

# La casa Jacob I de Frank Lloyd Wright. Un hito en la arquitectura bioclimática

María Ángeles Beltrán Fernández  
Julian García Muñoz  
Emmanuel Dufrasnes

Wright nace en 1867, en el estado de Wisconsin, Estados Unidos. Vivió casi 92 años, y a lo largo de su extensa carrera con más de 1.000 proyectos y 500 edificios construidos, se aprecia una evolución lógica que culmina con lo que él mismo denominó Organic Architecture, movimiento que promueve la armonía entre el hábitat humano y el mundo natural. Fue un personaje que consagró su extensa vida a la arquitectura, durante la cual fue testigo de numerosos acontecimientos históricos e importantes avances tecnológicos; la primera y la segunda Guerra Mundial, la gran depresión del '29, la utilización del coche y el desarrollo suburbano, los nuevos sistemas de acondicionamiento y los nuevos materiales ligados a la construcción, que condicionaron indiscutiblemente su arquitectura.

A principios del S. XX Wright diseña el edificio de oficinas Larkin,<sup>1</sup> en Búfalo, Estados Unidos, cuya construcción termina en 1905. Banham (1969) lo describe como una pieza maestra en de la arquitectura moderna, concebido de forma hermética para evitar la entrada del aire viciado del exterior causado por los trenes de la New York Central que pasaban cerca. El interés radica, tanto en el sistema de climatización, considerado uno de los primeros edificios con aire acondicionado<sup>2</sup> en Estados Unidos (Banham 1969), como en la gestión de la iluminación natural conseguida a través de un enorme patio central de gran altura, acristalado.

En 1906 construye el Templo Unitario, en Oak Park, Illinois, considerado como uno de los primeros

edificios construido con hormigón armado (Courard et al. 2012). Para este edificio, había diseñado un sistema de calefacción «Gravity Heat»,<sup>3</sup> sin llegar, finalmente, a instalarlo.

Durante toda su carrera, Wright tuvo una constante preocupación por la vivienda a precio moderado y confortable para la familia media americana. Con este objetivo, realiza numerosos estudios y experimentos sobre la industrialización y prefabricación. Entre 1912 y 1916, diseña una serie de viviendas en Milwaukee, conocidas como American System-Built Homes, en las que la estructura de madera llegaba cortada y preparada para ser ensamblada en la obra, facilitando el trabajo, disminuyendo los plazos de construcción y los residuos en la obra.

Durante la década de los años veinte, realiza cuatro proyectos residenciales en Los Angeles en los que emplea un nuevo sistema constructivo; Textile Block. Se trata de un sistema modular, prefabricado y sencillo, accesible económicamente y capaz de ser construido incluso por los propios propietarios. Para ello empleó el bloque de hormigón por ser un material de construcción accesible económicamente. Éstos eran realizados in-situ con arena procedente de la excavación de la cimentación de la propia vivienda con el fin de mimetizar el edificio con su entorno.

Al final de esta década, Wright admite la debilidad constructiva del sistema y lo abandona, para retomarlo posteriormente, a partir de 1950, para sus casas Usonian Automatic. En esta ocasión los bloques de hormigón son de mayor tamaño y de una mayor sim-

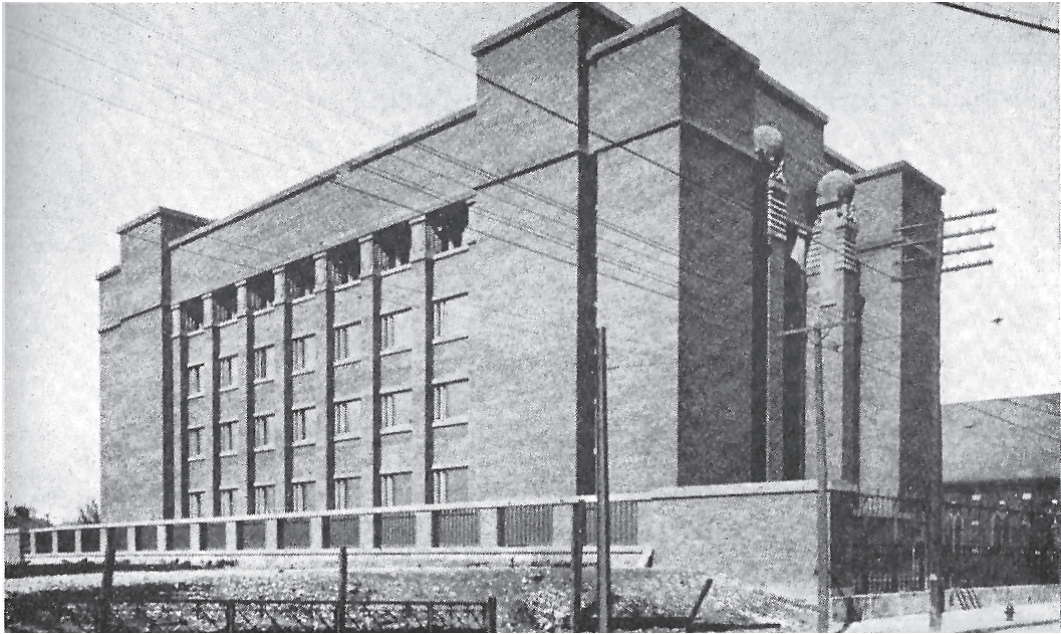


Figura 1  
Fotografía del exterior del edificio de oficinas Larkin, Búfalo (Banham 1969, 87)

plicidad ornamental, reduciendo aún más los plazos de ejecución, el presupuesto y la facilidad constructiva en la obra.

Durante la década de los años treinta, y acentuado por la gran depresión del '29, Wright desarrolla su teoría de urbanismo utópico en Broadacre City, basado en la vivienda Usoniana.<sup>4</sup> El modelo número 1 fue la primera casa para el matrimonio Jacobs en 1937, cuya repercusión en la arquitectura residencial del S. XX es bien conocida, y ha desviado la atención sobre la calidad constructiva y medioambiental que representa. Igualmente representativa es la segunda vivienda que diseñó para los Jacobs en 1948, el Hemiciclo Solar, pionera en cuanto a energía solar pasiva.

Desde principios del S. XX, Wright se sintió atraído por las posibilidades constructivas que el hormigón armado podía aportar. En 1939 termina la obra del edificio administrativo de la compañía S. C. Johnson & Son, en Wisconsin, cuya estructura basada en una serie de columnas dendriformes de hormigón armado, con el fin de obtener una cubierta semitransparente capaz de iluminar cenitalmente el espacio interior, supuso un verdadero adelanto para la época (Siry 2013).

En 1959 culmina la construcción del museo Guggenheim de Nueva York, un edificio monolítico, con una geometría singular en espiral, construido en hormigón armado, que supuso un reto estructural (Martín 2011).

La calidad estética de la obra de Wright está íntimamente ligada a la inteligencia constructiva de sus edificios, lo cual queda reflejado en los materiales y sistemas constructivos empleados, cuya elección está condicionada por el objetivo de alcanzar un grado de confort interior agradable para el usuario.

#### **LA CASA JACOBS I. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y BIOCLIMÁTICO**

La casa Jacobs I está catalogada por el American Institute of Architects como uno de los veinte proyectos residenciales más importantes del S. XX. En enero de 2015, once edificios de Frank Lloyd Wright, entre los que se encuentra la citada casa, han sido nominados para ser incluidos en la lista de patrimonio Mundial de la UNESCO (UNESCO 2015).

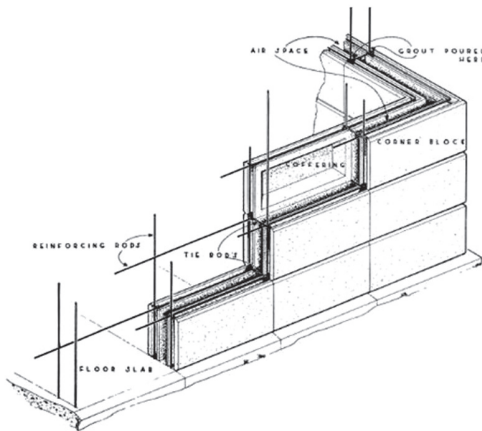


Figura 2  
Detalle del sistema constructivo con bloques de hormigón de *Usonian Automatic*. (Wright 1954, 201)

### Antecedentes

La familia Jacobs conoció a Frank Lloyd Wright en 1936 en Taliesin III. Ese mismo año, los Jacobs se mudaron a Milwaukee en Madison, Wisconsin, con la idea de hacerse construir una vivienda. A través de un amigo, aprendiz en Taliesin, decidieron contactar a Wright, quien en aquel momento ya era un arquitecto de renombre, pues había diseñado en 1934 la Casa de la Cascada y en 1939, el edificio administrativo de la Compañía S. C. Johnson & Son.

Cuando los Jacobs le proponen una casa modesta y de bajo presupuesto, Wright se mostró entusiasmado con la idea, ya que el desarrollo de este tipología de vivienda había estado siempre latente en su arquitectura.

Los Jacobs adquirieron una parcela en una zona residencial en las afueras de Madison de 120'-0" x 120'-0" (36 x 36 m. aproximadamente) por un precio de 1600 \$. El diseño de Wright consistía en una vivienda de una planta cuya fachada a la calle era prácticamente opaca, aportando privacidad, pero que se abría al jardín interior a través de grandes ventanales situados tanto en el salón como en los dormitorios. En lugar de una fachada expuesta al vecindario con una clara y noble entrada, habitual de esa época, la fachada consistía en un muro de madera prácticamente ciego. La misma sencillez estética presenta la



Figura 3  
Fotografía de la prueba de carga de las columnas dendriformes del edificio para la compañía S.C. Johnson & Son (Martín 2011, 45)

puerta de entrada, también de madera, sin ningún elemento superfluo o innecesario.

### Datos de partida: situación, clima y programa

Madison se encuentra en el estado de Wisconsin, al Norte de los Estados Unidos (43° 3' 31" N, 89° 26' 29" W). Se trata de un clima continental húmedo, según la clasificación climática de Köpen, en que las temperaturas máximas medias en verano alcanzan los 28° C y en invierno descienden hasta los -12° C. Las precipitaciones anuales son de 800 mm, siendo más abundantes en los meses calurosos de verano (AEMET). Los vientos dominantes, prácticamente durante todo el año, provienen del suroeste a noreste y noroeste ([www.windfinder.com](http://www.windfinder.com)).

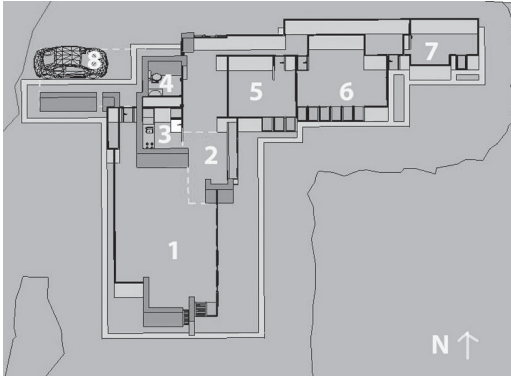


Figura 4  
Programa de la vivienda (elaborado por el autor)

El programa se organiza en una única planta con un pequeño sótano de 8'-0" x 16'-0" (2.40 x 4.80 metros aproximadamente) que alberga la instalación para calefacción y agua caliente sanitaria. La planta baja tiene una superficie de 1550 pies cuadrados (144 m<sup>2</sup>) y se dispone en forma de L. La entrada se produce a través de un espacio cubierto coincidiendo con la intersección de la L, en continuidad con el carport.<sup>5</sup>

El ala paralelo a la vía pública alberga la zona vidivera; un amplio salón con una gran chimenea y vistas al jardín interior; el comedor y la cocina adyacentes y separados del salón a través del muro de fábrica que contiene la gran chimenea central. El otro ala, alberga los tres dormitorios. Todos ellos con grandes ventanales orientados al jardín, y conectados entre sí a través del pasillo. Como se aprecia en el plano, la charnela de la vivienda está constituida por el núcleo de cocina y baño, e instalaciones en el sótano, próximos entre sí para el aprovechamiento de las instalaciones.

### Relación con la naturaleza; lugar y clima

La vivienda se ubica en la esquina noroeste en la parte más elevada de la parcela, sobre una plataforma artificial de tierra, dejando unos retranqueos con respecto a la calle y a la parcela norte lo más reducidos posible. Wright otorga gran importancia al jardín interior, privado y a las vistas existentes abriendo la vivienda a través de las grandes superficies acristaladas, tan características a en su obra posterior.

Programa	Superficie (pies)	Superficie (m)
1. Salón	29'-0" x 18'-0"	8.80 x 5.50
2. Comedor	6'-0" x 12'-0"	1.80 x 3.60
3. Cocina	7'-0" x 8'-0"	2.10 x 2.40
4. Baño	6'-0" x 8'-0"	1.80 x 2.40
5. Dormitorio	10'-0" x 12'-0"	3.60 x 4.80
6. Dormitorio principal	12'-0" x 16'-0"	3.00 x 3.60
7. Dormitorio pequeño	8'-0" x 12'-0"	2.40 x 3.60
8. Carport		
Sotano	8'-0" x 16'-0"	2.40 x 3.60

Tabla 1  
Cuadro de superficies en pies-pulgadas y en metros (elaborado por el autor).

Wright, original de Wisconsin, conocía el clima extremo al que se enfrentaba. El diseño está fuertemente condicionado por las características del mismo, quedando demostrado a través del tratamiento diferente que Wright otorga a las fachadas: las fachadas norte y oeste son prácticamente opacas, dando privacidad a la vivienda y minimizando el intercambio de calor con el exterior, al contrario que las sur y este, que presentan grandes superficies acristaladas, que aportan continuidad a la vivienda y aprovechan las ventajas del aporte del sol.

### Sistema constructivo

La casa Jacobs I representa el primer modelo de casa Usonianas, en el que el arquitecto buscó la sencillez constructiva a través de la estandarización y la prefabricación de elementos, reduciendo la complejidad, la mano de obra, los plazos de ejecución y los costes de construcción. Wright previó un módulo fijo de 2'-0" x 4'-0" (60 x 120 cm. aproximadamente), a modo de malla constructiva representada sobre la solera, que denominó unity system de forma que todos los elementos de la vivienda debían respetarlo.

La construcción de la vivienda comienza el 2 de junio de 1937 (Jacobs 1978). La primera fase consistió en la excavación y ejecución del sótano con muros de hormigón armado. Las dimensiones del sótano son suficientemente reducidas para albergar la caldera. Tras el replanteo de la solera, se vertió la capa de grava sobre el terreno que contenía las tuberías para el sistema de calefacción. Este sistema, bautizado como «Gravity Heat» fue pionero en Estados Unidos. Se instalaron una serie de circuitos cerrados, tres



Figura 5  
Fotografía tomada durante las pruebas de funcionamiento del sistema de calefacción «Gravity Heat» (Jacobs 1978, 28)

para el ala de dormitorios y cuatro para el ala del salón, compuestos por tuberías de 2" de hierro soldadas que transportaban vapor de agua calefactando, así, la solera y aportando calor al interior de la vivienda (Sturgeon y Porges 1997-1998). Las pruebas de funcionamiento del sistema se realizaron con éxito al final del verano de 1937, fecha en la que las tuberías fueron cubiertas por la solera de hormigón de la planta baja de 4" de espesor (10 cm. aproximadamente) (Storror 1993; Jacobs 1978).

Una vez la solera terminada y las líneas del unity system replanteadas, comenzó la construcción del núcleo de la vivienda mediante fábrica de ladrillo macizo. El muro exterior envuelve el núcleo central dando forma a la gran chimenea y delimitando el baño. Los ladrillos empleados correspondían a los descartes realizados en la construcción del edificio de la compañía S. C. Johnson & Son, en construcción en ese momento, con el objetivo de abaratar los costes de la vivienda. Muchos de ellos presentan la forma curvilínea tan característicos del edificio. Los muros son de 1 pie y se elevan hasta una altura máxima de 11'-0" (330 cm. aproximadamente), en la cocina y el baño. El aparejo empleado queda bien definido en las especificaciones del proyecto (Jacobs 1978); las juntas verticales son prácticamente inexistentes, sin embargo la junta horizontal debía medir 5/8" (15 mm. aproximadamente) y retranqueada 3/4" (8 mm. aproximadamente) acentuando de esta forma la horizontalidad de la vivienda, tan característica de la obra de Wright.

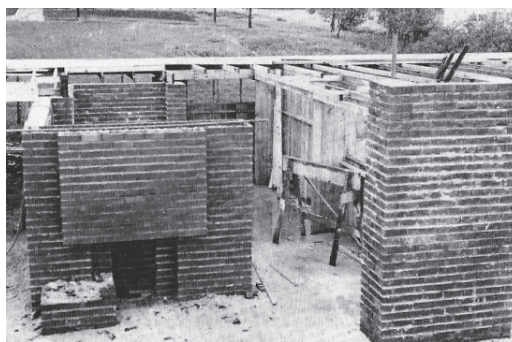


Figura 6  
Construcción del núcleo central de chimenea, cocina y baño y estructura de madera de la cubierta del ala de dormitorios (Jacobs 1978, 32)

Posteriormente se edificaron los muros exteriores, las particiones interiores y la estructura de cubierta, con madera como material principal. El cerramiento exterior, está construido con un nuevo sistema diseñado por el arquitecto. Frente al sistema convencional de entramados de madera, Wright ideó un sistema similar al SIP, Structural Insulated Panel, consistente en unos tableros de madera centrales, en este caso de pino<sup>6</sup> de 1" de espesor (2,54 cm.), en vertical, anclados a la solera a través de una llaves de acero galvanizadas. Estos paneles están protegidos con papel kraft a modo de barrera de vapor en ambos lados. El acabado final, tanto al exterior como al interior presenta la misma imagen. Unos listones colocados en horizontal cada 1'-0" (30 cm. aproximadamente) son atornillados al núcleo central. Gracias a sus bordes machihembrados, hacen de soporte de los tableros de madera que componen la fachada sin necesidad de anclajes suplementarios. Para el acabado exterior, se utilizó madera de pino para los tableros y de secuoya, de California, para los listones. El espesor completo de este cerramiento no alcanzaba las 3" (7,5 cm. aproximadamente), lo cual supone un cerramiento exterior bastante esbelto. Los propios carpinteros de la obra dudaban de la solidez de estos muros de madera. Sin embargo, una vez entendida y comprobada la viabilidad del sistema, se mostraron satisfechos. La madera, siguiendo los principios del arquitecto, mostraría su aspecto original, aplicando para su conservación y protección, en el interior una capa de cera, y al exterior una capa con aceite de li-



Figura 7  
Detalles del sistema constructivo del cerramiento de madera  
(www.savewright.org)

naza, ambos transparentes. Los muros de cerramiento correspondientes al ala del salón se elevaban hasta una altura de 9'-0" (270 cm. aproximadamente) resultando un muro demasiado esbelto. Wright diseñó una estantería que ocupaba toda la fachada oeste, mediante tableros de madera haciéndola más rígida y sólida.

El mismo sistema constructivo se empleó para las particiones interiores del ala de los dormitorios pero con una altura de 7'-0" (210 cm. aproximadamente).

Este sistema constructivo produjo gran curiosidad entre las numerosas visitas que se acercaban a la obra. Los trabajadores habían realizado una muestra del cerramiento para explicarlo. Wright había imaginado que este sistema sencillo fuera construido en la fábrica y transportado a pie de obra, reduciendo así la mano de obra, los plazos de construcción y los costes de ejecución.

En 1938 se publicó un artículo en la revista *Architectural Forum* 68 sobre la construcción de la vivienda, en la que destacaba la simplicidad constructiva y el confort, con un presupuesto tan reducido, a raíz del cual aumentaron notablemente las visitas. Entre todas ellas, Herbert Jacobs destaca la de Walter Gropius.<sup>7</sup>

Según narra Herbert Jacobs (1978), la demanda de las visitas era tan numerosa, que decidieron cobrar

50 céntimos por cada una, con lo que llegaron a igualar los honorarios del arquitecto.

La cubierta de la vivienda presenta tres niveles diferentes; la cubierta del ala de dormitorios y el *carport* con una altura de 7'-0" (210 cm. aproximadamente), la del salón comedor de 9'-0" (270 cm. aproximadamente) y la cubierta del núcleo central con una altura de 11'-0" (330 cm. aproximadamente). Todas las alturas corresponden a la altura libre de forjado. La estructura está compuesta por 3 vigas de madera superpuestas una sobre otra de 2x4", sumando un canto total de 12" (270 mm.), en el caso de las cubiertas de los dormitorios y del salón comedor, con una luz máxima de 20'-0" (600 cm. aproximadamente). En el núcleo central, siendo la luz más reducida, de 8'-0" (240 cm. aproximadamente), se emplearon dos vigas en lugar de 3, haciendo un canto más reducido. En ambos casos se respeta el módulo establecido en la vivienda, y las vigas están colocadas cada 2'-0" (609 mm.) apoyando directamente sobre el muro de fábrica o sobre el cerramiento de madera. La diferencia de altura entre los tres niveles de cubiertas se aprovecha para colocar ventanas que permiten iluminar y ventilar los espacios interiores de la casa. La cubierta presenta una ligera pendiente que se consigue mediante la colocación de unos calzos entre las vigas en la parte central para la evacuación libre de agua por los bordes de la misma, evitando así las bajantes y los canalones, suponiendo un ahorro en la ejecución de la obra y en materiales. Según el propio arquitecto, este sistema constructivo era más económico en cuanto a material, transporte y manejabilidad en la obra, al emplear 3 vigas de secciones pequeñas en lugar de una gran viga de canto. Además, permite aportar ligereza a los grandes voladizos de la vivienda, generalmente de 4'-0" (120 cm. aproximadamente) disminuyendo el espesor a medida que aumenta su vuelo en relación a la fachada (Wright 1954).

La carpintería exterior, también de madera respeta igualmente el módulo existente, estructurándose cada 2'-0" con unos pilares de 2 x 4", coincidiendo con las vigas de cubierta. La carpintería de las fachadas este y sur, comprende toda la altura de la vivienda, es decir 7'-0" para los dormitorios y 9'-0" para las puertas del salón, todas ellas practicables, abriéndose completamente a la naturaleza. Sin embargo, las ventanas de las fachadas norte y oeste, con una altura de 1'-0" (30 cm. aproximadamente) y dispuestas en ho-

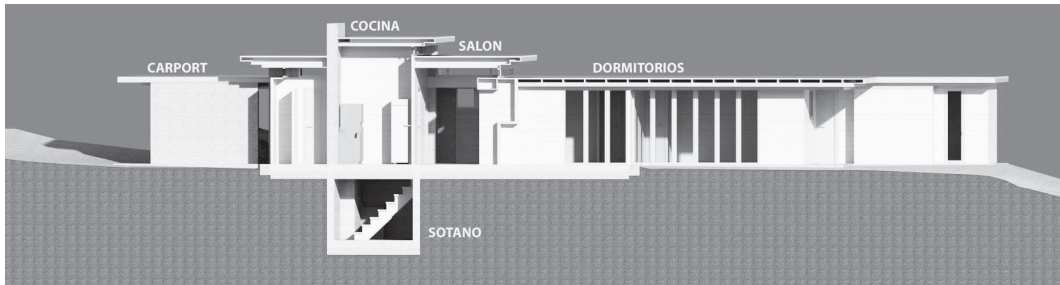


Figura 8  
Sección de la vivienda mostrando los diferentes niveles de las cubiertas (esquema elaborado por el autor a partir de una maqueta digital realizada en Revit 2015)

rizontal con divisiones cada 2'-0", están directamente en contacto con la cubierta, de forma que desde el interior se percibe visualmente el voladizo exterior. Para iluminar el área del comedor, Wright diseñó una gran ventana de 5'-0" de altura (150 cm. aproximadamente), sobre el banco corrido, que vuela con respecto a la línea de fachada. Los vidrios de las ventanas, sencillos, provenían de la reutilización de los vidrios de escaparates de locales comerciales, cuidadosamente cortados y limpiados. (United States Department of the Interior. 2003)

### Confort interior

Los Jacobs se mudaron el 27 de noviembre de 1937, un día templado y soleado. La vivienda estaba todavía sin acabar y quedaban varios detalles por rematar, entre ellos, todo el cableado eléctrico. Los Jacobs estaban entusiasmados con la casa, pero no dejaban de preguntarse si ésta iba a resultar igual de confortable como lo era desde el punto de vista estético. La disposición en L de la vivienda presentaba numerosas ventajas:



Figura 9  
Fotografía aérea con estudio de soleamiento durante el solsticio de invierno (esquema elaborado por el autor a partir de www.sunearthtool.com)

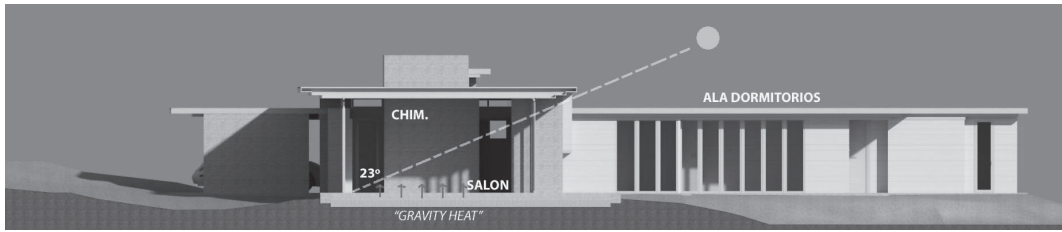


Figura 10

Sección de la vivienda por el salón con estudio de soleamiento en invierno mostrando la inclinación del sol (esquema elaborado por el autor a partir de una maqueta digital realizada en Revit 2015)

En invierno, el ala de la zona vividera, con orientación este, se abre al jardín a través de toda su fachada acristalada aprovechando las ventajas del sol en cuanto a calefacción e iluminación naturales. Como se aprecia en el esquema de soleamiento (figura 9), esta fachada en invierno recibe radiación solar desde el amanecer hasta las 14:00 horas. El diseño realizado por Wright, permite la entrada de radiación solar hasta el fondo de las estancias en los meses fríos en que el sol presenta menor inclinación (figura 10). El sistema de calefacción se componía pues del calor proporcionado por el sol, el aprovechamiento de la inercia térmica de la solera de hormigón, el sistema «Gravity Heat», y la gran chimenea central, que juntos daban como resultado uno de los sistemas de calefacción más agradables, según palabras de la propietaria, Katherin Jacobs (1978), afirmando que el confort interior en días soleados, podía alcanzarse incluso con 10 grados menos que en una vivienda convencional. Sin embargo, en los días muy fríos de invierno, un jersey y la chimenea eran imprescindibles. Ésta, además de aportar el calor del fuego, aportaba calor, incluso una vez apagada gracias a la radiación de la masa térmica de los ladrillos. A partir de las 14:00 h, el sol ilumina de forma natural el salón a través de la ventana en esquina y a última hora de la tarde a través de las ventanas altas de la fachada oeste. Esta fachada está aislada del frío por la estantería corrida, que junto con el espacio intermedio que la separa del salón, ayuda a mantener constante la temperatura en este espacio.

En cuanto al ala de dormitorios, éstos están orientados al sur conectados al jardín a través de grandes ventanas practicables, y reciben radiación solar plena en invierno hasta las 14:00 h, momento en que el ala vividera comienza a arrojar sombra. El sistema de

calefacción empleado produce el mismo resultado que en el ala del salón. El pasillo que comunica los dormitorios, los protege a su vez de la fachada fría norte, haciendo de espacio intermedio, a excepción del tercer dormitorio, más frío, según los propios propietarios, ya que dispone de tres fachadas exteriores y al contrario que los otros, no tiene esas grandes superficies acristaladas.

El sistema de calefacción «Gravity Heat» que se instaló en la vivienda, fue pionero en Estados Unidos, y sirvió de modelo experimental para futuros proyectos. Según narra la familia Jacobs (1978), éste presentaba algunos defectos; la temperatura de retorno de los circuitos era demasiado baja, problema que se acentuaba en el dormitorio del fondo, que sólo era calefactado mediante uno de los tres circuitos con una temperatura poco adecuada. En 1940, como solución al problema, Wright propuso que se cambiara el sistema original de vapor de agua por agua caliente, que estaba empezando a instalar en otras casas usonianas, mejorando la eficiencia del conjunto. Sin embargo, según la experiencia de los propietarios, en los días muy fríos de invierno con temperaturas de hasta  $-15^{\circ}\text{C}$ , y con fuertes vientos, éste resultaba escaso para combatir la pérdida de calor que se producía debido a la falta de aislamiento y a las grandes superficies acristaladas.

En verano (figura 11), la fachada este del ala vividera, recibe radiación solar igualmente hasta las 14:00 horas; sin embargo el diseño de los grandes voladizos sobre las superficies acristaladas, las protegen a medida que el sol se eleva, coincidiendo con las horas más calurosas del día (figura 12). En cuanto al ala de los dormitorios, se produce el mismo efecto, y durante las últimas horas del día, en que el sol disminuye el ángulo de incidencia, los voladizos y el ala del salón, la ensombrecen evitando así su sobrecalentamiento. Para mantener el in-



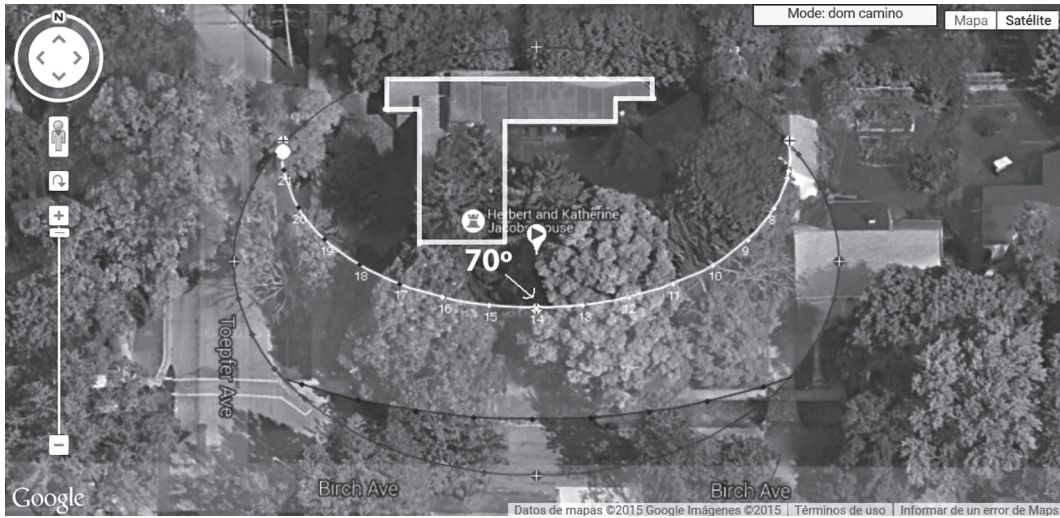


Figura 11  
Fotografía aérea con estudio de soleamiento durante el solsticio de verano (esquema elaborado por el autor a partir de [www.sunearthtool.com](http://www.sunearthtool.com))

terior a una temperatura agradable, todas las ventanas son practicables, de forma que a través de la ventilación natural y la ventilación nocturna, se consigue un ambiente adecuado. También se basó en las características de los materiales; tanto la solera de hormigón como la masa de ladrillo del núcleo central se enfrían durante la noche, ayudando a refrescar el interior de la vivienda durante las primeras horas del día.

La disposición de la cocina dentro de la vivienda, suponía una novedad frente a la tipología residencial de la época. Situada en el centro de la casa, se abre al comedor dando continuidad al espacio y conectándola visualmente con el jardín a través de la ventana co-

rrida. Aprovechando la diferencia de niveles de las cubiertas, Wright diseña una serie de ventanas altas orientadas al sur y al este que aportan iluminación natural y permiten ventilar la cocina y el baño, evitando que el aire viciado llegue al salón.

Siguiendo la simplicidad constructiva y estética de la vivienda, Wright diseñó el sistema de iluminación artificial, con un presupuesto de 100 \$. Compuesto por un canal metálico de 3" de ancho y 1" de profundidad (7,5 × 2,54 cm. ), estaba anclado al entablado del techo, y albergaba el cableado eléctrico alimentando una serie de bombillas colocadas en un intervalo de 2'-0" (609 cm) siguiendo el unity system.

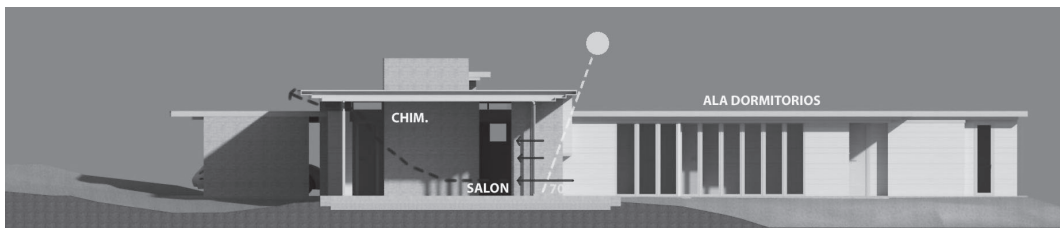


Figura 12  
Sección de la vivienda por el salón con estudio de soleamiento en verano mostrando la inclinación del sol y la ventilación natural de la vivienda (esquema elaborado por el autor a partir de una maqueta digital realizada en Revit 2015)



Figura 13  
Fotografía del salón con la instalación eléctrica (Jacobs 1978, 46)

En cuanto al jardín, Wright lo planifica como continuidad espacial de la vivienda. El salón se comunica con la terraza exterior a través de la fachada este, acristalada, cuyas puertas, son todas practicables. Sumado a la continuidad de la solera, hace que se diluyan los límites entre interior y exterior. El espacio del jardín con orientaciones sur y este, queda protegido de los vientos del suroeste por los árboles, casi todos coníferas, que se plantaron para tal efecto. Igualmente, protegen el huerto que el arquitecto planificó para los Jacobs con el fin de economizar. La idea del huerto como autoconsumo, la instaura Wright en su diseño de ciudad utópica de Broadacre City, en que todas las familias poseían un espacio dentro de su parcela destinado a ello.

Los Jacobs residieron en esta casa hasta el 13 de noviembre de 1942, fecha en la que decidieron abandonar la vida en la ciudad para trasladarse a una zona más rural y próxima al campo donde se harían construir una nueva vivienda, también por el famoso arquitecto, la casa Jacobs II, más conocida como Hemiciclo Solar, en 1948.

## CONCLUSIÓN

Con pocos medios empleados, Frank Lloyd Wright diseñó una vivienda singular, confortable y de gran calidad espacial y medioambiental para la familia media americana, siguiendo principios bioclimáticos. Tuvo

en cuenta el entorno, el clima y los materiales, por lo que empleó un sistema constructivo sencillo y rápido de ejecutar, con la idea futura de conseguir un grado de industrialización y prefabricación más elevado.

La disposición y tratamiento de las fachadas de forma diferente atiende a condicionantes climáticos con el objetivo de alcanzar un confort interior agradable sin el empleo sistemático de sistemas de climatización, ya utilizados en esa época. Las grandes superficies acristaladas protegidas por los voladizos, van a ser una constante en la obra del arquitecto, consiguiendo unos espacios interiores muy luminosos y confortables. Consciente del uso de combustible para calefacción que estas ventanas suponía, consideró los acristalamientos dobles una opción viable para un futuro próximo (Wright 1954, 98).

Aunque el presupuesto original fue considerado muy bajo para la época, hay que destacar que los propietarios ejecutaron algunos de los trabajos y que el arquitecto decidió reutilizar y reciclar materiales, absorbiendo parte del presupuesto; sin embargo, Wright fue más lejos, afirmando poder alcanzar un presupuesto aún inferior para las viviendas usonianas futuras mediante la construcción en serie y con un nivel de prefabricación más elevado, lo cual ensayaría en las Usonian Automatic.

Considerada como la primera casa usoniana, la casa Jacobs I, debe ser observada como un modelo experimental, teniendo en cuenta sus puntos débiles. El sistema de calefacción «Gravity Heat», el primero instalado en Estados Unidos, presentó algunas deficiencias, pero resultó exitoso en otros casos como en el edificio de la compañía S. C. Johnson & Son y en otras muchas viviendas usonianas después construidas.

Dado el interés de todo lo expuesto anteriormente, en la actualidad estamos avanzando en el desarrollo de un modelo digital sobre el que realizar simulaciones energéticas, que demuestren con datos concretos la veracidad del análisis realizado. Los primeros modelos y resultados obtenidos, permiten confirmar el interés de esta construcción de Wright desde el punto de vista bioclimático.

## NOTAS

1. El edificio de la oficinas Larkin fue demolido en 1950, tras el declive de la compañía a pesar de la oposición de numerosos arquitectos.

2. El sistema de climatización sólo tenía tratamiento de refrigeración de aire y no de humedad (Banham, 1969).
  3. Sistema similar al actual suelo radiante que tuvo su origen durante un viaje a Japón en el invierno de 1914 con motivo de la construcción del Hotel Imperial en Tokio. Una de las habitaciones de las viviendas, conocida como *habitación Coreana*, estaba calefactada bajo suelo. Wright afirmaba que el microclima creado por medio de este sistema en que el calor sube desde el suelo de forma natural, por gravedad, origina un ambiente más agradable y permite tener una temperatura de confort menor, la cual fija en 65° F (18° C) (Wright, 1954).
  4. La palabra *Usonia*, según el propio arquitecto, fue empleada por Samuel Butler, escritor inglés del siglo XIX, para nombrar el país de Estados Unidos. Frank Lloyd Wright se apropió del término para referirse al paisaje norteamericano, así como a un modo de hacer arquitectura. Empleó el adjetivo *usonian* para definir un nuevo tipo de vivienda, aplicando lo que él denominó el «*super-common-sense*» (Wright, 1954).
  5. Con la idea de economizar tanto en presupuesto como en materiales, Wright propone este tipo de aparcamiento para los coches de la época suficientemente resistentes para el clima de Estados Unidos.
  6. En proyectos posteriores de casas *usonianas*, Wright realizaría algunas mejoras como la utilización de tableros de plywood en lugar de pino (Jacobs 1978, 35).
  7. Un día un joven arquitecto de Wisconsin se presentó en la obra sin avisar previamente, junto con el maestro alemán de la Bauhaus y uno de los máximos exponentes del Estilo Internacional, Walter Gropius. Wright, que no simpatizaba con este movimiento arquitectónico proveniente de Europa, del cual decía que era una mera copia de su arquitectura orgánica, sumado al hecho de no haber sido advertido de la visita, rehusó mostrarle la casa él mismo (Jacobs, 1978).
- Courard, L; Gillard, A; Darimont, A; Bleus, J.M; Paquet, P. 2012. «Pathologies of concrete in Saint-Vincent Neo-Byzantine Church and Pauchot reinforced artificial stone». *Construction and Building Materials* 34: 201-210.
- Martín, Diego. 2011. *El Guggenheim Museum de New York. Interpretación del papel de la estructura a través de la colaboración entre Frank Lloyd Wright y Jaroslav J. Polivka*. Departament d'Estructures a l'Arquitectura, ET-SAV. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Jacobs, Herbert and Katherine. 1978. *Building with Frank Lloyd Wright: An Illustrated Memoir*. Herbert Jacobs and Katherine Jacobs.
- Siry, Joseph M. 2013. «Frank Lloyd Wright's innovative approach to environmental control in his buildings for the S. C. Johnson Company». *Construction History* 28: 142-164.
- Storrer, William Allin. 1993. *The Frank Lloyd Wright Companion*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Sturgeon, Amanda; Porges, Matthew. 1997-1998. *The Vital Signs Case Study-Building with Frank Lloyd Wright*. Students at the School of Architecture. University of Wisconsin, Milwaukee.
- United States Department of the Interior. 2003. *National Historic Landmark Nomination, Jacobs, Herbert and Katherine, First House*. Wahinton, DC: National Park Service.
- Wright, Frank Lloyd. 1943. *An Autobiography*. Pomegranate Communications, Inc.
- Wright, Frank Lloyd. 1954. *The Natural House*. New York: Horizon Press.
- UNESCO. Disponible: <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5249/>. Consulta realizada el 20-06-2015.
- [www.savewright.org](http://www.savewright.org). Consulta realizada el 15-02-2015.
- Agencia Estatal de Meteorología. Disponible: [www.aemet.es](http://www.aemet.es). Consulta realizada el 15-04-2015.
- Mapa Superforecast del viento Estados Unidos. Disponible: [www.windfinder.com](http://www.windfinder.com). Consulta realizada el 15-04-2015.

#### LISTA DE REFERENCIAS

Banham, Reyner. 1969. *The architecture of the well-tempered environment*. London: The Architectural Press.

