

DISEÑO Y PROPUESTA DE UNA VIVIENDA REFUGIO. INSPIRACIÓN Y RELACIÓN CON «COCOON HOUSE»

Laura SORDO IBÁÑEZ
Universidad Europea Miguel de Cervantes

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo planteado aborda el diseño y desarrollo de soluciones arquitectónicas ante situaciones de emergencia, como desastres naturales, condiciones naturales adversas y conflictos bélicos. Este estudio tiene como objetivo proporcionar una solución arquitectónica efectiva para situaciones en las que las personas necesitan refugiarse durante un periodo determinado. A través de un análisis detallado de diferentes ejemplos arquitectónicos que han abordado esta problemática, se busca proponer un diseño innovador y adaptable que cumpla con las necesidades específicas de los ocupantes.

La propuesta presentada se centra en el diseño de un refugio de emergencia inspirado en la forma del huevo, una estructura conocida por su robustez y capacidad de protección. Este refugio utiliza una estructura interna de costillas de madera y un revestimiento exterior de paneles de fibra de vidrio con acabado de camuflaje. El diseño es minimalista y conceptual, enfocado en ser fácilmente transportable y eficiente en su ensamblaje.

El objetivo principal es proporcionar un espacio flexible que permita diversas configuraciones internas, adaptándose a las necesidades específicas de sus ocupantes, y que cumpla la función primordial de dar cobijo y protección en situaciones de emergencia. Esta investigación se basa en el análisis de casos prácticos y ejemplos de arquitectura

para desarrollar una propuesta que combine innovación, funcionalidad y resistencia.

Se desarrollará un estudio de diferentes ejemplos arquitectónicos que han abordado esta problemática para identificar las mejores prácticas y soluciones implementadas en el pasado. A partir de este análisis, se formulará una propuesta con una solución a las necesidades de refugio a largo plazo.

El refugio propuesto está diseñado para ser montado rápidamente y proporcionar una protección adecuada, ofreciendo un entorno seguro y habitable para sus ocupantes. La estructura de costillas de madera proporciona una base sólida y duradera, y los paneles de fibra de vidrio con acabado de camuflaje garantizan discreción y protección adicional.

2. METODOLOGÍA

2.1. Investigación cualitativa

Para alcanzar los objetivos planteados, se adopta una metodología de investigación cualitativa. Primero, se realizará una revisión de la bibliografía existente sobre la arquitectura de emergencia, refugios temporales y soluciones arquitectónicas implementadas en situaciones de desastres naturales y conflictos bélicos. Esta revisión abarcará artículos científicos y estudios de casos que proporcionen una base teórica sólida para el desarrollo del proyecto.

A continuación, se llevará a cabo un análisis detallado de casos de estudio relevantes, examinando ejemplos históricos y contemporáneos de refugios de emergencia. Se analizarán diseños como la Dymaxion Deployment Unit de Buckminster Fuller, las cúpulas geodésicas, el Concrete Canvas Shelter, y otros refugios que han demostrado eficacia en situaciones de emergencia. Este análisis permitirá identificar las mejores prácticas, innovaciones y desafíos asociados con la construcción y uso de estos refugios.

Además, se evaluarán diversas tecnologías y materiales que puedan ser utilizados en la construcción del refugio propuesto. Esto incluirá la selección de madera para las costillas internas y fibra de vidrio para los paneles exteriores. Se analizarán las propiedades de estos materiales en términos de durabilidad, resistencia, facilidad de transporte y ensamblaje. También se valorarán tecnologías que faciliten el montaje rápido y la adaptabilidad del refugio a diferentes entornos y necesidades.

Basándose en la revisión bibliográfica y el análisis de casos de estudio, se desarrollarán bocetos y modelos 3D del refugio de emergencia propuesto.

3. RESULTADOS

Cada vez con más frecuencia, las viviendas transitorias y de emergencia han tomado un papel protagonista en los sistemas de respuesta ante desastres naturales. En estos contextos, la vivienda retoma su función más básica como lugar de refugio. La pregunta que surge es: ¿cómo se puede proporcionar refugio de manera rápida y eficiente a un grupo de personas damnificadas? Las nuevas tecnologías de construcción, prefabricación, materiales y sistemas estructurales nos permiten desarrollar soluciones más eficientes para estas situaciones, donde una respuesta rápida y práctica no solo es una necesidad, sino también una obligación.

En la búsqueda de soluciones efectivas, la Cocoon House diseñada en 1950 por Paul Rudolph se presenta como un caso de estudio relevante. Esta vivienda aborda de manera integral los conceptos de arquitectura modular, prefabricación y vivienda mínima, que son cruciales para el diseño de refugios de emergencia. La Cocoon House, con su diseño innovador y experimental, proporciona valiosas lecciones sobre cómo combinar funcionalidad, rapidez de construcción y adaptabilidad a condiciones extremas.

Para definir los conceptos a desarrollar en nuestro refugio de emergencia, vamos a analizar detalladamente la Cocoon House. En un primer análisis, podemos distinguir tres partes bien diferenciadas: la cubierta, el volumen contenedor y el sistema estructural. Estos elementos son esenciales y reflejan principios clave de la arquitectura modular y la prefabricación.

La cubierta de la Cocoon House, con su forma de curva catenaria simple, no solo proporciona protección y resistencia estructural, sino que también facilita la expansión del espacio interior hacia el exterior, creando una conexión fluida con el entorno. Este enfoque puede ser aplicado en el diseño de refugios de emergencia para maximizar el uso del espacio y mejorar la habitabilidad.

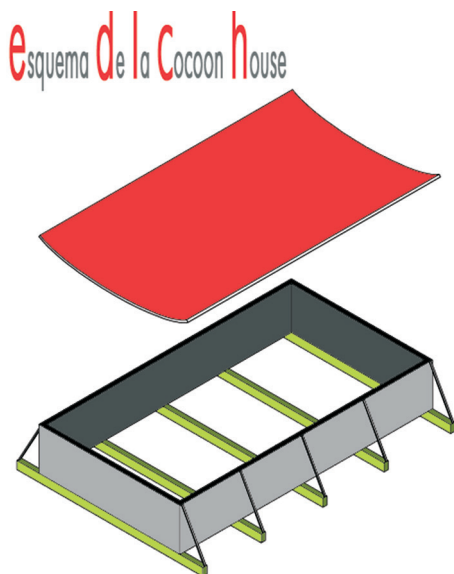
El volumen contenedor de la Cocoon House, que incluye áreas de día y noche bien definidas, muestra cómo un diseño compacto y eficiente puede cumplir con las necesidades básicas de los ocupantes sin comprometer la calidad arquitectónica. Este principio de diseño es fundamental para crear refugios de emergencia que sean funcionales y acogedores.

El sistema estructural, basado en costillas de madera y soportado por cables de tensión, ofrece una solución innovadora y ligera que puede ser ensamblada rápidamente. Este enfoque es especialmente relevante para situaciones de emergencia donde la rapidez y la eficiencia son cruciales.

Al aplicar estos conceptos a nuestro prototipo de diseño de emergencia, nos enfocaremos en desarrollar un cascarón robusto y resistente, una estructura interna eficiente y un espacio contenedor adaptable.

Inspirados en la Cocoon House, utilizaremos tecnologías de prefabricación y materiales avanzados para crear un refugio que no solo proporcione seguridad y protección, sino que también ofrezca un entorno habitable y confortable.

FIGURA 1. ESQUEMA QUE MUESTRA LAS TRES PARTES BIEN DIFERENCIADAS DE LA VIVIENDA: CUBIERTA, VOLUMEN CONTENEDOR Y SISTEMA ESTRUCTURAL



Fuente: elaboración propia.

La Cocoon House está estrechamente relacionada con las ideas de arquitectura contemporánea, tanto por su peculiar forma de asentarse en una región con condiciones extremas como por su intento de dar respuesta a los nuevos requerimientos de la vida moderna.

Durante los años de guerra, Paul Rudolph tuvo la oportunidad de experimentar en Nueva York y conocer a destacados arquitectos modernos de la época. Entre ellos, Mies van der Rohe influyó significativamente en su trabajo. Aunque el enfoque de Mies contrastaba con el estilo más expresivo de Rudolph, se puede observar una gran influencia en el uso de sistemas estructurales lineales, muros de vidrio que integran el paisaje exterior con el interior y la manipulación de muros independientes de la estructura.

En su obra de madurez, Rudolph se hizo famoso por la construcción de megaestructuras, combinando oficinas, apartamentos y espacios comerciales, de transporte y públicos. Cada una de sus casas contribuyó

con alguna idea que más tarde fundamentó su trayectoria en la práctica general de la construcción. Las exigencias del clima tropical y su particular interés por el diseño de cubiertas inspiraron la imaginación estructural de Rudolph. Las curvas catenarias de la Cocoon House fueron seguidas por bóvedas laminadas de madera in-situ en la Casa Knott y el Club Sanderling Beach, acabados en 1953.

Paul Rudolph comenzó la construcción de la Cocoon House en 1948. Ubicada a lo largo de la orilla del mar con un presupuesto reducido, este proyecto fue más un experimento que una vivienda convencional. Este carácter experimental se define por las vigas que se proyectan desde el suelo hacia el exterior y los cables de tensión para la cubierta suspendida, así como el simple diseño de todos los detalles. La casa dispone de un salón-comedor, cocina, dos dormitorios, un baño y una pequeña galería en voladizo, lo que le da un aspecto de flotación en el agua. Con aproximadamente 70 m² construidos, la vivienda presenta un programa sencillo acompañado de un sistema estructural claro y el uso predominante de la madera.

Rudolph ofrece con esta vivienda una visión de la arquitectura moderna como materialización de una de las necesidades humanas más básicas: la vivienda como refugio ante condiciones extremas. La casa parece destinada a estar momentáneamente en su ubicación, con la capacidad de moverse buscando un nuevo lugar. La estructura casi prismática, con pequeñas plataformas de acceso y terraza sobre el agua, presenta una proporción controlada y un estatismo que contrasta con la cubierta de catenaria simple, hecha de madera con correas planas de acero, que cubre una luz de 6,5 metros.

La división espacial de la vivienda se genera a partir de los espacios resultantes entre un volumen interior centralizado y el volumen exterior total, creando cuatro espacios subdivididos. La zona de día, orientada al sur, incluye el salón-comedor con una chimenea que no interfiere con la transparencia del vidrio, permitiendo un continuo contacto con el entorno. La zona de noche, orientada al norte, comprende dos dormitorios y un baño que también sirve a la zona de día.

El interior de la Cocoon House se expande hacia el exterior gracias a la contracurva de la cubierta, creando un continuo deseo de conexión con el entorno circundante. Funcionalmente, la vivienda se desarrolla con una doble circulación: una más relacionada con la zona de servicio y entrada, y otra más pública que recorre el salón y la terraza, ofreciendo las mejores vistas.

Formalmente, la vivienda se desarrolla dentro de un volumen de líneas geométricas ortogonales, excepto por la cubierta con forma de curva catenaria suave. La planta rectangular incluye una pequeña terraza sobre el agua y otra en la zona de acceso, rompiendo la unidad volumétrica y proporcionando una mayor riqueza de espacios. Elevada

sobre la tierra y con un pequeño voladizo sobre el agua, la casa parece flotar en el espacio, desafiando la gravedad.

La Cocoon House también es un experimento en transparencia y opacidad. Rudolph utilizó una celosía de madera para controlar el clima interior, permitiendo una percepción del entorno que variaba con la posición de las lamas. Esto permitía disfrutar del entorno o encontrar protección según las condiciones climáticas.

Mientras arquitectos como Philip Johnson y Mies van der Rohe creaban casas de vidrio que permitían una completa observación del entorno, la Cocoon House de Rudolph iba más allá, capturando la experiencia sensorial del lugar. La vivienda permitía modificar la experiencia del entorno desde el interior, ajustando las lamas de madera que definían el cerramiento.

La estructura de la cubierta, una adaptación ingeniosa de las técnicas aprendidas por Rudolph durante la guerra, era inusual para una vivienda de dimensiones tan reducidas. La cubierta tensionada, formada por un sandwich de tablero contrachapado, aislante de fibra de vidrio y una pulverización plástica, soportaba una tensión máxima adecuada, demostrando la habilidad estructural de Rudolph. La Cocoon House es un ejemplo de cómo la arquitectura moderna puede ofrecer soluciones innovadoras y funcionales, respondiendo a las necesidades básicas de refugio y protección.

Pero el caso de la Cocoon House de Paul Rudolph no es un caso aislado, podemos encontrar arquitecturas actuales con aspectos similares pero tratados de una forma diferente. Tal es el caso de la casa Cocoon, Wye River en Australia, de los arquitectos Bellemo & Cat, que cubren con escamas metálicas el corazón de madera de un refugio. Este lugar posee un clima extremo, con sol escaso y fuertes vientos frenados por la vegetación que cubre las escarpadas laderas. La vivienda está diseñada para protegerse de las condiciones exteriores y, al mismo tiempo, disfrutar de la contemplación del inmenso océano. La casa adopta la forma de un globo, quedando atrapada en el follaje del bosque.

La casa se ha construido integrando técnicas de ingeniería aeronáutica y artes de confección de pequeñas embarcaciones. Partiendo de la estructura de una caja rígida, se van adosando las costillas curvas, y el globo adopta su imagen final gracias a las placas de acero que se solapan para colaborar en la resistencia del conjunto. El fuerte viento y las frías temperaturas dictan la construcción de una carcasa metálica para blindar el interior de este refugio, cuya imagen semeja la de un globo aerostático atrapado entre las ramas del bosque.

Esta analogía entre la Cocoon House de Rudolph y la casa Cocoon de Bellemo & Cat en Australia resalta la evolución y adaptación de los principios arquitectónicos a diferentes contextos y necesidades. Ambas viviendas emplean una estructura ligera y resistente, inspirada en formas aerodinámicas y diseños eficientes que permiten una rápida

construcción y un alto grado de protección contra los elementos naturales. En ambos casos, la arquitectura modular y la prefabricación juegan un papel crucial en la realización de estructuras que son tanto funcionales como estéticamente atractivas.

La relación entre estas viviendas y las soluciones arquitectónicas para situaciones de emergencia es evidente. Los principios de diseño aplicados en ambos ejemplos pueden ser adaptados para desarrollar refugios de emergencia que sean fácilmente transportables, rápidos de ensamblar y capaces de proporcionar un entorno seguro y habitable en condiciones adversas. Estos ejemplos subrayan la importancia de la innovación en la arquitectura de emergencia, donde la rapidez de respuesta y la eficiencia estructural son esenciales.

En el desarrollo de la propuesta de refugio de emergencia, inspirado en la forma del huevo y utilizando costillas de madera y paneles de fibra de vidrio con acabado de camuflaje, tomamos en cuenta estos principios. La idea es crear un cascarón robusto y protector, una estructura interna eficiente y un espacio contenedor adaptable, similar a cómo se han abordado estos conceptos en la Cocoon House de Rudolph y la casa Cocoon de Bellemo & Cat. Al incorporar estos elementos, se trata de ofrecer soluciones arquitectónicas que no solo cumplan con las necesidades inmediatas de refugio, sino que también sean adaptables a diversas condiciones ambientales y climáticas.

4. DISCUSIÓN

La propuesta de diseño de refugio de emergencia toma inspiración directa de dos viviendas icónicas desarrolladas anteriormente: la Cocoon House de Paul Rudolph y la Casa Cocoon de Bellemo & Cat. Estas estructuras no solo representan ejemplos icónicos de arquitectura contemporánea y modular, sino que también ofrecen soluciones innovadoras para enfrentar condiciones extremas, lo cual es fundamental para nuestro propósito.

Respecto a la relación con Cocoon House de Paul Rudolph, se caracteriza por su forma de curva catenaria, su estructura ligera y su capacidad para integrarse con el entorno. Estos aspectos son fundamentales para nuestro diseño de refugio de emergencia. Al igual que la Cocoon House, nuestro refugio utiliza una estructura interna de costillas de madera que proporciona una base sólida y resistente. Esta estructura es clave para soportar el revestimiento exterior y garantizar la estabilidad del refugio.

La cubierta de la Cocoon House, que expande el espacio interior hacia el exterior, ha inspirado nuestro enfoque para maximizar el uso del espacio en un área mínima. Nuestro refugio, con su forma de huevo,

utiliza una cubierta curva y aerodinámica que no solo mejora la resistencia estructural, sino que también facilita una rápida evacuación del agua y otros elementos naturales, protegiendo así a los ocupantes de las inclemencias del tiempo.

En relación con la Casa Cocoon de Belleño & Cat, se distingue por su integración de técnicas de ingeniería aeronáutica y la utilización de escamas metálicas como revestimiento exterior. Estas características han influido significativamente en nuestro diseño, ya que emplea paneles de fibra de vidrio con acabado de camuflaje, inspirados en las escamas metálicas de la Casa Cocoon. Este revestimiento no solo proporciona una protección robusta contra el clima extremo, sino que también permite que el refugio se camufle en su entorno, lo que es especialmente útil en situaciones de conflicto bélico.

Además, la estructura de la Casa Cocoon, diseñada para resistir fuertes vientos y temperaturas frías, nos ha inspirado a considerar materiales y técnicas de construcción que maximicen la durabilidad y la protección. Los paneles de fibra de vidrio del refugio colaboran en la resistencia del conjunto, al igual que las placas de acero en la Casa Cocoon, asegurando que la estructura pueda soportar condiciones adversas.

El refugio está diseñado para ser fácilmente transportable y ensamblado rápidamente, utilizando tecnologías de prefabricación y materiales avanzados. La forma de huevo no solo es estéticamente atractiva, sino también funcional, permitiendo una distribución óptima del espacio interior y una excelente aerodinámica que mejora la resistencia estructural.

FIGURA 2. IMAGEN QUE EXPLICA LA IDEA GENERADORA DEL REFUGIO DE EMERGENCIA



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 3. IMAGEN QUE EXPLICA LA FACILIDAD DE TRANSPORTE DEL REFUGIO DE EMERGENCIA



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 4. IMAGEN QUE EXPLICA EL SISTEMA DE FABRICACIÓN DEL REFUGIO DE EMERGENCIA DENTRO DE UNA FÁBRICA DE PRODUCCIÓN



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se desarrollarán mediante fotomontajes las posibles ubicaciones del refugio y sus diferentes acabados exteriores, adaptados en función del entorno donde se ubiquen y las condiciones extremas a las que tengan que hacer frente. Estos fotomontajes muestran cómo el refugio se integra en diversos paisajes y climas, mostrando su versatilidad y capacidad de adaptación. Se considera-

rán escenarios como bosques, ríos, desiertos y zonas montañosas, destacando cómo el acabado exterior y los materiales del refugio se modifican para proporcionar la máxima protección y camuflaje en cada situación. Estos montajes visuales ofrecerán una visión de la funcionalidad y estética del refugio en distintos contextos, marcando su diseño estable y adaptable.

FIGURA 5. IMAGEN QUE MUESTRA EL REFUGIO DE EMERGENCIA EN UN CONTEXTO DE AGUA



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 6. IMAGEN QUE MUESTRA EL REFUGIO DE EMERGENCIA EN UN CONTEXTO DE BOSQUE



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 7. IMAGEN QUE MUESTRA EL REFUGIO DE EMERGENCIA EN UN CONTEXTO DE NIEVE



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 8. IMAGEN QUE MUESTRA EL REFUGIO DE EMERGENCIA EN UN CONTEXTO DE CAMPO



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 9. IMAGEN QUE MUESTRA EL REFUGIO DE EMERGENCIA EN UN CONTEXTO DE DESIERTO



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 10. IMAGEN QUE MUESTRA EL REFUGIO DE EMERGENCIA EN UN CONTEXTO DE MONTAÑA



Fuente: elaboración propia.

Una vez revisados los aspectos formales vamos a concretar algunos aspectos técnicos que es necesario tener en cuenta para valorar técnica y económicamente el desarrollo de un prototipo de refugio de emergencia.

TABLA 1. DESARROLLO DE LA DESCRIPCIÓN Y LOS ASPECTOS TÉCNICOS MÁS IMPORTANTES

Condición	Descripción	Aspectos técnicos
Área interna	5 m².	Dimensiones: 2,5 m x 2 m.
Forma	Inspirada en un huevo, aerodinámica y compacta.	Minimizar el impacto del viento.
Estructura interna	Costillas de madera, ligeras y resistentes.	Madera laminada tratada para resistencia a la humedad y al fuego.
Revestimiento exterior	Paneles de fibra de vidrio con acabado de camuflaje.	Paneles de 8 mm de espesor, resistencia UV y propiedades aislantes.
Protección climática	Resistente a condiciones climáticas extremas (viento, lluvia, sol intenso).	Resistencia al viento hasta 120 km/h, impermeabilidad certificada.
Montaje	Ensamblaje rápido y sencillo, diseñado para ser montado en pocas horas.	Sistema de ensamblaje con conectores rápidos y tornillos de alta resistencia.
Transportabilidad	Componentes ligeros y modulares, fáciles de transportar.	Peso total del refugio desmontado: 200 kg.
Adaptabilidad	Puede ser adaptado a diversos entornos y situaciones de emergencia.	Diseño modular que permite configuraciones variadas.
Materiales	Madera para la estructura, fibra de vidrio para el revestimiento.	Madera certificada FSC, fibra de vidrio con resinas epoxi.
Durabilidad	Estructura y revestimiento diseñados para soportar uso prolongado en condiciones adversas.	Vida útil estimada: 10 años bajo uso continuo.
Habitabilidad	Interior diseñado para maximizar el uso del espacio, permitiendo áreas de descanso, trabajo y almacenamiento.	Altura interior máxima: 2.2 m, capacidad de ocupación: 2-3 personas.
Camuflaje	Exterior camuflado para integrarse discretamente en entornos naturales.	Patrón de camuflaje adaptable según el entorno (bosque, desierto, etc.).
Resistencia Estructural	Diseño robusto que soporta tensiones y cargas externas.	Capacidad de carga: 150 kg/m².

Condición	Descripción	Aspectos técnicos
Seguridad	Protege contra inclemencias del tiempo y proporciona un refugio seguro para los ocupantes.	Cumple con normas de seguridad internacionales para refugios temporales.
Estética	Diseño minimalista y conceptual, atractivo y funcional.	Acabado exterior mate, interior con superficies fáciles de limpiar.

TABLA 2. DESARROLLO DE UN PRESUPUESTO APROXIMADO

Item	Descripción	Cantidad	Costo Unitario €	Costo Total €
<i>Materiales</i>				
Madera laminada	Costillas y estructura interna	20 m²	27,6	552
Paneles de fibra de vidrio	Revestimiento exterior camuflado	25 m²	46	1.150
Conectores / tornillos	Sistema de ensamblaje	100 uds.	0,92	92
Resina epoxi	Tratamiento para fibra de vidrio	10 kg	13,8	138
Aislante térmico	Aislamiento interno	10 m²	18,4	184
Puerta y ventanas	Acceso y ventilación	1 ud.	276	276
Pintura y acabados	Protección y estética	5 l	18,4	92
Herramientas de ensamblaje	Martillo, destornilladores, etc.	1	138	138
Transporte	Envío de materiales al sitio de ensamblaje	—	—	184
<i>Mano de obra</i>				
Carpintero	Ensamblaje de estructura y montaje	20 horas	23	460
Técnico en Fibra de Vidrio	Instalación de paneles de fibra de vidrio	15 horas	27,6	414
Ayudante General	Soporte y tareas adicionales	20 horas	18,4	368

Item	Descripción	Costo Total €		
<i>Costes Adicionales</i>				
Permisos y Licencias	Autorizaciones legales para construcción	184		
Contingencias	Fondos reservados para imprevistos	276		
<i>Total Presupuesto</i>				
Descripción	Costo Total €			
Materiales	2.826			
Mano de Obra	1.242			
Costos Adicionales	4,60			
Total Presupuesto: 4.528 + Gastos Generales (13 %) + Beneficio industrial (6 %) = = 5.388,32 + IVA (21 %): 6.520 €				

5. CONCLUSIONES

El diseño de refugio de emergencia planteado se basa en las lecciones aprendidas de la Cocoon House de Paul Rudolph y la Casa Cocoon de Bellemo & Cat. Al integrar una estructura interna de costillas de madera con un revestimiento de paneles de fibra de vidrio camuflados, hemos desarrollado una solución que es rápida de implementar, resistente y adaptable a diversas condiciones ambientales. Este enfoque no solo garantiza la seguridad y el confort de los ocupantes en situaciones de emergencia, sino que también refleja un compromiso con la innovación y la eficiencia en la arquitectura de emergencia.

El refugio de emergencia combina forma y función de manera impecable, ofreciendo una solución estética y práctica para situaciones extremas. Su diseño minimalista, los materiales cuidadosamente seleccionados y la atención a los detalles aseguran que el refugio no solo cumple con su propósito de protección, sino que también proporciona una imagen atractiva. Esta combinación de estética y funcionalidad hace que el refugio sea una opción ideal para situaciones de emergencia, proporcionando seguridad y confort en un diseño elegante y discreto.

Con el desarrollo de este trabajo hemos identificado elementos clave que nos permiten establecer unas estrategias y pautas de diseño a la hora de elaborar un refugio de estas características. Respecto a la

estrategia de innovación y diseño el refugio de emergencia propuesto destaca por su forma aerodinámica y orgánica, que no solo ofrece ventajas estructurales y aerodinámicas, sino que también proporciona una sensación de protección y acogida. La estructura interna de costillas de madera combinada con un revestimiento exterior de paneles de fibra de vidrio camuflados asegura durabilidad, resistencia y discreción, integrándose armoniosamente en diversos entornos naturales.

Respecto a la eficiencia y funcionalidad la utilización de materiales prefabricados y tecnologías de ensamblaje rápido permite una construcción eficiente y un fácil transporte, cruciales en situaciones de emergencia donde el tiempo y la accesibilidad son limitados. La madera laminada y la fibra de vidrio no solo son materiales resistentes y ligeros, sino que también garantizan una vida útil prolongada y una protección adecuada contra las inclemencias del tiempo.

En lo que se refiere a la adaptabilidad y habitabilidad, el diseño del refugio de emergencia ofrece una solución flexible y adaptable a diferentes contextos y necesidades. La estructura permite diversas configuraciones internas, maximizando el uso del espacio limitado y proporcionando áreas específicas para descanso, trabajo y almacenamiento. La paleta de colores y las texturas seleccionadas, junto con el patrón de camuflaje, aseguran que el refugio se mezcle discretamente en su entorno, ofreciendo seguridad adicional en situaciones de conflicto bélico.

Respecto a la estética, el diseño estético del refugio, con su forma fluida y minimalista, no solo cumple con su función de proporcionar refugio, sino que también crea un espacio visualmente agradable y adecuado con el entorno donde se inserta tal y como ha quedado demostrado con los fotomontajes presentados. La integración de elementos naturales y la atención a los detalles aseguran que el refugio sea tanto funcional como estéticamente atractivo.

Este proyecto proporciona una solución inmediata y práctica para la necesidad de refugio en situaciones de emergencia y además contribuye al campo de la arquitectura de emergencia mediante la innovación y el diseño. La combinación de estudios de casos históricos y contemporáneos, junto con la aplicación de tecnologías modernas y materiales avanzados, muestra cómo se pueden desarrollar refugios que no solo son eficaces y seguros, sino también estéticamente adecuados.

Respecto a las perspectivas futuras, el desarrollo de este refugio de emergencia abre nuevas oportunidades para la investigación en el diseño de soluciones habitacionales temporales. La colaboración interdisciplinaria entre arquitectos, ingenieros y especialistas en emergencias puede conducir a innovaciones adicionales que aborden de manera integral las necesidades de las personas afectadas por desastres y conflictos.

6. REFERENCIAS

- BELLEMO&CAT (2003). «Casa Cocoon, Wye River», *AV Monografías*, núm. 102, p. 102.
- BENÉVOLO, L. (1960). *Historia de la Arquitectura Moderna*, Barcelona, Gustavo Gili.
- BROTO, C. (2007). *Minimalist Houses*, Barcelona, Links International.
- DOMIN, C., y KING, J. (2002). *Paul Rudolph: The Florida Houses*, Nueva York, Princeton Architectural Press.
- GIBB, A. G. F. (1999). *Off-site Fabrication: Prefabrication, Pre-assembly and Modularisation*, Caithness, Whittles Publishing.
- GILI GALETTI, G. (1995). *Casas refugio* (2.^a ed., ilustrada), Barcelona, Gustavo Gili.
- HABRAKEN, N. J. (1972). *Supports: An Alternative to Mass Housing*, Londres, Architectural Press.
- HAWKES, D. (2012). *The Environmental Imagination: Techniques and Poetics of the Architectural Environment*, Londres, Routledge.
- HERBERS, J. (2004). *Prefab Modern*, Nueva York, Harper Collins.
- HELSELGREN, S. (1985). *The Language of Architecture*, Londres, Lund Humphries Publishers.
- JOHNSON, P. (1996). *The Theory of Architecture: Concepts, Themes & Practices*, Nueva York, Van Nostrand Reinhold.
- KIERAN, S., y TIMBERLAKE, J. (2004). *Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies are Poised to Transform Building Construction*, Nueva York, McGraw-Hill Professional.
- KOLAREVIC, B. (2003). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*, Londres, Taylor & Francis.
- LARSON, K. (2008). *Louis I. Kahn: Unbuilt Masterworks*, Nueva York, Monacelli Press.
- LEUPEN, B.; HEIJNE, R., y VAN ZWOL, J. (2005). *Time-Based Architecture*, Róterdam, 010 Publishers.
- RUDOLPH, P. (1970). *La Arquitectura de Paul Rudolph*, Barcelona, Gustavo Gili.
- (1977). *Paul Rudolph: 100 works 1946-74*, A+U Architecture and Urbanism.
- (1986). *Paul Rudolph: Dessins de Arquitectura. Arquitectura Moderna Siglo XX en EE.UU.*, Barcelona, Gustavo Gili.
- SCHNEIDER, T., y TILL, J. (2005). *Flexible Housing*, Oxford, Architectural Press.
- SMITH, R. E. (2010). *Prefab Architecture: A Guide to Modular Design and Construction*, Hoboken, Wiley.
- TENT, P. (2008). *Buckminster Fuller: Starting with the Universe*, Nueva York, The Museum of Modern Art.
- WESTON, R. (2002). *Modernism*, Londres, Phaidon Press.

