni es funcionalismo. Es simplemente, como toda buena arquitectura, el producto honesto de la ciencia y el arte. Su objetivo es relacionar los métodos de construcción lo más cerca posible de las necesidades reales. De hecho, no es más ni menos que el equivalente exacto de la arquitectura que floreció en el pasado, pero que cayó en decadencia en el último siglo debido a arquitectos que han perdido el contacto con la vida y olvidaron para que realmente es la arquitectura.*

A principios del siglo XX, sobre todo Inglaterra, Francia y Alemania, eran las principales ciudades y tenían una sobrepoblación debido a la industrialización. Las viviendas eran escasas y de muy mala calidad (Figura 1 y 2). Según la Unesco: “Poco antes de la Primera



**Figura 1.** Ciudad minera de Essen, Alemania vista general de la ciudad (commons.wikimedia.org/wiki/File:Essen\_a54\_v\_Stadtpanorama-1890.jpg).



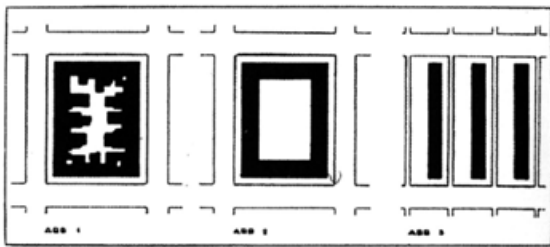
**Figura 2.** Fábrica fundidora de acero Krupp 1910-1920. Essen, Alemania (vikinglifefblog.wordpress.com/2017/02/02/something-very-germanic/).



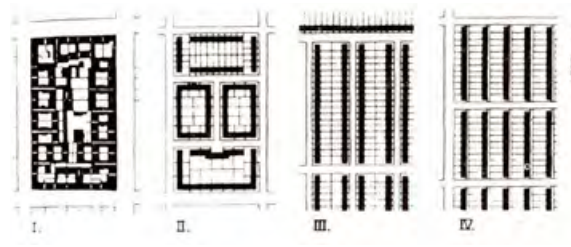
**Figura 3.** Ciudad Jardín de Falkenberg (1913-1916), Alemania, Arq. Bruno Taut Gertrud.K. ([www.flickrriver.com/photos/gertruck/7689828242/](http://www.flickrriver.com/photos/gertruck/7689828242/)).



**Figura 4.** Ciudad Jardín de Falkenberg (1913-1916), Alemania, Arq. Bruno Taut, UNESCO World Heritage Site in Berlin ([housingstates.wordpress.com/seite-2/gartenstadt-falkenberg/](http://housingstates.wordpress.com/seite-2/gartenstadt-falkenberg/)).



**Figura 5.** Walter Gropius (1929). Das Neue Berlin, "Vom Block Zur Zeile". Del bloque a la línea ([representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html](http://representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html)).



**Figura 6.** Ernst May (1930). Das Neue Frankfurt, Four Stages in German Block-Planning "Zeilenbau Plan is stage IV" (Denzer, Antony, 2014).

Guerra Mundial, el 90% de la población de Berlín vivía en viviendas en edificios de cuatro o cinco pisos. Casi la mitad de los apartamentos estaban ubicados en la parte trasera y nueve de cada diez apartamentos no tenían baño" (Unesco, 2008).

Ante toda esta problemática, se planteó un nuevo paradigma en el urbanismo y la arquitectura de vivienda social impulsado por el gobierno de Berlín ante la escasez de vivienda. Una de las primeras propuestas o iniciativas fue la ciudad jardín de Falkenberg diseñada por el arquitecto Bruno Taut, identificado como parte del movimiento expresionista alemán e influenciado urbanísticamente por la "Ciudad Jardín" del arquitecto inglés Ebenezer Howard (1898). Falkenberg fue construida entre 1913 y 1916. Su diseño consistió en casas adosadas alineadas, con mucho colorido que nadie había considerado usar hasta ese entonces, por lo que se le denominó popularmente como "caja de pintura" (Figuras 3 y 4).

Este concepto de edificios alineados fue retomado de algunos arquitectos de las nuevas teorías urbanas

que empezaban a surgir. En 1920 el arquitecto Ludwig Hilberseimer (1920) propuso altos edificios alineados con división de funciones articuladas por medio de circulaciones verticales y horizontales, incluso en varios niveles. En junio de 1928 se fundó en Suiza el "Congreso Internacional de Arquitectura Moderna" (CIAM), integrado por un grupo de importantes arquitectos de toda Europa. Fue una asociación que tuvo una gran influencia en el urbanismo y la arquitectura europea y de todo el mundo; en sus sesiones se abordaban temas de distinta índole y escala, desde la vivienda hasta la conformación de las grandes ciudades. Walter Gropius presentó en 1929 su esquema "vom block zur zeile", de edificios en bloque a edificios alineados, esquema que fue retomado por Ernst May (1930) quien agregó pasos intermedios entre la manzana tradicional y los edificios en línea.

Gropius sostenía que los edificios de gran altura (entre diez y doce niveles) eran los más adecuados y estarían mejor ubicados en los centros urbanos donde

se concentraba la mayoría de la población y los centros de trabajo; la vivienda de baja altura (uno o dos niveles) era conveniente para las zonas suburbanas tranquilas, mientras que los edificios de mediana altura no eran muy adecuados, aunque la ciudad necesitaba de una combinación de todos ellos. Esto lo justifica por medio de un esquema de “comparación económica”, de edificios de baja, media y gran altura donde la densidad de edificación está en función de la altura y separación de los edificios a partir de cierto ángulo de “asoleamiento”. En el esquema de la Figura 5 la separación de todos los bloques se determina con un ángulo de  $30^\circ$ , sin embargo, no se especifica a qué hace referencia este ángulo, ya que tampoco hay referencia a ninguna orientación. Berlín está ubicado en la latitud  $52.52^\circ$  N, por lo que el ángulo de altura solar al medio día de invierno es aproximadamente de  $14^\circ$ .

En el esquema de la Figura 6, Gropius presenta el mismo estudio de separación de edificios, pero utiliza distintos ángulos para determinar la separación. En las edificaciones de 7 metros de altura mantiene el ángulo de  $30^\circ$  y lo va reduciendo hasta llegar a un ángulo de  $17^\circ 50'$  en los edificios de 31 metros de altura. Del mismo modo, no queda claro el porqué de estos ángulos ni la orientación de los edificios. Aparentemente es en primera instancia una relación en función de la densidad de la edificación para el mejor uso del suelo,

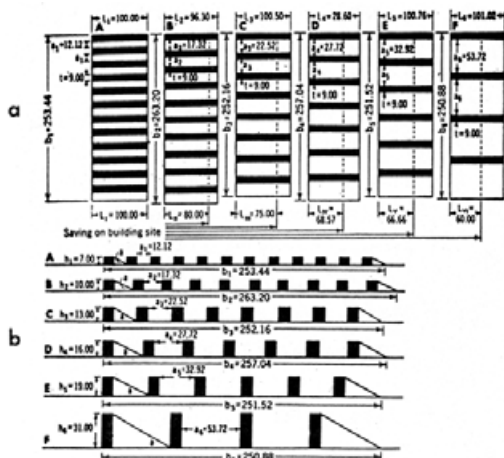


Figura 7. Walter Gropius (1929). Estudio de separación de edificios ([www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1853-36552014000100002](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-36552014000100002)).

aunque Gropius si menciona que con este esquema habría mejor asoleamiento (Figura 7 y 8).

Desde luego que un buen asoleamiento está dado por la separación de los edificios, pero también por una buena orientación. La mayoría de los nuevos proyectos bajo este esquema de “Zeilenbau-muster” o patrón de construcción lineal se orientaban con sus fachadas hacia el este y oeste, es decir, con su eje longitudinal sobre el eje norte-sur (o cercano a éste). Bajo los principios de la arquitectura bioclimática actual parecería un error, pero en aquella época las directrices establecían esta orientación como la más adecuada. Ciertamente hubo muchos debates al respecto de la orientación. En 1930, Walter Schuagenscheidt llevó a cabo estudios al respecto concluyendo que la mejor orientación para los proyectos tipo “Zeilenbau” era ubicando el eje longitudinal nornoroeste-sursureste, es decir, con un giro de  $22.5^\circ$  respecto del eje norte sur (Denzer, 2014).

Catherine Bauer (1934) lo describe de la siguiente manera:

[...] los funcionarios de vivienda de Frankfurt desarrollaron un elaborado conjunto de diagramas al comienzo de su trabajo de vivienda y sus conclusiones fueron ampliamente adoptadas en todo el país. Sus cálculos se basaron en una vivienda de primer piso (PB) de un edificio abierto lineal de cuatro pisos, considerando edificios similares paralelos a

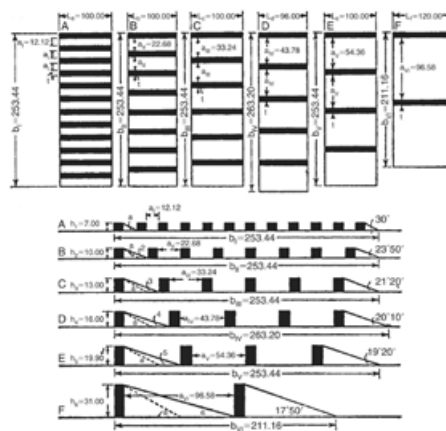


Figura 8. Walter Gropius (1929). Estudio solar y separación de edificios ([representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html](http://representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html)).

ambos lados con una separación de ciento cincuenta pies de distancia (45.72 m). El objetivo era encontrar la orientación de las filas de edificios que proveyera el máximo de luz solar (sunlight) para todas las habitaciones en invierno y en primavera (el sol no es muy deseado en verano). El óptimo resultado científico para la ubicación geográfica de Frankfurt fue una orientación de la fila de edificios nornoroeste sur-sureste. Las salas de estar y cocinas se ubican hacia el oeste mientras que los dormitorios y baños, tanto como sea posible, su ubican hacia el este.

Los dormitorios se ubicaban al este para que las personas se despertaran teniendo el sol de la mañana y que al regresar de trabajar ocuparan la sala de estar con sol. Este esquema se ve claramente en Dammerstock, un desarrollo habitacional en la ciudad de Karlsruhe, Alemania. El proyecto urbano es el resultado de un concurso que ganó Walter Gropius, el segundo lugar lo obtuvo Otto Haesler. Entre ellos dos desarrollaron el plan maestro urbano, mientras que de los proyectos arquitectónicos de los edificios se encargaron a varios arquitectos; Gropius y Haesler desarrollaron también algunos edificios. Como se puede apreciar en la Figura 9, el proyecto está orientado de acuerdo con el *Zeilenbau-muster*. Un aspecto importante de este esquema es que se trata de que el acceso a los edificios no dé directamente a circulaciones vehiculares sino a través de circulaciones peatonales paralelas a los edificios. En la Figura 9 se observa que sólo hay dos vialidades vehiculares perpendiculares en sentido este oeste, y con líneas delgadas se observan los andadores ajardinados entre los edificios.

El edificio de la esquina superior derecha fue diseñado por Heasler. En las Figuras 10 a y b, se muestra la planta tipo y una fotografía de la fachada oeste. Aquí se aprecia el concepto de orientación y ubicación de espacios establecidos.

Las principales características de *Zeilenbau* se pueden resumir en (Poerschke, 2015):

- Orientación de las habitaciones hacia el este y oeste.
- Las filas de edificios con la misma separación.
- El acceso a los edificios se hace a través de andadores peatonales.
- Las circulaciones vehiculares principales se dan de forma perpendicular a las filas de edificios.



Figura 9. Dammerstock, plan urbano desarrollado por Gropius y Heasler en 1929 (es.wikiarquitectura.com/edificio/colonia-dammerstock).

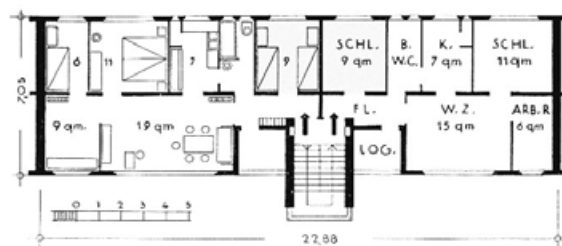
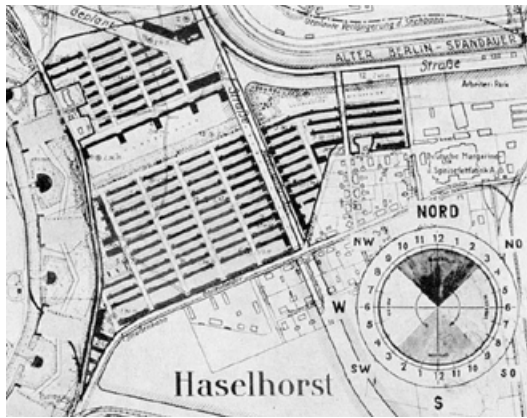


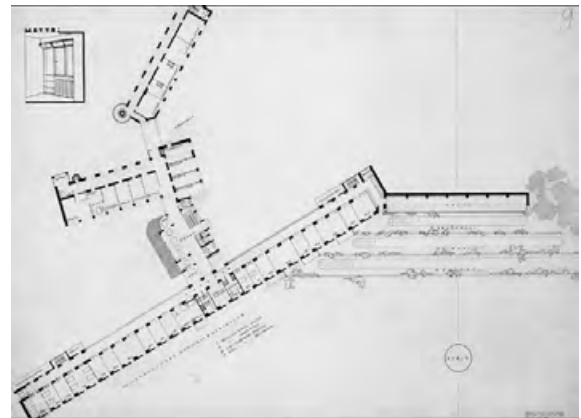
Figura 10a. Otto Haesler. Desarrollo habitacional Dammerstock, Karlsruhe, Alemania 1929 Planta (www.flickr.com/photos/rehabitar/4574669004).



Figura 10b. Otto Haesler. Desarrollo habitacional Dammerstock, Karlsruhe, Alemania 1929, fachada oeste (www.didierlaroche.org/20-germany-1900-1945?lightbox=datattem-iwnjxa0).



**Figura 11.** Concorso Haselhorst, plan urbano desarrollado por Konstanty Gutschow en 1929 (Poerschke, 2015).



**Figura 12.** Planta del Sanatorio de Paimio, Finlandia, Alvar Aalto 1929-1933 (www.arqred.mx/blog/wp-content/uploads/2009/09/Picture-515.png).



**Figura 13.** Sanatorio de Paimio, Finlandia, Alvar Aalto 1929-1933, fachadas sur y sur sureste (Tim Ashley Photography: tashley1.zenfolio.com/blog/2012/7/the-24mm-pc-e).

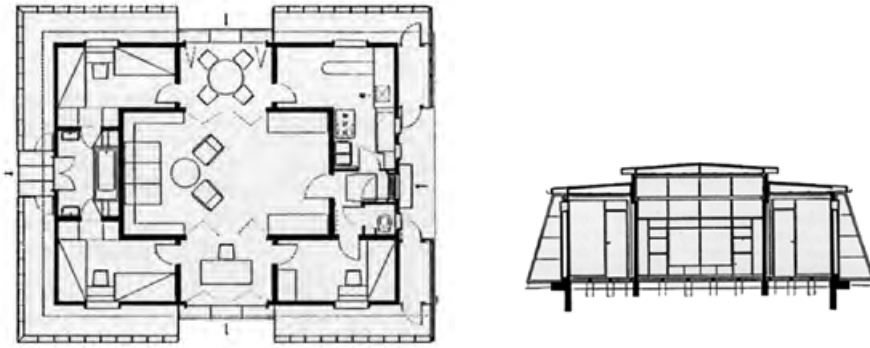
Los principales argumentos para esta orientación son:

- Higiene: la vida higiénica para todas las clases fue una demanda importante en los años 20 y vinculada directamente con el diseño urbano.
- Ritmo solar diario: la luz solar debe entrar a los dormitorios orientados al este cuando la gente se despierta y en la sala de estar cuando la gente regresa del trabajo.
- Equidad social: la gente de todas las clases sociales debe tener igual acceso a la luz solar.
- Economía: los edificios y sus viviendas deben ser económicos.

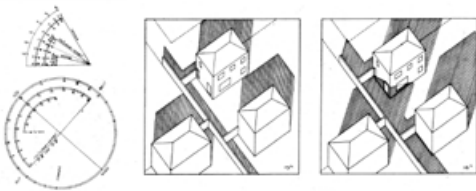
- Valor estético: los edificios, zonas ajardinadas y las viviendas deben tener valor estético.

Desde luego hubo críticos de la orientación dada por el *Zeilenbau*. En el concurso del desarrollo "Haselhorst", Konstanty Gutschow presentó un proyecto con la orientación opuesta, este-oeste argumentando los beneficios de esta orientación (Figura 11), pero obtuvo el cuarto lugar, Gropius el primero.

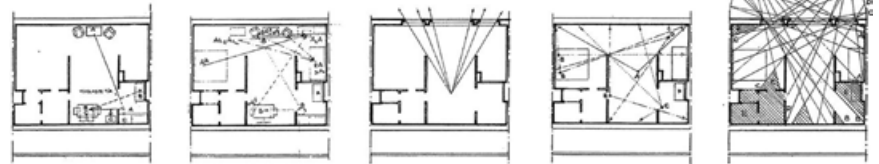
En 1902 se llevó a cabo en Berlín la Primera Conferencia Internacional sobre Tuberculosis. Bajo la premisa de que esta enfermedad puede tratarse con



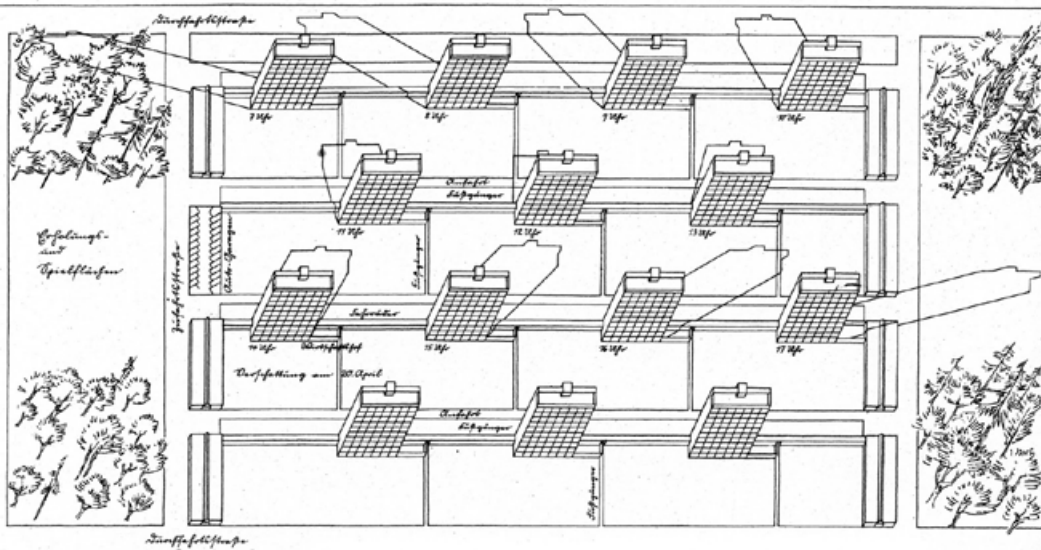
**Figura 14a, b y c.** La casa creciente de Martin Wagner para el concurso "Wachsende Haus" 1932  
([klimagerechtesbauen.blogspot.mx/2013/12/licht-luft-und-sonne-das-wachsende-haus.html](http://klimagerechtesbauen.blogspot.mx/2013/12/licht-luft-und-sonne-das-wachsende-haus.html)).



**Figura 15.** Alexander Klein 1934. Casa familiar estudio de asoleamiento y sombras (gráfica solar y detalle)  
([representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html](http://representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html)).



**Figura 16.** Alexander Klein 1934. Estudio de visuales y asoleamiento (penetración solar)  
([jsah.uccpress.edu/content/76/1/82](http://jsah.uccpress.edu/content/76/1/82)).



**Figura 17.** Walter Schwagenscheidt presenta un esquema para "Die Raumstadt" la ciudad espacial  
([representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html](http://representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html)).

Helioterapia, en 1903 el Dr. Auguste Rollier fundó la primera clínica de Helioterapia en Leysin, Suiza. Estas nuevas clínicas buscaban una orientación sur, para el tratamiento de los pacientes. El proyecto del Sanatorio Paimio, Finlandia de Alvar Aalto 1929-1933, con una orientación sur sureste de las salas de camas y a su flanco las terrazas de helioterapia (Figuras 12 y 13).

Es posible que estas consideraciones de terapias utilizando los rayos solares tuvieran influencia en determinar la orientación sur de los edificios. En 1932 el gobierno de Berlín lanzó el concurso "Wachsende haus", la casa que crece, bajo la premisa *Luz, Aire y Sol para todos*. Muchos de

los proyectos presentados incluyeron invernaderos adosados como solución para el calentamiento de la casa, ese fue el caso del proyecto de Martin Wagner (Figuras 14a, b y c).

Alexander Klein, considerado por muchos como el pionero de la arquitectura bioclimática, fue juez del concurso de la casa creciente, después de evaluar los proyectos presentados de manera molesta dijo: "Ninguna luz, ninguna ventilación, ningún asoleamiento y ninguna casa para todos". Klein inicialmente apoyó la orientación este oeste de los espacios, pero después de hacer estudios gráficos detallados del funcionamiento de las viviendas, de su asoleamiento y penetración solar,





**Figura 18.** Walter Schwagenscheidt esquema conceptual inicial de "Die Nordweststadt" Elke Sohn. ([www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426390701449885](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426390701449885)).



**Figura 19 a y 19b.** Walter Schwagenscheidt esquema de vialidades vehiculares (izquierda) y peatonales (derecha) "Die Nordweststadt". Elke Sohn ([www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426390701449885](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426390701449885)).



consideró la orientación sur como la más favorable. También llevó a cabo estudios básicos de ventilación para Haifa, Israel (Jacobo, 2004) (Figuras 15 y 16).

En 1949, Walter Schwagenscheidt presentó un importante concepto de diseño urbano: "Die Raumstadt" la ciudad espacial. Esta es una época de reconstrucción, una vez terminada la Segunda Guerra Mundial. De su nuevo concepto de ciudad Schwagenscheidt escribió: "La característica de la nueva ciudad es la organización; orden, y todo en su lugar –en contraste con el caos de la ciudad vieja. En lugar de edificios a lo largo del frente de la calle se tienen un arreglo de edificios en terrazas y grupos espaciales". En la Figura 17 se muestra un estudio de sombras para edificios orientados al sur.

En 1964 Walter Schwagenscheidt y Tassilo Sittmann presentaron el plan para el nuevo poblado del noroeste de la ciudad de Frankfurt (Die Nordweststadt). Con ello se entró a un nuevo concepto "orgánico" rompiendo con los edificios alineados de la *Zeilenbau* y el diseño urbano empleado desde principios del siglo. En las Figuras 18, 19a y 19b puede apreciarse que a pesar del trazo urbano orgánico, los edificios están dispuestos ortogonalmente conforme a los ejes cardinales.

### Revisión de algunos exponentes de la arquitectura moderna

El movimiento moderno en arquitectura empezó en Europa debido a las condicionantes económicas, sociales, logros tecnológicos y constructivos particulares de aquella época, pero principalmente por los destrozos de los enfrentamientos bélicos de las dos guerras mundiales y los procesos de reconstrucción. Se dio a través de propuestas de muchos arquitectos y urbanistas de diversas corrientes e ideas, la mayoría de veces encontradas, con

visiones propias de lo que demandaban las nuevas ciudades, tanto en sus planteamientos urbanos como en la arquitectura de vivienda social. Es difícil nombrar a todos ellos y ubicarlos de acuerdo con las corrientes y estilos, pues la mayoría fueron partícipes de varias propuestas. En las Tablas 1a y 1b, Figuras 20 y 21 se presenta un breve resumen que no pretende ser muy amplio sino sólo ubicar el contexto de lo que acontecía a principios del siglo xx.

### Walter Gropius (1883-1969)

Arquitecto alemán, nació en Berlín el 18 de mayo de 1883 y murió en Boston, Massachussets, el 5 de julio de 1969. Uno de sus primeros proyectos fue la remodelación y ampliación de la fábrica Fagus en Alfeld, Alemania, en 1913, donde tuvo la oportunidad de experimentar con nuevas estructuras y grandes acristalamientos. En 1919 fundó la escuela de diseño Bauhaus primero en Weimar, pero en 1925 se trasladó a la ciudad de Dessau, ahí es donde Gropius diseñó el famoso edificio de la Bauhaus (Figura 22), con un gran acristalamiento tipo "cortina" en la fachada oeste, que gira en la esquina sobre la fachada sur. Este edificio ícono de la arquitectura moderna, tuvo grandes problemas térmicos, debido a las ganancias y pérdidas de calor que se presentaban en la fachada, además de problemas de privacidad por la transparencia que ofrecía, para Sennott:

*Sin embargo, las realidades derivadas del diseño crearon sus propios problemas dentro del edificio: calentamiento insuficiente e ineficiente, grandes ganancias y pérdidas de calor a través de los grandes acristalamientos sin protección y sin aislamiento de las fachadas de vidrio; y una falta de privacidad... el historiador de arte Rudolf Arnheim reveló inadvertidamente una falta de privacidad: "Al mirar a través de los grandes ventanales, se puede ver a la gente trabajando duro o relajándose en privado" (Sennott, 2014: 123).*

**Tabla 1a.** Principales exponentes de la arquitectura moderna, por corrientes y estilos.

**Tabla 1b.** Principales exponentes de la arquitectura moderna.

<b>PRINCIPALES EXPONENTES DE LA ARQUITECTURA MODERNA</b>					
POR CORRIENTES Y ESTILOS					
<b>1900</b>	<b>1905</b>	<b>1910</b>	<b>1915</b>	<b>1920</b>	<b>1925</b>
<b>Art &amp; Craft (1859-1914)</b> William Morris Philip Webb William Richard Lethaby Charles Robert Ashbee	<b>Deutsche Werkbund (1907-1934)</b> (Fabrica Alemana) Herman Muthesius Peter Behrens (reestablecida en 1950)	<b>Cubismo Checo (1911-1914)</b> Pavel Janák Josef Gocár Josef Chochol Vlastislav Hofman	<b>Escuela de Ámsterdam (1915-1930)</b> Michel de Klerk Pieter Kramer Johan van der Mey	<b>Bauhaus (1919-1933)</b> Walter Gropius Marcel Breuer Hannes Meyer Mies Van der Rohe	<b>Racionalismo (1925-1959)</b> Walter Gropius Mies Van der Rohe Le Corbusier
<b>Art Nouveau (1893-1914)</b> Victor Horta Henry Van de Velde Charles Rennie Mackintosh		<b>Proto racionalismo (1910-1918)</b> Adolf Loos Joseph Hoffman Auguste Perret	<b>Futurismo (1914-1944)</b> Antonio Sant'Elia Frank Lloyd Wright Mario Chiattone	<b>Constructivismo (1919-1935)</b> Vladimir Tatlin Kontantin Melnikov Iván Leónidov	<b>De Ring (1926-1933)</b> Mies Van der Rohe Hugo Häring Walter Gropius Bruno Taut
<b>Escuela de la pradera (1901-1914)</b> Frank Lloyd Wright Robert C. Spencer Dwight H. Perckins Walter Burley Griffin		<b>Expresionismo (1910-1924)</b> Bruno Taut Erich Mendelsohn Hans Scharoun Hugo Häring	<b>Arquitectura Orgánica (1914-1944)</b> Frank Lloyd Wright Alvar Aalto Hugo Häring Hans Scharoun		
		<b>Art Decó (1913-1939)</b> Auguste Perret Henri Sauvage William Van Alen	<b>De Stijl (1917-1930)</b> Theo Van Doesburg J.J.P. Oud		
<b>1930</b>	<b>1935</b>	<b>1940</b>	<b>1945</b>	<b>1950</b>	<b>1955</b>
<b>Estilo Internacional (1928- )</b> Le Corbusier Mies Van der Rohe Philip Johnson Walter Gropius Hannes Meyer Richard Neutra	<b>Casas Usonianas (1936-1959)</b> Frank Lloyd Wright	<b>Nuevo Empirismo (1940-1950)</b> Alvar Aalto Sven Markelius Arne Jacobsen Sverre Fehn Ralph Erskine Jorn Utzon	<b>Neo-Organicismo (1944-)</b> Frank Lloyd Wright Bruno Zevi Alvar Aalto	<b>Brutalismo (1950-1975)</b> Le Corbusier Ernö Goldfinger Mihajlo Mitrovic	<b>Metabolismo (1959-1980)</b> Kenzo Tange Kisho Kurokawa Akira Shibuya Yoji Watanabe Moshe Safdie
<b>CIAM (1928-1959)</b> Congreso Internacional de Arquitectura Moderna Le Corbusier Hugo Häring Ernst May Max Cetto Hannes Meyer Walter Gropius Alvar Aalto Josep Lluís Sert		<b>Estructuralismo (1953-1981)</b> Aldo Van Eyck Alison y Peter Smithson John Habraken Jaap Bakema Louis Kahn	<b>Expresionismo estructural (1948-)</b> Pier Luigi Nervi Felix Candela Eladio Dieste		

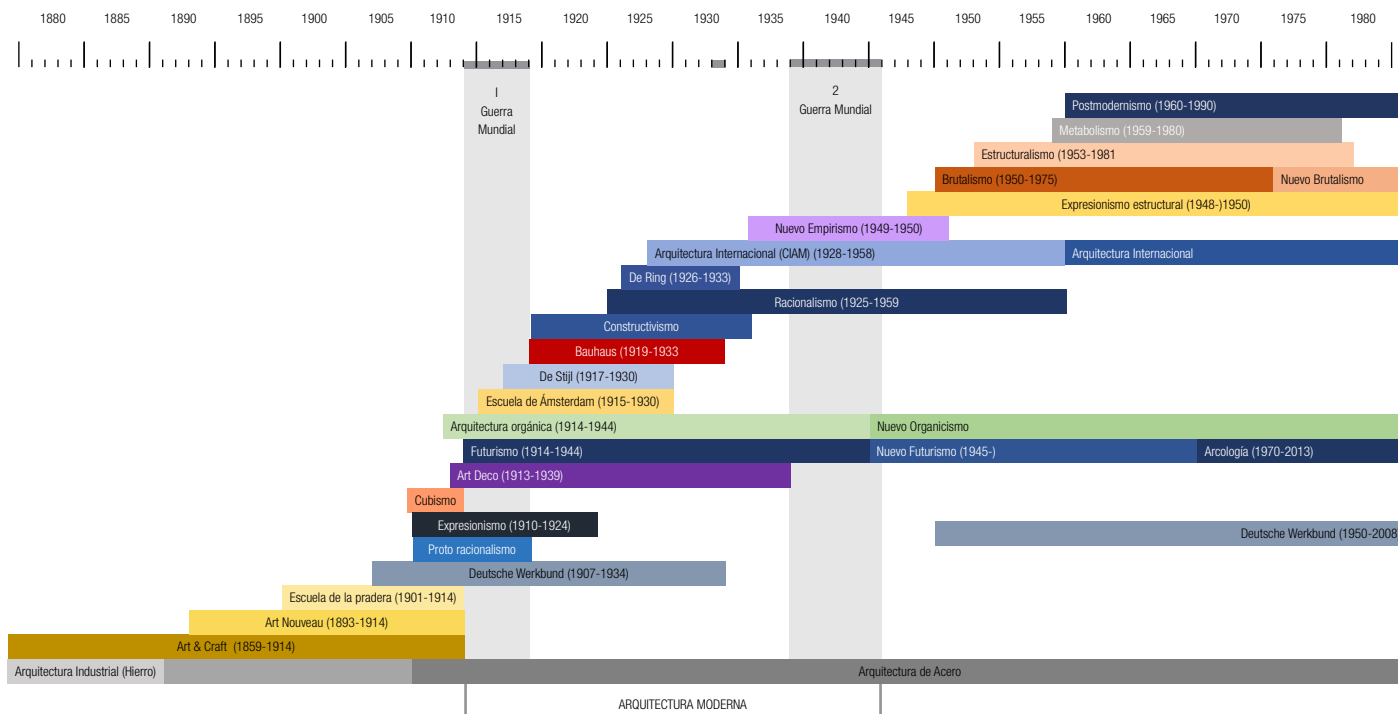


Figura 20. Línea de tiempo de las principales corrientes y estilos arquitectónicos.

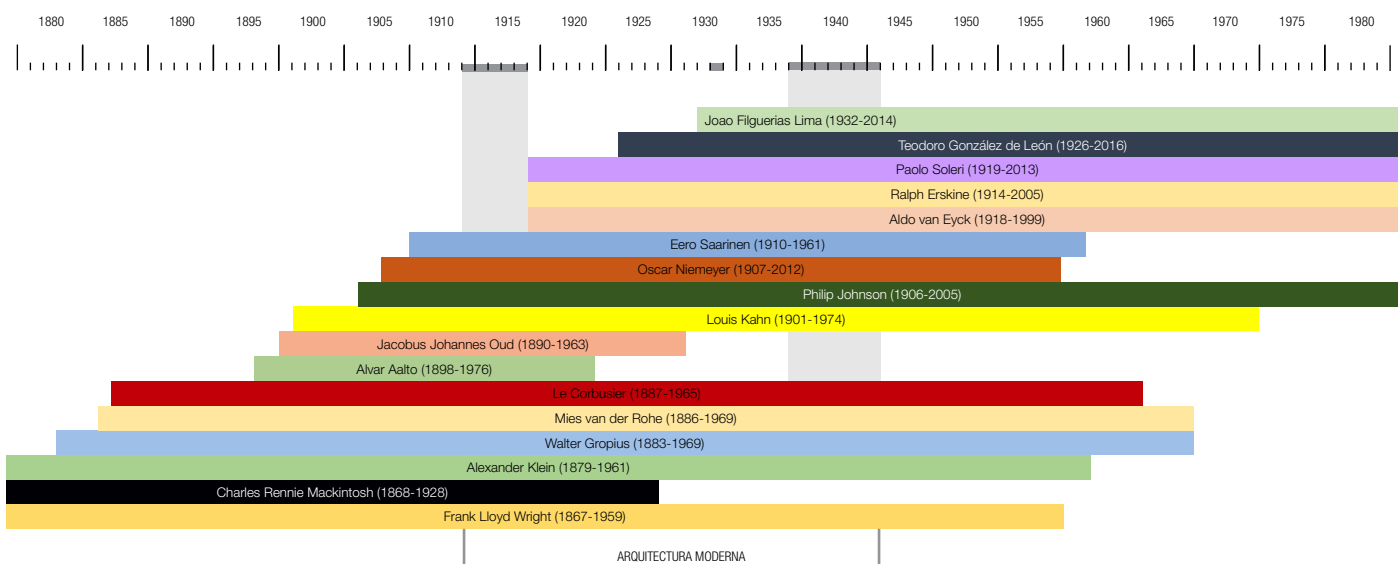


Figura 21. Línea de tiempo de los principales exponentes de la arquitectura moderna.

Con el fin de solucionar estos problemas al edificio se le instalaron calentadores y las ventanas se cubrieron con grandes cortinas (Figura 23).

Entre 1929 y 1934 Walter Gropius participó en el diseño de un edificio para el desarrollo habitacional de la Siemensstadt (ciudad de Siemens), bajo el plan maestro desarrollado por Hans Scharoun. El proyecto urbano seguía las normas de “Zeilenbau-muster” con orientación casi este oeste de las fachadas de los edificios (Figura 24). Gropius desarrolló el edificio en forma de “L” invertida del lado noroeste del conjunto. La fachada este da hacia una avenida vehicular y ahí

están los accesos a los departamentos. En la fachada poniente y sur, Gropius colocó terrazas con ventanas remetidas en la zona de estar que, de alguna manera, controla un poco el asoleamiento (Figuras 25 y 26).

Con la llegada de Hitler al poder en 1933, la Bauhaus fue cerrada. Gropius tuvo que salir de Alemania y estuvo en Inglaterra entre 1934 y 1937. Ante la inminencia de la Segunda Guerra Mundial, Gropius aceptó la invitación de la Universidad de Harvard y se mudó a los Estados Unidos con su familia. En 1945 se crea la firma The Architects Collaborative (TAC), e invitan a Gropius a participar. En 1950 el gobierno de Irak



**Figura 22.** Bauhaus, Dessau. Fachada poniente (Peter Drews, 2011)  
([commons.wikimedia.org/wiki/File:Bauhaus-Dessau-4.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bauhaus-Dessau-4.jpg)).



**Figura 23.** Bauhaus, Dessau. Vista interior (Arda Yayci, 2016)  
(<http://thelink.berlin/2016/02/from-the-overcoat-of-the-mietskaserne/>).



**Figura 24.** Siemensstadt. Hans Scharoun  
([www.archdaily.mx/mx/02-335862/la-planificacion-de-la-siedlung-siemensstadt-movimiento-y-centralidad-en-la-obra-de-hans-scharoun-por-oscar-m-ares-alvarez](http://www.archdaily.mx/mx/02-335862/la-planificacion-de-la-siedlung-siemensstadt-movimiento-y-centralidad-en-la-obra-de-hans-scharoun-por-oscar-m-ares-alvarez)).



**Figura 25.** Walter Gropius. Siemensstadt. Fachada este ([www.disenoyarquitectura.net/2010/01/colonia-siemensstadt-edificios-de.html](http://www.disenoyarquitectura.net/2010/01/colonia-siemensstadt-edificios-de.html)).



**Figura 26.** Walter Gropius. Siemensstadt. Fachada oeste ([https://irisdienhardt.files.wordpress.com/2009/06/img\\_3614.jpg](https://irisdienhardt.files.wordpress.com/2009/06/img_3614.jpg)).



**Figura 27.** Walter Gropius. Torre de rectoría de la Universidad de Bagdad. Fachada sur (<http://tochocho.blogspot.mx/2011/11/universidad-de-bagdad-noviembre-de.html>).



**Figura 28.** Walter Gropius. Facultad de Ciencias de la Universidad de Bagdad (*Ibid.*)

comisionó a Gropius y McMillan, del grupo TAC, para desarrollar el proyecto de los colegios de Ingeniería, Ciencias y Artes de la Universidad de Bagdad. En este proyecto la mayoría de los edificios siguen un concepto de patio central y se utilizan partesoles para el control solar de las fachadas. En la torre de rectoría se aprecia una gran celosía sobrepuesta a las fachadas norte y sur del edificio (Figuras 27 y 28).

### Le Corbusier (1887-1965)

Charles Édouard Jeanneret (Le Corbusier) nació en La Chaux-de Fonds, Suiza, el 6 de octubre de 1887 y falleció en Roquebrune-Cap-Martin, Francia, el 27 de agosto de 1965. En 1922 aparecieron publicados una serie de artículos de Le Corbusier denominados “Hacia una Arquitectura”. En este documento Le Corbusier expresa sus ideas de “La casa es una máquina de habitar” y “Los cinco puntos de la arquitectura”, en el primero defiende a las nuevas tecnologías y sistemas constructivos y el planteamiento funcional de la vivienda. En el segundo, los cinco puntos que plantea son:

- El edificio soportado por “pilotes” o columnas que dejan libre la planta baja del edificio.
- La planta libre que elimina los muros de carga liberando el espacio.
- La fachada libre, separada de la estructura, lo cual permite un diseño independiente sin limitaciones estructurales.
- Ventanas horizontales a lo largo de la fachada.

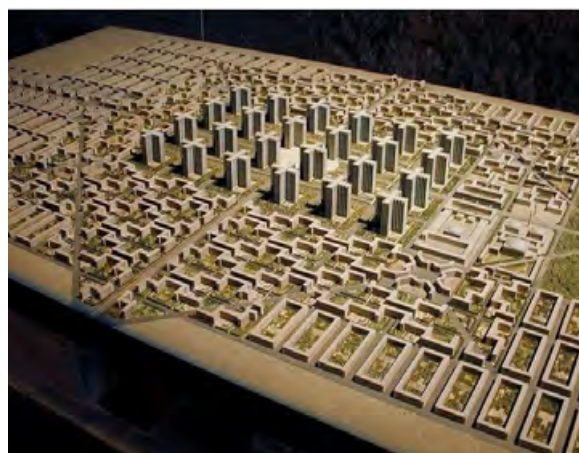
- Azoteas planas ajardinadas que permiten su uso como terrazas y solárium.

En 1927 Le Corbusier aplicó estos conceptos en su casa doble en Weissenhofsiedlung, Stuttgart, Alemania (Figura 29). En 1928 fundó el Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM) junto con otros 28 arquitectos europeos. En 1933 el CIAM elabora la “Carta de Atenas”, publicada hasta 1942. Esta carta se basó en las propuestas urbanas previas de Le Corbusier, presentadas en el Plan Voisin (1925) y la Ciudad Radiante (1933) (Figura 30).

Aunque estas ideas han sido muy criticadas, principalmente por la estructura espacial de la ciudad, la zonificación y segregación de funciones, muchos de los postulados establecidos en esta carta, hace 85 años, siguen vigentes en lo que hoy en día se denomina “Urbanismo sustentable y la arquitectura bioclimática”. A continuación, se resumen los principales enunciados de la Carta de Atenas, donde la ciudad se considera no sólo como un conjunto económico, social y político, sino que también se agregan los valores fisiológicos y psicológicos de las personas tanto en lo individual como en lo colectivo, mencionando que estas condicionantes psicológicas y fisiológicas están influidas, entre otros, por el medio geográfico y topográfico de la naturaleza de los elementos: agua, tierra, suelo y clima. Un punto importante es que la ciudad no debe considerarse como un ente aislado, sino que debe estudiarse en todas sus relaciones regionales (Carta de Atenas, 1933).



**Figura 29.** Le Corbusier. Weissenhof. Fachada larga este ([www.dezeen.com/2016/07/30/le-corbusier-weissenhof-estate-stuttgart-modernist-housing-unesco-world-heritage-list/](http://www.dezeen.com/2016/07/30/le-corbusier-weissenhof-estate-stuttgart-modernist-housing-unesco-world-heritage-list/)).



**Figura 30.** Le Corbusier. Ville Radieuse (1933). Modelo ([www.archdaily.mx/mx/770281/clasicos-de-arquitectura-ville-radieuse-le-corbusier/](http://www.archdaily.mx/mx/770281/clasicos-de-arquitectura-ville-radieuse-le-corbusier/)).

La carta se divide en cinco apartados, en función de la zonificación de actividades que se proponen:

#### 1. Habitación

Se establece que los mejores emplazamientos del espacio urbano deben destinarse a las zonas habitacionales, aprovechando la topografía, teniendo en cuenta el clima y disponiendo del asoleamiento más favorable y de áreas verdes adecuadas. La determinación de estas zonas habitacionales debe estar dictada por razones de higiene. Para ello se debe fijar un número mínimo de horas de asoleamiento. La densidad de población debe ser “razonable” en función de las formas de habitación y la naturaleza del terreno.

#### 2. Esparcimiento

Todo barrio habitacional debe disponer de áreas verdes suficientes para recreación y deportiva de niños, adolescentes y adultos. Los fines definidos para estas áreas serán, entre otros, jardines infantiles, escuelas, centros juveniles, parques, campos deportivos, y todos los edificios de uso común ligados a la habitación.

#### 3. Trabajo

Las distancias entre los sitios de trabajo y las zonas habitacionales se deben reducir al mínimo. Las zonas industriales deben estar separados de las zonas habitacionales por medio de amplias áreas verdes. Las áreas cívicas y administrativas, tanto públicas como privadas, deben estar bien comunicadas con las zonas habitacionales e industriales.

#### 4. Circulación

Las vialidades deben ser clasificadas según su naturaleza y construidas en función de los vehículos y velocidad. Los cruces importantes deben construirse con pasos a desnivel para garantizar la circulación continua. Las calles deben ser diferenciadas según

su destino: calles de habitación, de paseo, de tránsito y vías principales. Las vías de gran circulación deben aislarse con áreas de vegetación. Las vías peatonales deberán estar separadas de las vehiculares.

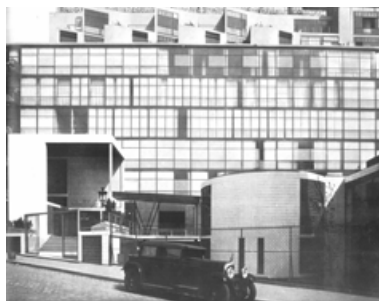
#### 5. Patrimonio histórico de las ciudades

Tanto los edificios como conjuntos urbanos con valor arquitectónico deben preservarse, cuando sean la expresión de una cultura anterior y respondan a un interés general.

La Carta de Atenas presenta algunos otros puntos, entre ellos que la ciudad debe asegurar, en el plano espiritual y material, la libertad individual y el beneficio de la acción colectiva. La herramienta de medida para el arquitecto es la escala humana, tanto en su escala urbana como arquitectónica.

En 1929 Le Corbusier empezó sus primeros proyectos importantes en París, la ciudad refugio del Ejército de Salvación “Armée du Salut” el cual fue inaugurado en 1933. El edificio fue diseñado herméticamente sellado sin ventanas operables, con un muro acristalado en la fachada sur. Con base en la tecnología existente en aquel entonces, y en sus conceptos de “la casa es una máquina de habitar”, Le Corbusier defendía el uso de climatización central, pero el sistema mecánico trajo muchos problemas:

*Fue en mayo de 1933 cuando el atelier se inclinó por un sistema de calefacción central con impulsión de aire y radiadores. De esta forma se garantizaba la calefacción en invierno, confiando sólo en la renovación de aire, pero imposibilitando la refrigeración del mismo en verano. Esto ocasionaba que en verano se alcanzaran aproximadamente 30–33°C en los espacios anexos a la fachada por efecto invernadero dificultando gravemente el uso del edificio por excesivo calor y radiaciones*



**Figura 31.** Le Corbusier. Cite du Refuge, Armée du Salut. París. Fachada original (zhouhang0924.wordpress.com/2015/03/16/to-le-corbusier/).



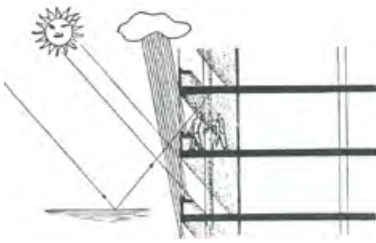
**Figura 32.** Le Corbusier. Cite du Refuge, Armée du Salut. París. Fachada modificada ([www.leparisien.fr/paris-75/paris-75013/paris-la-cite-de-refuge-de-le-corbusier-a-retrouve-son-eclat-03-03-2016-5595771.php](http://www.leparisien.fr/paris-75/paris-75013/paris-la-cite-de-refuge-de-le-corbusier-a-retrouve-son-eclat-03-03-2016-5595771.php)).

*ultravioletas, además de observarse altas cantidades de dióxido de carbono en las zonas de los niños y la guardería, sobre todo en época estival. Ante la imposibilidad de realizar vida normal en el edificio, el Ejército de la Salvación reclama, en septiembre de 1934, la apertura de más ventanas para crear más ventilación y disminuir la temperatura experimentada al interior... La Prefectura del Sena condena las irregularidades urbanísticas realizadas en el proyecto por falta de ventilación y sobrecalentamiento y ordena la apertura de 45 ventanas en todo el edificio como el ejército de Salvación demandaba en un principio (Muñoz, 2015: 75).*

No es sino hasta 1951 cuando Le Corbusier modificó la fachada reduciendo el acristalamiento e

incorporando ventanas y marcos de concreto para la protección solar (Figuras 31 y 32).

Muy probablemente a partir de su experiencia y problemas que se presentaron en Armée de Salut y de sus viajes a Sudamérica en 1929 (Argentina, Brasil) y Argel, es que Le Corbusier pudo entender climas diversos con requerimientos distintos, y quizá por ello empezó a trabajar con sistemas de protección solar para las fachadas acristaladas de sus edificios. Los primeros intentos de protección se dan en el edificio Clarté, Genova, Suiza, 1930, donde las terrazas salientes de la fachada, las protegen del asoleamiento; y en el proyecto de Lotissement Durand, Oued Ouchaia, Argel, Argelia de 1933, donde el desfase de los niveles del edificio pretende ofrecer la protección requerida a



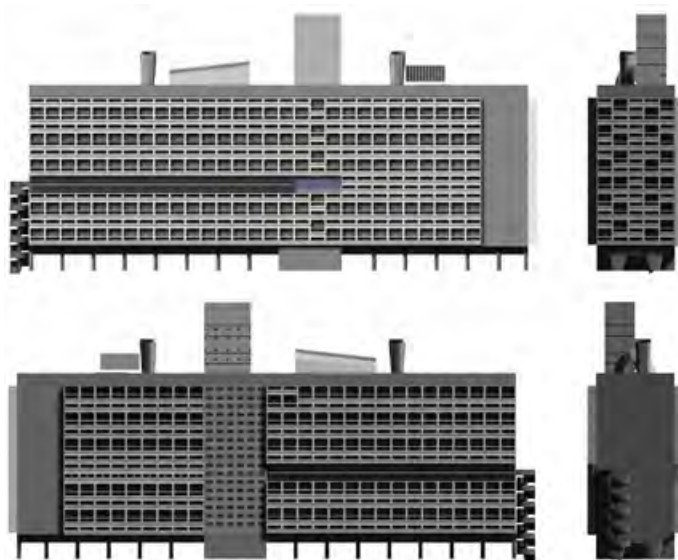
**Figura 33a.** Le Corbusier. Unidad de Marsella. Esquemas de asoleamiento. (<http://solarhousehistory.com/blog/2013/10/28/le-corbusier-and-the-sun>).



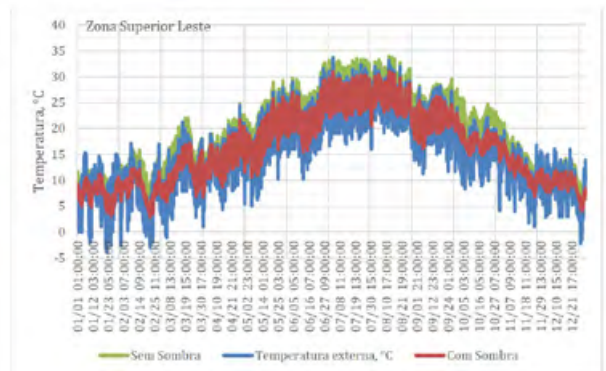
**Figura 33b.** Le Corbusier. Unidad de Marsella. Esquemas de asoleamiento (*ibid.*).



**Figura 34.** Le Corbusier. Unidad de Marsella. Esquema conceptual (*ibid.*).



**Figura 35.** Le Corbusier. Unidad Habitacional de Marsella. Cuatro fachadas. Fachada oeste y sur arriba, este y norte abajo ([misfitsarchitecture.com/tag/unite-dhabitation-marseilles/](http://misfitsarchitecture.com/tag/unite-dhabitation-marseilles/)).



**Tabla 3.** Marsella: Apartamento de la fachada este con doble altura. Desempeño anual de la zona con el brise-soleil (en rojo) a través de las temperaturas internas comparado al desempeño de la fachada sin los brises (en verde) y a las temperaturas ambiente exterior (en azul).

**Figura 36.** Le Corbusier. Unidad Habitacional de Marsella. Simulación Térmica. Departamento de la fachada este con doble altura. Desempeño anual con el brise-soleil (rojo) a través de las temperaturas internas, comparado con el desempeño de la fachada sin los brise-soleil (verde) y la temperatura ambiente exterior (azul) (Correa, 2015).

la fachada. Lo cierto es que a partir de los años treinta Le Corbusier desarrolló el sistema de *brise-soleil* (parasol) que aplicará en muchos de sus proyectos.

El caso es que Le Corbusier consideraba el asoleamiento como algo importante según se muestra en muchos de sus esquemas y pinturas (por ejemplo: le poème de l'angle droit, 1955). En su proyecto de la Unidad Habitacional de Marsella, se muestran varios esquemas con la intensidad que buscaba con los *Brise-soleil* (Figuras 33a, 33b y 34).

Le Corbusier diseñó varias unidades habitacionales, todas ellas con el eje longitudinal norte sur, siguiendo el patrón de *Zeilenbau*. La Unidad de Marsella no es la excepción, pues está orientada con sus fachadas hacia el

este y oeste. Las habitaciones de dos niveles están dispuestas de una manera ingeniosa que tienen vista hacia ambas fachadas. Los *brise-soleil* forman terrazas con los acristalamientos remetidos y protegidos en cierta medida por los sistemas de protección solar (Figura 35). De acuerdo con Mackenzie (1993):

*La evidencia del diagrama de sombreado (desarrollado por Olgyay y Olgyay) muestra que la fachada oeste (el lado más largo), permite dos horas de penetración solar de 15:00 a 17:00h en los meses de verano y sólo 20 minutos de luz directa del sol en los meses de invierno. Por el contrario, la máscara de sombra demuestra que la elevación del sur (lado corto) funciona admirablemente, permitiendo hasta ocho*





**Figura 37.** Mies van der Rohe. Departamentos en Weissenhof. Fachada este (Larry Speck. <http://larryspeck.com/2013/02/28/weissenhofsiedlung-mies-van-der-rohe/>).



**Figura 38.** Mies van der Rohe. Inundación de la casa Fransworth ([www.archdaily.com/770612/a-virtual-look-into-mies-van-der-rohes-farnsworth-house/55afa85ae58e6c07000145-a-virtual-look-into-mies-van-der-rohes-farnsworth-house-image](http://www.archdaily.com/770612/a-virtual-look-into-mies-van-der-rohes-farnsworth-house/55afa85ae58e6c07000145-a-virtual-look-into-mies-van-der-rohes-farnsworth-house-image)).

*horas de penetración de la luz del sol en los meses de invierno y la sombra completa desde abril hasta septiembre. En otras palabras, si el edificio fuese girado en 90 grados las brisas trabajarían mucho más efectivamente.*

En un estudio de Correa (2015) se muestra el desempeño térmico de una habitación de la Unidad de Marsella, a través de una simulación por computadora (*energyplus*). Los autores encuentran que el *Brise-soleil* funciona adecuadamente durante el verano, ya que la temperatura interior se reduce entre 2 y 5 °C de amplitud, sin embargo, esta reducción no es conveniente durante el invierno ya que las temperaturas interiores pueden llegar a ser más bajas que las exteriores debido al sombreado del *Brise-soleil* (Figura 36).

Le Corbusier tuvo el mismo problema en La Plata, Argentina con la casa del Dr. Curutchet, pero los *brise-soleil* seguramente funcionan adecuadamente en todos los proyectos de Chandigarh y Ahmedabad, en India, debido a sus climas calurosos y húmedos.

### **Mies van der Rohe (1886-1969)**

Ludwing Mies van der Rohe nació en Aquisgran (Aachen), Alemania, el 27 de marzo de 1886 y falleció en Chicago, Illinois, el 17 de agosto de 1969. Fue director y desarrollador del plan maestro de la exposición de arquitectura moderna de Weissenhofsiedlung de 1927, en la cual participaron los principales arquitectos de la época, entre ellos: Peter Behrens, Le Corbusier, Walter Gropius, J.J.P.Oud, Hans Scharoun, Bruno Taut. La mayoría de los participantes alemanes eran miembros del grupo Der Ring.

Para el conjunto de urbanización de Weissenhof, Mies van der Rohe diseñó un edificio de 24 departamentos a partir de una estructura de acero, los muros interiores se correspondían con los ejes estructurales, permitiendo mayor libertad en su disposición para que los departamentos pudieran ser distintos (Figura 37). La orientación del edificio es norte sur en su eje largo, quedando las fachadas hacia el este y oeste, siguiendo los cánones de la *Zeilenbau*.

En 1929 les encargaron a Mies y a Lilly Reich diseñar el pabellón alemán de la Exposición Internacional de Barcelona para que sirviera como espacio de recepción oficial diplomática de las autoridades alemanas ante el rey de España Alfonso XIII. Este edificio se convirtió en un hito de la arquitectura moderna y proyectó a Mies van der Rohe profesionalmente. En 1930, Mies asume la dirección de la Bauhaus, después de Gropius y Meyer. El 30 de septiembre de 1932 la Bauhaus de Dessau fue clausurada por el Partido Nacionalsocialista Obrero Alemán que había ganado las elecciones municipales. Mies decide mudar la escuela a Berlín, sin embargo, con la llegada de Hitler al poder en 1933 las acciones represivas de la Gestapo eran constantes, por lo que la Bauhaus fue disuelta el 20 de julio de ese mismo año.

Ante la escasez de trabajo y una inminente guerra, Mies se vio forzado a abandonar Alemania y en 1937 aceptó una oferta para dirigir el Departamento de Arquitectura del Instituto de Tecnología de Illinois, Chicago. En 1945, Mies diseña la casa Fransworth, en Illinois, la cual fue construida hasta 1951 a la orilla del río Fox. A pesar de ser una de las casas icónicas del movimiento moderno, la casa ha sido muy controvertida

debido al desagrado de la Dra. Fransworth, su dueña, que recurrió a una demanda formal contra Mies, argumentando mala *praxis*; la dueña se quejaba de los altos costos de calefacción que tenía que pagar, de una falta total de privacidad debido a la transparencia de los muros de cristal, y por las inundaciones provocadas por el río Fox, que a pesar de estar elevada 1.5 m sobre el nivel de terreno, la casa se ha inundado en varias ocasiones con daños importantes en el mobiliario y acabados (Figura 38). La primera inundación ocurrió a sólo tres años de terminada la casa y la última en el año 2013; el agua ha llegado hasta cerca de 0.6 m sobre el nivel interior de la casa. La última queja fue debido al excesivo costo respecto a lo presupuestado originalmente. Finalmente, después de muchas controversias, Mies ganó la demanda.

Mies construyó varios rascacielos en Estados Unidos, que también fueron cuestionados por su baja eficiencia energética. Entre ellos tenemos los departamentos Lake Shore Drive, el Edificio Seagram, Kliczynski Federal Building (IBM) plaza en Chicago. En un estudio de eficiencia energética desarrollado por una tesista de la Universidad de Berkeley, California, del edificio Seagram, se señala:

*En 2007, el alcalde Bloomberg de la ciudad de Nueva York lanzó una iniciativa llamada PlaNYC 2030. Uno de los componentes de este plan fue la promulgación de la Ley Local 84 de la ciudad de Nueva York, que requiere que todos los edificios que tengan más de cierta área determinada en la*

*ciudad, den a conocer su consumo mensual de energía. Los datos se recopilan en una herramienta que desarrolló la US Environmental Protection Agency (EPA) llamada Portfolio Manager (Energy Star); con esta herramienta, a cada edificio comercial se le asigna un puntaje del 1 al 100, lo que define su desempeño energético respecto al grupo de tipo de edificios al que pertenece. De todos los edificios de oficinas comerciales en la ciudad de Nueva York, el Edificio Seagram recibió el puntaje más bajo, de 3, muy por debajo del valor medio de los edificios comerciales de oficina de la ciudad, que es de 68 puntos” (Fuentes, 2014).*

### Frank Lloyd Wright (1867-1959)

Nació el 8 de junio de 1867 en la ciudad de Richland Center, Wisconsin, y falleció el 9 de abril de 1959 en la ciudad de Phoenix, Arizona. Lloyd Wright transitó por varios “estilos arquitectónicos” a lo largo de su vida, de acuerdo a las necesidades cambiantes de la sociedad americana (Figura 39). De 1899 a 1910 desarrolló su trabajo en el estilo de la pradera, caracterizado por una estructura baja de planta abierta y una marcada horizontalidad. En palabras de Wright: “La relación de los habitantes con el exterior se hizo más íntima; el paisaje y la construcción se volvieron uno, más armonioso; y en lugar de una cosa separada, configurada independientemente del paisaje y el sitio, el edificio con paisaje y sitio se convirtió inevitablemente en uno”.

Ante la gran depresión de 1929 en Estados Unidos, Wright buscó proyectos de casa que fueran más económicos. El tipo de casas llamadas “usonianas” eran



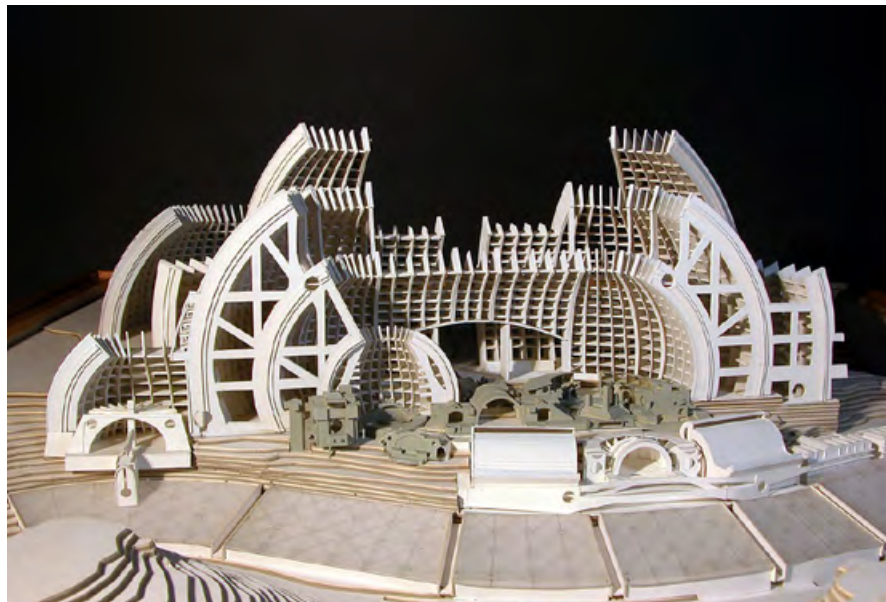
**Figura 39.** Frank Lloyd Wright. Casa Robie. Fachada principal sur (orig06.deviantart.net/5e8a/f/2012/301/c/2/robie\_house\_by\_7y8i-d5j8ils.jpg).



**Figura 40.** Frank Lloyd Wright. Casa de la cascada. Kaufmann (nypost.com/2017/03/13/roadtripping-frank-lloyd-wrights-greatest-archi-hits/).



**Figura 41.** Frank Lloyd Wright. *Broadacre City* (1932)  
(www.fontecedro.it/blog/category/broadacre%20city).



**Figura 42.** Paolo Soleri. Arcosanti. Modelo  
(www.archdaily.com/159763/paolo-soleris-arcosanti-the-city-in-the-image-of-man/image-29-2/).

más pequeñas, simples y asequibles para la población, y se podían ajustar a los diferentes presupuestos de los clientes. Las características de horizontalidad, espacios abiertos y contacto visual con el exterior de las casas estilo pradera se mantenía lo más posible, lo mismo el uso de materiales naturales como la piedra, el tabique y la madera. Se usaban ventanas altas tipo claristorio para la iluminación natural de los espacios, las cubiertas eran planas, extendidas más allá de la fachada para ofrecer la protección solar necesaria y la calefacción se daba por medio de pisos radiantes. La primera casa usoniana fue construida en 1936 para Herbert Jacobs en Madison, Wisconsin.

La arquitectura naturalista puede considerarse que inició desde principios del siglo xx con los trabajos de Gaudí, a manera de continuación, la arquitectura orgánica fue adoptada en Europa por arquitectos escandinavos como Erik Gunnar en Suecia, y Alvar Aalto en Finlandia y en América por Frank Lloyd Wright. Desde un inicio Wright consideró sus trabajos orgánicos, en donde el punto central es el hombre y su vínculo con la naturaleza a través de la arquitectura: “Deja que tu casa parezca crecer de modo natural a partir de su emplazamiento, y dale forma para que armonice con su entorno si se manifiesta ahí la naturaleza; y si no es así, trata de mostrarte tan discreto, sustancial y orgánico como lo habría sido ella de haber tenido oportunidad” (Wright, 1975). Para Wright, un edificio verdaderamente orgánico se desarrolla de adentro hacia afuera y debe estar en armonía con su tiempo, el lugar de su emplazamiento y sus habitantes.

El edificio no puede considerarse aislado, todo debe ser una unidad (Figura 40).

Frank Lloyd Wright también incursionó en la arquitectura futurista, pues cuestionaba a la ciudad moderna, el hacinamiento y la confusión que en ella se dan. Propuso una nueva ciudad, *Broadacre City* (Figura 41), basada en el concepto de una vida orgánica, a escala humana y ligada a la naturaleza:

*Por lo tanto, es hora no de soñar con el futuro, sino de realizar ese futuro aquí y ahora. Es hora de trabajar en eso. No tontamente tratando de enfrentarlo como algo de último momento... La ciudad de Broadacre ya es de sentido común, y sólo necesita darse cuenta de la mejor forma de expresarse en nuestra vida diaria y así ser válida (Wright, 1932).*

La ciudad ideal de Wright consistía en edificios rodeados por grandes áreas verdes, agrícolas y forestales, donde la densidad de población debería ser menor de 200 habitantes/km<sup>2</sup> (Brown, 2007). Una densidad muy baja si lo comparamos con los aproximadamente 6,000 habitantes/km<sup>2</sup> con que cuenta la Ciudad de México.

Wright desarrolló sus proyectos siempre desde el punto de vista orgánico y con esta visión futurista. Quizá unos de los ejemplos más destacados son el complejo Johnson Wax Headquarters y el museo Guggenheim de Nueva York, los dos se convirtieron rápidamente en íconos de la arquitectura moderna en Estados Unidos. Desde el punto de vista urbano, Wright sólo trabajó en proyectos conceptuales que no se concretaron, como Broadacre y Ellis Island, sin embargo, uno de sus



**Figura 43.** Paolo Soleri. Arcosanti. Vista general (By Carwil, Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=60360895>).

discípulos, Paolo Soleri, insistió toda su vida en proyectos arquitectónicos futuristas y empezó a construir un gran complejo urbano con esta concepción futurista.

Paolo Soleri (1919-2013) trabajó para Frank Lloyd Wright entre 1947 y 1949. En 1959 empezó a concebir centros urbano-compactos verticales sustentables y autosuficientes basados en el uso de la energía solar. Pero fue en 1970 cuando empezó la construcción de la ciudad prototipo Arcosanti, pensada para albergar una población de 5,000 habitantes ubicada cerca de Phoenix, Arizona. Estas grandes estructuras urbanas Soleri las denominó bajo el término de Arcología (acrónimo de Arquitectura-Ecología). Estructuras compactas de bajo impacto ecológico y alta eficiencia energética y de recursos. Arcosanti es un complejo urbano que sigue los principios de sustentabilidad y de arquitectura bioclimática que trata de ser autosuficiente en el uso de energía y recursos alimenticios (Figuras 42 y 43).

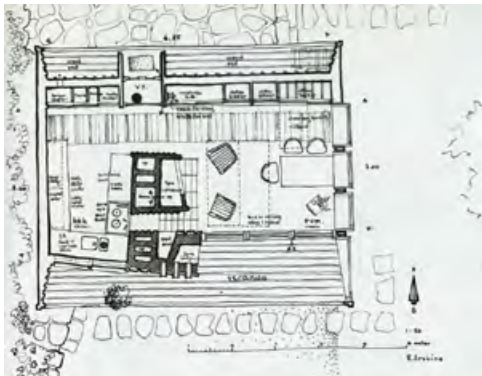
## Conclusión

La arquitectura moderna surge como una respuesta a la situación social de principios del siglo xx y, de manera importante, por las condiciones imperantes debido a las dos guerras mundiales, hechos que interrumpieron

algunos modelos de pensamiento y originaron nuevos paradigmas sociales y arquitectónicos. Por ello, para emitir un juicio sobre la arquitectura moderna es necesario ubicarse en ese momento histórico y tomar en cuenta sus múltiples factores determinantes.

La verdadera arquitectura moderna trataba de resolver los grandes problemas de carencia de vivienda, de equidad y accesibilidad para grandes grupos de la población. La respuesta que se encontró se dio con base en las tecnologías constructivas disponibles en aquel entonces, tratando de unir las ciencias y las artes, centrados en el beneficio social. Desde luego que hubo debates de cómo llegar a la mejor solución y también puntos de vista encontrados, divergentes e incluso antagónicos, como el caso de Hugo Häring, quien trabajó de manera cercana con Mies van der Rohe, perteneció a grupo Der Ring y al CIAM, pero su arquitectura derivó del expresionismo a la arquitectura orgánica.

Al igual que en todas las épocas, hubo aciertos y errores, pero las aportaciones de este periodo fueron significativas y marcaron el devenir de la arquitectura de hoy en día. Por lo general se pone atención en los grandes proyectos de los arquitectos más renombrados, pero hubo casos de arquitectura modesta, con buenas soluciones bioclimáticas y sustentables. Este es el caso de la



**Figura 44.** Ralph Erskine. The box. Planta  
(hacedordetrampas.blogspot.mx/2010/04/ralph-erskine-y-su-cabana.html).



**Figura 45.** Ralph Erskine. The box. Fachada sur (Aavid Rudling.  
[www.treehugger.com/green-architecture/box-ralph-erskines-precursory-tiny-house-swedish-woods.html](http://www.treehugger.com/green-architecture/box-ralph-erskines-precursory-tiny-house-swedish-woods.html)).

casa mínima diseñada por el arquitecto británico Ralph Erskine (1914-2005) en Lissma, Suecia, en 1942.

Erskine diseñó esta pequeña casa de apenas 20 m<sup>2</sup> en medio del bosque en un terreno aislado, sin energía ni servicios, por lo que se decidió por un concepto prácticamente autosuficiente. El agua era extraída de un pozo cercano, y la letrina está separada de la casa. En el terreno se encuentran áreas destinadas para el cultivo de hortalizas y un apiario. La casa de madera tiene acristalamientos en la fachada sur y este, mientras que la fachada oeste y norte son cerradas. En la fachada norte se tiene dispuesto un espacio para el apilamiento de troncos de madera para alimentar la chimenea en el invierno. Por dentro, en la fachada norte se ubican todas las áreas de guardado, por lo que se logra un mayor aislamiento térmico en esta fachada (Figuras 44, 45 y 46).

En América Latina el movimiento moderno también tuvo un gran impacto. Con los proyectos de Lucio Costa y Oscar Niemeyer que mantuvieron una colaboración estrecha con Le Corbusier para el desarrollo del proyecto del Ministerio de Educación y Salud en Río de Janeiro, diseñado en 1945, y su influencia es clara en el diseño de la ciudad de Brasilia, tanto en su trazo urbano como en el diseño de todos los edificios: de gobierno, ministerios y los habitacionales.

México no es la excepción, el modernismo también se hizo patente. Un ejemplo importante es Ciudad Universitaria de la UNAM. El diseño propuesto por Teodoro

González de León muestra una clara influencia de Le Corbusier, baste ver su proyecto de la ciudad universitaria de Río de Janeiro; no sólo en el trazo urbano, también los edificios de las diferentes facultades muestran la influencia modernista del momento, por ejemplo, el gran edificio de Humanidades con las facultades de filosofía, derecho y economía, con su planta baja sobre pilotes siguiendo los principios de la arquitectura moderna planteados por Le Corbusier. Del mismo modo se puede mencionar el proyecto de Mario Pani para el conjunto habitacional de Nonoalco Tlatelolco, o el multifamiliar Miguel Alemán en la Ciudad de México.

De acuerdo con lo anterior, nos surge una interrogante: ¿hubo criterios bioclimáticos y sustentables en la arquitectura moderna? Ciertamente sí. Los principios bioclimáticos surgieron desde los primeros antecedentes de la arquitectura. En Egipto y Mesopotamia ya se utilizaban conceptos básicos de asoleamiento, ventilación e iluminación; y más adelante en la arquitectura griega y romana, árabe y, desde luego, en las culturas mesoamericanas. En todas partes del mundo ha habido notables ejemplos de arquitectura adecuada a su medio ambiente. No obstante, fue a principios del siglo xx, con la arquitectura moderna, donde los conceptos bioclimáticos y sustentables se empezaron a aplicar de manera más analítica y no solamente empírica.

En este periodo se dieron las primeras propuestas de arquitectura “bioclimática” moderna. Para algunos, los



**Figura 46.** Ralph Erskine. The box. Fachada norte  
(hacedordetrampas.blogspot.mx/2010/04/ralph-erskine-y-su-cabana.html).

análisis de asoleamiento y penetración solar de Alexander Klein lo sitúan como el padre de la arquitectura bioclimática, sin embargo, otros ubican a Victor Olgyay como el iniciador. Lo cierto es que Victor Olgyay fue el que sistematizó la metodología en su libro *Design With Climate*, publicado por primera vez en 1963. Pero la biometeorología y bioclimatología humana ya había tomado impulso desde los años 50 (Höppe, 1977). Hipócrates (460-370 a.C.), ya hablaba de la importancia del clima en la salud de las personas (Clifton, 1734). Respecto a la arquitectura moderna de aquel momento Gropius escribió:

*Se ha abierto una brecha con el pasado, lo que nos permite visualizar un nuevo aspecto de la arquitectura correspondiente con la civilización técnica de la época en que vivimos actualmente. La morfología de los estilos muertos ha sido destruida, y estamos regresando a la honestidad de pensamiento y sentimiento.*

*...pero el desarrollo de la Nueva Arquitectura encontró serios obstáculos en las etapas iniciales de su desarrollo. Teorías contradictorias y los dogmas enunciados en manifiestos personales de arquitectos ayudan a confundir el tema principal. Dificultades técnicas se acentuaron debido a la declinación de la economía provocada por la guerra. Lo peor de todo, es que la arquitectura "moderna" se convirtió en una moda en varios países; con el resultado de una imitación formalista y esnobismo que distorsionó la verdad y simplicidad fundamentales en la cual se basaba este renacimiento.*

*Es por eso que el movimiento debe purgarse desde adentro para que sus objetivos originales se salven de la camisa de fuerza del materialismo y falsas consignas inspiradas por el plagio o ideas equivocadas.*

*Frases como "funcionalismo", o "conveniente para su propósito, igual a belleza" han tenido el efecto de desviar la apreciación de la Nueva Arquitectura hacia causas externas o totalmente parciales. Esto refleja una ignorancia general de las verdaderas intenciones de sus fundadores (Gropius, 1965: 19).*

## Bibliografía

- Banham, Reyner (1960), "Theory and Design in the First Machine Age", In *The Architectural Press*, London, Great Britain.
- Benevolo, Leonardo (1974), *Historia de la Arquitectura Moderna*, Biblioteca de Arquitectura, Gustavo Gili, Barcelona, España.
- Colquhoun, Alan (2002), *Modern Architecture*, Oxford University Press, UK. Printed in Hong Kong.
- Correa, Silvia Regina Morel, et al. (2015), "Brise-soleil: principios y transformación en la obra de Le Corbusier", Congreso Internacional Le Corbusier, 50 years later, Universitat Politècnica de València. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/LC2015.2015.923>
- Czajkowski, Jorge, et al. (2006), "Comportamiento Higrotérmico de la casa Curutchet de Le Corbusier en la Plata, Buenos Aires, Argentina", ENTAC 2006. XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construido. Florianópolis, SC, Brasil.
- Ebenezer, Howard (1898), *To-morrow: A peaceful Path to Real Reform*, Revised and retitled (1902) *Garden Cities of To-Morrow*. Swan Sonnenschein & Co. Ltd. London.
- Elke, Sohn (2007), *Organicist concepts of city landscape in German, planning after the second world war*, Landscape Research, 32:4, 499-523, DOI: 10.1080/01426390701449885
- Fuertes, Gwendolyn (2014), "Seagram 2058", University of California at Berkeley, College of Environmental Design (Thesis).
- Gössel, Peter (2001), *Arquitectura del siglo XX*, Taschen. Slovenia.
- Gropius, Walter (1965), *The New Architecture and the Bauhaus*. MIT press. Cambridge Massachusetts. USA.
- Hilberseimer, Ludwing (2012), *Metropolis-Architecture*. GSAPP BOOKS, The Graduate School of Architecture, Planning, and Preservation, Columbia University, New York US.
- Höppe, Peter (1997), "Aspects of human biometeorology in past, present and future", In *International Journal of Biometeorology*, 40:19-23.
- Jacobo, Guillermo (2004), *Alexander Klein: Pionero de la Arquitectura Bioclimática*, Universidad Nacional del Nordeste Resumen T-091, Chaco, Argentina.
- Le Corbusier (1986), *Towards a New Architecture*. Dover Publications, Inc. New York USA. Translation Frederick Etchells. Original Published 1931.
- Lloyd Wright, Frank (2017), *An Organic Architecture. The Architecture of Democracy*, Lund Humphries, China (Originally published in 1939).
- Lupfer, Gilbert and Sigel, Paul (2017) *Gropius 1883-1969*, Taschen, Slovakia.
- Muñoz, Héctor (2015), *Las ventanas de Le Corbusier, del hueco al espacio*, ETSA, Valencia, España.
- Olgay, Victor (1963), *Design With Climate*, Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Pevsner, Nikolaus (1975), *Pioneers of Modern Design. From William Morris to Walter Gropius*, Pinguin Books, Great Britain.
- Powell, Brian (1995), "Organic Architecture in the Urban Environment", Thesis in Architecture, Texas Tech University. USA.
- Richards, James Maude (1940), *An Introduction to Modern Architecture*, Pelican Books A 61, Baltimore USA.
- Sennott, Stephen (editor) (2014), *Encyclopedia of 20<sup>th</sup>-Century Architecture*, Vol. 1 A-F, Fitzroy Dearborn, New York.
- Sonne, Wolfgang (2009), "Dwelling in the metropolis: Reformed urban blocks 1890-1940 as a model for the sustainable compact city", In *Elsevier. Progress in Planning*, 72 (2009), pp. 53-149.
- Wright, Frank (1975), *In the cause of Architecture*, Gutheim, F. Ed. Architectural Record Books, New York.

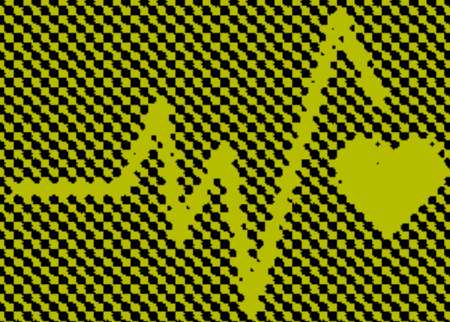
## Referencias electrónicas

- [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Essen\\_a54\\_v\\_Stadtpanorama-1890.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Essen_a54_v_Stadtpanorama-1890.jpg)
- <https://vikinglifeblog.wordpress.com/2017/02/02/something-very-germanic/>
- <http://www.flickrriver.com/photos/gertrudk/7689828242/>
- <https://housingstates.wordpress.com/seite-2/gartenstadt-falkenberg/>
- <http://representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html>
- Brown, Zara (2007), *Broadacre City, 1932-1959* Frank Lloyd Wright. <https://pontilly2007.files.wordpress.com/2007/09/broadacrecity.pdf>
- Clifton, Francis (1734), *Hippocrates, Upon Air, Water, and Situation*. J. Watts at Printing-Office in Wild-Court. London. <https://books.google.com.mx/>
- Denzer, Anthony (2014), *Modern Architecture and The Theories of Solar Orientation*. <https://scholar.google.com/citations?user=1Ya4nfgAAAAJ&hl=es>
- History of Flooding at Farnsworth House. <https://farnsworthhouse.org/history-of-flooding/>

- Mackenzie, Christopher, (1993), Le Corbusier in the sun. [en línea] [Consulta: 8 de enero 2018].  
<http://www.architectural-review.com/1993-february-le-corbusier-in-the-sun/8616242>.  
 article.
- Poerschke, Ute (2015), Solar Buildings in the 1920s, The Discourse on Best Sun Orientation in Modern Housing. SOLAR 2015 / July 28-30 / The Pennsylvania State University, University Park, PA ResearchGate.  
<https://www.researchgate.net/publication/281347172>  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1853-36552014000100002](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-36552014000100002)  
<http://representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html>  
<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/colonia-dammerstock/>  
<https://www.flickr.com/photos/rehabitar/4574669004>  
<https://www.didierlaroche.org/20-germany-1900-1945?lightbox=dataptem-iwnjxa0j>  
<http://www.arqred.mx/blog/wp-content/uploads/2009/09/Picture-515.png>  
<http://tashley1.zenfolio.com/blog/2012/7/the-24mm-pc-e>  
<http://klimagerechtesbauen.blogspot.mx/2013/12/licht-luft-und-sonne-das-wachsende-haus.html>  
<http://representation3.blogspot.mx/2013/09/diagram-1931-solstudier.html>  
<http://jsah.ucpress.edu/content/76/1/82>  
<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426390701449885>  
<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01426390701449885>  
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bauhaus-Dessau-4.jpg>  
[https://www.archdaily.com/mx/02-335862/la-planificacion-de-la-siedlung-siemensstadt-movimiento-y-centralidad-en-la-obra-de-hans-scharoun-por-oscar-m-ares-alvarez](https://thelink.berlin/2016/02/from-the-overcoat-of-the-mietskaserne/)  
<https://www.disenoyarquitectura.net/2010/01/colonia-siemensstadt-edificios-de.html>  
[https://irisdienhardt.files.wordpress.com/2009/06/img\\_3614.jpg](https://irisdienhardt.files.wordpress.com/2009/06/img_3614.jpg)  
<http://tochoocho.blogspot.mx/2011/11/universidad-de-bagdad-noviembre-de.html>  
<https://www.dezeen.com/2016/07/30/le-corbusier-weissenhof-estate-stuttgart-modernist-housing-unesco-world-heritage-list/>  
<https://www.archdaily.com/mx/770281/clasicos-de-arquitectura-ville-radieuse-le-corbusier>  
<https://zhouhang0924.wordpress.com/2015/03/16/to-le-corbusier/>  
<http://www.leparisien.fr/paris-75/paris-75013/paris-la-cite-de-refuge-de-le-corbusier-a-retrouve-son-eclat-03-03-2016-5595771.php>  
<http://solarhousehistory.com/blog/2013/10/28/le-corbusier-and-the-sun>  
<http://misfitsarchitecture.com/tag/unite-dhabitation-marseilles>  
<https://www.archdaily.com/770612/a-virtual-look-into-mies-van-der-rohes-farnsworth-house/55afa85ae58e6c07000145-a-virtual-look-into-mies-van-der-rohes-farnsworth-house-image>  
[http://orig06.deviantart.net/5e8a/f/2012/301/c/2/robie\\_house\\_by\\_7y8i-d5j8ils.jpg](http://orig06.deviantart.net/5e8a/f/2012/301/c/2/robie_house_by_7y8i-d5j8ils.jpg)  
<http://nypost.com/2017/03/13/roadtripping-frank-lloyd-wrights-greatest-archi-hits/>  
[http://www.archdaily.com/159763/paolo-soleris-arcosanti-the-city-in-the-image-of-man/image-29-2/](http://www.fontecedro.it/blog/category/broadacre%20city)  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=60360895>  
<http://hacedordetrampas.blogspot.mx/2010/04/ralph-erskine-y-su-cabana.html>  
<https://www.treehugger.com/green-architecture/box-ralph-erskines-precursory-tiny-house-swedish-woods.html>



3 2000 年  
10 月 1 日



4 2000 年  
10 月 1 日



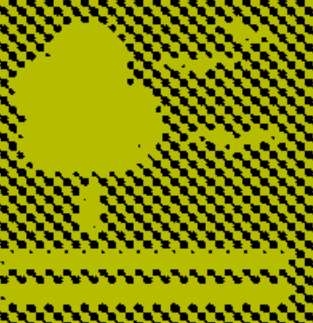
8 2000 年  
10 月 1 日



10 2000 年  
10 月 1 日



10 2000 年  
10 月 1 日



16 2000 年  
10 月 1 日

