



875244  
C

# UNIVERSIDAD VILLA RICA

ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

## VIVIENDA PARA UNA PERSONA EL ESPACIO MINIMO BASADO EN EL DIMENSIONAMIENTO DE ACTIVIDADES

### TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

### ARQUITECTO

PRESENTA:

**RENÉ MORENO LUDEWIG**

M.ARQ. RICARDO FERNÁNDEZ RIVERO  
ASESOR DE TESIS

ARQ. FERNANDO ALESSANDRINI MOJICA  
REVISOR DE TESIS

BOCA DEL RIO, VER

2003

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**TESIS  
CON  
FALLA DE  
ORIGEN**

# PAGINACIÓN DISCONTINUA

Quiero agradecer a las siguientes personas:

a mis padres René y Ligia

a mi hermano Rubén

a Aura

a mis amigos Gaby, Cire, Coco, Montse, Rafael y Jeanette

a los maestros que realmente se preocuparon por enseñar

y por último a todo aquel que se tome la molestia en LEERLA, no hojearla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>BUSCANDO EL ESPACIO MÍNIMO</b>	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
JUSTIFICACIÓN .....	3
OBJETIVOS .....	3
ALCANCES Y LIMITACIONES .....	4
HIPÓTESIS .....	6
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>ANTECEDENTES</b>	
VIVIENDAS PORTÁTILES .....	7
REFUGIOS TEMPORALES UNIFUNCIONALES .....	8
ESPACIOS HABITABLES MULTIFUNCIONALES .....	8
1.- Edificios transportables Su-Si y Fred .....	9
2.- Cabañas de montaña .....	10
3.- Casa maleta .....	11
4.- MDU Mobile Dwelling Unit .....	12
5.- Casa Móvil: Unidad maestra y periféricos .....	13
6.- Ski Haus .....	14
7.- Silva Spider .....	15

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

8.- Mixer / Media Cocoon .....	16
9.- Pabellón itinerante de exposición multimedia .....	17
10.- turnOn .....	18
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>LA FUNCIÓN DE LA FORMA</b>	
EL RECIPIENTE .....	21
El refugio y la madriguera .....	23
FUNCIONALISMO .....	26
La Analogía Mecánica .....	27
La Analogía Biológica .....	28
LA CÉLULA .....	30
Célula Animal .....	30
Célula Vegetal .....	34
ANALOGÍA CÉLULA – VIVIENDA .....	35
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>LA FORMA DE LA FUNCIÓN</b>	
EL PROCESO DE DISEÑO .....	38
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>EL RESULTADO</b>	
EL ESPACIO HABITABLE .....	42
Módulo Trabajar .....	44
Módulo Descansar .....	45
Módulo Comer .....	46
Módulo Servicio .....	47
Módulo Baño .....	48
MÓDULO HABITABLE .....	49

ESRUCTURA.....	54
Nivelación y Soporte .....	55
INSTALACIONES .....	57
Instalación Hidráulica .....	58
Instalación Sanitaria .....	59
Instalación Eléctrica .....	60
Instalación de Gas.....	62
LA CUBIERTA EXTERIOR .....	62
CONCLUSIONES .....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	70



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.- Un pollo se adapta a la forma de un huevo durante su desarrollo, hasta que su crecimiento, le impide permanecer dentro de el por más tiempo. ....	22
FIGURA 2.- Un espacio tipo refugio puede adoptar distintas funciones ya que su forma permite esta flexibilidad. ....	24
FIGURA 3.- En un espacio tipo madriguera como una topera, se puede apreciar que el espacio fue creado con un objetivo. específico.....	25
FIGURA 4.- Forma tradicional de agrupar espacios (izquierda); Utilizacion de los espacios según el desplazamiento (derecha).....	26
FIGURA 5.- La célula animal y sus principales órganos.....	31
FIGURA 6.- Membrana celular.....	31
FIGURA 7.- Citoesqueleto.....	32
FIGURA 8.- Mitocondrias.....	33
FIGURA 9.- Reticulo endoplasmático (arriba); Aparato de Golgi (abajo).....	33
FIGURA 10.- Núcleo.....	34
FIGURA 11.- Célula Vegetal y sus principales órganos.....	35
FIGURA 12.- Esquema conceptual de la analogía Célula - Vivienda.....	36
FIGURA 13.- Cuadro comparativo entre una célula y la vivienda.....	37
FIGURA 14.- Esquema de movimientos.....	39
FIGURA 15.- Límites de movimiento vertical (izquierda). Límites de movimiento horizontal (derecha).....	40
FIGURA 16.- Espacio resultante.....	40
FIGURA 17.- Instalaciones requeridas en cada espacio.....	42

FIGURA 18.- Distribución de espacios y uso de instalaciones. ....	43
FIGURA 19.- Diagrama de movimientos en actividades Trabajar y Descansar (izquierda); Diagrama de movimientos en actividades Comer y Servicio (centro). Diagrama de movimientos en actividad baño (derecha). ....	43
FIGURA 20.- Módulo Trabajar con su respectivo diagrama. ....	44
FIGURA 21.- Módulo Descansar con su respectivo diagrama. ....	45
FIGURA 22.- Módulo Comer con su respectivo diagrama. ....	46
FIGURA 23.- Módulo de servicio con su respectivo diagrama. ....	47
FIGURA 24.- Módulo Baño con su respectivo diagrama. ....	48
FIGURA 25.- Perspectiva aérea del módulo habitable (arriba); Perspectiva frontal del módulo habitable (abajo). ....	49
FIGURA 26.- Corte en perspectiva del lado izquierdo (arriba); Corte Longitudinal del lado izquierdo (abajo). A) Trabajar; C) Comer; E) Baño; 1) Tablero de control principal; 2) Compartimiento de baterías; 3) Tanque de agua; 4) Tanque de aguas residuales; 5) Ducto de aire acondicionado. ....	50
FIGURA 27.- Corte en perspectiva del lado derecho (arriba); Corte longitudinal del lado derecho (abajo); B) Descansar; D) Servicio; E) Baño; 2) Compartimiento de baterías; 3) Tanque de agua; 4) Tanque de aguas residuales; 5) Ducto de aire acondicionado. ....	51
FIGURA 28.- Corte transversal en Comer - Servicio (arriba); Corte transversal en Trabajar - Descansar (abajo izquierda); Corte transversal en Baño (abajo derecha). ....	52
FIGURA 29.- Planta (arriba); Vista de compartimientos internos (abajo); A) Trabajar; B) Descansar; C) Comer; D) Servicio; E) Baño; 1) Tablero de control; 2) Bomba de agua; 3) Aire acondicionado; 4) Refrigerador; 5) Lavadora y Secadora; 6) Estantes; 7) Horno de microondas; 8) Mecanismo de contrina plegable; 9) Guardaropa; 10) Tanque de gas; 11) Generador de electricidad auxiliar; 12) Tanque de agua; 13) Tanque de aguas residuales; 14) Baterías. ....	53
FIGURA 30.- Vista aérea de la estructura (arriba); Vista lateral de la estructura (abajo). ....	54
FIGURA 31.- Pata con sus respectivos puntos móviles. ....	55
FIGURA 32.- Perspectiva de la estructura (arriba); Perspectiva de la estructura con el módulo habitable en su interior (abajo). ....	56

FIGURA 33.- Perspectiva frontal de la estructura con el módulo habitable en su interior (arriba); Perspectiva lateral del lado derecho de la estructura con el módulo habitable en su interior (abajo).....	57
FIGURA 34.- Isométrico de la instalación hidráulica. a) Tanque de polipropileno cap. 2100lts; b) Bomba de agua 17.5 Gal/min a 12V; c) Lavadora automática 120V; d) Inodoro de descarga electrónica a 12V; e) Calentador de agua, funciona con gas LP; f) Fregadero; g) Salida de regadera. h) Alimentación externa de agua.....	58
FIGURA 35.- Isométrico de la instalación Sanitaria. a) Tanque de poli-propileno cap. 2100lts; b) Fregadero; c) Lavadora automática 120V; d) Inodoro de descarga electrónica a 12V; e) Coladera; f) Desague.....	59
FIGURA 36.- Esquema representativo del funcionamiento del sistema eléctrico. ....	61
FIGURA 37.- Isométrico de la instalación de gas. a) Tanque de gas LP cap. 20lts; b) Salida a estufa; c) Refrigerador 12VDC-120VAC-GAS; d) Calentador de agua, funciona con gas LP; e) Alimentación.....	62
FIGURA 38.- Ventana con tapa cerrada (izquierda); Ventana con tapa abierta (centro); Ventana y tapa abiertas (derecha).....	63
FIGURA 39.- Perspectivas exteriores mostrando tanto la incidencia de luz como la ventilación en sus zonas correspondientes. ....	64
FIGURA 40.- Perspectiva frontal de la vivienda con la puerta abierta (arriba); Perspectiva trasera de la vivienda (abajo). ....	65
FIGURA 41.- Perspectivas laterales de la vivienda. ....	66

## INTRODUCCIÓN

Para hablar de espacios mínimos primero debería establecerse un criterio: ¿hasta cuándo un espacio es mínimo?, o ¿Cuánto es lo máximo que puede ser reducido?, e inclusive ¿En realidad funciona adecuadamente? Aparentemente cuando nos referimos a este término, la idea es tan abstracta que lo primero que nos llega a la mente es algo pequeño, o tan pequeño que pareciera incómodo. ¿Y porqué es pequeño? o ¿con respecto a qué es pequeño?, ¿Cual es el valor de referencia que lo hace ser así? Basándonos estrictamente en el término mínimo bien podría ser igual a necesario o suficiente, es decir, un espacio mínimo no es un espacio pequeño, sus límites son los exactos para lo que ocurre ahí. Para que esto sucediera adecuadamente se deben ahorrar los espacios, no sacrificar las actividades, ya que surgiría una contradicción y se rompería el enlace de referencia que viene siendo dicha actividad o conjunto de actividades, que justamente es lo que sucede frecuentemente, donde se tiene un lugar existente y se reduce hasta donde sea "no tan incómodo" y así ahorrarse unos cuantos pesos o material.

Para entender la razón de un espacio de este tipo, basta con analizar como trabaja la naturaleza, sin desperdicios o restricciones más allá de las requeridas; y una vez comprendido, utilizar ese mismo método para hacer espacios como lo hacen las abejas, las termitas, los castores, pájaros, etc. y todo aquel animal que adapta un lugar para su propio beneficio, con una sola cosa que los guía: satisfacer su necesidad correctamente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **CAPÍTULO I: LA BÚSQUEDA DEL ESPACIO MÍNIMO**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La movilidad como fenómeno social nos lleva a desplazarnos de un lugar a otro sin tener donde asentarnos. El nomadismo que va creciendo conforme pasa el tiempo, lleva a desarrollar tanto nuevas tecnología de comunicación portátil como de transporte. Es verdad que también existen "casas portátiles" para estos fines, el único inconveniente es que no fueron diseñadas a partir de una vivienda sino de un vehículo, es decir, no es un objeto diseñado para ser habitable como función primordial, sino como otro que está destinado al transporte con la flexibilidad de convertirse en refugio cuando sea necesario.

Por otro lado tenemos el método tradicional para crear espacios mínimos, el cual no es reflejo de lo que sucede realmente dentro de éste, en lugar de como sería un hormiguero o la madriguera de un topo, en los cuales esos espacios son los únicos y necesarios para vivir.

Relacionando ambas problemáticas, se puede plantear el problema como: La escasez de espacios diseñados a partir de la morfometría y movilidad de su

TECIS CON  
FALLA DE ORIGEN

habitante que a su vez, le brinde una mejor adaptabilidad al medio en el que se encuentre y que le permita realizar actividades de habitar y trabajar.

## JUSTIFICACIÓN

Algunas profesiones requieren que uno tenga que alejarse de poblaciones por un tiempo indeterminado, por lo que lo ideal sería llevarse consigo su casa. Para que esto pudiera ser factible, la casa debería ser pequeña y ligera. Si a esto le agregamos la promesa de una mejor adaptación al medio en el que se encuentre, la producción del individuo se vería incrementada considerablemente.

Cabe mencionar que este proyecto esta destinado a beneficiar a un numero reducido de personas, investigadores en su mayoría. Talvez sean pocos pero su importancia en la historia ha sido crucial ya que son parte fundamental del conocimiento que se ha ido acumulando con el paso del tiempo.

## OBJETIVOS

Encontrar el espacio habitable necesario para vivir en zonas no urbanizadas, que a su vez, cumple con tres condiciones fundamentales:

1. El diseño del espacio interior corresponde a la movilidad del individuo al realizar sus actividades, para esto:
  - a) Se analizan y determinan las actividades básicas que el individuo requiere.
  - b) Se eliminan los movimientos innecesarios en dichas actividades.
  - c) Se analizan las trayectorias que un individuo realiza para cambiar de actividad.
  - d) Se determina cuándo es posible combinar dos o más actividades en un mismo lugar.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2. La forma, tanto interior como exterior, se diseña a partir de su funcionamiento.
  - a) Convertir la trayectoria de actividades en formas.
  - b) Analizar funcionamientos y brindarles las formas requeridas para su desempeño.
  
3. La vivienda sirve al habitante como ayuda para una mejor adaptación al medio en el que se encuentra. Considerando:
  - a) Almacenamiento y conservación de alimentos y agua.
  - b) Adaptación de temperatura, humedad y ventilación.
  - c) Protección contra fenómenos climáticos.
  - d) Generación y almacenamiento propio de energía eléctrica.
  - e) Nivelación automática en terrenos accidentados.
  - f) Ofrecer el mayor confort posible.

### ALCANCES Y LIMITACIONES

El espacio interior debe ser el necesario para que su habitante realice sus actividades, con lo cual queda implícito que se trata de un espacio mínimo. Entendiéndose que lo primordial es respetar la movilidad que requieren estas actividades y los límites de estas delimitarán el espacio.

Al ser mas enfocado a lugares sin urbanizar, el terreno presenta irregularidades que se deben considerar para el diseño de su sustentación, así como también, de su nivelación en caso de que se presente alguna pendiente.

La principal limitación que se puede encontrar es del tipo tecnológico. Por ejemplo, aunque la vivienda esté pensada de tal manera que sea adaptable a cualquier medio por muy cálido o frío que éste sea, los límites reales de temperatura se obtendrán a partir del material del que esté fabricado y las

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

condiciones máximas que puedan soportar algunos instrumentos sin comprometer su correcto desempeño.

En el caso de la energía eléctrica debe usarse un método de generación, almacenamiento y distribución eficaces, que puedan soportar la corriente demandada por los aparatos dentro de la vivienda, desde iluminación hasta el acondicionamiento del aire.

La vivienda no puede producir el agua requerida para el individuo tanto para su aseo como para consumo, así que se considera su almacenamiento en un tanque interno, el cual puede recargarse en el momento que sea requerido mediante sus instalaciones correspondientes, con la facilidad de poder succionar directamente de algún depósito de agua natural. Se debe considerar también el tratamiento de las aguas residuales.

En cuanto a los alcances, estos se dividen en 3 áreas: Teórica, Diseño y Técnica.

1. Área Teórica. Se investiga documentalmente el espacio desde el punto de vista del funcionamiento que se le asigna, por lo que también se abarca el tema del Funcionalismo y el de alguna posible analogía del proyecto con alguna solución propia de la naturaleza.
2. Área de Diseño. El proyecto no se presenta de forma ejecutiva, sino a manera de una serie de pasos cronológicos utilizados para el diseño de la forma y del espacio con sus respectivas explicaciones, diagramas e imágenes para facilitar su comprensión y enfatizar la importancia que tiene el proceso de diseño en éste y como va evolucionando hasta llegar al producto final.

TTCIS CON  
FALLA DE ORIGEN



3. Área Técnica. Se cuenta con un criterio estructural y de materiales tomando en cuenta la relación que tienen con el aspecto formal del concepto; también se muestra el dimensionamiento, descripción y criterio de partes móviles, así como también, la descripción y ubicación de las instalaciones correspondientes.

Como se puede observar, no se incluye el área administrativa, esto es, porque la fabricación y costo de la mayoría de las piezas que conforman la vivienda, son producto de procesos industriales especializados que quedan fuera del área de estudio de un arquitecto.

## HIPÓTESIS

Las dimensiones mínimas de una vivienda son directamente proporcionales a la movilidad y desplazamiento requeridos para la ejecución de las actividades realizadas en su interior.

Queriendo decir con esto que un espacio debe ser diseñado a partir de lo que va a ocurrir dentro de él, como sucede en el caso de los hormigueros, donde el interior de éste es reflejo de la actividad de las hormigas en su interior.

Esto no debe entenderse de manera de que al reducirse el espacio la movilidad dentro de él también va a reducirse; teóricamente si sucedería así, pero sólo si el método de diseño fuera aplicarle una función a una forma preestablecida, como en éste caso lo que se quiere lograr es una optimización del espacio, los movimientos resultantes serán quienes dicten tanto el tamaño como el aspecto formal de los límites espaciales de la vivienda.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

La idea de un proyecto similar al que se propone no es algo innovador, ya que desde hace mucho tiempo numerosos arquitectos han experimentado haciendo viviendas y refugios de reducidas dimensiones, utilizando métodos de diseño totalmente diferentes unos de otros, obteniendo una gran variedad de resultados. A continuación se mencionan algunos de éstos, destacando por su singular manera de solucionar los espacios. Para relacionarlos de una manera más comprensible, los clasifico en distintas categorías, tomando como base la relación que tienen con la vivienda que propongo.

### VIVIENDAS PORTÁTILES

Se enumeran aquellos habitáculos de reducidas dimensiones y que se pueden transportar.

1. Edificios transportables Su-Si y Fred / Kuffmann 96 Architektur<sup>1</sup>
2. Cabañas de montaña / Jones, Partners<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Richardson, Phyllis, *X5: Grandes ideas para pequeños edificios*, tr. Emilia Pérez Mata, Barcelona, G. Gili, 2001, pp. 166-171.

3. Casa maleta / TimeZone<sup>3</sup>
4. MDU (Mobile Dwelling Unit) / LOT/EK<sup>4</sup>
5. Casa Móvil: Unidad maestra y periféricos<sup>5</sup>

### REFUGIOS TEMPORALES UNIFUNCIONALES

Se mencionan aquellos refugios que son transportables pero que fueron diseñados para una función específica, es decir, en su interior no se combinan distintas actividades.

6. Estación alpina Ski Haus / Richard Horden<sup>6</sup>
7. Silva Spider / Richard Horden<sup>7</sup>
8. Mixer / Media Cocoon, Henry Architecture Gallery New York 2000<sup>8</sup>
9. Pabellón móvil de SAAS / SAAS<sup>9</sup>

### ESPACIOS HABITABLES MULTIFUNCIONALES

Son propuestas de vivienda diseñadas a partir de sus funciones para obtener su forma, y que a la vez en su interior, poseen las actividades necesarias requeridas por su habitante.

10. turnOn / awg\_AllesWirdGut<sup>10</sup>

2 *Ibidem.* pp 182-185.

3 *Ibidem.* pp 200-203.

4 Ada Tolla et. al., *LOT/EK: Urban Scan*, Estados Unidos, Princeton Architectural Press, 2002.

5 Gili Galfetti, Gustau, *Casas refugio = Private retreats*, tr. Graham Thomson, España, G. Gili, 1995.

6 Richardson, Phyllis, *op. cit.*, nota 1, pp. 172-177.

7 *Ibidem.* pp. 186-189.

8 Ada Tolla et. al., *op. cit.*, nota 4.

9 Redacción Arquitectura Viva, "Informal e informativo: pabellón móvil de SAAS", *Arquitectura Viva*, España, núm. 82, enero-febrero 2002, p. 15.

10 Brayer Marie-Ange et. al., *Archilab's Futurehouse: Radical experiments in living space*, Estados Unidos, Thames & Hudson, 2002.

## 1.- Edificios transportables Su-Si y Fred

Arquitecto: Kuffmann 96 Architektur (Oskar Leo y Johannes Kaufmann)

Fecha del proyecto: 1999

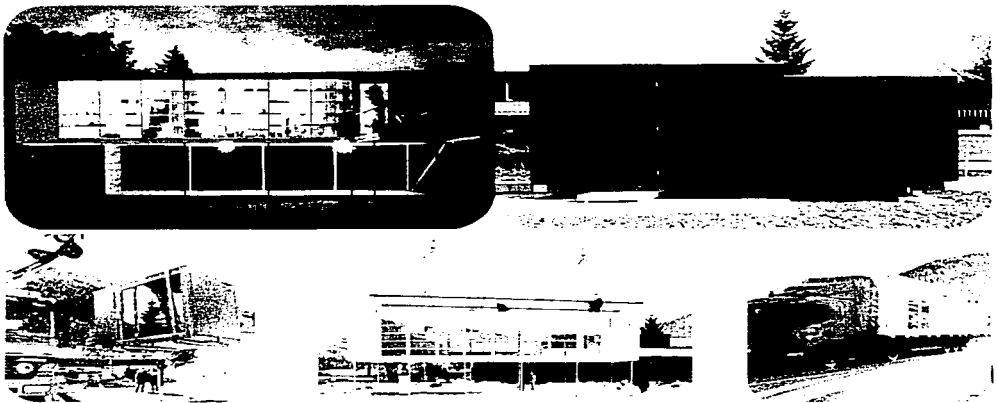
Tipo: Casas Portátiles

Costo: 1,000,000 y 600,000 chelines austriacos

Lugar: Portátil (por encargo)

Dimensiones: 30 - 50m<sup>2</sup> Su-Si; 9 - 18m<sup>2</sup> Fred

Peso: 8-12 ton Su-Si; 4 ton Fred



### Descripción:

Edificios portátiles que pueden ser usados como vivienda, ampliación, oficina, etc. para una persona. Se transportan en camión y se instalan con una grúa móvil. Ambas carecen de armazón estructural, Fred (la versión pequeña) puede ampliarse de 9 a 18m<sup>2</sup> mediante sus paredes controladas electrónicamente. Ambas poseen cocina, dormitorio y baño. Están contruidos de madera y vidrio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.- Cabañas de montaña

Arquitecto: Jones, Partners: Architecture

Fecha del proyecto: 1995

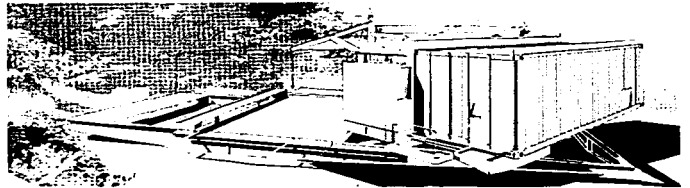
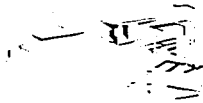
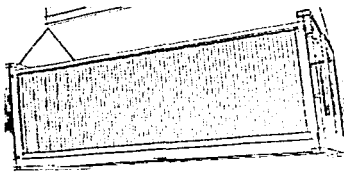
Costo: 350,000 dólares

Dimensiones: 13.5 m<sup>2</sup> 2.4 m (altura)

Tipo: Prototipo

Lugar: California, EE UU

Peso: No disponible



### Descripción:

Se trata de una reutilización a los contenedores de transporte de 6m de longitud, para se usados en cabañas para invitados. Ubicadas en una superficie de 360 ha, situadas entre el bosque y los prados en la cadena montañosa de High Sierra, EU. Al ser utilizada durante cortos períodos, las instalaciones tenían que ser duraderas en cuanto a seguridad, condiciones atmosféricas e incendios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.- Casa maleta

Arquitecto: TimeZone & Claire Petetin, Philippe Grégoire

Fecha del proyecto: 2000

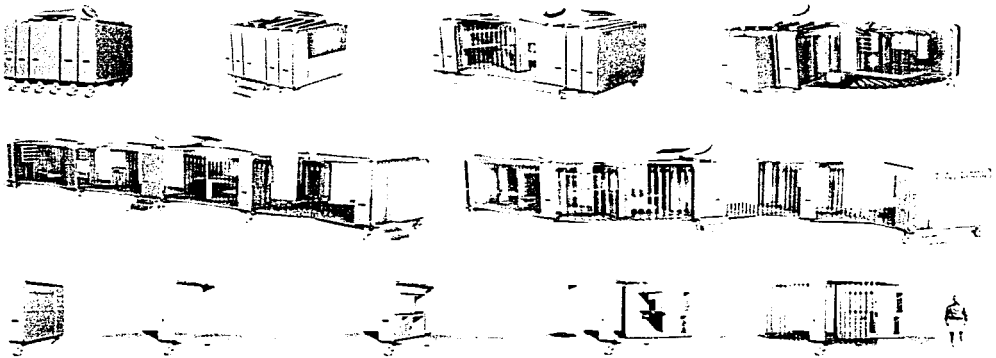
Tipo: Proyecto

Costo: No disponible

Lugar: Portátil

Dimensiones: 1.9 m2 por módulo; 2.2 m (altura)

Peso: No disponible



#### Descripción:

Esta vivienda puede ampliarse y reducirse de acuerdo a las necesidades que requiera cumplir su habitante en el interior. A pesar de ser móvil, este tipo de vivienda temporal no sólo está destinada a la gente que no tiene lugar para vivir o para usarse en días de campo, el objetivo de sus diseñadores es modificar la imagen urbana donde la arquitectura existente podría servir como telón de fondo para el continuo cambio en la disposición de las unidades.

TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 4.- MDU Mobile Dwelling Unit

Arquitecto: LOT/EK

Fecha del proyecto: 1999

Costo: No disponible

Superficie: No disponible

Tipo: Proyecto

Lugar: EE UU

Peso: No disponible



#### Descripción:

Consiste en la transformación de un contenedor convencional en una unidad de vivienda móvil para ser usada por turistas y ciudadanos nómadas. Cortes en las paredes metálicas del contenedor generan subvolumenes extruídos, cada uno con una función específica como por ejemplo habitar, comer, dormir o trabajar. Cuando se quiere transportar, los subvolumenes son empujados dentro del contenedor. El interior tanto del contenedor como de los subvolumenes están hechos de fibra de vidrio incluyendo el mobiliario y acabados. Una computadora central se encarga de regular la ventilación y la temperatura, así como también la iluminación.

TRABAJA CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.- Casa Móvil: Unidad maestra y periféricos

Arquitecto: Atelier van Lieshout

Fecha del proyecto: 1995

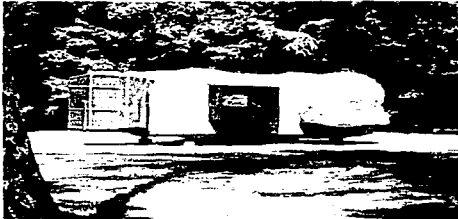
Costo: No disponible

Dimensiones: 35 m2

Tipo: Prototipo

Lugar: Otterlo, Países Bajos

Peso: No disponible



### Descripción:

Es una unidad autónoma de vivienda móvil; apilable y autoestable, se basa en un sistema de muros constituidos por paneles tensos atornillados a las plataformas que conforman el suelo y el techo, todo ello construido con una combinación de capas de poliuretano íntimamente unidas entre sí. Al quitar ciertos paneles de pared, a la unidad maestra se le pueden "acoplar" una gama limitada de periféricos, pudiéndose conseguir así una amplia variedad de combinaciones. Las cuatro unidades periféricas principales tienen unas funciones concretas -dormitorio, cocina, cuarto de baño y salón/comedor- y cada una de ellas posee sus propias referencias visuales externas.

TRICIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## 6.- Ski Haus

Arquitecto: Richard Horden

Fecha del proyecto: No hay datos

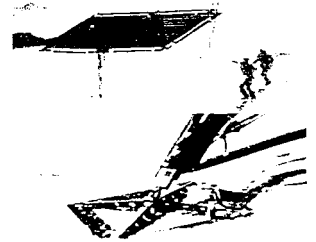
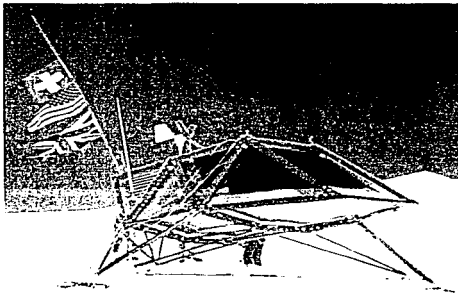
Costo: No disponible

Dimensiones: 13.5 m<sup>2</sup> 2.4 m (altura)

Tipo: Prototipo

Lugar: Portátil

Peso: No disponible



### Descripción:

Cabaña alpina móvil diseñada para permanecer en un lugar con temperaturas muy bajas durante mucho tiempo de modo confortable. Fue diseñado de acuerdo a los mismos principios que los helicópteros, por lo que su diseño requirió tanto cálculos de peso como reuniones con pilotos de helicópteros. No requiere cimentación.

## 7.- Silva Spider

Arquitecto: Richard Horden

Fecha del proyecto: No disponible

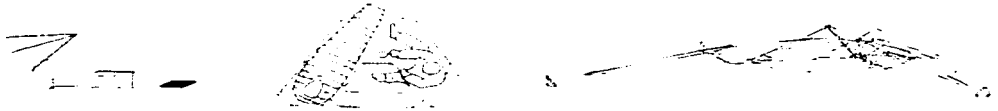
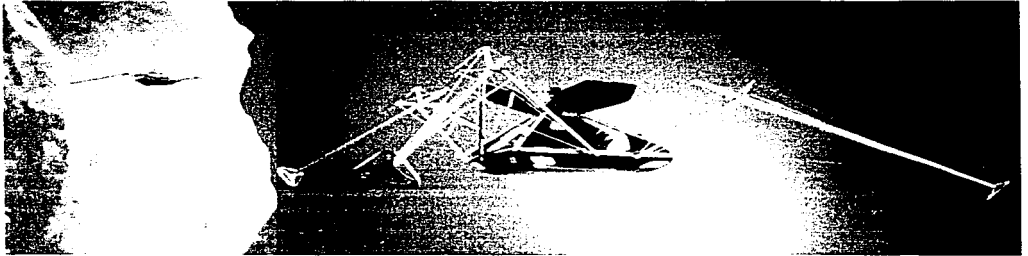
Costo: No disponible

Dimensiones: 5.3 m<sup>2</sup> 1.4 m (altura)

Tipo: Prototipo

Lugar: Portátil

Peso: 130kg



### Descripción:

Resultado de una búsqueda de un diseño reduccionista, esta pensado en ser un refugio temporal portátil. Es un volumen piramidal sustentado por tres patas de aluminio completamente móviles, con una excepcional adaptabilidad a cualquier topografía. La cabina, con espacio suficiente para dos personas, es de fibra de vidrio reforzada, con un núcleo de aluminio con forma de panal y ventanas de vidrio acrílico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 8.- Mixer / Media Cocoon

Arquitecto: LOT/EK, Henry Urbach Architecture y Joystick Nation

Fecha del proyecto: 2000

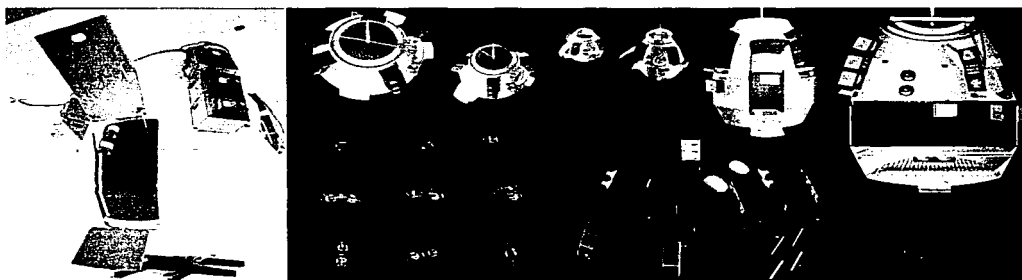
Tipo: Cámara Multimedia

Costo: 70,000 dólares

Lugar: Nueva York, EE UU

Dimensiones: 2.24m diámetro mayor; 3m altura

Peso: 3000lbs



### Descripción:

Es la transformación de una revolvedora de concreto en una cámara multimedia dotada de monitores de 12" conectados a una gran variedad de entradas de audio/video (cámaras de vigilancia, TV por cable/satélite, reproductor de DVD, Playstation 2), Ofreciendo un ambiente lleno de información y entretenimiento para hasta 2 personas simultáneamente.

TRICIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 9.- Pabellón itinerante de exposición multimedia

Arquitecto: SAAS (Siebold Nijenhuis y Aldo Vos)

Fecha del proyecto: 2001

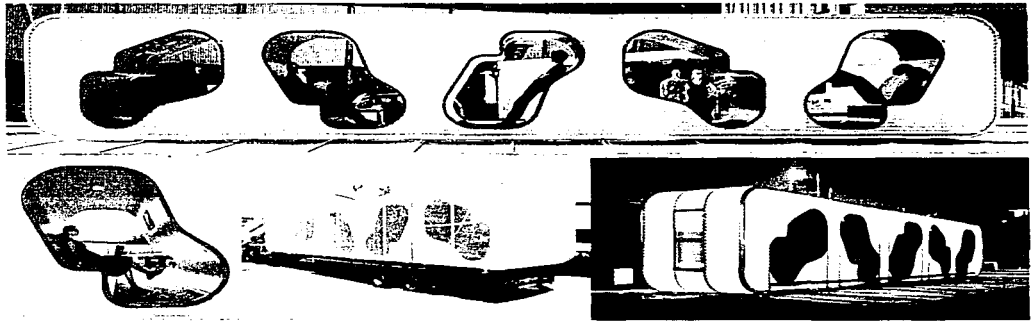
Costo: No disponible

Dimensiones: No disponible

Tipo: Pabellón expositivo

Lugar: Róterdam, Holanda

Peso: No disponible



#### Descripción:

Es un pequeño pabellón de exhibición en Rotterdam, resultado de una competencia convocada por la organización nacional de arquitectos alemanes. El diseño consiste en 5 cubículos multimedia de poliéster rojo, sostenidos por un marco de acero y cubiertos por una piel translúcida de policarbonato. Los cinco cubículos están hechos del mismo modelo pero rotados en diferentes posiciones en las cuales se pueden adoptar distintas posturas para apreciar la exhibición.

TEMA CON  
FALLA DE ORIGEN

**10.- turnOn**

Arquitecto: awg\_AllesWirdGut

Fecha del proyecto: 2000

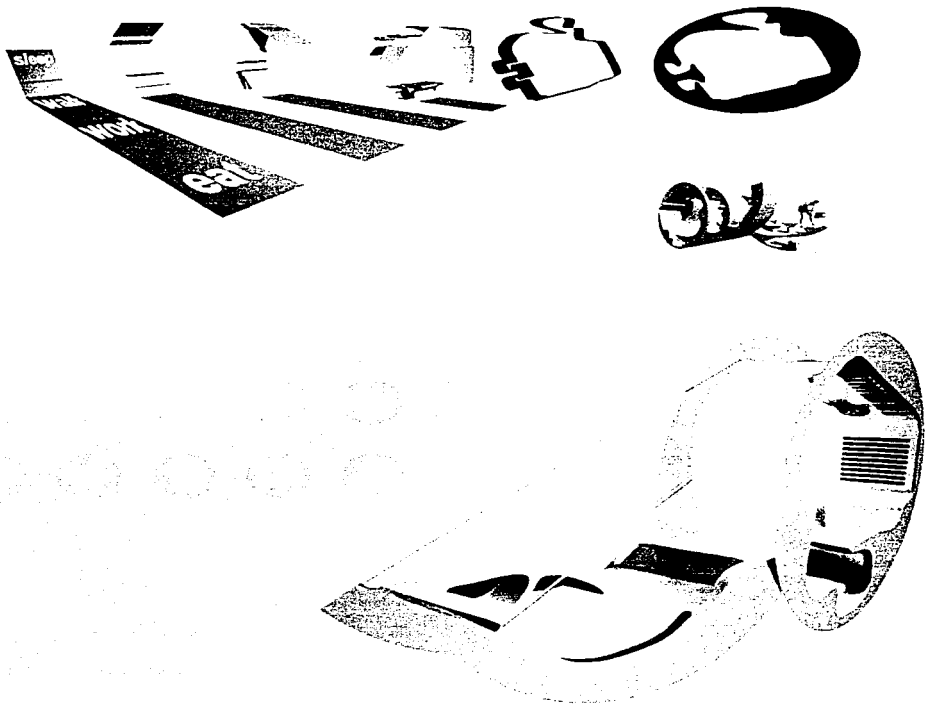
Superficie: 3 m<sup>2</sup> ; 3m diámetro x 1m

Costo: No disponible

Tipo: Prototipo

Lugar: Austria

Peso: 300kg



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Descripción:**

Es una propuesta de vivienda mínima en donde las actividades que se realizan dentro de una casa, están almacenadas en módulos tipo rueda para hámster; Perdiéndose así la diferencia entre pared, piso o techo, queda únicamente un espacio de transición. Es decir, mientras se cocina el sofá se convierte en el techo y la mesa en pared. Los módulos están fabricados en base a una estructura de madera cubierta de fibra de vidrio y una base de acero.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Su-Si y Fred, las cabañas de montaña, la casa móvil y el MDU tienen la características de que son de fácil manejo para su transporte y en su interior (a excepción de Fred) tienen lo mismo que una casa convencional, pero resueltas tal manera que ocupen el espacio mínimo. Este espacio no es tan reducido como el que se propone con turnOn, ya que su método de diseño donde se analiza el espacio requerido por cada función, permite un mejor aprovechamiento de espacio.

Ski Haus y Silva Spider, como dije anteriormente, poseen únicamente una función en su interior que es la de servir de refugio; lo interesante de ellos es su gran adaptabilidad al medio y fácil movilidad, ya que son ligeros y no requieren algún tipo de cimentación; por lo que se incrementan, en gran medida, los lugares en donde pueden ser colocados.

El Mixer y el Pabellón móvil a pesar de no ser viviendas, demuestran una forma particular de diseñar un espacio; mientras que en el primero es una reutilización de un recipiente en donde el usuario decidirá cómo se acomoda dentro de éste; el otro es diseñado a partir de un molde, que al girarlo, parecen formarse distintas posturas en cada cubículo, en donde un usuario escoge la manera mas cómoda, a su gusto, de observar la exposición.

Todas estas alternativas parecen ser correctas, aunque ninguna sirve del todo para este proyecto, ya que hay características que les hacen falta. Para encontrar la solución adecuada se tiene que estudiar lo que originó esta manera de diseñar: ¿Cómo lograr la reducción del espacio sin interferir con el buen desempeño de actividades? Para lograrlo, se tiene que analizar lo que dimensiona este espacio: la movilidad del hombre.

TRABAJOS CON  
FALLA DE ORIGEN

### CAPÍTULO III: LA FUNCIÓN DE LA FORMA

El hombre gasta mucha energía en superficies intermedias que lo conectan al medio que lo rodea y a la vez lo relacionan con el. Surge la necesidad de defensa y protección así como también de actividades racionales de observar, comunicarse o reflexionar. La superficie entonces, adopta muchas formas, desde la piel que nos cubre hasta las paredes de un edificio. La piel esta adherida al cuerpo del habitante reflejando así su forma permitiendo su libre movilidad en su entorno; pero en algunas situaciones que llamaremos actividades, el hombre necesita de una segunda piel que le brinde una mayor protección y resistencia al medio, para así poder lograr aumentar su rendimiento. Esta "segunda piel" debe funcionar de la misma manera que la que ya traemos incorporada, es decir, no debe afectar nuestra movilidad.

#### EL RECIPIENTE<sup>11</sup>

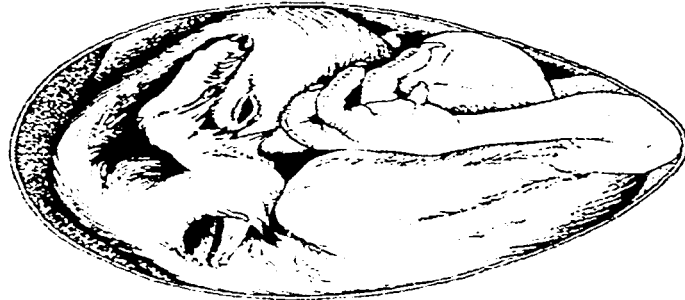
En la naturaleza existen estas llamadas segundas pieles en forma de conchas, huevos, etc. Las cuales en lugar de ser una manifestación del tamaño y forma de

---

11 Arnheim, Rudolf, *La forma visual de la arquitectura*, 2a ed., tr. Esther Labarta, España, G. Gili, 2001, pp. 115-116.



su habitante, sólo acomodan su tamaño y forma al de éste hasta donde sea necesario. Esto es característico de un recipiente, incluyendo el habitáculo humano. Entonces tenemos que aunque es hecho para una criatura móvil, la forma del recipiente depende de cuanta movilidad requiera el huésped para su propio funcionamiento. Por ejemplo en el caso del huevo, su objetivo es proteger al pollo que se está formando y creciendo dentro de él, pero cuando éste alcanza un tamaño en el que ya no cabe, y esta formado casi por completo, el huevo ya no le sirve y es tiempo en el que debe abandonarlo. Otro ejemplo es el caso de los cangrejos ermitaños, en donde viven en una concha que les permite desempeñar sus funciones correctamente, pero cuando éstos crecen, la concha no crece con ellos y es aquí cuando tienen que buscar otro refugio en donde puedan seguir desempeñando sus funciones.



**FIGURA 1 .-** Un pollo se adapta a la forma de un huevo durante su desarrollo, hasta que su crecimiento, le impide permanecer dentro de el por más tiempo.

Como se mencionó anteriormente, la movilidad como fenómeno social ha dado raíz a la idea de que la arquitectura del futuro para el refugio sea la casa móvil. Éste recipiente debe ser una cápsula, cuya piel sea atravesada únicamente

para entrar o salir, mirar afuera o dejar pasar el aire, y cuya consecuencia de estos actos sean retractables, es decir, que para salir no tenga que romperse una pared; y si llegara a ser el caso, ésta debería tener la posibilidad de regenerarse por sí misma; cosa que en la actualidad no es posible debido a la tecnología y a la disponibilidad de éstos materiales.

### **El refugio y la madriguera<sup>12</sup>**

Para el diseño de un recipiente que albergue al hombre, le permita realizar correctamente sus actividades y no afecte de manera negativa su desempeño en éstas, la arquitectura admite 2 soluciones básicas considerando como punto clave la movilidad del individuo; Estas soluciones son el refugio y la madriguera.

El refugio es el recipiente en el cual su forma deriva de su propio funcionamiento y la presencia de su huésped es sólo de manera secundaria ya que la forma y funcionamiento de éste no tienen efecto en ella, es decir, es independiente. Por lo general su forma y lógica es simple y pueden reconocerse los sólidos platónicos que la rigen. Un ejemplo claro en la naturaleza pueden ser tanto el huevo como las conchas de las que hablé anteriormente, en donde se puede observar que su forma no tiene nada que ver con la forma de su huésped, sin embargo le permite funcionar de manera correcta. Otro ejemplo puede ser lo que actualmente se hace en la arquitectura, donde se crean áreas de usos múltiples con una forma en particular que no corresponde a las actividades que se realizan dentro de ésta; hablando de éstas áreas no me refiero únicamente a las que se encuentran en museos, galerías, salones, etc.

---

12 *Ibidem.*, p. 118-120.

También pueden ser consideradas como tales áreas un comedor, una recámara o una sala ya que tampoco se describe en su espacio lo que sucede o debería suceder, mas bien su razón de ser se encuentra en la orientación, ubicación y jerarquía en la que estén.

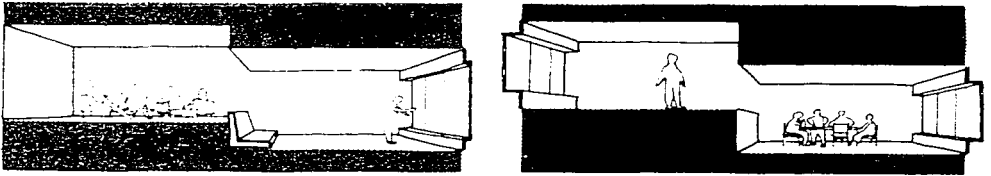


FIGURA 2.- Un espacio tipo refugio puede adoptar distintas funciones ya que su forma permite esta flexibilidad.

El lado opuesto de éste tipo de recipientes es la madriguera, que podemos definir como el resultado de la penetración física del habitante, es decir, resultado de su movilidad. Ésta huella dejada a consecuencia de la penetración, sirve como un canal para su uso futuro, por lo tanto el espacio resultante describe perfectamente el itinerario que el usuario realiza dentro en ella. Podemos decir con esto que no hay espacios desperdiciados ni espacios sin usar, ya que los existentes fueron creados a partir de una necesidad y en el caso de que éstos presenten un área mas holgada o extensa es porque el usuario necesite más libertad de desplazamiento o porque simplemente se necesita más espacio para desarrollar dicha actividad, en lugar de que la estructura sea quien lo requiera como un elemento de su forma.

Aparentemente la madriguera carece de un cierto sentido tridimensional a diferencia del refugio, en donde puede ser apreciado en toda su extensión y con claridad, esto es, porque la tridimensionalidad de la madriguera está formada por

un sistema de canales lineales en lugar de formas característicamente tridimensionales.

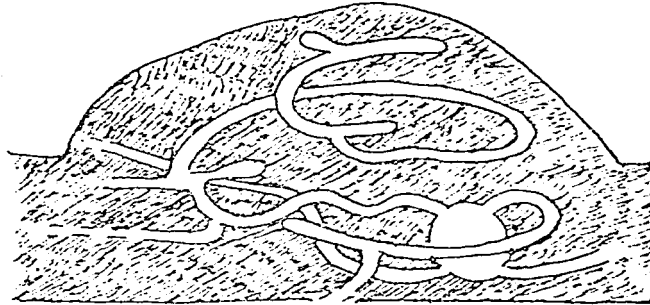
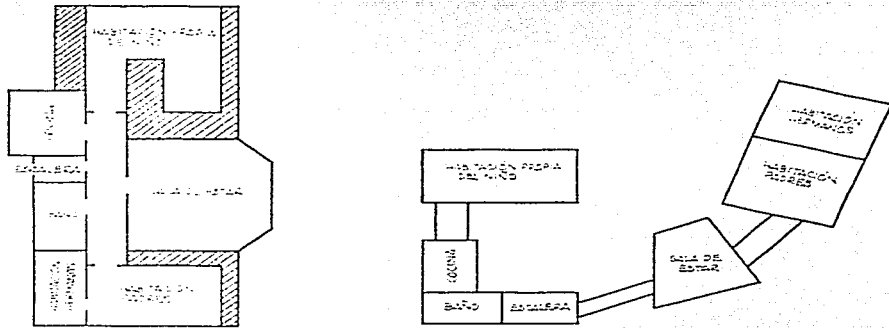


FIGURA 3.- En un espacio tipo madriguera como una topera, se puede apreciar que el espacio fue creado con un objetivo específico.

Un edificio tipo refugio está concebido como una forma intemporal cuyas funciones se prevén agrupando áreas, diferencias en tamaño y forma, y relación entre ellas según lo requieran las conexiones necesarias. En cambio la madriguera es personalizada por su habitante y no una forma estándar para adecuarle funciones similares de otro huésped. El tipo refugio se emplea en su mayoría para formas que son para percibir visualmente, como por ejemplo una fachada. El tipo madriguera nace del comportamiento motriz (movilidad) del huésped. El hecho de que una madriguera tienda a ser lineal corresponde con la forma en que vemos lo que hay delante de nosotros, que es mediante los ojos; es por esto que la visión es el principal instrumento que regula el comportamiento motriz; además de que se diseña de adentro hacia fuera, es decir, en primera persona, mientras que con el refugio se diseña como un conjunto de espacios vistos desde fuera, o sea, en tercera persona.

TECIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Lo que se describió anteriormente, en realidad son los extremos teóricos a los que se puede llegar en el diseño del recipiente, en la práctica todo proyecto arquitectónico se combinan ambos con cierta proporción dependiendo del grado de individualidad que se desee tener. En este caso el proyecto requiere que la vivienda en su interior sea analizada desde el punto de vista motriz del individuo y a su vez le funcione correctamente para su buen desempeño.



**FIGURA 4.-** Forma tradicional de agrupar espacios (izquierda); Utilización de los espacios según el desplazamiento (derecha).

## FUNCIONALISMO

“La casa es una máquina para vivir” decía Le Corbusier como si fuera su slogan al definir su idea de lo que tenía que ser una casa. Esta frase refleja lo que una casa debería ser para el hombre, sin embargo no desde el punto de vista textual, ya que en funcionamiento de ésta podrá ser como una máquina pero al menos en apariencia, no debería simular a un robot; mas bien debe reflejar de manera sensible la organicidad de su habitante.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Esta corriente toma a la función del objeto como principio rector en su diseño y se divide en cuatro ramas principales de acuerdo a las posturas que se tienen de dichas funciones. Estas ramas son la Analogía Mecánica, Analogía Biológica, Analogía Gastronómica y Analogía Lingüística. Debido al enfoque que se tiene para este proyecto, solo hablaré de las dos primeras.

### La Analogía Mecánica<sup>13</sup>

Surge a mitad del siglo XIX como respuesta a las exigencias de una nueva manera de proyectar, aprovechando la invención de grandes maquinarias, la analogía mecánica se formula en un intento para resolver los problemas de la teoría arquitectónica.

Es en este tiempo donde surge la creencia de que la belleza de una máquina esta ligada a su funcionamiento, es decir, mientras mejor sea su funcionamiento y su rendimiento, mas bella resulta ser. Por lo regular las analogías más comunes eran las hechas especialmente con máquinas como locomotoras y barcos. Por ejemplo, se decía que una locomotora tiene una determinada forma que la hace diferente de otros artefactos ya que externamente expresa su potencialidad, es decir, es un cierto tipo de honestidad donde se muestra tanto sus habilidades como sus limitantes. Sin embargo, esto no convencía a quienes afirmaban que la diferencia entre una máquina y un edificio es que éstos, no tienen un fin específico como las máquinas, por lo cual se contradirían y nunca un edificio podría llegar a ser bello.

En este caso, lo que se quiere lograr es un edificio que reúna un grupo de fines específicos que satisfaga tanto su funcionamiento propio como el

<sup>13</sup> Collins, Meter, *Los ideales de la arquitectura moderna, su evolución (1750-1950)*, 5ª Edición, España, Ed. Gustavo Gilli., pp. 161-169.

funcionamiento de su habitante. Por lo tanto como dice Peter Collins en "Los ideales de la arquitectura moderna", *un problema bien planteado encuentra solución de forma natural, ya que todos los hombres tienen la misma organización biológica, todos tienen las mismas necesidades básicas; la arquitectura, como la máquina, debe ser un producto de selección competitiva aplicada a estándares que deben determinarse por un análisis lógico de experimentación.*<sup>14</sup>

Es por esto que la vivienda no se toma como una comparación directa con una máquina, sino que utilizamos algo en la naturaleza que sea lo mas parecido posible a lo que se quiere lograr y tomando como base ese funcionamiento se traslada a lo que podría ser su versión artificial o mecánica, es decir, se hace una analogía.

### La Analogía Biológica<sup>15</sup>

*No fueron los órganos –es decir la forma y carácter del cuerpo del animal- los que hicieron sus hábitos y propiedades peculiares, sino que, por el contrario, los hábitos y manera de vivir y las condiciones de vida de sus antepasados fueron los que con el paso del tiempo hicieron las formas de los cuerpos, los órganos y sus cualidades.*<sup>16</sup>

A principios del siglo XIX lo orgánico era una cualidad más propia de la vida sedentaria que de la vida que se mueve, por lo que las estructuras orgánicas se basaban más en lo asimétrico de las plantas que en la simetría del esqueleto humano, por lo cual la biología aún podía acreditar que toleraba las modas arquitectónicas de aquel tiempo.

<sup>14</sup> *Ibidem.*, pp. 151-160.

<sup>15</sup> *Ibidem.*, pp. 167.

<sup>16</sup> Caballero de Lamarck (1744-1829). Naturalista francés. Expuso la teoría que negaba la inmutabilidad de las especies y desarrolló por primera vez una explicación casual de la evolución.

Estando la Biología en pleno auge, surge la nueva ciencia de la morfología donde por vez primera se comienzan a hacer estudios metódicos y comparativos de la anatomía de las formas de la naturaleza. Es aquí donde surge el dilema más conocido en la arquitectura: ¿la función sigue a la forma? O ¿la forma a la función?

Ésta polémica hubiera durado por mucho tiempo en la Morfología de no ser por los progresos en la teoría de la célula, ya que éste avance acabó con la idea que se tenía de los organismos como mecanismos inteligentes; ahora éstos se observaban como un conjunto de células.

Darwin decía *"los cambios en las especies son arbitrarios y esto sólo sucede porque las formas sin función nunca sobreviven"*. Samuel Taylor Coleridge afirmaba *"la forma es mecánica, cuando en el material dado impresionamos una forma premeditada, como cuando damos una forma cualquiera a una masa de barro húmedo para poderla retener en cuanto se endurezca. La forma orgánica, por otro lado, es innata, se forma al desarrollarse desde dentro, y la totalidad de su desarrollo es lo mismo que la perfección de su forma exterior"*. Frank Lloyd Wright entendía como arquitectura orgánica a *"aquella arquitectura que se desarrolla de adentro hacia fuera en armonía con las necesidades, diferenciándose de la que aplica desde el exterior"*. Comparando a estos tres personajes, y a pesar de tener profesiones diferentes, coinciden en que la función dictamina a la forma; si se llegara a usar una forma incorrecta, la función quedaría inhabilitada. Por lo tanto, para usar correctamente una analogía biológica debemos enfocarnos en un funcionamiento natural y trasladarlo en idea a nuestro problema; esta idea vital es aquella que crea y organiza la forma.

Félix Vicq d'Azyr clasificó las funciones orgánicas en 9 categorías: digestión, nutrición, circulación, respiración, secreción, osificación, generación, irritabilidad y sensibilidad; de las cuales únicamente las 6 primeras sirven para propósito de éste

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



proyecto, tanto por la facilidad de encontrar semejanzas con procesos mecánicos como su utilidad para la supervivencia tanto del habitáculo como la de su huésped.

En conclusión, mientras que en la analogía funcional la relación forma y función se considera necesaria para la belleza, en la analogía biológica, se considera necesaria para la vida. Por lo cual es importante darles la ubicación que les corresponde dentro del proyecto. Para una adecuada comparación de funciones, hay que analizar el funcionamiento del organismo autónomo básico y más sencillo que hay en la naturaleza: la célula.

## **LA CÉLULA**

Se define como la unidad mínima de un organismo capaz de actuar de manera autónoma. Al estar los organismos vivos formados por células, se acepta la idea de que ningún organismo es un ser vivo si no consta al menos de una. Algunos organismos microscópicos, como bacterias y protozoos, son células únicas, mientras que los animales y plantas son organismos formados por millones de células, organizadas en tejidos y órganos.

Las células se dividen en eucariontes (poseen membrana celular) y procariontes (carecen de membrana celular). El tipo de células que se describen a continuación son del tipo eucariontes ya que se tratan de la animal y la vegetal.

### **Célula Animal**

Los órganos principales de la célula animal son: membrana celular, citoplasma, citoesqueleto, mitocondrias, retículo endoplasmático, aparato de golgi y núcleo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

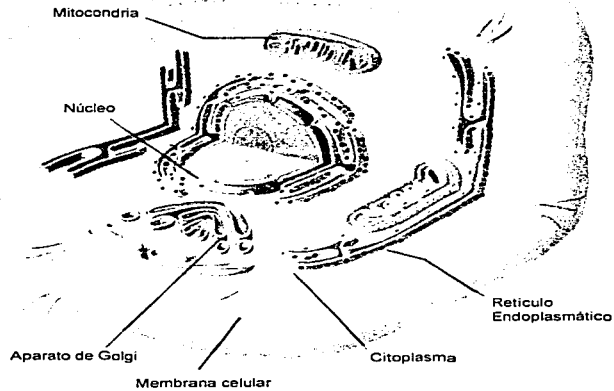


FIGURA 5.- La célula animal y sus principales órganos

Membrana celular.- Traza el límite entre el contenido celular y el medio externo. Es una película continua formada por una doble capa de moléculas de lípidos y proteínas y actúa como una barrera selectiva reguladora de la composición química de la célula.

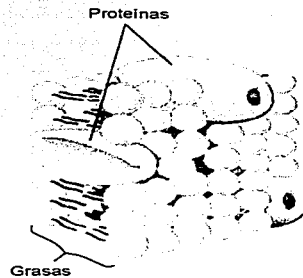


FIGURA 6.- Membrana celular.

**Citoplasma.-** comprende todo el volumen de la célula, salvo el núcleo. Está compuesto por el citosol, el cual es un gel de base acuosa. El fuerte aumento en un microscopio, revela que el gel está formado por una red tridimensional de fibras proteicas. Estos filamentos, llamados citoesqueleto, interconectan y sujetan a los orgánulos.

**Citoesqueleto.-** es una red de filamentos proteicos del citosol que ocupa el interior de la célula y mantiene la estructura y la forma de la célula. Actúa como bastidor para la organización de la célula y la fijación de orgánulos y enzimas.

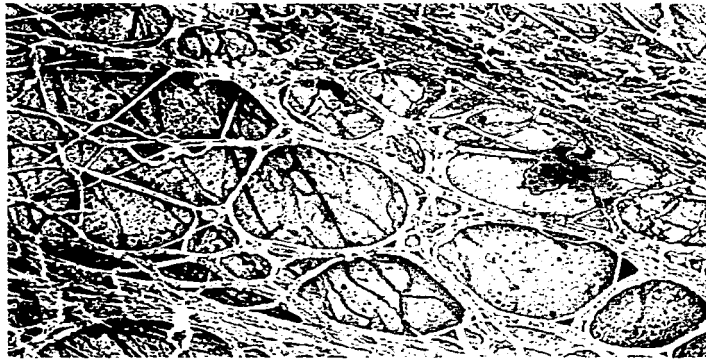


FIGURA 7.- Citoesqueleto.

**Mitocondrias.-** son estructuras encargadas de producir energía por medio de una reacción química, en la cual transforman glucosa en adenosin trifosfato (ATP), que la célula puede utilizar directamente como fuente de energía. Las mitocondrias suelen concentrarse cerca de las estructuras celulares que necesitan gran aportación de energía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

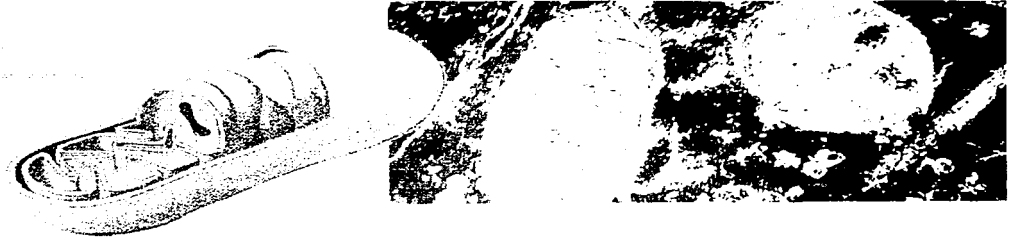


FIGURA 8.- Mitochondrias.

Reticulo endoplasmático.- es una membrana doblada que se encarga del transporte de materiales dentro de la célula.

Aparato de Golgi.- está formado por pilas de sacos aplanados envueltos en membrana; este aparato se encarga de empacar excretar los materiales residuales fuera de la célula.

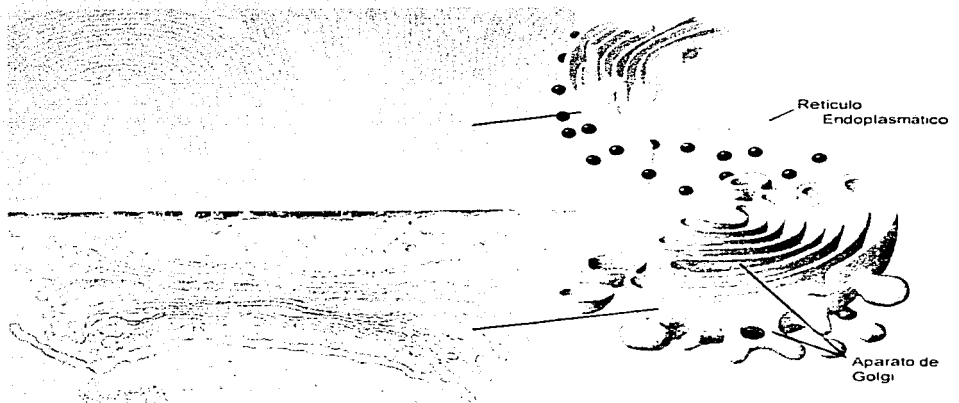


FIGURA 9.- Reticulo endoplasmático (arriba); Aparato de Golgi (abajo).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Núcleo.-** Es el órgano más notable en casi todas las células; tiene forma esférica y está rodeado por una membrana doble. La interacción con el resto de la célula (citoplasma) tiene lugar a través de unos orificios llamados poros nucleares. Se encarga de controlar y regular las funciones de la célula, así como también, de la síntesis de proteínas y ADN.

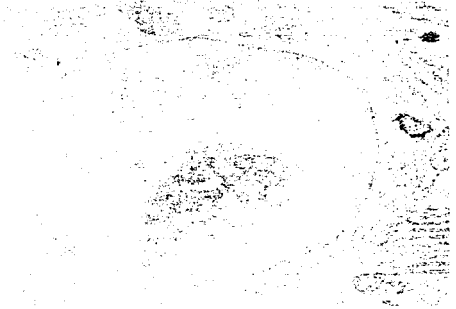
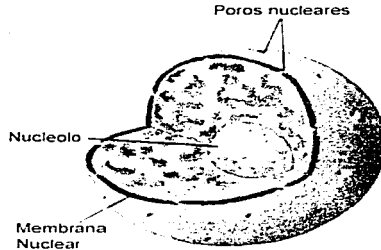


FIGURA 10.- Núcleo.

### **Célula Vegetal**

Básicamente una célula vegetal es igual a una animal salvo que las anteriores carecen de pared celular, cloroplastos y vacuolas.

**Pared Celular.-** es externa a la membrana plasmática, mantiene la forma de la célula y la protege de daños mecánicos, pero también limita el movimiento celular y la entrada y salida de materiales.

**Cloroplastos.-** son orgánulos aún mayores que las mitocondrias. Se encargan de transformar la energía luminosa en energía química en forma de glucosa; que es indispensable para que las mitocondrias funcionen.

Vacuolas.- son cavidades rodeadas por una membrana que se encuentra en el citoplasma de las células. En general, sirven para almacenar sustancias de desecho o de reserva. Ocupan la mitad del volumen celular y en ocasiones pueden llegar hasta casi la totalidad. También, aumentan el tamaño de la célula por acumulación de agua.

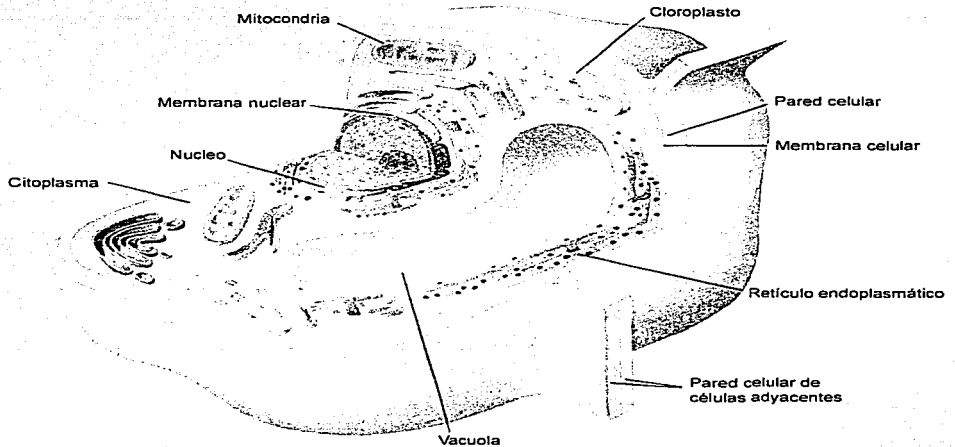


FIGURA 11.- Célula Vegetal y sus principales órganos.

### ANALOGÍA CÉLULA – VIVIENDA

Por lo que se pudo observar anteriormente, la célula que tiene un mayor parecido con lo que se quiere lograr en este proyecto es la célula vegetal. Este parecido lo encontramos en la relación que existe entre sus distintos órganos y sus respectivos papeles que desempeñan dentro de ésta, con las partes de la vivienda

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

y los aparatos que la hacen funcionar. Por ejemplo, siendo el núcleo la parte más importante de la célula, el que a la vez la regula y da vida, sería similar al habitante de la vivienda con su espacio; el límite de ese espacio es similar a la membrana celular y a su vez, el límite exterior de la vivienda corresponde a la pared celular. Entre ambas paredes, sería parecido a lo que es el citoplasma, ya que es aquí donde se encuentran todos los dispositivos e interconexiones que hacen posible el funcionamiento de la vivienda. Entre estos dispositivos tenemos a los encargados de transportar y suministrar distintos materiales por la vivienda (retículo endoplasmático), los que se encargan de transportar y almacenar los residuos y desechos (aparato de golgi) y a los encargados de producir energía; podemos producir energía mediante reacciones químicas por medio de baterías y aprovechando la luz del sol usando celdas solares (mitocondrias y cloroplastos respectivamente). Y por último tendríamos el equivalente al citoesqueleto que correspondería a la estructura de la vivienda.

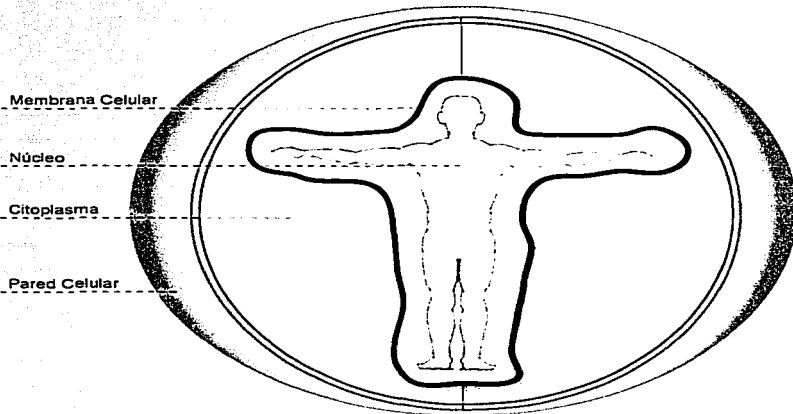


FIGURA 12.- Esquema conceptual de la analogía Célula - Vivienda.

Para una mayor comprensión de dicha analogía, a continuación se muestra una tabla comparativa entre las partes de una célula y su similar en la vivienda.

CÉLULA	VIVIENDA
Núcleo	Habitante
Membrana Nuclear	Techo, piso y paredes interiores
Pared celular	Paredes exteriores
Citoplasma	Espacio entre pared interior y exterior
Citoesqueleto	Estructura
Reticulo Endoplasmático	Tuberías, cableados y ductos
Aparato de Golgi	Drenaje y almacenamiento de residuos
Vacuola	Depósito de agua
Mitocondrias	Baterías
Cloroplastos	Celdas fotovoltaicas

FIGURA 13.- Cuadro comparativo entre una célula y la vivienda

Las actividades necesarias para vivir de un individuo, también se pueden encontrar tomando como base las de una célula. Es decir, una célula tiene una actividad básica a la que se va a dedicar toda su vida (por ejemplo las neuronas); necesita alimentarse para poder producir, a su vez, desecha los residuos de este proceso; finalmente tiene un mecanismo que le da mantenimiento. Con las personas nos sucede lo mismo, existe aquella actividad que nos pone en un lugar dentro de una sociedad (el trabajo); necesitamos alimentarnos para producir la energía necesaria para cumplir esos trabajos y desechar los residuos de dicho proceso; finalmente necesitamos ese mantenimiento que puede traducirse en descanso y aseo, éste último se refiere tanto al personal como el de utensilios y lugar de trabajo.

Finalmente podemos decir que las actividades básicas de un individuo son alimentación, trabajo, excreción, aseo y reposo.

TRABAJA CON  
FALLA DE ORIGEN



## **CAPÍTULO IV: LA FORMA DE LA FUNCIÓN**

En el capítulo anterior se describieron las similitudes que pueden encontrarse entre una célula y una vivienda, desde el punto de vista del funcionamiento, la relación entre órgano-función y su transición a objeto artificial. A nivel teórico, esto nos brinda una visión de lo que debe llevar una vivienda para poder desempeñarse de manera correcta y eficaz en sus distintas actividades para el beneficio de su habitante, el problema que ahora, es el de cómo darle una medida.

### **EL PROCESO DE DISEÑO**

Lo primordial es el interior de la vivienda ya que el espacio depende en su mayoría de lo que su habitante vaya a requerir de ella, es decir, no es como una estructura donde uno calcula las dimensiones necesarias para sostenerse, o las instalaciones en donde su correcta ubicación evita desperdicio de espacio y no ocupan mas del que su volumen requiere ya que no se mueven. Con el espacio interior no sucede esto ya que el habitante siempre va a estar en movimiento, por lo que lo más lógico sería calcular el espacio necesario que va a requerir este usuario. Deducir éste espacio se vuelve una tarea fácil, mientras más escasas sean las funciones y menos sean los habitantes. En este caso, se trata

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

únicamente de un habitante, y las actividades dentro de la vivienda son reducidas al mínimo posible para luego poder ser analizadas individualmente y encontrar el espacio necesario para realizarlas, sin que este espacio reducido interfiera negativamente en la realización de dichas actividades o resulte incómodo.

Para entender el método a emplear en el diseño del espacio interior, se explicará a continuación un ejemplo de lo que sería un espacio mínimo necesario para una actividad denominada "trabajo 1".

Se obtiene un esquema de los movimientos necesarios que requiere la actividad "trabajo 1". Para esto, es necesario analizar diagramas preestablecidos o en su defecto, realizar un estudio de movimientos. Dicho esquema nos señala los límites mayores con los que el usuario se va a encontrar.



FIGURA 14.- Esquema de movimientos.

Una vez localizados estos límites, se marcan los puntos máximos y son unidos por medio de una línea, respetando las curvas que se vayan formando. Esto tiene como objetivo formar una silueta que narre las actividades que acontecen dentro de ella.

Los límites en planta se trazan de la misma manera. En la mayoría de los casos pueden reducirse a simples movimientos rotatorios; como sucede en este caso:

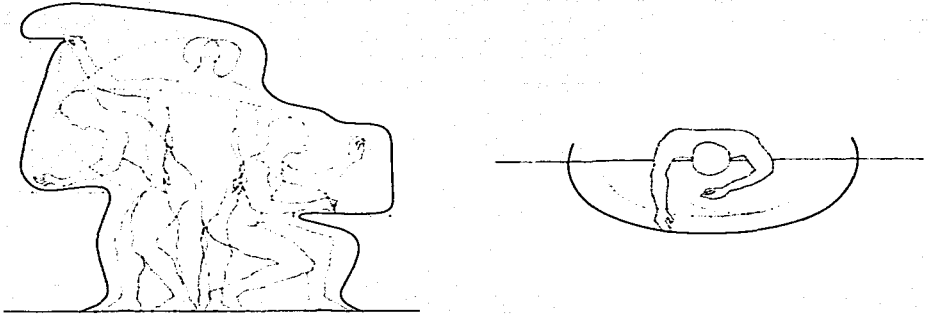


FIGURA 15.- Límites de movimiento vertical (izquierda). Límites de movimiento horizontal (derecha).

Una vez obtenidos ambos límites se construye una malla tridimensional que formará el espacio interior.

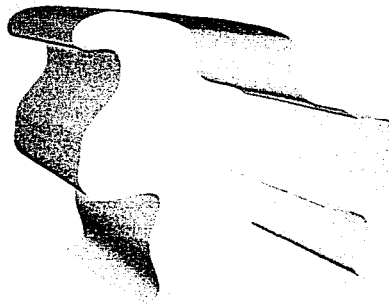


FIGURA 16.- Espacio resultante.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Éste modulo resultante es el espacio mínimo para desarrollar las actividades que ahí se necesiten realizar, por lo que en ningún momento limitará la correcta ejecución de de dicha actividad

Estos pasos se repiten a lo largo de cada módulo. Una vez obtenidas todas las mallas, son unidas una con otra dependiendo la jerarquización que se les de a las actividades dentro de la vivienda.

Una vez obtenido el espacio interior completamente formado, se prosigue a colocar las instalaciones, tuberías y armazón de la estructura, para finalizar colocando la piel exterior.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPÍTULO V: EL RESULTADO

### EL ESPACIO HABITABLE

Como se explicó anteriormente, las actividades básicas de un individuo son alimentación, trabajo, excreción, aseo y reposo; que a su vez se convertirán en espacios de comer, trabajar, baño, servicio y descanso. Para distribuirlos es necesario saber qué instalaciones requiere cada uno, como se muestra a continuación.

	Electricidad	Agua	Gas
Descansar	✓	x	x
Baño	✓	✓	x
Comer	✓	✓	✓
Servicio	✓	✓	✓
Trabajar	✓	x	x

FIGURA 17.- Instalaciones requeridas en cada espacio

Con estos datos y sumando la circulación del individuo, finalmente se obtiene la distribución de los espacios.

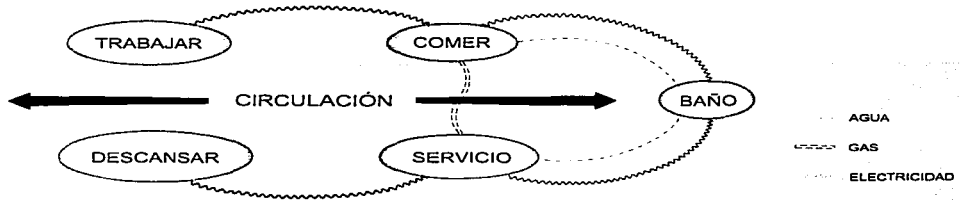


FIGURA 18.- Distribución de espacios y uso de instalaciones.

Si unimos los bloques, quedarán dos agrupados dentro de un mismo corte en los correspondientes a trabajar-descansar y comer-servicio. Por lo tanto los diagramas de estos movimientos resultantes serán los siguientes:

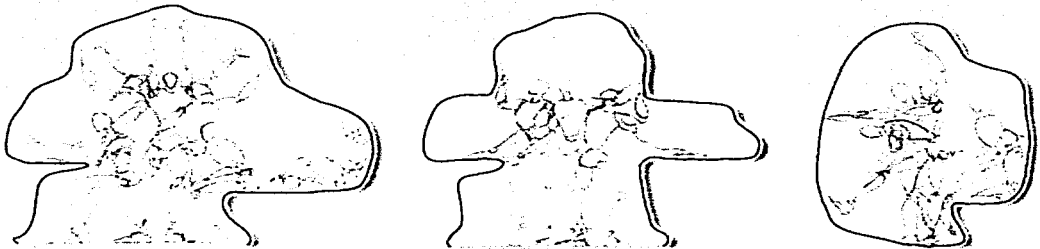


FIGURA 19.- Diagrama de movimientos en actividades Trabajar y Descansar (izquierda); Diagrama de movimientos en actividades Comer y Servicio (centro). Diagrama de movimientos en actividad baño (derecha).

En el caso del baño, aparentemente no se juntan dos actividades en un mismo bloque, sin embargo, como se puede ver en la imagen, si sucede, ya que en un lado se encuentra el inodoro y en el otro la regadera.

### Módulo Trabajar

Cuenta con una mesa de trabajo, dos espacios para libros, un cajón y dos compartimientos en la parte superior.

Debido a que es en este espacio donde el habitante pasa más tiempo, tiene una ventana tanto para aprovechar la iluminación natural como para ventilación y vista al exterior. A la izquierda de éste módulo se encuentra el tablero principal de control de la vivienda.

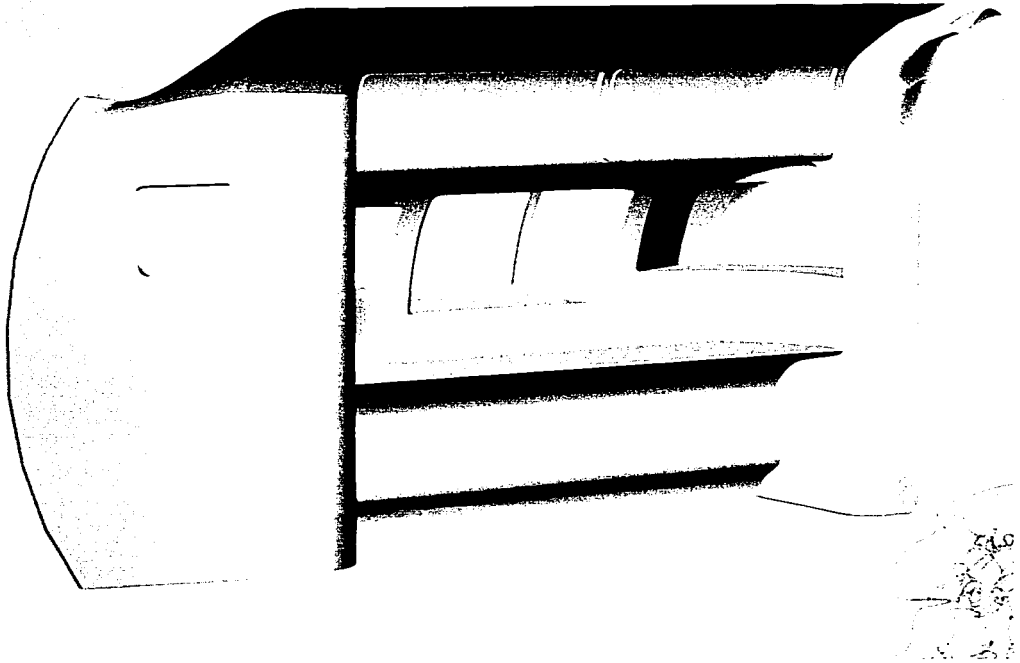
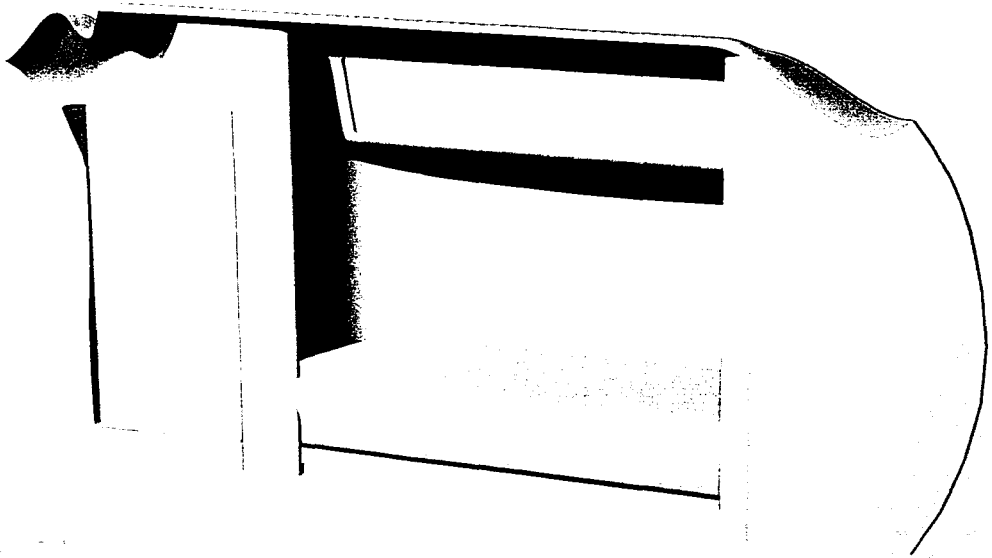


FIGURA 20.- Módulo Trabajar con su respectivo diagrama.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Módulo Descansar**

Cuenta con una cama, dos cajones en la parte inferior, un compartimiento en la parte superior y un espacio para guardar ropa a la izquierda.



**FIGURA 21.-** Módulo Descansar con su respectivo diagrama.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Módulo Comer**

Cuenta con una mesa para preparar y comer, cuatro cajones, una hornilla, un fregadero, un horno de microondas y una alacena en la parte superior. Este espacio también tiene una ventana.



FIGURA 22.- Módulo Comer con su respectivo diagrama.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Módulo Servicio

Este modulo está destinado a guardar utensilios de limpieza y mantenimiento, así como también almacenar cosas, para lo cual cuenta con cinco estantes, de los cuales, uno tiene en el fondo los controles del calentador. Aquí también se encuentran la lavadora, la secadora y el refrigerador

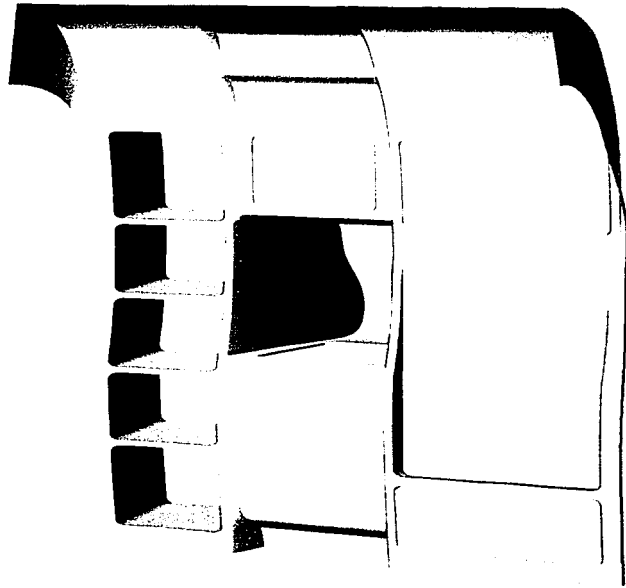


FIGURA 23.- Modulo de servicio con su respectivo diagrama.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Módulo Baño**

Este módulo es el mas sencillo, ya que únicamente cuenta con el inodoro y la regadera.

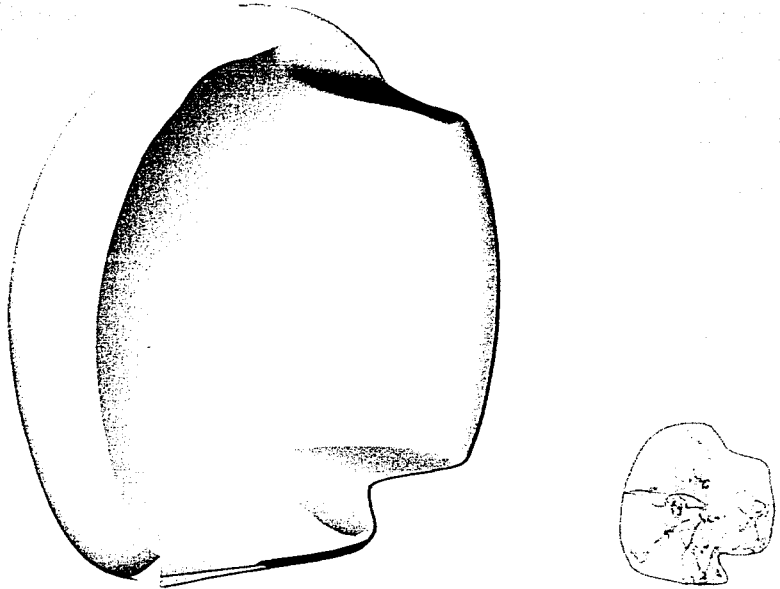


FIGURA 24.- Módulo Baño con su respectivo diagrama.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## MÓDULO HABITABLE

Como se mencionó anteriormente, los módulos son unidos siguiendo el orden que se planteó al principio de éste capítulo, resultando un elemento que servirá de paredes y techo para el habitante. Éste está hecho con secciones fibra de vidrio unidas entre si mediante tornillos y recubierto con espuma de poliuretano expandido para darle mayor soporte y un mejor aislamiento térmico.

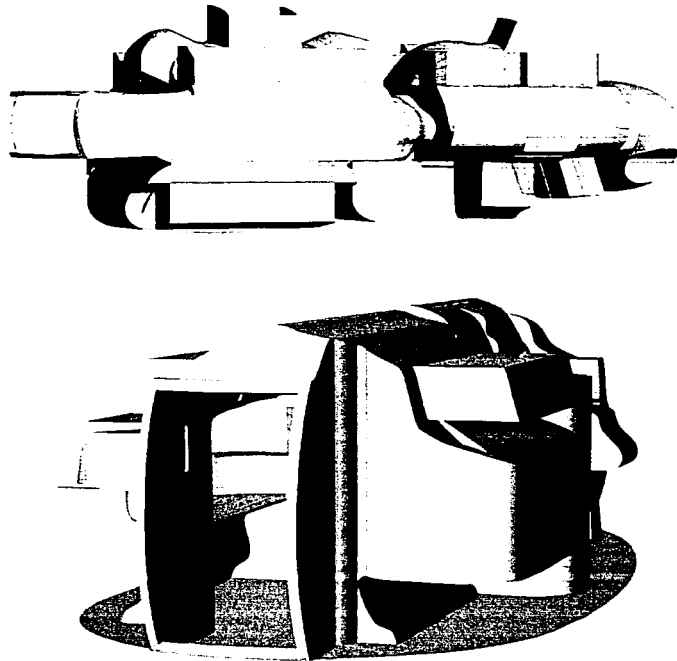


FIGURA 25.- Perspectiva aérea del módulo habitable (arriba);  
Perspectiva frontal del módulo habitable (abajo).

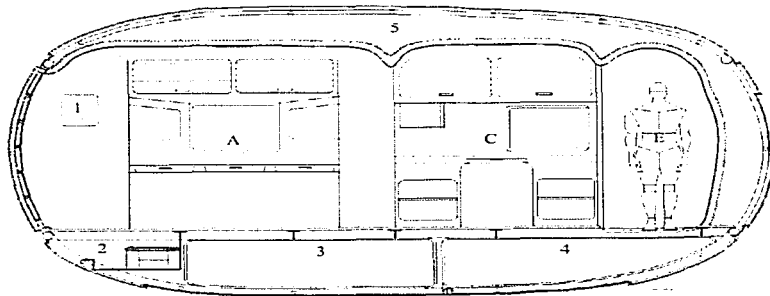
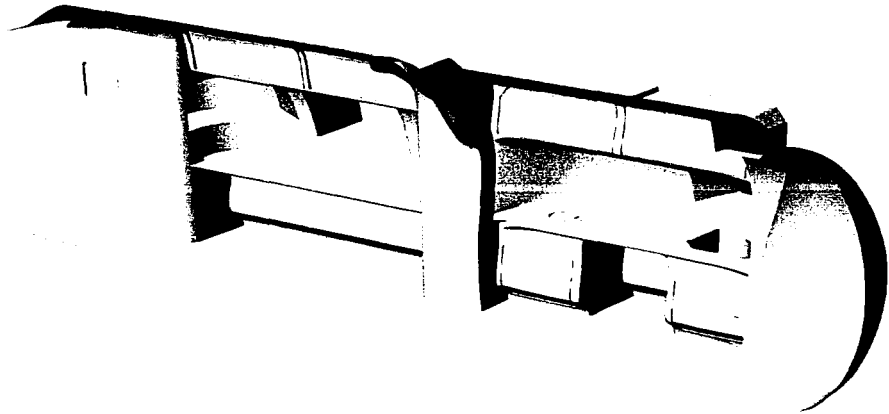
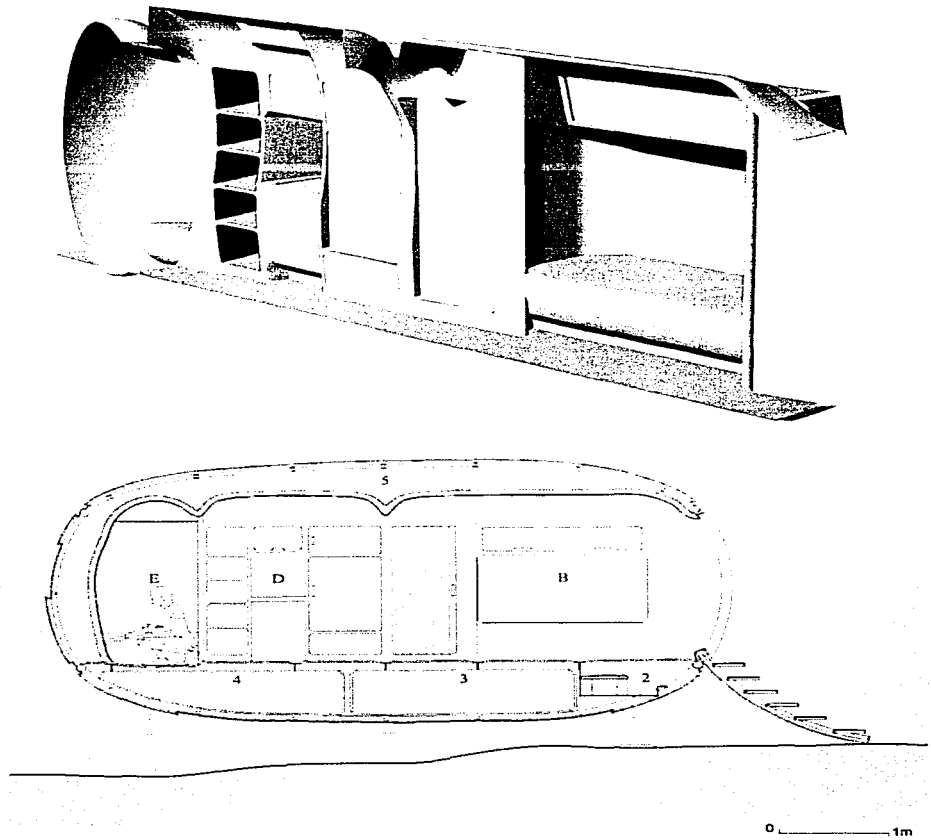


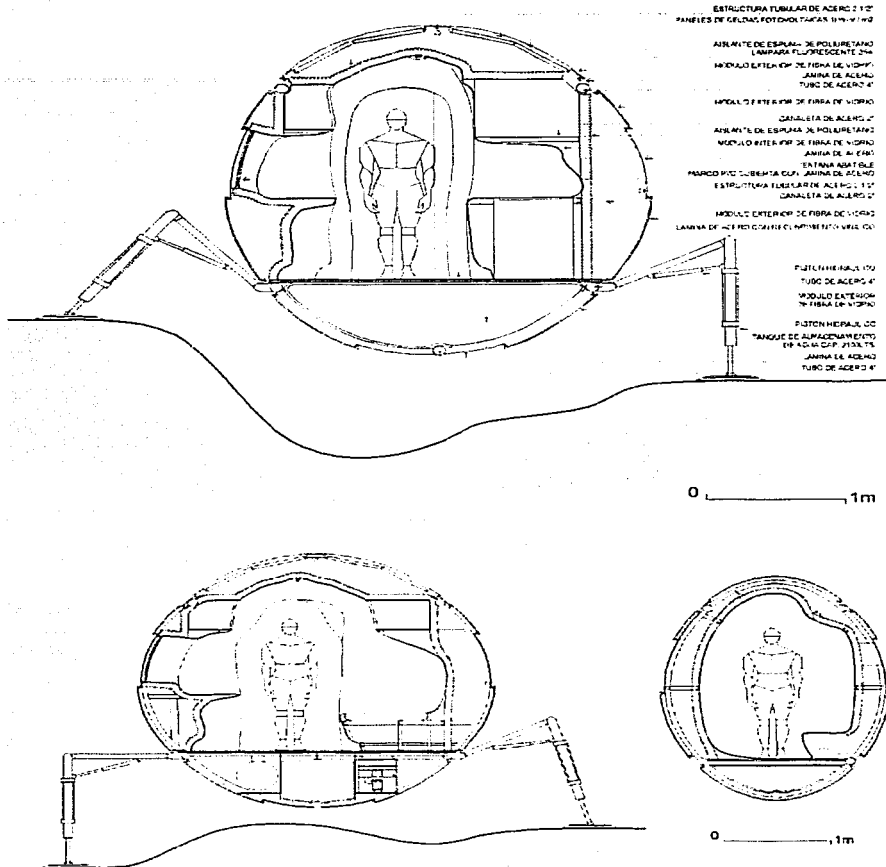
FIGURA 26.- Corte en perspectiva del lado izquierdo (arriba);  
Corte Longitudinal del lado izquierdo (abajo). A) Trabajar; C)  
Comer; E) Baño; 1) Tablero de control principal; 2)  
Compartimiento de baterías; 3) Tanque de agua; 4) Tanque de  
aguas residuales; 5) Ducto de aire acondicionado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



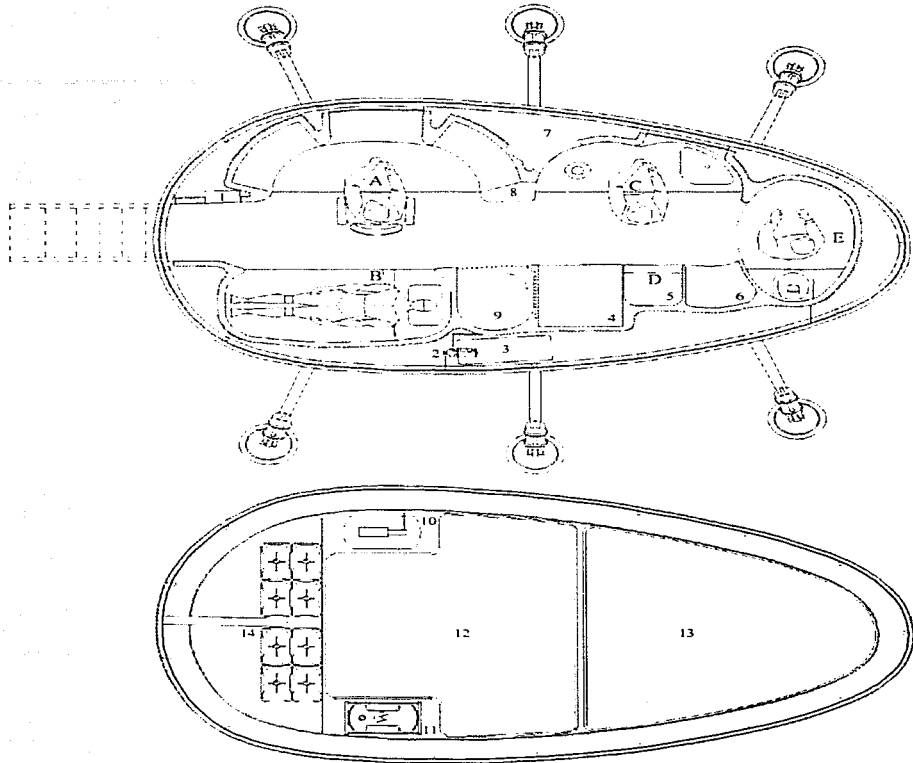
**FIGURA 27.-** Corte en perspectiva del lado derecho (arriba);  
 Corte longitudinal del lado derecho (abajo); B) Descansar; D)  
 Servicio; E) Baño; 2) Compartimiento de baterías; 3) Tanque  
 de agua; 4) Tanque de aguas residuales; 5) Ducto de aire  
 acondicionado.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



**FIGURA 28.-** Corte transversal en Comer - Servicio (arriba);  
 Corte transversal en Trabajar - Descansar (abajo izquierda);  
 Corte transversal en Baño (abajo derecha).

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



**FIGURA 29.-** Planta (arriba); Vista de compartimentos internos (abajo); A) Trabajar; B) Descansar; C) Comer; D) Servicio; E) Baño; 1) Tablero de control; 2) Bomba de agua; 3) Aire acondicionado; 4) Refrigerador; 5) Lavadora y Secadora; 6) Estantes; 7) Horno de microondas; 8) Mecanismo de contrina plegable; 9) Guardaropa; 10) Tanque de gas; 11) Generador de electricidad auxiliar; 12) Tanque de agua; 13) Tanque de aguas residuales; 14) Baterías.

HECHO CON  
FUELA DE ORIGEN



## ESTRUCTURA

A diferencia del espacio interior, la estructura no requiere que su forma adopte lo que acontece en su interior, ya que su función es la de protección y sustentación; muy similar a lo que sucede con las estructuras naturales, en donde éstas son una simplificación de las formas que protegen o sostienen, por ejemplo, la caja torácica protege a los pulmones y al corazón y la forma de ésta no guarda un parecido fiel

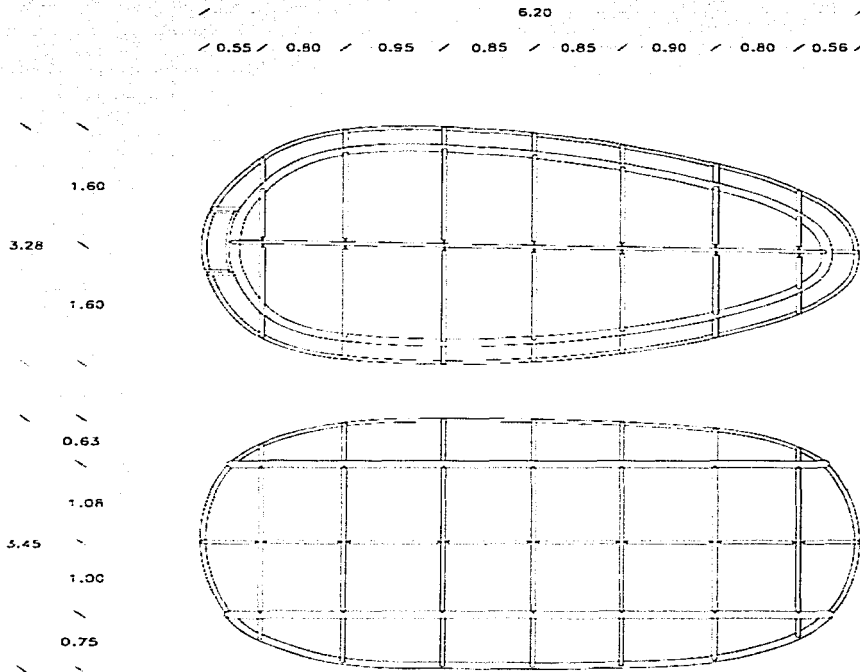


FIGURA 30.- Vista aérea de la estructura (arriba); Vista lateral de la estructura (abajo).

a los órganos protegidos, ya que su objetivo es servir de recipiente, y su forma simple, resulta más adecuada para realizar ésta función. Inclusive, como se observó anteriormente, las células a pesar de su complejidad interna, el exterior resulta ser muy sencillo.

Es por esto que se optó por una estructura en forma de canastilla formada por tubos de acero de 2 y 4" en la cual, en su interior, alberga al módulo habitable. Este es colocado sobre un piso de lamina de acero que a su vez se encuentra sostenido por vigas de acero tipo "T" soldadas a la estructura tubular.

### Nivelación y Soporte

Debido a la naturaleza del proyecto, es altamente improbable que se encuentre un terreno completamente plano para la colocación de la vivienda, es por esto que para su soporte se necesita de una estructura adicional que sirva para soportar el peso de ésta y a la vez la nivele. Dicha estructura debe poder tanto moverse como extenderse verticalmente para alcanzar las hendiduras o protuberancias que se presentan en el terreno y a su vez, tener la posibilidad de extenderse y contraerse horizontalmente para poder disponer de un mayor rango. Para esto se adoptó una estructura a modo de pinza similar a las patas de una araña, donde a nivelación se hace mediante la combinación de los pistones hidráulicos con el peso de la casa.

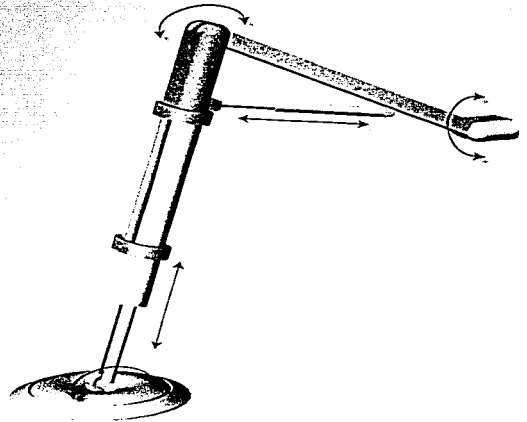
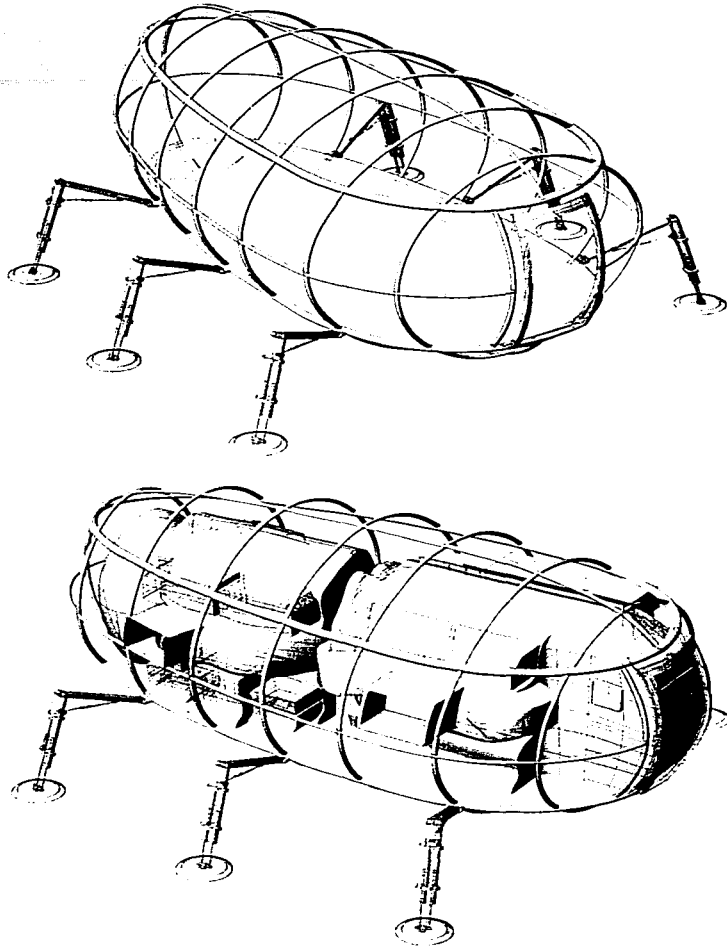


FIGURA 31.- Pata con sus respectivos puntos móviles.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**FIGURA 32.-** Perspectiva de la estructura (arriba); Perspectiva de la estructura con el módulo habitable en su interior (abajo).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

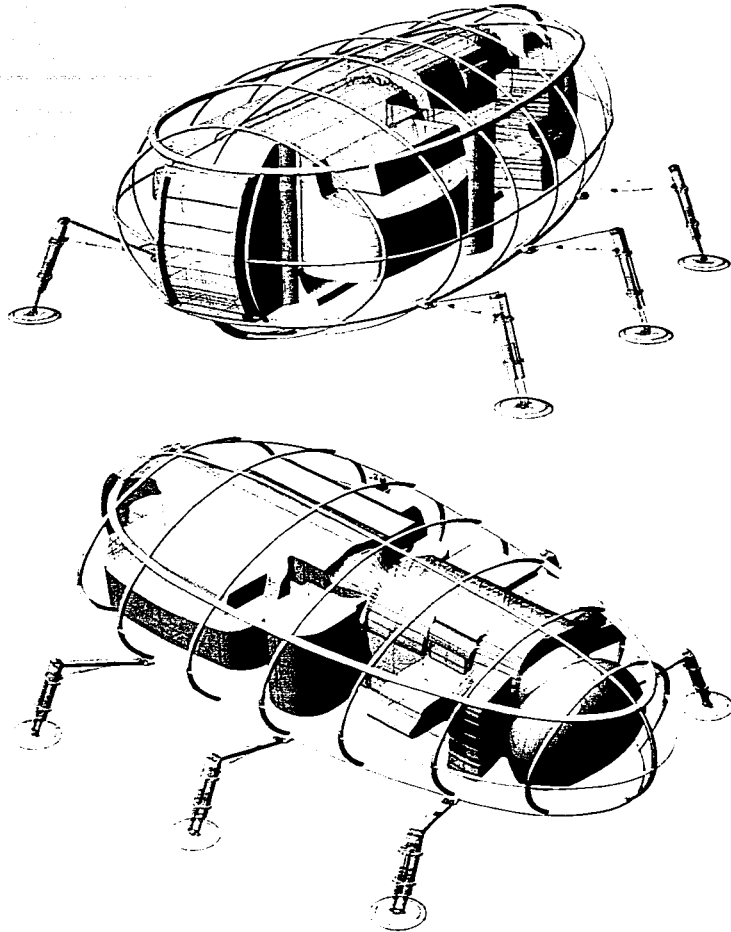


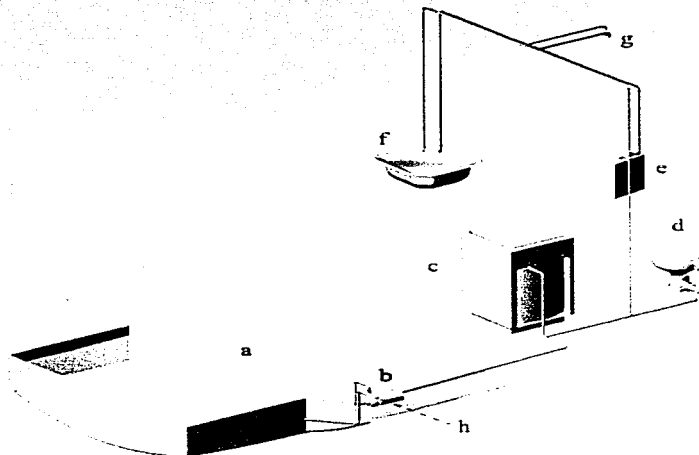
FIGURA 33.- Perspectiva frontal de la estructura con el módulo habitable en su interior (arriba); Perspectiva lateral del lado derecho de la estructura con el módulo habitable en su interior (abajo).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Instalación Hidráulica

La principal limitante de un proyecto de éste tipo es lo correspondiente al agua ya que necesitamos el agua para la supervivencia, la ocupamos en varias actividades e inclusive algunos aparatos hacen uso de ella; por lo que es recomendable reservar la mayor cantidad posible.

El almacenamiento se realiza mediante un tanque de polipropileno de 2200lts de capacidad, que se recarga mediante una fuente externa de agua presurizada o de algún depósito natural o artificial, ya que se cuenta con una



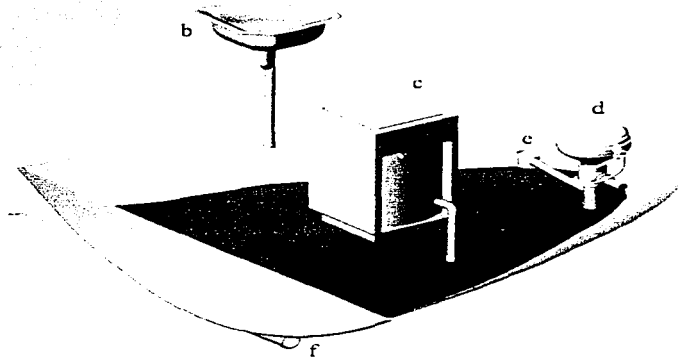
**FIGURA 34.-** Isométrico de la instalación hidráulica. a) Tanque de polipropileno cap. 2100lts; b) Bomba de agua 17.5 Gal/min a 12V; c) Lavadora automática 120V; d) Inodoro de descarga electrónica a 12V; e) Calentador de agua, funciona con gas LP; f) Fregadero; g) Salida de regadera. h) Alimentación externa de agua.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

bomba que puede funcionar tanto para bombear directo al tanque, como para presurizar y distribuirla por toda la vivienda. Ésta distribución se hace por medio de una tubería de PVC de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro. Con el objetivo de ahorrar energía, la bomba se tiene que encender cada vez que se vaya a requerir el uso del agua.

### Instalación Sanitaria

Lo correspondiente a ésta instalación es muy sencillo, los muebles que requieren descargan aguas negras son conectados directamente al tanque de almacenamiento de aguas residuales para luego, ser vaciado en algún depósito adecuado (artificial o natural).



**FIGURA 35.-** Isométrico de la instalación Sanitaria. a) Tanque de poli-propileno cap. 2100lts; b) Fregadero; c) Lavadora automática 120V; d) Inodoro de descarga electrónica a 12V; e) Coladera; f) Desagüe.

## Instalación Eléctrica

La generación de energía eléctrica se hace mediante la combinación del uso de celdas fotovoltaicas, 6 baterías Plomo – Ácido y 2 celdas de combustible.

El sistema funciona de la siguiente manera: Las celdas fotovoltaicas producen 1000w/hr por cada metro cuadrado al 100% de capacidad, en este caso tendríamos una generación de alrededor de 5000w/hr, suficientes para alimentar el sistema, sin embargo, todo depende del sol, es por esto que la energía es almacenada en baterías Plomo – Ácido de 12V a 700A. Éstas tienen tres funciones: almacenar, regular y también producir, el único inconveniente que presentan es que desprenden hidrógeno, que es altamente explosivo al contacto con el oxígeno, y debido a ésta pérdida necesitan ser recargadas con agua. Es por esto que se utilizan otro tipo de baterías llamadas celdas de combustible que para producir consumen hidrógeno y sus residuo es agua, por lo que las baterías se alimentan una con otra.

Como se dijo anteriormente, la electricidad producida por las pilas y las celdas es a 12 volts corriente directa, suficiente para alimentar las lámparas fluorescentes de 25w, el inodoro, calentador, refrigerador (aunque éste puede usar también 120v o gas según la demanda), la bomba, pero esto no es suficiente para la lavadora, el aire acondicionado o si queremos conectar algún aparato externo a la red. Para solucionar esto, es necesario pasar los 12V por un conversor de corriente directa a alterna, y así poder tener ambas líneas: una a 12VDC y otra de 120VAC.

En el caso de que hubiera días nublados y las celdas fotovoltaicas no aguantaran la demanda de electricidad, las baterías pueden encargarse de la producción por unos días antes de quedar completamente descargadas. Para

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

estos casos, se cuenta con un generador auxiliar de 120/240VAC que funciona con gasolina y que puede producir hasta 6500w .

El sistema también puede ser conectado directamente a una red eléctrica externa en el caso de que se cuente con una.

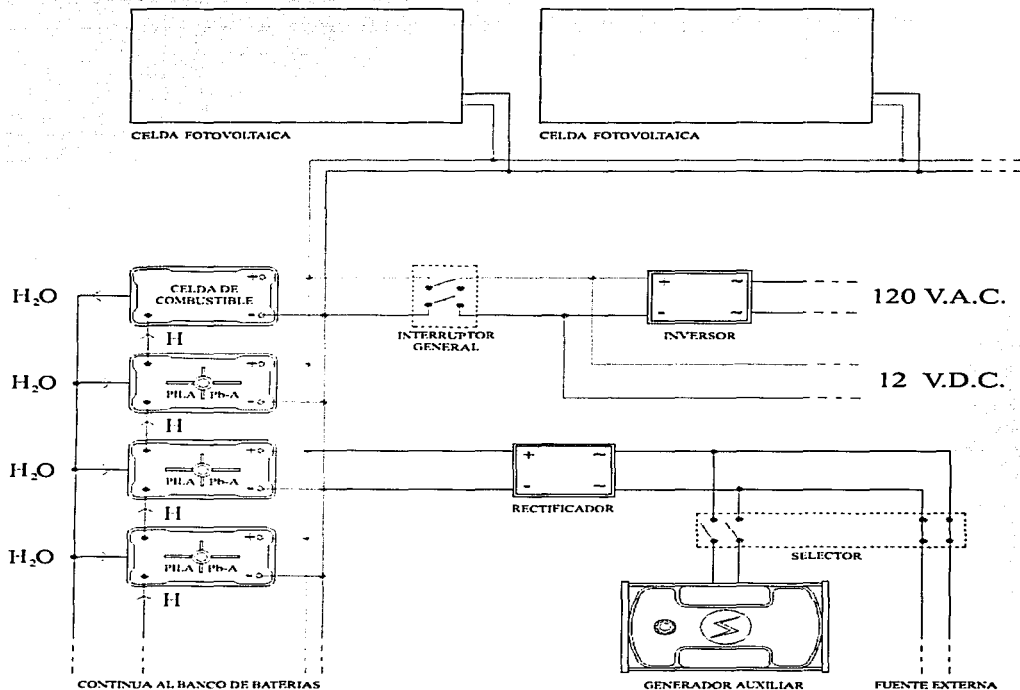


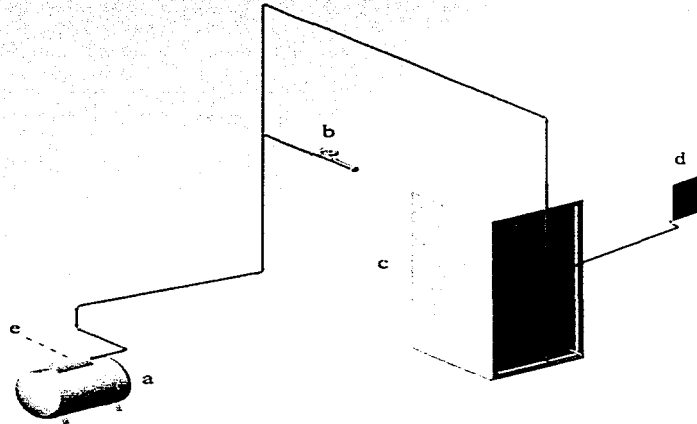
FIGURA 36.- Esquema representativo del funcionamiento del sistema eléctrico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### Instalación de Gas

Se almacena en un tanque de 20lts de capacidad, del cual, se distribuye directamente, a la hornilla de la cocina, al refrigerador (el gas funciona como auxiliar cuando llega a haber una falla en la red eléctrica) y a un calentador de agua miniatura similar a los que se usan en veleros.



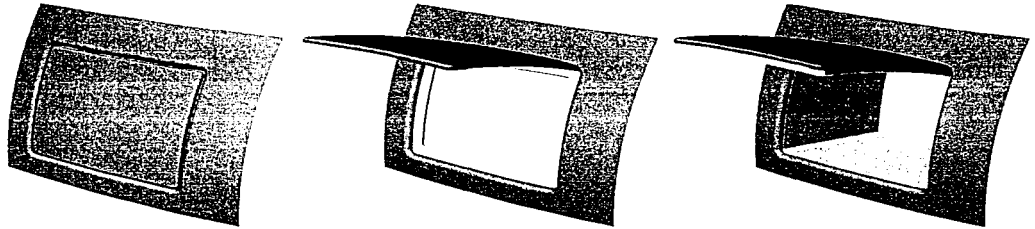
**FIGURA 37.-** Isométrico de la instalación de gas. a) Tanque de gas LP cap. 20lts; b) Salida a estufa; c) Refrigerador 12VDC-120VAC-GAS; d) Calentador de agua, funciona con gas LP; e) Alimentación.

### LA CUBIERTA EXTERIOR

El recubrimiento exterior esta hecho de moldes amarillos de fibra de vidrio siguiendo la forma de la estructura, variando en algunas partes donde se usa lámina de acero con un acabado color negro.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En las partes negras del exterior, es donde se encuentran las ventanas del módulo trabajar y comer, que junto con la puerta, son los únicos medios por los que se puede ver hacia el exterior de la vivienda. Estas ventanas son abatibles para permitir el flujo de aire y constan de tapa para impedir el paso de luz.

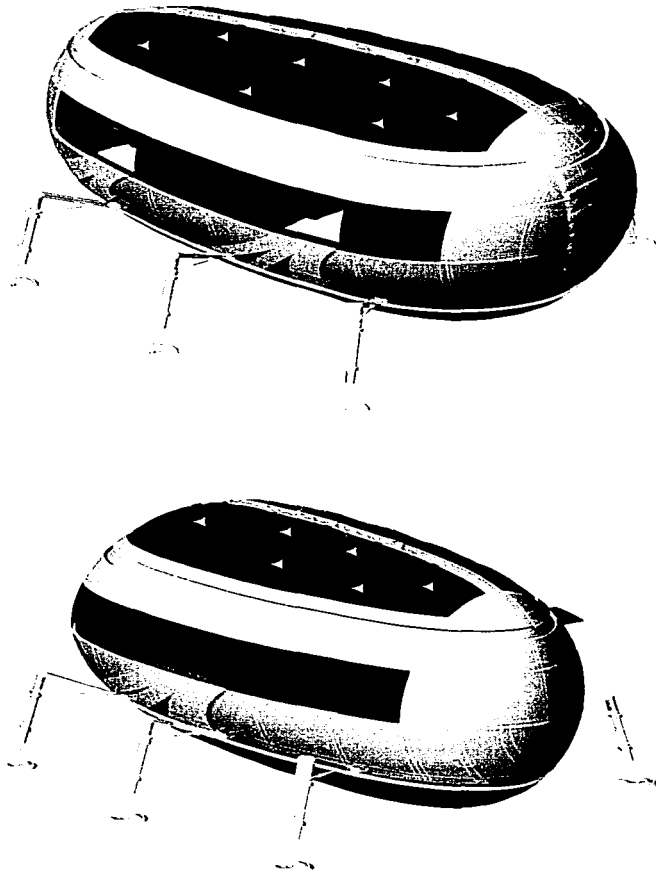


**FIGURA 38.-** Ventana con tapa cerrada (izquierda); Ventana con tapa abierta (centro); Ventana y tapa abiertas (derecha).

Aparte de las ventanas, en las franjas negras también se encuentran rejillas de ventilación tanto del baño como de algunos aparatos que lo requieren. Por lo tanto, cromáticamente hablando, las partes negras indican que hay una incidencia de luz utilizable (ya sea para objetivo de iluminación o de energía para las celdas) e intercambio de calor entre el interior y el exterior; mientras que las partes amarillas son aislantes.

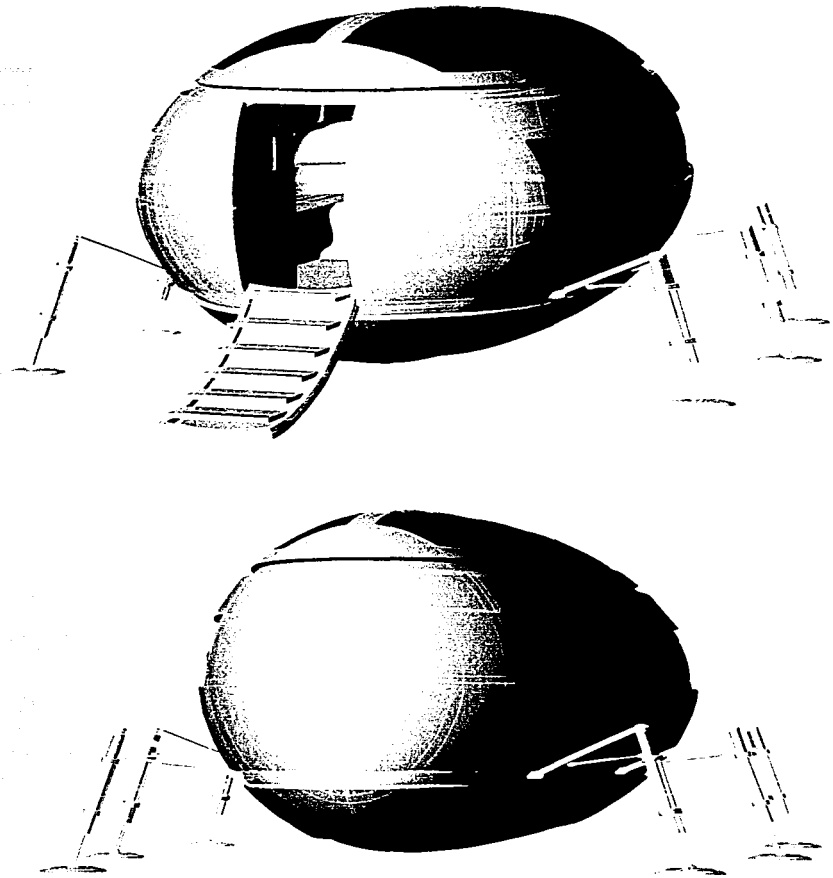
Cabe mencionar que la apariencia externa del objeto tiene como fin mostrar que se trata de un objeto mecánico y no una imitación de algún organismo natural (como se mencionó en el funcionalismo), y si en algún momento llegara a parecerse, es una coincidencia, ya que como se ha venido explicando, la forma de la vivienda ha sido producto de la función que desempeña.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**FIGURA 39.-** Perspectivas exteriores mostrando tanto la incidencia de luz como la ventilación en sus zonas correspondientes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**FIGURA 40.-** Perspectiva frontal de la vivienda con la puerta abierta (arriba); Perspectiva trasera de la vivienda (abajo).

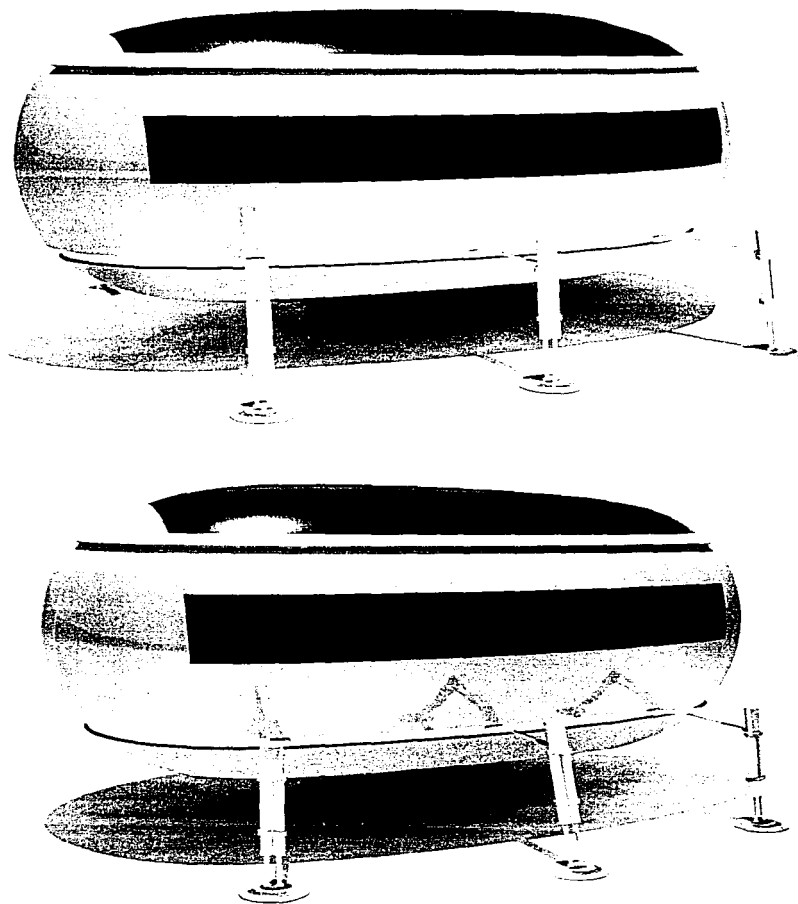


FIGURA 41.- Perspectivas laterales de la vivienda.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

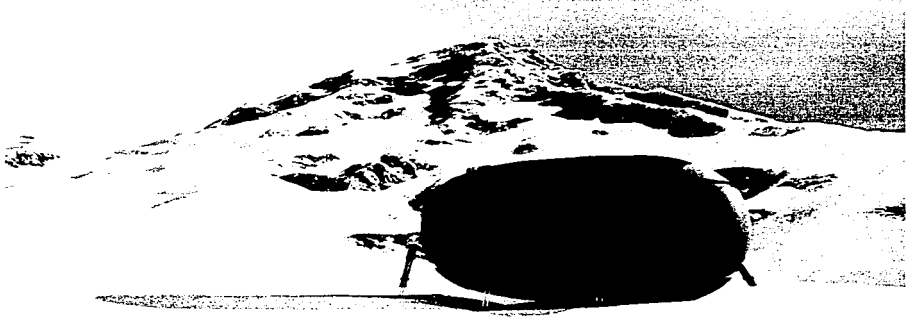
## CONCLUSIONES

Las dimensiones mínimas de una vivienda, son equivalentes al límite imaginario que encuadra los movimientos requeridos para la correcta ejecución de las actividades realizadas en su interior. Este espacio puede aumentar si se le suma un nuevo factor: la comodidad. Es por esto que la vivienda que aquí se presenta no resulta ser tan pequeña como podría imaginarse, sin embargo, si se tomara únicamente el módulo habitable, si se vería una considerable reducción del espacio. El hacer un espacio tan autónomo requiere consideraciones ajenas al individuo para su bienestar, como vendría siendo la estructura o el realizar tareas asistidas por alguna máquina o instrumento ya sea para ahorrar tiempo y trabajo o para aumentar la supervivencia. Precisamente esto es lo que hace crecer aun más el espacio ya que no se diseña únicamente para el individuo, sino que también las herramientas forman parte importante en el uso del espacio. Las dimensiones de estos artefactos corresponden al nivel de tecnología, es decir, tienden a ser más discretos conforme ésta avanza y por lo regular más eficientes.

El espacio resultante narra las actividades que ahí ocurren, por lo que podría llegar a influenciar las conductas de quienes lo habiten, y acostumbran hacerlas de una manera distinta; o bien, guiarlos en el caso de que correspondan a su modo habitual de hacerlas. Para evitar dicha interferencia, en lugar de ser un molde esperado ser usado, el material debería amoldarse en el momento en el que se requiera y luego volver a su forma original, dándole así, a cada individuo,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

un espacio de carácter más personal como sucede en la naturaleza. Pero como dije antes, la tecnología actual no lo permite y mientras esto no cambie, tendremos que continuar con el método tradicional de preestablecer espacios.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Casa para uno**

Arquitecto: René Moreno Ludewig

Fecha del proyecto: 2003

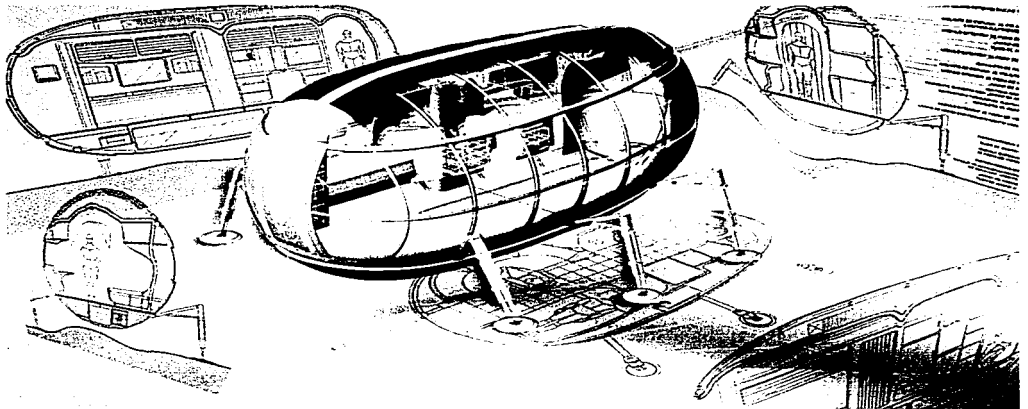
Costo: No disponible

Dimensiones: 3.30m x 6.20m

Tipo: Proyecto

Lugar: Portátil

Peso: No disponible

**Descripción:**

Es una vivienda transportable para una persona, principalmente enfocada a nómadas y gente que requiere, por cuestiones de trabajo, trasladarse de un lugar a otro, como es el caso de algunos investigadores. Cuenta con agua, gas y genera su propia energía eléctrica. Para ocupar el menor espacio posible, el diseño de su interior, se basa en el movimiento necesario para la ejecución de actividades del usuario. Puede permanecer por varios meses en lugares no urbanizados siempre y cuando se encuentre cerca de una fuente natural de agua. Puede adaptarse casi a cualquier clima y no requiere cimentación ni que el terreno sea plano.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**



## BIBLIOGRAFÍA

TESIS CON FALLA DE ORIGEN
------------------------------

- ADA TOLLA et. al., *LOT/EK: Urban Scan*, Estados Unidos, Princeton Architectural Press, 2002, 176 p.
- ARNHEIM, RUDOLF, *La forma visual de la arquitectura*, 2a ed., tr. Esther Labarta, España, G. Gili, 2001, 229 p.
- BRAYER MARIE-ANGE et. al., *Archilab's Futurehouse: Radical experiments in living space*, Estados Unidos, Thames & Hudson, 2002, 256 p.
- CHING, FRANCIS D. K., *Arquitectura : forma, espacio y orden*, 12a ed., tr. Santiago Castán., México, G. Gili, 2000, 398 p.
- COLLINS, PETER, *Los ideales de la arquitectura moderna: su evolución, 1750-1950*, 5a. ed., tr. de Ignasi de Solà-Morales Rubio, Barcelona, G. Gili, 1998, 309 p.
- DANIEL LUCY et. al., *Life science*, Estados Unidos, McGraw-Hill, 1993, 714 p.
- GILI GOLFETTI, GUSTAU, *Casas refugio = Private retreats*, tr. Graham Thomson, España, G. Gili, 1995, 144 p.
- HOPKINS - CARTER, *Catalog of marine accessories*, 878 p.
- NEUFERT, ERNST, *Arte de proyectar en arquitectura*, 14a. ed., tr. Jordi Siguan, México, G. Gili, 1995, 580 p.
- PANERO, JULIUS, *Las dimensiones humanas en espacios interiores : estándares antropométricos*, 8a ed., tr. Santiago Castán, México, G. Gili, 1998, 320 p.
- PEÑA ANTONIO, *¿Cómo funciona una célula? Fisiología celular*, 2ª ed., México, DF, Fondo de Cultura Económica, 2000, 122 p.
- RICHARDSON, PHYLLIS, *XS: grandes ideas para pequeños edificios*, tr. Emilia Pérez Mata, Barcelona, G. Gili, 2001, 223 p.