



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

La casa de la cascada bajo el punto de vista de los ODS

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: González Molina, Maria del Carmen

Tutor/a: Fenollosa Forner, Ernesto Jesús

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

RESUMEN

Para comprender la importancia que tiene emprender acciones contra el cambio climático y en consecuencia abordar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) para lograr un desarrollo global sostenible y equitativo, nos hemos de remontar a los años de auge de la industrialización y el uso de combustibles fósiles (los cuales favorecieron el desarrollo económico pero generaron problemas ambientales y sociales). Toda acción conlleva su reacción y fue entonces cuando organizaciones internacionales surgieron para promover la paz y la cooperación. Tras la Segunda Guerra Mundial, aumentó la conciencia ambiental y surgieron las primeras cumbres sobre el desarrollo sostenible. Se introdujeron los Objetivos de Desarrollo del Milenio y, posteriormente en 2015, los ODS, con 17 objetivos para transformar el mundo hacia un futuro más sostenible.

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible definen metas interdependientes entre sí en áreas sociales, naturales y económicas. Amplían los propósitos considerados en los ODM y buscan la salud del planeta, la salud de las personas, la paz, la alianza entre países y un desarrollo económicamente próspero y sostenible. Los ODS son universales y están respaldados políticamente abarcándose de manera local y nacional. Requieren acción individual y nuestro propósito es aplicar la sostenibilidad en arquitectura y construcción.

La arquitectura puede contribuir de varias maneras, por eso veremos qué en 5 de los 17 objetivos recogidos en la Agenda 2030 podemos intervenir de forma más significativa, llegando incluso a hacer referencia directa a la profesión en el objetivo número 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles”.

Establecemos entonces tres criterios generales para definir una arquitectura sostenible y analizamos la Casa de la Cascada desde un punto de vista social, económico y medio ambiental.

La vivienda ha significado una gran repercusión en la sociedad, lo que nos lleva a cumplir la gran parte de los parámetros económicos y sociales, convirtiéndose en un hito de la arquitectura. Con respecto al medio ambiente, Frank Lloyd Wright tuvo el mayor de los respetos por no perjudicar al lugar en el que se encuentra puesto que para él la arquitectura no se entiende por sí misma sino es por el medio en el que se haya. Pero realmente esta gran obra maestra que todos conocemos y la mayoría admiramos, tiene muchos aspectos no tan positivos en cuanto a medidas constructivas adoptadas en sus inicios y en consecuencia en ahorro energético y estabilidad. Estas cuestiones pueden llevarnos a reflexionar sobre si verdaderamente estamos hablando de la gran obra de todos los tiempos o de si solamente se trata de un mito puesto que su singular belleza la llevan a un gran apogeo.

En cualquiera de los supuestos, al profundizar en todo lo que conlleva que una arquitectura sea sostenible, entendemos que no es posible obra perfecta que cumpla todos los parámetros pero que siempre con pequeños gestos podemos acercarla cada vez más a nuestros propósitos.

RESUM

Per a comprendre la importància que té emprendre accions contra el canvi climàtic i en conseqüència abordar els Objectius del Desenvolupament Sostenible (ODS) per a aconseguir un desenvolupament global sostenible i equitatiu, ens hem de remuntar als anys d'auge de la industrialització i l'ús de combustibles fòssils (els quals van afavorir el desenvolupament econòmic però van generar problemes ambientals i socials). Tota acció comporta la seua reacció i va anar llavors quan organitzacions internacionals van sorgir per a promoure la pau i la cooperació. Després de la Segona Guerra Mundial, va augmentar la consciència ambiental i van sorgir les primeres cimeres sobre el desenvolupament sostenible. Es van introduir els Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni i, posteriorment en 2015, els ODS, amb 17 objectius per a transformar el món cap a un futur més sostenible.

Els Objectius del Desenvolupament Sostenible defineixen metes interdependents entre si en àrees socials, naturals i econòmiques. Amplien els propòsits considerats en els ODM i busquen la salut del planeta, la salut de les persones, la pau, l'aliança entre països i un desenvolupament econòmicament pròsper i sostenible. Els ODS són universals i estan recolzats políticament abastant-se de manera local i nacional. Requereixen acció individual i el nostre propòsit és aplicar la sostenibilitat en arquitectura i construcció.

L'arquitectura pot contribuir de diverses maneres, per això veurem què en 5 dels 17 objectius recollits en l'Agenda 2030 podem intervindre de forma més significativa, arribant fins i tot a fer referència directa a la professió en l'objectiu número 11 "Ciutats i Comunitats Sostenibles".

Establim llavors tres criteris generals per a definir una arquitectura sostenible i analitzem la Casa de la Cascada des d'un punt de vista social, econòmic i mig ambiental.

L'habitatge ha significat una gran repercussió en la societat, la qual cosa ens porta a complir la gran part dels paràmetres econòmics i socials, convertint-se en una fita de l'arquitectura. Respecte al medi ambient, Frank Lloyd Wright va tindre el màxim respecte per no perjudicar el lloc en el qual es troba perquè per a ell l'arquitectura no s'entén per si mateixa sinó és pel mitjà en el qual es troba. Però realment aquesta gran obra mestra que tots coneixem i la majoria admirem, té molts aspectes no tan positius quant a mesures constructives adoptades en els seus inicis i en conseqüència en estalvi energètic i estabilitat. Aquestes qüestions poden portar-nos a reflexionar sobre si veritablement estem parlant de la gran obra de tots els temps o de si solament es tracta d'un mite perquè la seua singular bellesa la porten a un gran apogeu.

En qualsevol dels supòsits, en aprofundir en tot el que comporta que una arquitectura siga sostenible, entenem que no és possible obra perfecta que complisca tots els paràmetres però que sempre amb xicotets gestos podem acostar-la cada vegada més als nostres propòsits.

ABSTRACT

To understand the importance of taking action against climate change and consequently addressing the Sustainable Development Goals (SDGs) to achieve a global sustainable and equitable development, we must go back to the years of industrialization and the use of fossil fuels (which promoted economic growth but generated environmental and social issues). Every action has its reaction, and that's when international organizations emerged to promote peace and cooperation. After World War II, environmental awareness grew, and the first summits on sustainable development emerged. The Millennium Development Goals (MDGs) were introduced, and later in 2015, the SDGs were established, with 17 goals to transform the world towards a more sustainable future.

The Sustainable Development Goals define interconnected targets in social, natural, and economic areas. They expand on the purposes considered in the MDGs and aim for planetary health, human well-being, peace, international cooperation, and economically prosperous and sustainable development. The SDGs are universal and politically supported, covering both local and national aspects. They require individual action, and our purpose is to apply sustainability in architecture and construction.

Architecture can contribute in various ways, which is why we'll see how in 5 out of the 17 goals outlined in the *Agenda 2030*, we can intervene more significantly, even directly referring to our profession in goal number 11, "Sustainable Cities and Communities."

So, we establish three general criteria to define sustainable architecture and analyze the Fallingwater House from a social, economic, and environmental perspective. Housing has had a significant impact on society, leading us to fulfill most of the economic and social parameters, becoming a landmark in architecture. Regarding the environment, Frank Lloyd Wright had the utmost respect for not harming the place it's in, as he believed architecture isn't understood on its own but through its surroundings. However, this masterpiece we all know and most of us admire actually has many not-so-positive aspects in terms of construction measures taken at its beginnings, affecting energy efficiency and stability as a result. These issues make us contemplate whether we're truly discussing the greatest work of all time or if it's just a myth, given its exceptional beauty that propels it to great heights.

In either scenario, delving into all that goes into making architecture sustainable helps us understand that there's no perfect work that meets all parameters, but through small gestures, we can bring it closer to our goals.

PALABRAS CLAVE

(Castellano/Valencià/English)

CASA/CASA/HOUSE

CASCADA/CASCADA/WATERFALL

WRIGHT/WRIGHT/WRIGHT

ODS/ODS/SDGs

ARQUITECTURA/ARQUITECTURA/ARCHITECTURE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS	7
METODOLOGÍA	7
CAPÍTULO 1: LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	9
ANTECEDENTES A LOS ODS	10
EN QUÉ CONSISTEN LOS ODS	16
SITUACIÓN ACTUAL	18
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LA CASA DE LA CASCADA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	25
INTRODUCCIÓN	26
ASPECTOS GENERALES DE LA CASA DE LA CASCADA	27
PLANTAS, ALZADOS Y SECCIÓN	30
ANÁLISIS DE LA VIVIENDA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS ODS	35
CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS	46
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD	52
INTRODUCCIÓN	53
METODOLOGÍA VERSUS PLUS HERITAGE FOR PEOPLE	54
PRINCIPIOS MEDIOAMBIENTALES	55
PRINCIPIOS SOCIOCULTURALES	59
PRINCIPIOS SOCIOECONÓMICOS	64
RESULTADOS GRÁFICOS DEL ESTUDIO	69
PROPUESTA DE MEJORAS SOSTENIBLES	69
CONCLUSIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	74

INTRODUCCIÓN
OBJETIVOS Y METODOLOGÍA



OBJETIVOS

El cambio climático es urgente, es algo de lo que todas las generaciones, sobre todo las más jóvenes, somos conscientes en su mayoría.

A pesar de ello, a fecha de hoy sigue habiendo personas que por falta de información o concienciación sobre la problemática, no actúan con el suficiente respeto que el medio necesita. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible quedan lejos de nuestro alcance si existen más personas que **no** ayudan a contribuir con la sostenibilidad del planeta frente a los que sí lo hacen.

Cada pequeño gesto puede sumar y es por eso por lo que el objetivo principal de este documento será difundir la información suficiente para que aquellas personas que estén interesadas en la cuestión puedan resolver sus dudas y ayudar a concienciar a su entorno más próximo para que ellos también actúen.

A continuación se redactan por puntos los objetivos con los que se ha desarrollado el trabajo:

- Facilitar la información al lector y concienciar de la necesidad de cambiar a mejor el planeta en todos sus ámbitos.
- En consecuencia del punto anterior, el necesario cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible dando a conocer la Agenda 2030.
- Dar soluciones e ideas con las que poder actuar para una práctica respetuosa con el medio ambiente según los Objetivos del Desarrollo Sostenible.
- Explicar con un ejemplo concreto las medidas que se pueden adoptar para un desarrollo sostenible y así saber cómo intervenir.
- Dar a conocer la repercusión que tiene la arquitectura sobre el medio ambiente, la sociedad y la economía y su aplicación a favor de la sostenibilidad.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente documento y el alcance de los objetivos propuestos se ha recurrido a varias fuentes de información siendo las principales las ofrecidas por la Universidad Politécnica de Valencia a partir de tesis doctorales, trabajos de fin de grado de años anteriores, proyectos desarrollados por la propia universidad como *Versus Plus Heritage for People* y otros documentos. También han sido fuentes de información clave las páginas oficiales tanto de Naciones Unidas como Fallingwater.

Así mismo, para poder saber qué tipo de información debíamos de tener en cuenta, se desarrolló un índice previo (no siendo definitivo) para contemplar la posible información necesaria para alcanzar los objetivos del trabajo.

Tras la búsqueda de información de calidad se procede a la redacción del documento en el que, en primer lugar se redacta la historia para entender cómo hemos llegado a los Objetivos del Desarrollo Sostenible y porqué son tan necesarios.

A continuación se explica en qué consisten estos objetivos y cuáles son, además de explicar en cuales puede intervenir la figura del arquitecto y por qué. Seguidamente se desarrolla el capítulo dos en el que se analiza la icónica Casa de la Cascada del arquitecto Frank Lloyd Wright. El análisis se hace desde el punto de vista de los Objetivos propuestos en la Agenda 2030 para poder entender qué es y qué no es una arquitectura sostenible.

Indagando aún más en el análisis, para el desarrollo del tercer capítulo, se emplea la metodología Versus Plus previamente explicando qué es y en qué consiste. Con ella se ha llegado a realizar un estudio más detallado de los parámetros sostenibles que presenta la vivienda, pudiendo llegar a conclusiones y resultados claros mostrados en gráficos a modo de resumen. Con este capítulo podemos darnos cuenta de cuáles son las prácticas reales que podemos emprender desde ya mismo, no solo para una arquitectura sostenible sino para una vida sostenible.

Del mismo modo, se reúnen conclusiones y propuestas que poner en práctica por las que hacer la famosa obra de Wright más sostenible.

Como parte final del documento se redactan todas las fuentes de información consultadas así como las fuentes dónde se han extraído imágenes que acompañan este documento y citas textuales, para dar crédito a sus autores originales.

Por último, y expresando mi opinión, mencionar que por experiencia propia con respecto al entorno que me rodea, no son demasiadas personas las que están concienciadas verdaderamente de la importancia del reciclaje, la reutilización y el ahorro de recursos limitados. Lo cual, personalmente sí que me lleva a la reflexión y a la preocupación dados los tiempos en los que estamos dónde prima la vida moderna. Yo, como autora del documento, antes de su desarrollo ya estaba concienciada o así lo consideraba, sin embargo, tras él, mi conciencia sobre una práctica responsable ha llegado a ser mayor y ese es principalmente mi cometido sobre el futuro lector.

CAPÍTULO 1
LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO
SOSTENIBLE (ODS)



ANTECEDENTES A LOS ODS

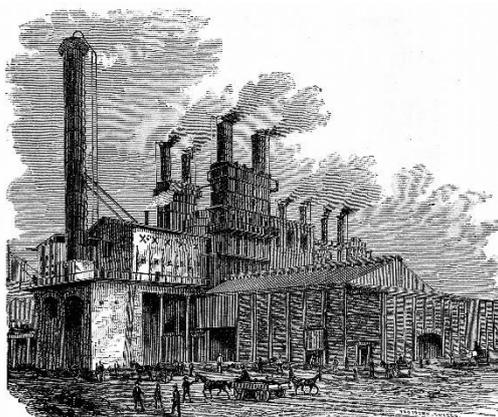
Si bien es cierto, el planeta necesita que emprendamos acciones contra el cambio climático, algo de lo que hoy en día la mayoría de la población está concienciada, pero ¿Todos conocen lo que son los Objetivos del Desarrollo Sostenible y qué acciones podemos realizar para contribuir al cumplimiento de estos objetivos?

Para conocer porqué surgen estos objetivos nos remontaremos a la Segunda Revolución Industrial (1870- 1914) dónde surge un crecimiento económico a través de la cadena de montaje que acelera el desarrollo. Además, el incremento del empleo de combustibles fósiles para los medios de transporte supone de nuevo un fuerte avance de la economía, dando una gran importancia al petróleo y considerándolo como centro del desarrollo.

Todo desarrollo y avance en la sociedad posibilita al ser humano a emprender acciones contra el planeta que no resultan beneficiosas para el mismo (guerras, en mayor medida la I Guerra Mundial, químicos para el desarrollo económico de los sectores primarios, creación de industrias, etc.) en las cuales, se han liberado millones de partículas contaminantes a la atmósfera así como residuos radiactivos principalmente liberados por las bombas, pesticidas empleados en la agricultura y como ya hemos visto anteriormente, cantidades desproporcionadas de combustibles fósiles que a día de hoy se siguen empleando aunque con un consumo más regulado.

Al mismo tiempo, tras la Primera Guerra Mundial surgieron las organizaciones no gubernamentales como una respuesta pacifista ante el horror de la Guerra. La primera de ellas fue el **Servicio Civil Internacional**, figura importante dado que comienza a generar una noción en la sociedad de la posibilidad de que exista una manera distinta de liderar más allá de los países, un liderazgo sin fronteras. Las asociaciones no gubernamentales son de la sociedad civil y no tienen interés político, sino que están interesados en la paz y en el planeta. (Milena, 2021)

El deseo de paz incrementó en 1945 con la gran catástrofe de la II Guerra Mundial, la cual, había dejado un planeta totalmente destruido lleno de pobreza y miseria, sin alianzas entre países más allá de la Guerra y con casi el agotamiento por completo de los combustibles fósiles (fuentes no renovables). Por lo que se crea con la llamada “*Carta de las Naciones Unidas*” la Organización de las Naciones Unidas (ONU) conformada en sus inicios por 52 países.



(1) Ilustración de los inicios de la Revolución Industrial ofrecida por: majoselr (2017)



(2) Imagen representativa de la Segunda Revolución Industrial por: Literature City (2022)

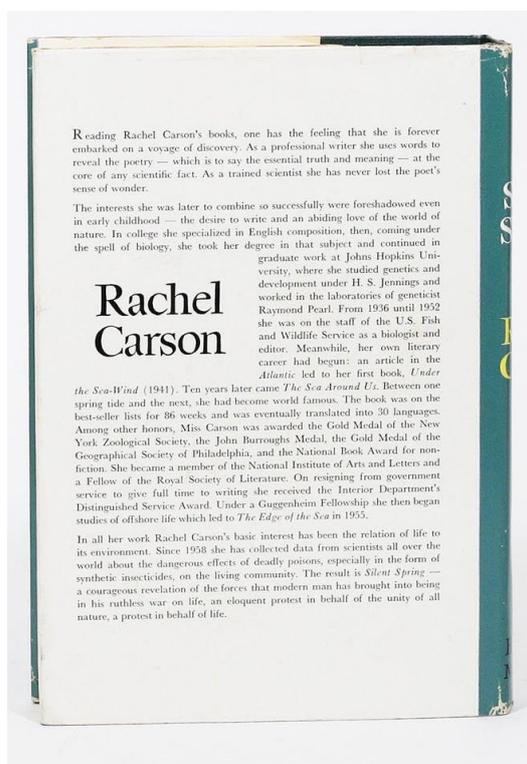


(3) Imagen de la infantería soviética en contraataque durante la batalla de Kursk en 1943 (WW2 en Imágenes, 2013).

Los principios esenciales en los que se basa son: Paz, seguridad y amistad entre las naciones, mejora de la vida de los pobres, vencer el hambre, así como las enfermedades y el analfabetismo, respetar los derechos y libertades y, por último, servir como centro de armonía dónde los países puedan apoyarse para lograr los objetivos comunes. (Martínez, 2021)

Muchos de estos objetivos también veremos que están recogidos posteriormente en los ODS.

“La única base cierta de una paz duradera radica en la cooperación voluntaria de todos los pueblos libres que, en un mundo sin la amenaza de la agresión, puedan disfrutar de seguridad económica y social; nos proponemos trabajar, juntos y con los demás pueblos libres, en la guerra y en la paz, para lograr este fin.” (Declaración del Palacio de St. James, 1941)



(4) Contraportada del libro *Silent Spring* de Rachel Carson (primera edición). (Por Manhattan Rare Book Company, 2023).

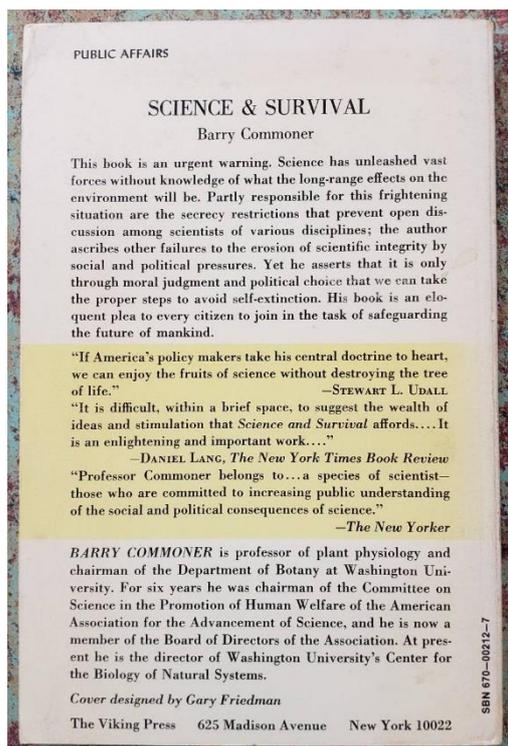
Pero no todo surgió en acuerdo a estos deseos de paz puesto que al con el comienzo de **La Guerra Fría**, tras finalizar la II Guerra Mundial, surge la concepción del primer, segundo y tercer mundo. Queda de esta forma dividido todo el planeta según el nivel de desarrollo económico e influyendo de forma directa en su avance hacia los principios por los que se fundó la ONU.

A partir de 1940 se dan una serie de revoluciones, así como, **La Revolución Verde** para combatir el hambre y la inseguridad alimentaria y **La cuarta Revolución Química** para conseguir una mejor salud en las personas físicas generando pesticidas para eliminar insectos que transmiten enfermedades (lo cual también produjo efectos negativos en el clima, por lo que en compensación de un objetivo otros en cambio se verían afectados).

Varios investigadores comienzan entonces a cuestionarse las consecuencias de todos estos efectos adversos, no solo de los pesticidas sino también de toda la contaminación que se iba generando a medida que la civilización avanzaba (desarrollo científico y económico). Por lo que surge, a lo que podemos denominar, un despertar ecológico donde se tomaba conciencia de lo que todo ello suponía.

Se llegan a publicar los primeros libros dónde se demuestran estos fenómenos de contaminación y destrucción del planeta cómo; *Silent Spring* de Rachel Carson publicado en septiembre de 1962 o *Science & survival* de Barry Commoner, en 1966, con el que se populariza la problemática ambiental.

(Martínez, 2021)



(5) Contraportada del libro *Science & Survival* de Barry Commoner (primera edición). (Por Undertow Media, 2019).

En torno al 1970, los países comienzan a ser conscientes de que los recursos naturales cada vez se agotaban más y que de ello dependía su propia supervivencia y la del planeta, lo cual genera una visión desesperanzadora y nula hacia un futuro próspero.

Por ese motivo surgen las cumbres sobre medio ambiente y desarrollo. La primera de ellas fue la **Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano** en 1972 en la ciudad de Estocolmo. Es considerada con el paso del tiempo un hito en el desarrollo de la política ambiental internacional, por primera vez en la historia se estaba hablando del ambiente como algo necesario y elemental en la supervivencia del ser humano.

(Naciones Unidas, 2020)

También es ese año se genera un documento oficial indicando los límites de crecimiento en el que se evita el superar el límite biofísico que es capaz de aguantar el planeta tierra más allá de la abolición de la pobreza, el hambre o las desigualdades. Ninguna de estas cuestiones es relevante si anteriormente hemos acabado con el planeta.

En él se limita las emisiones de gases que agregamos a la atmósfera a partir de nuestros sistemas energéticos con los que se genera un gran efecto invernadero (combustibles fósiles y sus derivados de gas y carbón) y que resultan en un incremento de la temperatura del ambiente y en una pérdida de biodiversidad. Alude además, a la gran incertidumbre de la extinción masiva de todo aquel medio de vida que conocemos en consecuencia de catástrofes naturales. (Martínez, 2021)

Si no hacemos nada todo aquello que conocemos puede llegar a dejar de existir y en consecuencia resulta inevitable realizar predicciones a futuro, no sólo preocupándose por la mejora de la calidad de vida sino por el desarrollo y la prosperidad del planeta disminuyendo la contaminación y también, a nivel económico, previniendo un escenario futuro de crisis.

Se buscan a partir de entonces estrategias en comisiones mundiales sobre el medio ambiente de cómo continuar con el desarrollo económico de los países sin afectar de manera perjudicial a las cuestiones ecológicas que estamos estudiando, comenzado por primera vez a hablar no solo de desarrollo económico sino de desarrollo sostenible. (Martínez, 2021)

El desarrollo sostenible es entendido como una evolución dónde todos los aspectos progresan sin llegar a verse significativamente afectados entre sí, involucrando al desarrollo social, económico y medioambiental, creando un mundo equitativo, viable y vivible.

La sostenibilidad en su definición no tiene en cuenta cuestiones como lo son las de índole política o cultural, por lo que en este aspecto se ve limitado.



(6) Primera cumbre sobre el medio ambiente celebrada en 1972 por las Naciones Unidas (Estocolmo). (Por Pastdaily, 2019).

PARA SABER MÁS: si se desea escuchar el audio de la grabación de la conferencia, se encuentra en la página de referencia adjunta en la bibliografía (en imágenes).

Por primera vez en la Cumbre de Rio de Janeiro (1992) se traza un objetivo común para el desarrollo y la evolución en un documento denominado **Agenda 21**.

Con él, se pretende que la sociedad y la naturaleza sean capaces de evolucionar al mismo tiempo, asegurando la supervivencia tanto de la civilización como de la biosfera, desarrollándose de una forma segura sin comprometer a las generaciones futuras. No solo se centra en desarrollo de la especie humana sino también en el de todo el entorno que la rodea, que asegura un bienestar y confort aportando calidad de vida. (Naciones Unidas, 2020)



(7) Portada del tercer informe del avance de los ODM. (Naciones Unidas, 2014).

En 1997-2000 aparece la **Sociedad Civil** para involucrarse en el compromiso de lograr los objetivos comunes. Se genera el documento de “*Carta de la Tierra*” con la intención de promover un movimiento a nivel mundial, donde se desarrollan principios para conseguir ese futuro próspero basándose en los pensamientos que se tienen sobre cómo debería comportarse la sociedad para ello. De esta manera llegamos a una guía sobre cómo debería relacionarse la sociedad con la tierra y de cómo conseguir estar cada vez más cerca de una integridad ecológica.

Otros principios en los que se basa la “*Carta de la Tierra*” son la justicia social y económica y la democracia, la no violencia y la paz. Estos principios se van a relacionar más adelante, de nuevo, con los principios de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

En el año 2000 se comienza a hablar de objetivos y metas para conseguir estos avances a nivel mundial comenzando con **La Cumbre del Milenio**, por la que se proponen ocho objetivos para erradicar la pobreza extrema y el hambre y con ello llegar a conseguir un mundo mejor. (Martínez, 2021)

Los objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) son los antecesores a los objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Ellos son: 1. *Erradicar la pobreza*; 2. *La enseñanza primaria universal*; 3. *Igualdad entre los géneros*; 4. *Reducir la mortalidad de los niños*; 5. *Mejorar la salud materna*; 6. *Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades*; 7. *Sostenibilidad del medio ambiente*; 8. *Fomentar una alianza mundial para el desarrollo*. (UC3M, 2020)

Todo objetivo ha de tener un plazo en el que poder llegar a conseguir dichas metas propuestas, pues bien, los ODM debían alcanzarse en un periodo de quince años, es decir, para el año 2015.

A nivel global no ha sido posible cumplirlos en su totalidad, pero lo que por el contrario sí que fue posible lograr, es un acuerdo mínimo entre los Estados y poner en común el verdadero significado de pobreza y todo lo que ello conlleva más allá del estado económico de la persona física, así como todo lo necesario para alcanzar un mínimo calidad de vida.

En este momento es cuando comienzan una serie de sucesos que ejercen como transición de los ODM hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



(8) Objetivos de Desarrollo del Milenio propuestos para 2015. (Por Todosayudan, 2011).

En 2012 se da la **Conferencia de las Naciones Unidas** sobre el Desarrollo Sostenible en la que se plantea el proyecto de desarrollo sostenible 2021 (SD21) para comenzar con los propósitos a llevar a cabo para el siglo XXI (Se traducirán unos años más tarde en los ODS). Este proyecto estuvo basado en un conjunto de propósitos que se debían llevar a cabo a nivel mundial y en este caso sí que afectaban a los desafíos ambientales, políticos y económicos a los que nos debemos de enfrentar. (Martínez, 2021)

En el acuerdo de París de 2015 (COP 21) se compromete a los países en mantener un desarrollo económico basado en disminuir las emisiones que contribuyen al efecto invernadero, tener más estrategias y herramientas como resiliencia frente al cambio climático y en no aumentar la temperatura del planeta en más de 2 grados centígrados (<2°C) con su actividad. (Naciones Unidas, 2020)

2015 será importante además por la formalización de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la **Cumbre de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo Sostenible 2015** a partir de un documento generado que se denomina “Transformar *nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*”. Gracias a todas las cumbres realizadas anteriormente se tiene una visión en pro de tener unos objetivos muy claros y unas metas para conseguir cambiar el mundo y hacer de él un planeta mejor. (Martínez, 2021)

Se describen en él 169 metas que se resumen en 17 objetivos. Los 17 objetivos del Desarrollo Sostenible, es decir, lo que hasta ahora veníamos nombrando cómo: **Los ODS**.



(9) António Guterres, secretario general de las Naciones Unidas.

“Al final, todo se reduce a valores. Queremos que el mundo que hereden nuestros hijos venga definido por los valores consagrados en la Carta de las Naciones Unidas: la paz, la justicia, el respeto, los derechos humanos, la tolerancia y la solidaridad.”

(Guterres, 2017)

17 OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

AGENDA 2030



(10) Rueda de los 17 objetivos del desarrollo sostenible recogidos en la Agenda 2030.

Fuente: Organización de las Naciones Unidas (2015)

“[...] la ONU aprobó una ambiciosa Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye acabar con la pobreza; hambre cero; salud y bienestar; educación de calidad; igualdad de género; agua limpia y saneamiento; energía asequible y no contaminante; trabajo decente y crecimiento económico; industria, innovación e infraestructura; reducción de las desigualdades; ciudades y comunidades sostenibles; producción y consumo responsables; acción por el clima; vida submarina; vida de ecosistemas terrestres; paz, justicia e instituciones sólidas; y alianzas para lograr los objetivos.”

(Naciones Unidas, 2020)

EN QUÉ CONSISTEN LOS ODS

Como resumen, podemos decir que los ODS surgen de la preocupación masiva por los desafíos a los que el mundo se debía de enfrentar y que a simple vista no se veía preparado. Con una visión optimista hacia el futuro, se quiere lograr una sociedad inclusiva y un mundo sostenible y resiliente.

Según describe Naciones Unidas:

“El desarrollo sostenible se ha definido como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.” (ONU,2015)

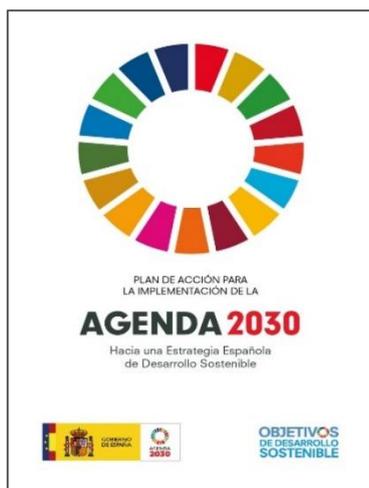
Todo objetivo que se pretenda conseguir involucrando a tal multitud de personas como lo son un planeta entero, ha de tener unas pautas y unas metas muy claras y concisas dónde no se dificulte el camino hacia ellas. Los ODS se fundamentan sobre una base sólida y clara para poder abordar las 169 metas propuestas. Se centran en tres esferas, la natural, la social y la económica, dando una mayor importancia al planeta y su biodiversidad, aunque del mismo modo también se pretende aportar una mejora para la sociedad y para la economía de los países y la población.

Son interdependientes y relacionados entre sí. No se puede cumplir solo las metas que propone uno de los objetivos, sino que cumpliendo con cualesquiera de estos se hace realidad la posibilidad de cumplir con los demás objetivos y por lo tanto acercándonos aún más a cumplir nuestro desafío.

Con todo ello se pretende promover la salud del planeta, la salud de las personas, la prosperidad, la paz en el mundo, la generación de alianzas entre países y en especial, como cuestión más urgente que se necesita abordar y como objetivo clave para un desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza en todas sus formas y dimensiones y el cambio climático. (Moran, 2020)



(11) Imagen de Gionco, 2018.



(12) Portada del documento *Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030* dónde se desarrolla la agenda 2030. (Fernández, 2019)

La Agenda 2030 se enfoca en gran medida en la sostenibilidad del planeta partiendo como base principal para el desarrollo sostenible, son más ambiciosos y abordan un mayor número de objetivos y metas que sus antecesores dada la importancia en los temas que tratan. Estos son la pobreza y la necesidad de lograr un desarrollo equitativo en favor de todas las personas como aspectos más señalados.

Los ODS son universales (pretenden llegar a la totalidad de los países) y generan compromiso puesto que es una labor de todo ser humano, aunque no son de obligamiento jurídico. Están presentes en la política nacional de cada país y tienen metas a nivel local y nacional poniendo como estrategia que los países los adopten como propios. Su alcance por lo tanto es mucho mayor. (Martínez, 2021)

Con todo lo dicho hasta ahora, podemos comprender la necesidad involucrarnos uno a uno y de hacer lo que sea posible a nuestro alcance para, de esa forma, lograr una mejora en la sociedad, viéndose repercutida en el planeta y en nuestra propia calidad de vida.

Los arquitectos y arquitectas del futuro serán capaces de construir todo lo referido a cuestiones materiales necesarias para el habitar que existe a nuestro alrededor y en nuestra mano está realizarlo de un modo sostenible y responsable, aportándonos las ventajas que necesitemos y perjudicando en la menor de las medidas posibles aquello que nos hace seguir vivos, el planeta.

SITUACIÓN ACTUAL

La arquitectura es la técnica y el arte materializado a través del sector de la construcción. Actualmente este sector es uno de los que más residuos produce de forma significativa además de ser, en consecuencia, dañino para el medio ambiente. Está implicado en la tala de bosques, agotamiento de combustibles fósiles, así como, la liberación de millones de partículas contaminantes a la atmósfera con la producción de materiales y agotamiento de las reservas de agua dulce. (Valero, 2015)

Teniendo en cuenta también que una arquitectura deficiente es resultado de gastos energéticos crecientes para poder aclimatar la vivienda y satisfacer necesidades de confort del habitar, repercutiendo considerablemente en la producción de energías renovables y en cuestiones económicas.

Debemos tener la naturaleza como aliado para construir nuestro hábitat de forma sostenible y no contraatacarla, puesto que el medio natural es sostenible por sí mismo lo que se debe de tener en cuenta es la forma de actuar sobre él. Hemos de darnos cuenta cómo ha ido evolucionando la arquitectura con el paso del tiempo y con ello nos referimos a las diferencias entre la arquitectura tradicional y la arquitectura contemporánea.

Tradicionalmente se empleaban materiales pertenecientes al entorno en el que se ubicaría el edificio debido a la dificultad para el transporte de estos, pero aun así se obtenían en la mayoría de los casos excelentes resultados para adaptarse al medio y para protegerse y aislarse de él. La escasa industrialización requería de técnicas precisas según el clima en el que se trabajase, estas técnicas tradicionales permitían que, tras finalizar la vida útil del elemento arquitectónico, el material con el que había sido construido pudiese ser devuelto a su lugar de origen natural sin contaminar el planeta. Por este motivo podemos ver la arquitectura tradicional con un espíritu sostenible. (Valero, 2015)

Por otro lado, el nivel de vida y la calidad y comodidad que ofrece un edificio, en particular una vivienda, ha ido evolucionando e incrementándose cada vez más con el paso del tiempo, teniendo en cuenta factores de tipo económico, cultural y principalmente de confort térmico en el interior de esta. Esto se ha desarrollado gracias a una industrialización masiva y a aportaciones tecnológicas cada vez más complejas y sofisticadas. Con ello se ha ido perdiendo las técnicas y costumbres de la arquitectura tradicional al mismo tiempo que el carácter sostenible.

Se entiende por tanto una evolución de la arquitectura que va en contra de los principios de los ODS. Una evolución que para beneficiar al ser humano ha tenido que perjudicar al planeta y según hemos comentado anteriormente, se debe anteponer la sostenibilidad del planeta no comprometiendo a las generaciones futuras. Frase que hemos de recordar dada su gran importancia.

”Los arquitectos pueden moldear directamente los resultados de un diseño para mejorar la calidad de vida general de una comunidad en cuanto a sostenibilidad, equidad social, salud y resiliencia.”

(Thorne, Duran, 2016)

Actualmente, gracias a la nueva conciencia respecto del cuidado del medio ambiente se está consiguiendo reconducir las conductas que nos estaban guiando hacia la autodestrucción. Esto implica el cumplimiento de los 17 objetivos cuyo nombre se ha citado en varias ocasiones, los *Objetivos del Desarrollo Sostenible*, conllevando el cumplimiento de la *Agenda 2030* y según la UNESCO estos son:

NOTA: las citas textuales que aparecen en cada uno de los 17 puntos pertenecen a Las Naciones Unidas (ONU, 2015)



(13) Jardines de la Bahía en Singapur, imagen de Tourcompass.



Imagen de la autora del campus de la Universidad Politécnica de Valencia en pro de un desarrollo sostenible.

1. FIN DE LA POBREZA.

“Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.”

2. HAMBRE CERO.

“Poner fin al hambre.”

3. SALUD Y BIENESTAR.

“garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.”

He aquí el primero de los objetivos en el que el que nuestro oficio como arquitectos puede contribuir.

Se trata de incrementar la esperanza de vida reduciendo la mortalidad infantil y previendo enfermedades generadas por la falta de higiene y salubridad. Ello se puede lograr mediante el desarrollo de ciudades limpias, dónde se realice una buena gestión de los residuos y de saneamiento de aguas residuales o inclusive incrementando las zonas verdes dónde las personas puedan llevar una vida más sana a través del deporte, el aire menos contaminado y aumentar la salud mental a través de la relación y el contacto con la naturaleza. Hecho que se ha demostrado científicamente.

El tema que nos conduce a desarrollar este documento no se centra en esta cuestión, pero me gustaría comentar qué, a nivel personal, me parece un gran avance la estrategia que se está comenzando a adoptar en varios países para ir introduciendo un nuevo concepto de ciudad mucho más atractiva contemplando su belleza a pie.



(14) Centro de la ciudad de Dubrovnik (Croacia) libre de coches. (imagen de Attride,2019)

Hablamos de las ciudades sin coche. Países como Ámsterdam, Copenhague, New York o incluso ciudades como Barcelona o Valencia, están adoptando diferentes estrategias para fomentar el uso del transporte público y la movilidad sostenible (ir a pie o en bicicleta) con el objetivo de adoptar un periodo de transición hacia lo que podría ser una ciudad del futuro. Una ciudad que nada más lejos de aquella ciudad futurista que nuestras mentes han ido asimilando llenas de coches, ruido y alboroto, podrá ser una ciudad dónde prime la tranquilidad, la naturaleza y el respeto hacia el medio ambiente. Una ciudad que objetivamente sea más acogedora y amable reduciendo la necesidad de muchas personas de escapar a medios rurales para poder encontrar una paz mental.

Siendo conscientes que actualmente se puede ver como un propósito idealizado, es conveniente hacer ver al ciudadano las grandes virtudes de experimentar la ciudad de una forma diferente hasta la actualmente concebida e ir desprendiéndolo de la supuesta ventaja y comodidad que el mismo asimila a utilizar vehículo propio para recorrer distancias relativamente cortas y fácilmente recorridas por el transporte público.

4. EDUCACIÓN DE CALIDAD.

“Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.”

5. IGUALDAD DE GÉNERO.

“Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.”

6. AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO.

“Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.”



(15) Imagen de residuos acumulados en el río Nairobi, Kenia (por Alamy,2017).

Es el segundo objetivo de la lista dónde puede intervenir el arquitecto. Actualmente, tras la pandemia mundial de la COVID-19, la importancia sobre el agua limpia para la higiene y un buen saneamiento para mantener la limpieza y salubridad del entorno ha cobrado especial sentido e importancia, pero sobre todo conciencia sobre ello.

Es una necesidad básica que no todo el planeta tiene cubierta. En aquellos países menos desarrollados no tienen acceso al agua potable o una instalación básica para un simple y sumamente necesario lavado de manos.

Para todo ellos son necesarios fondos y actualmente para estos países son insuficientes, es por ello por lo que alternativas para solventar o al menos paliar el problema pueden ser el desarrollo de voluntariados aportando nuestro conocimiento o donaciones, todo ello sin ánimo de lucro.



(16) Instalación de placas fotovoltaicas en cubiertas para el autoconsumo en el pueblo de Aitona (Lleida). (Imagen de Rabada, 2020)



(17) Instalación de aerogeneradores en un parque eólico. (Imagen de Gas Natural Fenosa, 2019)

7. ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE.

“Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.”

El objetivo 7 es uno de los que más cerca cada día estamos de conseguir y de los que más esperanzas a futuro ofrece. Aunque necesitamos avanzar aún más, el desarrollo de la energía sostenible está dando resultados excelentes.

Siendo este ámbito también competencia de la profesión, hay que señalar la necesidad de implementar el aprovechamiento de energías limpias que creen un mínimo o nulo impacto ecológico. Es posible gracias al avance de la tecnología y el desarrollo de instalaciones capaces de captar y aprovechar esta energía para el consumo propio o en este caso, el consumo de energía en la vivienda.

En las instalaciones para la vivienda en aprovechamiento de estos recursos, el coste de la inversión suele ser bastante elevado en comparación con el presupuesto medio que se suele disponer, sin embargo, esta es amortizada con el paso del tiempo y se obtienen beneficios propios referidos al aspecto económico con el ahorro en las facturas y beneficios comunes a través del cuidado medioambiental.

Sin olvidarnos de los países menos desarrollados que necesitan el simple acceso a la electricidad y asimilando la problemática mencionada en el objetivo 6.

8. TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.

“Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.”

9. INDUSTRIA INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA.

“Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.”

10. REDUCIR LAS DESIGUALDADES.

“Reducir la desigualdad en y entre los países.”

11. CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES.

“Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.”



(18) Barrio de Benimaclet (Valencia) con Ronda Norte. (Fotografía original de Vieira, 2004)

objetivo que nos hace referencia directamente a todo aquel que nos dediquemos al sector de la construcción puesto que, hace referencia directa a las ciudades reconociendo su papel importante para hacer frente al propósito de conseguir ciudades inclusivas, resistentes, seguras y más sostenibles.

Muchos definen la arquitectura como la disciplina por excelencia constituyente de la base primordial para la evolución sostenible aplicando practicas responsables en el desarrollo del propio proyecto.



(19) Imagen aérea que muestra las desigualdades entre barrios en São Paulo (Brasil). (Fotografía original de Vieira, 2004)



(20) Villa Itatí (Buenos Aires). (Por Quinteros, 2020)

Las ciudades han ido evolucionando con gran rapidez a medida que lo ha hecho el crecimiento económico. La parte no beneficiosa de este aspecto es que no lo han hecho de una forma sostenible, sino que por el contrario los barrios pobres, por ejemplo, se han desarrollado a través del crecimiento urbano incontrolado y en consecuencia están cargados de infraestructuras y servicios inadecuados que incrementan de forma considerable la contaminación del aire. A este hecho se le suman también fenómenos migratorios que hacen que la población urbana rebase cuantitativamente a la población rural y otros riesgos que hacen vulnerable la ciudad.

Este punto podría relacionarse con el objetivo 3, dónde el propósito es para ambos desarrollar un modelo de ciudad totalmente pensado para la comodidad y salud del ser humano, la equidad, resiliencia y el respeto por el planeta.

Todo desarrollo urbano ha de estar pensado para poder llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos y para que el modelo de ciudad proceda a evolucionar de un modo sostenible y en base a las necesidades de las generaciones presentes y futuras. Siendo también necesario el compromiso de responsabilidad social colectiva.

12. PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE.

“Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.”

13. ACCIÓN POR EL CLIMA.

“Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.”

Podemos decir que se trata del objetivo que engloba gran parte de lo visto hasta el momento y es por el que más prematuramente podemos emprender acciones, aquí y ahora. Combatir el cambio climático reduciendo los niveles de dióxido de carbono (CO₂) y la emisión de gases de efecto invernadero es una de las cuestiones más urgentes que, debido a la COVID 19, se ha logrado una pequeña mejora a causa de las restricciones de movilidad impuestas entonces por el gobierno. No obstante, la situación actual ha empeorado debido al conflicto entre Ucrania y Rusia, volvemos a todas aquellas cuestiones vistas a lo largo de la historia dónde el conflicto bélico es uno de los culpables del incremento de las temperaturas en la capa de ozono por todas las bombas y todos los medios empleados en él que sueltan millones de partículas contaminantes a la atmósfera, así como también, todos los escombros de todas las ciudades que tristemente han sido derruidas por completo.

Todo ello solamente nos lleva al retroceso en cualquiera de los aspectos, a la destrucción y consigo a que sean en valde gran parte de los avances que se habían logrado hasta la fecha con todos los objetivos en general frustrando nuestras esperanzas de progreso.



(21) (22) Arquitectura sostenible de Formentera (Islas Baleares). (Por Versus Plus, 2019)

Al margen de todo esto, en cuanto al objetivo en sí, la arquitectura puede contribuir significativamente aportando mejoras sostenibles con todas las técnicas recogidas en los puntos desarrollados anteriormente (empleo de materiales del medio y biodegradables tras finalizar su vida útil o fácilmente devueltos al medio de procedencia y a su estado inicial, empleo de sistemas para la producción y el aprovechamiento de energías renovables, respeto por natural existente, reciclaje y una correcta gestión de residuos en el proceso de ejecución material de la obra, etc.)

14. VIDA SUBMARINA.

“Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos.”

15. VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES.

“Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.”

16. PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS.

“Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas.”

17. ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS.

“Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.”



(23)

Ámbitos imprescindibles para la vida del planeta en los que se pueden dividir los 17 objetivos enunciados para el desarrollo sostenible en la Agenda 2030.

(Azote Images para el Stockholm Resilience Centre, 2019)

Nos hemos detenido ligeramente en aquellos puntos dónde la arquitectura puede involucrarse de una forma directa, pero no debemos de dejar a un lado que toda persona en cualquier ámbito o sector de la sociedad, incluso en el que nos atañe, puede intervenir, aunque fuese de forma muy sutil en cualquiera de los otros objetivos menos profundizados en este documento pero que no por ello son menos importantes.

La estrategia escogida resulta en intervenir en tres niveles para poder llevar una metodología clara que nos facilite el camino hacia nuestras metas: acción a nivel mundial, a nivel local (se recogen los objetivos dónde la figura del arquitecto aporta su granito de arena mediante la intervención en las ciudades) y acción por parte de las personas, haciendo referencia al sector privado, los sindicatos, círculos académicos, etc. (Naciones Unidas, 2015)

Son objetivos que siendo a nivel global son realmente ambiciosos, pero siendo conscientes de la magnitud de los problemas que juntos como sociedad hemos de solventar, no hay grandes logros sin grandes propósitos llevados a cabo mediante pequeñas soluciones.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE LA CASA DE LA CASCADA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

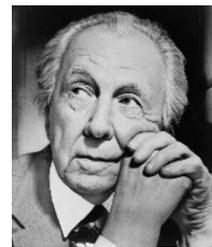


INTRODUCCIÓN

Anteriormente hemos analizado la evolución de la sociedad y el propósito por el que surgen los Objetivos Del Desarrollo Sostenible, qué son y como abordarlos de manera concreta. Hemos comprendido también que la arquitectura, como personalmente prefiero calificarlo, ha “retroevolucionado” con el paso del tiempo, es decir, se ha producido una evolución que hoy en día gracias a la nueva conciencia de respeto al medio ambiente se entiende que no ha jugado un papel a favor teniendo en cuenta aspectos medioambientales y culturales.

Con la descripción de los 17 objetivos para el desarrollo sostenible nos hemos dado cuenta de que la sostenibilidad desde el punto de vista arquitectónico se fundamenta en la reutilización, reciclaje, el cuidado en la manipulación de materiales teniendo en cuenta su origen, el ahorro de agua limpia y la importancia del diseño y cuidado de nuestro entorno para la salud de las personas. Este mismo concepto nos aporta la idea de la trascendencia que tiene el estudio previo a edificar por el impacto que va a tener el edificio durante su ciclo de vida útil y hasta su demolición, la reducción máxima posible del consumo de energía de fuentes no renovables y en general, la importancia de tener en cuenta multitud de factores relacionados con el cuidado de la biodiversidad vinculando valores culturales y sociales mediante un buen diseño constructivo.

La arquitectura tradicional tenía en cuenta la adaptación al medio mientras que la posterior arquitectura contemporánea se ha centrado en la industrialización dejando a un lado este factor. Sin embargo, una de las excepciones que no se ha desvinculado tanto de una arquitectura que denominamos actualmente, sostenible, es la creada por el gran arquitecto estadounidense Frank Lloyd Wright.



(24) Fotografía de Frank Lloyd Wright para una revista.

“La arquitectura debe pertenecer al entorno dónde va a situarse y adornar el paisaje en vez de desgraciarlo. Donde todo el mundo encuentre cobijo, paz, comodidad y que cada estancia sea apropiada para cada hombre”

(Frank Lloyd Wright)



(25) (Vista lejana de la integración del conjunto con el entorno. Casa de la Cascada por Frank Lloyd Wright. Fotografía Jason Bouwman)

ASPECTOS GENERALES DE LA CASA DE LA CASCADA



(26) Familia Kauffman. (Imagen de National Park Service).

La arquitectura moderna de siglo XX del señor Wright, como a él le gustaba que le llamasen, está influenciada en gran parte por las ideas del arquitecto Louis Sullivan y por otro lado por su admiración a la arquitectura japonesa. Durante su infancia, residía en una pequeña granja familiar en Wisconsin rodeado de naturaleza lo que hizo que tanto como persona y cómo profesional desarrollase una sensibilidad única ante el respeto y la admiración por la naturaleza. Su arquitectura se rige principalmente por el concepto de arquitectura orgánica (armonía entre el hábitat humano y hábitat natural mediante el empleo de materiales del lugar, adaptabilidad al terreno y a su vez a las necesidades del hombre).

(Iborra, F.2020)

Un ejemplo es uno de los grandes iconos de la arquitectura moderna; La Casa de la Cascada (1934). En ella el arquitecto lleva al máximo la idea de arquitectura orgánica, se trata de una vivienda no solo enraizada al lugar, sino que parece nacida de él.

La Casa de Cascada de Frank Lloyd Wright (1936) se encuentra ubicada al este de los Estados Unidos, en Pennsylvania. Se sitúa en una finca de 600 hectáreas perteneciente a la familia Kaufmann repleta principalmente de árboles y arbustos y cómo particularidad y motivo de la singular belleza, pero también de los problemas con los que tendrá que lidiar al poco de finalizar la obra, es su construcción sobre una de las cascadas del arroyo Bear Run al oeste de Pennsylvania.

La familia Kauffman abrumada por la sucia ciudad industrial que prevalecía en la vida de los norteamericanos de los años 30-40, escapaban a menudo a la naturaleza y en concreto a esta finca donde ya tenían una pequeña cabaña pero más tarde, se construiría esta gran obra arquitectónica. (Waggoner, L.2000)



(27) Vista cercana materialidad. (Por Keystonephotography).



(28) Imagen de la vivienda sobre la cascada. (Imagen cortesía de Fallingwater).



(29) Imagen de la entrada a la vivienda. (Imagen cortesía de Fallingwater).



(30) Vista cercana voladizos y acceso a cascada. (Por Michael Mosbach).



(31) Vista interior desde el dormitorio. (Fotografía cortesía de Western Pennsylvania Conservancy)

Afirma la familia que uno de sus planes favoritos consistía en hacer picnics sobre una roca que se encontraba en la cascada y contemplarla al mismo tiempo que admiraban el entorno. Al encargar la vivienda uno de los requisitos era poder disfrutarla viéndola fácilmente desde la vivienda, a lo cual Wright respondió asegurando que no solo iban a poder verla, sino que iban a vivirla. De este modo, los cimientos de la vivienda se hayan anclados a aquella roca dónde la familia solía disfrutar de sus picnics. (Johnson, P.1970)

Este proyecto consiste en una vivienda unifamiliar de grandes dimensiones que adopta todas las posibilidades tecnológicas que ofrecía la arquitectura de la época para poder adaptarla al lugar. Esta construida con materiales extraídos del entorno como la piedra, que constituye gran parte de los elementos macizos compuestos verticalmente mientras que el hormigón armado (material artificial empleada con una técnica relativamente novedosa en los EEUU) constituye los elementos compuestos horizontalmente en el conjunto.

La tendencia para construir de Wright se basaba en crear espacios fluidos dónde la línea divisoria entre el espacio interior y el espacio exterior estuviese difuminada. Lo conseguía mediante la ruptura de la caja espacial descompuesta en planos y el empleo de grandes voladizos. En ello consiste la vivienda de los Kauffman, los grandes voladizos que sirven como terrazas a los niveles superiores, constituyen un frente de protección para las fachadas antes las frecuentes lluvias, pero al mismo tiempo, no favorece la forma plana en este aspecto y la luz natural que entra a la vivienda podría verse limitada. Así mismo es significativamente empleado el uso del acero en carpinterías y el vidrio para la composición de estas. En cuanto a materialidad también emplea la madera para detalles de la vivienda principalmente en el interior.

Además, para Wright, la estructura es lo que genera el espacio y ambos conceptos se dan la mano. En este caso, se trata de una estructura singular por su emplazamiento, la chimenea es el núcleo vertical rígido que da lugar a que los espacios se configuren alrededor siendo este núcleo el principal elemento de la vivienda. El proyecto será la síntesis entre las necesidades del propietario y la geometría de la vivienda, las leyes geométricas y el programa funcional buscarán un punto en común. Hecho que caracteriza el método proyectual del arquitecto. (Iborra, F. 2020)

En el interior se dispone un gran número de espacios con diferentes usos y superficies divididos en tres alturas en los que a cada uno de ellos se tiene acceso a las diferentes terrazas. La finalidad común de todos los espacios, además de desempeñar su función principal, sería poder conectar visualmente de forma directa con el bosque que rodea la vivienda mediante la superficie de vidrio que las envuelve, haciendo sentir al habitante parte de él.

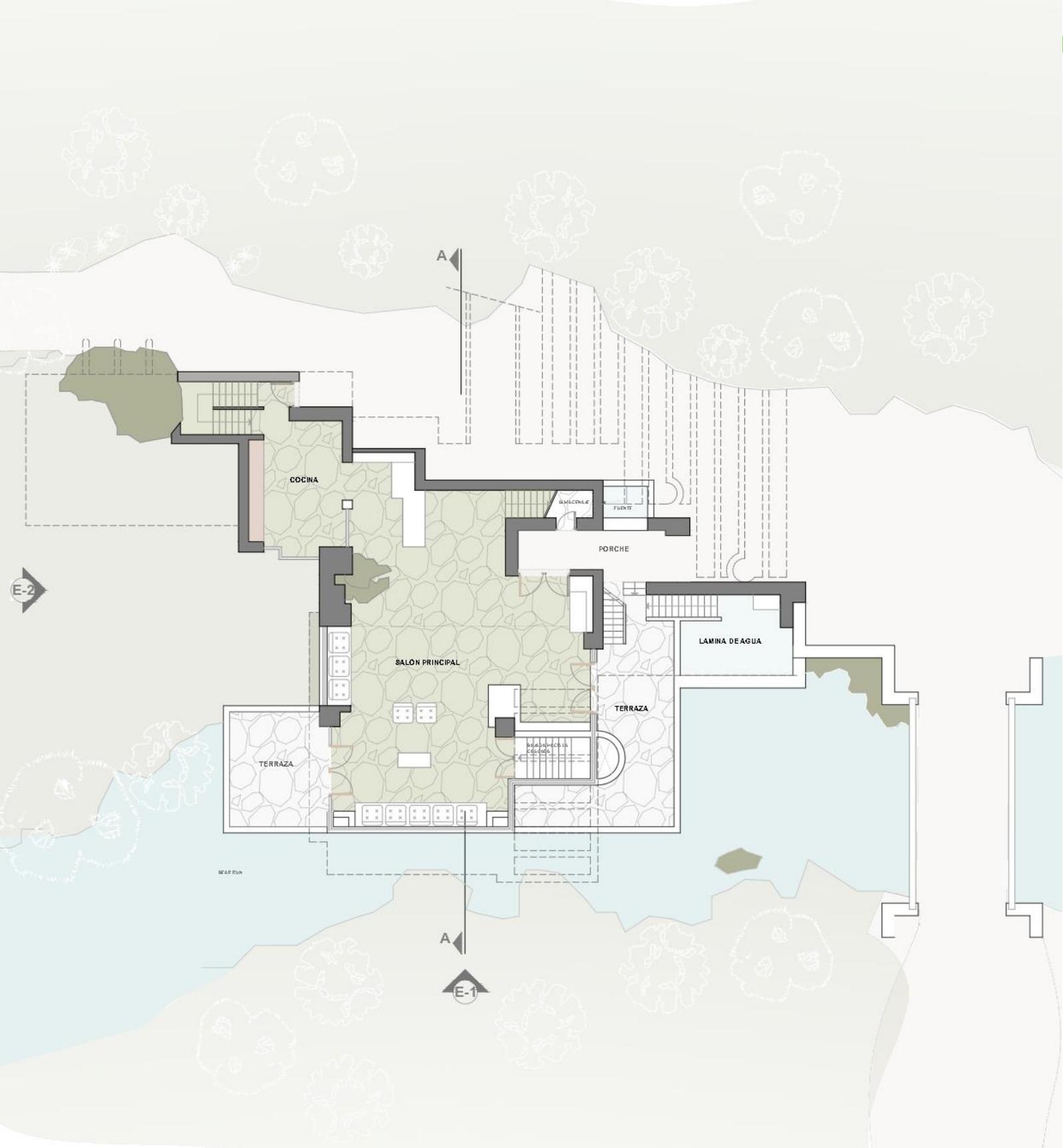


(32) Salón principal vista general. (Fotografía cortesía de Western Pennsylvania Conservancy)

La vivienda en su conjunto parece alta por la verticalidad de algunos elementos combinados con la extensa superficie que abarca en horizontal, pero realmente tan solo consta de dos metros cuarenta y cinco (2,45 m) por cada nivel, cual hace que cobren protagonismo las extensas terrazas que aparentemente se encuentran en el vacío.

Uno de los aspectos que más bellos y menos reconocidos a simple vista se encuentra en la estancia principal y más amplia de todo el conjunto, el salón. Se trata de una sala poética donde surge una bella metáfora en relación con los cuatro elementos de la naturaleza: agua, tierra, fuego y aire. A la vivienda se accede a través de un puente que surge desde la montaña como si una extensión de la tierra se tratase. Una vez entramos, en el salón principal se antepone ante nuestros ojos la chimenea en representación del fuego, los grandes voladizos convertidos en terrazas dan la sensación de estar flotando en el aire y a su vez, dan una visión única hacia la cascada, donde interviene el elemento agua. (Iborra, 2020)

PLANTAS, ALZADOS Y SECCIÓN



PLANTA PRIMERA

CASA DE LA CASCADA DE FRANK LLOYD WRIGHT

REALIZADO POR MARI CARMEN GONZÁLEZ MOLINA
A PARTIR DEL ARCHIVO DWG DE BIBLIODAD



ESCALA GRÁFICA E. 1:200 TAMAÑO DE PAPEL A4





PLANTA SEGUNDA

CASA DE LA CASCADA DE FRANK LLOYD WRIGHT

REALIZADO POR MARI CARMEN GONZÁLEZ MOLINA
A PARTIR DEL ARCHIVO DWG DE BIBLIODAD



ESCALA GRAFICA E. 1:200 TAMAÑO DE PAPEL A4





PLANTA TERCERA

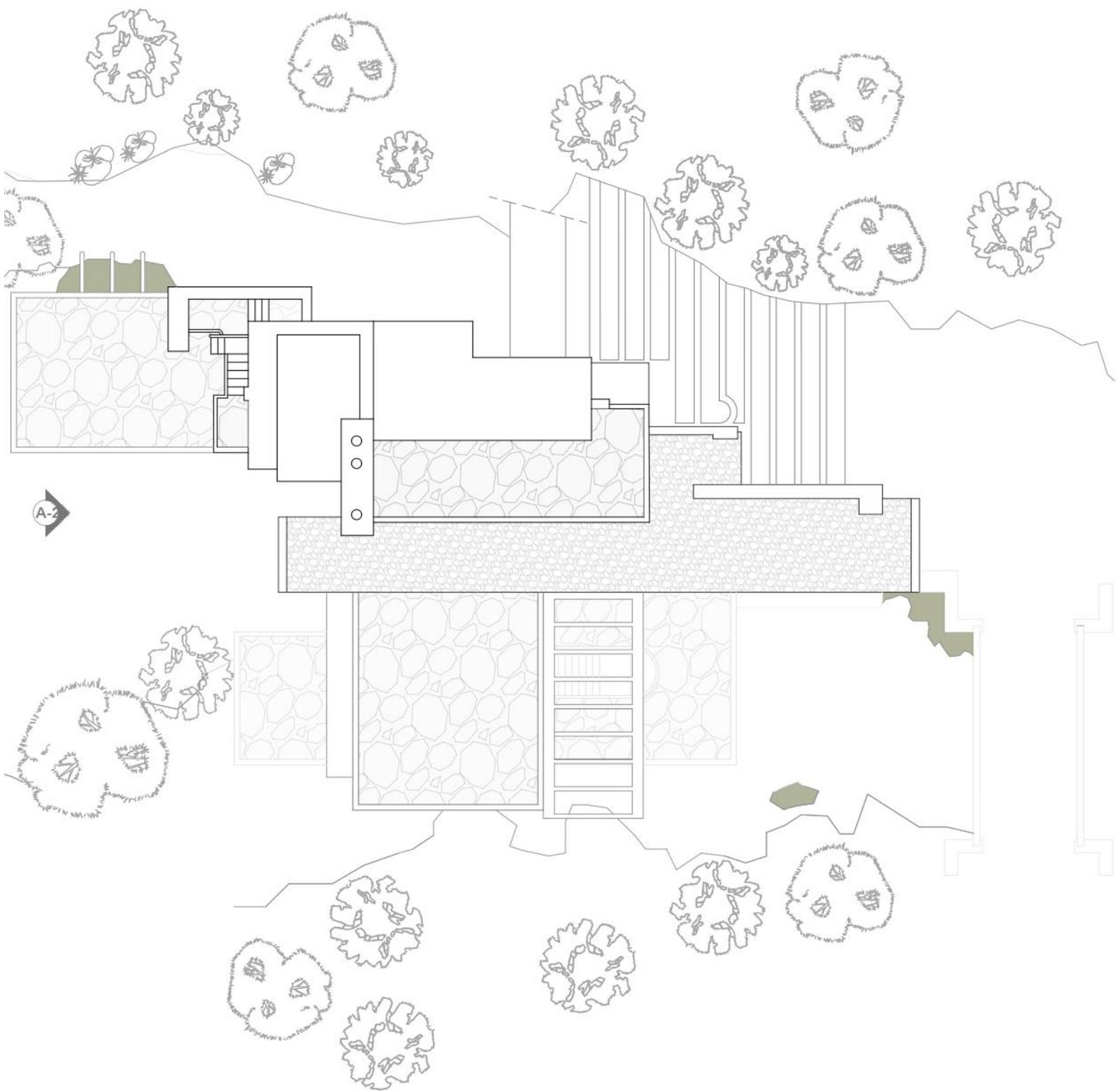
CASA DE LA CASCADA DE FRANK LLOYD WRIGHT

REALIZADO POR MARI CARMEN GONZÁLEZ MOLINA
A PARTIR DEL ARCHIVO DWG DE BIBLIODAD



ESCALA GRAFICA E. 1:200 TAMAÑO DE PAPEL A4





PLANTA DE CUBIERTAS

CASA DE LA CASCADA DE FRANK LLOYD WRIGHT

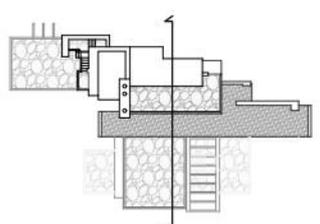
REALIZADO POR MARI CARMEN GONZÁLEZ MOLINA
A PARTIR DEL ARCHIVO DWG DE BIBLIODAD



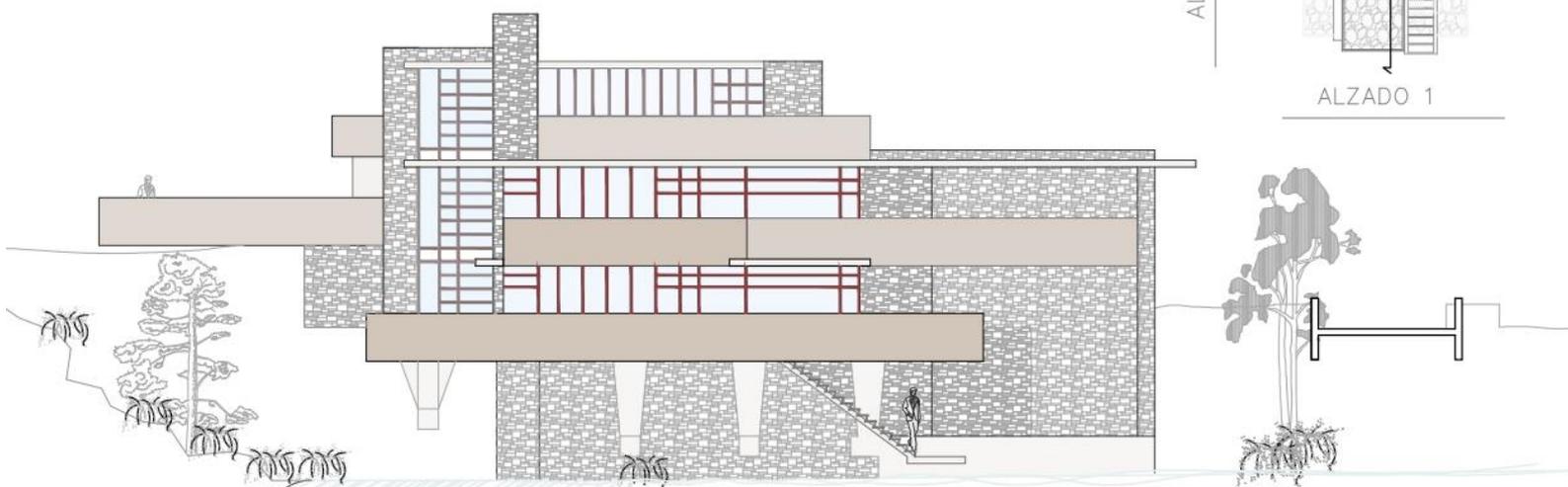
ESCALA GRAFICA E. 1:200 TAMAÑO DE PAPEL A4



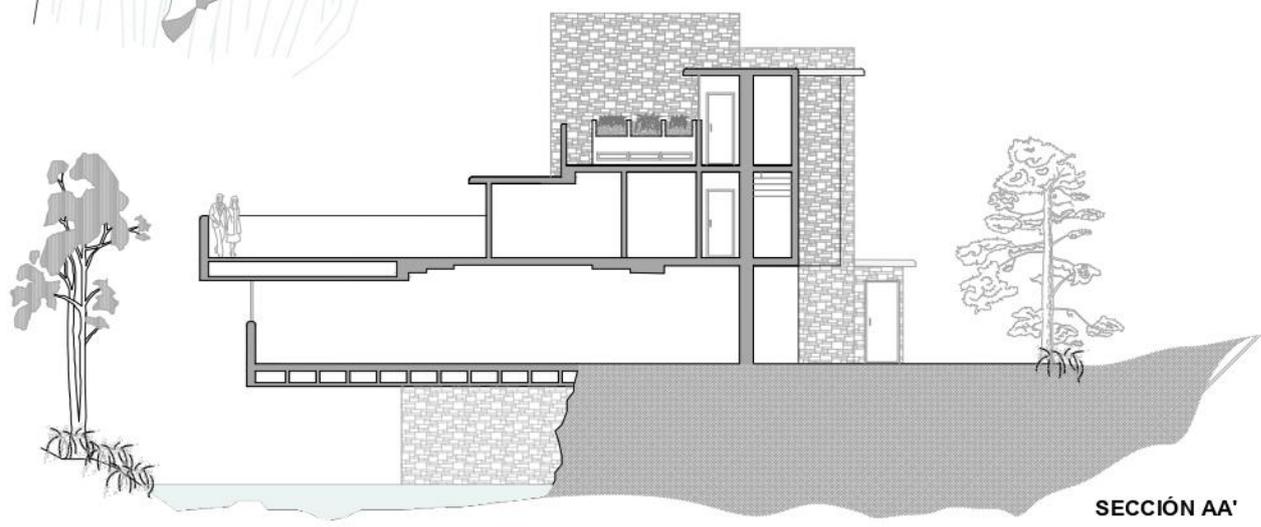
ALZADO 2



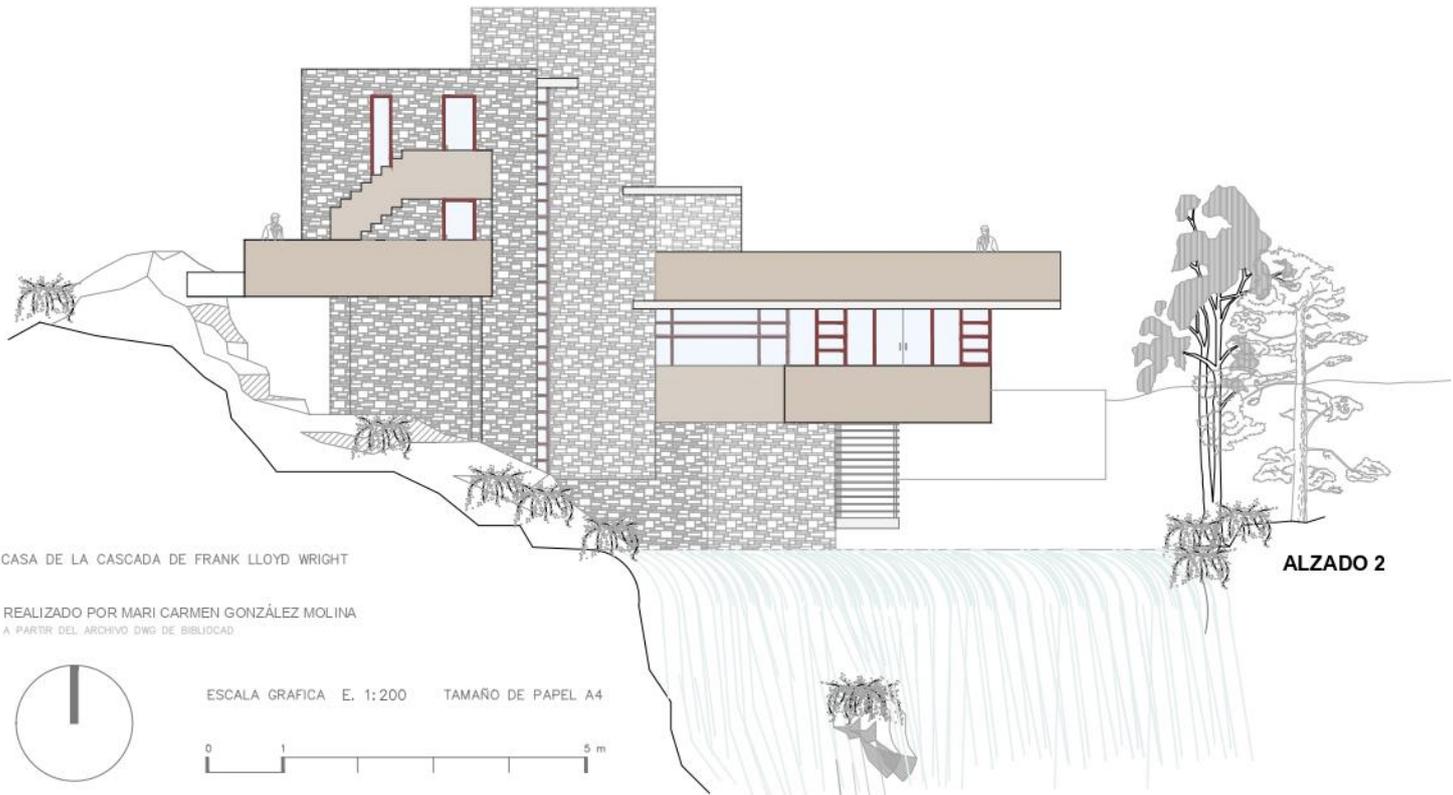
ALZADO 1



ALZADO 1



SECCIÓN AA'



ALZADO 2

CASA DE LA CASCADA DE FRANK LLOYD WRIGHT

REALIZADO POR MARI CARMEN GONZÁLEZ MOLINA
A PARTIR DEL ARCHIVO DWG DE BIBLIODAD



ESCALA GRAFICA E. 1:200 TAMAÑO DE PAPEL A4



ANÁLISIS DE LA VIVIENDA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS ODS

Para poner definir los aspectos concretos que debemos de analizar, vamos a tener en cuenta los criterios generales que se han de seguir para lograr construir una arquitectura sostenible.

CRITERIOS GENERALES DE SOSTENIBILIDAD:
(Definidos por Valero,R. 2015)

1. Conocimiento previo del lugar dónde se va a implantar el edificio.
2. Prioridad al ahorro energético.
3. Reducir y optimizar el consumo de agua limpia.
4. Minimizar el impacto medio ambiental de la generación y empleo de los materiales de construcción escogidos.
5. Realizar una correcta gestión de los residuos generados en obra así cómo reducir la producción.
6. Control del confort y seguridad en el interior de la vivienda.

1. Conocimiento previo del lugar dónde se va a implantar el edificio

Fran Lloyd Wright, según cuenta Philip Johnson, estudiante de su escuela y presente durante el tiempo en el que el arquitecto desarrolló esta obra, era un gran conocedor del lugar, tenía conocimiento de hasta dónde estaba ubicaba cada piedra y cada árbol, sabía todo sobre los recorridos que había que hacer hasta llegar a la finca, los recursos de los que disponía el entorno y dónde estaban ubicados, de dónde podía extraerlos.

Puesto que el impacto en el medio ambiente es producido tanto la edificación como por los caminos necesarios habilitados para acceder a él, una práctica tanto buena cómo necesaria es la que realizó el señor Wright. Emplea para el acceso a la vivienda un camino ya existente dado que era una finca frecuentada tanto por los mismos propietarios cómo por los trabajadores de la empresa familiar, pues en ella no era la primera edificación que se iba a construir.



(33) Recorrido tráfico rodado preexistente y puente de acceso peatonal. (Matthew Dailey, 2008)



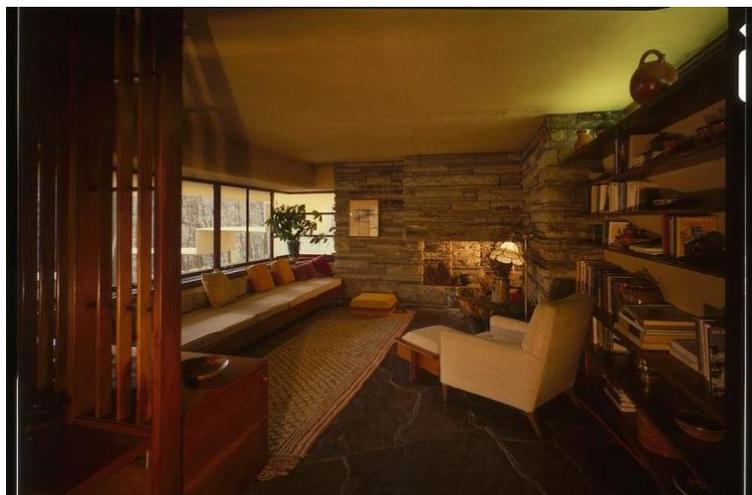
(34) Estructura de la vivienda abriendo paso a la naturaleza. (Apeimbert, 2013)

Anteriormente en la finca ya existían construcciones viejas en madera que habían sido utilizadas previamente por los empleados de los almacenes, de los que eran dueños los Kauffman, como estancia provisional para alojarse durante el periodo de trabajo.

El camino preexistente se encontraba al otro lado del arroyo, en la parte norte, y para el acceso peatonal a la vivienda creo el puente por el que se puede llegar a la misma desde el lado contrario. La utilización de recorridos preexistentes incluso favoreció a su proyecto más allá de la sostenibilidad y es que al estar un poco alejado de la vivienda, esta podía ser contemplada en todo su conjunto pudiendo admirar su total belleza desde él.

Sin embargo, al poco de comenzar a vivir la familia en la vivienda tuvieron que ampliar el proyecto puesto que, a pesar de que la casa Kaufmann ya contaba con una habitación de invitados, el número de visitas era tan grande que construyeron una vivienda para invitados unos pocos metros montaña arriba del proyecto original (siguiendo los mismos criterios y estética que en la vivienda de los Kauffman). Para acceder a ella no solo se habilitó un recorrido peatonal, sino que también se hizo con el camino para tráfico rodado (Gómez, 2020). De igual forma estos recorridos no abarcan grandes distancias por lo que el entorno no se ve gravemente perjudicado.

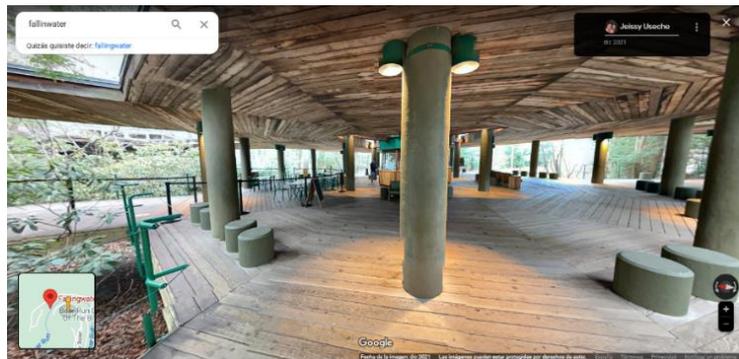
En suma de lo anterior, al estudiar la vegetación del entorno podemos fijarnos dónde está ubicado cada árbol, el arquitecto lejos de talarlos para poder construir llegó incluso a curvar ligeramente algunas vigas que a modo de pérgola se construyen en la vivienda. Con esto consigue interrumpir el crecimiento de la vegetación respetando al máximo el entorno que recordemos, forma parte también del proyecto. Se trata de un gesto hacia el planeta que contribuye de forma positiva al desarrollo sostenible y a que la arquitectura conjuntamente a otros factores que veremos a continuación también lo sea. Al mismo tiempo, debemos tener en cuenta que la sostenibilidad debe de aplicarse a todo el ciclo de vida útil del edificio y el proyecto original no pudo tener en cuenta la repercusión que la gran obra tendría en la sociedad.



(35) Salón de la casa de invitados. Casa de la Cascada. 1939. Frank Lloyd Wright. (Foto crédito: Library of Congress)

La propiedad fue donada tras el fallecimiento del matrimonio Kaufmann a la asociación Western Pennsylvania Consevancy, una asociación privada destinada a la conservación del patrimonio local. Actualmente es declarada Patrimonio Mundial de la UNESCO y en ella se realizan a diario visitas de miles de entusiastas de la arquitectura de todo el mundo (Waggoner, L. S.2000).

Este hecho beneficia a contribuir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible puesto que favorece al crecimiento económico del territorio creando puestos de trabajo y promoviendo el turismo, además de conservar la arquitectura y crear patrimonio. Para desarrollar esta actividad, en 1964 se abrió al público un centro de visitantes edificado en la propia finca y con él las consecuentes instalaciones y recorridos necesarios.



(36) Centro de visitantes de la Casa de la Cascada. (Captura tomada de Google Maps,2023)

Este centro es construido principalmente en madera, integrándose con el entorno y yendo acorde a la filosofía de la vivienda. No cuenta con cerramientos, es decir, se encuentra expuesto a las temperaturas exteriores. Únicamente está constituido por pavimento y techo y su forma es irregular.

El aspecto negativo que no favorece al desarrollo sostenible y que va en contra de los objetivos consiste en que para poder realizar la visita, según afirman quienes han ido hasta allí, es necesario el uso del turismo propio dada la inexistencia de transporte público para acceder a la propiedad. Por este motivo, junto al centro de visitantes se ha pavimentado con asfalto una explanada de tierra para poder tener uso y aprovechamiento de un parking.

En la mayoría de las ocasiones el espacio destinado al aparcamiento de vehículos ocupa mayor superficie que la edificación en sí, más aún si cabe cuando se trata de un edificio tan emblemático que recibe a multitudes a diario. Ello conlleva la pérdida de la vegetación de una superficie de gran extensión con el incremento del calentamiento del ambiente urbano pues además los pavimentos asfálticos acumulan calor. Pero sin duda es aspecto más perjudicial de este hecho consiste en el incremento de la contaminación que genera la movilización de tal número de vehículos.



(37) Plano de emplazamiento y recorridos ilustrado en el folleto que el centro de visitantes ofrece a los turistas. (Realizado por Desing & artwork by Ivan Chow)

LEYENDA: A) Centro de visitantes. B) Área verde. C) Antigua residencia de los Kauffman y actuales oficinas. D) Río Bear Run. E) Casa de la Cascada. F) Cantera preexistente usada para la construcción. G) Icónico punto de vista de la vivienda dónde se muestra integrada con el entorno. H) Vista cenital de la vivienda. I) Sendero que rodea la vivienda dificultad baja. J) Sendero de acceso de dificultad moderada.



(38) Axonométrica de las dos viviendas ilustra en el folleto que el centro de visitantes ofrece a los turistas. (Realizado por Desing & artwork by Ivan Chow)

LEYENDA: 1) Puente de acceso a la entrada de la vivienda. 2) Camino hacia la entrada. 3) Terraza Este. 4) Terraza habitación original de invitados. 5) Camino preexistente incorporado al diseño de la vivienda. 6) Aparcamiento casa de invitados. 7) Recorrido peatonal cubierto de unión entre ambas viviendas. 8) Piscina casa de invitados.

2. Prioridad en el ahorro de energía.

Para reducir las emisiones de CO₂ es necesario reducir el consumo de combustibles fósiles, y para ello aplicamos tecnologías útiles para el aprovechamiento activo de energías renovables y adoptamos estrategias en la edificación para el uso pasivo de las mismas.

Las fuentes de las que podemos extraer esta energía son el sol, el viento, el calor del subsuelo terrestre o los pronunciados movimientos que producen los cursos de agua dulce y de agua salada e incluso a partir de determinados materiales orgánicos denominados biomasa (madera, carbón, estiércol y otros abonos). Respectivamente los nombres comúnmente empleados para reconocer la producción de energía mediante su aprovechamiento son: Energía Solar, Energía eólica, Energía Geotérmica, Energía Hidroeléctrica, Energía Oceánica y Bioenergía. (United Nations. (s. f.))

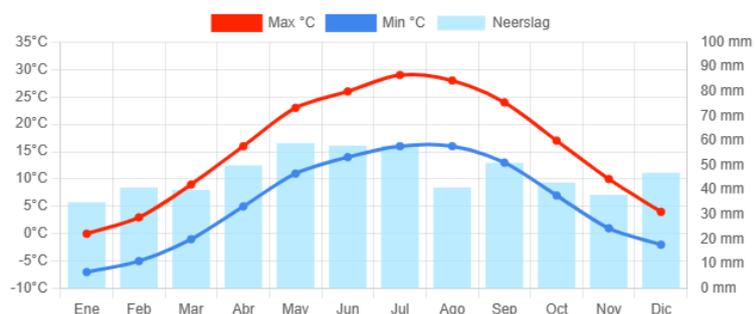
En edificación las energías renovables se emplean para aclimatar la vivienda mediante las debidas instalaciones de calefacción, refrigeración y ventilación o a través del correcto diseño del edificio para poder usar la energía solar sin necesidad de ningún medio dada la incidencia directa de los rayos de sol.

Para que el edificio presente un diseño e instalaciones óptimas con relación al aprovechamiento de las condiciones del entorno y el clima del lugar es necesario reafirmarnos en el apartado anterior cuando hablamos de la importancia que tiene el estudio del lugar.

Además de las características geométricas que ya hemos analizado, es altamente conveniente analizar la meteorología, la posición del sol, las horas del día que sus rayos irradian el entorno y otras cuestiones que nos puedan interesar sobre las condiciones climatológicas locales.

Este análisis nos va a interesar inclusive a la hora de diseñar constructivamente el edificio puesto que nos va a condicionar la forma en la que debemos de abrirnos o aislarnos al espacio exterior.

En Pittsburgh, ciudad estadounidense a la que pertenece la finca de los Kaufmann y situada a tan solo 2 Km de distancia, se contemplan unos veranos calurosos e inviernos muy fríos y nevados estando en ambos casos los cielos normalmente nublados y las lluvias presentes.



(39) Gráfico de temperaturas y lluvias de la ciudad de Pittsburgh mes a mes en 2022. (Cuandovisitar.com.mx,2023)

En general, cada año las temperaturas máximas de medias rondan cerca de los 30° C en los meses de verano y las mínimas -7 °C las alcanzadas durante la noche en los meses de invierno, aunque se han llegado a registrar hasta -14 °C.

El nivel máximo medio de precipitación **diaria** registrada es 103 mm siendo la media mínima de 63 mm. Para poder hacernos a la idea de la magnitud de esta cifra podemos compararla con los 400 mm de media **anuales** que acumula nuestra comunidad de Madrid.

Dado el nivel de precipitaciones combinadas con las bajas temperaturas, las nieves se manifiestan en 5 de los 12 meses del año, acumulando en enero hasta 14 días de precipitación de nieve constante.

Otro factor importante son las horas diarias de sol, en los primeros meses del año apenas llega a 3 horas mientras que se van alcanzando progresivamente hasta 11 horas en el mes de agosto. (Cuandovisitar,2023)

Según estos estudios, concluimos que el clima al que debía de enfrentarse el arquitecto es mayoritariamente frío con temperaturas bajo cero que, en ocasiones, son extremas, lo que nos conduce a una edificación que debe de intentar alimentarse lo máximo posible de las pocas horas de sol que sea capaz de captar al cabo del día, de entre otras cuestiones, para intentar contribuir al aporte de calor a la vivienda.

El hecho de que esté sobre la cascada da gran originalidad a las ideas del arquitecto pero además, más allá de este aspecto ilustrativo, resulta en parte beneficioso para la vivienda si contemplamos la idea desde el punto de vista de la entrada de luz natural. Al estar emplazada en el centro de la cascada mirando desde la orientación sur, no existen árboles que le aporten sombra y en consecuencia tampoco la necesidad de eliminarlos del entorno pues la naturaleza ya se ha encargado de abrir paso. Sin embargo, resulta a la vista evidente que este hecho que en un principio parecía favorable se ve gravemente perjudicado al incorporar los grandes voladizos. Si bien es cierto, protegen la fachada de las fuertes tormentas y más aún cuando esta, al ser de vidrio en su mayor superficie, es tan vulnerable, pero un elemento tan grande hace que a la vivienda a penas entre energía calorífica.

Por supuesto, la orientación como ya hemos explicado es un factor sumamente importante para contribuir al aporte de energía limpia y reducir el consumo de la vivienda. Claro que no siempre podemos elegirla porque en la gran mayoría de ocasiones (aunque este no sea el caso) viene impuesta por las condiciones de contorno y sus preexistencias por lo que, el segundo aspecto clave e incluso de más importancia, va a ser el sistema constructivo elegido. En este apartado son varios aspectos que debemos de analizar con relación a los sistemas constructivos empleados en la vivienda, así que vayamos por partes:

•VOLADIZOS (cubiertas practicables y cubiertas no practicables)

Es evidente que es el elemento que más puede llamarnos la atención por su gran tamaño y en efecto esas eran las intenciones del arquitecto.

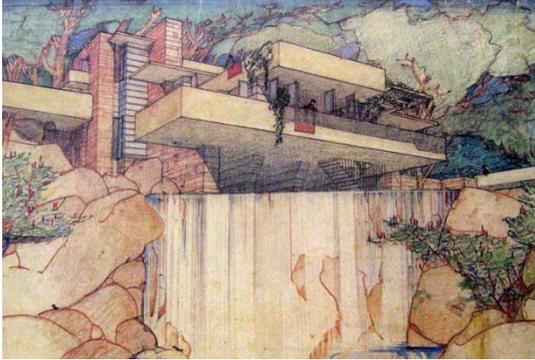
Estos voladizos de los que hablamos forman las cubiertas y a su vez las terrazas de las plantas superiores si hablamos de las cubiertas que son practicables. Desde el punto de vista constructivo, en un clima lluvioso y con sucesivas nevadas supone numerosos inconvenientes que la cubierta sea plana puesto que se debe evacuar el agua con la mayor brevedad posible para evitar infiltraciones en la vivienda y en conclusión, probablemente este no sea la técnica que más favorece al mantenimiento de la vivienda.

El hecho de no proteger adecuadamente del exterior provoca, en este caso, que el interior de la vivienda se encuentre más húmedo y frío y por lo tanto que la energía necesaria para aclimatar el espacio sea mayor.

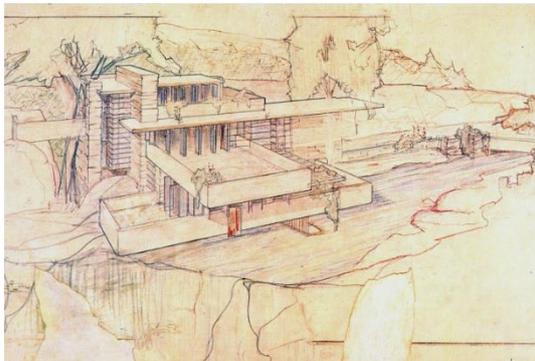
No podemos discutir en contrapartida que este punto es lo que le da el gran protagonismo a la composición de la forma del edificio pero claro, al menos desde mi punto de vista, una vivienda proyectada con la intención de ser habitada debe de tener como prioridad la funcionalidad aunque sin dejar a un lado el diseño.

Esta definición a muy grandes rasgos de lo que es la arquitectura también la compartió en su momento Frank Lloyd Wright cuando critica las cuestiones compositivas de los rascacielos coetáneos en su texto *La tiranía de los rascacielos* (1930) “[...] utilidad convertida en belleza por el triunfo de la visión imaginativa”.

En efecto, volviendo a la cuestión de los voladizos, es una contradicción que él hace a sí mismo. Estos grandes elementos arquitectónicos se tratan solamente de un alarde que Wright, con su gran ego como profesional, quería mostrar a la sociedad sobre su conocimiento con las técnicas constructivas en hormigón armado y cómo él puede hacer al elemento ser bello a la vez. El arquitecto en el momento del encargo atravesaba por un bache en su carrera en el que sentía frustración ante otros arquitectos modernistas (como lo son Le Corbusier o Mies) ya que estaban creando cosas que no se le habían ocurrido a él. Estos arquitectos podrían tener mayor éxito con el avance de este estilo internacional, el cual no defendía pues decía que los edificios no tienen que parecer máquinas. De esta forma quiso impulsar de nuevo su carrera profesional definiéndose así mismo, no como el mejor arquitecto de Estados Unidos sino como el mejor arquitecto de todos los tiempos, una de las mentes más geniales de la arquitectura, y así lo quiso demostrar con el diseño del proyecto. (Johnson,P, (s.f))



(40) Ilustración de la vivienda por José Juan Bárbara (2015)



(41) Ilustración de la vivienda por José Juan Bárbara (2015)



(42) Imagen detallada de los cimientos en rocas y sobre el río. (Imagen de Guillermo Carone, 2007)

A lo largo de la historia se han realizado varias intervenciones (en 1985, 2000, 2017 por la caída de un árbol tras inundaciones, etc.) siendo una de las más urgentes la de la terraza principal, pues el problema de las cubiertas no era solamente la escasa impermeabilización que presentaba respecto a su forma plana, sino que estructuralmente hubo fallos de cálculo y este voladizo, que es el de mayores dimensiones, flectó. Ello provocó la aparición de fisuras superficiales que junto a la humedad causaron eflorescencias perjudicando al aspecto y coloración del hormigón.

En consecuencia, se tuvieron que adoptar técnicas para atirantar la cubierta y que el vuelo no continuase flectando porque ello causaba un gran riesgo de fallo estructural. Por otro lado, en la restauración de entorno a los años 2000 se aplicó a la superficie de todos los elementos de hormigón una capa de pintura impermeabilizante que permite simultáneamente el paso del vapor de agua para evitar la humedad eliminando en primer lugar todas las capas que se habían aplicado anteriormente queriendo corregir en valde estos defectos. (Waggoner, L. S.2000).

No vamos a profundizar mucho más en este aspecto pero sí que hemos de mencionar que debido a estos problemas, actualmente la estructura se encuentra del lado de la seguridad al estar reforzada, lo cual hace que se posicione algo más cerca de los ODS en cuanto a seguridad en la vivienda.

Actualmente, tras las varias y costosas obras por todos fallos constructivos y por goteras (17 en total) que se manifestaron en la vivienda al poco de finalizar la obra, las cubiertas no practicables están formalizadas mediante un sistema de cubierta convencional (únicamente las cubiertas no practicables) mediante aislamiento de fibra de vidrio, tablero rígido.

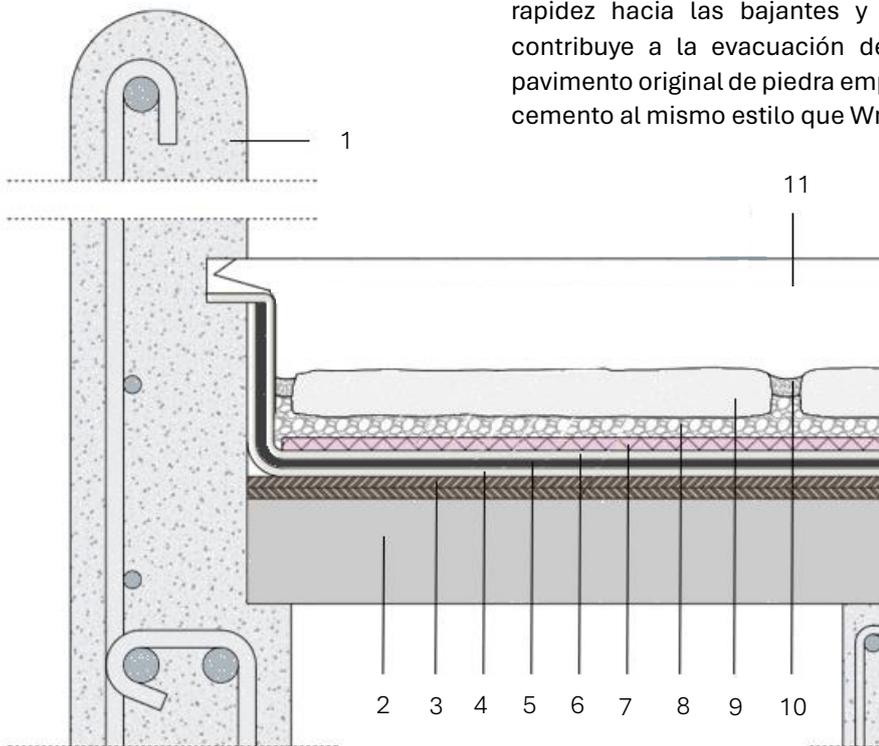
Con este sistema otorgamos mayor confort térmico a la vivienda dado que evitamos el aumento de las condensaciones en el interior al actuar la lámina impermeable como barrera corta vapor. Con lo cual, se reduce la aparición de patologías relacionadas con la humedad.

Una anotación que debemos de realizar es que la fibra de vidrio empleada como aislante térmico es un material que se fabrica mediante vidrio reciclado, arena y aditivos que potencian sus propiedades (Laura, 2022). Por lo que este material cobra protagonismo en cuanto a sostenibilidad. Además, se trata de un excelente aislante térmico con grandes cualidades para conservar el calor en el interior de la vivienda e incentivar el ahorro energético así como es un buen material para el aislamiento acústico.

Otra ventaja de este material es que resiste bien a altas temperaturas y teniendo en cuenta que la vivienda se encuentra en mitad de un bosque, puede jugar un papel importante en caso de incendio y por tanto situarse una vez más del lado de la seguridad.

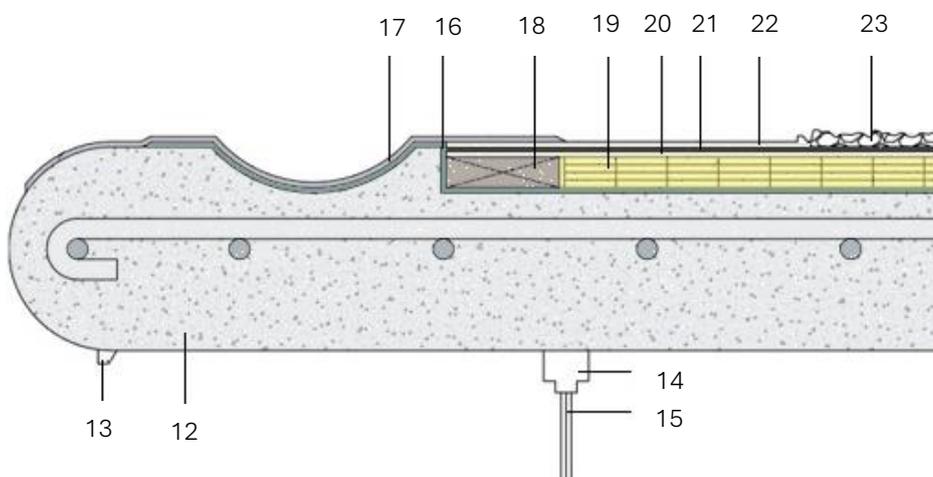
Sin embargo, no se dispone este tipo de aislamiento en toda la envolvente sino que solo aparece en cubiertas no practicables, por lo que no termina de ser una solución efectiva puesto que, aunque esta práctica es buena, debe de mantenerse el aislamiento en toda la superficie posible que se encuentre en contacto con el exterior.

Así mismo las cubiertas que sí que son practicables no están desarrolladas constructivamente de la misma forma. Estas se centran en el drenaje y no en el aislamiento térmico por lo que, además de capa impermeabilizante mediante membranas de asfalto y uretano modificadas ensambladas entre sí, actualmente los materiales que componen las cubiertas son uretano y asfalto de baja viscosidad empleado también para el sellado de juntas, regleta de cobre plegado para la estanqueidad del perímetro, plancha de drenaje grecada para dirigir las aguas con mayor rapidez hacia las bajantes y más una capa de arena que contribuye a la evacuación de las aguas. Todo ello bajo el pavimento original de piedra empleando en las juntas mortero de cemento al mismo estilo que Wright. (Waggoner, L. S; 2000)



(64) Sección de detalle S/E forjado planta primera. Terraza principal transitable. Retocado por la alumna a partir de Gómez, P. 2021.

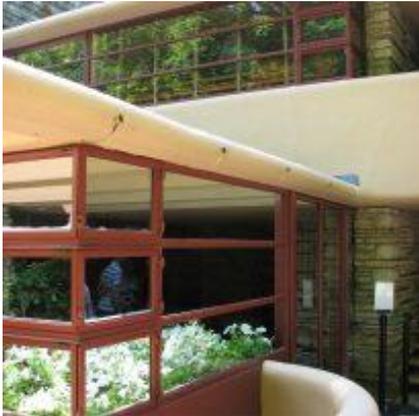
1. Estructura de hormigón armado.
2. Correas de refuerzo.
3. Tablero de madera contrachapada
4. Capa separadora. Membrana líquida con listón chaflanado.
5. Membrana impermeable principal de caucho. Aplicación líquida.
6. Capa separadora. Impermeabilizante autoadhesivo doble capa.
7. Lámina de drenaje.
8. Cemento Portland + arena.
9. Pavimento de piedra natural.
10. Sellado de juntas.
11. Proyección chapa cobre para sellado y protección de encuentro antepecho-forjado.



(65) Sección de detalle S/E cubierta no transitable. Retocado por la alumna a partir de Gómez, P. 2021.

12. Forjado hormigón armado.
13. Goterón.
14. Carpintería de acero inoxidable.
15. Vidrio Starphire PPG con capa intermedia para la filtración solar.
16. Lámina base de ventilación aplicación por soplete.
17. Refuerzo canalón. Lámina impermeable.
18. Listón de madera tratada.
19. Aislamiento térmico tablero fibra de vidrio rígido.
20. Capa separadora. Membrana asfáltica.
21. Lámina monocapa impermeable aplicación por soplete.
22. Tapajuntas aplicación líquida.
23. Grava.

- MATERIALIDAD I (el vidrio)



(43) Vidrio en fachada. (Imagen Matthew Dailey, 2008)

Otro de los puntos que debemos analizar es las fachadas compuestas en su totalidad de vidrio como influencia de la arquitectura japonesa. La transmitancia en exceso que implica las grandes superficies vidriadas será un punto desfavorable cuando en los inviernos se pretenda resguardarse del frío. Los huecos para estos aspectos representan la parte más débil del edificio y en esta obra su empleo es significativo. Lo antes comentado sobre la elección de colocar la vivienda en la cascada en el punto 1, en este sentido podría no ser tan favorable debido a que la humedad relativa del ambiente será mucho mayor y las temperaturas serán aún más frías que en el resto del entorno.

El vidrio desempeña un papel importante en las conexiones visuales de la vivienda entre el exterior y el interior, por este motivo Wright dispuso un modelo que había salido recientemente al mercado por el que conseguiría la máxima transparencia posible para no perturbar la relación (Vidrio Waterwhite). Este tipo de vidrio dejar pasar todos los rayos Ultravioleta al interior de la vivienda, lo que provoca que con el paso del tiempo los muebles que se encuentran en el interior y todos los materiales que queden expuestos, se deterioren a un ritmo acelerado.

Para poder conservar la vivienda se han intentado aplicar soluciones que han sido en vano puesto que no se han mantenido en el tiempo. Del mismo modo, en 2009 dio lugar a una de las muchas reparaciones con las que cuenta ya la vivienda. Se reemplazaron los 169 metros cuadrados de vidrio por unos de Starphire PPG disponiendo una capa intermedia que filtraría la radiación sin afectar a la transparencia del vidrio.

Se trata de un vidrio ultra claro de baja emisividad y control solar según su fabricante, Vitro. Debido a la alta humedad del ambiente, las carpinterías de acero se oxidan y a menudo se tienen que seguir reparando cada año este sistema e incluso reemplazándolo por uno nuevo. (Balderrama, J. 2020)



(44) Detalle del encuentro de la carpintería con el muro. (Imagen de Fallingwater)

En nuestra arquitectura actual hubiese quizás sido un factor menos relevante dado el diseño y la complejidad a la que han llegado las carpinterías de dobles y triples vidrios con cámaras de aire e incluso rotura de puente térmico. Sin embargo, nada más lejos de la realidad, la obra se construye sin marco de carpintería y se ancla de forma directa al muro lo que lleva consigo una cantidad considerable de pérdida de energía por puentes térmicos en las uniones. Un diseño elegante pero ineficiente para este caso. Por otra parte, en el año en el que se construye la vivienda a penas se habían desarrollado la introducción de cámaras de aire en carpinterías, lo que hace prácticamente impensable que Wright las incluyese en el diseño.



(45) Carpintería en esquina abatible. (Imagen de Pinterest por imagineeringmyway)

Por otro lado, la elección del acero tampoco fue la adecuada al lugar, las carpinterías de acero inoxidable no aparecieron en la construcción hasta los años 20 y posiblemente el arquitecto, puesto que tendía a emplear en la construcción las últimas tecnologías sí que lo emplease. Pero claro, hay que tener en cuenta que por un lado, este material no garantiza al 100% evitar el efecto de la corrosión y por otro lado, que en sus inicios la técnica no sería tan eficaz ni estaría tan desarrollada como lo está actualmente.

Si continuamos analizando las carpinterías y nos centramos en el ahorro de energía, somos capaces de reconocer por las imágenes que el tipo de elemento escogido es abatible. Esto significa que por su cierre a presión este modelo aislará herméticamente la vivienda de forma más efectiva que si la carpintería fuese corredera. En la mayoría de las ocasiones, si la carpintería hubiese sido corrediza, el sistema de cierre puede fallar con el paso del tiempo y no aislar de exterior por no quedar completamente cerrada, más aún cuando son modelos antiguos. Dicho lo cual concluimos que la elección de este sistema favorece al conjunto con respecto al ahorro de energía según el lugar en el que se haya la vivienda.

- MATERIALIDAD II (mampostería)

Las fábricas de mampostería que constituyen los machones simulan los riscos que rodean la vivienda con una forma irregular a la elección de Wright. La superficie de estos no resulta lisa y de forma intencionada sobresalen del plano varias de estas piedras provocando que la nieve del invierno se deposite en los salientes y al derretirse, que no se drene como en un muro tradicional ante el agua de lluvia sino que se infiltre en las juntas de mortero.

(Waggoner, L. S; 2000).

Aunque se trata de un elemento de un espesor considerable y el problema no repercutirá como en el caso del vidrio, a la larga este hecho hace que la humedad aumente y que la vivienda en épocas de nevada esté más fría, por lo que en caso de necesitar aclimatar la vivienda, la energía necesaria empleada deberá de ser mayor.

Así mismo, los gruesos muros de piedra poseen más inercia térmica que otros materiales, esto significa que para poder calefactar la vivienda se necesitará más aporte de calor puesto que gran parte lo absorben los muros. Este parámetro beneficia más cuando estamos en climas cálidos sin embargo, para climas mayoritariamente fríos y lluviosos es más aconsejable disponer de aislantes térmicos de espesor regulado y no muros gruesos.



(46) Detalle de composición de los muros de mampostería. (Imagen Matthew Dailey, 2008)

- CHIMENEA



(47) Chimenea como elemento principal de la vivienda. (Imagen WPC, 2015)

Claro está que no todo iba a ser desfavorable en cuanto a energía se refiere, el hecho de incorporar una chimenea a la vivienda hace que parte de esta empleada en ella proceda de fuentes renovables, aunque Wright lo hace por dar calidez y por favorecer al diseño de la vivienda, este aspecto hoy en día favorece al progresivo camino que nos conduce a lograr los ODS, aunque como ya hemos visto, la vivienda posee muchos aspectos en los que se produce la pérdida de esta energía.

3. Optimizar y reducir el consumo de agua.

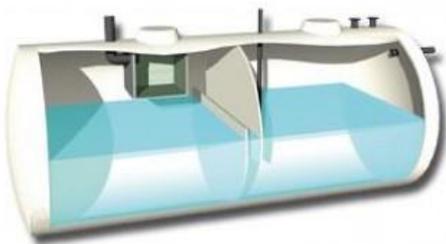
Al estudiar la meteorología de lugar hemos visto que las lluvias son frecuentes. Es por este motivo que se debe de tener mucho más cuidado y consideración con respecto al resto del planeta a la hora de consumir este recurso limitado para no derrochar.

Como hemos visto en el capítulo anterior, el objetivo 6 pretende suministrar agua limpia y realizar un correcto saneamiento a los países menos desarrollados que no tienen el privilegio de contar con este aspecto tan básico como necesario para la propia supervivencia humana.

Según afirma la Organización de las Naciones Unidas en su objetivo 6 “La escasez de agua afecta a más del 40 % de la población mundial, una cifra alarmante que probablemente crecerá con el aumento de las temperaturas globales producto del cambio climático”

Los países más desarrollados tienen en sus manos el poder de hacer más sostenible el planeta no derrochando este recurso. La construcción no es uno de los sectores que más agua consumen, pues el sector agrícola por ejemplo lo supera, pero sin embargo sí que puede contribuir de forma significativa. Las personas de forma individual debemos de optimizar el consumo y hacerlo de forma responsable mientras que las administraciones suben el precio de esta para que los individuos, afectados en la economía, responsabilicen su uso aunque no sea de forma altruista.

Como actualmente la vivienda no se encuentra habitada en la realidad no supondría un problema si nos ceñimos a esta. Sin embargo, aunque me esté adelantando a los siguientes capítulos, si estuviese habitada las únicas medidas posibles que se podrían adoptar desde el papel del arquitecto serían por ejemplo, limitar el caudal en la vivienda con grifos que contengan cabezales más eficientes y aireados. Aunque realmente, en esta vivienda en particular, el mayor aporte que podemos realizar es el uso y aprovechamiento de las grandes cubiertas que recogen generosamente el agua de lluvia y reconducirla a un depósito soterrado. De este modo bastecemos a la vivienda de un modo eficiente y más económico o incluso, se puede destinar cómo agua de riego, contribuyendo así el sector de la construcción con el de la agricultura.



(48) Depósito soterrado para el almacenamiento de aguas pluviales y aprovechamiento de la misma. (Fabricante Agrotterra, 2023)

4. Minimizar el impacto de los materiales de construcción.



(49) Materiales pétreos del lugar empleados en pavimentos y elementos verticales y madera en mobiliario fijo. (Imagen Nick Stanley, 2011)



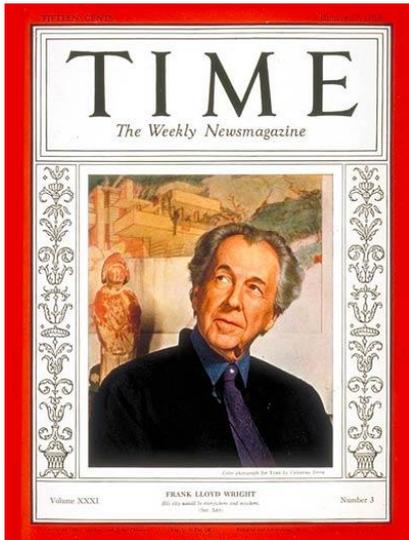
(50) Detalle de materiales empleados en la vivienda. (Imagen Nick Stanley, 2011)

Al emplear materiales del entorno, extraídos además en el caso de la piedra natural a escasos metros de dónde se construiría la vivienda, se reduce la contaminación en el transporte de estos y además, al usar parte de los materiales de procedencia natural (en muros, pavimentos, etc.) en caso de tener que ser desechados pueden volver a su lugar de origen o pueden ser reutilizados con mayor facilidad que otros.

Por otro lado, la intención del arquitecto es buena aunque por aquel entonces no se tuviese el concepto de sostenibilidad, su aporte arquitectónico respetando al máximo el entorno e integrando el edificio en el lugar es altamente positiva.

Un aspecto que no se ve tan a simple vista y que juega un papel en desventaja a los ODS es el consumo desenfrenado de materiales que requiere la casa para cubrir todas las reparaciones y rehabilitaciones. Para que una vivienda produzca el menos impacto con el uso de materiales no basta con que estos no contribuyan en el momento de la construcción, o lo hagan en la menor medida, al incremento de contaminación sino, que este hecho debe de verse reflejado en el tiempo. Una renovación constante de materiales implica una obra constante y una producción de materiales en exceso al necesario, pues los materiales que van a ser sustituidos al estar dañados ni tan solo pueden ser reutilizados. Sin embargo hemos de pasar al siguiente punto dónde hablaremos de la reducción y gestión de residuos para ver que este aspecto no es tan perjudicial en el caso de la Casa de la Cascada.

Al margen de lo anterior, la vivienda se edificó con una escala realmente grande puesto que eran una familia adinerada y pretendían demostrar su poder. A efectos sostenibles es conveniente realizar la mínima intervención atendiendo a construir lo necesario sin embargo, las grandes dimensiones de la vivienda hacen que no se reduzca su impacto. Dado que la vivienda en un principio es pensada para únicamente tres personas, el matrimonio Kaufmann y su hijo, las medidas son desproporcionadas a las necesidades y por lo tanto los materiales y movimiento de maquinaria para edificarla también lo son.



(51) Frank Lloyd Wright | Jan. 17, 1938. Portada de la revista TIME de Wright con la Casa de la Cascada de fondo. (Créditos de imagen a Valentino Sarra, 2019)

5.Reducir y gestionar los residuos.

En nuestra sociedad actual, dada la facilidad para trasladar grandes volúmenes con maquinaria pesada y la extracción masiva de materias primas con el avance de la tecnología, es muy común usar la materia durante un periodo determinado y posteriormente desecharla en residuos y vertederos incrementando la contaminación. (Valero, F. 2015)

La Casa de la Cascada sigue obteniendo su máximo aprovechamiento casi 100 años después. Que de un edificio se saque su máximo aprovechamiento y que sea reinventado para poder ser de utilidad en el tiempo es significado de a amortización económica y sostenibilidad.

Todo ello significa que no se han de demoler y tirar todos los materiales empleados en ella pues su vida útil continúa a pesar de que muchos tengan que ser sustituidos.

Por este motivo, esta vivienda no produce residuos a gran escala ya que lejos de demoler lo que se pretende es su conservación y cuidado.

Los únicos instantes en los que se genera la producción de residuos son en la construcción inicial y en las rehabilitaciones posteriores, que en este caso, solo se ha de hacer un estudio de la gestión de los mismo dónde preferiblemente sean reutilizados, puesto que la parte de reducir los residuos se puede dar por satisfecha.

6.Control del confort interior del edificio.

Es una de las bases por la que se construye un edificio, un individuo necesita satisfacer las necesidades vitales en un entorno que le otorgue el confort y la seguridad para poder vivir de forma placentera y saludable.

Estos espacios requieren confort térmico, nivel de humedad en el ambiente adecuado, ventilación e iluminación natural regulada. La ausencia de estas condiciones a menudo causa el desarrollo de bacterias y moho perjudiciales para nuestra salud y de ello depende el correcto diseño compositivo y constructivo con el que sea creada la vivienda.

En este propósito se implica el objetivo 3 para el desarrollo sostenible (salud y bienestar). Cuando hablamos de la salud no solo debemos de referirnos a la salud física puesto que, aún más si cabe, después del confinamiento a causa de la COVID-19 muchos ciudadanos han sido conscientes de la transcendencia que tiene la vivienda en la relación con el espacio exterior y la iluminación natural para la salud mental y la reducción del estrés.



(52) Imagen de la Casa de la Cascada durante los meses de invierno. (Imagen por José Joaquín Galán, 2018)

A ello también nos referimos cuando hablamos del confort, este término va mucho más allá de simplemente aclimatar un edificio.

Para la salud mental de las personas físicas también intervienen otros factores que el proyectista no debe de descuidar como por ejemplo, la contaminación acústica que entre al interior de la vivienda derivada de la actividad física o natural del medio exterior. Se ha demostrado científicamente que en un largo plazo relativo al periodo de tiempo, un ruido excesivo constante también puede perjudicar nuestra salud.

Habiendo comprendido esto, podemos mirar la Casa de la Cascada desde dos puntos de vista, por un lado confort físico y por otro el confort psicológico, términos a los que nos vamos a referir para analizar diferentes aspectos.

• CONFORT FÍSICO

Según los aspectos analizados en los apartados anteriores, hemos podido comprobar que la vivienda presenta bastantes problemas para su principal función; el habitar.

El principal desafío que se presentaba sería combatir la alta humedad del ambiente que se ve aumentada por su emplazamiento. A la vista está que Wright constructivamente sí que pudo llegar a tener en cuenta este aspecto, pero desde luego no dio con la solución más adecuada. Claro que también hay que tener en cuenta las tecnologías disponibles en ese momento.

Hoy en día los problemas de deterioro de los materiales causados por la humedad siguen constantes y son visualmente apreciables.

Con respecto a la climatización de la vivienda, esta cuenta con sistemas de calefacción integrados con el mobiliario en madera pero no dispone de sistemas de refrigeración. Actualmente la calefacción no está en uso porque las visitas principalmente se realizan en los meses en los que las temperaturas no son tan frías y en el tiempo en la que fue habitada por la familia Kaufmann su uso no sería excesivo puesto que la vivienda era solamente vacacional.

Para realizar las visitas cuando las temperaturas están por encima de la media anual, según imágenes y videos de los propios visitantes, se disponen de modo provisional ventiladores movibles conectados a la corriente que intentan hacer el tiempo de la visita más ameno mientras que puertas y ventanas se mantienen abiertas.



(53) Sistema de calefacción para la climatización de la vivienda. (Imagen Nick Stanley, 2011)



(54) Visuales desde el interior de la vivienda.
(Imagen de Apeimbert, 2013)

•CONFORT PSICOLÓGICO

En este aspecto el arquitecto sí que sacó el máximo potencial y rendimiento que podía dar la vivienda en cuanto a iluminación natural y relaciones con el exterior, pues este hecho va implícito en la arquitectura orgánica de Wright.

Por otro lado, las grandes y violentas corrientes de agua producidas por la cascada hacen que se genere un ruido constante. En un principio puede resultar agradable pero, si la vivienda tuviese que ser habitada por largos periodos de tiempo podría llegar a ser molesto, más aún cuando las carpinterías no son capaces de aislar eficazmente (Wright sí que se preocupó por que las carpinterías fueran estancas pero a su vez la cascada se sigue escuchando desde el interior aunque lo hace de forma más moderada en los dormitorios)

“Fallingwater is famous because the house in its setting embodies a powerful ideal... that people can learn to live harmony with nature...As thechnology uses more and more natural resources, as the world’s population grows even larger, harmony with nature is necessary for very existence of mankind”

(Edgar Kaufmann, Jr.)

CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

Una buena arquitectura, según Vitruvio estableció en sus libros de arquitectura, ha de tener como base “Utilidad, firmeza y belleza” y para un buen análisis se requiere objetividad.

La Casa de la Cascada es considerada una de las grandes obras de todos los tiempos por su gran belleza, más de 4,5 millones de personas han ido a contemplarla ya, y es que, tras un siglo de vida sigue causando gran asombro por los ojos del observador. Sin duda Wright supo crear un gran objeto artístico que además desafiaría las fronteras estructurales existentes en los años 30. Su sensibilidad por el cuidado de la naturaleza, por la relación de la vivienda con el lugar y su creatividad en la implantación de la casa sobre la cascada, harían que esta obra haya repercutido tanto en nuestra sociedad y además, sería lo que le daría su popular nombre.

Su gran atractivo turístico ha causado que la economía de la ciudad se vea enriquecida, sin embargo siendo críticos, debemos de exigir una calidad más allá de la belleza como ya decía Vitruvio. Por ello, al analizar la vivienda en torno a los objetivos que la Agenda 2030 nos propone, vemos que esta gran obra maestra de la arquitectura podría tratarse de solo un mito y ser una gran obra artística.

Lo que en un principio pretendía ser un alarde de ingeniería, con el tiempo se demostró que la estructura debía de ser reforzada, además, en un gesto de demostrar a la sociedad todas las habilidades que él también sería capaz de desarrollar acorde a las nuevas corrientes pero llevándolo a su terreno, provocó que las condiciones de confort, habitabilidad y salubridad en la vivienda no fuesen las adecuadas.

Al utilizar materiales del lugar, introducir sistemas de generación de energía limpia o seguir sacando rentabilidad económica con el paso del tiempo y creación de empleo, la Casa de la Cascada juega a favor de los objetivos del desarrollo sostenible, sin embargo, contrarresta el hecho de que gran parte de esta energía se pierde a causa de la calidad de los materiales y la unión entre ellos, los materiales tienen que ser reemplazados con frecuencia o reparados y la parte económica no favorece a los países menos desarrollados.

En una emergencia climática como la que estamos viviendo, una arquitectura sostenible necesita aportar mayores beneficios al planeta y al igual que los ODS se requieren resultados más ambiciosos. Teniendo en consideración que esta gran joya de la arquitectura no se puede ver afectada dado que perdería parte de su valor histórico, social, cultural y en cierto modo, económico, se necesitan soluciones para qué, en el supuesto caso de que la vivienda fuese habitada y ejerciese la función para la que fue construida, sea realmente eficiente y sirva de ejemplo a otras construcciones.

De este modo entre todos podremos provocar que se reduzca el calentamiento global, el agua limpia sea abundante en el planeta, la producción necesaria de energía en nuestros hogares no sea contaminante y que todos seamos conscientes de la importancia de la sostenibilidad y el consumo responsable al ver los beneficios obtenidos en los resultados. Una nueva y próspera visión de la ciudad del futuro entre todos es posible si cada persona aportamos nuestros conocimientos o nuestro granito de arena.

CAPITULO 3

ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD



INTRODUCCIÓN

Existen varias propuestas y alternativas a la forma de construir actualmente que nos conducen a hacia una arquitectura más sostenible sin embargo, en unas ocasiones por falta de concienciación o en otras, por falta de conocimiento sobre las estrategias óptimas a seguir, muchas de las construcciones que se realizan actualmente no son sostenibles.

Es evidente que no existe vivienda perfecta que cumpla todos los requisitos de sostenibilidad, por lo que la principal idea será cumplir los máximos criterios posibles para acercar la arquitectura a los objetivos sostenibles.

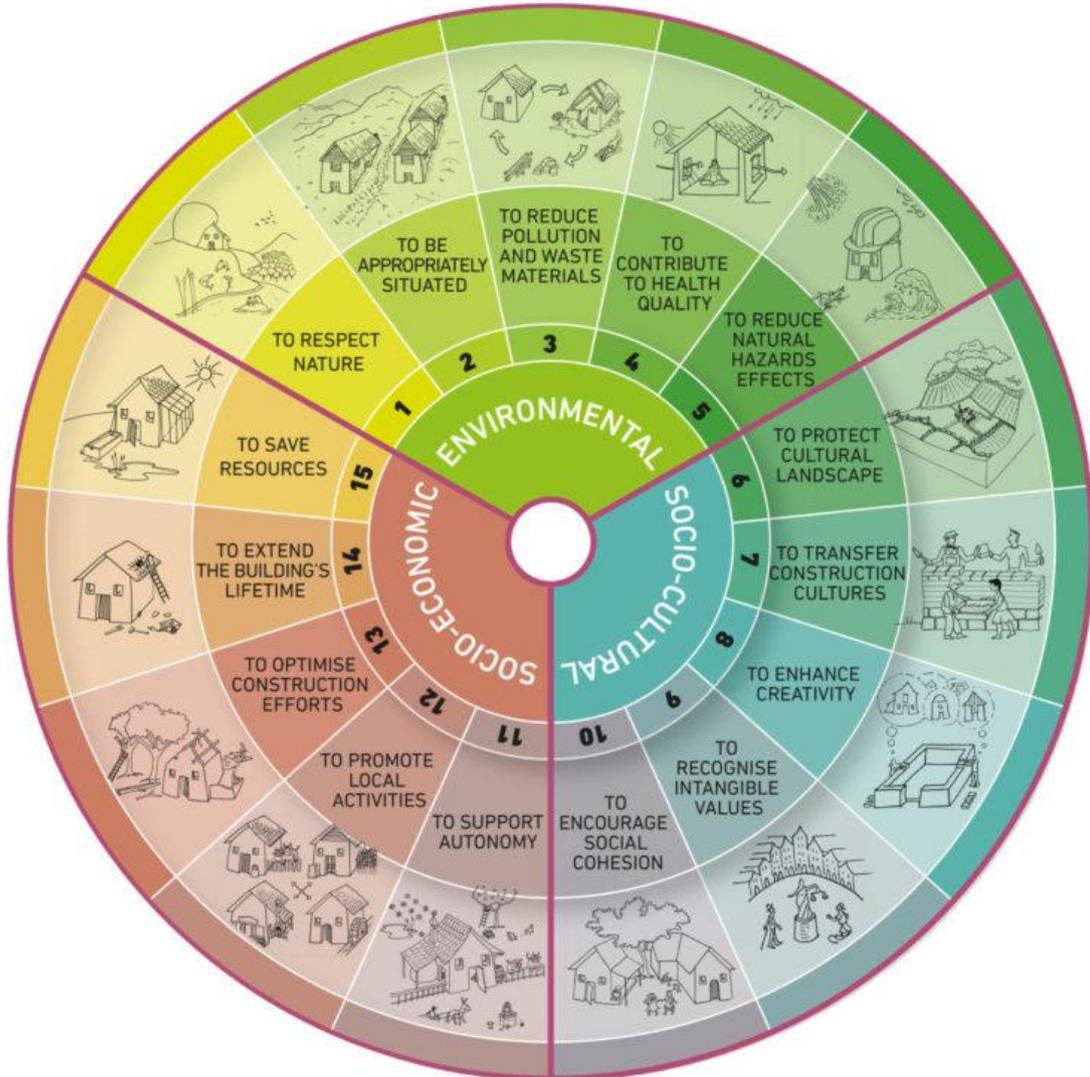
Pero ¿Qué estrategias podemos adoptar para hacer que una vivienda ya sea o no de obra nueva sea más sostenible? Pues bien, existen investigaciones que nos ofrecen su estudio sobre la arquitectura vernácula en el que extraen conclusiones y nos recomiendan las medidas idóneas a seguir para conseguir el propósito. Es el caso de “*Versus Heritage For People Project*” (2019-2023), es un proyecto en el que participa la Universidad Politécnica de Valencia junto a otras universidades de Portugal, Italia y Francia y que tiene el propósito de contribuir al cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible a través de la arquitectura. Dan conocer su trabajo para que el sector en conjunto también sea capaz de desarrollar una arquitectura más sostenible por lo que, el objetivo será comunicar el conocimiento alcanzado y crear conciencia a toda la sociedad.

El proyecto Versus Plus, que es una continuidad del anterior proyecto “*Versus: Lessons from Vernacular Heritage in Sustainable Architecture*” (2012-2014) financiado por la Unión Europea, divide todas las estrategias consideradas oportunas en tres grandes bloques: medioambiental, sociocultural y socioeconómico. En cada uno de estos bloques aparecen los puntos clave que han de cumplirse para considerar una construcción sostenible y del mismo modo, en cada punto aparecen desglosadas medidas que el arquitecto y la sociedad pueden adoptar para tal fin.

Resulta interesante qué, para saber que propuestas podemos escoger para acercar más la Casa de la Cascada hacia la sostenibilidad, empleemos la metodología Versus, es decir, vamos a comparar las medidas propuestas por este método con las ya adoptadas por el arquitecto en la vivienda para así saber cuáles son las acciones que podemos emprender aún. Así mismo, procedemos a nombrar los principios sostenibles que nos propone este proyecto con cada una de las estrategias sumándole pequeñas anotaciones propias para su comprensión.

NOTA: aquellos que no aplican a nuestro caso de estudio también son nombrados puesto que nos parece necesario su conocimiento sobre ellos.

METODOLOGIA VERSUS PLUS: HERITAGE FOR PEOPLE.



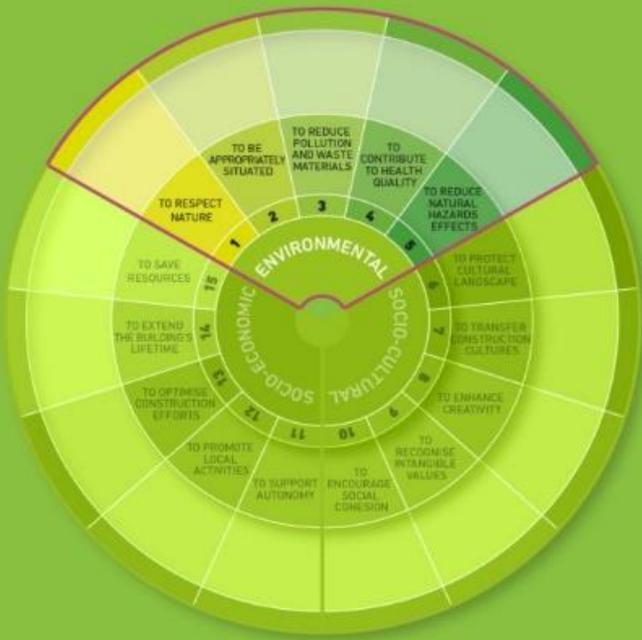
(55) Rueda con propuestas para una práctica sostenible.

Fuente: Versus Plus Heritage For People (2019)

“[...]Estas enseñanzas se han enunciado a partir de los quince principios de sostenibilidad, y se han materializado a través de más de cien estrategias [...]. Esta compilación refleja las riquezas insondables de la arquitectura vernácula, valiosa fuente de inspiración para una arquitectura contemporánea respetuosa con el medioambiente, en una amplia diversidad de contextos sociales, físicos, culturales y económicos.”

(Versus Lessons, 2014)

ENVIRONMENTAL PRINCIPLES



The habitat is a result of its integration into natural environment

1. TO RESPECT NATURE

The habitat is integrated in the environment and does not harm other elements of the ecosystem

2. TO BE APPROPRIATELY SITUATED

The habitat takes advantage of the site's bioclimatic features

3. TO REDUCE POLLUTION AND WASTE MATERIALS

The habitat optimizes resources in order to avoid pollution and other negative impacts

4. TO CONTRIBUTE TO HEALTH QUALITY

The habitat offers the opportunity to the inhabitants to live in a healthy environment

5. TO REDUCE NATURAL HAZARDS EFFECTS

The habitat provides a safe and protecting environment for all its inhabitants

(56) (Imagen y texto de Versus Plus Heritage for People, 2019/2023)

LEYENDA

-  Estrategia YA adoptada en la Casa de la Cascada.
-  Estrategia NO adoptada en la Casa de la Cascada.
-  NO se aplica a la Casa de la Cascada.

1. RESPETAR LA NATURALEZA

“El hábitat se integra en el ecosistema sin perjudicar a los otros elementos del mismo”
(Versus Plus, 2019)

 **INTEGRACIÓN**
Adecuarse a las características del lugar.

 **ARMONÍA**
Buena relación con el lugar.

 **BIODIVERSIDAD**
Velar por la supervivencia de las especies.

 **COMPRENSIÓN DEL LUGAR**
Estudio previo del lugar.

 **INTERVENCIÓN MÍNIMA**
Mínima actuación necesaria en el medio.

 **REINTEGRACIÓN**
Permitir la reconstrucción del lugar.

 **MORFOLOGÍA INALTERADA**
Respetar las características del lugar.

 **IMPACTO MÍNIMO¹**
Mínima liberación de gases a la atmósfera para construir el edificio y mínima alteración o modificación en general del entorno.

2. IMPLANTARSE ADECUADAMENTE

“El hábitat saca provecho de las características bioclimáticas del sitio”
(Versus Plus, 2019)

 **TOPOGRAFIA**
Estudiar a través de planos la realidad del paisaje.

 **ORIENTACIÓN**
Considerar la posición relativa del sol a efectos prácticos de captación de energía solar.

 **GEOLOGÍA**
Estudiar el subsuelo en todos sus aspectos.

¹ Debido a su excesiva amplitud y las numerosas reparaciones la construcción pudo haber sido excesiva perjudicando al cambio climático aunque el entorno físico fuese respetado al máximo.

 **INERCIA TÉRMICA DEL SUELO²**
Conocer la capacidad del terreno para absorber y almacenar calor y liberarlo durante la noche.

 **PROTECCIÓN CONTRA EL VIENTO**
Adoptar las medidas constructivas en forma de cerramiento para proteger el interior de las acciones del viento.

 **ADAPTACIÓN AL CLIMA**
Estudiar la meteorología del lugar y construir en base a ello.

 **ADAPTACIÓN A LOS CURSOS DE AGUA**
Aprovechar la hidrografía del terreno construyendo en torno a los cursos de agua natural.

 **CONSIDERACIÓN DEL NIVEL FRÁTICO**
Estudiar la hidrogeología del sistema de aguas subterráneas y conocer la cota del agua subterránea.

3. DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN Y LOS DESECHOS

*“El hábitat optimiza los recursos para no contaminar el lugar del que forma parte”
(Versus Plus,2019)*

 **REUTILIZACIÓN³**
Capacidad de reinventar para darle uso a materiales o estructuras que han quedado obsoletos.

 **RECUPERACIÓN**
Ayudar a los materiales de la estructura a recuperarse del estrés y la fatiga acumulados.

 **REHABILITACIÓN**
Recuperar las capacidades de los materiales para la continuidad de su vida útil.

 **RECICLAJE³**
Reciclar los materiales que vayan a ser desechados para transformarlo y reutilizarlo.

 **MATERIALES LOCALES**
Utilizar los materiales que nos ofrece el lugar sin tener que transportar materias en largas distancias.

LEYENDA

-  Estrategia YA adoptada en la Casa de la Cascada.
-  Estrategia NO adoptada en la Casa de la Cascada.
-  NO se aplica a la Casa de la Cascada.

² A pesar de que romanos, griegos y egipcios ya empleaban esta propiedad en sus construcciones de gruesos muros, se considera un parámetro relativamente moderno que posiblemente Wright pudo no tener en cuenta puesto que es más significativo en climas cálidos.

³ En el siglo XX el cambio climático no era objeto de preocupación por lo que se presupone que los materiales no eran reutilizados o fueron reciclados.

 **MATERIALES POCO TRANSFORMADOS**
Utilizar materiales que no requieran una gran industrialización para ser fabricados.

 **USO DE MÁQUINAS REDUCIDAS**
Movilizar los menos medios pesados posibles en la propia obra para no incrementar la contaminación.

 **REDUCCIÓN DEL TRANSPORTE⁴**
Relacionado con el uso de máquinas reducidas y materiales locales y referido a la movilización de vehículos para transportar materiales dado que estos emiten gases de efecto invernadero.

4. PRESERVAR LA SALUD

“El hábitat permite que la vida se desarrolle en ambientes sanos”
(Versus Plus, 2019)

 **MATERIALES SANOS**
Mantener la calidad de los materiales para crear un ambiente saludable.

 **REGULACIÓN HIGROTÉRMICA**
Mantener el confort térmico en el interior de la vivienda mediante el mayor aporte posible de energías limpias.

 **AISLAMIENTO TÉRMICO**
Aislar la vivienda con técnicas constructivas adecuadas para evitar pérdidas y contribuir al ahorro energético.

 **DISPOSITIVOS DE CONFORT**
Instalaciones en la vivienda para la comodidad de los habitantes.

 **VENTILACIÓN NATURAL**
Huecos que permitan la entrada y salida de aire exterior-interior.

 **ILUMINACIÓN NATURAL**
Materiales translúcidos y huecos que permitan la entrada de luz natural.

 **SOMBRA VEGETAL**
Control de la incidencia directa de los rayos de sol y disminución de la temperatura del ambiente con la vegetación.

LEYENDA

 Estrategia YA adoptada en la Casa de la Cascada.

 Estrategia NO adoptada en la Casa de la Cascada.

 NO se aplica a la Casa de la Cascada.

⁴ Se da por satisfecho puesto que la cantera para los muros de mampostería y pavimentos se situaba en la misma finca.

 **ESPACIOS DE TRANSICIÓN**
Espacios de uso reducido y adosados a la edificación que disminuyen la demanda energética por su división entre el exterior y el interior.

5. MINIMIZAR LOS EFECTOS DE LOS RIESGOS NATURALES

“El hábitat ofrece un entorno de seguridad y protección a sus habitantes”
(Versus Plus, 2019)

 **AERODINAMISMO**
Estudio de la acción del movimiento del aire y otros fluidos sobre el edificio.

 **REDUCCIÓN DE DAÑOS POR INUNDACIÓN⁵**
Adoptar medidas preventivas para la supervivencia en caso de inundación.

 **TALUDES**
Eleva el nivel vivienda con respecto a la cota 0.00 para protegerla del agua.

 **CANALIZACIÓN DE TORRENTES**
Sistemas constructivos, cursos naturales o uso de la propia topografía del terreno para reducir el efecto de inundaciones.

 **ELEMENTOS ANTISÍSMICOS**
Reforzar estructuralmente el edificio en prevención de sismo.

 **REFUERZO DE LA ESTABILIDAD**
Asegurar la estabilidad estructural.

 **CORTAVIENTOS.⁶**
Elementos que protegen la estabilidad frente a fuertes vientos.

 **ROMPEOLAS**
Estructura capaz de ejercer de barrera de protección frente a las olas del mar.

LEYENDA



Estrategia YA adoptada en la Casa de la Cascada.



Estrategia NO adoptada en la Casa de la Cascada.

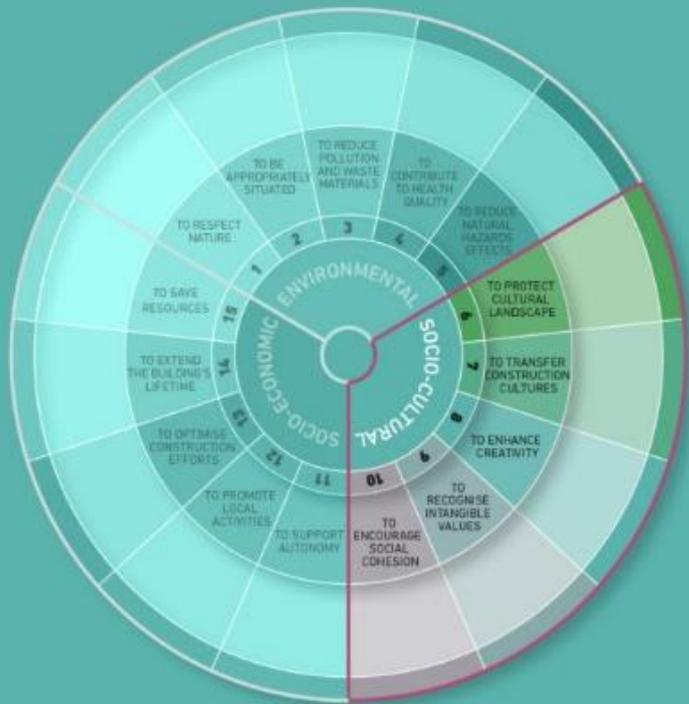


NO se aplica a la Casa de la Cascada.

⁵ Dado que se sitúa en una montaña no hay riesgo alguno de inundación.

⁶ No se considera necesario la barrera de viento porque la vivienda se encuentra al respaldo de los grandes árboles de alrededor.

SOCIO-CULTURAL PRINCIPLES



The habitat helps to preserve and transfer inherited values

6. TO PROTECT CULTURAL LANDSCAPE

The landscape is shaped and conserved by inhabitant along the centuries

7. TO TRANSFER CONSTRUCTION CULTURES

The habitat expresses traditional skills and knowledge

8. TO ENHANCE CREATIVITY

The habitat encourages the provision of innovative solutions and creative expressions

9. TO RECOGNISE INTANGIBLE VALUES

The habitat values territorial identities as a result of an accumulated experience

10. TO ENCOURAGE SOCIAL COHESION

The habitat facilitates the exchange among neighbours in order to feed a collective intelligence

(57) (Imagen y texto de *Versus Plus Heritage for People*, 2019/2023)

LEYENDA

😊 Estrategia YA adoptada en la Casa de la Cascada.

😞 Estrategia NO adoptada en la Casa de la Cascada.

✗ NO se aplica a la Casa de la Cascada

6. PROTEGER EL PAISAJE CULTURAL

“El paisaje se ha moldeado y conservado a lo largo de la historia” (Versus Plus, 2019)

- ✗ CULTIVOS EN TERRAZAS⁷
Mantener y proteger esta técnica milenaria que evita la erosión y conserva los suelos productivos.
- ✗ VALLES CULTIVADOS⁷
Preservar cultivos activos como parte del paisaje natural y fuente de producción de alimentos.
- ✗ MUROS PERIMETRALES⁷
Construcciones empleadas en el sector de la ganadería y la agricultura para delimitar los terrenos que han pasado a formar parte de la historia
- ✗ MUROS DE PROTECCIÓN⁷
Elementos construidos para proteger el cultivo a la vez que conservamos la historia como es el caso de *La Geria* (Lanzarote) cultivo sobre cenizas volcánicas de los años 1730 y 1736.
- ✗ CANALES⁷
Referido a conservación de la red de drenaje de cursos naturales de agua creados por acción de la naturaleza o por el hombre.
- ✗ ESTANQUES⁷
Conservar estos elementos para cuidar el paisaje y a la vez almacenar agua con fines utilitarios.
- ✗ SALINAS⁷
Misma estrategia que en el caso de los valles cultivados. Paisajes de interés turístico.
- ✗ DIQUES Y PUERTOS⁷
Infraestructuras necesarias para continuar generando prosperidad y bienestar económico a través de la conexión entre países.

⁷ Estas estrategias no aplican a la Casa de la Cascada porque estamos analizando una construcción ya existente dónde no encontramos ninguna de las anteriores características en el lugar de emplazamiento. La vivienda se sitúa en un paraje natural, respeta todo el entorno y lo conserva aunque este no sea de valor cultural.

7. TRANSMITIR LAS CULTURAS CONSTRUCTIVAS

“El hábitat manifiesta el saber y la experiencia práctica tradicional” (Versus Plus,2019)

✗ IDENTIDAD⁸
Mantener la virtud creada o no por el hombre que caracterice el paisaje y lo diferencie del resto.

😊 COMPETENCIAS
Adquirir capacidades que habiliten el lugar de interés sociocultural.

😊 EXPRESIÓN DE LA MAESTRÍA
Dotar de belleza mediante el desnudo material mostrando sinceridad constructiva.

✗ PRESERVACIÓN DE LA CULTURA
Proteger y mantener costumbres y características propias del núcleo urbano.

✗ MEMORIA CONSTRUCTIVA
Preservar las construcciones vernáculas para que estas puedan ser estudiadas e imitadas

😞 ADAPTACIÓN A LOS RECURSOS LOCALES⁹
Construir en base a los medios y prácticas locales disponibles.

😞 RESPUESTA A LAS NECESIDADES
Materializar la arquitectura acorde a la tradición, necesidades y características del lugar

😞 EVOLUCIÓN
Desempeñar técnicas sostenibles tradicionales mejorándolas con la ayuda de la tecnología.

8. SUSCITAR LA CREATIVIDAD

“El hábitat favorece la aportación de soluciones innovadoras y expresiones creativas” (Versus Plus,2019)

😞 INTELIGENCIA COLECTIVA
Compartir las ideas para que puedan ser complementadas.

LEYENDA

😊 Estrategia YA adoptada en la Casa de la Cascada.

😞 Estrategia NO adoptada en la Casa de la Cascada.

✗ NO se aplica a la Casa de la Cascada.

⁸ El lugar previo a la edificación no tenía interés pues se hallaban construcciones que estaban casi obsoletas.

⁹ Wright usaba para sus construcciones las últimas tecnologías.

 **EXPERIMENTACIÓN**
Investigar y probar nuevas soluciones constructivas para favorecer el desarrollo sostenible respetando la cultura.

 **INGENIO**
Innovar y satisfacer las necesidades con soluciones creativas que pueden llegar a ser pensadas colectivamente.

 **DESTREZA**
Desarrollar la idea con maestría adoptada por la propia experiencia o por el conocimiento y estudio previo de las técnicas empleadas con anterioridad.

 **SOLUCIONES DIVERSAS**
A partir del ingenio, la cultura o el conocimiento colectivo, emplear diferentes técnicas que configuren y favorezcan un mismo fin.

 **RIQUEZA**
Dotar al edificio de características que embellezcan el conjunto y den multitud de posibilidades a su uso y función.

 **BELLEZA**
Construir en base a todo lo que resulta agradable a la vista y despierta gran interés común.

 **SINGULARIDAD**
Destacar con cualidades únicas que favorezcan el atractivo empleado las diferentes técnicas estudiadas en este punto. Un lugar cobra identidad por su singularidad.

9. RECONOCER LOS VALORES INMATERIALES

“El hábitat valora la identidad territorial fruto de la experiencia acumulada”
(Versus Plus, 2019)

 **MEMORIA COLECTIVA**
Transmitir entre generaciones la historia y valores culturales del lugar o el edificio yendo más allá de la forma del propio edificio.

 **IDENTIDAD CULTURAL**
Saber reconocer el carácter singular del conjunto formalizado por las costumbres locales.

LEYENDA

-  Estrategia **YA** adoptada en la Casa de la Cascada.
-  Estrategia **NO** adoptada en la Casa de la Cascada.
-  NO se aplica a la Casa de la Cascada.

-  **VINCULACION CON EL LUGAR**
 Enraizar la arquitectura incorporando valores del lugar a través del propio conocimiento del mismo.
-  **REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA**
 Reconocer el significado de las costumbres locales e incorporarlo a la arquitectura.
-  **SACRALIDAD**
 Dotar a edificio de significado y simbolismo que identifique las creencias del conjunto de la población.
-  **LUGARES DE ENCUENTRO¹⁰**
 Fomentar las relaciones sociales mediante la creación de espacios comunes y de convivencia.
-  **PAZ Y BIENESTAR**
 Crear lugares donde el ser humano pueda sentirse acogido y protegido por la amabilidad y calidez del conjunto.
-  **HISTORIA Y MITOLOGIA**
 Crear edificios o espacios arquitectónicos que puedan ser contemplados con gran admiración e intriga por lo que cuentan sobre hechos reales o lo que esconden tras historias de fantasía que no pueden llegar a desmentirse ni a verificarse. La arquitectura adquiere interés popular y es perdurada en el tiempo.

10. FAVORECER LA COHESIÓN SOCIAL

“El hábitat facilita la convivencia entre los vecinos para alimentar la inteligencia colectiva” (Versus Plus, 2019)

ZONAS PEATONALES¹¹

-  Con su creación el uso de vehículos es restringido y se fomenta la movilidad sostenible y la salud de las personas.

× GALERIAS

La existencia de estas largas y espaciosas piezas incentiva el encuentro vecinal y posee características de confort térmico por sus características constructivas. Elemento tradicional con dotes de eficiencia energética.

LEYENDA

-  Estrategia **YA** adoptada en la Casa de la Cascada.
-  Estrategia **NO** adoptada en la Casa de la Cascada.
-  **NO** se aplica a la Casa de la Cascada.

¹⁰ La Vivienda cuenta con una ampliación anexa que acoge a los invitados.

¹¹ Actualmente la finca cuenta con recorridos exclusivamente peatonales para visitas mientras que el Parking se encuentra a la entrada de la finca.

- ✗ **INTEGRACIÓN EN EL VECINDARIO**
Espacios que sirvan de utilidad a los vecinos con objetivo de la mejora del compromiso y participación en las relaciones vecinales.
- 😊 **MANTENIMIENTO CO-RESPONSABLE**
Disponer de papeleras en diversos sitios y otros puntos limpios ayuda a la participación ciudadana a no contaminar nuestro entorno
- ✗ **ESPACIOS DE CONVIVENCIA**
Crear espacios dónde la vida, el saber y la experiencia pueda ser compartida incentivando el bienestar social. El ser humano es sociable por naturaleza.
- ✗ **ACONDICIONAMIENTO DE ESPACIOS PÚBLICOS**
Mejorar los espacios públicos para que presten las facilidades que necesiten las personas para desarrollar sus actividades.
- ✗ **APOYO MUTUO¹²**
Es necesario reconocer el valor del bienestar colectivo y la importancia de las relaciones intergeneracionales.
- ✗ **EQUIPOS COMPARTIDOS¹²**
Crear servicios, prestaciones e instalaciones comunitarias para reducir el impacto ambiental siendo estos necesarios por prestar servicios para el confort y necesidades básicas.

LEYENDA



Estrategia **YA** adoptada en la Casa de la Cascada.



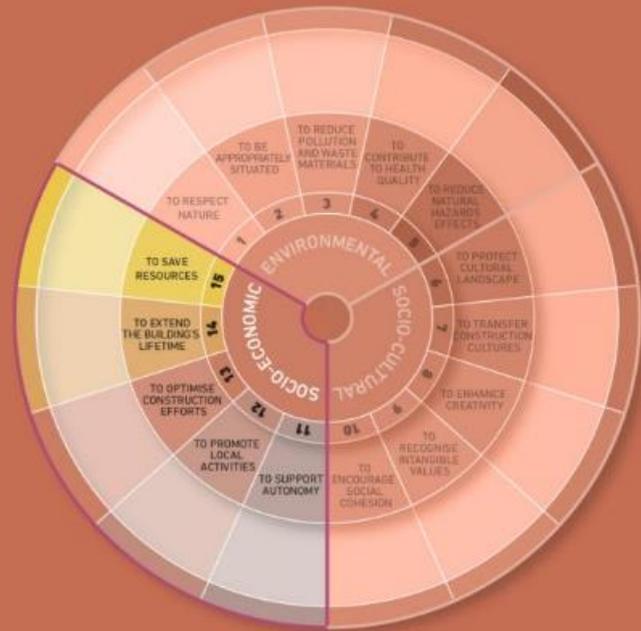
Estrategia **NO** adoptada en la Casa de la Cascada.



NO se aplica a la Casa de la Cascada.

¹² No existe núcleo urbano en el entorno.

SOCIO-ECONOMIC PRINCIPLES



The habitat empowers communities and optimizes local resources

11. TO SUPPORT AUTONOMY

The habitat reinforces the community self-sufficiency

12. TO PROMOTE LOCAL ACTIVITIES

The habitat enhances local production, processing and trade

13. TO OPTIMISE CONSTRUCTION EFFORTS

The habitat optimises the energy needed to build

14. TO EXTEND THE BUILDING'S LIFETIME

The habitat increases resistance through time and long-term use

15. TO SAVE RESOURCES

The habitat prevents local resources from waste and losses

(58) (Imagen y texto de Versus Plus Heritage for People, 2019/2023)

LEYENDA



Estrategia YA adoptada en la Casa de la Cascada.



Estrategia NO adoptada en la Casa de la Cascada.



NO se aplica a la Casa de la Cascada.

11. FOMENTAR LA AUTONOMIA

“El hábitat refuerza la autosuficiencia de la comunidad” (Versus Plus, 2019)



VIVIENDA/PRODUCCIÓN INTEGRADAS

Crear viviendas que aprovechen al máximo los recursos que nos ofrece el medio consiguiendo más autonomía y reduciendo su impacto ambiental.



AUTOCONSTRUCCIÓN

Resulta un ahorro económico si el propio usuario de la vivienda contribuye a la mano de obra de tareas sencillas puesto que personas cualificadas han de cobrar sus honorarios.

× HUERTOS DE PRODUCCIÓN PROPIA

Con ellos conseguimos un producto más económico y ecológico por la ausencia de la necesidad de transporte, envasado y almacenamiento.

× CRÍA DE GANADO

En este aspecto ocurre algo similar al apartado anterior. Todo aquello que provenga de cosecha propia supone un ahorro económico y todo aquello que no contenga un proceso de industrialización conlleva a la sostenibilidad.

× SISTEMAS DE PROCESADO

Con el fin de la obtención de un bien común en favor de la producción local y en consecuencia la economía.



ACCESO AL AGUA

Requisito totalmente indispensable que ha de abarcarse desde la fase de diseño.

× CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Con el fin de evitar el desperdicio y la excesiva producción con el consecuente agravamiento económico y medioambiental.

× RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO

Mediante una producción sostenible que garantice seguridad alimentaria.

12. PROMOVER LA ACTIVIDAD LOCAL

“El hábitat favorece la producción, la transformación y los intercambios”

(Versus Plus,2019)

- ✗ **PRODUCCIÓN LOCAL**
Además de una ventaja económica y un enriquecimiento de la población supone una reducción de las emisiones de CO2 por prescindir del transporte. La creación de espacios y edificios para tal fin incentiva a la acción.
- ✗ **ENERGÍA LOCAL/INDUSTRIA LOCAL**
Mediante instalaciones que favorezcan la producción de energía limpia.
- 😊 **MANO DE OBRA CUALIFICADA**
Para aquellos trabajos que sí que lo requieran es conveniente que la mano de obra se realice por personas cualificadas para que la calidad y durabilidad sea elevada.
- ✗ **PRODUCTOS DE CALIDAD RECONOCIDA**
Que asegure prosperidad económica y la salud del habitante. Se necesitan medios adecuados e instalaciones para conseguir su obtención.
- ✗ **CIRCUITOS REDUCIDOS**
Gracias a la producción local conseguimos acortar distancias y favorecer la movilidad sostenible.
- 😊 **TRANSPORTE ADAPTADO**
Existen materiales que requieren un medio de transporte específico y ello ha de preverse.
- ✗ **CONSTRUCCIÓN LOCAL**
Conviene su empleo favoreciendo la artesanía y la identidad de la localidad.

13.OPTIMIZAR LOS REFUERZOS DE LA CONSTRUCCION

“El hábitat gestiona los mejor posible las energías utilizadas para construir”

(Versus Plus,2019)

- 😞 **ESCALA ADECUADA**
Que no produzca un exceso constructivo al que no se le vaya a dar uso.

LEYENDA

- 😊 Estrategia YA adoptada en la Casa de la Cascada.
- 😞 Estrategia NO adoptada en la Casa de la Cascada.
- ✗ NO se aplica a la Casa de la Cascada.

 **SIMPLICIDAD TÉCNICA**
Una arquitectura de calidad no ha de tener que desarrollarse necesariamente con las técnicas más complejas y elaboradas. Los tiempos y los medios movilizados serán menores con calidades similares si la técnica es simple pero efectiva.

 **USO OPTIMIZADO**
Espacios pensados para no desaprovechar recursos sacando máximo beneficio a los generados.

 **REDUCCIÓN DE MATERIALES**
Al adecuarnos a la escala y optimizar el espacio reducimos los materiales necesarios manteniendo una construcción más sostenible.

× **USOS COMPARTIDOS**
Crear espacios comunes que presten servicios a un grupo de personas en beneficio de la localidad.
Reducimos las construcciones necesarias.

 **MATERIALES POCO TRANSFORMADOS**
Uso de materiales que no contaminen ni supongan un gasto económico superior al necesario.

 **PLANIFICACIÓN EN FASES**
Una buena planificación da lugar a un buen resultado optimizando el tiempo y los recursos.

 **VIVIENDA PROGRESIVA**
Si las necesidades cambian o aumentan, el edificio ha de tener capacidad para adaptarse mediante un diseño flexible.

14. PROLONGAR LA VIDA ÚTIL DE LOS EDIFICIOS

“El hábitat garantiza su resistencia al paso del tiempo y su uso a largo plazo”

(Versus Plus, 2019)

 **PROTECCIÓN**
Garantizar el aislamiento y la estabilidad frente a factores externos.

LEYENDA



Estrategia **YA** adoptada en la Casa de la Cascada.



Estrategia **NO** adoptada en la Casa de la Cascada.



NO se aplica a la Casa de la Cascada.

-  **MANTENIMIENTO**
 Establecer pautas al final de la construcción para mantener las prestaciones iniciales durante su vida útil y que no caiga el edificio en desuso.

-  **ESTABILIZACIÓN¹³**
 La estructura no puede presentar posibles fallos que preocupen a sus habitantes o terminen en el colapso del edificio.

-  **REFUERZOS PUNTOS DÉBILES**
 Ha de preverse futuros daños posibles que se produzcan en el edificio y tomar medidas anticipadas en fase de proyecto para evitar que se produzcan y evitar reparaciones.

-  **ELEMENTOS REEMPLAZABLES**
 Se ha de diseñar para que en caso de daño se pueda sustituir una de sus partes, no siendo necesaria la de todo el conjunto.

-  **MATERIALES RESISTENTES**
 Los materiales seleccionados han de tener la suficiente calidad para perdurar de forma prolongada en el tiempo manteniendo sus características en base al tipo de ambiente expuestos.

-  **ADAPTABILIDAD**
 Si las circunstancias cambian la arquitectura ha de tener la suficiente flexibilidad como para adaptarse y satisfacer las necesidades.

-  **EXTENSIÓN POSIBLE**
 La arquitectura ha de tener la posibilidad de ser ampliada continuando su desarrollo.

15. AHORRAR RECURSOS

*“El hábitat utiliza con mesura los recursos locales y evita las pérdidas y el despilfarro”
(Versus Plus, 2019)*

-  **COMPACIDAD**
 Creaciones de espacios sin huecos excesivos para que los recursos empleados seas más eficientes y se reduzca la demanda.

-  **INFRAESTRUCTURAS COMPARTIDAS**
 Si las condiciones lo permiten el uso de infraestructuras es más eficiente cuando de una misma instalación se pueden aprovechar el máximo número de personas.

LEYENDA

-  Estrategia **YA adoptada** en la Casa de la Cascada.
-  Estrategia **NO adoptada** en la Casa de la Cascada.
-  **NO se aplica** a la Casa de la Cascada.

¹³ Aunque actualmente su estructura se encuentra reforzada, reparar los daños y solucionar el problema supuso un gran gasto extra imprevisto.

✗ BIENES COMUNES

Todo lo que la localidad ofrece es aprovechable por todos sus habitantes por igual.

**MODERACIÓN**

Algunos recursos para el hábitat también son limitados y estos han de tener una buena gestión.

**ENERGÍA RENOVABLE**

Las energías limpias son obtenidas por la naturaleza causando un mínimo impacto al generarlas. Se trata de una fuente inagotable y su uso beneficia la sostenibilidad. Se ha de tener en cuenta que algunas energías renovables pueden no proceder de energías limpias y contaminar al producirlas.

**REDUCCIÓN DE ENERGÍA GRIS**

Reducir la energía necesaria para producir las materias primas necesarias en la construcción. Empleo de materiales del lugar y materias primas.

**REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA**

Toda energía generada ha de ser aprovechada al máximo mediante un correcto sistema constructivo que sea estanco frente a puentes térmicos.

**SISTEMAS PASIVOS**

Una arquitectura con la suficiente autonomía como para que genere por si misma las suficientes condiciones de confort térmico necesita una buena estrategia de implantación cuando esta no sea limitada, jugando un papel clave la hermeticidad y la estanqueidad de la envolvente que siempre va a depender del diseño y la calidad constructiva. Menos energía empleada también supone un ahorro económico.

LEYENDA

Estrategia **YA adoptada** en la Casa de la Cascada.

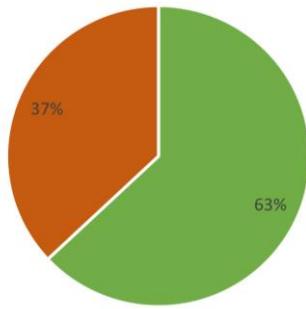


Estrategia **NO adoptada** en la Casa de la Cascada.



NO se aplica a la Casa de la Cascada.

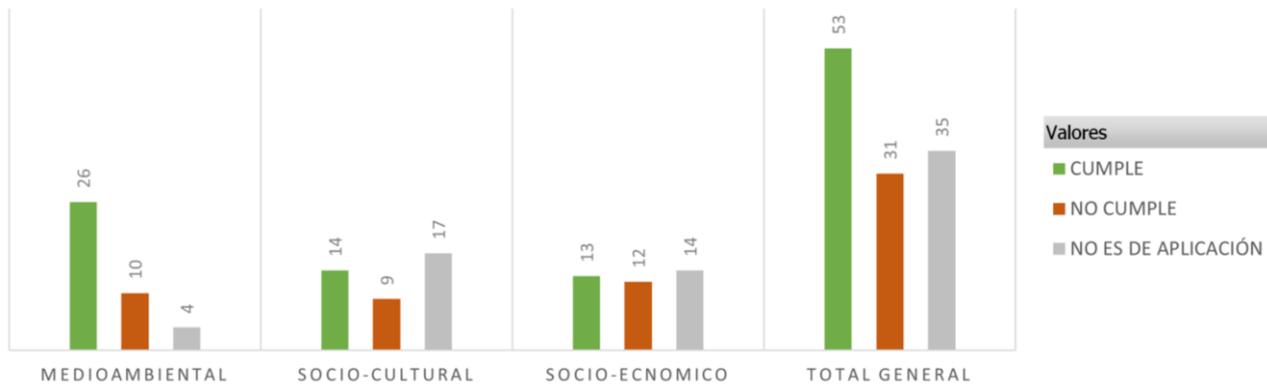
PORCENTAJE DE SOSTENIBILIDAD



■ SOSTENIBLE ■ NO SOSTENIBLE

RESULTADOS GRÁFICOS DEL ESTUDIO

A modo de resumen se extraen los siguientes resultados reflejados en gráficos que son realizados por la autora y comentados en el siguiente apartado de conclusiones.



PROPUESTA DE MEJORAS SOSTENIBLES

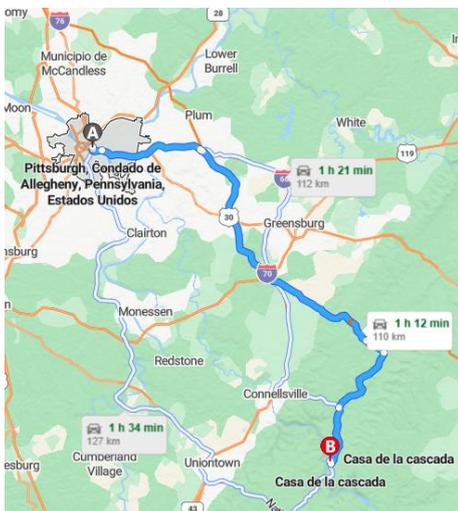
Al inicio del capítulo comentábamos que no existe y es casi imposible de crear arquitectura perfecta que reúna todas las condiciones para ser sostenible. Sin embargo, gracias al estudio y análisis con respecto a los ODS del capítulo anterior, hemos sido capaces de reconocer algunos puntos que podrían acercar aún más la vivienda estos objetivos sostenibles.

Cabe entender que en nuestra mano está corregir aquellos puntos que no estén implicados en el momento de la construcción de la vivienda y que no afecten a la arquitectura de la obra puesto que estamos hablando de un edificio que ha sido catalogado como monumento y ha pasado a formar parte del patrimonio de la humanidad por la UNESCO. Entendiendo como “arquitectura de la obra” no solo al propio edificio sino a todo el entorno que lo rodea dado que construcción y lugar están vinculados forma directa y forman un conjunto.

De este modo se realizan las siguientes propuestas centrándonos en la reducción y gestión de residuos, la reducción de emisión de gases nocivos a la atmósfera y la conservación energética en el interior de la vivienda disminuyendo el consumo y la demanda de energía:

- **Reducción y gestión de residuos.**

Uno de los gestos por el medio ambiente más simples que se pueden realizar y no solo en la Casa de la Cascada sino en cualquier ámbito es el reciclaje. Un ejemplo en concreto es que a menudo se siguen reparando y sustituyendo carpinterías puesto que la agresividad del ambiente al que están expuestas hace que el acero que lo componen se oxide (recordamos que aunque este sea inoxidable puede llegar a fallar con el tiempo) del mismo modo ocurre con otros materiales de la vivienda que son reemplazados cuando se realizan reparaciones por mantenimiento o en caso de futuro siniestro. Todo ello ha de ser reciclado si es que es desechado y, en caso de emplear pinturas o similares, guardar el sobrante para reutilizar y no desaprovechar material ya fabricado. De esta forma es posible evitar generar más residuos y emitir más gases contaminantes con la fabricación de más material por el aumento de la demanda.



(62) Captura de pantalla tomada desde Bing Mapas (11-08-2023) de la distancia por carretera entre Pittsburgh y la Casa de la Cascada.

- **Reducción de emisión de gases de efecto invernadero.**

Según afirmó la arquitecta Julia Velázquez el 8 de mayo de 2022, quien ha visitado la famosa obra arquitectónica, hasta la finca no llega el transporte público por lo que es imprescindible disponer de vehículo privado, hecho que hemos contratado al intentar buscar desde páginas de internet algún medio de transporte para poder ir. Ello nos lleva a la incongruencia si de sostenibilidad se trata.

Desde la ciudad de Pittsburgh hasta la Casa de la Cascada apenas hay que recorrer poco más de una hora en tráfico rodado por carretera con lo cual, parece sensato disponer de transporte público para recorrer esta distancia más aún, cuando este lugar es tan demandado por los turistas de la zona y del mismo modo puede aplicarse para los pueblos vecinos que rodean la finca. Ello no solo beneficia la reducción de los gases perjudiciales libreados a la atmósfera sino qué, afecta también a la economía tanto de la propia ciudad por el mantenimiento de carreteras y por las empresas locales que se benefician del capital como a la del visitante, dado que el transporte público siempre suele ser más económico.

Llegados a este punto hemos podido entender que para hacer una actividad sobre el planeta que sea responsable no es necesariamente preciso pensar en grandes hazañas o estrategias que hayan de ser complejamente elaboradas sino qué, con pequeños gestos la mejoría a la larga puede resultar notable. A continuación vamos a plantear soluciones desde un punto de vista constructivo.

En su discurso en las Naciones Unidas, Aravena dijo: "Es un error pensar que, si el problema es grande, la solución también debe ser grande. Las soluciones al cambio climático, la gestión de residuos o la migración pueden ser abordados por diseños arquitectónicos específicos"

(Devex Impact, 2016)

- **Conservación de la energía en el interior de la vivienda.**

Si nos pusiéramos en la situación de que la vivienda fuese habitada, para reducir el gasto energético y económico y poder conservar el calor en el interior de la vivienda teniendo en cuenta un clima frío, será necesario aislar bien la vivienda en toda su envolvente física mediante aislante térmico, esto es, en forjados, cubiertas y cerramientos verticales.

Actualmente en las cubiertas no practicables existe aislante mediante fibra de vidrio, este material es ignífugo y aísla muy bien del frío, sin embargo, aunque este último es más económico, disponer lana de roca hubiese sido mejor opción.

Aunque ambas son similares y sostenibles por ser lanas minerales, la lana de roca posee propiedades que hacen que actúe mucho mejor frente a la humedad además de mejorar las condiciones de salubridad con respecto a la calidad del aire interior. (Sarachu, 2022)

Así mismo, resulta curioso que las cubiertas practicables (terrazas) no dispongan de capa de aislamiento térmico al contrario que las cubiertas no transitables, teniendo en cuenta que por ejemplo, la terraza principal es parte del elemento horizontal divisorio entre el salón y el espacio exterior. Por tanto, se propone disponer del mismo tipo de aislamiento que en estas últimas y con la misma tipología constructiva (sobre el tablero de madera y bajo el conjunto de láminas para impermeabilizar). Se pretende con ello que el sistema de cubiertas sea convencional en toda la vivienda y mejorar el confort térmico el interior por igual en todo el conjunto.

APLICACIÓN



(63) Material Lana de Roca para cubiertas ofrecido por la empresa Knauf Insulation.

Por otra parte, necesitamos implementar también la condición de aislamiento térmico en los cerramientos verticales. Con ello nos referimos a las carpinterías de vidrio. Una solución adoptada comúnmente en restauraciones de edificios es, en caso de deber conservar las carpinterías originales, disponer una doble carpintería por el interior sin que afecte a la estética de la fachada y siempre y cuando esta sea de la misma materialidad y color de carpintería. Es importante que no afecte a la transparencia del vidrio ya que no se pueden ver perjudicadas las visuales hacia el exterior. De poder reemplazar las carpinterías por unas de iguales características estéticas, siempre será mejor opción incorporar un doble vidrio con cámara de aire deshidratada de 16 mm entre ambos para poder conservar la energía en el interior de la vivienda (Climalit Plus, 2022).

"La arquitectura sustentable entiende el edificio como **un organismo vivo que consume recursos y produce desechos**. Tiene una relación entre el exterior y el interior a través de la piel. La naturaleza de esa relación determinará la eficiencia del edificio"

(Dueñas del Rio, 2013)

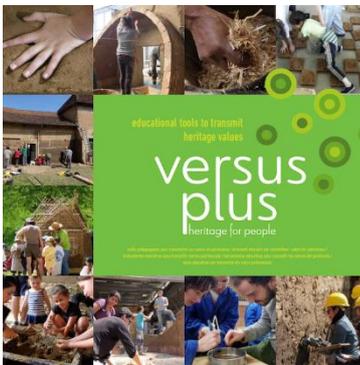
CONCLUSIONES

Basándonos en una metodología concreta por la que aplicar un criterio para poder afirmar o desmentir los resultados, obtenemos que la vivienda puede considerarse sostenible. Pese a los grandes costes de todas las reparaciones, todas las pérdidas de energía que se producen en la vivienda y el derroche material para construirla, el balance se obtiene favorable.

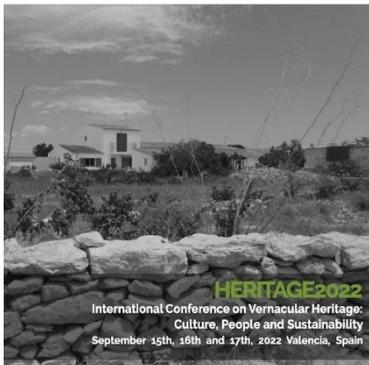
Siendo estudiada desde su situación actual (teniendo en cuenta la gran repercusión que ha tenido en la sociedad) y conjuntamente en los tres principios desarrollados, con toda la riqueza económica que sigue generando cada día, el cuidado y respeto que mantuvo Wright en todo momento por el lugar principalmente y gracias todas las personas implicadas actualmente para la conservación de esta joya y de su entorno, los aspectos que van en contra de la sostenibilidad no han acabado afectando tan negativamente. Sin embargo, no podemos olvidar que no se trata de compensar unas estrategias con otras puesto que los tres principios están relacionados entre sí y coexisten mutuamente como hemos visto en el capítulo de los ODS.

El descuido y olvido de uno de ellos perjudica al resto puesto que no se mantiene el equilibrio para que la vida del planeta y de sus habitantes perdure. Por ello es por lo que en uno de los dos gráficos se ha estudiado por separado cada uno de los principios comprobando que en cada uno los aspectos favorables son superiores a los que no lo son.

De esta forma comprendemos que la sostenibilidad no solo puede centrarse en un ámbito sino que se han de tener en cuenta varios factores en los que intervienen la economía, el medio ambiente y la sociedad, contando con la salud de las personas. Recordamos que esta es la base de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y que por ello se proponían tantas metas que se podían agrupar hasta en 17 objetivos.



(59) Imagen de portada del catálogo *Versus Plus: Heritage for People*.



(60) Cartel de la conferencia internacional dada por representantes del proyecto *Versus Plus* en Valencia (2022).

Como última reflexión, comprendemos que esta vivienda será por la eternidad un icono de la creatividad y la excelencia en el campo de la arquitectura y nuestras propuestas no pueden modificar ni dejar que se viesan afectadas cuestiones formales o estéticas y por ello se opta por proponer mejoras que sean fáciles de aplicar, favoreciendo al desarrollo sostenible sin perjudicar los propios valores de la vivienda. Una práctica responsable también consiste en preservar el valor histórico y cultural de nuestro patrimonio.

La Casa de la Cascada, creación inmortal de Frank Lloyd Wright, se erige como un sublime símbolo de la arquitectura que abraza la naturaleza y desafía convenciones, inspirando a todos con su fusión única de innovación, belleza. Un recordatorio de cómo la arquitectura puede coexistir armoniosamente con el entorno.

FIN.



(61) PARA SABER MÁS. El proyecto *Versus Plus Heritage for People* cuenta con una APP para poder encontrar referencias de arquitectura sostenible inspirada en la arquitectura vernácula.

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES DE INFORMACIÓN

- SOBRE LOS ODS:

Sofia Martínez Daza & Milena Cabezas. [Sociedad Sostenible] (27 octubre de 2021). *Conociendo más sobre los ODS* [Archivo de Video]. <https://youtu.be/BmZjF7C8PAM>

La Importancia del Desarrollo Sostenible en la Arquitectura. (2022, diciembre 16). *Inarquía*. <https://inarquia.es/la-importancia-del-desarrollo-sostenible-en-la-arquitectura/>

Valero Roger, F. (2015). *DESARROLLO DEL DISEÑO CONSTRUCTIVO EN LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE. APORTACIONES DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València]. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/48805>

El papel que la arquitectura puede jugar en la agenda del desarrollo. (2016, mayo 6). Sustainable Development Goals Fund. <https://www.sdgfund.org/es/el-papel-que-la-arquitectura-puede-jugar-en-la-agenda-del-desarrollo>

¿Qué y cuáles son los Objetivos de Desarrollo Sostenible u ODS? (2020, octubre 16). *Sindicato USO*. <https://www.uso.es/que-y-cuales-son-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods/>

Gamez, M. J. (s. f.). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. *Desarrollo Sostenible*. Recuperado 28 de marzo de 2023, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

gordonskene. (2019, julio 11). *State Of The Earth—1972—United Nations Conference On The Human Environment—Past Daily Reference Room*. Past Daily: News, History, Music And An Enormous Sound Archive. <https://pastdaily.com/2019/07/11/state-of-the-earth-1972-united-nations-conference-on-the-human-environment-past-daily-reference-room/>

Origen de los ODS | UC3M. (s. f.). Recuperado 18 de abril de 2023, de https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Sostenibilidad/en/TextoDosColumnas/1371289592121/Origen_de_los_ODS

Sociedad Sostenible (Director). (2021, octubre 27). *Conociendo más sobre los ODS*. <https://www.youtube.com/watch?v=BmZjF7C8PAM>

Nations, U. (s. f.). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo 1972 | Naciones Unidas*. United Nations; United Nations. Recuperado 15 de agosto de 2023, de <https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972>

Milena. (2021, octubre 26). ¿Cómo surgieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible? *Sociedad Sostenible*. <https://sociedadsostenible.co/como-surgieron-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- DE LA CASA DE LA CASCADA:

Philip Johnson, arquitecto y antiguo alumno de la escuela de Wright [documental].(s.f). Documania, minuto 1:08:00, sacado de: <https://forms.gle/2WG8yvtvhogzueQn9>

Iborra, F. (martes 20 de octubre 2020). Historia de la Arquitectura II: T06 FRANK LLOYD WRIGHT I [apuntes de clase. Universidad Politécnica de Valencia].

Guimaraens, G & Navalón, V. (2018). *26 autores en la teoría de la arquitectura*. Editorial Escila. Páginas 193-213. ISBN:978-84-947122-5-8

Iborra, F. (miércoles 21 de octubre 2020). Historia de la Arquitectura II: T06 FRANK LLOYD WRIGHT II [apuntes de clase. Universidad Politécnica de Valencia].

Gómez Acosta, P. (2021). *Aproximación arquitectónica y análisis constructivo de la Casa Kaufmann de Frank Lloyd Wright*. [Proyecto/Trabajo fin de carrera/grado, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/171505>

Nast, C. (2022, mayo 28). *Hemos estado en la Casa de la Cascada de Frank Lloyd Wright y esto es lo que necesitas saber si quieres visitarla: Localización, transporte, precio...* Architectural Digest España. <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/visitar-la-casa-de-la-cascada>

Frank Lloyd Wright fallingwater. (s. f.). DWG Models Download, Free CAD Blocks | AutoCAD Drawings. Recuperado 8 de agosto de 2023, de <https://dwgmodels.com/113-frank-lloyd-wright-fallingwater.html>

Google Maps. (s. f.). Google Maps. Recuperado 16 de julio de 2023, de https://www.google.es/maps/@39.9059564,-79.4664293,3a,75y,117.28h,79.82t/data=!3m8!1e1!3m6!1sAF1QipMepYCsrOU2CnhUU3AwpzSka_-GofyxiukM6Alz!2e10!3e11!6shhttps:%2F%2Flh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipMepYCsrOU2CnhUU3AwpzSka_-GofyxiukM6Alz%3Dw203-h100-k-no-pi-0-ya88.443954-ro-0-fo100!7i8704!8i4352?entry=ttu

Fallingwater—Frank Lloyd Wright—Tour the house today—Pennsylvania. (s. f.). Fallingwater. Recuperado 23 de julio de 2023, de <https://fallingwater.org/>

Waggoner, L. S. (2000). La preservación de un icono norteamericano. La Casa de la Cascada. *Loggia, Arquitectura & Restauración*, 10, 38. <https://doi.org/10.4995/loggia.2000.5207>

Invitado, A. (2011, enero 11). La casa de la cascada (1935)—Frank Lloyd Wright. *COSAS de ARQUITECTOS*. <https://www.cosasdearquitectos.com/2011/01/la-casa-de-la-cascada-frank-lloyd-wright/>

La increíble y polémica casa sobre una cascada, la «mejor obra de la arquitectura estadounidense». (2017, junio 26). BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/vert-cul-40341010>

LA CASA DE INVITADOS DE LA CASA DE LA CASCADA DE FRANK LLOYD WRIGHT. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2023, de <https://difundirelarte.com/la-casa-de-invitados-de-la-casa-de-la-cascada-de-frank-lloyd-wright/>

Pan-Montojo, N. (2021, abril 30). *Frank Lloyd Wright, la arquitectura orgánica al servicio del hombre.* EL ÁGORA DIARIO. <https://www.elagoradiario.com/agora-forum/a-style/arquitectura/frank-lloyd-wright-arquitectura-organica/>

Sebastian Arquitecto (Director). (2020, junio 1). *CASA DE LA CASCADA (#1) el gran descuido de FRANK LLOYD WRIGHT (+Documental).* <https://www.youtube.com/watch?v=fgyuWWg1wwQ>

La «Casa sobre la cascada» cumple con los requisitos para ser considerada Patrimonio Mundial de la Humanidad. (2019, julio 10). LaSexta. https://www.lasexta.com/noticias/cultura/la-casa-sobre-la-cascada-cumple-con-los-requisitos-para-ser-declarada-patrimonio-mundial-de-la-humanidad-video_201907105d2607440cf2ed10d619f77c.html

Nast, C. (2017, julio 25). *Las inundaciones causan daños en la CASA DE LA CASCADA de Wright.* Architectural Digest España. <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/las-inundaciones-causan-danos-en-la-casa-de-la-cascada-de-wright/19144>

Noy Washington (Director). (2013, agosto 17). *The Falling Water House.* <https://www.youtube.com/watch?v=qvQZbC1OOZc>

How To Have Fun Outdoors (Director). (2022, enero 1). *Fallingwater Full Walkthrough Tour in 4K // Frank Lloyd Wright Masterpiece.* <https://www.youtube.com/watch?v=TJpE3z5DaXk>

Cuandovisitar.com.ar. (2023). *Clima Pittsburgh Nieve segura Mejor época para viajar tiempo.* *Cuandovisitar.com.ar.* <https://www.cuandovisitar.com.ar/estados-unidos/pensilvania/pittsburgh-3875290/>

Casa de la cascada—Frank lloyd wright (706.95 KB). (s. f.). Bibliocad. Recuperado 8 de septiembre de 2023, de https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/casa-de-la-cascada_98324/

- TÉCNICAS SOSTENIBLES:

Técnicas y materiales utilizados en la arquitectura sostenible | Universitat Carlemany. (2022, septiembre 12). UCMA. <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/tecnicas-y-materiales-utilizados-en-la-arquitectura-sostenible/>

CONSTRUIBLE. (2006, septiembre 17). *Arquitectura Sostenible.* CONSTRUIBLE. <https://www.construible.es/2006/09/17/arquitectura-sostenible>

Versus Plus – Patrimonio para las personas. (s. f.). Recuperado 27 de julio de 2023, de <https://versus-people.webs.upv.es/>

Nations, U. (s. f.). *¿Qué son las energías renovables?* | Naciones Unidas. United Nations; United Nations. Recuperado 17 de julio de 2023, de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>

ecoop|febrero 26th, P., Autoconstrucción, 2014|Categories:, & Comentarios, B. |3. (s. f.). *¿Qué es la autoconstrucción?* | Ecoop -Ecología y cooperación-. Recuperado 6 de agosto de 2023, de <http://ecoop.es/que-es-la-autoconstruccion/>

Moreno, J. M. S. (2019, octubre 22). La inercia térmica y cómo beneficiarse de ella. *Intenso Albacete*. <https://www.intensoalbacete.com/las-claves-de-la-inercia-termica/>

Dueñas del Río, A. (2013). Reflexiones Sobre la Arquitectura Sustentable en México, revista: Legado de la Arquitectura y Diseño (Universidad Autónoma del Estado de México)
REFLEXIONES SOBRE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE EN MÉXICO (redalyc.org)

Puertas, C. G. (s. f.). *Aportaciones al cumplimiento de los ODS desde el campo de la restauración y rehabilitación del patrimonio industrial español.*

- CITAS TEXTUALES:

United Nations. (s. f.-a). *Años preparatorios: Historia de la Carta de la ONU* | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/about-us/history-of-the-un/preparatory-years>

United Nations. (s. f.-c). *La organización* | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/about-us>

United Nations. (s. f.-b). *Apoyar el desarrollo sostenible y la acción climática* | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/our-work/support-sustainable-development-and-climate-action>

The Restirations of Frank Lloyd Wright's Fallingwater. (2004). *aecdaily.com*. Recuperado 23 de agosto de 2d. C., de <https://res.aecdaily.com/res/a/553936/FW-EN-03207-1112.pdf>
Página 95

Devex Impact. (2016, 5 mayo). *Sustainable Development Goals Fund*. Recuperado 7 de junio de 23d. C., de <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Dueñas del Río, A. (2013). Reflexiones Sobre la Arquitectura Sustentable en México, revista: Legado de la Arquitectura y Diseño (Universidad Autónoma del Estado de México)
¿Qué es la arquitectura sostenible? Cuidado del entorno y de las personas (bbva.com)

Guillaud, H., Moriset, S., Muñoz, N. S., & Gutiérrez, E. S. (2014). *Contributo Do Património Vernáculo Para a Arqitetura Sustentável*. https://esg.pt/versus/pdf/versus_booklet.pdf
cita de la página 11

IMÁGENES

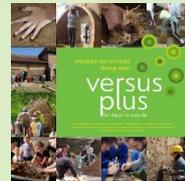
- (1) De Majoselr, V. T. L. E. (2017, 28 febrero). *Antecedentes históricos de la Revolución industrial*. *Revoluciones Industriales*.
<https://revolucionesindustriales.wordpress.com/2017/02/15/antecedentes-historicos/>
- (2) Museo del Tren de Vapor de Pensilvania, Los misterios de la locomotora. (s. f.-b). Blog | Ciudad de la Literatura. <https://blog.wenxuecity.com/myblog/58587/202201/25059.html>
- (3) Commander, P. (s. f.). *SEGUNDA GUERRA MUNDIAL: EN COMBATE. 17a PARTE*. WW2 en Imágenes - Blog Segunda Guerra Mundial. <http://www.ww2enimagenes.com/2019/03/segunda-guerra-mundial-en-combate-17.html>
- (4) www.bibliopolis.com. (s. f.-b). *Silent Spring by Rachel Carson on Manhattan Rare Book Company*. Manhattan Rare Book Company. <https://www.manhattanrarebooks.com/pages/books/876/rachel-carson/silent-spring/?soldItem=true>. Primera edición.
- (5). *Undertow Media (2019). Instagram*. (s. f.). *Sciencie & Survival By Barry Commoner*.
<https://www.instagram.com/undertowmedianc/>. Primera edición.
- (6) Gordonskene. (2019). State of the Earth – 1972 – United Nations Conference on the Human Environment – Past Daily Reference Room. *Past Daily: News, History, Music And An Enormous Sound Archive*. <https://pastdaily.com/2019/07/11/state-of-the-earth-1972-united-nations-conference-on-the-human-environment-past-daily-reference-room/>
- (7) *Tercer informe de avance de los ODM*. (s. f.). El Salvador. <https://elsalvador.un.org/es/14791-tercer-informe-de-avance-de-los-odm>
- (8) Todosayudan. (2011). La Declaración del Nuevo Milenio de Naciones Unidas promueve 8 objetivos del nuevo Milenio. *Ayuda para el Desarrollo | Convocatorias Todos Ayudan | Convocatorias, integración y desarrollo*. <https://www.todosayudan.com/objetivos-del-nuevo-milenio-de-naciones-unidas-onu/>
- (9) United Nations. (s. f.). *La organización | Naciones Unidas*. <https://www.un.org/es/about-us>
- (10) *Cercarbono – Certified Carbon Standard*. (s. f.). <https://cercarbono.com/>
- (11) Gionco, I. (2018). Las mujeres y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). *WomanTime*.
<https://womantime.com.ar/las-mujeres-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods/>
- (12) *Plan de accion para la implementacion de la Agenda 2030*. (s. f.). Scribd.
<https://www.scribd.com/document/420365337/Plan-de-Accion-Para-La-Implementacion-de-La-Agenda-2030#>
- (13) *TourCompass - Discover the world with us*. (s. f.). <https://www.tourcompass.com/#travel-brands-section>

- (14) Dubrovnik - ePuzzle Photo puzzle. (s. f.).
<https://www.epuzzle.info/en/puzzle/play/architecture/10777-dubrovnik#12x12>
- (15) Limited, A. (s. f.). *Botellas de plástico y otros residuos basura bloqueando el río Nairobi, Kenia*. Alamy images. <https://www.alamy.es/botellas-de-plastico-y-otros-residuos-basura-bloqueando-el-rio-nairobi-kenia-image154614391.html>
- (16) Rabada, C. (2020, 17 noviembre). *Instalación de 18 módulos solares para el autoconsumo en Aitona*. Todas las noticias de Becquel sobre energía solar y renovable en general.
<https://becquel.com/blog/es/placas-solares-autoconsumo-aitona/>
- (17) Ser, C. (2022, 10 enero). El mayor parque eólico de España, ubicado en la provincia de Cuenca, comenzará a construirse a finales de año. *cadena SER*.
https://cadenaser.com/emisora/2019/07/11/ser_cuenca/1562845168_777664.html
- (18) Moreno, P. (2021, 26 mayo). PAI de Benimaclet | Las empresas recurren en los tribunales la paralización del plan de Benimaclet. *Las Provincias*. <https://www.lasprovincias.es/valencia-ciudad/empresas-recurren-tribunales-20210526165230-nt.html>
- (19) Gortázar, N. G., Gortázar, N. G., & Gortázar, N. G. (2022, 23 enero). El retrato de la desigualdad detrás de la foto de la favela y el barrio rico de Brasil. *El País*.
<https://elpais.com/internacional/2022-01-22/el-retrato-de-la-desigualdad-detras-de-la-foto-de-la-favela-y-el-barrio-rico-de-brasil.html>
- (20) Gallotta, N. (2020, 3 junio). Narcotráfico en Villa Itatí: similitudes con la 1-11-14 y la sanguinaria promesa de "Ben 10" *Clarín*. https://www.clarin.com/policiales/narcotrafico-villa-itati-similitudes-1-11-14-sanguinaria-promesa-ben-10-0_bSi_JYnKL.html
- (21) (22) *Formentera Island (Spain) – versus Plus*. (s. f.). Versus Plus - Heritage for people.
<https://versus-people.webs.upv.es/formentera/>
- (23) *ODS - la Bolsa social*. (2019, 28 marzo). La Bolsa Social.
<https://www.bolsasocial.com/blog/opinion-las-empresas-sociales-la-medicion-de-impacto-y-algunos-ejemplos/ods/>
- (24) *473px-Frank_Lloyd_Wright_portrait*. (2010b, mayo 25). designKULTUR.
https://designkultur.wordpress.com/2010/05/16/review-books-%C2%ABon-architecture-collected-reflections-on-a-century-of-change%C2%BB-by-ada-louise-huxtable/473px-frank_lloyd_wright_portrait/
- (25) (26) *80 años de la casa de la cascada, de Frank Lloyd Wright | sobre arquitectura y más | desde 1998*. (s. f.). <https://www.metalocus.es/es/noticias/80-anos-de-la-casa-de-la-cascada-de-frank-lloyd-wright>
- (27) *KEYSTONE PHOTOGRAPHY*. (s. f.). <https://www.keystonephotography.net/>

- (28) (29) (30) (31) (32) *80 años de la casa de la cascada, de Frank Lloyd Wright | sobre arquitectura y más | desde 1998.* (s. f.-a). <https://www.metalocus.es/es/noticias/80-anos-de-la-casa-de-la-cascada-de-frank-lloyd-wright>
- (33) (34) *Casa de la Cascada - Ficha, fotos y planos - WikiArquitectura.* (2020, 16 octubre). WikiArquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-de-la-cascada/>
- (35) *80 años de la casa de la cascada, de Frank Lloyd Wright | sobre arquitectura y más | desde 1998.* (s. f.-b). <https://www.metalocus.es/es/noticias/80-anos-de-la-casa-de-la-cascada-de-frank-lloyd-wright>
- (36) *Before you continue to Google Maps.* (s. f.). <https://www.google.es/maps/place/Casa+de+la+Cascada/@39.9056666,-79.4679915,17z/data=!4m6!3m5!1s0x883533f74d79e731:0x6e162bd3790a9ab8!8m2!3d39.9062551!4d-79.4678413!16zL20vMDF6aDJz?entry=ttu>
- (37) (38) Nast, C. (2022, mayo 28). *Hemos estado en la Casa de la Cascada de Frank Lloyd Wright y esto es lo que necesitas saber si quieres visitarla: Localización, transporte, precio...* Architectural Digest España. <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/visitar-la-casa-de-la-cascada>
- (39) *Cuandovisitar.com.ar.* (2023). *Clima Pittsburgh Nieve segura Mejor época para viajar tiempo.* *Cuandovisitar.com.ar.* <https://www.cuandovisitar.com.ar/estados-unidos/pensilvania/pittsburgh-3875290/>
- (40) (41) *80 años de la casa de la cascada, de Frank Lloyd Wright | sobre arquitectura y más | desde 1998.* (s. f.-b). <https://www.metalocus.es/es/noticias/80-anos-de-la-casa-de-la-cascada-de-frank-lloyd-wright>
- (42) (43) *Casa de la Cascada - Ficha, fotos y planos - WikiArquitectura.* (2020, 16 octubre). WikiArquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-de-la-cascada/>
- (44) *KEYSTONE PHOTOGRAPHY.* (s. f.-b). <https://www.keystonephotography.net/>
- (45) Glass, L. (2022, 8 junio). *Falling Water's Famous Corner Windows.* Pinterest. <https://www.pinterest.es/pin/712553972307032880/>
- (46) *Casa de la Cascada - Ficha, fotos y planos - WikiArquitectura.* (2020, 16 octubre). WikiArquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-de-la-cascada/>
- (47) *80 años de la casa de la cascada, de Frank Lloyd Wright | sobre arquitectura y más | desde 1998.* (s. f.-a). <https://www.metalocus.es/es/noticias/80-anos-de-la-casa-de-la-cascada-de-frank-lloyd-wright>
- (48) *agroterra.com.* (s. f.). *Agroterra | el mayor mercado para agricultura, ganadería y maquinaria agrícola.* <https://www.agroterra.com/>

- (49) (50) *Casa de la Cascada - Ficha, fotos y planos - WikiArquitectura*. (2020, 16 octubre). WikiArquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-de-la-cascada/>
- (51) *TIME Magazine Cover: Frank Lloyd Wright - Jan. 17, 1938*. (1938, 17 enero). TIME.com. <https://content.time.com/time/covers/0,16641,19380117,00.html>
- (52) Galán, J. J. (s. f.). *La casa de la cascada de Frank Lloyd Wright*. Arquitectura Joaquin Galan. <https://arquitecturajoaquina.galan.blogspot.com/2018/08/la-casa-de-la-cascada-de-frank-lloyd.html>
- (53) *Casa de la Cascada - Ficha, fotos y planos - WikiArquitectura*. (2020, 16 octubre). WikiArquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-de-la-cascada/>
- (54) *Casa de la Cascada - Ficha, fotos y planos - WikiArquitectura*. (2020, 16 octubre). WikiArquitectura. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-de-la-cascada/>
- (55) (56) (57) (58) *Methodology – versus plus*. (s. f.). Versus Plus - Heritage for people. <https://versus-people.webs.upv.es/methodology/>
- (59)(60)(61) *Versus plus – heritage for people*. (s. f.). Versus Plus - Heritage for people. <https://versus-people.webs.upv.es/>
- (62) *Bing Maps*. (s. f.). Bing Maps. https://www.bing.com/maps?mepi=103%7EDirections%7EUnknown%7EDirection_Button&ty=0&rt=pos.39.90623092651367_-79.46795654296875_Casa+de+la+cascada_e+%7E&mode=d&v=2&sV=1&cp=39.906248%7E-79.467931&lvl=14.5
- (63) *Smart Roof top, aislamiento térmico para cubiertas planas*. (s. f.). Knauf Insulation. <https://www.knaufinsulation.es/lana-mineral/lana-roca/smart-roof-top>
- (64) Sección constructiva retocada por la alumna a partir de:
Gómez Acosta, P. (2021). *Aproximación arquitectónica y análisis constructivo de la Casa Kaufmann de Frank Lloyd Wright*. [Proyecto/Trabajo fin de carrera/grado, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/171505>
- (65) Sección constructiva retocada por la alumna a partir de:
Gómez Acosta, P. (2021). *Aproximación arquitectónica y análisis constructivo de la Casa Kaufmann de Frank Lloyd Wright*. [Proyecto/Trabajo fin de carrera/grado, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/171505>

PRINCIPALES FUENTES:



POR:



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
ARQUITECTURA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Mari Carmen González Molina.

En agradecimiento a mi amigo
Carlos Torralba González.