

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE ARQUITECTURA**



**ARQUITECTURA MÓVIL:**  
**PROTOTIPO COMPLEMENTARIO AL EQUIPAMIENTO**  
**SANITARIO PÚBLICO PARA LA DISCAPACIDAD MOTRIZ**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**ARQUITECTO**

**AUTOR**

**LUIS MARTIN SERQUEN VELEZMORO**

**ASESOR**

**Mg. Arq. JOSE CARLOS ARRIAGA SAAVEDRA**

**Chiclayo, 2019**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, familia y amigos.

## **AGRADECIMIENTOS**

De manera especial a mi  
tutor de tesis y a mis docentes de  
Proyecto Integral I y II

## RESUMEN

El proyecto de investigación plantea diseñar un prototipo móvil complementario al equipamiento sanitario público como una alternativa de infraestructura sanitaria-móvil, buscando relacionar la función espacial de la arquitectura sanitaria normalizada (*diseño normativo*) con una de conceptos y características móviles, estructurales, modulares, materiales, flexibles y de adaptabilidad a diferentes situaciones y territorios. Aportando una estructura especial con un sistema constructivo pre-fabricado de acero revestido en fibra de carbono, totalmente armable, desmontable y transportable manteniendo características de producción de piezas en serie.

El prototipo móvil sirve de complemento al equipamiento sanitario el cual responde a un grupo de personas con enfermedades de discapacidad motora, cambiando la tipología de arquitectura sanitaria normalizada en la cual el usuario/paciente se traslada al edificio hospitalario, a una donde la infraestructura de salud se traslade y adapte a la zona y territorio del usuario/paciente, este cambio y relación entre distintas ramas de la arquitectura es la que lleva a investigar mediante análisis de proyectos referenciales móviles y sanitarios según su espacialidad, estructura, materialidad y función.

El proyecto también responde al largo periplo que sufren los pacientes y familiares de este tipo de enfermedad-discapacidad, aquí es donde la infraestructura categoría I3 de diagnóstico e investigación especializado móvil se adaptará y complementará a una red de E.E.S.S. (*Establecimientos de salud*) MINSA más cercano a la zona que requiera.

Palabras clave: arquitectura móvil, prototipo, desmontable, desarmable, modular, transportable, portable, producción en serie, adaptabilidad, flexibilidad, estructura especial, arquitectura sanitaria, discapacidad motriz, prefabricado, complemento, equipamiento sanitario público.

## **ABSTRACT**

The purpose of the research project is to design a complementary mobile prototype to the public health equipment as an alternative of sanitary-mobile infrastructure, seeking to relate the spatial function of the typical sanitary architecture (regulatory design) with concepts and characteristics mobile, structural, modular, materials, flexible and adaptable to different situations and territories. Providing a special structure with a pre-fabricated construction system made of steel coated in carbon fiber, fully assembled, removable and transportable since it maintains production characteristics of parts in series.

The mobile prototype serves as a complement to the sanitary equipment which responds to a group of people with motor disability diseases, changing the typology of standardized sanitary architecture in which the user / patient moves to the hospital building, to one where the health infrastructure is moved and adapted to the area and territory of the user / patient, this change and relationship between different branches of architecture is what motivates to investigate through analysis of mobile and sanitary referential projects according to their spatiality, structure, materiality and function.

This also responds to the long journey suffered by patients and family members of this type of disease-disability, this is where the specialized mobile diagnostic and research infrastructure category I3 will adapt and complement a network of *E.E.S.S.* (Health establishments) MINSA closest to the area you require.

Keywords: Mobile architecture, prototype, demountable, demountable, modular, transportable, portable, serial production, adaptability, flexibility, special structure, sanitary architecture, motor disability, prefabricated, complement, public sanitary equipment.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
ÍNDICE.....	6
ÍNDICE GRÁFICO.....	8
• Imágenes y Gráficos.....	8
• Tablas y Cuadros.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Antecedentes del problema.....	15
2.1.1. La adaptabilidad arquitectónica, una manera diferente de habitar y una constante a través de la historia.....	15
2.1.2. Hospitales de la solidaridad desde la arquitectura móvil – tipologías de equipamientos urbanos de salud en espacios públicos de Lima.....	19
2.2. Bases teórico-científicas.....	22
2.2.1. Arquitectura móvil, hacia una ciudad concebida por sus habitantes.....	22
2.2.2. Estructuras Adaptables - Experimentación y exploración de sistemas móviles.....	23
2.2.3. Arquitectura Transportable y transformable – análisis de componentes y estrategias en el diseño de proyectos móviles.....	25
2.2.4. Hospitales de campo portátiles: Ventajas y criterios funcionales.....	27
2.3. Definición de terminos basicos.....	30
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	31
3.2. Diseño de investigación.....	31
3.3. Población y muestra.....	32
3.4. Criterios de selección.....	32
3.5. Operacionalización de variables.....	33
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.7. Procedimientos.....	34
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	35

3.9. Matriz de consistencia.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	37
4.1. Tipologías móviles y adaptables como sistemas alternativos al equipamiento público .....	37
4.1.1. Prototipo Arquitectónico: Definición, categorías y tipologías.....	37
4.1.2. Arquitectura móvil: Conceptos, sistemas y componentes.....	43
4.1.3. Análisis de tipologías móviles.....	54
4.2. Equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz .....	61
4.2.1. Paciente con discapacidad motriz.....	61
4.2.2. Niveles de complejidad en establecimientos de salud pública .....	64
4.2.3. Establecimiento de salud de primer nivel de atención .....	67
4.3. Parámetros compatibles entre arquitectura móvil y equipamiento sanitario público .....	69
4.3.1. Arquitectura sanitaria-móvil: Factores y componentes.....	69
4.3.2. Referencias y tipologías sanitaria-móvil .....	73
V. CONCLUSIONES .....	80
VI. DESARROLLO DE PROYECTO .....	81
6.1. Prototipo sanitario - móvil especializado para la discapacidad motriz .....	81
6.1.1. Ubicación y dimensión.....	81
6.1.2. Reconocimiento del programa arquitectónico.....	83
6.1.3. Diseño del prototipo sanitario-móvil.....	85
VII. RECOMENDACIONES.....	955
VIII. LISTA DE REFERENCIAS.....	966
IX. ANEXOS.....	99

## ÍNDICE GRÁFICO

### Figuras y Gráficos

Figura 0: Esquema geométrico del proyecto. ....	13
Figura 1: Ger mongol con materiales propios de la zona. ....	15
Figura 2: Prototipo Cushicle and Suitaloon, Michael Webb, Archigram.....	16
Figura 3: Prototipo Cushicle and Suitaloon, Michael Webb, Archigram.....	16
Figura 4: Module Hexacube, 1972 .....	16
Figura 5: The Fuller dome, 1960. ....	17
Figura 6: Pabellón Alemán, 1967. ....	17
Figura 7: Nakagin Capsule Tower, Kisho Kurokawa's, 1972.....	18
Figura 8: Pabellón inflable Ark Nova, Arata Isozaki & Anish Kapoor.....	19
Figura 9: Pabellón inflable Ark Nova, Arata Isozaki & Anish Kapoor.....	19
Figura 10: Pabellón inflable Ark Nova, Arata Isozaki & Anish Kapoor.....	19
Figura 11: Hospital de la Solidaridad en San Juan de Lurigancho, Lima. ....	20
Figura 12: Emplazamiento Hospital de la Solidaridad en San Juan de Lurigancho, Lima. ....	20
Figura 13: Acceso lateral y cubierta Hospital de la Solidaridad en Chiclayo, Lambayeque.....	21
Figura 14: Prototipo mega estructura móvil, Yona Friedman, 1958. ....	22
Figura 15: Pascal Häusermann, prototipo de celula, 1969. ....	23
Figura 16: Domobiles, Pascal Häusermann, 1971.....	24
Figura 17: Museumotel, Pascal Häusermann, 1967-1986. ....	24
Figura 18: Museumotel, Pascal Häusermann, 1967-1986. ....	24
Figura 19: Teatro ambulante, Emilio Pérez Piñero, 1961. ....	25
Figura 20: Estructura autotendente, Georges Emmerich, 1962. ....	26
Figura 21: Ciudad espacial, Schulze-Fielitz, 1962. ....	26
Figura 22: Hospital ROLE 3 de la Brigada de Sanidad del Ejército de Tierra, España, 2012.....	27
Figura 23: Diagnostico especializado al interior del hospital ROLE 3 de la Brigada de Sanidad del Ejército de Tierra, España, 2012. ....	28
Figura 24: Domo geodesico Expo 67', Buckminster Fuller, 1967.....	37
Figura 25: Ensayos - Pabellón de playa, Frei Otto, 1960. ....	38
Figura 26: Ensayos - Pabellón de playa, Frei Otto, 1960. ....	38
Figura 27: Airhouse, Frank Lloyd Wright, 1960.....	39



Figura 28: Casa del futuro, Alison y Peter Smithson, 1955. ....	39
Figura 29: Capsula prefabricada Misawa, Einar Thorsteim, 1970. ....	40
Figura 30: Sistema RW, Pimpl y Stenzel, 1971. ....	40
Figura 31: Sistema RW, Pimpl y Stenzel, 1971. ....	40
Figura 32: Sistema RW, Pimpl y Stenzel, 1971. ....	40
Figura 33: Microhut, 1967.....	41
Figura 34: Prototipo de estructura geodésica, Buckminster Fuller, 1965.....	41
Figura 35: Prototipos de domo geodesico Expo 67', Buckminster Fuller, 1967. .....	42
Figura 36: Pabellon de Montreal, Buckminster Fuller, 1967. ....	42
Figura 37: Estructura de apoyo al piso, cimentación y piezas de acero. ....	45
Figura 38: Apoyo base metalico con almohadillas de ABS. ....	45
Figura 39: Ajuste de piezas estructurales en base de cimentación. ....	46
Figura 40: Tipos de movimiento según eje, rotación y traslación. ....	47
Figura 41: Tipos de movimiento según eje, rotación y traslación. ....	47
Figura 42: Juntas de unión cinéticas, elementos de movilidad.....	47
Figura 43: Construcción de modulo prefabricado y armado insitu por grúa. ....	49
Figura 44: Spacetong, Archiworkshop korea, 2015. ....	51
Figura 45: Hey-Sign Wave, Ehmanns, Zilz, Braun, 2002. ....	52
Figura 46: Proceso constructivo aulas neumáticas, 1980. ....	54
Figura 47: Encuentros membrana textil y apoyo al piso, 1986. ....	54
Figura 48: Estructura geométrica de membrana en casa de té, 2007.....	55
Figura 49: Detalle doble piel y encuentro al piso en casa de té, 2007.....	55
Figura 50: Prototipo de emplazamiento icosa pods, 2001. ....	55
Figura 51: Planta de DecaPod e IcoPod, 2001. ....	56
Figura 52: elementos constructivos del icosa village pods, 2001.....	56
Figura 53: Proceso constructivo icosa, 2001. ....	56
Figura 54: elementos estructurales y paneles microhut, 1974.....	57
Figura 55: Proceso constructivo mediante paneles Microhut, 1974.....	57
Figura 56: Flexibilidad en emplazamiento de capsulas Domobiles, 1972. ....	57
Figura 57: Isométrico de capsulas Domobiles, 1972.....	58
Figura 58: Plantas y elevaciones de capsulas Domobiles, 1972.....	58
Figura 59: Axonometría Zip Up mostrando elementos constructivos, 1968.....	58
Figura 60: Paneles Zip Up exteriores para aislamiento, 1968.....	59

Figura 61: Elementos estructurales Zip Up de acero, 1968.....	59
Figura 62: Sistema funcional y espacial de la casa domo, 1960. ....	59
Figura 63: Estructura geométrica de la cúpula geodésica, 1960.....	60
Figura 64: Emplazamiento adosado mediante aristas, 1960.....	60
Figura 65: Proceso constructivo mediante pliegues triangulares, 1960. ....	60
Figura 66: North Carolina-Based Mobile Disaster Hospital, EEUU, 2014.....	70
Figura 67: Interior Hospital de campaña (carpa de lona) de la Cruz Roja Nacional de EEUU, Auteuil, Francia, 1917-18. ....	70
Figura 68: Transporte de cabina prefabricada escocesa, Iain MacLeod, 2018....	71
Figura 69: Pull refugio temporal, Jonathan Balderrama, 2016.....	71
Figura 70: Refugio flexible Pull emporal, Jonathan Balderrama, 2016. ....	72
Figura 71: Emplazamiento HS Carabayllo, Acho y El Agustino, 2014. ....	74
Figura 72: Despliegues laterales de MECC, 2018.....	74
Figura 73: Despliegues laterales de MECC, 2018.....	74
Figura 74: Espacio interior vacío MECC, 2018 .....	75
Figura 75: MECC insertado y desplegado en sitio, 2018 .....	75
Figura 76: Vekkla Single insertado y desplegado en sitio, 2018.....	76
Figura 77: Vekkla Single agrupado en sitio, 2018 .....	76
Figura 78: Vekkla Single función interior, 2018 .....	77
Figura 79: Blu-Med AKMSS emplazado en sitio, 2018.....	77
Figura 80: Blu-Med AKMSS interior para uso militar, 2018.....	78
Figura 81: Blu-Med AKMSS interior para uso militar, 2018.....	78
Figura 82: Unidad móvil dispensario umd 2000 emplazado en malecón, 2018..	79
Figura 83: Función interior unidad móvil dispensario umd 2000, 2018 .....	79
Figura 84: Posicionamiento, direccionamiento y rotacion de modulos.....	81
Figura 85: Emplazamiento en terreno descampado en Clinica USAT. ....	81
Figura 86: Variacion de modulo basico inicial.....	85
Figura 87: Prototipos en maquetas de posicionamiento del modulo basico .....	86
Figura 88: Prototipo de impresión 3d con desarrollo del patron modular. ....	86
Figura 89: Maqueta escala 1/50 a nivel desarrollo aplicado en el diseño.....	86
Figura 90: Funcion interior primer nivel. ....	87
Figura 91: Sección de módulo de consultorio y laboratorio.....	87
Figura 92: Elevación frontal de proyecto integrado. ....	88
Figura 93: Esquema funcional-espacial segundo nivel.....	88

Figura 94: Sistema de piezas estructurales horizontales: uniones, vigas, viguetas y losas de modulo 01 y 02 .....	89
Figura 95: Sistema estructural: vigas principales en primer y segundo nivel. ....	89
Figura 96: Piezas tubulares estructurales de unión vertical. ....	90
Figura 97: Encuentro con el piso y vigas principales. ....	90
Figura 98: Esquema de viguetas y plancha metálica. ....	90
Figura 99: Estructura vertical y vigas principales en segundo nivel. ....	91
Figura 100: Viguetas y plancha metálica en segundo nivel. ....	91
Figura 101: Estructura vertical principal y sub estructura piel interior. ....	91
Figura 102: Piezas estructurales de unión y molduras para su fabricación. ....	92
Figura 103: Sub estructura tubular metálica de soporte para piel exterior. ....	92
Figura 104: Esquema de corte por niveles de pieles interiores y exterior. ....	93
Figura 105: Esquema piel plegable textil interior.....	93
Figura 106: Vista 3d exterior. ....	94
Figura 107: Vista 3d exterior superior. ....	94
Grafico 1: Perú: Personas con alguna discapacidad por sexo, MINSA, 2012.....	61
Grafico 2: Perú: Población por tipo de limitación permanente, MINSA, 2012. .	61
Grafico 3: Tipos de dificultad que presentan, MINSA, 2012.....	62
Grafico 4: Apoyo utilizado para desplazarse, MINSA, 2012. ....	62
Grafico 5: Persona que atiende a las personas con alguna limitación para realizar sus actividades diarias, MINSA, 2012.....	62
Grafico 6: Poblacion femenina y masculina con alguna discapacidad afiliada a seguro de salud, MINSA, 2012.....	63

## **Tablas y Cuadros**

Cuadro 1: Operacionalización de variable dependiente. ....	33
Cuadro 2: Operacionalización de variable independiente. ....	33
Cuadro 3: Matriz de consistencia.....	35
Cuadro 4: Métodos de transporte, consideraciones, ventajas y desventajas.....	50
Cuadro 5: Categorías por nivel de atención, MINSA, 2012.....	65
Cuadro 6: Denominación de Establecimientos de salud según categoría, 2012..	65
Cuadro 7: UPSS y actividades relacionadas de atención directa y de atención de soporte obligatorio. ....	66
Cuadro 8: Niveles de complejidad y categorías de E.E.S.S. ....	66

## I. INTRODUCCIÓN

La arquitectura móvil se puede interpretar, categorizar y definir de diversas maneras, siendo una de las tipologías arquitectónicas contemporáneas que maneja distintas características de espacialidad, flexibilidad, variaciones funcionales, dimensiones, sistemas constructivos y tecnología de materiales, generando diversidad de prototipos y estructuras funcionales especiales.



Por otro lado, una de las necesidades principales y de mayor demanda e interés nacional es la salud, donde la arquitectura sanitaria por su parte define su función, dimensiones, mobiliario y equipos en base a una norma técnica de diseño rígida y de parámetros obligatorios a cumplir, es por eso que es una de las categorías más complejas respecto a equipamiento urbano.

En el caso de las obras de arquitectura móvil, buscan cualidades de variabilidad y portabilidad, además constituyen una propuesta de arquitectura alternativa y una mirada distinta a la solución tradicional de diversos proyectos, donde los hospitales no son una excepción a esta visión, a pesar de ser considerados como uno de los cometidos arquitectónicos con mayor exigencia de alcanzar una solución funcional altamente eficiente y rigurosa. (Mendez Lopez, 2014)

Es aquí donde se investigará y delimitarán diversos parámetros compatibles entre la arquitectura móvil y la arquitectura sanitaria, buscando su relación funcional, material, estructural y modular, concluyendo en el diseño de un prototipo sanitario-móvil para la discapacidad motriz. Para esto se ha seguido una metodología de investigación tipo cualitativa y proyectiva basada en 4 puntos empezando por conocer tipologías móviles y adaptables como sistemas alternativos al equipamiento público analizando proyectos análogos según geometría, espacialidad, estructura y función; seguido de analizar el equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz; como tercer punto investigar y delimitar parámetros compatibles entre arquitectura móvil y equipamiento sanitario público; para concluir en un diseño de un prototipo sanitario-móvil especializado para la discapacidad motriz.

Hablaremos como la adaptabilidad arquitectónica puede llegar a ser una manera diferente de habitar y un elemento constante en la historia, reconociendo dos momentos donde ha habido un notable interés de los profesionales del área en este campo de estudio encabezadas por Frei Otto y Buckminster Fuller y como la arquitectura móvil funciona según sus sistemas, estrategias de diseño y componentes.

La investigación también se basa en como los hospitales de campo portátiles llegaron a ser una tipología de arquitectura sanitaria móvil relacionando sus ventajas y criterios funcionales, sin no olvidar como este tipo de arquitectura ha influenciado en el contexto sanitario social en espacios públicos por medio de los hospitales de la solidaridad y como esta tipología de la arquitectura móvil ha influenciado y favorecido como equipamientos urbanos de salud en distintos espacios públicos del territorio nacional y local.

En este proyecto de investigación se propone una arquitectura sanitaria-móvil de características flexibles, modular, desmontable, de estructura especial y materialidad que permita adaptarse a diferentes climas y territorios, complementando el equipamiento sanitario público con un establecimiento de salud móvil de diagnóstico e investigación especializada, un prototipo ensamblado y de tecnología apropiada, geometría capsular y modular categoría I-3 siendo esta la más compleja en su categoría y con un programa de áreas compacto (consulta, laboratorio y sin internamiento), es apto para cumplir las demandas y servicios de las normativas sanitarias, llegando al correcto uso y disposición de sus elementos constructivos, materialidad y disposición funcional de sus espacios, espacios estrictamente normalizados y especializados para un paciente con discapacidad motriz.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del problema.

#### 2.1.1. La adaptabilidad arquitectónica, una manera diferente de habitar y una constante a través de la historia.

Autores: Ricardo Franco, Pilar Becerra, Carolina Porras.

Año: 2011

Al hablar de arquitectura portátil, empezamos reconociendo que los edificios de fácil movilidad se encontraban entre los artefactos más antiguos hechos por el ser humano, algunos de estos patrones arquitectónicos tradicionales no solo han existido sin cambios durante milenios sino que siguen siendo estos la inspiración para el surgimiento de diferentes técnicas de construcción permanentes, una forma de vida que donde se requiere una arquitectura que pueda responder al constante cambio y que sea sensible a necesidades muy diferentes.

La solución más común que ha existido en arquitectura móvil (incluso en la historia para los asentamientos nómadas) fueron las tiendas portátiles, totalmente desarmables, plegables y con piezas reemplazables, teniendo el fin de garantizar la agilidad y versatilidad de su construcción (Figura 1), para así no tener inconvenientes con su cultura de desplazamiento en busca de alimento y cobijo; para estas culturas esto es posible, porque no existe el concepto de propiedad del territorio.



Figura 1: Ger mongol con materiales propios de la zona.

Esto parece extraño, ya que los edificios transformables y transportables son y han sido despreciados por la comunidad arquitectónica ya que se consideran un proyecto de baja calidad, barata, desechable para el público en general y que muchas veces quedan siendo solo prototipos o ideas plasmadas en dibujo (Figura 2 y 3).

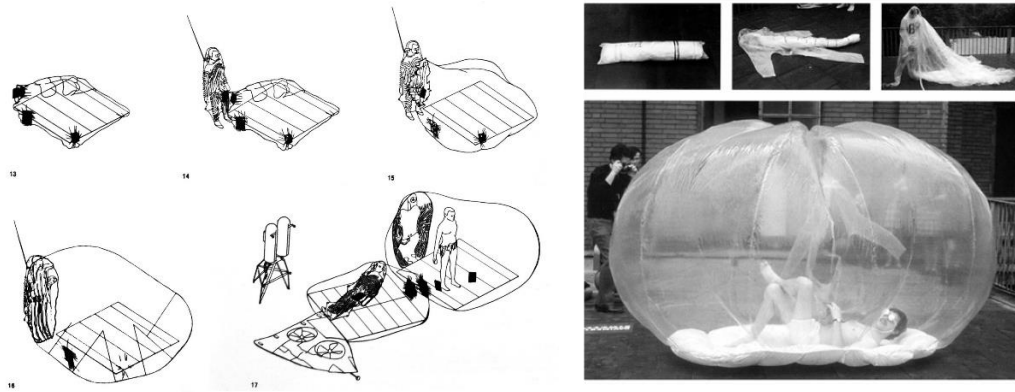


Figura 2 y 3: Prototipo Cushicle and Suitaloon, Michael Webb, Archigram 1967.

Se puede encontrar una arquitectura flexible, móvil y viable en todas las áreas de la actividad humana: comercio, industria, educación, medicina, militar y de entretenimiento, donde no son el “refugio” para situaciones de desastre, sino edificios con fines de uso cotidiano que están activos en la comunidad en la que están insertados. Transformación, velocidad, economía, ligereza, reciclaje, estandarización, movilidad, almacenamiento, rigidez, sostenibilidad, temporalidad, (Figura 4) son valores cada vez más identificables con la realidad arquitectónica y social donde la arquitectura móvil, por su propia definición, es una de las expresiones más indicadas para adecuarse a estos nuevos valores.

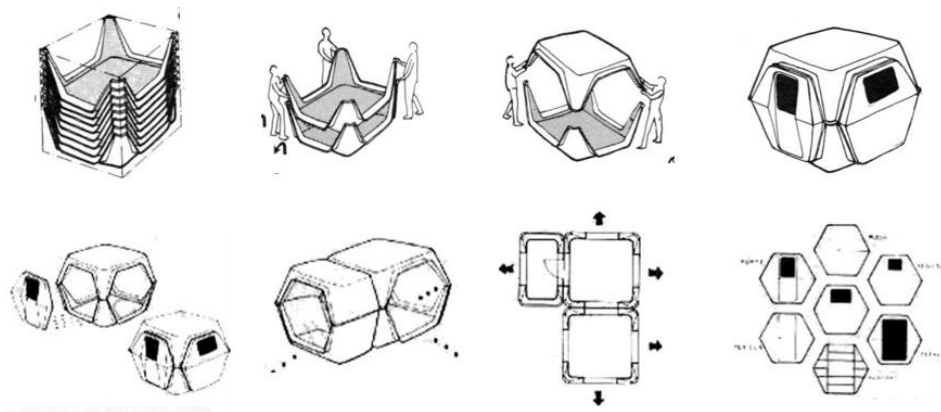


Figura 4: Module Hexacube, 1972



En dos momentos ha habido un notable interés de los profesionales del área en este campo de estudio. El primer momento tiene la influencia directa de Buckminster Fuller (Figura 5) con su trabajo en estructuras espaciales y Frei Otto (Figura 6) con su trabajo en estructuras de cableado y membranas. Durante estas de décadas, esta arquitectura tuvo aplicaciones principalmente en geodésicas algorítmicas, estructuras de tijeras y en edificios de tracción, y desde el cambio de siglo es detectable un nuevo despertar. En la actualidad estas ideas son perceptibles ya que los arquitectos de las nuevas generaciones están desarrollando investigaciones sobre tecnologías para tijeras y estructuras pantográficas.

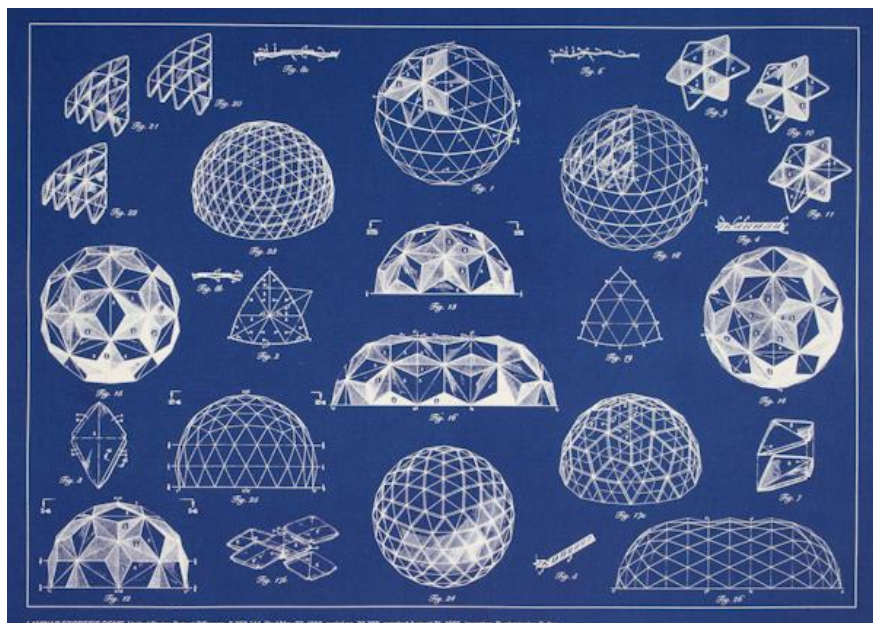


Figura 5: The Fuller dome, 1960.



Figura 6: Pabellón Alemán, 1967.

El segundo momento empieza en la segunda mitad del siglo pasado, el período de posguerra, los arquitectos en asociación con instituciones gubernamentales intentaban desarrollar soluciones urgentes a la falta de vivienda del momento. Con el apoyo de las industrias en recesión, hubo una producción en masa de edificios prefabricados y la industria móvil se expandió con la necesidad de viviendas de construcción rápida y asequibles, la transformación de industrias es altamente influenciados por los avances de las estructuras espaciales, donde la mayoría son puros conceptos con una imagen futurística, pero con deficiencias en su desarrollo técnico. (Figura 7)

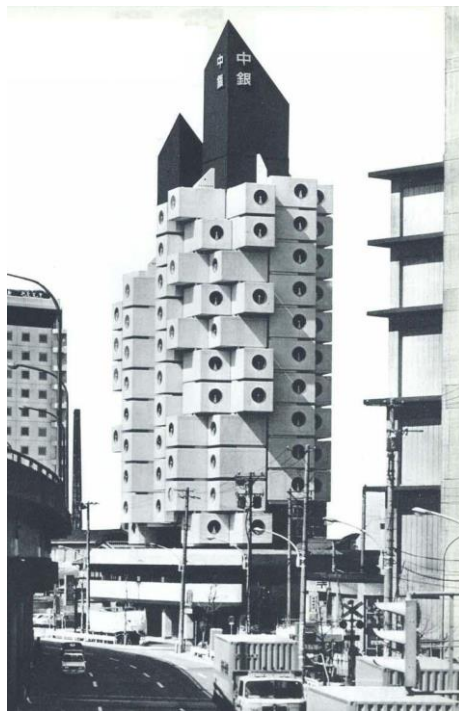


Figura 7: Nakagin Capsule Tower, Kisho Kurokawa's, 1972.

El edificio Nakagin Capsule Tower construido en 1972, creada con la intención de alojar a los hombres de negocios que trabajaban durante la semana en el centro de Tokio. Es un prototipo de arquitectura sustentable y reciclable, ya que cada módulo se conecta a un núcleo central y puede ser sustituido o intercambiado cuando sea necesario. La idea original de Kurokawa era cambiar las cápsulas cada 20 años (dándole flexibilidad al edificio y su uso) y que estuviera en pie al menos 200 años, pero desde que se ha construido, ninguna de las cápsulas se ha cambiado y esto ha llevado al edificio a su actual deterioro.

Ahora, móvil no solo es el usuario, el edificio también es móvil, por eso hay construcciones transitorias, que solo existen por temporadas o estaciones, que pasan de un lugar de la ciudad a otro, son construcciones efímeras, fácilmente trasportables y se le podría denominar como arquitectura portátil. Como ejemplos a grande escala tenemos las pasarelas, pabellones de museos, o exposiciones, los escenarios de los teatros (Figura 8, 9 y 10), las tarimas, el circo, las ciudades de hierro, etc.; las cuales generalmente están ligadas a eventos comerciales, o públicos de asistencia en masas, mas no a la morada como tal.



Figura 8, 9 y 10 : Pabellón inflable Ark Nova, Arata Isozaki & Anish Kapoor, 2013.

### **2.1.2. Hospitales de la solidaridad desde la arquitectura móvil – tipologías de equipamientos urbanos de salud en espacios públicos de Lima.**

Autora: Katherine Mendez Lopez.

Año: 2014

Una de las últimas tendencias exploradas en la arquitectura es la inclusión de diversos elementos a la construcción y producción de edificios e intervenciones en la ciudad. Este es el caso de las recientes obras de arquitectura móvil que, además de buscar cualidades de variabilidad y portabilidad, constituyen una propuesta de arquitectura alternativa y una mirada distinta a la solución tradicional de diversos proyectos.

Los hospitales no son una excepción de esta visión, a pesar de ser considerados como uno de los cometidos arquitectónicos con mayor exigencia de alcanzar una solución funcional altamente eficiente y rigurosa. Es a partir de este encuentro entre la arquitectura móvil y la arquitectura hospitalaria, como dos ramas de una misma disciplina que no están asociadas entre sí, que nace la curiosidad de comprender como un sistema que incorpora cualidades, posibilidades y

limitaciones de ambas produce un conjunto de establecimientos que se implementan en la ciudad y constituyen un fenómeno que torna presencia en la vida cotidiana. (Figura 11)



Figura 11: Hospital de la Solidaridad en San Juan de Lurigancho, Lima, 2016

Los Hospitales de la Solidaridad se crean en un espacio relacionado a las deficiencias en la atención de la demanda de salud en los sectores más pobres de la ciudad. Estos son planteados por la Municipalidad Metropolitana de Lima para llevar la oferta de servicios de salud a los distritos y zonas más alejadas de la periferia de Lima, su particularidad nace de su carácter temporal y su infraestructura planteada para ser movilizadada hacia donde la demanda lo requiera. Estas características lo diferencian de la típica concepción de los hospitales y centros médicos tradicionales existentes. Su propuesta innovadora además de abarcar temas arquitectónicos y urbanos es parte de un nuevo sistema de prestación de servicios de salud en la ciudad. (Figura 12)

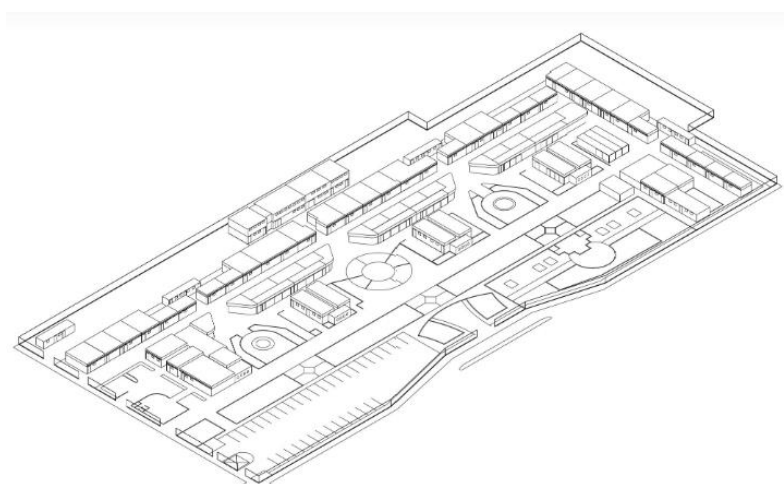


Figura 12: Emplazamiento Hospital de la Solidaridad en San Juan de Lurigancho, Lima, 2014

En el ámbito de la arquitectura, considera a los Hospitales de la solidaridad como un ejemplo de la arquitectura móvil peruana en los inicios de la primera década del siglo XXI. En principio la denomina arquitectura reciclada ya que utiliza y acondiciona elementos que están en desuso (contenedores). También la denomina transportable y de maniobra pesada puesto que requiere de equipos y maquinarias para lograr su transporte hacia una determinada ubicación. Adicionalmente se califica como no rodante, permanente y no desmontable por su establecimiento indeterminado en un lugar específico por un tiempo indeterminado.

Se califica como flexible por la diversidad de opciones que permite la composición de unidades repetitivas, en este caso, el contenedor se puede desplazar y emplazar de acuerdo a la calidad y cantidad de espacios requeridos, estos ejemplos aplicados los encontramos en más de 41 locales a nivel nacional, como en Chiclayo, Tumbes, Cusco, Ica y Tacna.

Como antecedente local se considera el Hospital de la Solidaridad en Chiclayo, el cual está ubicado en un espacio público y con accesibilidad desde una avenida principal. El emplazamiento es lineal debido a la morfología del espacio público (parque lineal y largo), es zonificado mediante contenedores funcionales adosados e inclinados los cuales forman espacios de espera e ingreso público entre ellos (Figura 13). Retranqueando la posición de los container extremos y centrales, se forman 3 accesos los cuales son dos laterales y uno central, generando así ventilación cruzada en todo el interior, más una cubierta metálica que cubre todo el hospital-móvil, lo cual genera un confort ambiental interior y exterior.

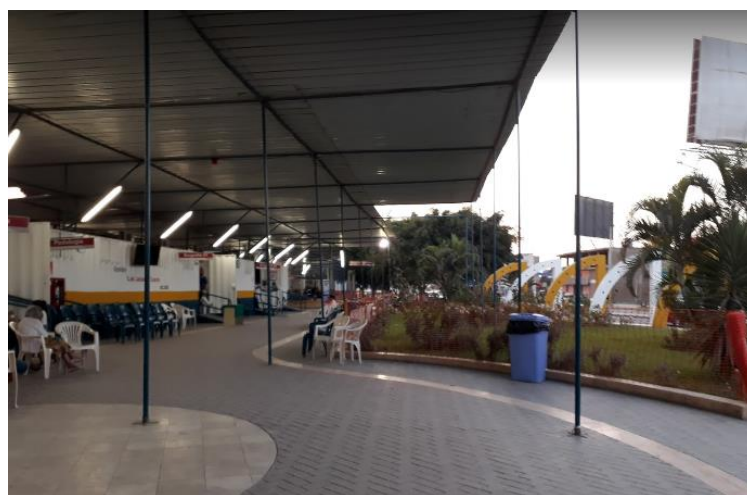


Figura 13: Acceso lateral y cubierta Hospital de la Solidaridad en Chiclayo, Lambayeque, 2018

## 2.2. Bases teórico-científicas

### 2.2.1 Arquitectura móvil, hacia una ciudad concebida por sus habitantes.

Autor: Yona Friedman

Año: 1978

En 1958, Yona Friedman y un grupo de arquitectos se reúnen para formar el GEAM, Groupe d'études d'architecture mobile. La cuestión de la movilidad, de la integración y de la comunicación, que se ven agrandados por el incipiente crecimiento de las ciudades, son las temáticas en torno a las que el GEAM intenta buscar soluciones. Estos problemas vienen provocados por dos causas principalmente; en primer lugar, debido a las complicaciones derivadas de un planeamiento urbanístico obsoleto que no permite el desarrollo de un modo de vida más activo.

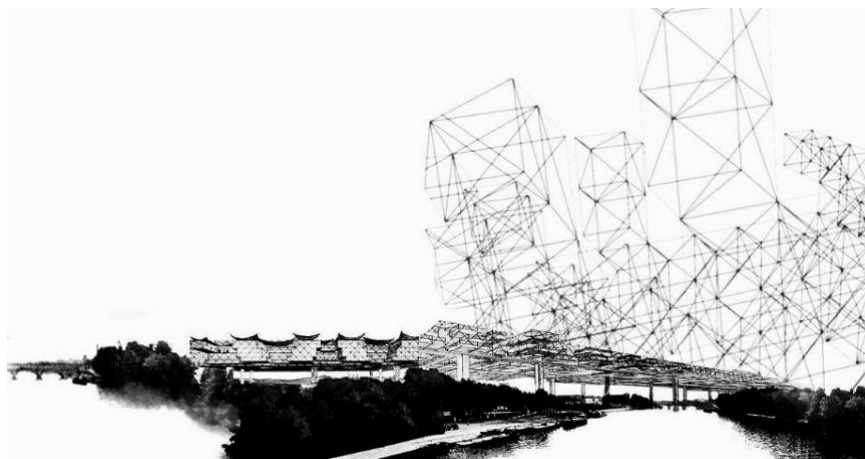


Figura 14: Prototipo mega estructura móvil, Yona Friedman, 1958

El segundo problema deriva del gran crecimiento que experimenta la población, muy difícil de prever, y que provoca un desarrollo desproporcionado de las vías de comunicación.

Para poder cambiar estos parámetros propone el GEAM las siguientes técnicas: En primer lugar, a la posibilidad de cambio de los espacios interiores mediante tabiques y paramentos horizontales móviles que ayuden a configurar pequeños espacios interiores. Estas variaciones permiten al usuario customizar y optimizar su vivienda, algo que comienza a percibirse más como un derecho que como una elección.

El segundo aspecto está vinculado a los sistemas de instalaciones. La vivienda ha conquistado una serie de prestaciones que tiene que garantizar, como son la energía eléctrica, el agua sanitaria y el saneamiento. Todos estos sistemas son estáticos, es decir están fijados al terreno y además configuran el terreno de forma rígida con sus desarrollos lineales.

El tercer aspecto donde descansa el éxito de los planteamientos del GEAM son los grandes contenedores y las arquitecturas con una fuerte base utópica, como son las construcciones que se desarrollan sobre el agua o las aéreas. La movilidad de las unidades habitacionales se confía a los pequeños elementos de partición interior, que son los que deben ser capaces de dotar de flexibilidad a las unidades.

### **2.2.2 Estructuras Adaptables - Experimentación y exploración de sistemas móviles**

Autor: Ricardo Franco Medina

Año: 2009

Los sistemas móviles se componen de tres fases fundamentales:

- La primera fase es el desarrollo del módulo básico (Figura 15), entendido como el desarrollo de una unidad de construcción o módulo para repetir, lo que permite la racionalización de la construcción y, por supuesto, la economía en costos, materiales, producción y montaje. Es necesaria la construcción de modelos y maquetas a escala que luego se reproducen en plataformas gráficas de modelado en 3d en escala real, permitiendo la evaluación de proporciones, volúmenes de material, densidades y, por último, peso.



Figura 15: Pascal Häusermann, prototipo de celula, 1969

- La segunda fase es el desarrollo del patrón, entendida como la repetición del módulo básico, primero en una dirección (una agrupación lineal del módulo básico componente del sistema), luego en dos direcciones (una agrupación superficial), y finalmente, la repetición del módulo básico en tres direcciones (una agrupación espacial). (Figura 16)



Figura 16: Domobiles, Pascal Häusermann, 1971.

- La tercera fase, desarrollo de la aplicación, es el paso a la realidad, se inicia al definir la escala de aplicación comprendida dentro de una de estas tres escalas planteadas por la investigación: estructuras micro (mobiliario), estructuras meso (escala habitable) y estructuras macro (grandes luces) (Figura 17 y 18).



Figura 17 y 18: Museumotel, Pascal Häusermann, 1967-1986.

La definición de escala de aplicación obliga a proporcionar y dimensionar los elementos componentes del sistema, y a escoger el material idóneo, que por sus propiedades físicas y mecánicas cumpla con los requerimientos constructivos del sistema. (Medina, 2009)



### 2.2.3 Arquitectura Transportable y transformable – análisis de componentes y estrategias en el diseño de proyectos móviles.

Autora: Carolina de Marco Wener

Año: 2013

Los sistemas móviles se componen a través de características como la estructura, tecnología y transporte-montaje, complementándose entre sí para lograr una infraestructura autónoma al servicio de la necesidad para una comunidad.

#### **Estructura**

*Los sistemas móviles aplicados como sistemas estructurales:* se constituyen en primera instancia a partir de matrices espaciales que tienden hacia el infinito dadas las tres posibilidades de agrupación (lineal, superficial y espacial), permitiendo en segunda instancia la variación de las proporciones y medidas de un espacio interior, observando dos consecuencias fundamentales: la primera, el cambio de la experiencia vital del habitante en el espacio (lo que permitiría a un mismo espacio contener diversas actividades), y la segunda, el cambio de la imagen exterior del sistema (generando un cambio de carácter, en términos arquitectónicos).

La aplicación de los sistemas estructurales móviles en la construcción y ejecución de la arquitectura tiene tres ventajas: facilidad en el montaje y la construcción, ya que todo el sistema viene listo para armar (solo se pliega para su montaje) (Figura 19), esto redunda en el empleo de menor tiempo en la construcción y desmontaje, y a su vez posibilita reciclar toda la estructura.

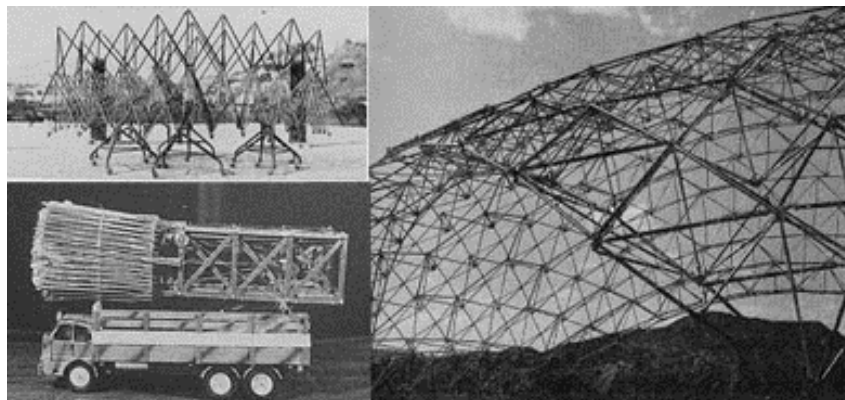


Figura 19: Teatro ambulante, Emilio Pérez Piñero, 1961.

## Tecnología

La aplicación de la tecnología para resolver necesidades en hábitats efímeros hace de la arquitectura que sea un lugar propicio para la investigación de las mismas. El arquitecto húngaro afincado en París David Georges Emmerich desde finales de los años 50 trabaja en las estructuras autotendantes (Figura 20), opuestas a la arquitectura monolítica. Sus estructuras son esqueletos arquitectónicos cuya combinación consigue hábitats convertibles, de crecimiento orgánico, sin divisiones y multifuncionales, caracterizados por la reducción de las masas y la flexibilidad de sus elementos como una estructura arácnica.

Contemporáneamente el berlinés Eckhard Schulze-Fielitz, desarrolla el concepto Raumstadt (Figura 21) de "ciudad espacial"; un sistema de empleo de estructuras espaciales que pueden prácticamente continuarse indefinidamente en todas las direcciones. Un montaje de enrejados tridimensionales, formado por tetraedros y octaedros, divide el espacio. Los ensamblajes flexibles, se adaptan al lugar y a la función. Sistematizados e industrializados, estos componentes de orden espacial desembocan en una nueva concepción urbanística donde la necesidad de una producción de masa, responde a una necesidad de cantidad y calidad para un mínimo de gasto.

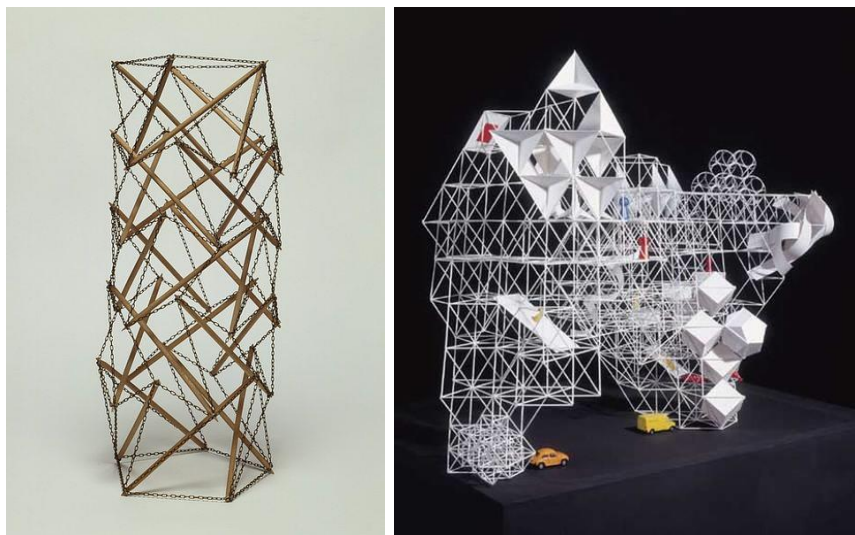


Figura 20: Estructura autotendente, Georges Emmerich, 1962.

Figura 21: Ciudad espacial, Schulze-Fielitz, 1962.

## Transporte y montaje

El diseño de la casa del Sahara responde a las necesidades de los trabajadores del petróleo y sus familias. Todos los componentes de la vivienda pueden transportarse en un único camión y con un equipo de cuatro hombres el montaje del conjunto llevaría cuatro días, dos para las cabinas y dos para la cubierta. En cuanto al mobiliario interior, la documentación consultada no especifica si se transportaría ya montado o si se montaría in situ. Otra complicación era la ausencia de mano de obra local, la dificultad de transportar los materiales tradicionales y en muchos casos la imposibilidad de su puesta en obra bajo el sol. Por estos motivos Prouvé concibió un hábitat industrializado y desmontable, de elementos ligeros, manejables y fácilmente transportables

### 2.2.4 Hospitales de campo portátiles: Ventajas y criterios funcionales.

Autor: J. Bakowski

Año: 2016

Las situaciones internacionales recientes han provocado un resurgimiento del interés en el uso de hospitales de campo portátiles para los escenarios de socorro post desastre natural o fenómenos sociales (Figura 22). Al evaluar los hospitales de campo de acuerdo con sus métodos arquitectónicos y al comparar cada uno con sus antecesores, las aplicaciones, limitaciones y beneficios de cada tipo de diseño y modelo individual están claros. Se discuten e incluyen las recomendaciones para la selección de un hospital portátil para su uso en escenarios médicos remotos, incluyendo: el grado de modularidad; capacidad de intercomunicación; y facilidad de transporte.



Figura 22: hospital ROLE 3 de la Brigada de Sanidad del Ejército de Tierra, España, 2012.

Hay una demanda de un hospital en todas partes, donde el acceso a un centro de atención de salud estacionario tradicional es limitado, un hospital móvil, a pesar de que cumple con las tareas de atención médica primaria, gracias a su forma organizativa y requisitos tecnológicos, es parte de una atención médica especializada (Figura 23). La diferencia elemental se refiere a la separación del "tratamiento" (atención primaria de salud, incluida la promoción de la salud y las actividades preventivas) y las actividades de "emergencia" (situaciones agudas y de crisis). Una medicina de emergencia, sin importar la forma de su organización, es un conjunto de acciones médicas, que sirven para un rescate de vida.



Figura 23: Diagnostico especializado al interior del hospital ROLE 3 de la Brigada de Sanidad del Ejército de Tierra, España, 2012.

### **El criterio constructivo y logístico:**

Implica soluciones técnicas relacionadas no solo con los problemas de construcción de la unidad hospitalaria móvil, sino también con la arquitectura móvil en general. Estos problemas se pueden llevar a dos términos: modularidad (capacidad de empaquetar la función en un contenedor cúbico) y movilidad (facilidad de la construcción para ser transportada de un lugar a otro).

El módulo debe proporcionar una construcción de las estructuras posiblemente más numerosas y de diversos propósitos, la movilidad es para garantizar una solución que permita que el módulo se cargue y transporte mediante formas estándar de envío. De esta manera, un módulo de construcción de arquitectura móvil se aproxima a la construcción y el tamaño del contenedor de productos básicos típico, transportado por un camión o un barco, o incluso por vía aérea.

**El criterio funcional:**

Resultan parcialmente de los problemas mencionados anteriormente. Independientemente del tipo de hospital móvil, se deben respetar las reglas generales de diseño de las instalaciones de atención médica. Estos son, ante todo, un principio de aislamiento de unidades funcionales, que obedecen rigurosamente las cuestiones asépticas y ergonómicas de acuerdo con las demandas detalladas de los procedimientos médicos. Desde un punto de vista espacial o arquitectónico, este hecho se traduce en el uso de un diseño funcional complejo, basado en la estructura y la cuadrícula de instalación (una matriz rectangular u otra forma de pilares estructurales conectados al sistema de instalación), permitiendo la disposición libre tanto los departamentos hospitalarios más grandes (o los trajes de las habitaciones) como las habitaciones particulares dentro de ellos. En el caso de un hospital móvil, garantizar la solución adecuada requiere bastantes módulos "vacíos" que solo sirven para la comunicación.

**El criterio tecnológico:**

Simultáneamente con el mayor grado de complejidad del diseño espacial, los sistemas de instalación se vuelven cada vez más compuestos, especialmente la infraestructura de la ventilación mecánica. Teniendo en cuenta los edificios móviles, especialmente los hospitales móviles, uno puede verse tentado a verificar qué reglas de arquitectura se cumplen. Como la arquitectura portátil aún es el arte de la construcción de edificios finos, se podrían aplicar los principios clásicos de la arquitectura. Independientemente de los criterios para la evaluación de esta arquitectura, una característica fundamental de la calidad del hospital móvil es su facilidad de uso y la facilidad de traslado a otra ubicación.

### 2.3. Definición de términos básicos

Arquitectura móvil. -Idea de construir estructuras desmontables, transportables y transformables por sus propios usuarios. Visión modernista en la que los habitantes deben adaptarse al edificio y no al revés (Friedman, 1978)

Desmontable. – separar las piezas de que se compone algo. Deshacer un edificio o parte de él.

Modular - modulo. – dimensión que convencionalmente se toma como unidad de medida, y, más en general, todo lo que sirve de norma o regla. Pieza o conjunto unitario de piezas que se repiten en una construcción de cualquier tipo, para hacerla más fácil, regular y económica.

Producción en serie. – fabricar objetos generalmente por medios mecánicos de manera continua.

Adaptable - adaptar. – Estrategia de ocupación sutil y sibilina en medio de alguna legalidad sobre territorios consolidados, alterando radicalmente su sentido y poniendo en crisis el modelo que lo sustenta (Metapolis, 2001).

Hacer que un objeto o mecanismo desempeñe funciones distintas de aquellas para las que fue construido. (RAE, 2017)

Flexibilidad. – susceptible de cambios o variaciones según las circunstancias o necesidades (clima, programa, territorio).

Estructura especial. - “Conjunto de elementos resistentes convenientemente vinculados entre sí que accionan y reaccionan bajo cargas de servicio.

Prefabricado. – Dicho de una construcción: formada por partes fabricadas previamente para su montaje posterior

Prototipo. – Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa.

Complemento. – Cosa, cualidad o circunstancia que se añade a otra para hacerla íntegra o perfecta.

Transportable. – Que se puede llevar algo de un lugar a otro.

Portátil. – Movable y fácil de transportar.

Articulable. - Unir dos o más piezas de modo que mantengan entre si alguna libertad de movimiento. Construir algo combinando adecuadamente sus elementos (RAE, 2017).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

- Enfoque: El desarrollo de la investigación tiene un enfoque cualitativo y proyectivo bajo los conceptos de arquitectura móvil y arquitectura sanitaria-móvil.
- Tipo: Es de tipo científica, ya que se investiga sobre temas, teorías y conceptos nuevos, el problema, sus causas y una propuesta de solución con respecto a la arquitectura móvil, arquitectura sanitaria y tendencias contemporáneas.
- Niveles: La investigación se desarrolla a un nivel explicativo y proyectivo, para una adecuada interpretación y desarrollo de sus objetivos específicos.

#### **3.2. Diseño de investigación**

La investigación es de tipo científica, cualitativa, no experimental y proyectiva, abordando un aspecto deductivo-explicativo ya que pretende recoger información, clasificar datos teóricos para posteriormente interpretarla, formular una hipótesis y finalmente solucionar un problema mediante un prototipo sanitario móvil como muestra de viabilidad proyectual.

Se consideran estos puntos para la investigación:

- La información obtenida proviene de un estudio bibliográfico, resultando la investigación en un diseño cualitativo documental.
- En el estudio documental, se considera todas aquellas fuentes provenientes de libros, artículos, e investigaciones.
- En cuanto a la perspectiva temporal, se comenzó hace más de un año y medio debido al taller integral I y II como alternativa proyectual a un problema sanitario, no tiene fecha de caducidad específica con respecto al tema de investigación existente, siendo el tema una tipología arquitectónica que se ha dado durante toda la historia, por lo tanto, no se cuenta con un tiempo límite.
- Su perspectiva espacial refiere a ser un proyecto de carácter regional y nacional, debido a sus características flexibles y adaptables a diferentes territorios, inclusive ser de ámbito internacional modificando aspectos normativos correspondientes al lugar.

### **3.3. Población y muestra**

- Población: La unidad o universo de investigación, es la investigación de las diferentes tipologías de arquitectura móvil
- Muestra: El objeto de estudio (“población objetivo”) es la arquitectura sanitaria-móvil, considerando las categorías de establecimiento de salud público, que en la actualidad pertenece y es clasificada por el Ministerio de Salud del Gobierno del Perú, 08 proyectos referenciales de arquitectura móvil.

### **3.4. Criterios de selección**

La investigación surgió debido al interés sobre la arquitectura móvil, sus diferentes tipologías y características constructivas que la hacen singular a otras tendencias arquitectónicas, es por eso que se analizarán diferentes teorías, conceptos y definiciones de esta, buscando también las ideas fundamentales de los maestros de la arquitectura móvil y portable, los cuales tenían una identidad definida en diversas épocas de la arquitectura.

Para ello es necesario un estudio de las tipologías de arquitectura móvil, arquitectura sanitaria móvil, prototipos adaptables, categorías de establecimientos de salud pública, características funcionales del usuario con discapacidad motriz y requerimientos técnico-normativos de diseño.

Estas tipologías escogidas a criterio del autor se diferencian de manera capsular, hinchables, geodésicas y plegables, analizando 02 hinchables, 02 plegables, 02 capsulares y 02 geodésicas, las cuales están resumidas y analizadas de acuerdo a criterios espaciales, funcionales, estructurales y materiales, teniendo en total una muestra de 08 referencias de la población ilimitada de proyectos de arquitectura móvil.

Esto aporta una propuesta alternativa al diseño de equipamientos sanitarios, relacionando un sistema arquitectónico móvil, adaptable y flexible con uno de compleja función y distribución normalizada, porque a pesar de que la arquitectura sanitaria sea muy rígida y definida es posible innovar en sus sistemas estructurales, materiales y geométricos. Proponiendo un equipamiento sanitario especial que aporte una función compleja, nuevo sistema constructivo y conceptos sobre adaptabilidad, movilidad y flexibilidad arquitectónica.



### 3.5. Operacionalización de variables

- Variable dependiente: Equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz.
- Variable independiente: Prototipo móvil complementario.

Variable dependiente	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz	Equipamiento sanitario público	Categorías de establecimientos de salud pública	Norma técnica de salud
		Características funcionales	Norma categorización de establecimientos de salud
		Requerimientos técnico-normativo	Norma de categoría primer nivel
	Discapacidad motriz	Usuario discapacitado	Encuesta nacional especializada de discapacidad (INEI)
		Necesidades y actividades	Características de la población con discapacidad motriz (INEI)
		Establecimientos de salud especializados	

Cuadro 01: Operacionalización de variable dependiente.

Variable independiente	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Prototipo móvil complementario	Características tipológicas	Arquitectura móvil	Observación, estudio de documentos, bases teóricas, proyectos referenciales
		Arquitectura sanitaria-móvil	
		Prototipos adaptables	
	Propuesta arquitectónica	Ubicación y dimensión	Observación, Proyectos análogos, Planos, maquetas, recorrido 3d, laminas síntesis
		Categoría y programa arquitectónico	
		Características: estructura especial, materialidad, adaptabilidad, modular, flexible, desmontable.	

Cuadro 02: Operacionalización de variable independiente.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la investigación se aplicarán diversas técnicas que permitirán obtener las teorías y conocimientos necesarios para el análisis. Para ello se utilizarán:

- Documentos:
  - Normas técnicas de salud
  - Norma categorización de establecimientos de salud
  - Norma técnica de categorías de primer nivel de atención
  - Encuesta nacional especializada de discapacidad (INEI)
  - Características de la población con discapacidad motriz (INEI)
  - Bases teóricas y proyectos referenciales a arquitectura móvil
  - Bases teóricas y proyectos referenciales a arquitectura sanitaria-móvil.
- Dibujo planímetro y modelos a escala:
  - Análisis de proyectos análogos
  - Fichas de categorización de prototipos móviles
  - Maquetas a escala master plan
  - Maquetas de prueba a escala 1/50
  - Maquetas de desarrollo detallado
  - Planos de anteproyecto
  - Planos de desarrollo
  - Planos de piezas para producción en serie y despiece
  - Modelo 3d
  - Laminas síntesis

### **3.7. Procedimientos**

La tesis es de tipo proyectual, por lo tanto, como ruta de investigación se empezará con la determinación y categorización tipológica de arquitecturas móviles, consecuente a esto, se definirá la relación arquitectónica entre equipamientos sanitarios y prototipos móviles, considerando también las características y actividades de los usuarios con discapacidad, concluyendo con una propuesta de diseño de un establecimiento sanitario-móvil para la discapacidad motriz.

### 3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Las teorías y referencias son recolectadas y analizadas para descubrir algún patrón de interpretación. Organizándolos mediante cuadros tipológicos, cuadros funcionales, cuadros estructurales y normativos. Estas referencias no serán manipuladas o cambiadas, sino definidas de manera coherente para que en un futuro sirvan como referencia de investigación. Las interpretaciones que se les dará serán de manera cualitativa y se manifestarán como sugerencias y referencia teórica.

### 3.9. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>Formulación del problema</b></p> <p>¿Qué prototipo arquitectónico servirá de complemento al equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Diseñar un prototipo móvil complementario al equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El prototipo móvil con características adaptables, flexibles, modulares y funcionales complementará el equipamiento sanitario público.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz.</p> <p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Prototipo móvil complementario.</p>	<p><b>Tipo y diseño metodológico</b></p> <p>Tipo de estudio: cualitativa y proyectiva</p> <p>Método de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfoque: Científico</li> <li>- Tipo: cualitativa y proyectual</li> </ul>

<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>			<b>Población y muestra</b>
<p>1. ¿Qué tipologías de arquitectura móvil sirven de complemento al equipamiento público?</p> <p>2. ¿Qué categoría de establecimiento de salud es el adecuado para la prevención y diagnóstico de la discapacidad motriz?</p> <p>3. ¿Cómo implementar una arquitectura móvil al equipamiento sanitario público?</p> <p>4. ¿Qué características debe tener una arquitectura sanitaria-móvil para la discapacidad motriz?</p>	<p>1- Conocer tipologías móviles y adaptables como sistemas alternativos al equipamiento público.</p> <p>2- Analizar el equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz</p> <p>3- Investigar y delimitar parámetros compatibles entre arquitectura móvil y equipamiento sanitario público.</p> <p>4- Diseño de un prototipo sanitario-móvil especializado para la discapacidad motriz.</p>			<p>- Objeto de análisis/ Población/ Muestra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prototipos de arquitectura móvil</li> <li>• Tipologías de Arquitectura sanitaria móvil</li> </ul> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b></p> <p>-análisis de contenidos teóricos.</p> <p>-Observación</p> <p>-Análisis de proyectos análogos.</p>

Cuadro 03: Matriz de consistencia

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Tipologías de prototipos móviles y adaptables como sistemas alternativos al equipamiento público.

#### 4.1.1. Prototipo Arquitectónico: Definición y tipologías.

##### Definición.

Las ideas expresadas por los diseñadores y arquitectos se pueden materializar de otra manera, además del boceto, teniendo las más conocidas el modelo físico, la simulación 3d y el prototipo. Cuando la idea inicial se desarrolla en una acción de cambio, encuentra un espacio libre donde les son puestos puntos de referencia que se van mejorando hasta convertirse en componentes para la construcción de nuevos modelos, artefactos y prototipos, con el fin de abandonar la característica estacionaria por la dinámica, enriqueciendo el concepto de diseño, da paso a nuevas transiciones con el prototipo, donde se permite la exploración, experimentación e interacción más de cerca con una audiencia.

El futuro de estos últimos cincuenta años de la arquitectura se refiere fundamentalmente a los ideales utópicos que Buckminster Fuller (Figura 24) y Frei Otto aportan, ideas geométricas y estructurales basadas en realidades tanto técnicas como materiales para casas capsula y estructuras espaciales. Fuller, los Smithson, Kahn y Otto estaban trabajando a mediados de los años 50 en estructuras ligeras y modulares, sistemas constructivos y programas funcionales que representarían mayoritariamente el pensamiento del futuro. (Urzaiz, 2008)

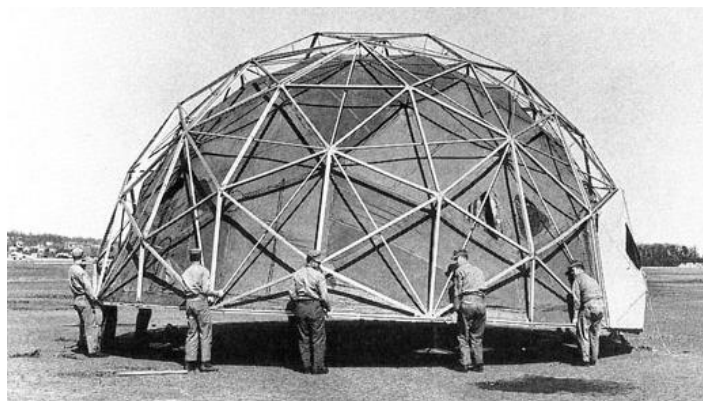


Figura 24: Domo geodésico Expo 67', Buckminster Fuller, 1967.

La Revolución industrial y su irrupción en la vida social, concluyen en la Carta de Atenas la recomendación de una desarticulación entre las esferas social y privada en el ámbito de la planificación urbana, una reflexión sobre la escala producida por la relación de lo humano con la mega estructura, introduce la idea de la microzonificación como vínculo para desarrollar escalas humanas con las cuales el hombre pueda establecer relaciones, este hecho se produce en las mega estructuras metabolicistas, los retículos espaciales (Yona Friedman), los aglomerados celulares (Archigram), los módulos plegables y estructuras geodésicas. (Urzaiz, 2008)

### **Tipologías.**

La rapidez y la facilidad de la creación de grandes prototipos de estructuras, que resuelvan múltiples actividades sociales públicas, que exigen la concentración de personas en grandes comunidades, la resolución de programas mínimos domésticos con gran calidad en la esfera privada y los planteamientos “desechables” como utilización de algunas arquitecturas en el camino de la flexibilidad total, nos generan cuatro modelos de prototipos interrelacionados entre ellos pero libres para ser estudiados como unidades: Las Células o Capsulas, las neumáticas o hinchables, módulos plegables y las estructuras geodésicas.

### Hinchables:

El primer volumen del trabajo de Frey Otto (Figura 25 y 26) “Estructuras de Tracción” en 1962 contenía un largo capítulo sobre un campo de la construcción que hasta entonces había recibido muy poca atención, “Las estructuras neumáticas”. Un aspecto adicional es que la estabilidad y variabilidad de la forma están directamente relacionadas con el suministro de energía.

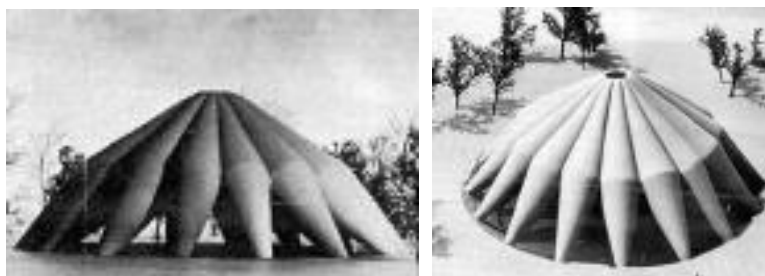


Figura 25 y 26: Ensayos - Pabellón de playa, Frei Otto, 1960.

Los materiales, geometrías, costo, transporte o puesta en obras eran variables deudoras exclusivamente de los nuevos tiempos. El recurso en satélites o para cobijos en expediciones extremas facilitadas por su ligereza y facilidad de montaje, se multiplicó con la aparición de materiales “plásticos” (Figura 27) y las estructuras “tensiles”, estos permitían enormes posibilidades formales o geométricas, cubrir grandes áreas climatizadas con un mínimo de sección estructural clásica y sobre toda una puesta en obra casi automática.



Figura 27: Airhouse, Frank Lloyd Wright, 1960.

### Capsulas:

Las capsulas o unidades celulares (Figura 28) se producen para asociarse como un conjunto de redes horizontales o apilamientos verticales; el elemento “cáscara” las dota de estructura tanto propia como global. En la mayoría de los casos van equipadas de sus propios servicios y sistemas de control de residuos. Los viajes espaciales ejemplarizan soluciones posibles de sistemas autónomos incluso en lo energético. (Urzaiz, 2008)

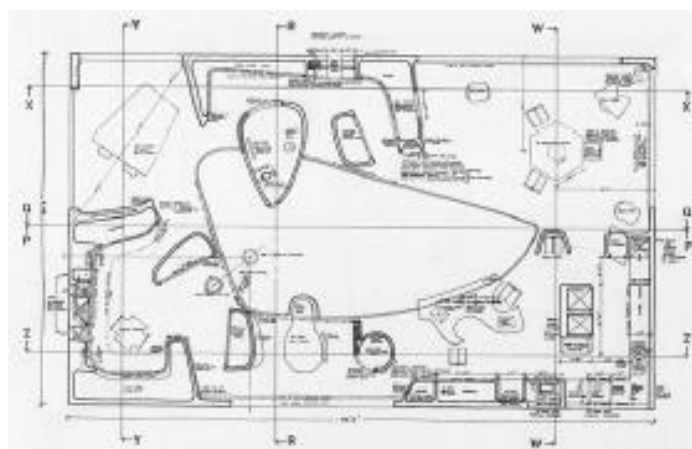


Figura 28: Casa del futuro, Alison y Peter Smithson, 1955.

Las unidades celulares se pueden agregar a estructuras rígidas preexistentes a fin de incrementar el espacio vital disponible. Esta casa presentada al concurso Misawa Homes (Figura 29), está integrada en una capsula esférica cuyos muros son flexibles, el mobiliario especialmente diseñado para adaptarse a los interiores donde las capsulas podrá ser agrupadas o asociadas para formar ciudades.

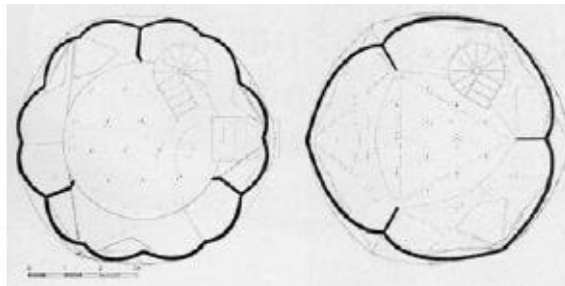


Figura 29: Capsula prefabricada Misawa, Einar Thorstein, 1970.

Cáscaras triangulares de 3 metros de lado de resina de poliéster. La obtención de un acuerdo económicamente real entre las series a producir y los métodos correspondientes de fabricación de elementos de fibra de vidrio, era la base de la investigación (Figura 30, 31 y 32). Pudiendo ser fabricados por: aplicación manual, pistola, presión fría o caliente. Cúpulas de 7 a 15 metros de luz son sus aplicaciones. (Urzaiz, 2008)



Figura 30, 31 y 32: Sistema RW, Pimpl y Stenzel, 1971.

### Plegable:

Estructuras plegables dinámicamente son los sistemas de empalmes y conexiones en la estructura, edificios que pueden erigirse sin un soporte auxiliar. Por lo general, significa que la estructura es estable en todo momento, incluso durante la transformación.



Los sofisticados sistemas de bisagras suelen utilizar mecanismos de paneles como una estructura desplegable (Figura 33). Este es un campo amplio y complejo en arquitectura con varios grupos de investigación y publicaciones que lo conciernen. (De Marco, 2013) Una combinación de membrana de pretensado con estructura (móvil o estacionaria) que puede cambiar su geometría o forma en un movimiento de despliegue modificando la tensión de aplicación.

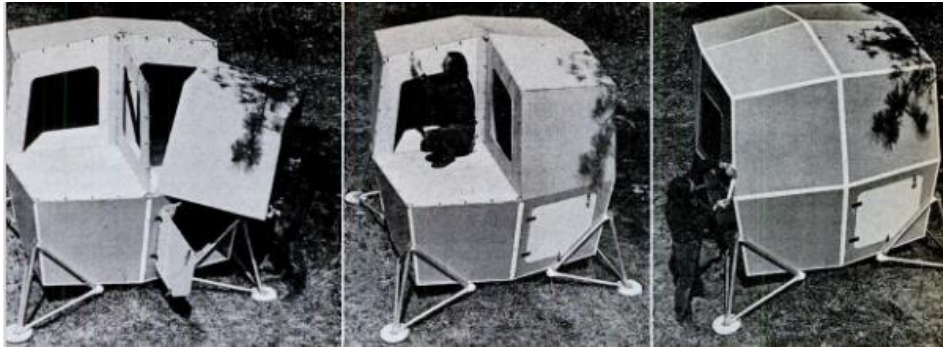


Figura 33: Armado de capsula plegable Microhut, 1967.

#### Geodésica:

Son estructuras que forman una semiesfera, la piel o cara puede tener la forma de los hexágonos, triángulos o cualquier otro polígono con diferentes tamaños, tenemos desde pequeñas hasta de muchos metros en sus aristas. Las piezas que forman la cúpula geodésica se ensamblan y une correlativamente hasta obtener el “caparazón” cuyos vértices deben de coincidir con la superficie de la esfera.

Estas estructuras sustentables podrían ser las casas del futuro, de las cuales existen 300 mil en la actualidad (Figura 34). La geodésica representa ese otro significado de universo que Fuller atribuyó a la palabra, a través de un sistema sinérgico donde todos y todas estamos interconectados.



Figura 34: Prototipo de estructura geodésica, Buckminster Fuller, 1965.

La superficie interior que envuelve, no dispone de pilares, ni necesita tampoco amarres en su exterior para sujetar la estructura geodésica que forma la estructura (Figura 35). La cúpula geodésica cuanto más grande, más fuerte se vuelve, es la única forma de estructura que puede cubrir grandes extensiones de suelo sin columnas al interior.



Figura 35: Prototipos de domo geodésico Expo 67', Buckminster Fuller, 1967.

El concepto de la cúpula geodésica fue patentado en 1947 por el arquitecto americano Richard Buckminster Fuller (1895-1983). Su obra más famosa fue la esfera del pabellón de Estados Unidos en la Exposición Universal de Montreal de 1967. Este pabellón esférico de corte futurista fue construido con 76 metros de diámetro y 41,5 metros de altura, esta construcción tuvo gran impacto a nivel mundial (Figura 36).

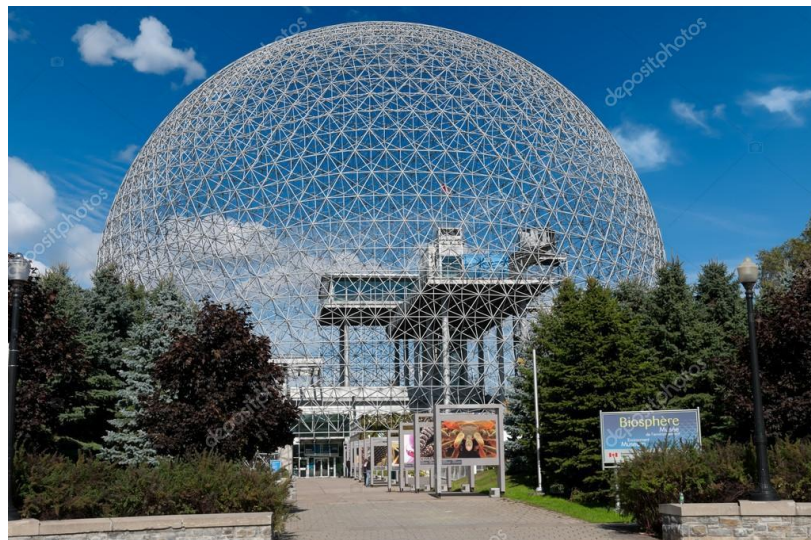


Figura 36: Pabellón de Montreal, Buckminster Fuller, 1967.

#### 4.1.2. Arquitectura móvil: conceptos, sistemas y componentes.

##### Concepto.

También conocida como cinética, la arquitectura móvil tiene amplios tipos de estructuras y técnicas, la necesidad de alta precisión en el diseño y la construcción favorece la necesidad de una técnica de alto desarrollo, una arquitectura rápida y precisa que puede adaptarse; una arquitectura industrializada y sostenible que puede ayudar a adaptarse a un entorno cambiante y a una sociedad que, ahora globalizada, está una vez más en constante movimiento. (De Marco, 2013)

La arquitectura transformable y transportable tiene el potencial de servir a los usuarios más allá de los usos transitorios temporales, pero nunca debe descartarlos, como una sociedad en movimiento y con un gran crecimiento urbano, muchas veces no regulado, los profesionales y la sociedad deberían trabajar con la visión de que el hecho de estar sentado temporalmente no significa necesariamente una existencia temporal y su capacidad de movimiento es lo que hace que dichos edificios sean reutilizables y reciclables (Kronenburg, 1998). Cada ciudad en algún punto tiene edificios de estilo contenedor como escuela, hospital, oficina temporal o como apoyo en el sitio de construcción (De Marco, 2013). Los componentes del movimiento están poco explorados ya que la mayoría de los profesionales desconocen sus conceptos de diseño y, para que un edificio transformable funcione correctamente, el conjunto de los mecanismos de movimiento, las juntas y la estabilidad de la estructura tienen que funcionar juntos, asumiendo tasas muy bajas de error.

Tabla comparativa entre términos

- Para Organizar / cambiar:  
Adaptable, Ampliable, Flexible, Plegado, Transformable.
- Para Mover:  
Cinética, móvil, portátil, Transportable.

Las estructuras transformables a menudo se asocian con refugio después de situaciones de desastre, y la mayoría de los proyectos se presentan como un refugio portátil temporal dirigido por un donante a una catástrofe.

### **Sistemas y componentes.**

Un sistema de ensamblaje prefabricado bien concebido no se comprende completamente en todos sus parámetros hasta que se hace físico (Smith, 2010). Para una mejor comprensión de cómo funcionan los prototipos de edificios transformables como un todo, se ha hecho una división de sus componentes. Teniendo en cuenta que un sistema móvil se puede dividir en tres partes: estructural (rigidez, estabilidad, equilibrio y resistencia), funcional (transformabilidad y transportabilidad) y técnico (modulación de elementos, ligereza del sistema y ensamblaje entre elementos).

La flexibilidad proviene del espacio generado por la estructura desplegable o desarmable, las características de material y aislamiento, y las posibilidades de adaptación de las instalaciones interiores. Muchos prototipos o estructuras portátiles comerciales tienen múltiples opciones para el uso de la estructura con la adecuación de sus interiores: oficinas, cocinas, baños, refugios y hospitales.

La expansión mediante el ensamblaje de varios módulos debe funcionar con las conexiones entre módulos, es habitual utilizar elementos y estructuras de móviles independientes como “corredores” entre edificios con el uso de materiales deformables en marcos y revestimientos, de esta forma es más fácil realizar ajustes entre módulos.

### **Sistema constructivo.**

#### Estructura y fabricación de piezas

Las fijaciones y cimientos de prototipos transformables y transportables son probablemente la parte crucial de un proyecto de estructura. La correcta nivelación del edificio es lo que puede determinar la función correcta de los mecanismos de conexión y los componentes móviles. Para ser transportable, un proyecto debe prever los diferentes sitios de ubicación y las posibilidades que puede encontrar el edificio a lo largo de su vida.

Existen múltiples opciones al elegir cimientos, y todo depende del proyecto y las condiciones del suelo del terreno, pero se pueden hacer algunas recomendaciones básicas. La altura de los muelles debe ser ajustable y lo suficientemente larga

como para permitir variaciones de terreno (Figura 37). Si no hay necesidad de cimientos, la base debe tener al menos una almohadilla para eliminar las deflexiones. Y cuando se requieren cimientos, sea para suelos defectuosos, uso prolongado o vibraciones sísmicas, se debe considerar el uso de concreto prefabricado removible y pasadores metálicos.

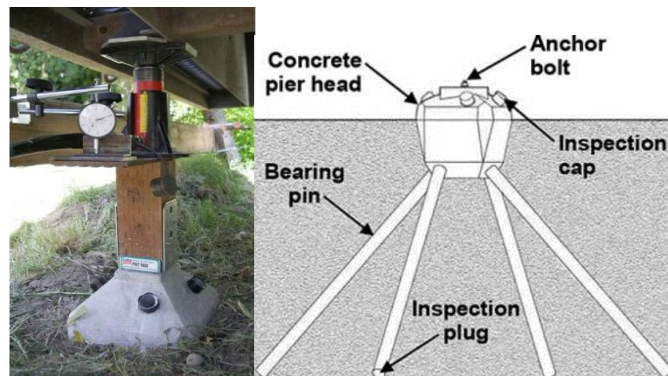


Figura 37: Estructura de apoyo al piso, cimentación y piezas de acero.

Los bloques de hormigón tradicionales in situ se encuentran comúnmente, pero no se recomiendan, una vez que la construcción se mueva nuevamente, no es posible recuperar el material, y se tendrá que establecer una nueva base en la nueva ubicación. Por lo tanto, en el uso de concreto, se sugieren bloques prefabricados de concreto removibles, y cuando existe la posibilidad de preparar el terreno, las losas grandes (100x14x200cm) pueden considerarse una instalación fácil.

Las almohadillas (Figura 38) de la base se utilizan como placa base para eliminar la deflexión y evitar que los muelles y el pie se hundan en el suelo. El tamaño de una almohadilla está directamente relacionado con el elemento que admite, el material y la variación de las capacidades de carga. Sin embargo, cuanto más publicitados y comercializados sean las bases de plástico y ABS, se aseguran las propiedades de peso ligero y la capacidad de absorción de vibraciones.

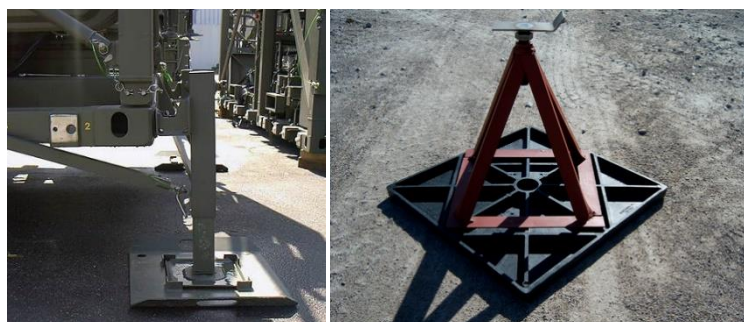


Figura 38: Apoyo base metálico con almohadillas de ABS.

La arquitectura moderna aceptó plenamente desde sus comienzos el reto de la repetición como imperativo de la nueva época, pasando por encima de lo que había sido la concepción tradicional de la arquitectura. Este reto, respondió principalmente a través de dos caminos. Uno de ellos, lo que hace es trasladar el tema de la repetición desde el edificio completo a sus partes, convirtiéndola en la producción en serie de componentes constructivos idénticos, que después se agruparán para configurar los edificios.

El otro es el de proponer esquemas distributivos o estructurales arquetípicos, esquemas que aún no tienen la definición formal acabada y sí poseen en cambio la capacidad de generar una infinidad de obras construidas semejantes. La época moderna trajo consigo un concepto de repetición en arquitectura que al igual que en otras de sus manifestaciones plantea una ruptura total con la historia, estableciendo una barrera entre las formas del pasado y las nuevas formas. Sin embargo, la misma idea de producción en serie, que está en la base de la repetición en la época moderna, supone una cierta temporalidad o duración de las formas, es decir, que un mismo elemento se fabrica a lo largo de un determinado período de tiempo para dar paso después a una nueva serie que lo sustituye (Figura 39). Aunque ya no esté necesariamente presente la idea de un original del que se derivan las copias, sí aparece la de prototipo que, sin llegar a tener una existencia concreta, es susceptible de repetición. (Cortés, Muñoz, 1981)



Figura 39: Ajuste de piezas estructurales en base de cimentación.

#### Mecanismos de movimiento.

Se debe tener un conocimiento previo de los elementos de conexión y su relación con el tipo de movimiento deseado para hacer la elección correcta. para una mayor comprensión y soporte de diseño.

Según el eje de los movimientos y los grados de libertad, se pueden identificar tres movimientos básicos: rotación, traslación y mixto. La primera, la rotación (Figura 40), se realiza cuando un objeto cambia de orientación al rotar en los ejes de coordenadas; el segundo, la traslación (Figura 41), es un movimiento lineal realizado en paralelo a los ejes de coordenadas; El tercero es la combinación de ambos.

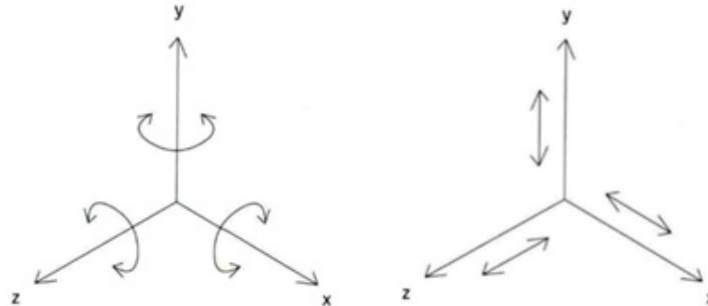


Figura 40 y 41: Tipos de movimiento según eje, rotación y traslación.

Estos movimientos en general se realizan mediante mecanismos básicos que solo tienen un grado de libertad, una bisagra para la rotación y un riel para el deslizamiento. La combinación de ellos permite una variedad de movimientos en las conexiones con cambio de eje, fuerza y dirección que se analizarán más a fondo en este capítulo. La gravedad tiene un efecto directo sobre cómo se realizan los movimientos, y el peso, el tamaño y el tipo de material utilizado son relevantes para el tipo de movimiento.

En un prototipo arquitectónico, para permitir que se produzca el movimiento, los elementos estáticos están conectados por juntas móviles, convirtiéndolos en componentes móviles. Algunos ejemplos son las bisagras, las aletas y los pares de giro (Figura 42) que se utilizan para abrir y cerrar completamente los componentes que conectaron.

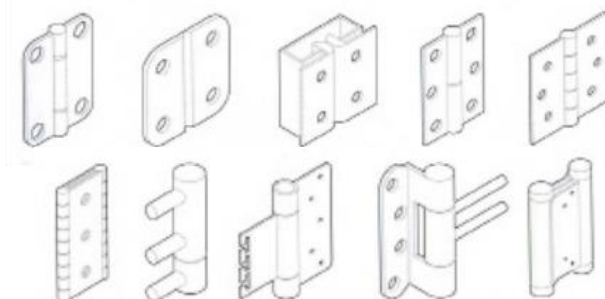


Figura 42: Juntas de unión cinéticas, elementos de movilidad.

## Materialidad

Los materiales se pueden ver a través de los componentes de la cubierta y los componentes estructurales y operativos, pero en este caso los edificios, la piel y las estructuras se superponen en muchos puntos, donde los elementos de la estructura se insertan en la piel o un elemento único ejerce la función de ambas capas, carga portante y cerramiento.

Elementos estructurales y operativos son principalmente materiales como metales, que son lo suficientemente maleables como para permitir curvas que forman barras con alta capacidad de carga y rigidez. Las estructuras que trabajan con membranas necesitan lograr rigidez estructural en la forma a través de la tensión en las membranas

Los materiales de recubrimiento en este tipo de edificio no solo deben funcionar correctamente como cerramientos, sino que también deben resistir movimientos repetidos y cambios ambientales antes, durante y después de la transformación (Asefi, 2010). Además, la piel contribuye al peso propio de la construcción y en las dimensiones de los elementos móviles (Schumacher, 2010) y los materiales de peso ligero deben considerarse en todo momento. En este caso la piel no se considera cubierta exterior, sino también interna y la larga vida útil de la piel se considera la mejor manera de mantener el bajo costo de un mantenimiento de un edificio transformable, para esto, no solo se debe considerar la estética, sino también muchos factores de las características de los materiales. La necesidad de iluminación natural interna busca que sus materiales externos, aparte de permitir el ingreso de luz, proporcionen funciones de seguridad y privacidad.

La mayoría de las estructuras de membrana son de tela recubiertas y laminadas con materiales sintéticos para mayor resistencia, durabilidad y resistencia ambiental. La combinación entre el tipo de tejido - algodón, poliéster, fibra de vidrio, con la capa superior - PVC, PTEFE, es lo que determina las propiedades finales de cada membrana. Siendo el tejido responsable de la resistencia a la tracción, la rotura y la adherencia y el recubrimiento para retardar las llamas, la variación de color, la mejor conservación de las propiedades y la flexibilidad y las propiedades de autolimpieza.



Los materiales no combustibles, que se encogen y no se caen cuando se ven afectados por el calor, pueden disminuir los riesgos de muerte en caso de que la estructura se derrumbe o deje de funcionar (Asefi, 2010). Los materiales de fácil limpieza evitan que las partículas sucias se adhieran a la superficie, se eliminen fácilmente con un poco de lluvia y ayudan a reducir los costos de mantenimiento y la depreciación de la apariencia del edificio.

#### Transporte, transformación y ensamblaje.

Para aprovechar al máximo el potencial de fácil transporte, parece importante reducir al mínimo la cantidad de espacio vacío que queda atrapado dentro de la forma plegada, para llevar el producto a su ubicación final, en el momento adecuado, en las condiciones adecuadas y de manera rentable.

Las opciones de transporte deben considerar la necesidad de cada proyecto: las cantidades de módulos que se moverán a lo largo del tiempo; la distancia a recorrer; número de destinos y preposiciones del edificio; modos de transporte disponibles y los costos relativos.

Es posible decir que para cubrir grandes distancias, el mar, el ferrocarril y el camión son las mejores opciones (Figura 43); Los transportes aéreos solo se consideran en casos de emergencia debido a los altos costos.



Figura 43: Construcción de modulo prefabricado y armado insitu por grúa.

La complejidad de los sistemas operativos y sus efectos en la disposición del diseño arquitectónico. La consideración es que el sistema operativo debe ser estable durante la transformación, tener un disparador para liberar el mecanismo de seguridad y, al usar el mecanismo de accionamiento, un sistema de control al que se puede acceder en todo momento.

CRITERIO - MODO	CARRETERA	TREN	MAR	AIRE
VELOCIDAD RELATIVA	MODERADO	MODERADO	LENTO	MUY RAPIDO
CONFIABILIDAD	BUENO	BUENO	LIMITADO	MUY BUENO
COSTO	MEDIO	BAJO-MEDIO	MUY BAJO	ALTO
FLEXIBILIDAD	ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO
OTRAS CONSIDERACIONES	Distancias cortas y medias desde un país vecino a la operación del sitio, de transporte interno a corta y media distancia	Para grandes envíos, desde el puerto de descarga al sitio de operación interior (ALMACÉN) y ecológico.	Grandes cantidades y menos urgente, larga distancia sin restricción de tiempo	Fase de emergencia, opción alternativa, envíos pequeños, larga distancia con restricción de tiempo
VENTAJAS	Relativamente rápido, sin transbordo, entrega directa, flexible	Económico, gran capacidad de carga, alcance y velocidad	Amplia economía, mayor capacidad de carga y sin restricciones en la capacidad de carga, barato	Rápido, confiable, pérdidas limitadas, seguimiento directo y fácil
DESVENTAJAS	Las carreteras pueden ser peligrosas o bloqueadas, a veces, la nacionalidad del conductor o el registro del vehículo no son aceptables	Dificultad para encontrar vagones de carga, demoras, transbordo, inflexible,	Lento, transbordos en puertos, uso como segundo medio de transporte para grandes volúmenes, mayor riesgo de robo en el puerto, no flexible	Caro, restringido a viajes entre aeropuertos, restringir la capacidad de carga

Cuadro 04: Métodos de transporte, consideraciones, ventajas y desventajas

### **Sistema funcional.**

En la definición del prototipo, el concepto de tipología pasa de ser una abstracción de propiedades y principios a la inclusión de la relación directa entre la forma y la función, la inclusión del programa en la arquitectura. Es a partir de esta relación que la concepción del tipo se adentra en el campo de la industrialización y prefabricación de la arquitectura. Es así como se convierte en una herramienta conveniente para la solución de edificaciones con usos específicos en la ciudad; esto en base a un esquema general y común para determinadas funciones.

De esta manera, el tipo vuelve a tener un carácter concreto y se encuentra asociado a una solución típica de situaciones, condiciones y circunstancias similares, por lo que se transforma en un prototipo, una base o estructuración universal elaborada para responder a una misma operación.

*Envolver:* sistemas móviles aplicados a la piel arquitectónica, y sistemas denominados pieles móviles o pieles adaptables (Figura 44). La aplicación de estos sistemas en la arquitectura tiene repercusiones directas sobre tres condiciones fundamentales de un espacio interior: variación en los grados de iluminación, de apertura y de ventilación; la aplicación eficiente y correcta de un sistema de fachada móvil genera simultáneamente estas tres variaciones alterando completamente las condiciones lumínicas, sonoras, espaciales y formales de un espacio interior. (Medina, 2009)



Figura 44: Spacetong, Archiworkshop korea, 2015.

*Dividir*: sistemas móviles aplicados a las divisiones del espacio interior, generando gran facilidad para maximizar o reducir el espacio según las necesidades habitacionales que así lo exijan (Figura 45). Estas divisiones se emplean para distribuir el espacio interior y pueden ser reacomodadas para satisfacer nuevas necesidades funcionales del espacio. (Medina, 2009)



Figura 45: Hey-Sign Wave, Ehmans, Zilz, Braun, 2002.

#### Sistemas de instalaciones.

Como otros componentes de la arquitectura transformable, los sistemas de instalaciones deben ser lo suficientemente flexibles para ajustarse a los movimientos de los elementos. Los sistemas de instalaciones básicas en arquitectura transportable son los equipos eléctricos, inicialmente para iluminación y equipos auxiliares, que están listos para usar y se pueden conectar en el sitio a través de una entrada de alimentación de zócalo. El cableado generalmente pasa por el interior de paneles móviles y pasa las conexiones con una manguera con una longitud holgada. Por lo general, estas instalaciones están ubicadas juntas en un lugar de fácil acceso dentro del edificio, con un sistema único de panel de control ubicado en uno de los lados del edificio.

Las instalaciones de agua se concentran en una parte de la estructura, normalmente estática en todo momento, para facilitar las instalaciones y transformaciones. En el caso de que las tuberías deban irse a través de una conexión móvil, se pueden utilizar modelos de tuberías maleables. La entrada y salida de agua se puede hacer a través de conexiones externas; en caso de que los sistemas de agua solo estén disponibles cuando haya una fuente exterior disponible.

### Equipos auxiliares

El equipo requerido para la operación y estabilidad de la estructura y equipo de construcción. Debe quedar claro que una estructura que necesita equipo auxiliar para su funcionamiento significa que depende de agentes externos para su uso. Esta dependencia no solo tiene un alto costo, sino que también puede costar tiempo y comprometer el cronograma de operación. La maquinaria auxiliar para la transformación se podría justificar en un proyecto si, por ejemplo, es más compacta para el transporte. Cuando se necesita usar grúas, se debe considerar el tamaño y el peso de la estructura, como el tamaño y los movimientos posibles en la ubicación del sitio.

### Fabricación y envío.

La dificultad de fabricación de componentes estructurales y arquitectónicos y su envío. Se pueden observar dos situaciones en la fabricación de una arquitectura transformable: los proyectos que se están construyendo se realizaron en una ubicación improvisada, sin ningún control de calidad o estándares de prefabricación. Y los que se construyen comercialmente por empresas que ya trabajan con arquitectura prefabricada. No hay necesidad de decir que una industria ambiental puede mejorar la técnica, reducir el desperdicio de materiales y costos y dar como resultado una mejor calidad en la construcción final. Para el envío, las dimensiones deben ser los estándares de contenedores marítimos (2,42 m) o las normas de tránsito (2,55 m en Europa).

### Esperanza de vida

La vida útil esperada de la estructura donde normalmente, hay una rápida depreciación en los edificios móviles, principalmente debido a la negligencia del mantenimiento y la conservación a lo largo del tiempo. La durabilidad de la estructura depende principalmente de la resistencia a la intemperie de los componentes individuales y la tecnología de conexiones utilizada entre ellos (Move, 2010). Hay proyectos que se espera que sobrevivan a cinco años, y proyectos que, con el mantenimiento y la sustitución de elementos, pretenden superar los veinte años.

### 4.1.3. Análisis de tipologías móviles.

En el campo de la arquitectura móvil encontramos diversas tipologías y características, las cuales han sido analizadas mediante 8 prototipos previamente ya mencionados como son los inflables, plegables, capsulares y geodésicos, resaltando sus componentes estructurales, funcionales y espaciales. También se considera el análisis de características flexibles, transportables, transformables, tecnológicas, materiales y adaptables.

#### Inflables

Las Aulas neumáticas de Valparaíso (anexo ficha 01) se construye a partir de moldes a escala y pruebas infladas en un total de 15 días, creando un recinto neumático de 400 m<sup>2</sup> de superficie (Figura 46). Para su inflado se usaron dos ventiladores similares a extractores de aire de 50w cada uno; eso fue suficiente para producir una presión interior de 7 kg/ m<sup>2</sup>. Las uniones se hicieron usando grapas corrientes de oficina y un sistema de pliegues dobles que impedían el rasgado de la membrana.

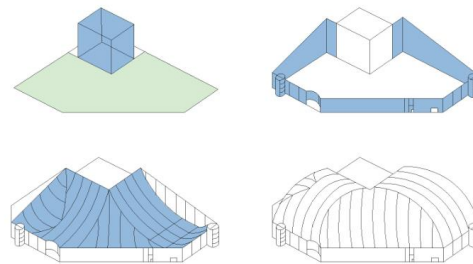


Figura 46: Proceso constructivo aulas neumáticas, 1980.

Esta aula se usó durante tres años y se trasladó a lugares tan alejados como Puerto Montt, donde se desinflaba los fines de semana y cuando había pronósticos de viento fuerte. El anclaje al suelo se hizo por medio de sacos, del mismo material de la membrana, rellenos con arena (Figura 47) y tierra con un peso de 40 kg/ ml, lo cual la hace una estructura flexible y adaptable a cualquier terreno.



Figura 47: Encuentros membrana textil y apoyo al piso, 1986.

La casa de té (anexo ficha 02) no se levanta del suelo como una construcción de madera fija, sino que se despliega como una forma aerotransportada (Figura 48). Cuando se activa un sistema de ventilación, la casa de té se hincha como una flor textil blanca de alta tecnología. En su interior, que comprende una superficie de aproximadamente veinte metros cuadrados, hay nueve tapetes de tatami, una estufa eléctrica para el hervidor de agua, un nicho de tokonoma y una sala de preparación.

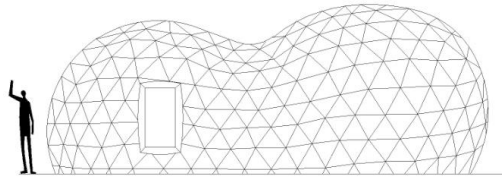


Figura 48: Estructura geométrica de membrana en casa de té, 2007.

La estructura está hecha de una capa doble (Figura 49) de 40% de tela SEFAR® Architecture TENARA® de transmisión de luz. Incluso con dos capas de tela, mucha luz natural se filtra a través de las paredes. Gracias a la flexibilidad del tejido, la estructura se puede desinflar, plegar, mover y volver a inflar rápidamente.

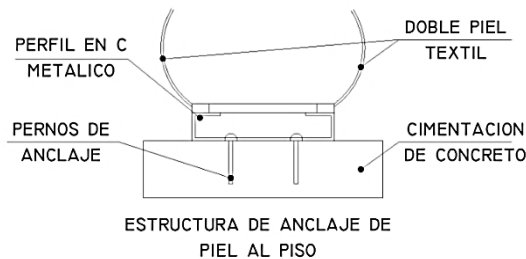


Figura 49: Detalle doble piel y encuentro al piso en casa de té, 2007.

### Plegable

El sistema de refugio Icosa Pods (Ver anexo ficha 03) utiliza un diseño geométrico innovador, materiales reciclados y una construcción rápida y simple a partir de materiales pre-cortados para crear una solución de refugio rentable para situaciones humanitarias y de socorro (Figura 50).

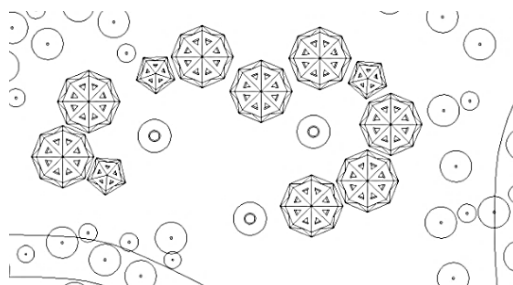


Figura 50: Prototipo de emplazamiento icosa pods, 2001.

El emplazamiento de los módulos responde a la forma geométrica de sus plantas, adosando vértices entre módulos (Figura 51) y así generando un espacio central o de reparto que suele usarse para alguna fogata o celebración, el Deca Pod tiene una base de 10 lados y está compuesto por 40 paneles triangulares con 40 ventanas tetra. Con espacio suficiente para cuatro a seis personas, el Deca Pod tarda alrededor de 7 horas en instalarse en comparación con el Ico Pod de 2 personas, que, a la mitad del tamaño, demora aproximadamente la mitad del tiempo en levantarse.

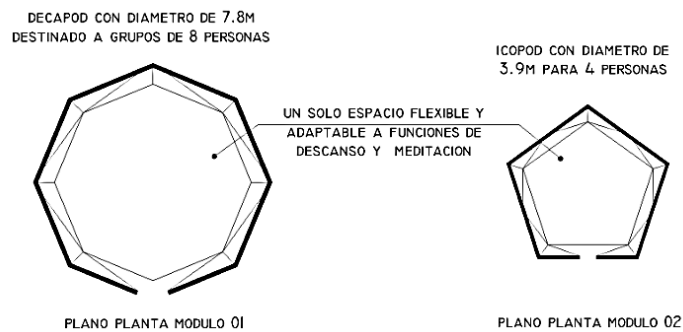


Figura 51: Planta de DecaPod e IcoPod, 2001.

El diseño del pod consiste en piezas de acero para cimentación, estructura de vigas y viguetas de madera y grandes paneles plegables triangulares, cada uno formado plegando 3 láminas planas idénticas de material juntas (Figura 52). El resultado es un panel triangular con un hueco en el interior para facilitar el flujo de aire convectivo o el aislamiento según las condiciones climáticas, pudiendo soportando fuertes vientos y altas temperaturas (Figura 53).

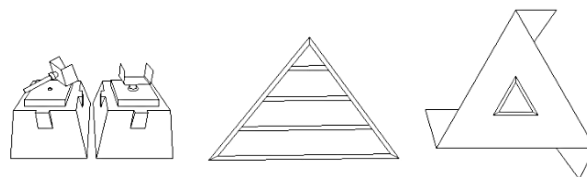


Figura 52: elementos constructivos del icoso village pods, 2001.

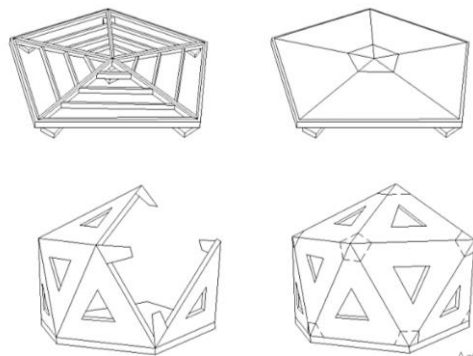


Figura 53: Proceso constructivo icoso, 2001.



El prototipo microhut de Ken Isaacs (anexo ficha 04) se considera de carácter plegable y capsular debido a su fácil sistema constructivo y elementos económicos que lo componen (Figura 54). Mantiene una función muy compacta en su interior debido a las cortas medidas que tienen sus piezas, desde estructura base hasta recubrimientos y separaciones interiores.

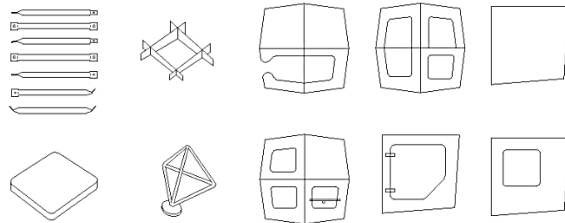


Figura 54: Elementos estructurales y paneles microhut, 1974.

Su proceso constructivo (Figura 55) es muy simple debido a las pocas piezas que tiene para armar, partiendo de pliegues de cartón corrugado recubierto de poliuretano o en otros casos más económicos de resina de fibra de vidrio, que se van uniendo mediante pegamento, cinta industrial o grapas, estos pliegues se apoyan en 4 piezas de cimentación fabricadas de acero y concreto.

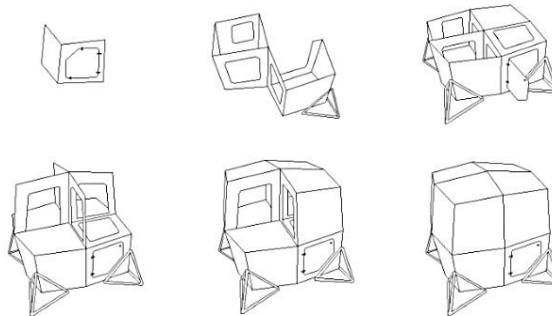


Figura 55: Proceso constructivo mediante paneles Microhut, 1974.

### Capsular

Los Domobiles de Pascal Häusermann (ficha anexo 05) también desarrolla una arquitectura de burbujas y conchas, la célula se convierte en el elemento básico de una arquitectura modular (Figura 56) que se desarrolla mediante agregados, conexiones o yuxtaposición libre de capsulas, para constituir un conjunto viviente en constante evolución.

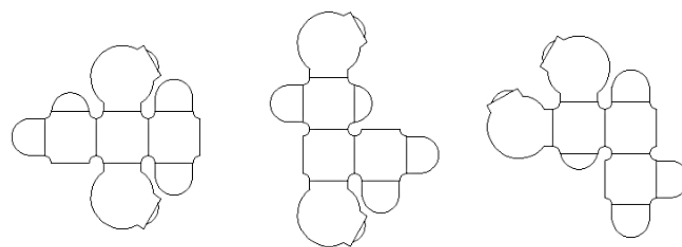


Figura 56: Flexibilidad en emplazamiento de capsulas Domobiles, 1972.

Combinando conchas de espuma de poliuretano cubiertas con poliéster reforzado, los módulos de la carcasa se construyen en fábrica y luego se transportan en el sitio, ofreciendo una flexibilidad rentable y al mismo tiempo en el diseño del hábitat por parte del usuario (Figura 57).

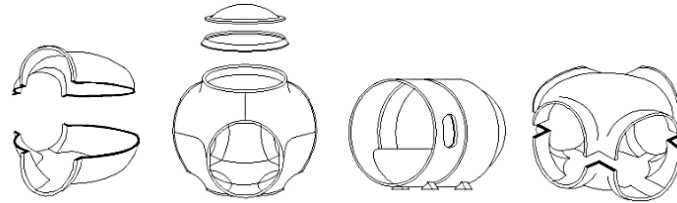


Figura 57: Isométrico de capsulas Domobiles, 1972.

La función se distribuye mediante capsulas de diferentes tipos y formas, con funciones de dormitorio, salas, estar, hall, reparto y circulación, baños, almacén y servicios (Figura 58).

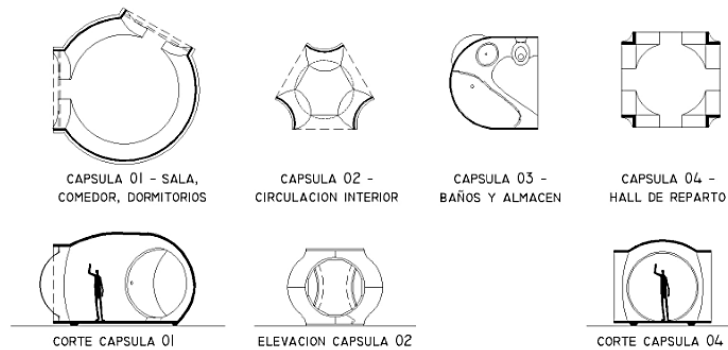


Figura 58: Plantas y elevaciones de capsulas Domobiles, 1972.

El prototipo Zip Up (ficha anexo 06) es extensible, portátil y económica, la cual Richard Rogers se inspiró en las construcciones monocasco (Figura 59) de la industria del transporte, combinando el cuerpo con el chasis como una sola unidad (capsula). El suelo, las paredes, y los componentes de cubierta debían ser prefabricados en pedazos separados y después ser atados para crear un anillo estructural.

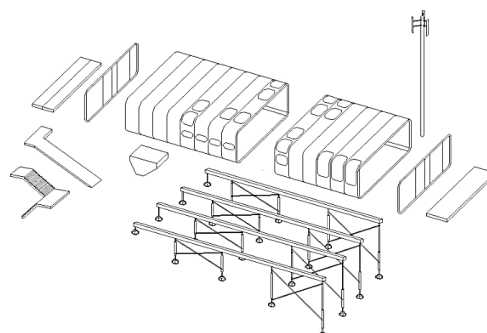


Figura 59: Axonometría de la Zip Up mostrando elementos constructivos, 1968.

Excelente aislamiento y una construcción rápida a bajo costo, extiende la casa con módulos adicionales habría sido un proceso simple, el interior, sin paredes estructurales fijas con las que lidiar, habría sido igualmente adaptable (Figura 60). Los costos de funcionamiento también se reducirían al mínimo, los paneles estructurales dan un valor de aislamiento siete veces mayor que el de una casa tradicional de la década de 1970. Sus elementos estructurales son simples (Figura 61), debido a que su apoyo base o cimentación se rigen a través de pilares de acero y arriostres que rigidizan la estructura de manera horizontal y vertical

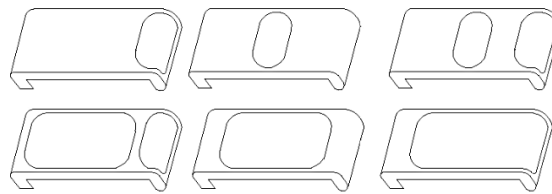


Figura 60: Paneles Zip Up exteriores para aislamiento, 1968.

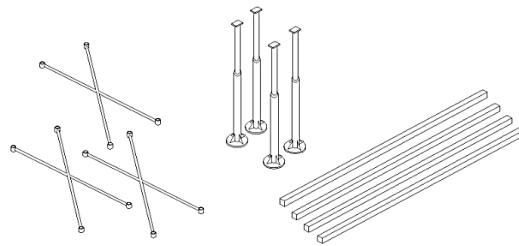


Figura 61: Elementos estructurales Zip Up de acero, 1968.

### Geodésica

La Casa Domo de Fuller (ficha anexo 07) era una cúpula geodésica icosaédrica, truncable y de frecuencia 3, con un diámetro de 12,15 m y una estructura portante de madera de 1.800 kg, un peso equivalente al de un automóvil de gama alta (Figura 62). El montaje es sobre un anillo de cimentación dispuesto en el perímetro de la cúpula, posterior se colocaron los primeros triángulos que, rápidamente, fueron formando los grandes pentágonos y hexágonos.

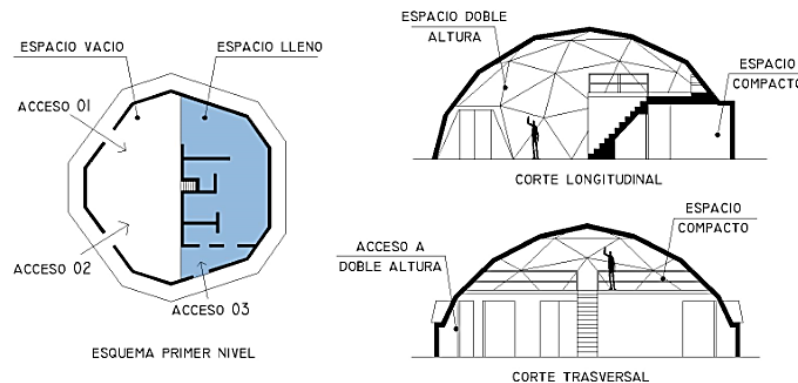


Figura 62: Sistema funcional y espacial de la casa domo, 1960.

La mayor estabilidad estructural es otorgada por el triángulo que, a diferencia del pentágono o del hexágono, es un elemento estructuralmente estable en sí mismo. A partir de este icosaedro base se había venido desarrollando toda una serie de tramas cuya función era subdividir cada cara en una serie de polígonos que permitiesen reducir las dimensiones de las barras con las que, finalmente, se construiría la cúpula, así como aproximar todavía más el volumen de icosaedro al de la esfera (Figura 63).

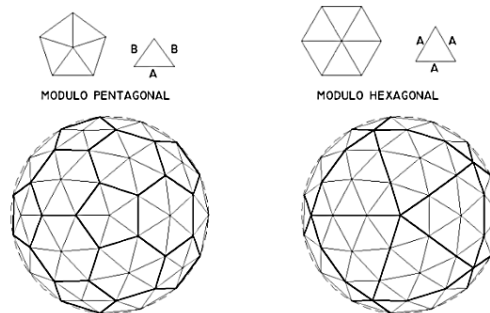


Figura 63: Estructura geométrica de la cúpula geodésica, 1960.

La construcción experimental del Habitáculo (ficha anexo 08) pronto demostró las ventajas de una trama más regular basada en el icosaedro y su variación con respecto a una estructura geodésica plegable (Figura 65). Su emplazamiento es mediante aristas adosadas entre sí (Figura 64), generando espacios centrales de reparto o reunión, la geometría de su implantación permite que las cupulas puedan direccionarse libremente por el terreno debido a la flexibilidad de sus elementos plegables.

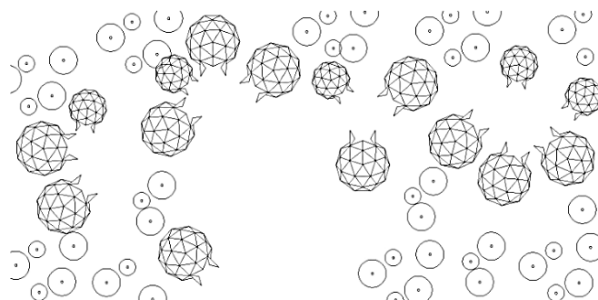


Figura 64: Emplazamiento adosado mediante aristas, 1960.

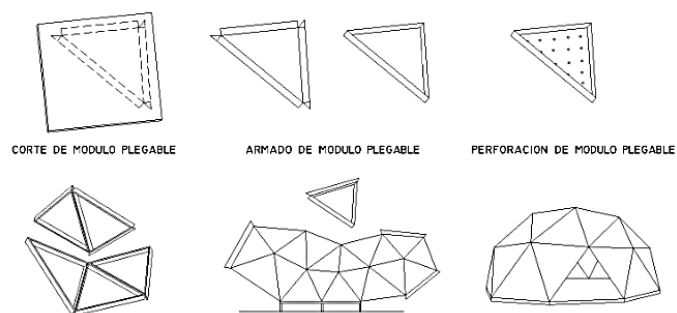


Figura 65: Proceso constructivo mediante pliegues triangulares, 1960.

## 4.2. Equipamiento sanitario público para la discapacidad motriz.

### 4.2.1. Paciente con discapacidad motriz.

Persona con discapacidad: Es aquella que tiene una o más deficiencias físicas, sensoriales, mentales o intelectuales de carácter permanente que, al interactuar con diversas barreras actitudinales y del entorno, no ejerza o pueda verse impedida en el ejercicio de sus derechos y su inclusión plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones que las demás.

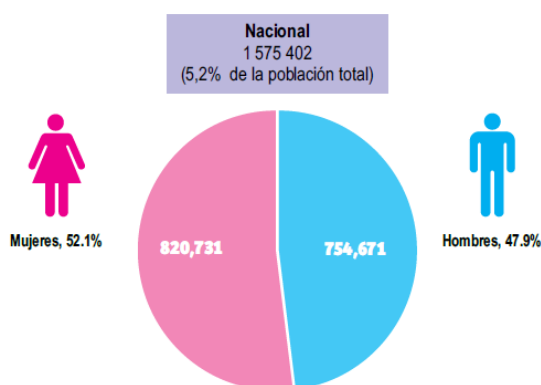


Gráfico 01: Perú: Personas con alguna discapacidad por sexo, MINSA, 2012.

### Personas con discapacidad por tipo de limitación permanente

Las personas pueden presentar más de una limitación permanente. Según tipo de limitación, el 59,2% de las personas tienen limitación “Para moverse o caminar y/o para usar brazos o piernas”, seguido de la limitación “Para ver” 50,9%, el 33,8% tiene limitación “Para oír”, el 32,1% “Para entender o aprender”, el 18,8% presenta limitación “Para relacionarse con los demás” y en menor proporción, el 16,6% tiene limitación “Para hablar o comunicarse”.

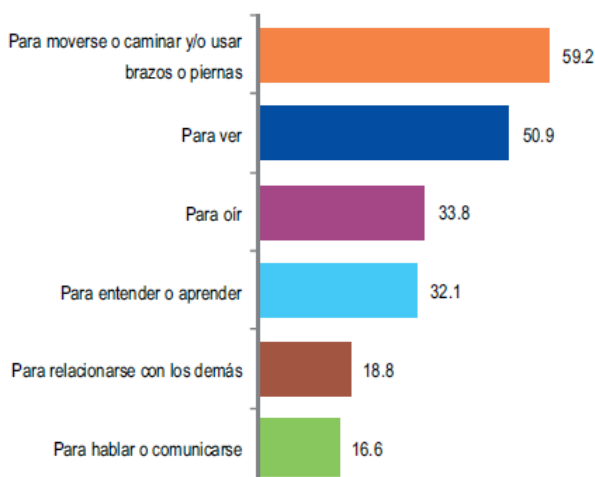
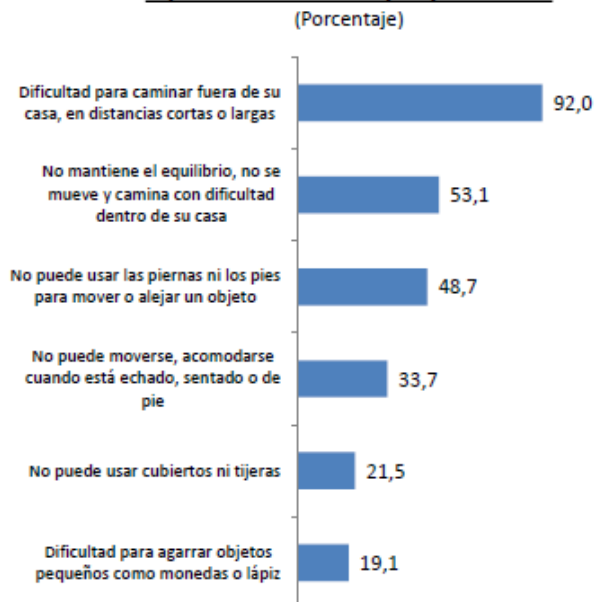


Gráfico 02: Perú: Población por tipo de limitación permanente, MINSA, 2012.



## 932 mil personas con limitación en forma permanente para moverse o caminar y/o para usar brazos o piernas

### Tipos de dificultad que presentan



### Apoyo utilizado para desplazarse

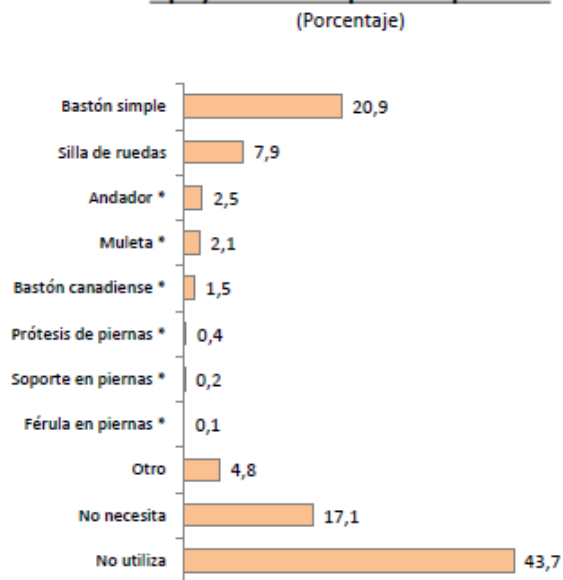


Gráfico 03: Tipos de dificultad que presentan, MINSA, 2012.

Gráfico 04: Apoyo utilizado para desplazarse, MINSA, 2012.

### DEPENDENCIA

### Persona que atiende a las personas con alguna limitación para realizar sus actividades diarias

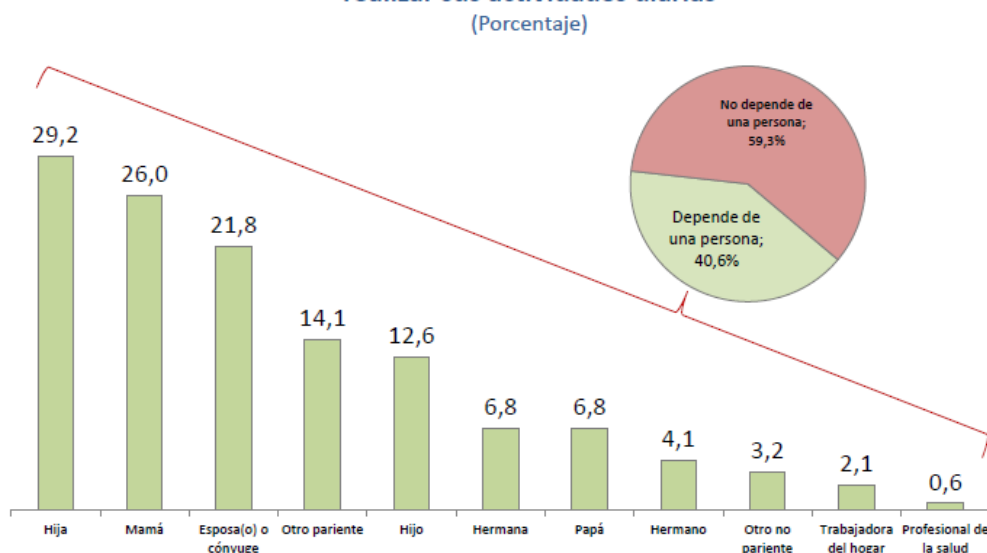


Gráfico 05: Persona que atiende a las personas con alguna limitación para realizar sus actividades diarias, MINSA, 2012.

## Población con alguna discapacidad afiliada a Seguro de Salud

De la población que manifestó tener alguna discapacidad, el 61,2% se encuentra afiliada a algún Seguro de Salud, según sexo los porcentajes se muestran diferenciados, así, el 48,0% de los hombres y el 52,0% de las mujeres se encuentran afiliadas a algún seguro de salud. Un 38,8% de la población que presenta alguna discapacidad no estaría protegida con algún seguro de salud, evidenciándose que este grupo poblacional presenta una doble vulnerabilidad.

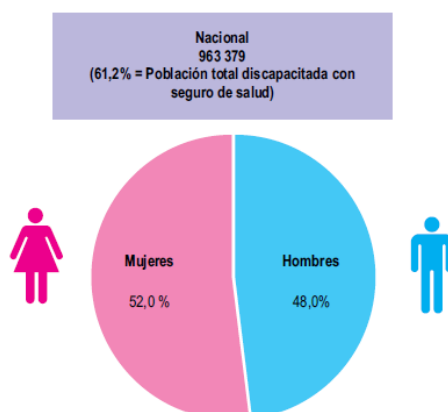


Gráfico 06: Perú: Población femenina y masculina con alguna discapacidad afiliada a seguro de salud, MINSa, 2012.

Entre los distintos tipos de discapacidad, la discapacidad física motora se da cuando una persona tiene un estado físico que le impide de forma permanente e irreversible moverse con la plena funcionalidad de su sistema motriz. Afecta al aparato locomotor e incide especialmente en las extremidades, aunque también puede aparecer como una deficiencia en la movilidad de la musculatura esquelética.

La discapacidad física más habitual es la dificultad para mover las piernas, los brazos o el tronco. Existen muchas causas que pueden llevar a que una persona sufra deficiencias motrices o de movimiento. Sin embargo, la mayoría de las veces se debe a defectos congénitos, enfermedades, envejecimiento o accidentes.

Estas personas pueden tener dificultades para desplazarse y sus mayores problemas son las barreras físicas que encuentran a diario. Los problemas motores pueden ser temporales o permanentes, ya que en algunos casos se puede llegar a recuperar la movilidad con rehabilitación.

#### **4.2.2. Niveles de complejidad en establecimientos de salud públicos.**

Se denomina edificación de salud a todo establecimiento destinado a desarrollar actividades de promoción, prevención, diagnóstico, recuperación y rehabilitación de la salud de las personas, a los cuales se les reconoce como instalaciones esenciales. La norma técnica de salud A.050 se complementa con las directivas de los reglamentos específicos sobre la materia promulgadas por el Ministerio de Salud (MINSA) y tiene por objeto establecer las condiciones que deberán tener las edificaciones de salud en aspectos de habitabilidad y seguridad, en concordancia con los objetivos de la Política Nacional de Hospitales Seguros Frente a Desastres. Se comprenden los siguientes tipos de edificaciones de salud:

Hospital. - Establecimiento de salud destinado a la atención integral de consultantes en servicios ambulatorios y de hospitalización, proyectando sus acciones a la comunidad.

Centro de salud. - establecimiento de primer nivel de atención de salud y de complejidad, orientado a brindar una atención integral de salud, en sus componentes de Promoción, prevención y recuperación. Brinda consulta médica ambulatoria diferenciada en los consultorios de medicina, cirugía, gineco-obstetricia, pediatría y odontología, además cuenta con internamiento, prioritariamente en las zonas rurales y urbano-marginales.

Puestos de salud. - establecimiento de primer nivel de atención. Desarrolla actividades de atención integral de salud de baja complejidad con énfasis en los aspectos preventivo-promocionales, con la participación activa de la comunidad y todos los actores sociales.

Centro Hemodador. - establecimiento registrado y con licencia sanitaria de funcionamiento, que realiza directamente la donación, control, conservación y distribución de la sangre o componentes, con fines preventivos, terapéuticos y de investigación.

Las categorías de establecimientos de salud por niveles de atención, consideradas en la presente norma técnica de salud son las siguientes:



NIVEL DE ATENCION	CATEGORIA
PRIMER NIVEL DE ATENCION	I-1
	I-2
	I-3
	I-4
SEGUNDO NIVEL DE ATENCION	II-1
	II-2
	II-E
TERCER NIVEL DE ATENCION	III-1
	III-2
	III-E

Cuadro 05: Categorías por nivel de atención, MINSA, 2012.

ESTABLECIMIENTO DE SALUD	DENOMINACION (R.E.S.S.M. D.S. 013-2006 SA)	CATEGORIAS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
SIN INTERNAMIENTO	Consultorio de profesionales de la salud (sin médico cirujano)	I-1
	Puesto de salud o posta de salud (con profesional de la salud no médico cirujano)	
	Consultorio médico (con médico cirujano con o sin especialidad)	I-2
	Puesto de salud o posta de salud (con médico cirujano)	
	Centro de salud	I-3
	Centro medico	
	Centro médico especializado	
	Policlínico	
	Centro odontológico	
CON INTERNAMIENTO	Centro de salud con camas de internamiento	I-4
	Centro médico con camas de internamiento	II-1
	Hospital de atención general	
	Clínica de atención general	II-2
	Hospital de atención general	
	Clínica de atención general	II-E
	Hospital de atención especializada	
	Clínica de atención especializada	III-1
	Hospital de atención general	
	Clínica de atención general	III-E
	Hospital de atención especializada	
	Clínica de atención especializada	III-2
Instituto de salud especializado		

Cuadro 06: Denominación de Establecimientos de salud según categoría, MINSA, 2012.

UNIDADES PRODUCTORAS	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	III-1	III-2
SALUD COM. Y AMBIENTAL	SI	SI	SI	SI	SI			
CONSULTA EXTERNA MEDICA	Itinerante	6 a 12 Hrs.	12 Hrs	12 Hrs.	12 Hrs.	12 Hrs.	12 Hrs.	12 Hrs.
PATOLOGIA CLINICA (Laboratorio)			SI	SI	SI	SI	SI	SI
ESPECIALIDAD				Medicina General y algunas especialidades (Ginecología y Pediatría prioritariamente)	Medicina General, Medicina Interna, Pediatría, Gineco-Obstetricia, Cirugía General, Anestesiología	TODAS LAS ESPECIALIDADES	Además TODAS LAS SUB ESPECIALIDADES	SOLO ESPECIALIDADES CORRESPONDIENTES AL INSTITUTO ESPECIALIZADO
CENTRO OBSTETRICO				Sala de Parto	SI	SI	SI	SI
HOSPITALIZACION				Internamiento	SI	SI	SI	SI
CENTRO QUIRURGICO					SI	SI	SI	CONDICIONAL
EMERGENCIA					SI	SI	SI	CONDICIONAL
DIAGNOSTICO POR IMÁGENES					SI	SI	SI	SI
HEMOTERAPIA					SI	SI	SI	
ANATOMIA PATOLOGICA					SI	SI	SI	SI
HEMODIALISIS							SI	
U. C. I.						General	ESPECIALIZADA	De acuerdo a su Especialidad
RADIOTERAPIA							SI	
MEDICINA NUCLEAR							SI	
TRANSPLANTE DE ORGANOS							SI	
INVESTIGACION / DOCENCIA INTERVENC. DE SUB-ESPECIALIDAD							SI	SI

Cuadro 07: UPSS y actividades relacionadas de atención directa y de atención de soporte obligatorio, MINSA, 2012.

NIVEL DE ATENCION	NIVELES DE COMPLEJIDAD	CATEGORIAS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
Primer nivel de atención	1° nivel de complejidad	I-1
	2° nivel de complejidad	I-2
	3° nivel de complejidad	I-3
	4° nivel de complejidad	I-4
Segundo nivel de atención	5° nivel de complejidad	II-1 II-e
	6° nivel de complejidad	II-2
Tercer nivel de atención	7° nivel de complejidad	III-1 III-e
	8° nivel de complejidad	III-2

Cuadro 08: Niveles de complejidad y categorías de E.E.S.S., MINSA, 2012.

El análisis de todas las categorías y niveles de complejidad concluye que el primer nivel de atención es el más adecuado/adaptable a una arquitectura móvil debido a la cantidad de unidades productoras de salud que brindan y exigen sus categorías, teniendo como factor importante que no exigen internamiento, permitiendo la reducción de módulos/células funcionales, teniendo solo unidades de atención e informes, consulta externa y patología clínica.

En el siguiente punto analizaremos la categoría más compleja que ofrece este primer nivel de atención para concluir en la denominación del establecimiento de salud. (Puesto de salud, posta de salud, consultorio médico, centro médico, centro de salud, centro médico especializado, policlínico o centro odontológico)

#### **4.2.3. Establecimiento de salud de primer nivel de atención.**

Los establecimientos de salud de primer nivel de atención y sus categorías, desarrollan las siguientes actividades o intervenciones: prioritariamente las de Prevención y Promoción, además de Recuperación, Rehabilitación y Gestión.

#### ***CATEGORÍA I-3***

Grupo de clasificación de un establecimiento de salud del primer nivel de atención con capacidad resolutive para satisfacer las necesidades de salud de la persona, familia y comunidad, en régimen ambulatorio, mediante acciones intramurales y extramurales y a través de estrategias de promoción de la salud, prevención de riesgos y control de daños a la salud, así como las de recuperación y rehabilitación de problemas de salud, para lo cual cuenta como mínimo con la UPSS Consulta Externa y la UPSS Patología Clínica. La UPSS Patología Clínica puede ser propia o tercerizada.

Corresponden a esta categoría los siguientes establecimientos de salud:

- Centro de Salud
- Centro Médico
- Centro Médico especializado
- Policlínico.

Los establecimientos de salud deben contar como mínimo con dos o más Médicos -Cirujanos con o sin especialidad, con personal técnico de enfermería y de Laboratorio.

#### **Unidades Productoras de Servicios de Salud**

##### **UPSS Consulta Externa**

Unidad básica del establecimiento de salud organizada para la atención integral de salud, en la modalidad ambulatoria, a usuarios que no estén en condición de Urgencia y/o Emergencia.

- **Recursos humanos:**

Los establecimientos de salud **con población asignada** cuentan con profesionales: Médico -Cirujano, de Odontología, de Enfermería, de Obstetricia y personal técnico de enfermería. Los establecimientos de salud **sin población asignada** cuentan con Médicos-Cirujanos con o sin especialidad, y personal técnico de enfermería. Según la demanda y el tipo de servicio que presta cuentan con otros profesionales de la salud.

- **Infraestructura:**

Área establecida para la atención de Consulta Externa de acuerdo a la normativa vigente.

- **Equipamiento:**

Mobiliario, equipos biomédicos e instrumental de acuerdo a la normativa vigente.

### **UPSS Patología Clínica (Laboratorio Clínico)**

Unidad básica del establecimiento de salud organizada para la toma, recepción, procesamiento de las muestras biológicas y emisión de resultados de los procedimientos de Patología Clínica.

- **Recursos humanos:**

Cuenta como mínimo con profesional de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica o de Biología. Excepcionalmente, cuenta con Técnico de Laboratorio.

- **Infraestructura:**

Áreas específicas para la toma, recepción y procesamiento de muestras biológicas de acuerdo a la Norma Técnica de Salud de la UPSS Patología Clínica.

- **Equipamiento:**

Mobiliario, equipos biomédicos e insumas necesarios para realizar la toma, recepción y procesamiento de muestras de acuerdo a la Norma Técnica de Salud de la UPSS Patología Clínica.

### **4.3. Parámetros compatibles entre arquitectura móvil y equipamiento sanitario público.**

#### **4.3.1. Arquitectura sanitaria-móvil: Factores y componentes.**

La noción del hospital como equipamiento urbano lo sitúa como uno de los edificios en los cuales se brindan servicios de atención para la salud. En este sentido, es el usuario el que acude al hospital para obtener esos servicios y quien se acopla al funcionamiento y actividad del hospital. No obstante, al decir que un hospital tiene movilidad se hace referencia a algo totalmente opuesto, pues en ese caso es el hospital el que lleva los servicios hasta los usuarios y se adapta a la actividad y las condiciones de ubicación de la población. De esta manera, la obtención de los servicios prestados por este equipamiento es mucho más asequible para la población y su enfoque se concentra en los principales requerimientos de la zona a las que se dirigen. (Mendez, 2014)

Otra característica propia de la movilidad de un hospital es su ubicación transitoria en distintos puntos de la ciudad debido a su condición temporal y provisoria en cada lugar. Esto le permite al sistema de salud móvil captar un mayor número de atenciones en diversos distritos de la ciudad y así, abarcar una mayor demanda de salud, cantidad que es comparable con la capacidad de atención de un hospital pequeño ubicado en un lugar permanente. (Mendez, 2014)

El término hospital es propio de un equipamiento de gran escala, con cobertura a nivel metropolitano, un conjunto de servicios especializados y con una arquitectura propia de un equipamiento de tales características. Estas determinan las consideraciones mínimas que se requiere en relación a temas de salubridad, eficiencia, privacidad, higiene y orden indispensables para el buen desempeño de todas las funciones y servicios ofrecidos. El uso de este término en la denominación de servicios ambulatorios que visitan diversos lugares en la ciudad como hospitales móviles hace referencia únicamente a su función como equipamiento de salud. (Mendez, 2014)

Hay numerosos ejemplos de hospitales móviles construidos como hospitales de emergencia. La mayoría de estos productos son lo suficientemente flexibles para satisfacer las necesidades especializadas de cualquier usuario-paciente (Figura 66), incluidas las necesidades funcionales, ambientales y de suministro, aunque en algunos casos, se ajustan para cumplir una función específica como una instalación humanitaria. Esta restricción limita el alcance de operación de estas instalaciones, ya que carecen de algunos de los equipos o unidades más avanzados.



Figura 66: North Carolina-Based Mobile Disaster Hospital, EEUU, 2014.

El contenedor modular no es la única solución posible, podría haber muchas variantes de diferentes como estructuras de carpa o neumáticas y construcciones livianas. Considerándolos como un refugio para cualquier instalación de salud, su propósito es cubrir un espacio homogéneo de un solo uso (Figura 67), sin ninguna necesidad rigurosa de dividir el espacio en salas separadas. Por lo tanto, los sistemas modulares con unidades separadas en la medida en que parecen ser la solución óptima para ambos tipos de hospitales móviles, ya que se pueden armar fácil y desmontar rápidamente, manteniendo su capacidad de estar listos para usar (J. Bakowski, 2016).

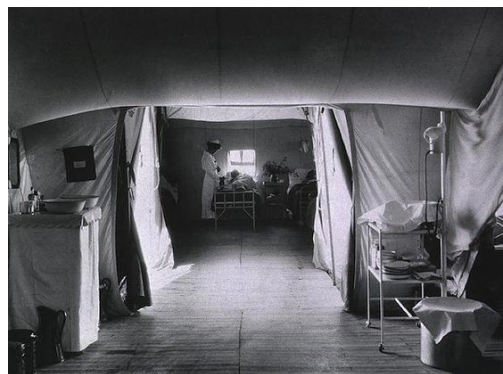


Figura 67: Interior Hospital de campaña (carpa de lona) de la Cruz Roja Nacional de EEUU, Auteuil, Francia, 1917-18.

### Medios de transporte:

Con la movilidad como uno de los elementos clave, se incluyen todas las alternativas posibles para cada uno de los métodos de transporte de la estructura. El término "contenedor de envío ISO" es una referencia a la Organización Internacional para Contenedor estándar de envío (también denominado contenedor intermodal), utilizado para el transporte de mercancías. Los contenedores ISO pueden transportar carga en más de un modo (Figura 68) por ejemplo, por camión, ferrocarril y barco.



Figura 68: Transporte en camión de cabina prefabricada escocesa, Iain MacLeod, 2018.

### Peso y tamaño:

El peso de transporte del refugio, descargado y sin equipo adicional (calefacción, ventilación y aire acondicionado), influye dramáticamente en el método de transporte elegido. El tamaño del refugio cuando se implementa y está listo para ser ocupado ayuda a designar su uso más apropiado. Aquí también se propone el tamaño del refugio cuando se almacena para el transporte, una medida importante que influye en el método de transporte disponible.

### Tiempo para desplegar:

Refiere al tiempo informado por el fabricante para construir / desplegar el refugio desde el modo de transporte como el número informado de personas del fabricante para desplegar el refugio desde el modo de transporte (Figura 69).

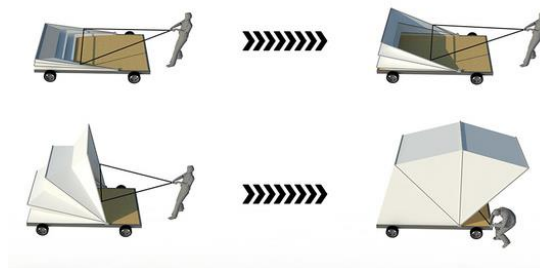


Figura 69: Pull refugio temporal, Jonathan Balderrama, 2016.

**Número de pacientes:**

Esta es una estimación solo porque el número de pacientes acomodados puede variar mucho, según los requisitos del tratamiento. Este factor se compara en la tabla para ilustrar las limitaciones de diseño de los refugios individuales, debido al posicionamiento de la pared y al espacio de piso utilizable.

**Duración de la vida útil:**

Los fabricantes informan el tiempo durante el cual el refugio puede funcionar una vez implementado, así como el número de veces que se puede desplegar y transportar el refugio. También se indica la reparación y el mantenimiento por parte del fabricante, si la información estaba disponible.

**Emplazamiento modular:**

En el caso de un hospital móvil, una estructura temporal ensamblada a partir de elementos listos para usar que no está permanentemente unida al suelo, el diseño funcional se simplifica a la estructura “plana”, bidimensional. El ensamblaje de estructuras funcionales todavía es posible, ya sea en forma de diseños lineales (con secuencias de los módulos de una sola habitación) o de área, de varios espacios (de manera similar a un hospital estacionario), lo que permite soluciones funcionales sin restricciones, adecuadas para la tecnología de procedimientos médicos (Figura 70). Con este supuesto, los módulos de comunicación y las soluciones de instalación (que también se pueden basar en módulos uniformados) desempeñan un papel clave. (J. Bakowski, 2016)



Figura 70: Refugio flexible Pull temporal, Jonathan Balderrama, 2016.

**Equipo técnico:**

También en el caso de equipos técnicos, hay dos opciones para elegir (en función del caso de un hospital estacionario): suministro técnico en sistemas dispersos o centralizados. Independientemente de la forma de realización, la tarea básica del



equipo se concentra en el suministro de energía (electricidad, calefacción), tuberías de agua y desagüe, proporcionando ventilación adecuada a la habitación y transporte especial (gases médicos, vacío).

#### **Adaptabilidad:**

El entorno externo, independientemente de las condiciones climáticas, para el hospital siempre es un entorno hostil. Un hospital siempre debe estar separado del entorno con una partición de alto rendimiento donde el edificio en sí y su interior desempeñan un papel importante en el proceso de curación: el diseño adecuado crea un entorno listo para soportar los procesos médicos (entorno de curación). Se incluye la capacidad del refugio para ser desplegado en condiciones adversas del terreno, como sobre escombros o en terrenos irregulares.

#### **4.3.2. Referencias y tipologías sanitaria-móvil.**

Habiendo revisado los atributos de la arquitectura sanitaria-móvil contemporáneos, a los fines de comparación, se examinarán con más detalle cinco ejemplos específicos reales, siendo uno referencia de carácter nacional-local y cuatro a nivel internacional, escogidos debido a su capacidad de intercomunicación, facilidad de movilidad y huella en relación al alojamiento del paciente: Hospital de la Solidaridad Chiclayo (SISOL), AAR Configuración de contenedor expandible móvil (MECC), Vekkla single, Albergues Shel de Alaska / Blu-med AKMSS / disaster medical instalaciones y la unidad móvil dispensario umd 2000

#### **Hospitales de la solidaridad (SISOL)**

Los Hospitales de la Solidaridad son equipamientos urbanos de Salud pertenecientes al Sistema Metropolitano de Solidaridad (SISOL). Estos conforman una iniciativa de la Municipalidad Metropolitana de Lima que busca ampliar la cobertura de la atención de servicios de salud en la ciudad. Considerados como fenómenos emergentes debido a que “re-imaginan el valor de un hospital”, este nuevo sistema de hospitales reconoce las deficiencias de un sistema de salud tradicional en una infraestructura hospitalaria tradicional para luego reinterpretarlas y transformarlas en su potencial.

Los Hospitales de la Solidaridad son definidos como ‘establecimiento de atención primaria urbana de especialista’ (Arroyo & Pastor-Goyzueta, 2012, p.11). De acuerdo a la clasificación de establecimientos de salud pública del MINSA, estos hospitales son clasificados dentro el primer nivel de atención de salud debido a que no poseen el número mínimo de camas para internamiento que requiere todo hospital de segundo nivel.

El Sistema Metropolitano de la Solidaridad cuenta actualmente con un total de 39 establecimientos de salud en todo el país, de los cuales 32 Hospitales y Centros Médicos de la Solidaridad están ubicados en Lima. El primer Hospital de la Solidaridad en contenedores permanentes se estableció en Comas el 2003, siendo el primer hospital completamente implementado y ubicado en un espacio público del distrito. El objetivo de estos nuevos Hospitales de la Solidaridad permanentes era llevar atención médica económica a las zonas más necesitadas de Lima (Figura 71), entre ellas los distritos de Comas e Independencia.

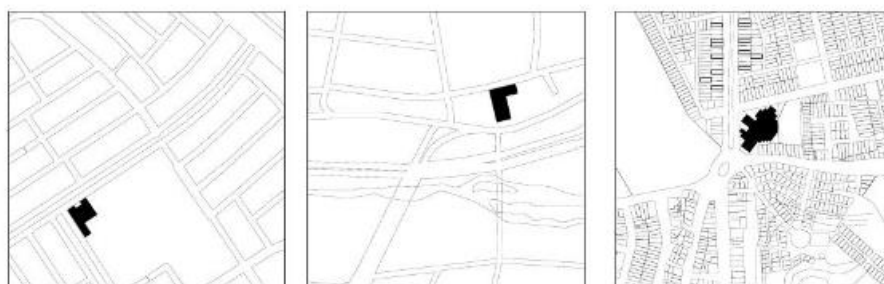


Figura 71: Emplazamiento HS Carabayllo, Acho y El Agustino, 2014.

### **Configuración del contenedor expandible móvil MEEC**

La configuración del contenedor expandible móvil (MECC), (Figura 72 y 73). Cuando está empacado, es fácilmente transportable debido a las dimensiones ISO estándar de 20' del contenedor, teniendo como alternativas de transporte en tractor remolque, ferrocarril, barco, avión y además se puede conectar a un arnés de helicóptero.



Figura 72 y 73: Despliegues laterales de MECC, 2018

Debido a un innovador sistema de ruedas, el contenedor se puede remolcar directamente detrás de un vehículo. Mientras está en modo de envío, el MECC se parece a un contenedor ordinario. La cubierta dura se fabrica utilizando paneles sándwich ligeros, lo que permite resistencia y reduce el peso del transporte que pueden variar en grosor y material, lo que los hace adaptables a las necesidades de los clientes (Figura 74).



Figura 74: Espacio interior vacío MECC, 2018

Los paneles se pueden construir a partir de materiales como fibra de vidrio, vidrio tejido, grafito y aluminio para los revestimientos y fibra de nido de abeja, aluminio, PCF o madera de balsa sólida para el núcleo. Al llegar al sitio, el MECC es una caja, que necesita 15 minutos y dos personas para desplegarse en el estado operativo. El MECC se puede adaptar fácilmente para usarlo como puesto de mando, cuartel o instalación médica y tiene una vida útil de 20 años y puede ser mantenido por el fabricante (Figura 75).



Figura 75: MECC insertado y desplegado en sitio, 2018

## Vekkla Single

El Vekkla Single es un diseño basado en vagones con lados duros, tanto en el transporte como cuando se implementa. El refugio se transporta como un sólido contenedor ISO de 20 'y se expande en el sitio para revelar una relación de huella 1: 3 a implementada. Los brazos potentes (operados hidráulicamente o manualmente) permiten que las paredes se levanten y luego se posicionen para formar espacio adicional (Figura 76).



Figura 76: Vekkla Single insertado y desplegado en sitio, 2018

Su cubierta dura es la más adecuada para proporcionar un entorno de trabajo seguro en condiciones climáticas adversas y disturbios civiles. La capacidad de transportar equipos dentro del refugio, así como tener equipos pre-colocados para su uso una vez erigidos, hace que el Vekkla Single sea una operación llave en mano que se ensambla fácilmente en el sitio. Montado por dos personas en 10 minutos sin herramientas especiales, el Single produce un área de trabajo de 37 m<sup>2</sup> una vez expandido (Figura 77).



Figura 77: Vekkla Single agrupado en sitio, 2018

Los paneles de techo, pared y piso son de diseño compuesto con núcleo de espuma de poliestireno de alta densidad y superficie de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los accesorios incluyen un generador, sistema de climatización, agua e instalaciones sanitarias, pero no están incluidos en el precio base de compra, el diseño permite un buen control del clima, manteniendo temperaturas internas de 20-25 ° C, mientras que las temperaturas ambientales varían entre -30 y 45 ° C. (Figura 78).

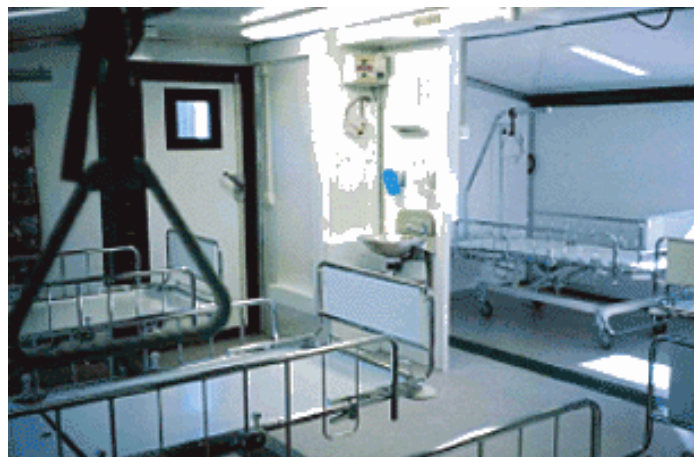


Figura 78: Vekla Single función interior, 2018

### **Blu-Med AKMSS - Disaster Medical**

Blu-Med fabrica carpas para una variedad de usos militares y civiles. El AKMSS es un refugio utilizado por el ejército de E.E.U.U., mientras que otra versión idéntica de instalación médica es destinada para desastres y emergencia (Figura 79).



Figura 79: Blu-Med AKMSS emplazado en sitio, 2018

El AKMSS es un diseño basado en la tienda de campaña; sin embargo, en lugar de postes y telas de madera, el tejido de vinilo se utiliza para cubrir un marco de soporte de aluminio. El despliegue de 35 minutos para cuatro personas requiere herramientas básicas (incluidas en el paquete de transporte). La clínica médica portátil en el Monte Everest, atendida por la Asociación de Rescate del Himalaya, ha elegido este refugio por su desempeño en condiciones climáticas adversas y transporte (Figura 80).



Figura 80: Blu-Med AKMSS interior para uso militar, 2018

Esta tienda tiene una capacidad de soportar ráfagas de viento de 100 millas / h (160 km / h), carga de nieve de 20 lb (10 kg) y mantener las temperaturas interiores entre 50 y 74 ° F (9.99 ° C y 23.3 ° C) con temperaturas ambiente de -25 a 120 ° F (-31,6 ° C a 48,8 ° C). La facilidad de transporte, la gran huella en relación con el despliegue, la durabilidad y la capacidad para interconectarse con refugios de otros fabricantes son características potencialmente valiosas (Figura 81).



Figura 81: Blu-Med AKMSS interior para uso militar, 2018

### **Unidad móvil dispensario umd 2000**

Este micro edificio para primeros auxilios se consigue mediante un sistema modular basado en dos módulos tipo independientes, que permite el crecimiento racional del centro. También puede destinarse a comisaria, oficina de atención al público, biblioteca, ludoteca, etcétera. El módulo público se expande mediante apertura hidráulica de forma inmediata en dos direcciones. (Figura 82).



Figura 82: unidad móvil dispensario umd 2000 emplazado en malecón, 2018

La expansión vertical crea el puesto de vigía y coloca la cruz roja en un lugar prominente. La horizontal genera la sala de curas, la de espera y el porche, este sistema sella todas las aberturas. El módulo logístico para uso de los socorristas incluye vestuario, aseo con ducha y almacén. Su diseño interior a base de color blanco (Figura 83) y materiales nobles pretende ofrecer una imagen de amplitud e higiene. (Bonet, 2005).



Figura 83: Función interior unidad móvil dispensario umd 2000, 2018

## V. CONCLUSIONES

1- El prototipo arquitectónico es el primer paso en el proceso de diseño, el cual sirve para lograr un proyecto conjunto y relacionado de manera funcional, con criterios normativos, flexible y adaptable, teniendo en mente las diversas variaciones geométricas, espaciales, materiales y estructurales que se requieran para obtener un proyecto arquitectónico óptimo en todos los aspectos. Con el prototipo arquitectónico se define, desde su inicio, el nivel de complejidad, componentes constructivos y limitaciones de diseño.

2- El proyecto concluye en ser un prototipo ensamblado y de tecnología apropiada, de geometría capsular y modular, permitiendo una estructura autónoma funcional en cada módulo-capsula sin dejar de lado los componentes de unión e intercomunicación de las células, permitiendo así variaciones flexibles, funcionales, de adaptabilidad física, fabricación de sus piezas y ensamblaje final.

3- Se implantará una célula-funcional categoría I-3 siendo esta la más compleja en su categoría y con un programa de áreas compacto (consulta, laboratorio y sin internamiento), nombrada por la normativa nacional como un E.E.S.S. de tipo centro médico o centro médico especializado, un equipamiento sanitario móvil que lleve el servicio a los pacientes y se adapte a ellos, permitiendo así que abarque mayor demanda de atención sanitaria cumpliendo no solo parámetros normativos muy exigentes, sino a su vez desarrolla sistemas más complejos como los móviles, dimensionales, constructivos, aforos de pacientes, emplazamiento modular, adaptables y funcionales.

4- El proyecto como prototipo móvil capsular, es apto para cumplir las demandas y servicios de las normativas sanitarias, llegando al correcto uso y disposición de sus elementos constructivos, materialidad y disposición funcional de sus espacios, espacios estrictamente normalizados y especializados para un paciente con discapacidad motriz.



## VI. DESARROLLO DE PROYECTO.

### 6.1. Prototipo sanitario-móvil especializado para la discapacidad motriz.

#### 6.1.1. Ubicación y dimensión

##### 6.1.1.1. Ubicación y posicionamiento.

Una de las características principales de un prototipo móvil es poder adaptarse a cualquier terreno y zona, ya sea en un espacio público, plaza o terreno vacío, esto es lo que lo caracteriza como equipamiento complementario de salud en la zona que demande su servicio, abriendo así diferentes posibilidades de posicionamiento (Figura 85).

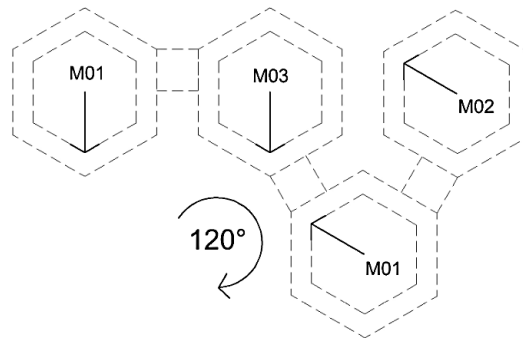


Figura 84: Posicionamiento, direccionamiento y rotación de módulos.

El proyecto se ubica en un área libre del terreno en la clínica USAT, debido a que cuenta con una infraestructura de salud existente, facilitando el funcionamiento de los módulos móviles con respecto a unidades de servicio de salud, servicios y equipos complementarios para análisis clínico y tratamiento de los pacientes con discapacidad.

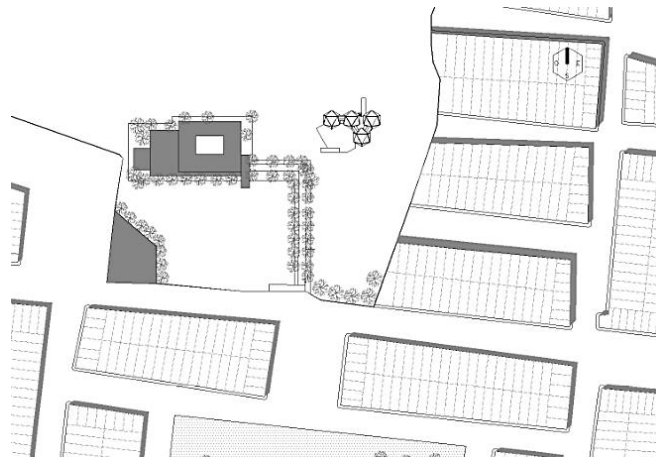


Figura 85: Emplazamiento en terreno descampado en Clínica USAT.

### **6.1.1.2. Paciente con discapacidad motriz**

Se llaman discapacidades físicas orgánicas aquellas que afectan a la cabeza, la columna vertebral y las extremidades inferiores y superiores; afectación de órganos y vísceras a las que afectan a los aparatos respiratorio, cardiovascular, digestivo y urinario y a los sistemas metabólico e inmunológico; y déficits de las estructuras musculares relacionadas con el movimiento de las extremidades. Estas últimas se califican según la gravedad, la naturaleza de los cambios que produce en el movimiento y su localización.

Las deficiencias se denominan según el número de extremidades y las partes del cuerpo que afectan: la monoplejía, que es la parálisis de una única extremidad; la paraplejía, que supone la parálisis en la mitad inferior del cuerpo; la tetraplejía, la pérdida de movilidad en todas las extremidades y la hemiplejía, la parálisis de un lado del cuerpo.

La discapacidad motora puede darse por una condición genética, como en el caso de la fibrosis quística, o debido a causas externas como accidentes y amputaciones. Algunas de las más comunes son las siguientes:

#### Daños en la médula espinal:

Una lesión en la médula espinal se produce cuando recibe demasiada presión y/o se le corta el riego de sangre y oxígeno, y a menudo causa una discapacidad física permanente. Puede llevar a una disfunción motriz y sensorial. La Esclerosis múltiple es el daño de la capa de mielina que recubre la médula espinal puede ocasionar una gran diversidad de síntomas; entre ellos, la pérdida de control motriz y la disfunción del sistema locomotor.

#### Daños en la musculatura:

Distrofia muscular. Se trata de un conjunto de trastornos que conducen a la debilitación y la pérdida de masa muscular. Los síntomas pueden incluir dificultad para caminar, para respirar o tragar, restricciones en la moción conjunta y problemas en el corazón y otros órganos.

## 6.1.2 Reconocimiento del programa arquitectónico.

### 6.1.2.1 Programa de áreas

- Unidad de admisión:

Informes, admisión	25.00m <sup>2</sup>
Archivo de historias clínicas	10.00m <sup>2</sup>
  
- Unidad de consulta externa (2 consultorios):

Espera	35.00m <sup>2</sup>
Consulta	15.00m <sup>2</sup>
Tópico	4.00m <sup>2</sup>
  
- Unidad de ayuda al diagnóstico y tratamiento:

Laboratorio clínico	25.00m <sup>2</sup>
Laboratorio de investigación	30.00m <sup>2</sup>
Laboratorio patológico	25.00m <sup>2</sup>
Laboratorio especializado	25.00m <sup>2</sup>

### 6.1.2.2. Requerimientos normativos de diseño.

Toda obra de carácter hospitalario o establecimiento para la salud, se ubicará en los lugares que expresamente lo señalan los planes de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano:

- Suelos predominantemente planos
- Abastecimiento de agua potable adecuada en cantidad y calidad. Debe contar con abastecimiento permanente de agua potable y con un sistema de reserva de agua
- Contar con desagüe conectado a la red pública
- Energía eléctrica y grupos electrógenos
- Comunicaciones, red telefónica y sistemas de red alterna
- Plan de manejo de residuos sólidos
- Sistema de protección contra incendios

El número de ocupantes de una edificación de salud para efectos del cálculo de las salidas de emergencia, pasajes de circulación de personas, ascensores y ancho y número de escaleras, se determinará según lo siguiente:

- Áreas de servicios ambulatorios y diagnóstico 6.0 m<sup>2</sup> p.p.
- Sector de habitaciones (caso hospitalización) 8.0 m<sup>2</sup> p.p.
- Oficinas administrativas 10.00 m<sup>2</sup> p.p.
- Área de tratamiento a pacientes internos 20.00 m<sup>2</sup> p.p.
- Salas de espera 0.80 m<sup>2</sup> p.p.
- Servicios auxiliares 8.0 m<sup>2</sup> p.p.
- Depósitos y almacenes 30.0 m<sup>2</sup> p.p.

Los pasajes de circulación deberán tener las siguientes características:

- Para pacientes ambulatorios un ancho mínimo de 2.20m
- Los corredores externos y auxiliares destinados a uso exclusivo de personal deben tener un ancho mínimo de 1.20m
- Los corredores dentro de una unidad deben tener un ancho de 1.80m
- La circulación hacia espacios libres deberá contar con protecciones laterales en forma de baranda y deberán estar protegidos del sol y lluvias.
- Ancho mínimo de rampas para discapacitados de 1.20m
- Deberán existir dos pasamanos a diferente altura, el primer pasamano se colocará a 90cm. Y el segundo a 75cm del nivel del piso terminado
- Piso uniforme, firme y antideslizante
- Ancho mínimo de escaleras interiores e integradas de 1.20m con textura diferente al piso.

### 6.1.3. Diseño de prototipo sanitario-móvil.

Toda estructura móvil inicia su concepción e idea de diseño a partir del prototipo, seguida de bocetos y modelos físicos a escala, encontrando en el proceso los componentes que van haciendo más complejo el proyecto.

En esta tesis se propone seguir fases para el diseño de sistemas móviles y estructuras adaptables, partiendo desde el módulo básico, su repetición modular y aplicación del proyecto a detalle. A su vez estas 3 fases de diseño se van complementando y relacionando mediante el desarrollo de su sistema funcional, sistema estructural y sistema material.

#### 6.1.3.1. Sistema funcional.

El módulo básico parte de la variación geométrica del cubo, como volumen regular y simétrico, el cual se va deformando en su base o cimientos para poder así adaptarse a distintas superficies, hasta llegar a acoplarse a una estructura de tensegridad, siendo esta la que le da el carácter volumétrico final y dimensión superficial para su función interior, teniendo como modulo final un icosaedro irregular funcional.

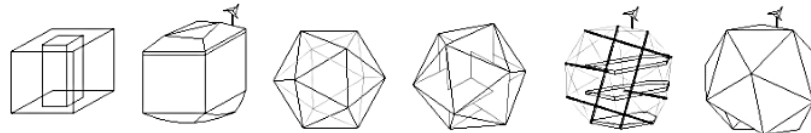


Figura 86: Variación de modulo básico inicial.

Esta estructura de tensegridad fue tomada como base del prototipo, volumétricamente un icosaedro irregular, ya que agregando una superficie plana interior (losa) se logran espacios internamente más amplios y flexibles. Teniendo este módulo concebido se procede a estudiarlo y relacionarlo entre sí según su forma, volumen y posible función interior, generando variaciones en tamaño y espacio.

Como primer prototipo de desarrollo de patrón, se consideraron 03 módulos adosados entre sí, los cuales tenían diferente volumen, tamaño y función en su interior. El primer módulo es de conexión e interrelación

entre otros, el cual contiene funciones de administración y circulaciones, se ubica en medio de los módulos principales y es de menor volumen. El segundo modulo son los volúmenes principales, los cuales contenían funciones más complejas como consultorio y laboratorio clínico, logrando finalmente un prototipo sanitario móvil compacto que contiene diferentes funciones y servicios.

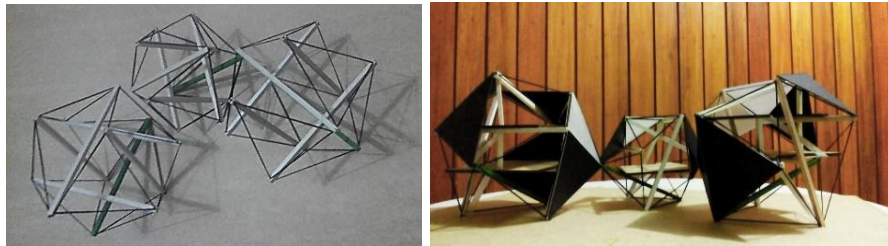


Figura 87: Prototipos en maquetas de posicionamiento del módulo básico.

El segundo prototipo de desarrollo del patron se configura a travez de 04 modulos emplazados de manera adosada, 02 entre si de forma lineal y otros 02 girados a  $120^\circ$  del terreno, este giro es casi imperceptible debido a la volumetria de los modulos pero es indispensable para la correcta relacion entre ellos, debido a que la morfologia de sus caras ayuda a una mejor conexión entre modulos. Esta conexión entre modulos se da mediante puentes que permiten una mejor relacion funcional entre celulas, en su interior no ocupa ninguna funcion estatica, solo circulacion principal.

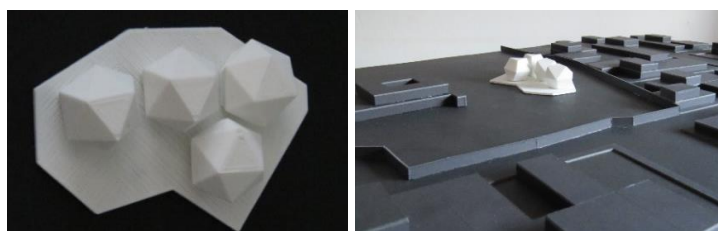


Figura 88: Prototipo de impresión 3d con desarrollo del patrón modular final.



Figura 89: Maqueta escala 1/50 a nivel desarrollo aplicado en el diseño.

En el primer nivel tenemos 04 capsulas funcionales con acceso independiente cada una y sin relación interna entre ellas. Describas de izquierda a derecha, la primera capsula es administrativa, contiene un área asistencial para admisión, citas e informes, sala de espera, un cuarto de limpieza y ½ baño. La segunda es la de laboratorio clínico, con áreas de toma de muestra (sangre, fluidos, heces, orina), un área de almacén de muestras, área de esterilización, ½ baño para discapacitados y una escalera que comunica a los laboratorios especializados del segundo nivel.

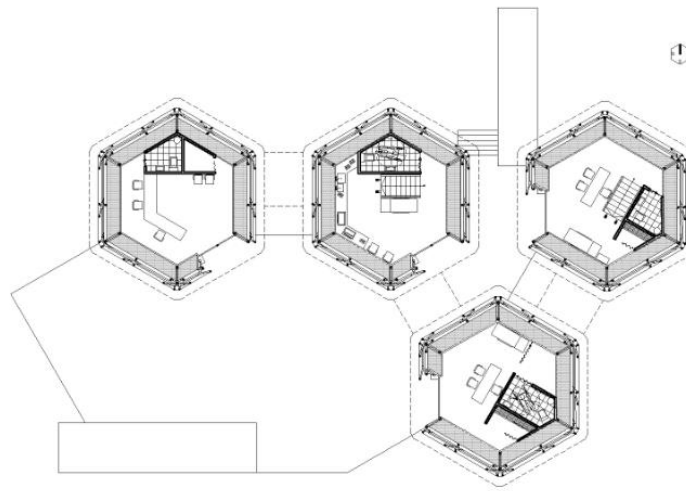


Figura 90: Función interior primer nivel.

El tercer modulo capsular contiene el consultorio 01, un consultorio tipo de análisis físicos y externos, donde no requiere maquinas ni equipos especiales, acompañado de un área de almacén para historial clínico, ½ baño y una escalera que comunica al segundo nivel hacia los laboratorios especializados. Como cuarto y último modulo tenemos el consultorio 02 destinado al tratamiento especializado para la discapacidad motriz, donde encontramos un área de vestidor, ½ baño para discapacitados y un almacén de historial clínico. Todas las funciones públicas de acceso a pacientes se encuentran en el primer nivel, para su fácil atención, análisis y consulta.

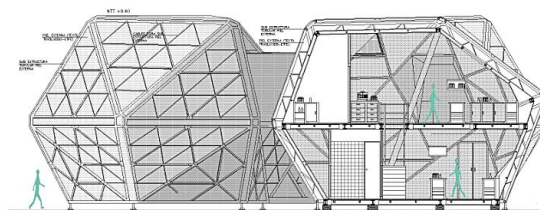


Figura 91: Sección de módulo de consultorio y laboratorio.

En el segundo nivel las 04 capsulas ya se comunican mediante puentes como circulaciones independientes que no interrumpen las áreas funcionales de los modulos. En este nivel encontramos las zonas de laboratorio clinico, laboratorio patologico, laboratorio de biologia, laboratorio de genetica y laboratorio hematologico, contenidas en cada modulo con zonas complementarias como area de esterilizacion, almacenaje de equipos, vestidor, baño completo y deposito de muestras.

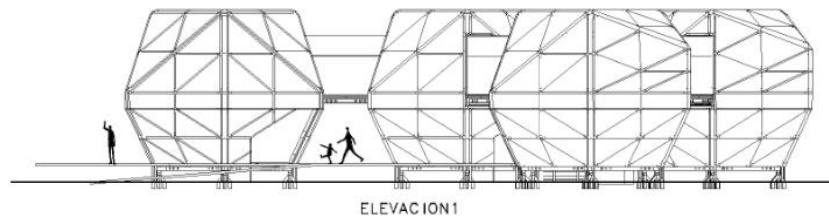


Figura 92: Elevación frontal de proyecto integrado.

El acceso a este nivel se da mediante 02 escaleras interiores ubicadas en el modulo 02 y 03 las cuales tienen conexión directa con los puentes, zonas de esterilizacion y deposito de muestras. Todas las funciones de investigacion y analisis se disponen en el perimetro del modulo mediante mesas empotradas de acero y aluminio, permitiendo un mejor aprovechamiento del espacio interior generando un espacio amplio, flexible y transformable. El tipo de estructura utilizada, la cual se detallara en el siguiente punto, tambien aporta en la flexibilidad espacial debido a que no necesita apoyos estructurales al interior.

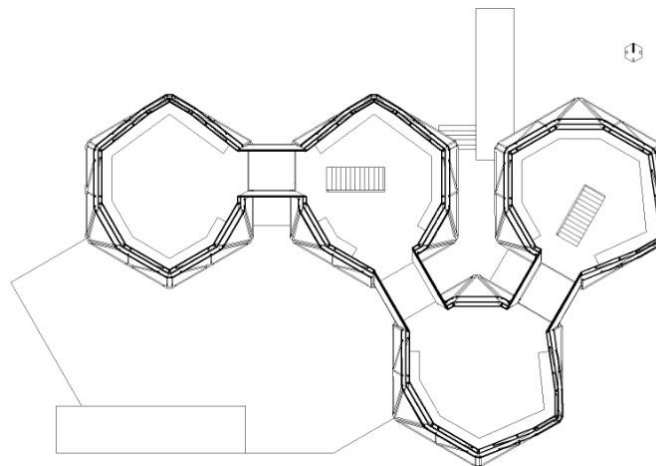


Figura 93: Esquema funcional-espacial segundo nivel.



### 6.1.3.2. Sistema estructural.

El sistema principal de la capsula sanitaria es una estructura especial pre-fabricado que se compone de elementos horizontales (vigas, viguetas y losas) y elementos verticales (conectores, columnas tubulares, recubrimientos), los cuales se van uniendo y armando en secuencia hasta formar una estructura especial de características funcionales, transformables, flexible y adaptable a cualquier terreno.

Como elementos horizontales se ha considerado vigas y viguetas de acero unidas mediante roblones de acero. Estos elementos son diseñados en base a la medida estandarizada de las planchas metálicas para las losas (1.20m x 2.40m) permitiendo así un modularidad en su construcción y mejor fabricación al momento de elaborar los elementos de conexión estructural (Steel joint).

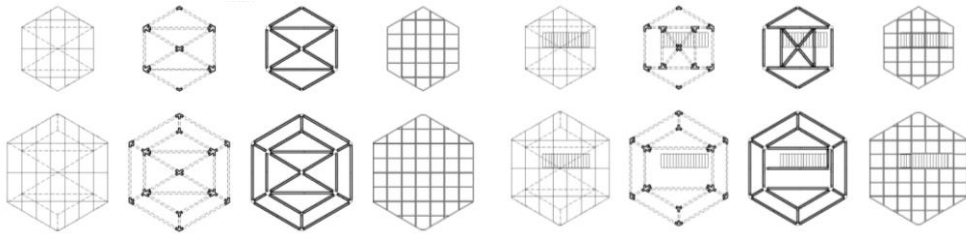


Figura 94: Sistema de piezas estructurales horizontales: uniones, vigas, viguetas y losas de modulo 01 y 02.

Estos elementos horizontales generan una estructura hexagonal de vigas principales, ya sea en el primer como en el segundo nivel, la cual es la base apoyo para su estructura pre-armada de viguetas y plancha metálica la cual genera la superficie espacio-funcional.

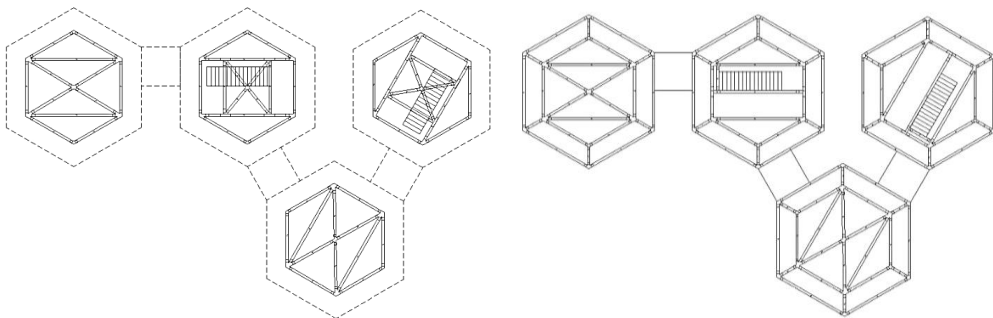


Figura 95: Sistema estructural de vigas principales en primer y segundo nivel.

Los elementos verticales son de unión entre la estructura de vigas y la estructura de columnas, empernadas mediante roblones metálicos, estas piezas pre fabricadas tubulares de metal dan la altura, volumetría y espacio del módulo. Estos elementos son resistentes a compresión, encargados de distribuir toda la carga del segundo nivel hacia la base y rigidizar la capsula.

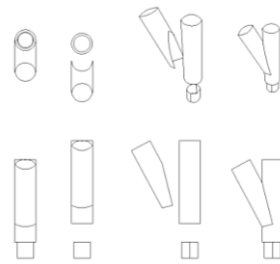


Figura 96: Piezas tubulares estructurales de unión vertical.

El proceso constructivo se divide en 05 pasos los cuales se deben realizar en el orden propuesto en esta descripción. El primero es la implantación al suelo de los elementos para la cimentación, conformado por 07 encuentros pre fabricados tubulares por módulo (28 en total), seguido de la aplicación de los elementos de conexión para las vigas principales.

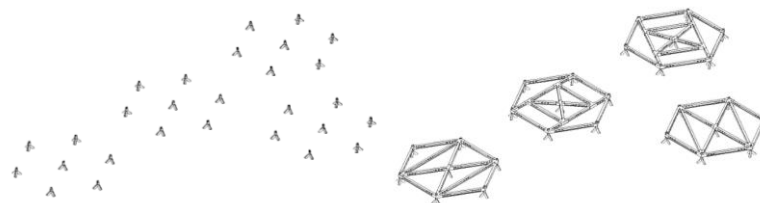


Figura 97: Encuentro con el piso y vigas principales.

El segundo paso es la colocación de la malla estructural de viguetas metálicas, repartidas cada una en módulos de 1.20m x 2.40m y submódulos de 1.20m x 1.20m, estas medidas modulares son debido a la pre fabricación estándar de las planchas metálicas para así facilitar su adaptación a la malla, rigidizando toda la superficie horizontal.

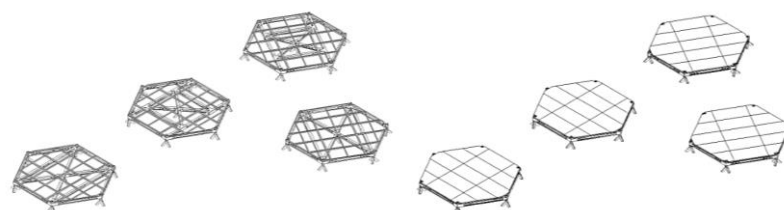


Figura 98: Esquema de viguetas y plancha metálica.

Como tercer proceso tenemos la colocación de elementos de unión vertical, columnas tubulares, elementos de comunicación vertical (escaleras) y la estructura de vigas principales y puentes en el segundo nivel. Estos elementos son unidos mediante roblones o pernos en caso de movilizar la estructura en un futuro y soldadura en caso de que el módulo quede fijo.

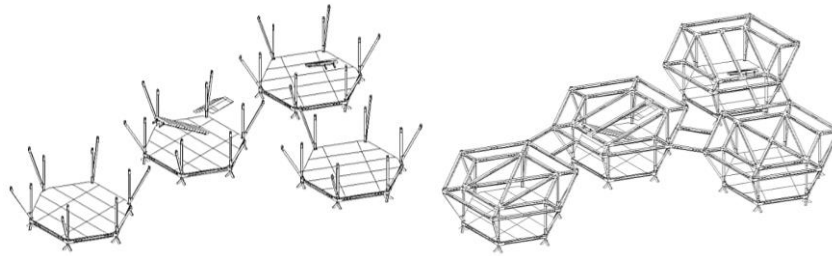


Figura 99: Estructura vertical y vigas principales en segundo nivel.

El cuarto paso es la instalación de la malla estructural de viguetas metálicas y puentes, al igual que en el primer nivel están repartidas cada una en módulos de 1.20m x 2.40m, para luego colocar encima las planchas metálicas, rigidizando así toda la superficie horizontal del segundo nivel.

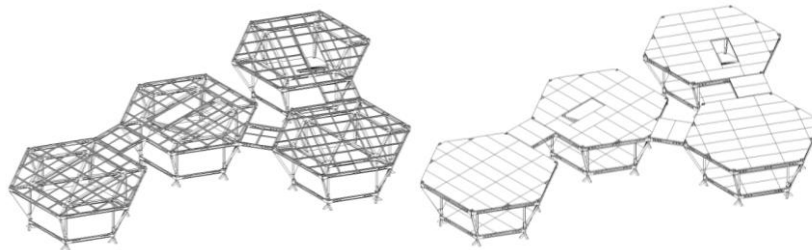


Figura 100: Viguetas y plancha metálica en segundo nivel.

Finalmente se colocarán los elementos de conexión vertical como columnas y vigas tubulares las cuales rigidizan por completo la estructura capsular, para luego instalar la sub estructura de la membrana protectora interna y así terminar de formar la estructura principal pre fabricada.

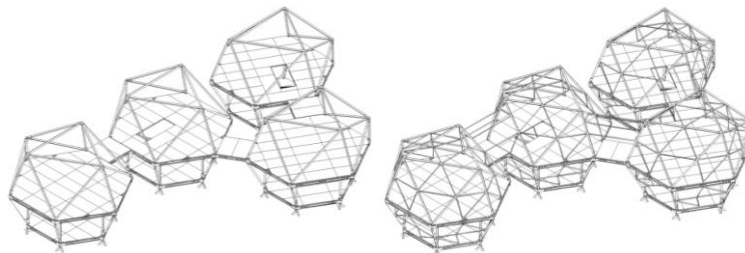


Figura 101: Estructura vertical principal y sub estructura piel interior.

### 6.1.3.3. Sistema material.

El sistema material se compone por los distintos elementos que van armando la estructura como son encuentros estructurales, vigas y columnas tubulares, sub estructura para membranas textiles, mobiliario, separaciones interiores, sub estructura secundaria de membranas y plataformas, teniendo un material especial para cada elemento y así hacer más fácil el armado de la capsula sanitaria funcional.

La materialidad para los elementos de unión vertical, horizontal y de refuerzo estructural principal están fabricados de acero tubular, estos encuentros son armados mediante molduras pre diseñadas y fabricadas en taller especializado. Posteriormente son reforzadas mediante laminas de fibra de carbono, permitiendo esto una mayor resistencia a flexo-compresión de los elementos, para así generar una estructura más segura, rígida y equilibrada.

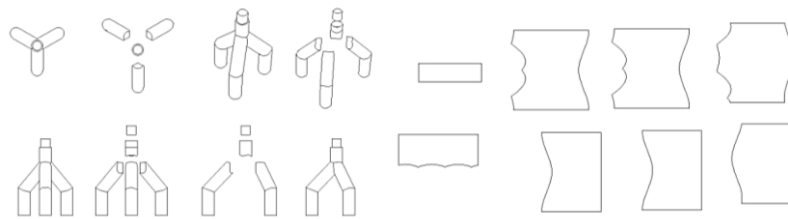


Figura 102: Piezas estructurales de unión y molduras para su fabricación.

Este sistema de fabricación de piezas se utiliza también en la sub estructura semi-geodesica de la membrana exterior, acero pre fabricado recubierto en fibra de carbono. Se puede utilizar en los elementos estructurales la fibra de carbono por completo, disminuyendo el peso de las estructuras y una mayor resistencia, pero también teniendo en consideración que el costo de los elementos aumentará.

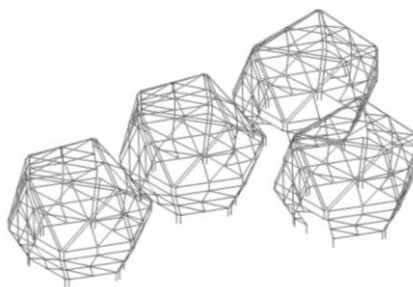


Figura 103: Sub estructura tubular metálica de soporte para piel exterior.

Los recubrimientos y membranas se dividen en 02 tipos, el primer tipo es una piel textil doble la cual recubre el área funcional de la capsula, esta doble piel es de poliéster 30% traslucido revestido de PVC, con características ignifugas, ligeras, de fácil limpieza, plegable y flexible.

La segunda membrana textil ETFE de 2.5mm es la exterior, que tiene la función de adaptabilidad climática y extra protección hacia el interior, esta membrana está desfasada 80cm de la primera piel, formando así una cámara de aire que ayuda a climatizar el interior.

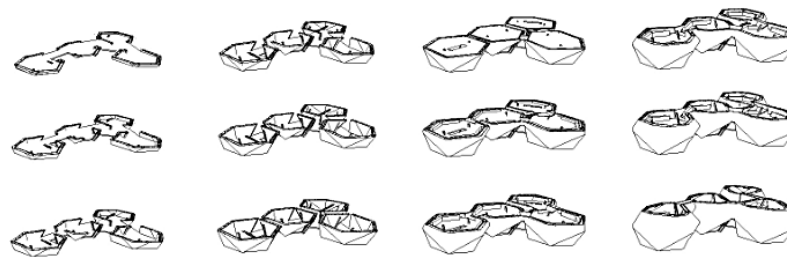


Figura 104: Esquema de corte por niveles de piel interior y exterior.

Se escoge el material textil debido a la versatilidad y flexibilidad que pueden brindar los polimeros, esto permite a su vez su facil pliegue a la hora del armado y despliegue a la hora de movilizar el modulo a otro terreno. Su empacado es mediante modulos triangulares plegados entre si con juntas de aluminio y caucho para evitar penetraciones de agentes externos. Su colocacion es simple encima de la sub estructura principal en el caso de la doble piel interna y la sub estructura externa para la membrana ETFE.

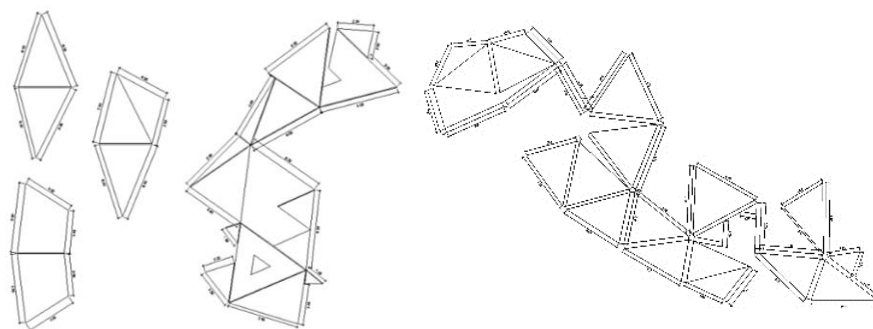


Figura 105: Esquema piel plegable textil interior y exterior.

Finalmente así se termina de componer cada capsula y todo el sistema móvil, 04 módulos funcionales sanitarios con tecnología apropiada, compuestos por elementos estructurales de acero recubierto en fibra de carbono, mobiliario interior de metal y aluminio, sub estructuras tubulares y moduladas en piezas, terminando envolviéndose en una doble membrana textil interior y una simple exterior lista para emplazarse en cualquier terreno, clima y zona, dependiendo de los usuarios con discapacidad motriz que lo demande.



Figura 106 y 107: Vistas 3d exterior y superior.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1- En la arquitectura móvil es indispensable realizar prototipos arquitectónicos, ya que involucra componentes de movimiento, adaptabilidad, transporte y temporalidad, haciéndola más compleja en estos componentes que la arquitectura estacionaria.
  
- 2- La flexibilidad y adaptabilidad son criterios importantes, que con el paso del tiempo se ven favorecidos de los avances tecnológicos, al haber esta complejidad móvil, aparecen otros componentes y factores de gran importancia arquitectónica como el tipo de fabricación, equipos auxiliares de ensamblaje, durabilidad del proyecto, costo final de fabricación de las piezas, método de transporte y el tipo de mantenimiento que requiere post-armada la estructura.
  
- 3- El primer nivel de complejidad y atención en establecimientos de salud pública es el más adecuado/adaptable a una arquitectura móvil debido a la compacta cantidad de unidades productoras de salud que brindan y exigen sus categorías, permitiendo la reducción de módulos/células funcionales, teniendo solo unidades de atención e informes, consulta externa y patología clínica.

## VIII. LISTA DE REFERENCIAS

### Libros:

BAREIRO FJ, MAYNOU X. *Arquitectura sanitaria. Diseño del laboratorio de analisis clinicos*. España: Roche diagnostics. 2008.

EQUIPO DE PROFESORES DEL CENTRO DOCUMENTACION. *Tema 01: Laboratorio*. Madrid: CeDe. 2010.

FRIEDMAN YONA. *Arquitectura movil, hacia una ciudad concebida por sus habitantes*. Barcelona: Poseidon, 1978.

GAUSA M., GUALLART V., MULLER W., SORIANO F., PORRAS F., MORALES J. *Metapolis : diccionario de arquitectura avanzada*. Barcelona: ACTAR, 2001. ISBN: 84-95273-93-4.

INDART PANIAGUA, ALBA. *La arquitectura efimera desmontable del salon des arts menagers de paris de 1958*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA. *Perú: Caracteristicas de la poblacion con discapacidad*. Lima: INEI. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, MINISTERIO DE LA MUJER Y POBLACIONES VULNERABLES. *Primera encuesta nacional Especializada sobre Discapacidad 2012*. Lima: INEI. 2014.

MENDEZ LOPEZ, KATHERINE. *Hospitales de la solidaridad desde la arquitectura movil*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru. 2014.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *Guia de diseño arquitectonico para establecimientos de salud*. Santo Domingo: Ministerio de Salud Publica. 2015.

### Artículos de revistas:

BAKOWSKI, JAROSLAW. *A mobile hospital – its advantages and functional limitations*. Polonia: Int J. of Safety and Security Eng., 2016. Vol.6, No. 4, p.746-754. ISSN: 2041-9031.



BECERRA P., FRANCO R., PORRAS C. *La adaptabilidad arquitectonica, una manera diferente de habitar y una constante a traves de la historia*. Edición 09. Bogota: Universidad del Bosque, Más D, 2016, pp. 10-39.

BLASCO RODRIGUEZ, CARMEN. *Efimeras: alternativas habitables*. Madrid: E.T.S. Arquitectura UPM, Pasajes arquitectura y critica (n. 124), 2012, pp. 14-19. ISSN: 1575-1937.

CORTES, J., MUÑOZ JIMENEZ, M. *La repeticion en la arquitectura moderna I*. Madrid: E.T.S. Arquitectura UPM, Arquitectura (n. 229), 1981, pp. 56-62. ISSN: 0004-2706.

FRANCO MEDINA, RICARDO. *Estructuras adaptables*. Bogota: Universidad Catolica de Colombia. Revista de arquitectura (n. 11), 2009, pp. 108-119. ISSN: 1657-0308.

PARRA, C., PINILLA, M., ROJAS, EDILSA. *El prototipo en el diseño: actitud creativa de cambio*. Bogota: Universidad de Los Andes. DEARQ – Revista de arquitectura (n. 8), 2011, pp. 18-31. ISSN: 2011-3188.

PEREZ BELDA, E., PEREZ ALMAGRO, M.C. *La arquitectura desplegable conmemora los XXV años de paz. 50 aniversario del Pabellon de Emilio Perez Piñeros*. Valencia: Universitat Politècnica de València, EGA, 2016. Vol.21, No. 28, pp.146-155. ISSN: 1133-6137.

**Paginas web:**

ANGEL MARTINEZ. *Archigram: House of the year 1990* [en línea] [Fecha de consulta: 7 de enero 2018]. Disponible en: <http://archigram.westminster.ac.uk/projects.php>

BOLUFER, PASCUAL. *La fibra de carbono, un material para el siglo 21* [en línea] [Fecha de consulta: 13 de Abril 2018]. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/16574-La-fibra-de-carbono-un-material-para-el-siglo-21.html>

CENTRE FOR EXPERIMENTAL PRACTICE, UNIVERSITY OF WESTMINSTER. *The Archigram archival project* [en línea] [Fecha de

consulta: 15 Noviembre 2017]. Disponible en: <http://archigram.westminster.ac.uk/projects.php>

DAZNE, ADFER. *Living roof: Capsula habitable autosuficiente* [en línea] [Fecha de consulta: 29 Julio 2017]. Disponible en: <https://blog.is-arquitectura.es/2011/05/05/living-roof-capsula-prefabricada-autosuficiente/>

DISTASIO, CAT. *Futuristic Dutch community features 50 out-of-this world spherical homes* [en línea] [Fecha de consulta: 11 Julio 2017]. Disponible en: <https://inhabitat.com/couples-tiny-home-ohana-overlooks-picturesque-vancouver/>

MEDICAL EXPO. *Medicina del Laboratorio* [en línea] [Fecha de consulta: 15 Octubre 2017]. Disponible en: <https://www.medicalexpo.es/cat/medicina-laboratorio-AH.html>

MYERS, TOM. *¿Qué es la tensegridad?* [en línea] [Fecha de consulta: 16 Setiembre 2017]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=24D-ItLjqcg>

RUIZ, ABEL. *Prueba de resistencia de la fibra de carbono versus el acero.* [en línea] [Fecha de consulta: 13 Setiembre 2017]. Disponible en: <https://www.todomountainbike.net/videos/prueba-de-resistencia-de-la-fibra-de-carbono-versus-el-acero-muy-interesante>.

WANG, LUCY. *Solar-powered Ecocapsule lets you live off-the-grid anywhere in the world* [en línea] [Fecha de consulta: 18 Julio 2017]. Disponible en: <https://inhabitat.com/ecocapsule-lets-you-live-off-the-grid-anywhere-in-the-world/>

### **Tesis publicadas:**

DE MARCO WENER, Carolina. *Transformable and transportable architecture : analysis of buildings components and strategies for project design.* Barcelona: Universitat Politecnica de Catalunya, 2013.

MESA GALLEGO, Juan Gonzalo. *Arquitectura Portatil: Una alternativa de morada para los nomadas por desastres.* Bello: Universidad de San Buenaventura, Facultad de artes integradas, 2009.

VILLALBA RUBIO, LYS. *Prototipos de arquitectura: hacia un cambio tecnológico, ecológico y sociopolítico*. Madrid: Investigación independiente, 2016.

**Tesis doctorales:**

URZAIZ GONZALEZ, Pedro. *Atlas visual de cincuenta y siete años de arquitectura*. Directora: Federico Soriano. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Departamento de Proyectos arquitectónicos, Madrid, 2008.

**Normas:**

MINISTERIO DE SALUD. *Norma técnica de salud 021 - MINSA - "categorías de establecimientos del sector salud"*. Lima: MINSA, 2011

MINISTERIO DE SALUD, DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y MANTENIMIENTO. *Norma técnica de salud 113 - "Infraestructura y equipamiento de los E.E.S.S. del primer nivel de atención"*. Lima: DGIEM, 2015.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *R.N.E. Norma A050 – Salud, Título III, Edificaciones*. Lima: ICG, 2012.

**IX. ANEXOS**

Anexo 01: Ficha Análisis de Proyectos Análogos 01

Anexo 02: Ficha Análisis de Proyectos Análogos 02

Anexo 03: Ficha Análisis de Proyectos Análogos 03

Anexo 04: Ficha Análisis de Proyectos Análogos 04

Anexo 05: Ficha Análisis de Proyectos Análogos 05

Anexo 06: Ficha Análisis de Proyectos Análogos 06

Anexo 07: Ficha Análisis de Proyectos Análogos 07

Anexo 08: Ficha Análisis de Proyectos Análogos 08