

**SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150**

# **TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS**

Alumno: Arq. Agustín Rodall Rodríguez  
Director de Trabajo Terminal: Dr. Agustín Hernández Hernández  
Sinodales: Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas  
Arq. Juan Antonio Tonda Magallón  
Dr. Juan Ignacio del Cueto Ruíz-Funes  
Arq. José Luis Rincón Medina  
Fecha: Septiembre del 2015

México, D. F. 2015





Universidad Nacional  
Autónoma de México

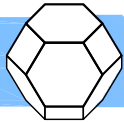


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**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.

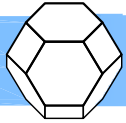


## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# AGRADECIMIENTOS

- \_A Dios.
- \_A mis papás y a mi hermano Diego por su genuino, esencial e infinito amor del cual se alimenta diariamente mi alma.
- \_A mis amigos y familiares por andar cerca, junto a mí en este hermoso camino.
- \_A mis profesores del ITESM Campus Querétaro, Arturo Ríos Santa Cruz Polanco y Fernando Núñez Urquiza, padrinos de este proyecto concebido el año 2005 durante el Taller de Arq. IV.
- \_A mis profesores de la UNAM, Agustín Hernández Hernández, Francisco Javier Rojas López, Juan Ignacio Del Cueto Ruíz-Funes, Daniel Escotto Sánchez, Juan Gerardo Oliva Salinas, Marcos Javier Ontiveros Hernández, Juan Antonio Tonda Magallón y José Luis Rincón Medina, cuyas invaluable aportaciones están presentes de una u otra manera en este trabajo.
- \_Con profundo y sincero aprecio al director de este trabajo, el doctor Agustín Hernández, por su guía y valiosas contribuciones al desarrollo académico de este proyecto de aplicación.
- \_Con especial cariño al maestro Tonda por abrirme las puertas de su oficina para permitirme aprenderle y admirarle más de cerca.
- \_Con particular agradecimiento al doctor Oliva por invitarme a formar parte del Laboratorio de Estructuras y a colaborar de otros proyectos bajo su tutela.
- \_A mis ex jefes Elvira Gaytán y Luis Ugalde así como a mi cliente y amigo Rubén Velasco por financiar indirectamente este posgrado.
- \_A la viva ilusión de cursar este posgrado sin desistir ni escatimar en el trayecto; al enorme deseo de resolver este asunto poliédrico.



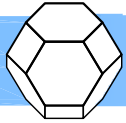


## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# ÍNDICE

Capítulo 1:	Introducción	Página 1
Capítulo 2:	Anteproyecto	Página 10
Capítulo 3:	Análisis Geométrico	Página 17
Capítulo 4:	Proyecto Arquitectónico	Página 24
Capítulo 5:	Proceso Constructivo	Página 35
Capítulo 6:	Proyecto Estructural	Página 43
Capítulo 7:	Cálculos Estructurales	Página 50
Capítulo 8:	Conclusiones	Página 63
	Apéndice de Imágenes	Página 65
	Bibliografía	Página 66
	Epílogo	Página 67





## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# INTRODUCCIÓN CAPÍTULO

# 1

\_Se retoman, profundizan, comparan y justifican los aspectos teóricos y prácticos que originaron y sustentan este proyecto desde su génesis, en el año 2005, mientras cursaba mis estudios de licenciatura.

LÁMINA 1A	_PRESENTACIÓN.	pág. 2
LÁMINA 1B	_TÍTULO Y OBJETIVOS.	pág. 3
LÁMINA 1C	_ANTECEDENTES 1.	pág. 4
LÁMINA 1D	_ANTECEDENTES 2.	pág. 5
LÁMINA 1E	_GEOMETRÍA.	pág. 6
LÁMINA 1F	_JUSTIFICACIÓN 1.	pág. 7
LÁMINA 1G	_JUSTIFICACIÓN 2.	pág. 8
LÁMINA 1H	_SISTEMA ESTRUCTURAL.	pág. 9



# ENSAMBLE POLIÉDRICO

## PRESENTACIÓN

El presente sistema tiene su origen en la asimilación empírica y accidental sobre las posibilidades formales del Octaedro Truncado para ocupar de manera perfecta la totalidad de un espacio infinito.

Es producto de la investigación que este proyecto académico aporta, el conocer que dicha cualidad pertenece únicamente a un selecto grupo de ocho cuerpos o sólidos, de entre los cuales, ésta es la geometría que presenta mejores características desde el enfoque espacial, mismo que se traduce en un mayor potencial arquitectónico para su habitabilidad.



Imagen conceptual de ensamble poliédrico: Octaedros+Tetraedros Truncados (1).

Cabe mencionar que no es interés de este ejercicio depurar arquitectónicamente aspectos referentes a un uso específico sino resolver constructiva y estáticamente la estructura del elemento poliédrico intrínsecamente ligada a su envolvente y determinante a su condición espacial.

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

INTRODUCCIÓN : PRESENTACIÓN

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

1-A  
Página 2

# SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

## TÍTULO

"Sistema Modular Habitable OT-150" es el título del presente proyecto de aplicación, mismo que deriva a partir de tres planteamientos iniciales:

**\_CONSTRUCTIVO:** Sistema Modular basado en la repetición infinita de un volumen individual perfectamente acoplable.

**\_ARQUITECTÓNICO:** dada la intención por convertir dichos ensambles en espacios habitables que trasciendan las meras posibilidades estructurales.

**\_GEOMÉTRICO:** haciendo referencia con la clave "OT-150" al sólido poliédrico que da origen a este sistema así como a la longitud de las barras dada en centímetros.

## OBJETIVOS

Cuatro son las virtudes potenciales sobre las cuales se dirige el presente proyecto, pretendiendo con ello, una vez realizada la exploración técnica correspondiente y evaluada la factibilidad económica - constructiva de la eventual solución, dar respuesta a ciertos vacíos arquitectónicos de la construcción convencional.

\_Permitir sin desechar la permanencia **ITINERANTE** del objeto arquitectónico adecuado para cumplir una función por un lapso en un determinado contexto.

\_Habilitar la capacidad **PROGRESIVA** del elemento modular para configurar conjuntamente redes habitables acordes a usos y necesidades cambiantes.

\_Resolver de manera ágil, viable y eficiente solicitudes espaciales efímeras y/o emergentes bajo un sistema **VERSÁTIL** y comparativamente **LIGERO**.

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

INTRODUCCIÓN : TITULO Y OBJETIVOS

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

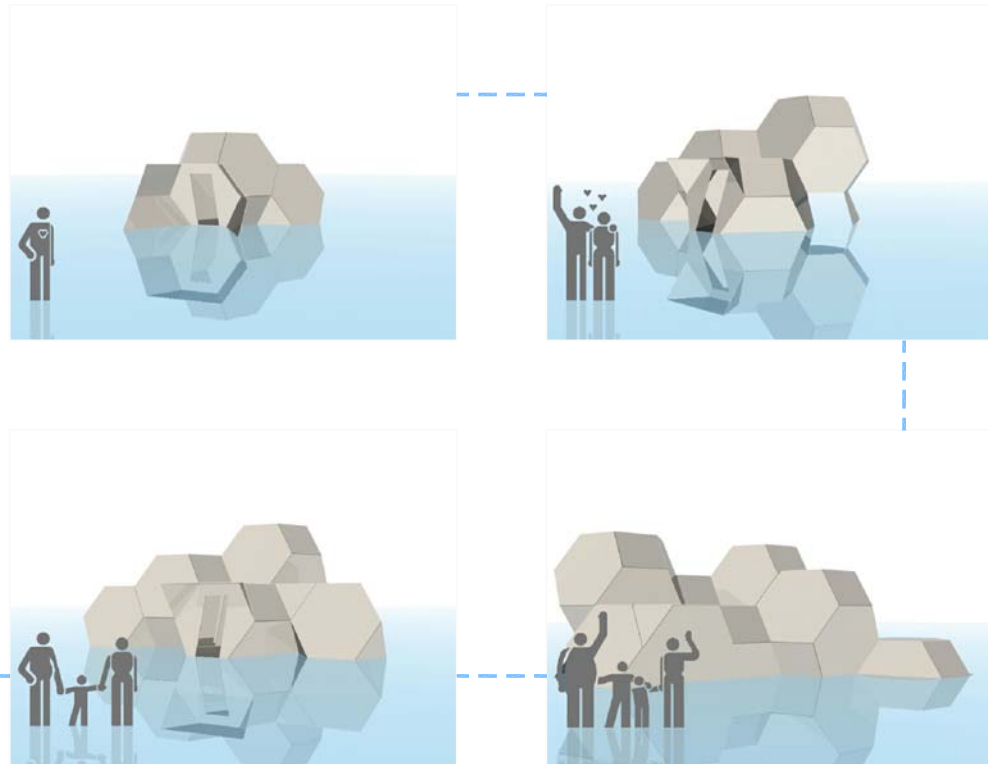
1-B

Página 3

# CASA EXPERIMENTAL POLIÉDRICA

## ANTECEDENTES

El Sistema Modular Habitable OT-150 representa la evolución arquitectónica de otro ejercicio académico [Casa Experimental Poliédrica], llevado ahora a un plano de análisis, diseño y desarrollo estructural - ejecutivo encaminado a la construcción y posible producción del mismo como colofón de este proceso experimental de diseño.



Secuencia progresiva de crecimiento de vivienda según demandas de uso (2).

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

INTRODUCCIÓN : ANTECEDENTES 1

ALUMNO :

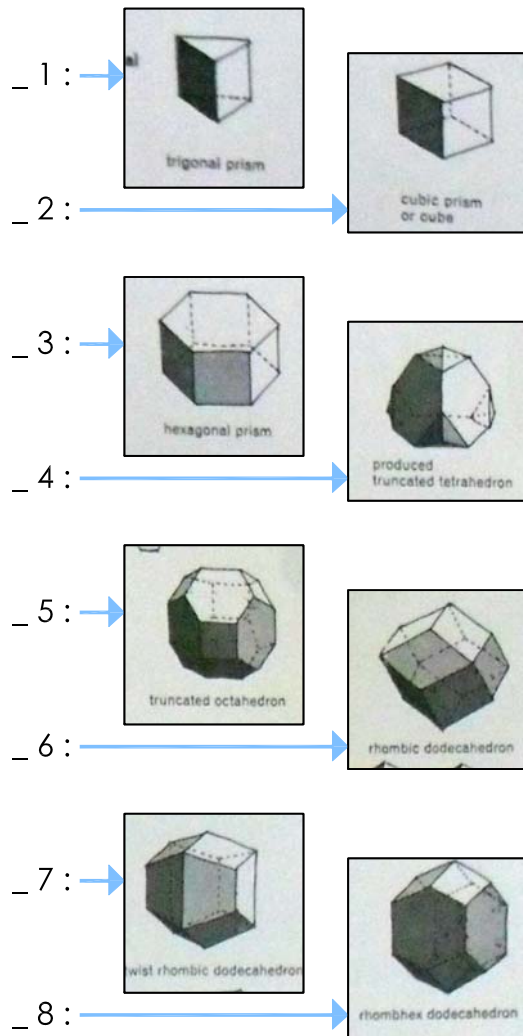
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

1-C  
Página 4



# SÓLIDOS QUE LLENAN INDIVIDUALMENTE EL ESPACIO



Según investigaciones del autor Keith Chritchlow en su fascinante libro *Order in Space* [Orden en el Espacio], solamente ocho sólidos poseen la cualidad de combinarse individualmente para lograr ocupar enteramente el espacio; esto es, una repetición infinita de un mismo sólido que logra llenar la totalidad espacial.

Clasificados por familia, estos son:

## PRISMAS :

1. Prisma Triangular.
2. Prisma de base cuadrada; Hexaedro o Cubo.
3. Prisma de base hexagonal.

## POLIEDROS ARQUIMEDIANOS:

4. Tetraedro Truncado.
5. Octaedro Truncado.

## DODECAEDROS:

6. Dodecaedro Rómbico.
7. Dodecaedro Rómbico "Girado" (*Twisted*).
8. Dodecaedro *Rhombex*.

Ilustración de los ocho sólidos que llenan individualmente el espacio [Fuente *Order in Space*] (3).

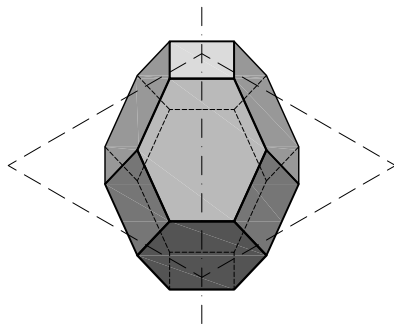


# FICHA TÉCNICA DEL OCTAEDRO TRUNCADO

## GEOMETRÍA

### GEOMETRÍA

- \_ ARISTAS : 36
- \_ CARAS : 14
- \_ VÉRTICES : 24

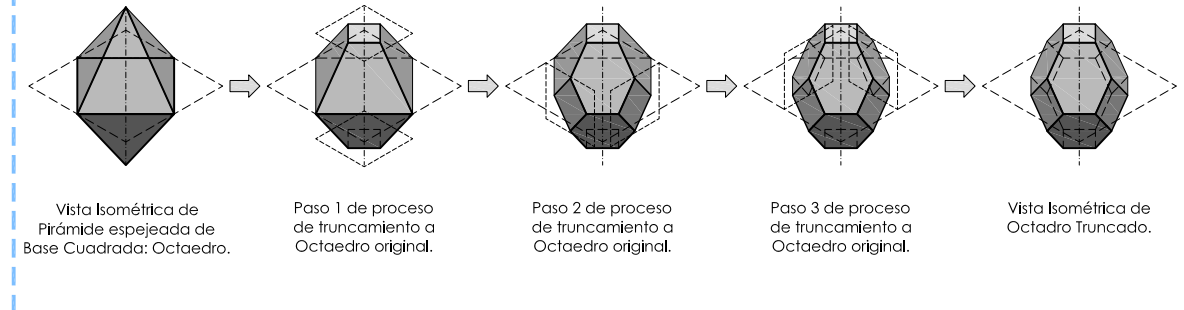


- \_ LONG. ARISTAS :  $36a$
- \_ SUPERFICIE :  $4(a^2) + 6(3(\sqrt{3/2}))a^2$
- \_ VOLUMEN :  $(8\sqrt{2})a^3$

$a =$  longitud de arista

Poliedro regular perteneciente a la familia de sólidos arquimedianos (descubiertos y descritos por el matemático griego Arquímedes de Siracusa), debe su nombre al proceso mediante el cuál obtiene su forma, esto es, el truncamiento del poliedro regular platónico conocido como octaedro: triángulos equiláteros que conforman un sólido de 8 caras.

### PROCESO DE TRUNCAMIENTO



El Octaedro Truncado formalmente está configurado por catorce caras: ocho hexagonales y seis cuadradas; consta de treinta y dos aristas así como veinticuatro vértices mismos que definen ángulos diedros de  $125^{\circ}16'$  entre hexágonos y  $109^{\circ}28'$  en aristas de hexágonos con cuadrados.

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

INTRODUCCIÓN : GEOMETRÍA

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

1-E  
Página 6

# DIAGRAMA COMPARATIVO: OCTAEDRO T. VS CUBO

## JUSTIFICACIÓN →

### VENTAJAS ✓

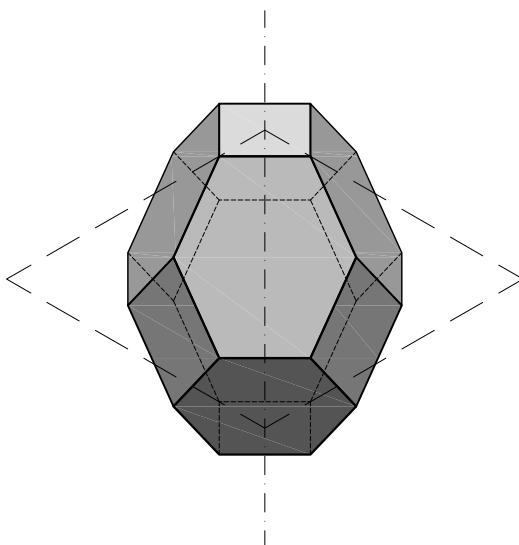
- Aristas más cortas
- Más rigidez (+ nervios estructurales)
- Menores Momentos de Flexión
- Menor Superficie de Envolvente
- Mayor altura
- Menor área de cubierta tapa

### DESVENTAJAS ✗

- Más de 25% en longitud de aristas
- Caras de geometría hexagonal
- Definición espacial NO Ortogonal
- Menor área de desplante

## OCTAEDRO TRUNCADO

[ de aristas iguales a 1 m ]

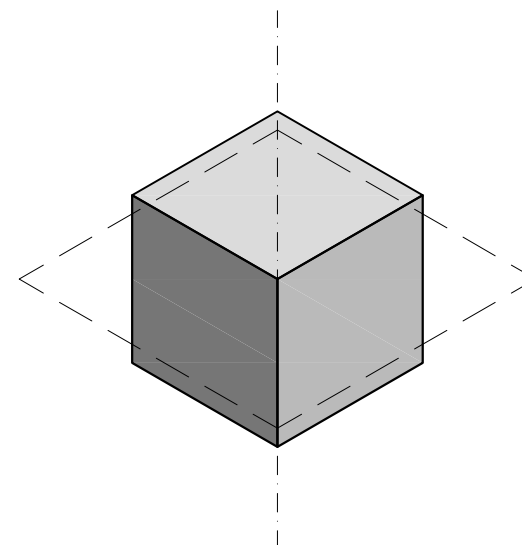


[ partiendo de volúmenes similares ]

Arista :	1.00 m
L. de Aristas :	36.00 m
Superficie :	26.78 m <sup>2</sup>
Volumen :	11.31 m <sup>3</sup>

## CUBO / HEXAEDRO

[ de aristas iguales a 2.25 m ]



Arista :	2.25 m
L. de Aristas :	27.00 m
Superficie :	30.38 m <sup>2</sup>
Volumen :	11.39 m <sup>3</sup>

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

INTRODUCCIÓN : JUSTIFICACIÓN 1

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

1-F  
Página 7

# ¿POR QUÉ UN OCTAEDRO TRUNCADO?

## JUSTIFICACIÓN

Aún y cuando este estudio no originó de la investigación del autor Critchlow, se observan cualidades adicionales al llenado espacial infinito mismas que se enlistan más como virtudes arquitectónicas que como ventajas comparativas.

### CUALIDADES ✓

1. Piso hexagonal.  
Optimizando el área de desplante y de uso conforme éste amplía.
2. Amplitud Espacial.  
Derivada de la apertura que hasta cierta altura el cuerpo consigue.
3. Atractiva composición plástica.  
La suma de módulos responde a un orden y proporción.
4. Rigidez Estructural.  
Misma que otorga la disposición geométrica natural de las aristas.
5. Configuración geométrica.  
Basada en poliedros y polígonos regulares al interior y envolvente.

## ENSAMBLE INFINITO DE OCTAEDROS TRUNCADOS



### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

INTRODUCCIÓN : JUSTIFICACIÓN 2

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

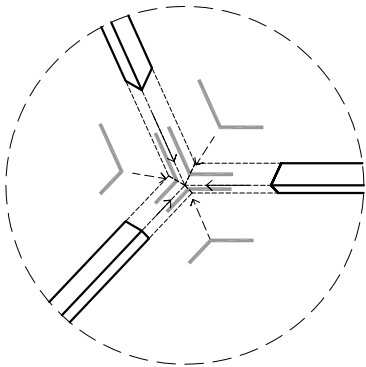
1-G  
Página 8

# DE LOS VÉRTICES A LOS NODOS...

## SISTEMA ESTRUCTURAL →

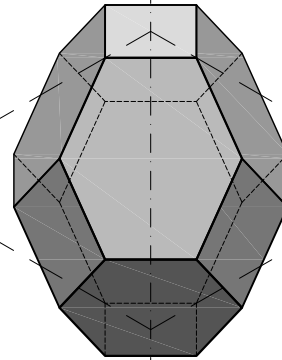
Consecuente a la naturaleza poliédrica de su geometría, la estructuración se resuelve a partir de un sistema de barras y nodos donde la simplificación del nodo triédrico a piezas bidimensionales supone la factibilidad constructiva del sistema.

### DETALLE DEL NODO



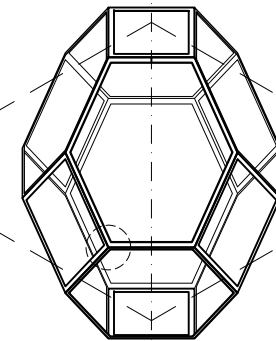
Unión de Barras anguladas  
+ escuadras de rigidización o  
acopladores.

## GEOMETRÍA



VÉRTICES  
ARISTAS  
CARAS

## BARRAS & NODOS



NODOS  
BARRAS  
PANELES

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

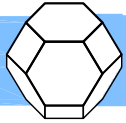
INTRODUCCIÓN : SISTEMA ESTRUCTURAL

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

1-H  
Página 9



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# ANTEPROYECTO CAPÍTULO **2**

\_En el presente apartado se hace muestra de los componentes y dimensiones del sistema estructural propuesto así como algunas posibilidades formales que serán retomadas en el capítulo 4 como base para propuestas arquitectónicas más concretas y precisas.

LÁMINA 2A	_COMPONENTES	pág. 11
LÁMINA 2B	_DIMENSIONES	pág. 12
LÁMINA 2C	_NODO DE ENSAMBLE	pág. 13
LÁMINA 2D	_POSIBILIDADES 1	pág. 14
LÁMINA 2E	_POSIBILIDADES 2	pág. 15
LÁMINA 2F	_POSIBILIDADES 3	pág. 16



# MÓDULOS DEL SISTEMA OT-150

## DEFINICIONES ARQ.

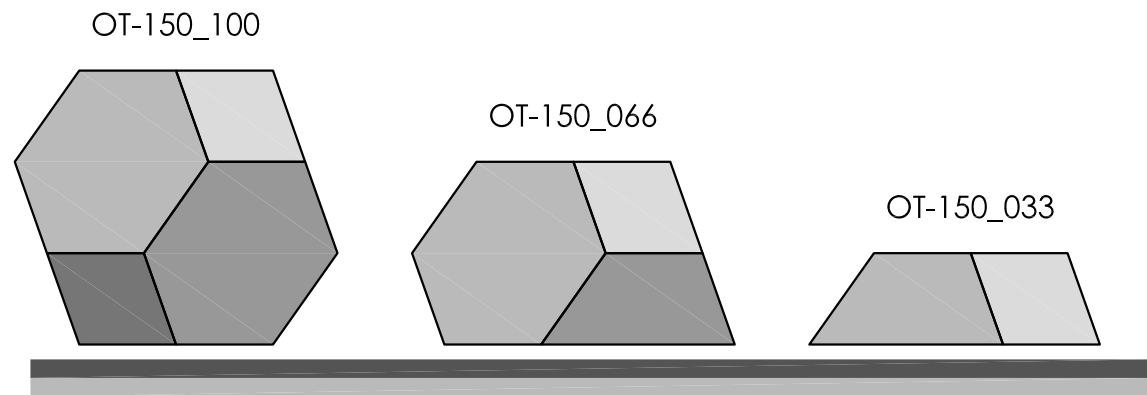
## COMPONENTES

## PROP. GEOMÉTRICAS POR MÓDULO

OT-150_100	_ LONG. ARISTAS :	54.00 m
	_ SUPERFICIE :	40.17 m <sup>2</sup>
	_ VOLUMEN :	38.18 m <sup>3</sup>
OT-150_066	_ LONG. ARISTAS :	45.00 m
	_ SUPERFICIE :	32.59 m <sup>2</sup>
	_ VOLUMEN :	27.04 m <sup>3</sup>
OT-150_033	_ LONG. ARISTAS :	31.50 m
	_ SUPERFICIE :	17.89 m <sup>2</sup>
	_ VOLUMEN :	11.14 m <sup>3</sup>

Como consecuencia de a) Previo estudio arquitectónico - espacial y b) La consideración material de longitudes de barras de acero, en múltiplos de 6.00 m, se define la barra base (arista) de este proyecto de 1.50 m de longitud.

El sistema modular habitable OT-150 se compone de 3 cuerpos derivados del Octaedro Truncado :



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

ANTEPROYECTO : COMPONENTES

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

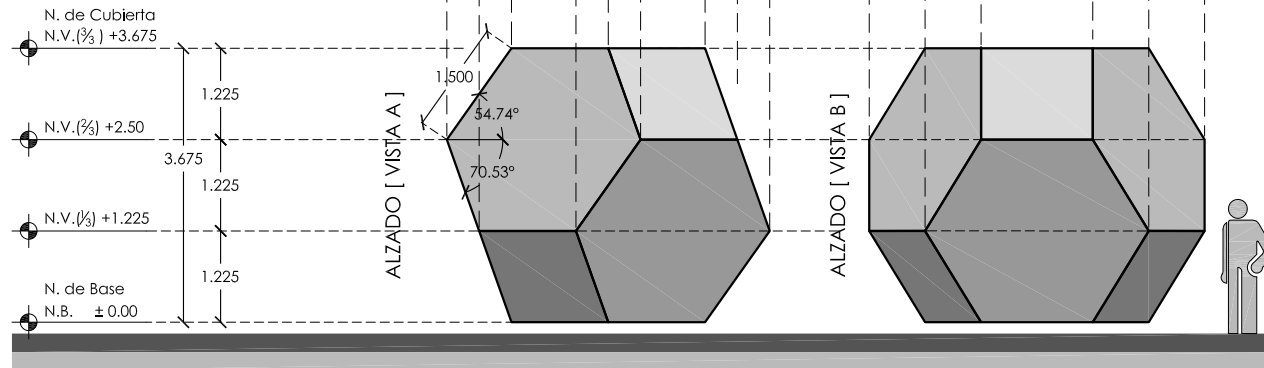
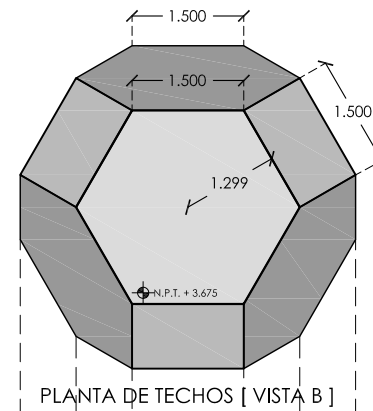
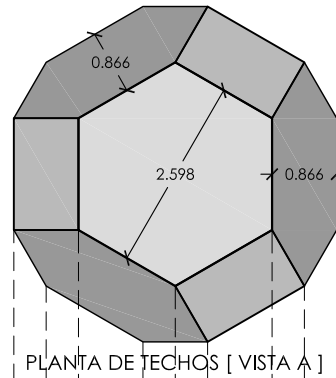
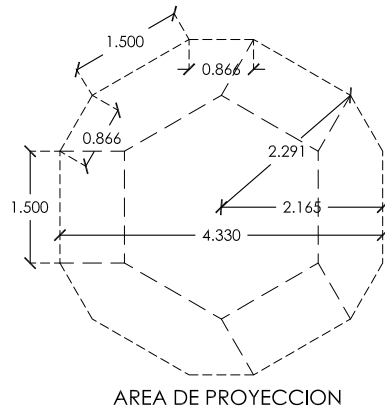
2-A  
Página 11

# DIMENSIONES

MÓDULO OT-150\_100

[Longitud de Arista = 1.50 m]

## VISTAS EN PLANTA



## VISTAS EN ALZADO

ESC. 1 : 100



### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :  
ANTEPROYECTO : DIMENSIONES

ALUMNO :  
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

2-B  
Página 12



# SOLUCIÓN DEL NODO



Elementos de nudo prototipo. Las puntas negras corresponden a las terminaciones de barras (4).



Nudo prototipo ensamblado. Los elementos café corresponden a las escuadras o acopladores (5).

Como medida para evitar la manufactura industrial de un complejo nudo triédrico de ensamble y barras que a su vez unieran con exactitud paneles convergentes de irregular remate angular, se ideó la presente solución para facilitar la construcción de los elementos del nudo y el ensamble del elemento poliédrico.

Las imágenes aquí presentadas son solo un mero prototipo para probar la efectividad del mecanismo de unión.

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

ANTEPROYECTO : NODO DE ENSAMBLE

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

2-C  
Página 13

# EJERCICIO COMPOSITIVO 01

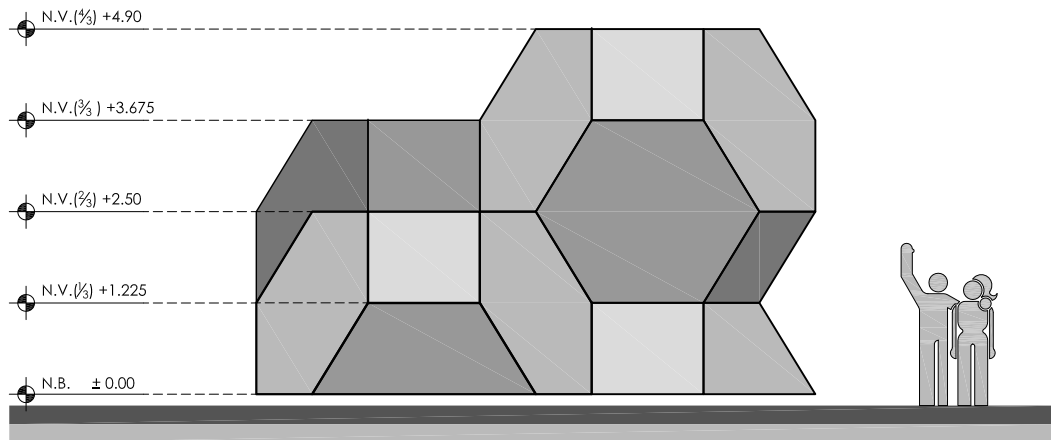
2 Módulos OT-150\_100

1 Módulo OT-150\_066

1 Módulo OT-150\_033



Composición modular ilustrativa hecha con piezas de papel (6).



VISTA EN ALZADO

ESC. 1 : 100



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :  
ANTEPROYECTO : POSIBILIDADES 1  
ALUMNO :  
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

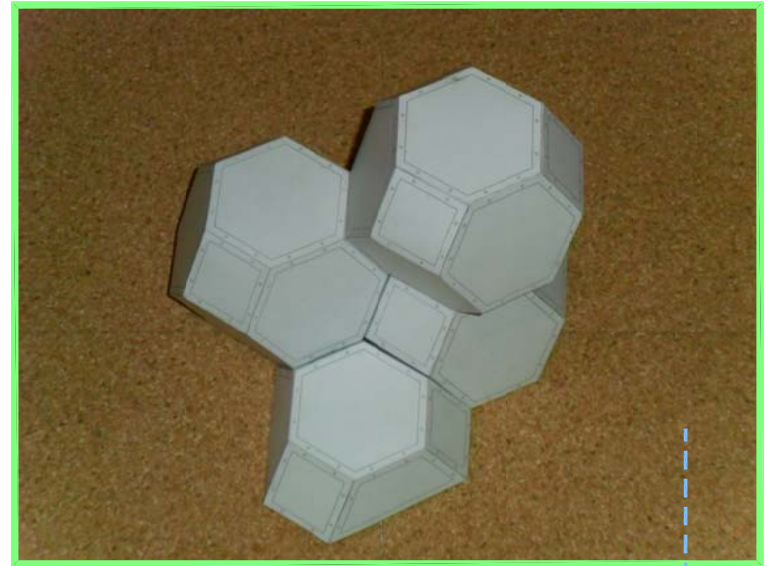
2-D  
Página 14

# EJERCICIO COMPOSITIVO 02

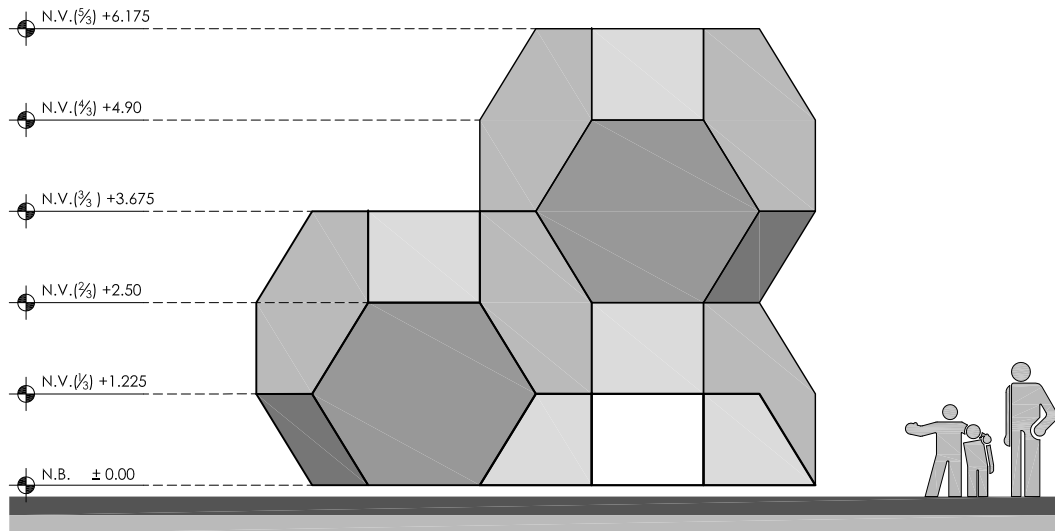
2 Módulos OT-150\_100 →

1 Módulo OT-150\_066 →

1 Módulo OT-150\_033 →



Composición modular ilustrativa hecha con piezas de papel (7).



VISTA EN ALZADO



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :  
ANTEPROYECTO : POSIBILIDADES 2  
ALUMNO :  
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

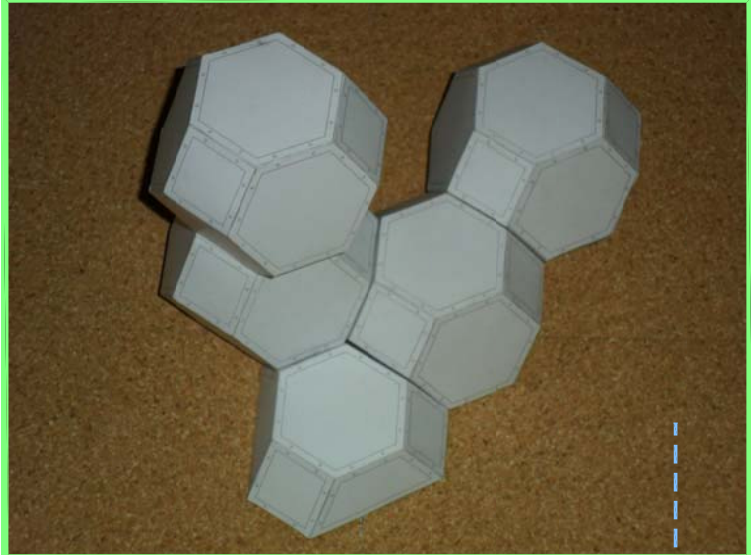
[LÁMINA]  
**2-E**  
Página 15

# EJERCICIO COMPOSITIVO 03

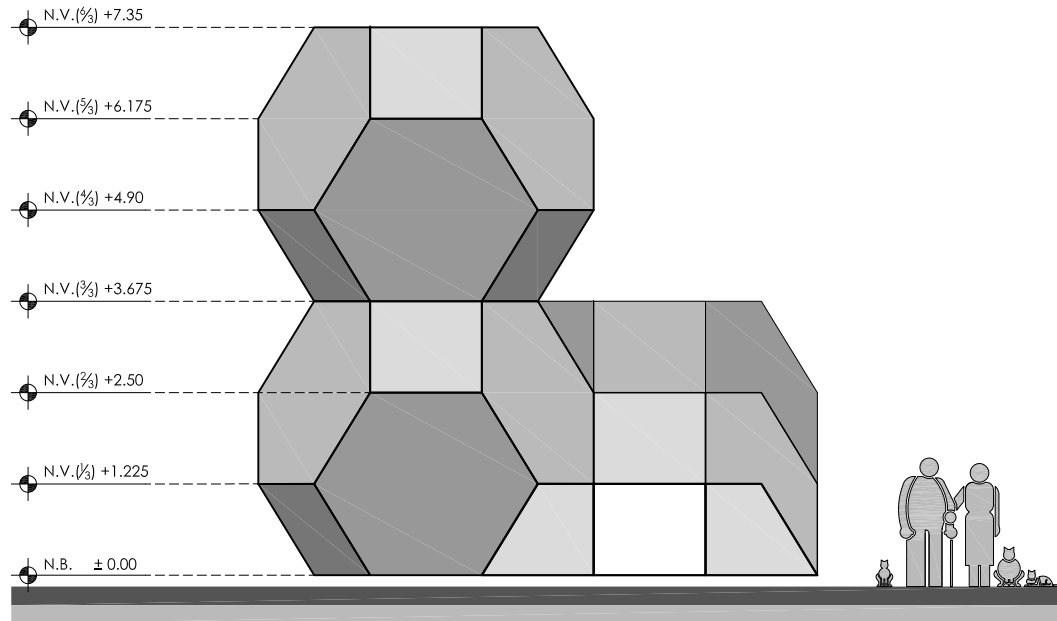
3 Módulos OT-150\_100

1 Módulo OT-150\_066

1 Módulo OT-150\_033



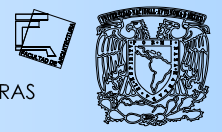
Composición modular ilustrativa hecha con piezas de papel (8).



VISTA EN ALZADO

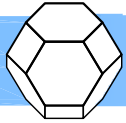
## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :  
ANTEPROYECTO : POSIBILIDADES 3  
ALUMNO :  
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]  
**2-F**  
Página 16



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# ANÁLISIS GEOMÉTRICO CAPÍTULO

# 3

\_Se presenta la exploración y el resultado de un estudio que aporta conocimiento adicional al alcance original de este proyecto y con eventual aplicación a sistemas complementarios de estructuración para la presente geometría.

LÁMINA 3A	_CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 1	pág. 18
LÁMINA 3B	_CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 2	pág. 19
LÁMINA 3C	_CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 3	pág. 20
LÁMINA 3D	_CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 4	pág. 21
LÁMINA 3E	_CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 5	pág. 22
LÁMINA 3F	_CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 6	pág. 23

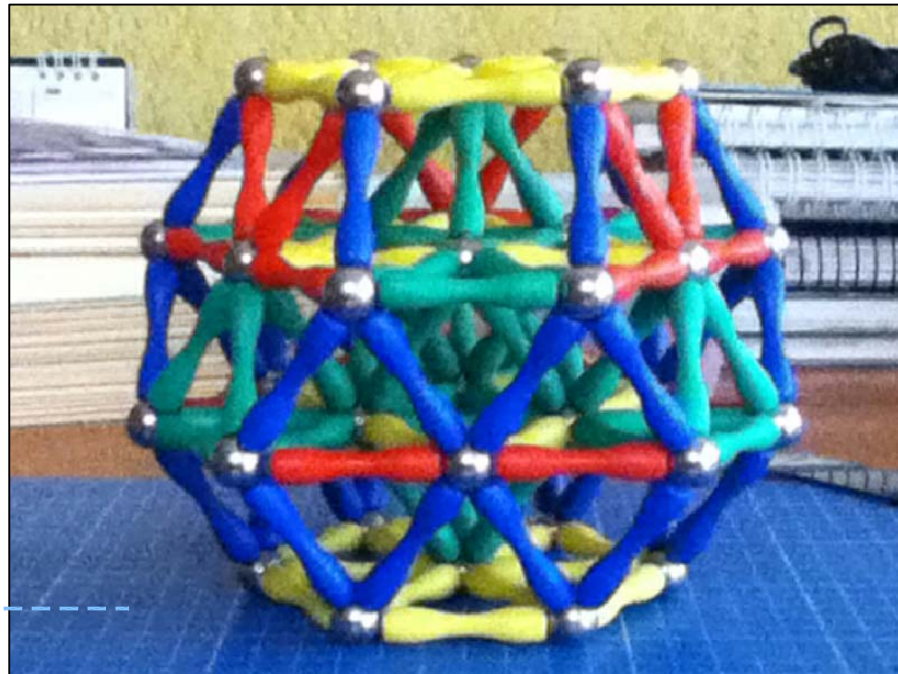


# EJERCICIO DE ENSAMBLE GEOMÉTRICO

## CONSTITUCION DEL O.T.

13 Octaedros +  
16 Tetraedros apoyados en vértice +  
16 Tetraedros apoyados en base +  
6 Medios Octaedros =  
51 Elementos en Total.

Como consecuencia casual de un ejercicio lúdico a partir del ensamble de un sistema de barras y nodos imantados, se obtuvo un resultado, por demás interesante, que arrojó la constitución formal de la geometría de estudio a partir de cuatro módulos simplificados.



Estructura de barras y nodos imantados que construyen un Octaedro Truncado por partes (9).

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

ANÁLISIS GEOMÉTRICO: CONSTITUCION DE LA FORMA 1

ALUMNO :

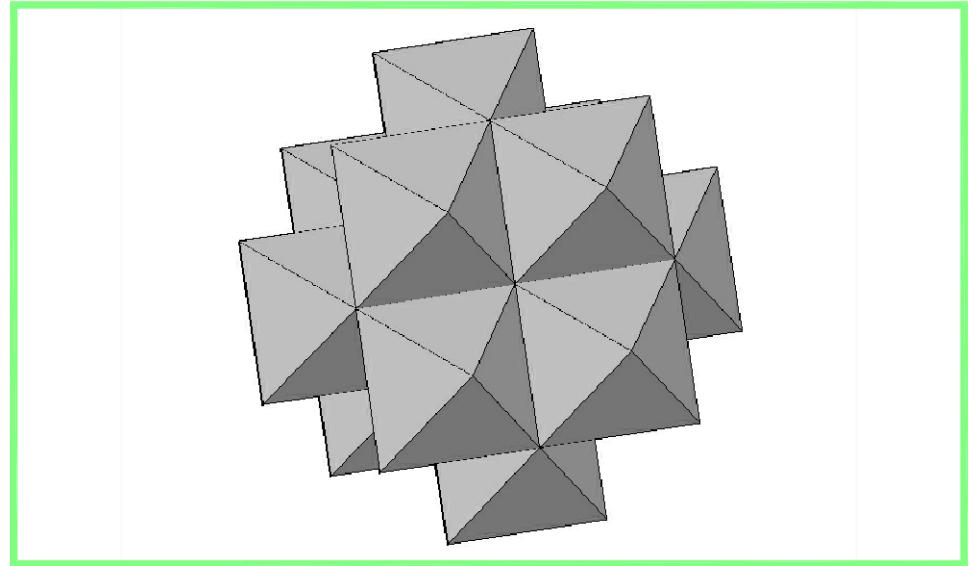
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

3-A  
Página 18

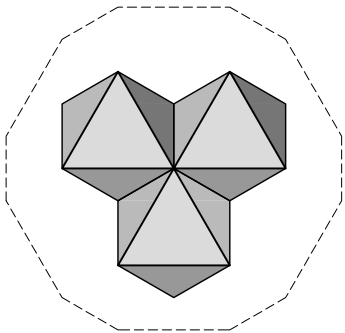
# OCTAEDROS DENTRO DEL OCTAEDRO TRUNCADO

13 OCTAEDROS →

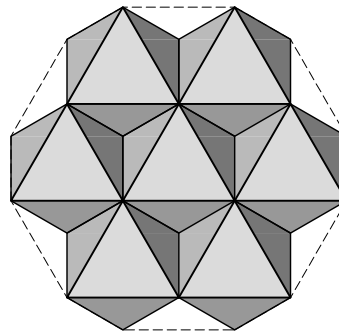


Axonométrico con posición de los 13 Octaedros (10A).

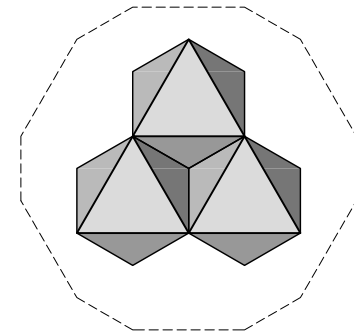
NIVEL SUPERIOR



NIVEL INTERMEDIO



NIVEL INFERIOR



SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

ANÁLISIS GEOMÉTRICO: CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 2

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

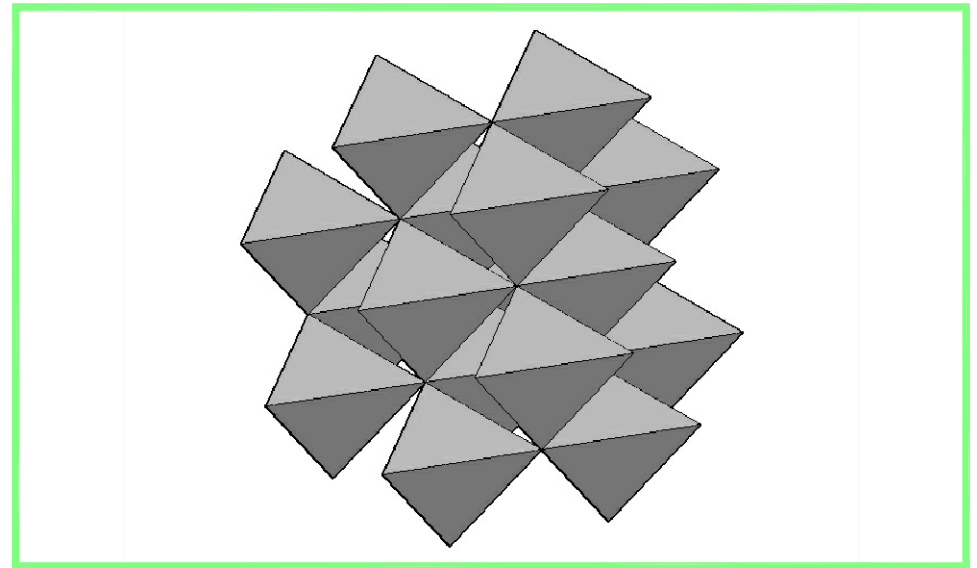
[LÁMINA]

3-B

Página 19

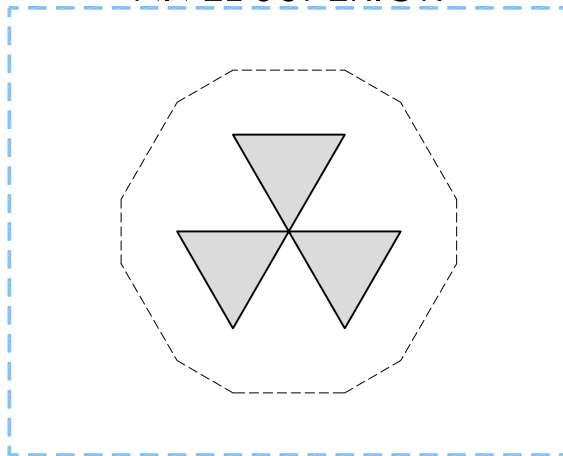
# TETRAEDROS "V" DENTRO DEL OCTAEDRO TRUNCADO

16 TETRAEDROS  
APOYADOS EN UN VÉRTICE

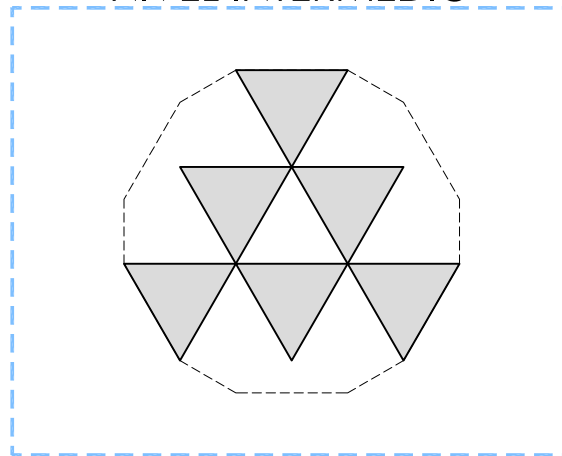


Axonométrico con posición de los  
16 Tetraedros "V" (10B).

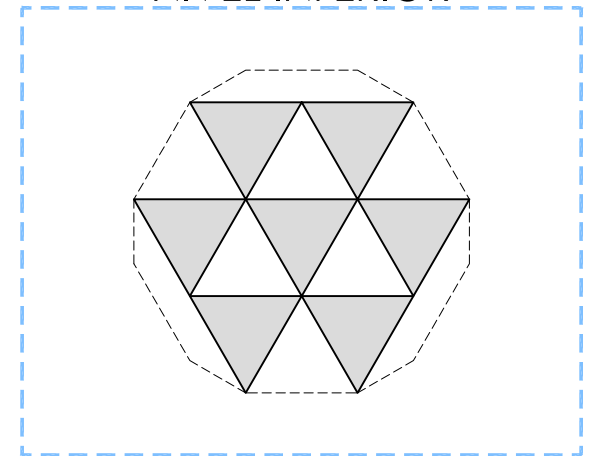
NIVEL SUPERIOR



NIVEL INTERMEDIO



NIVEL INFERIOR



SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

ANÁLISIS GEOMÉTRICO: CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 3

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

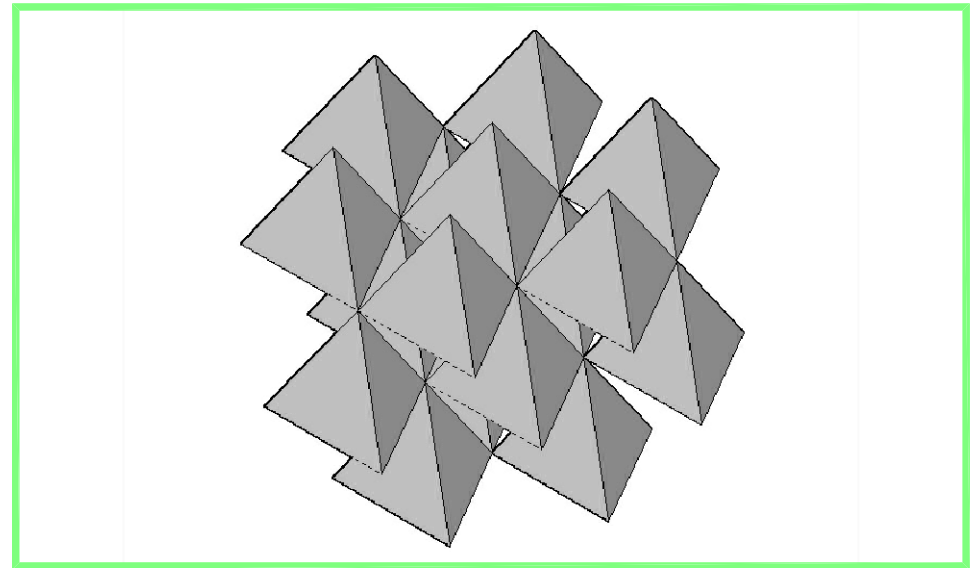
[LÁMINA]

3-C  
Página 20



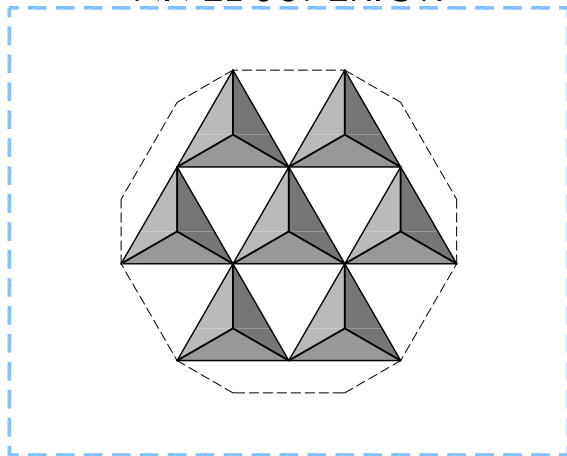
# TETRAEDROS "B" DENTRO DEL OCTAEDRO TRUNCADO

16 TETRAEDROS  
APOYADOS EN SU BASE →

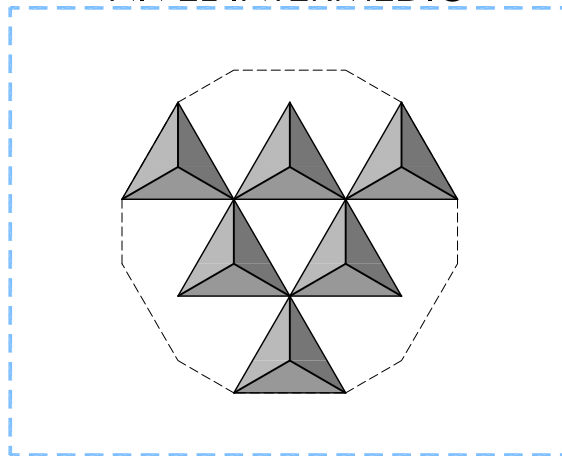


Axonométrico con posición de los  
16 Tetraedros "V" (10C).

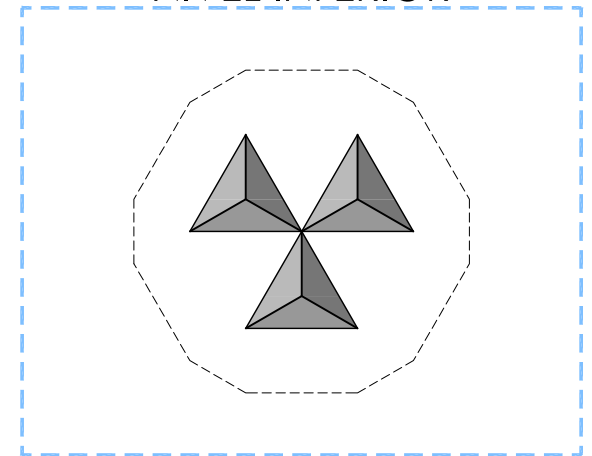
NIVEL SUPERIOR



NIVEL INTERMEDIO



NIVEL INFERIOR



SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

ANÁLISIS GEOMÉTRICO: CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 4

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

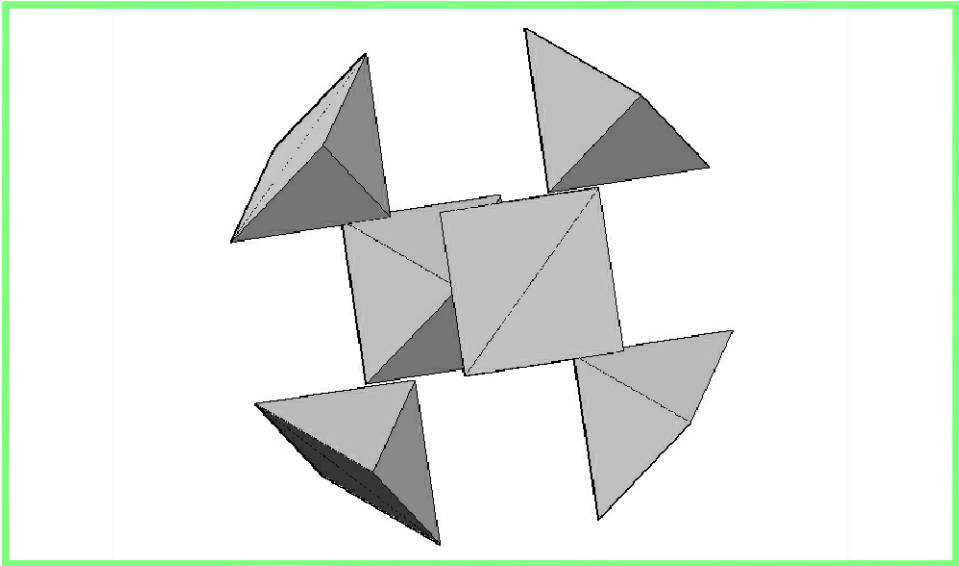
[LÁMINA]

3-D

Página 21

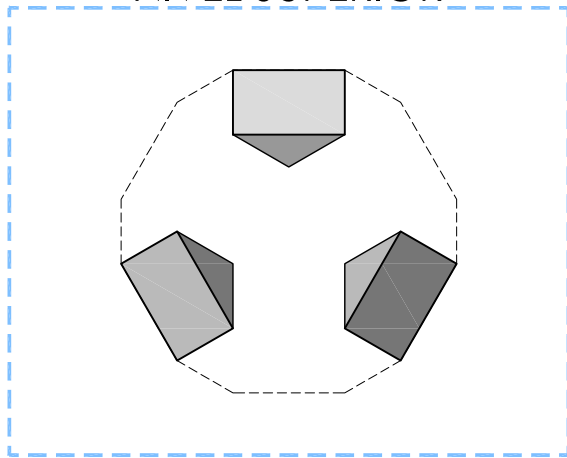
# MEDIOS OCTAEDROS DENTRO DEL OCTAEDRO T.

6 MEDIOS OCTAEDROS

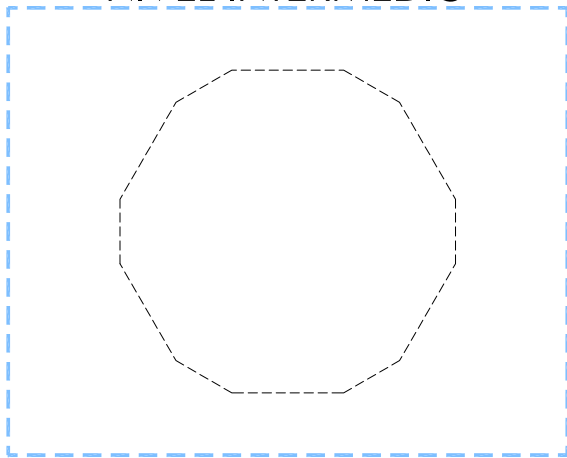


Axonométrico con posición de los 6 Medios Octaedros (10D).

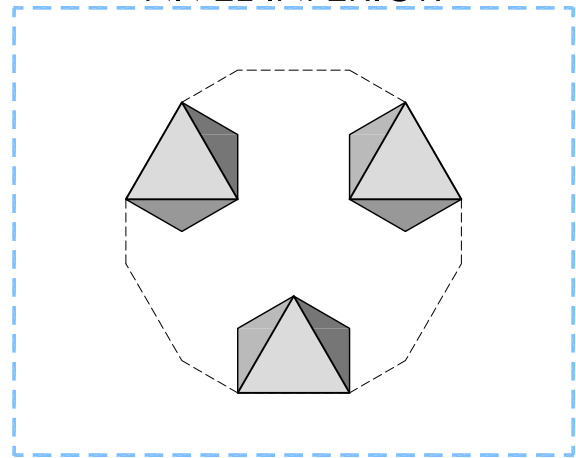
NIVEL SUPERIOR



NIVEL INTERMEDIO



NIVEL INFERIOR



SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

ANÁLISIS GEOMÉTRICO: CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 5

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

3-E

Página 22

# EJERCICIO DE INTEGRACIÓN GEOMÉTRICA

## DEFINICIÓN FORMAL SEGÚN ADICIONES

1º Etapa:

Disposición de los 13 Octaedros apoyados según se muestra.

2º Etapa:

Adición de los 16 Tetraedros con apoyo inferior en un vértice.

3º Etapa:

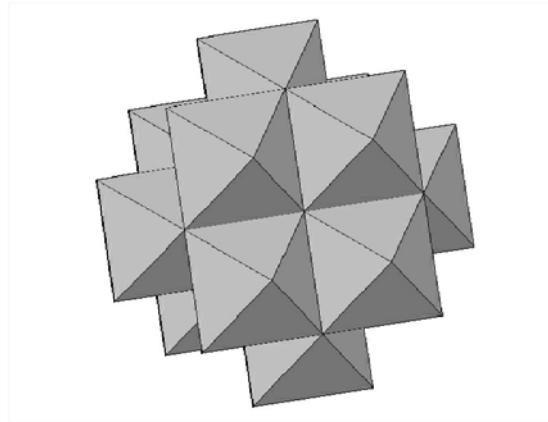
Adición de los 16 Tetraedros con apoyo inferior en una base.

4º Etapa:

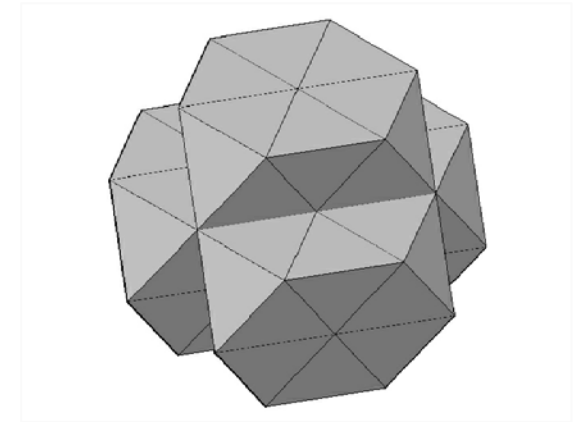
Obtención de la forma con la inclusión de 6 medios Octaedros.

Secuencia formal para obtención del Octaedro Truncado por método de adición de sólidos (11)

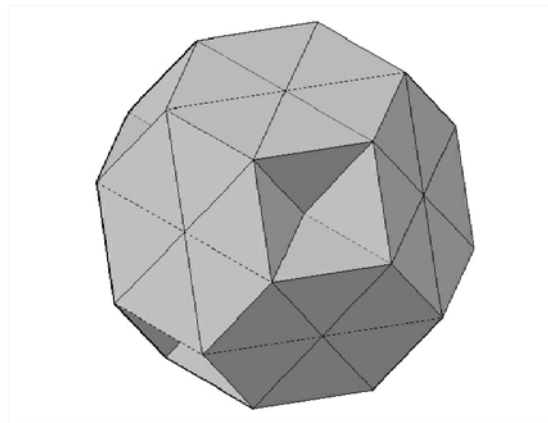
ETAPA 1



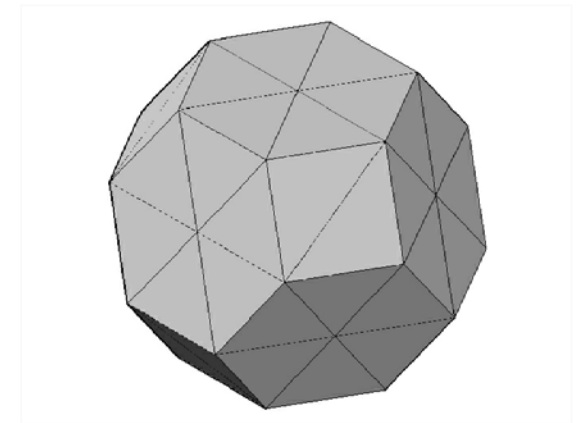
ETAPA 2



ETAPA 3



ETAPA 4 ¡OBTENCIÓN DE LA FORMA!



SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

ANÁLISIS GEOMÉTRICO: CONSTITUCIÓN DE LA FORMA 6

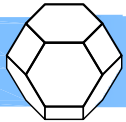
ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

3-F

Página 23



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# PROYECTO ARQUITECTÓNICO CAPÍTULO

# 4

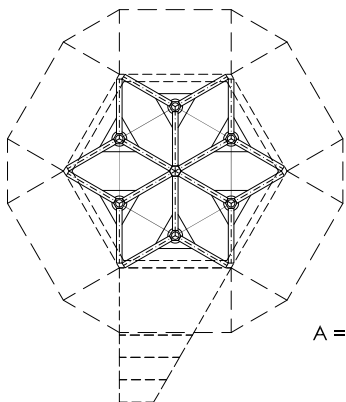
\_Se explora el potencial arquitectónico individual de cada uno de los dos módulos habitables [OT-150\_100 y OT-150\_066] así como el de algunas combinaciones en conjunto con el módulo OT-150\_033 a manera de uso sugerido para futuras depuraciones funcionales.

LÁMINA 4A	_MÓDULO OT-150_100	pág. 25
LÁMINA 4B	_MÓDULO OT-150_066	pág. 26
LÁMINA 4C	_ESPACIOS HABITABLES 1	pág. 27
LÁMINA 4D	_ESPACIOS HABITABLES 2	pág. 28
LÁMINA 4E	_CASA EXPERIMENTAL 1	pág. 29
LÁMINA 4F	_CASA EXPERIMENTAL 2	pág. 30
LÁMINA 4G	_CASA EXPERIMENTAL 3	pág. 31
LÁMINA 4H	_PERSPECTIVA 1	pág. 32
LÁMINA 4I	_PERSPECTIVA 2	pág. 33
LÁMINA 4J	_PERSPECTIVA 3	pág. 34

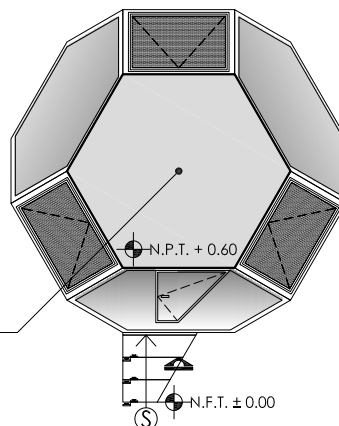


# UNIDAD MODULAR 1

PLANTA DE CIMENTACIÓN

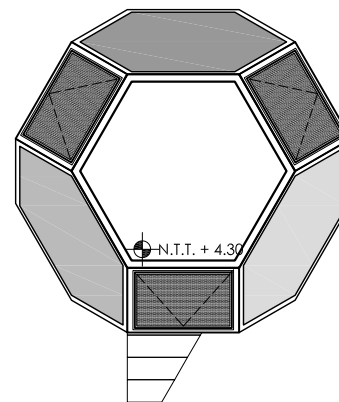


PLANTA ARQUITECTÓNICA



A = 5.85 m<sup>2</sup>

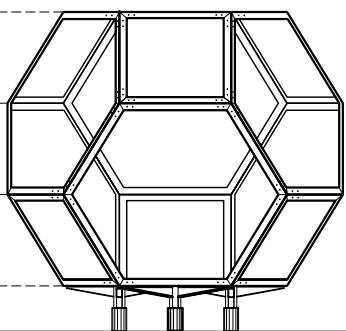
PLANTA EXTERIOR DE CUBIERTA



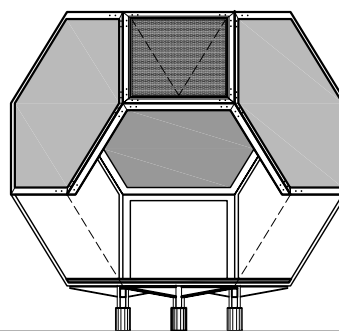
ESC. 1 : 100



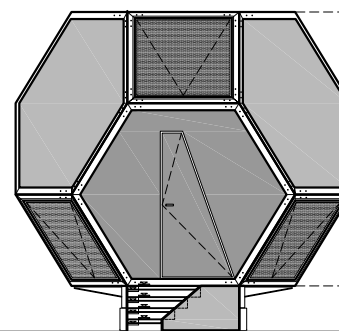
N.V.( $\frac{2}{3}$ ) +4.275  
 N.V.( $\frac{1}{3}$ ) +3.10  
 N.V.( $\frac{0}{3}$ ) +1.825  
 N.P.T. + 0.60  
 N.F.T. ± 0.00



ESTRUCTURA



SECCIÓN



FACHADA

N.V.( $\frac{2}{3}$ ) +4.275  
 N.V.( $\frac{1}{3}$ ) +3.10  
 N.V.( $\frac{0}{3}$ ) +1.825  
 N.P.T. + 0.60  
 N.F.T. ± 0.00

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
 DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROYECTO ARQUITECTÓNICO: MÓDULO OT-150\_100

ALUMNO :

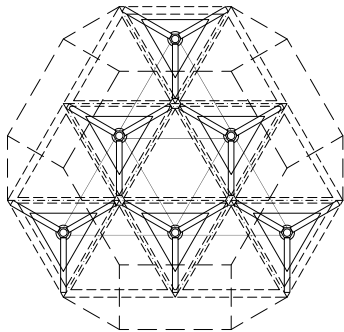
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

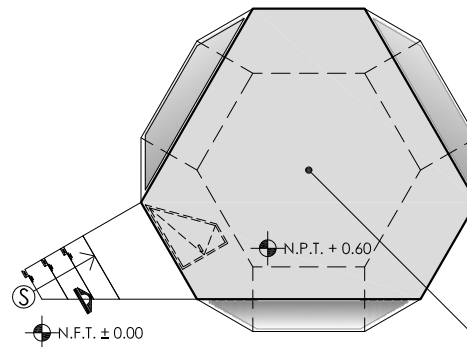
4-A  
 Página 25

# UNIDAD MODULAR 2

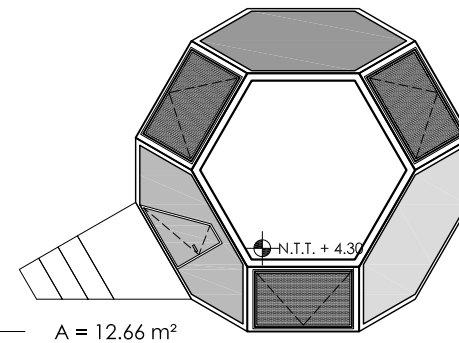
PLANTA DE  
CIMENTACIÓN



PLANTA  
ARQUITECTÓNICA



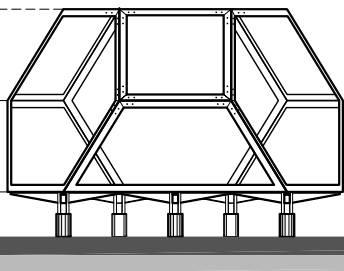
PLANTA EXTERIOR  
DE CUBIERTA



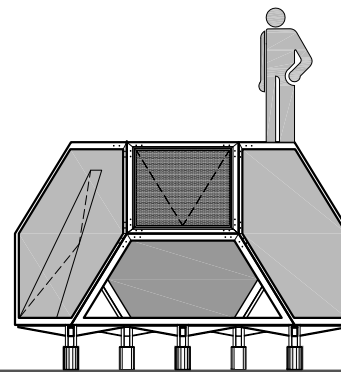
ESC. 1 : 100



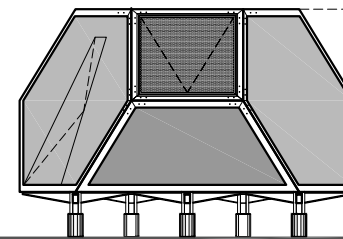
N.V. (½) +3.10  
N.V. (½) +1.825  
N.P.T. + 0.60  
N.F.T. ± 0.00



ESTRUCTURA



SECCIÓN



FACHADA

N.V. (½) +3.10  
N.V. (½) +1.825  
N.P.T. + 0.60  
N.F.T. ± 0.00

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROYECTO ARQUITECTÓNICO: MÓDULO OT-150\_066

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

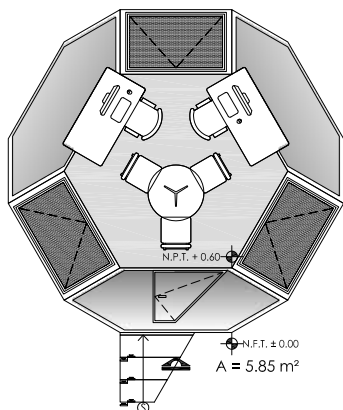
4-B

Página 26

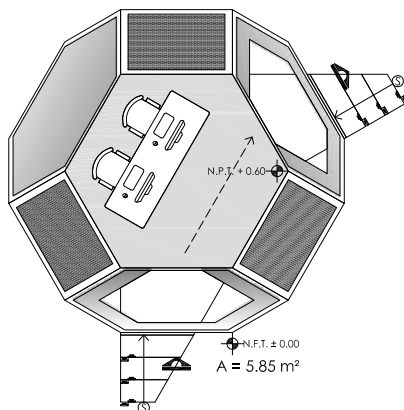
# APLICACIONES

## PLANTAS ARQ.

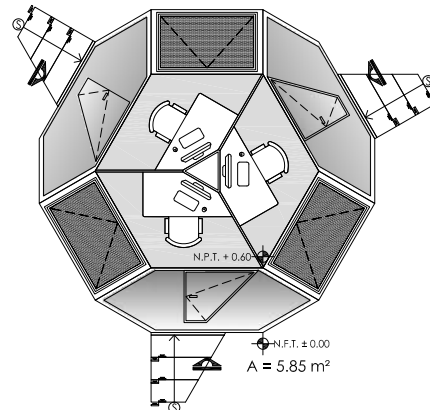
ESC. 1 : 100



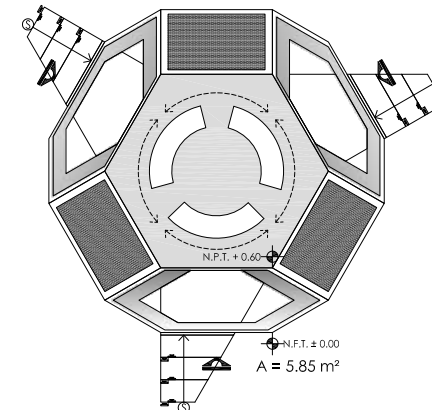
**Oficina Móvil**  
[Unidad Modular 1]



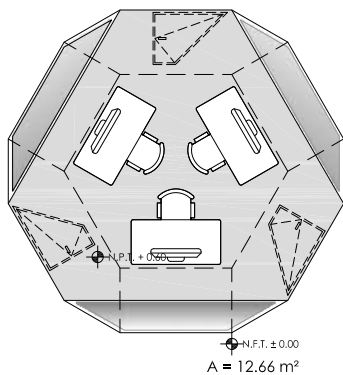
**Centro de Registro**  
[Unidad Modular 1]



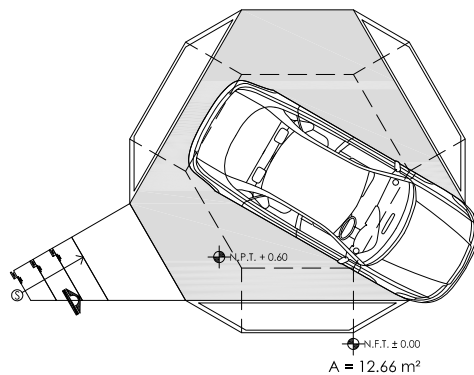
**Módulo de Capturación**  
[Unidad Modular 1]



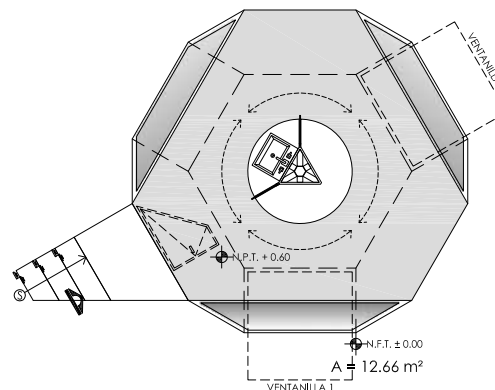
**Kiosko de Informes**  
[Unidad Modular 1]



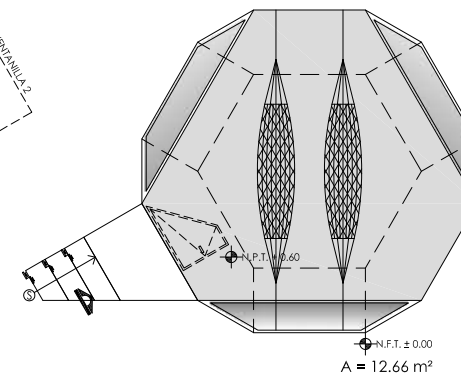
**Caseta de Vigilancia**  
[Unidad Modular 2]



**Stand de Exhibición**  
[Unidad Modular 2]



**Punto de Venta**  
[Unidad Modular 2]



**Albergue Emergente**  
[Unidad Modular 2]

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :  
PROYECTO ARQUITECTÓNICO: ESPACIOS HABITABLES 1  
ALUMNO :  
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

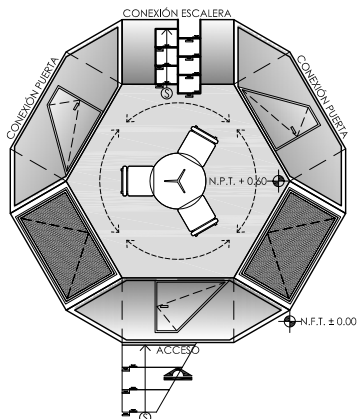
[LÁMINA]

4-C  
Página 27

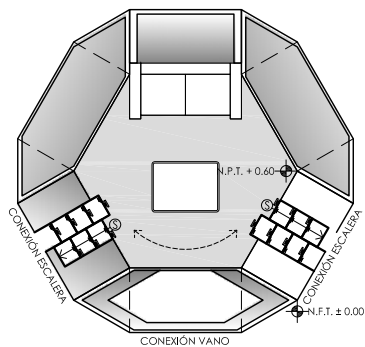
# CASA EXPERIMENTAL: UNIDADES ESPACIALES

## PLANTAS ARQ.

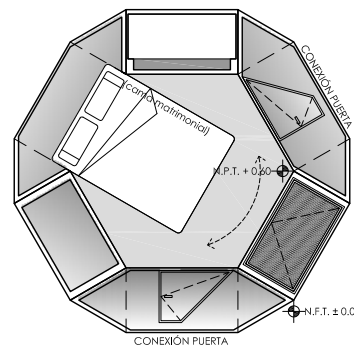
ESC. 1 : 100



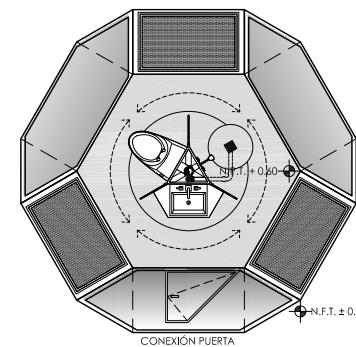
Vestíbulo  
[ Núcleo de Circulación ]



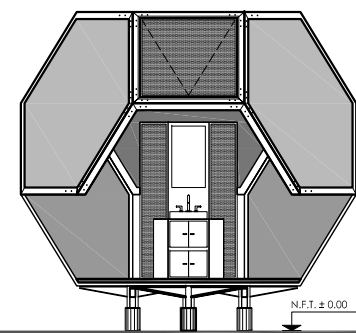
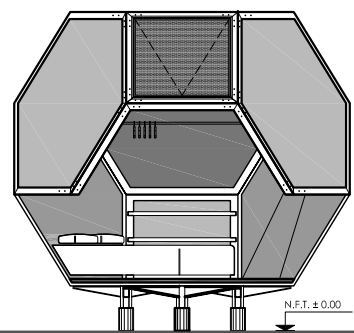
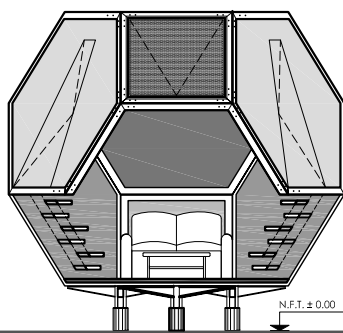
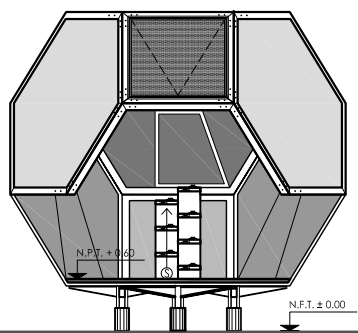
Estancia  
[ Núcleo de Articulación ]



Dormitorio



Baño



## SECCIONES

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :  
PROYECTO ARQUITECTÓNICO : ESPACIOS HABITABLES 2  
ALUMNO :  
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

4-D  
Página 28

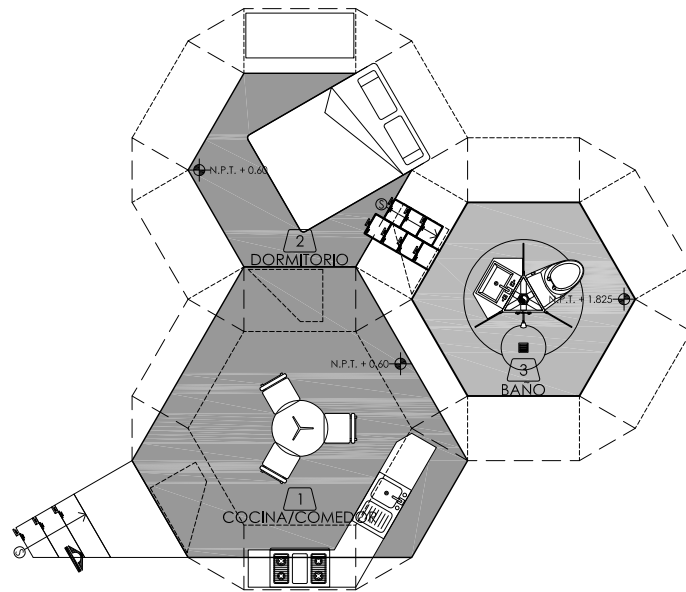


# CASA EXPERIMENTAL: VIVIENDA BÁSICA\*

Basado en el Ejercicio Compositivo 01, LÁMINA 2D. Pág.14.

\*Aplicación Esquemática.

## PLANTA ARQUITECTÓNICA

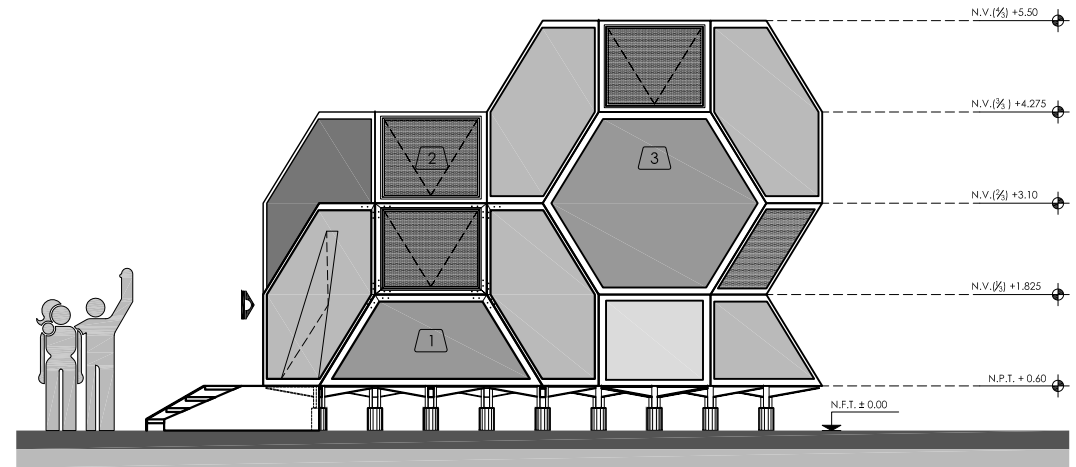


ESC. 1 : 100



NOTA: A fin de facilitar la asimilación espacial de las presentes propuestas, se ha dibujado en planta únicamente con línea continua los planos horizontales correspondientes a pisos así como las escaleras; el resto del volumen se representa con proyecciones discontinuas.

Así también se ha optado por sombrear los espacios en gris a partir de su nivel de piso terminado: a menor nivel sobre el terreno, mayor oscuridad tonal.



## FACHADA DE ACCESO

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROYECTO ARQUITECTÓNICO : CASA EXPERIMENTAL 1

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

4-E

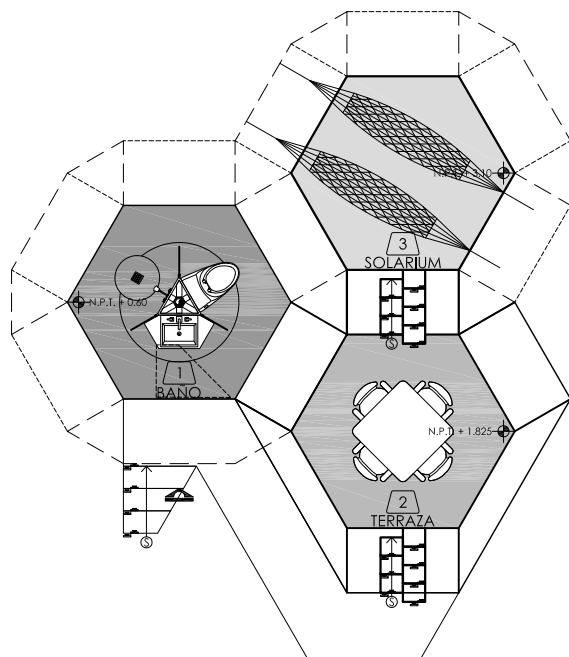
Página 29

# CASA EXPERIMENTAL: ANEXO DE TERRAZAS Y BAÑO\*

Basado en el Ejercicio Compositivo 02, LÁMINA 2E. Pág.15.

\*Aplicación Esquemática.

## PLANTA ARQUITECTÓNICA

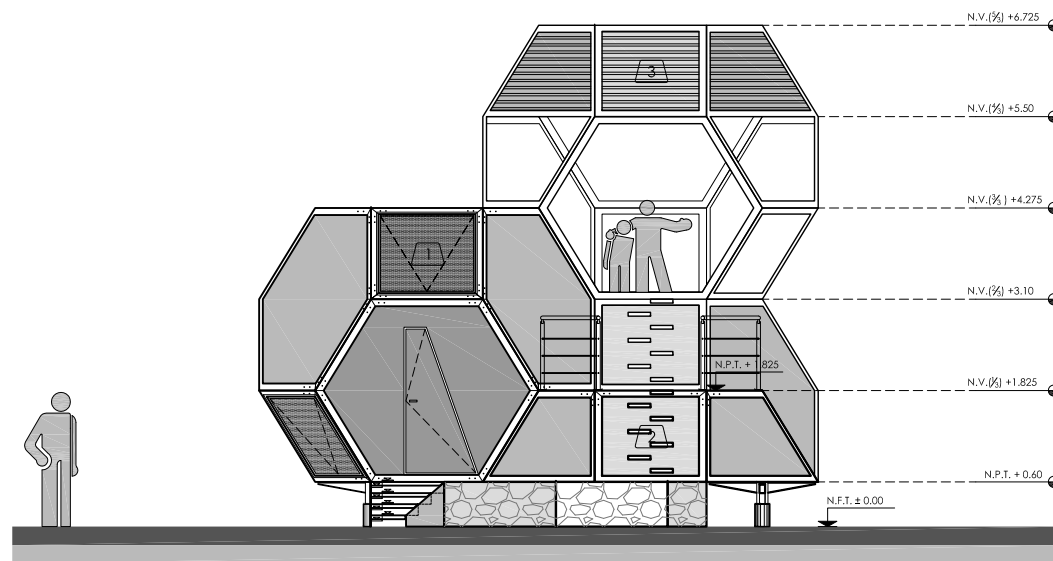


ESC. 1 : 100



NOTA: A fin de facilitar la asimilación espacial de las presentes propuestas, se ha dibujado en planta únicamente con línea continua los planos horizontales correspondientes a pisos así como las escaleras; el resto del volumen se representa con proyecciones discontinuas.

Así también se ha optado por sombrear los espacios en gris a partir de su nivel de piso terminado: a menor nivel sobre el terreno, mayor oscuridad tonal.



## FACHADA DE ACCESO

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROYECTO ARQUITECTÓNICO : CASA EXPERIMENTAL 2

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

4-F

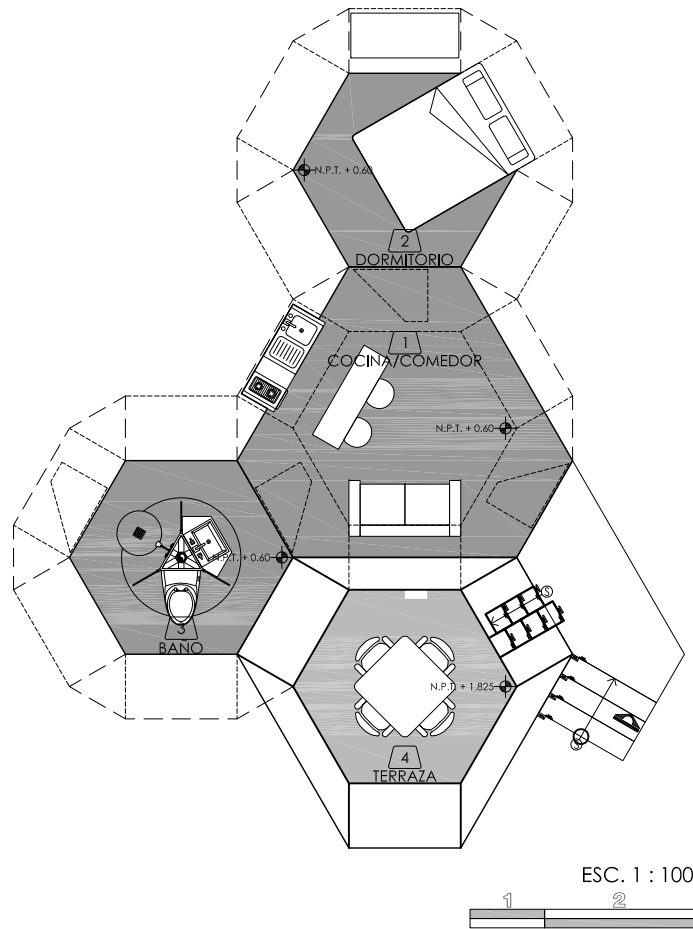
Página 30

# CASA EXPERIMENTAL: VIVIENDA C/ESTUDIO EN P.A.\*

Basado en el Ejercicio Compositivo 03, LÁMINA 2F. Pág.16.

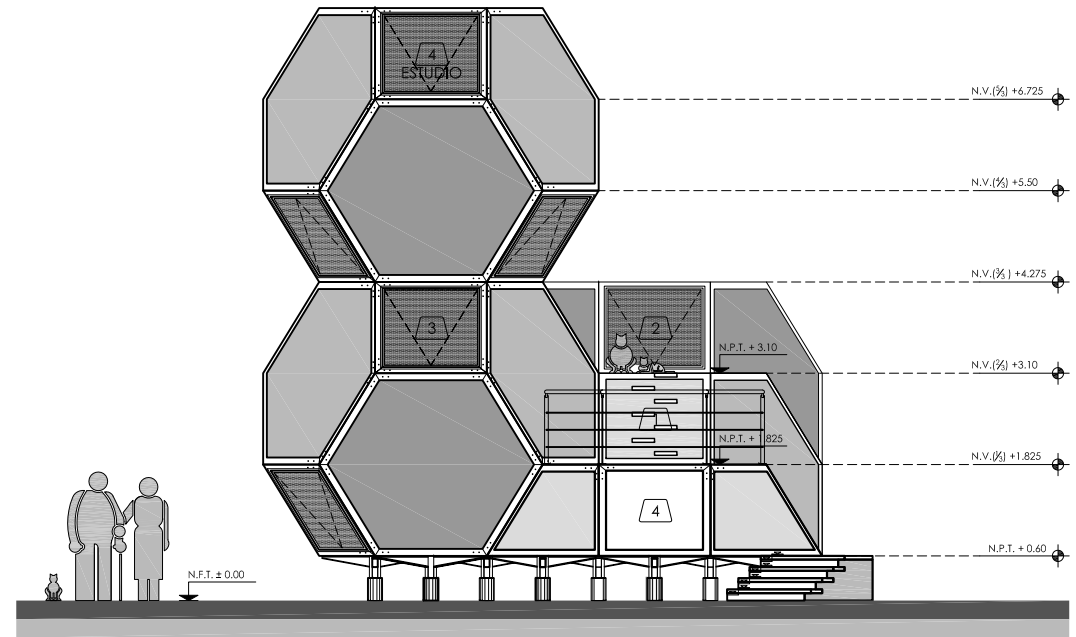
\*Aplicación Esquemática.

## PLANTA ARQUITECTÓNICA



NOTA: A fin de facilitar la asimilación espacial de las presentes propuestas, se ha dibujado en planta únicamente con línea continua los planos horizontales correspondientes a pisos así como las escaleras; el resto del volumen se representa con proyecciones discontinuas.

Así también se ha optado por sombrear los espacios en gris a partir de su nivel de piso terminado: a menor nivel sobre el terreno, mayor oscuridad tonal.



## FACHADA DE ACCESO

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROYECTO ARQUITECTÓNICO : CASA EXPERIMENTAL 3

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

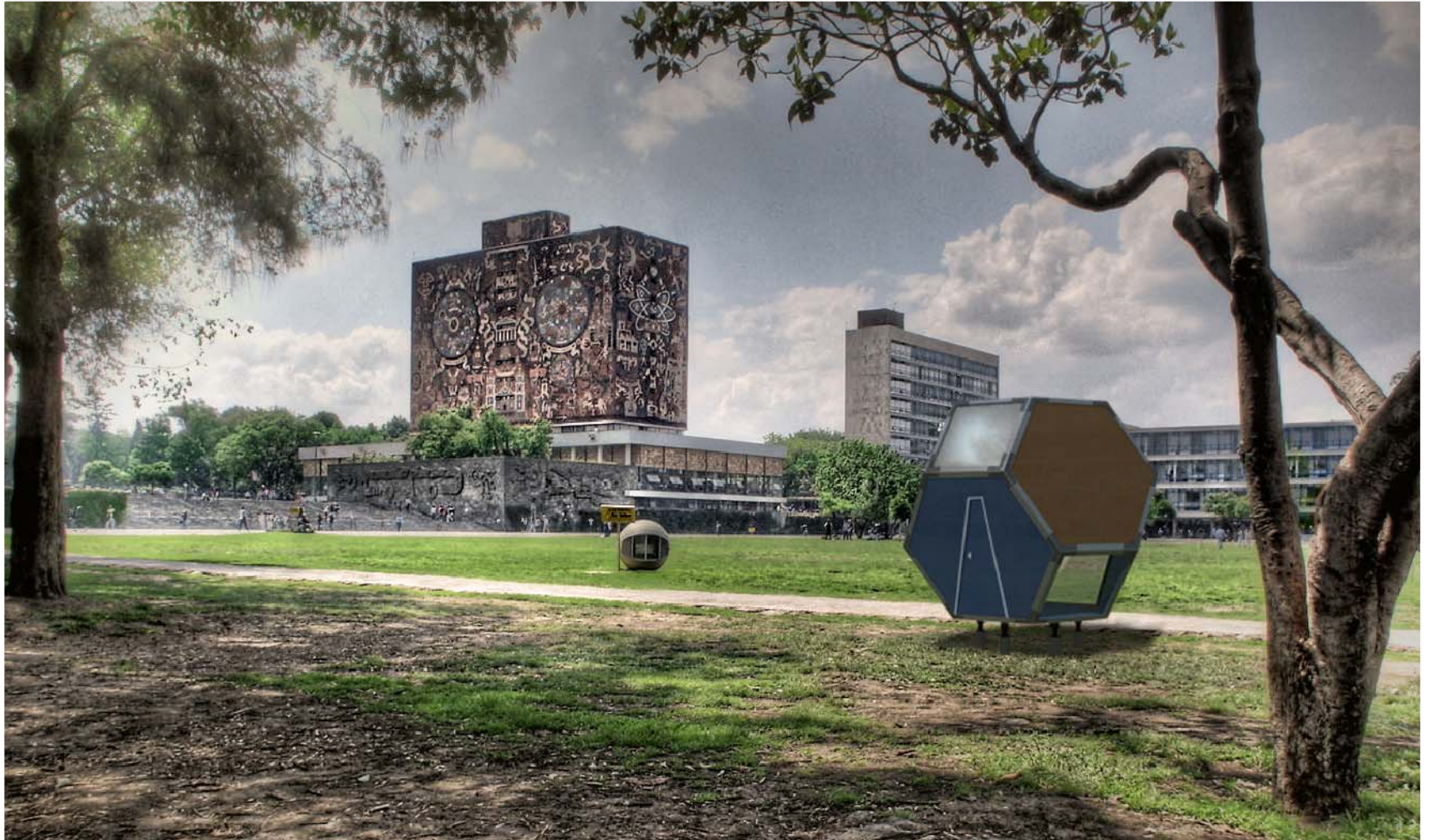
4-G

Página 31

# ENSAMBLE TIPO. ETAPA 1/3

Basado en el Ejercicio Compositivo 01, LÁMINA 2D. Pág.14.  
y la Aplicación Experimental 01, LÁMINA 4E. Pág. 29.

1 MÓDULO OT-150\_100



(12A) Basado en el Ejercicio Compositivo 01, LÁMINA 2D. Pág.14 y la Vivienda Básica, LÁMINA 4F, pág. 29.

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150



TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CONTENIDO :

PROYECTO ARQUITECTÓNICO : PERSPECTIVA 1

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

4-H

Página 32

# ENSAMBLE TIPO. ETAPA 2/3

Basado en el Ejercicio Compositivo 01, LÁMINA 2D. Pág.14.  
y la Aplicación Experimental 01, LÁMINA 4E. Pág. 29.

1 MÓDULO OT-150\_100  
+ 1 MÓDULO OT-150\_033  
+ 1 MÓDULO OT-150\_100



(12B) Basado en el Ejercicio Compositivo 01, LÁMINA 2D. Pág.14 y la Vivienda Básica, LÁMINA 4F, pág. 29.

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150



TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CONTENIDO :

PROYECTO ARQUITECTÓNICO : PERSPECTIVA 2

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

4-I  
Página 33

# ENSAMBLE TIPO. ETAPA 3/3

Basado en el Ejercicio Compositivo 01, LÁMINA 2D. Pág.14.  
y la Aplicación Experimental 01, LÁMINA 4E. Pág. 29.

1 MÓDULO OT-150\_100  
+ 1 MÓDULO OT-150\_033  
+ 1 MÓDULO OT-150\_100  
+ 1 MÓDULO OT-150\_066



(12C) Basado en el Ejercicio Compositivo 01, LÁMINA 2D. Pág.14 y la Vivienda Básica, LÁMINA 4F, pág. 29.

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150



TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CONTENIDO :

PROYECTO ARQUITECTÓNICO : PERSPECTIVA 3

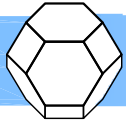
ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

4-J

Página 34



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# PROCESO CONSTRUCTIVO CAPÍTULO

# 5

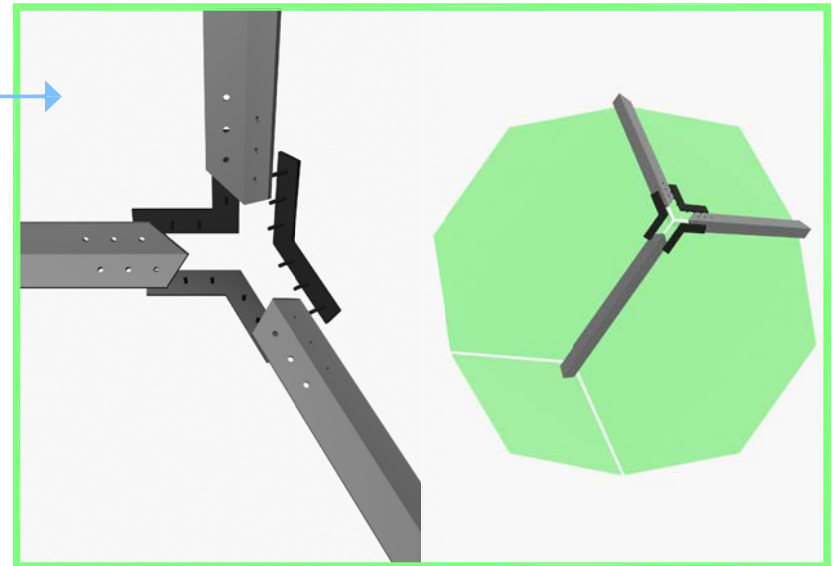
\_Se exponen a detalle exclusivamente los elementos constructivos indispensables para el ensamble y correcto funcionamiento estructural del elemento poliédrico unitario que, en si mismo es, la base del sistema como módulo arquitectónico habitable.

LÁMINA 5A	_DETALLE DE ESTRUCTURA	pág. 36
LÁMINA 5B	_DETALLE DE ENVOLVENTE	pág. 37
LÁMINA 5C	_SISTEMA DE CIMENTACIÓN	pág. 38
LÁMINA 5D	_SISTEMA DE DESPLANTE EN FIRME	pág. 39
LÁMINA 5E	_SISTEMA DE CUBIERTA Y ENTREPISO	pág. 40
LÁMINA 5F	_SISTEMA DE ENSAMBLE	pág. 41
LÁMINA 5G	_DETALLE DE PANELES ENVOLVENTES	pág. 42



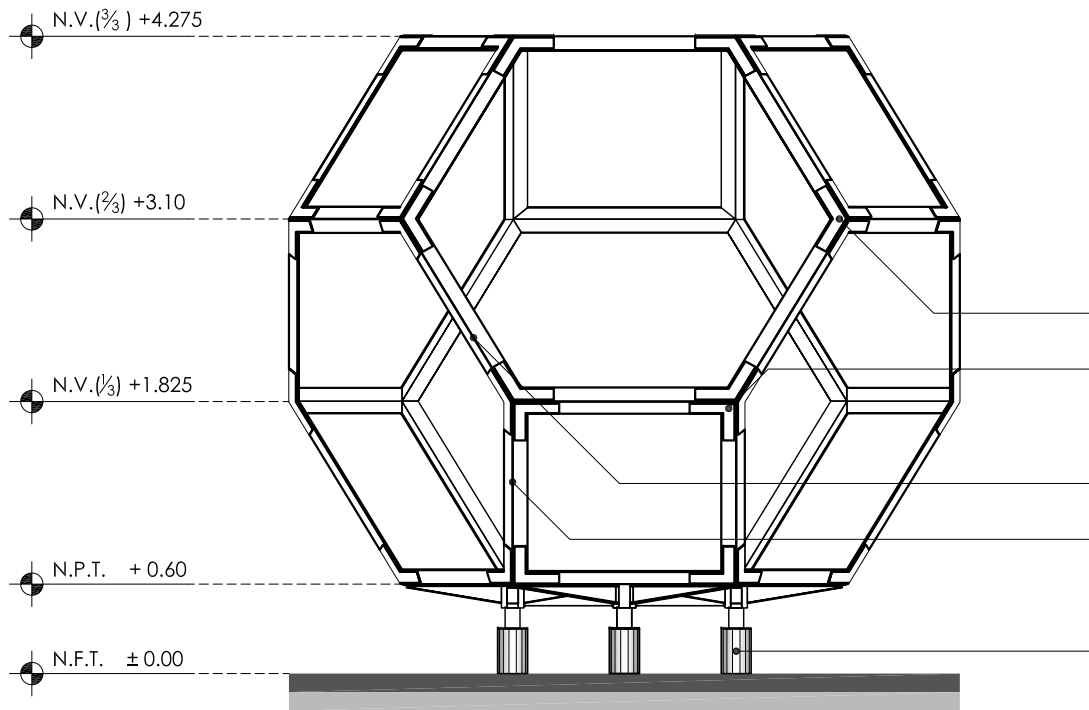
# PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLE. FASE 1

NODO PREVIO ENSAMBLE  
VISTO DESDE EL INTERIOR



Barras y Acopladores en el vértice vistas a detalle (14) y a nivel modular (13).

PERSPECTIVA



ESC. 1 : 50

ESTRUCTURA

Acoplador tipo A para ensamblar caras hexagonales. Ver lámina 5-F.

Acoplador tipo B para ensamblar caras cuadradas. Ver lámina 5-F

Barra tipo 1 para aristas que ensamblan caras hexagonales. Ver lámina 5-F.

Barra tipo 2 para aristas que ensamblan caras hexagonales con cuadradas. Ver lámina 5-F.

Sistema de Cimentación Tipo 1 para anclaje a terreno. Ver lámina 5-C.

SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROCESO CONSTRUCTIVO: DETALLE DE ESTRUCTURA

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

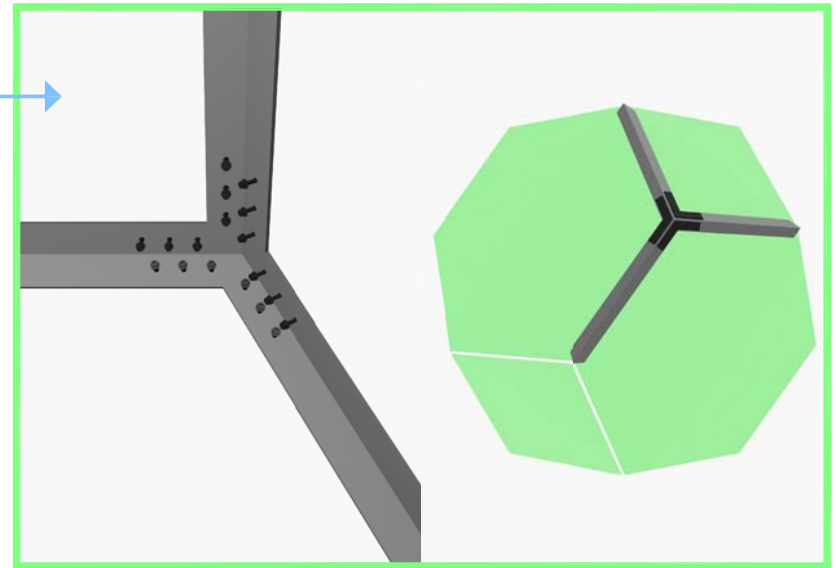
5-A

Página 36



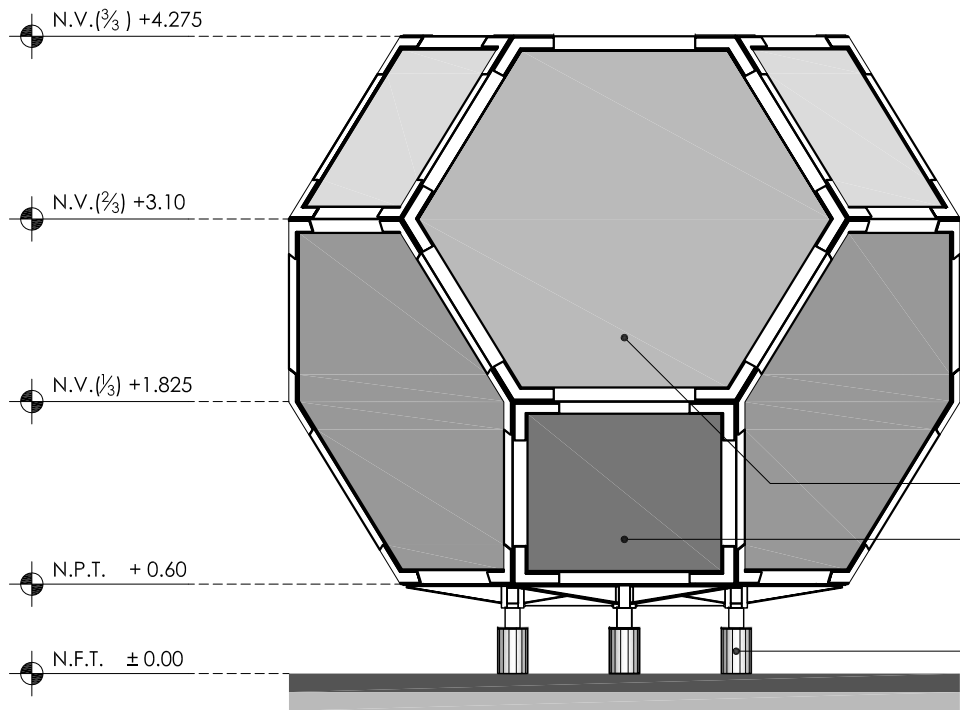
# PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLE. FASE 2

NODO ENSAMBLADO  
VISTO DESDE EL INTERIOR



Barras y Acopladores en el vértice vistas a detalle (14) y a nivel modular (13).

PERSPECTIVA



Panel tipo A para integrar a vanos hexagonales.

Panel tipo B para integrar a vanos cuadrados.

Sistema de Cimentación Tipo 1 para anclaje a terreno. Ver lámina 5-C.

ESC. 1 : 50

FACHADA

SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROCESO CONSTRUCTIVO: DETALLE DE ENVOLVENTE

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

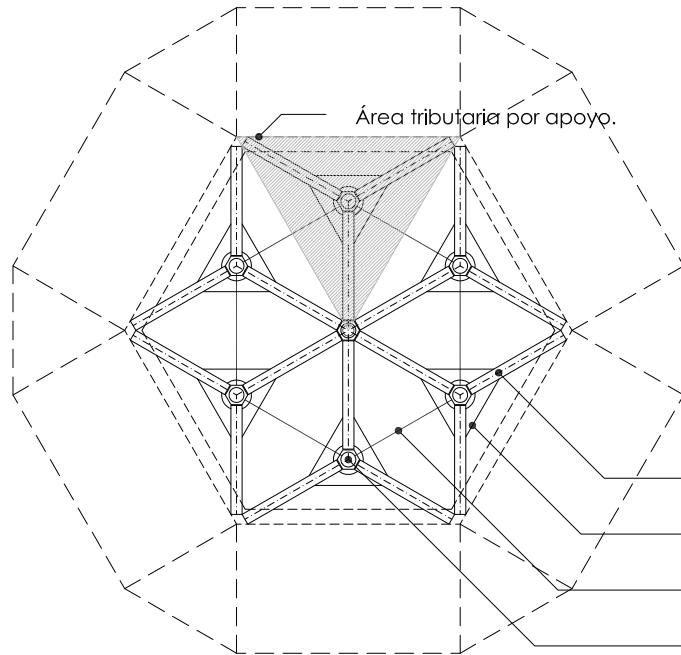
5-B

Página 37

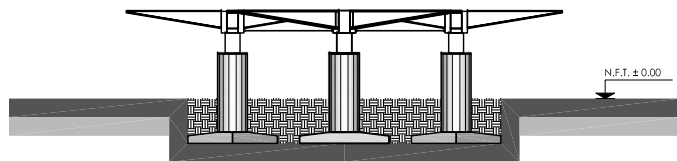
# SISTEMA DE CIMENTACIÓN

## CIMENTACIÓN 1 PARA ANCLAJE A TERRENO

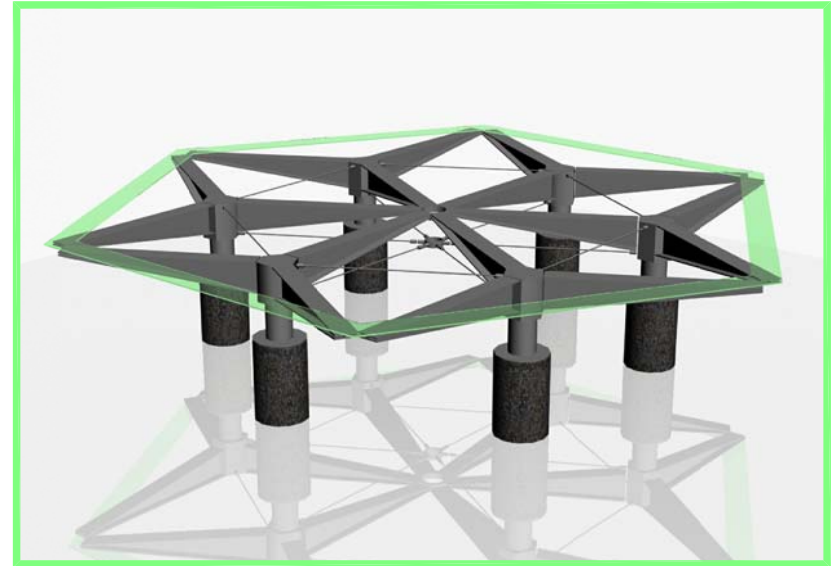
PLANTA



## SECCIÓN



ESC. 1 : 50



Elementos visibles del sistema de cimentación (15).

## PERSPECTIVA

- Ménsula de carga en sección variable y con apoyo en nodos hexagonal.
- Zapata aislada prefabricada de sección triangular.
- Tensor de rigidización entre postes.
- Nodo hexagonal para recibir ménsulas y transmitir cargas a poste, dado y zapata respectivamente.

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROCESO CONSTRUCTIVO: DETALLE DE CIMENTACIÓN

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

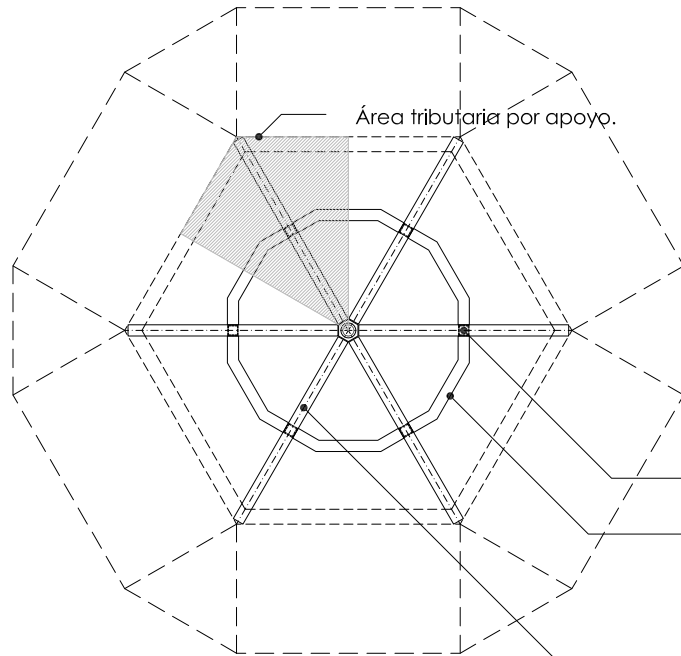
[LÁMINA]

5-C  
Página 38

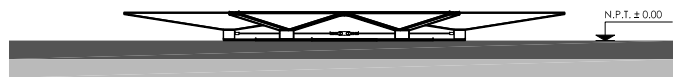
# SISTEMA DE DESPLANTE

## CIMENTACIÓN 2 PARA DESPLANTE EN FIRME

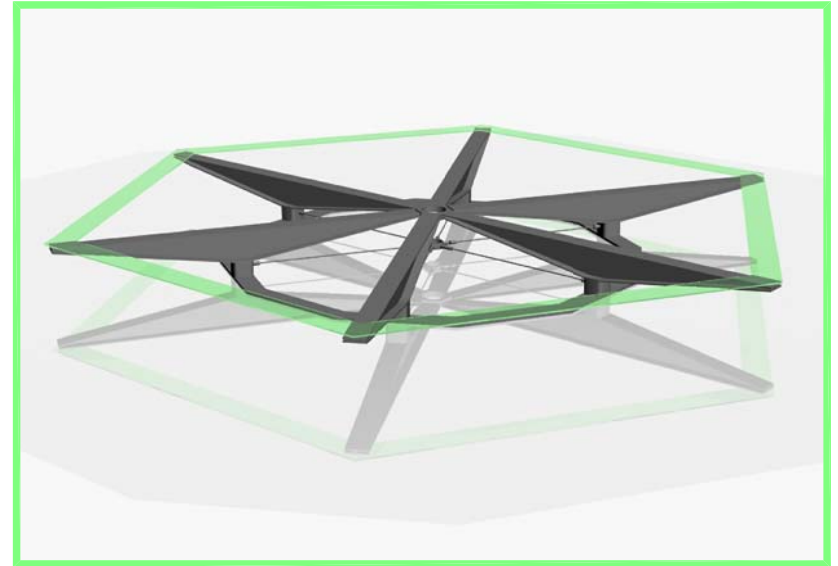
PLANTA



ALZADO



ESC. 1 : 50



Elementos del sistema de desplante en firme (16).

PERSPECTIVA

Sección tubular cuadrada de 3" como elemento de conexión entre vigas y anillo dodecagonal.

Anillo dodecagonal para transmisión de cargas a piso firme y nivelado.

Viga de carga en sección variable, según se muestra, con longitud de 1.41 m y apoyada al centro.

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROCESO CONSTRUCTIVO: DETALLE DE DESPLANTE

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

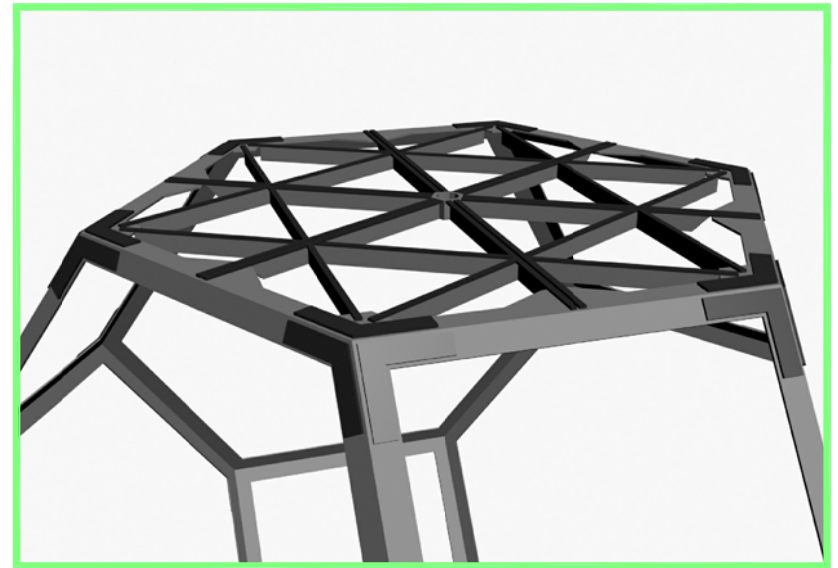
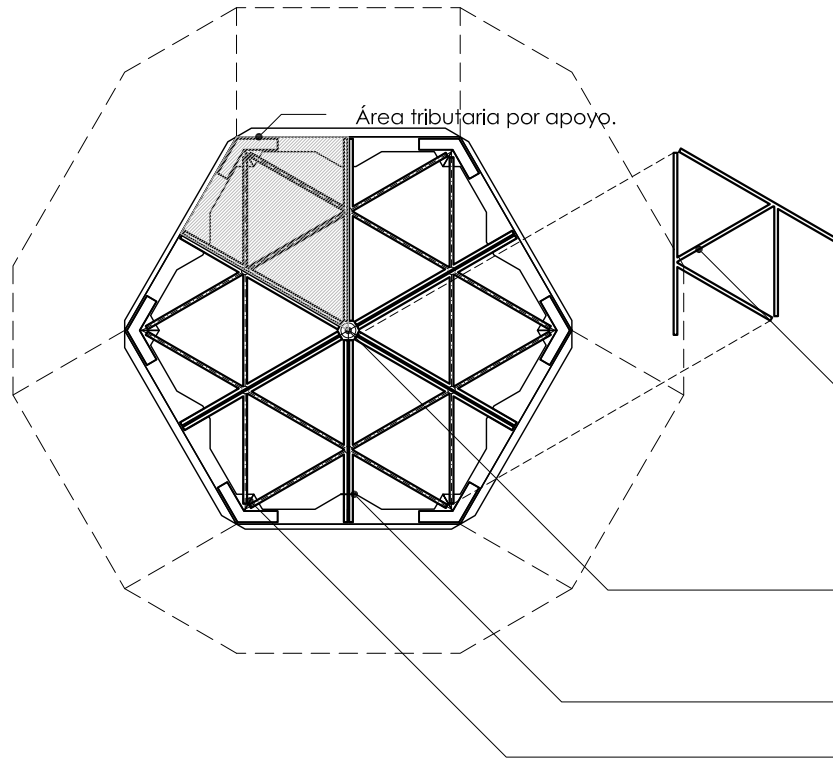
[LÁMINA]

5-D  
Página 39

# SISTEMA DE CUBIERTA Y ENTREPISO\*

## PANEL TAPA: ESTRUCTURACIÓN

PLANTA



Elementos del sistema de cubierta y entrepiso (17).

## PERSPECTIVA

Unidad estructural de nervaduras (el sistema consiste en 6) con apoyo en 4 puntos perimetrales y uno nodo central.

Nodo hexagonal central para articular e integrar las 6 unidades estructurales compuestas por nervaduras.

Ensanchamiento central para apoyar y transmitir esfuerzos de nervaduras.

Ensanchamiento lateral para apoyar y transmitir esfuerzos de nervaduras.

\* El sistema de cubierta refiere sólo al panel tapa pero, sin dejar de prever que tras los cálculos correspondientes y consecuentes adecuaciones, pudiera el mismo funcionar como sistema de entrepiso.

ESC. 1 : 50

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROCESO CONSTRUCTIVO: DETALLE DE CUBIERTA

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

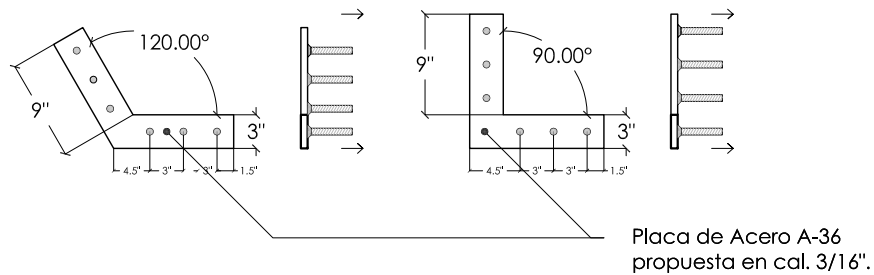
[LÁMINA]

5-E

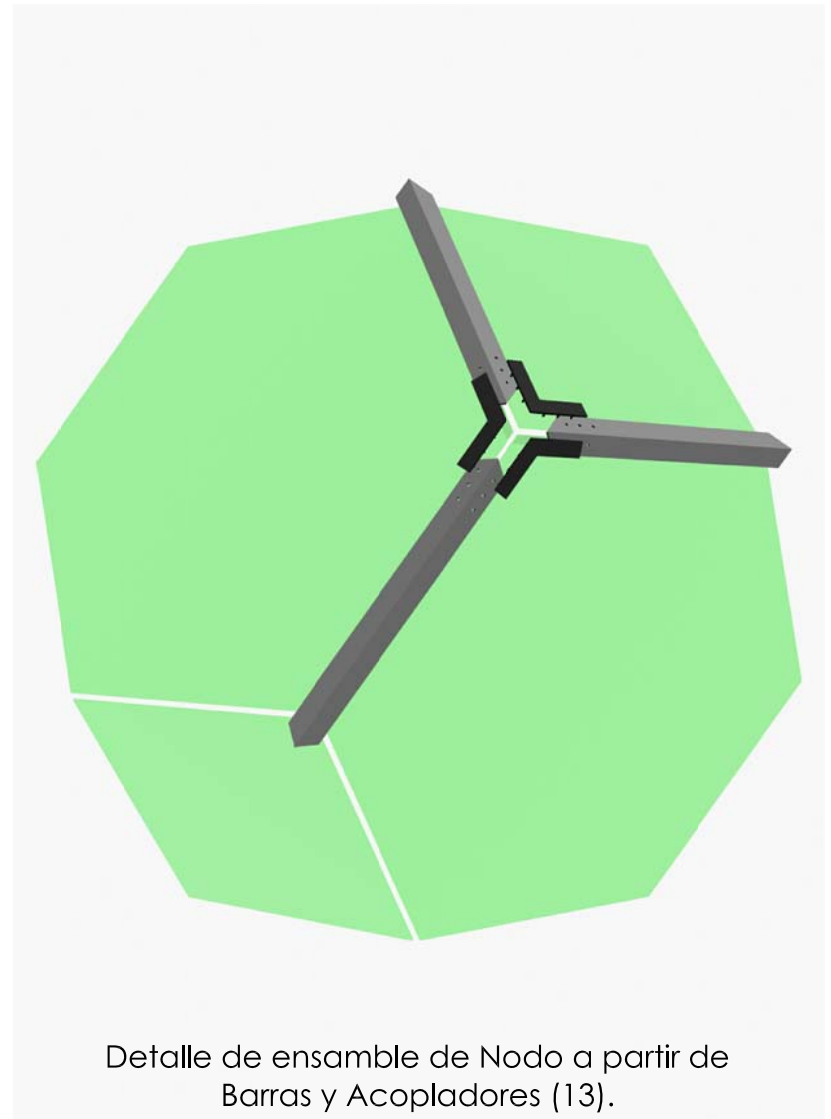
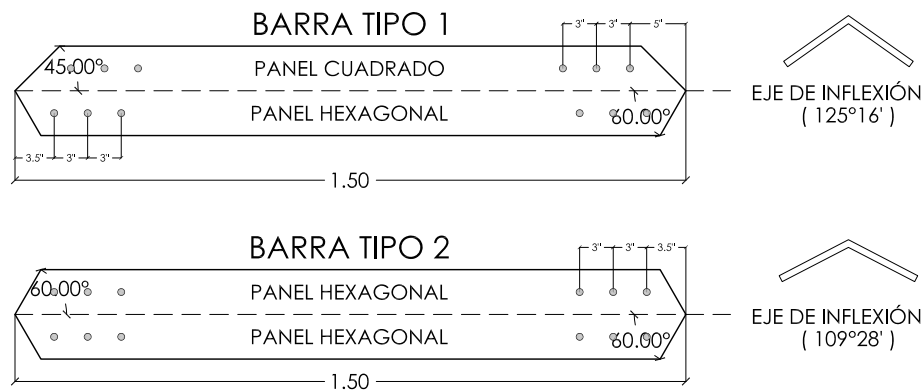
Página 40

# SISTEMA DE ENSAMBLE

## DETALLE DE ACOPLADORES: ACOPOLADOR A      ACOPLADOR B



## DETALLE DE BARRAS:



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



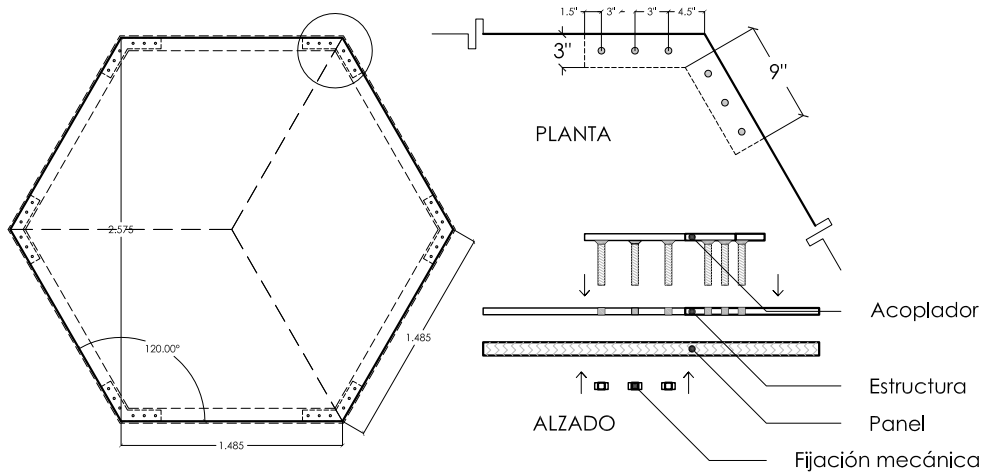
CONTENIDO :  
PROCESO CONSTRUCTIVO: DETALLE DE NODO  
ALUMNO :  
ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

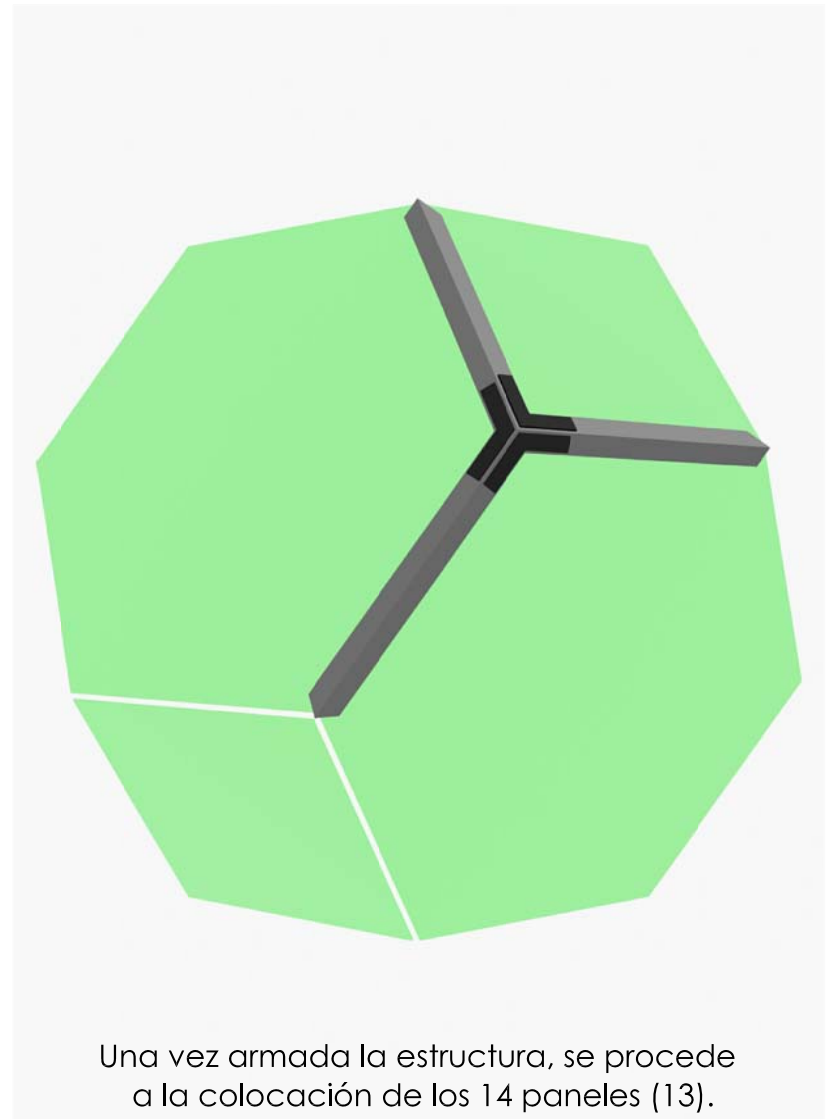
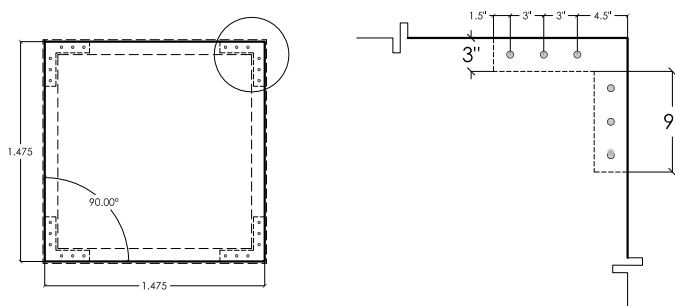
5-F  
Página 41

# DETALLE DE PANELES ENVOLVENTES

## PANEL TIPO A HEXAGONAL:



## PANEL TIPO B CUADRADO:



Una vez armada la estructura, se procede a la colocación de los 14 paneles (13).

### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

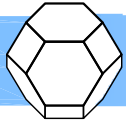
PROCESO CONSTRUCTIVO: DET. DE PANELES ENVOLVENTES

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

5-G  
Página 42



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# PROYECTO ESTRUCTURAL CAPÍTULO

# 6

\_Tras el análisis de cargas, esfuerzos y propiedades de sección, se describe el procedimiento seguido para la revisión de los miembros estructurales en función de los esfuerzos actuantes a partir de la valoración de distintas secciones de placa y lámina de acero.

LÁMINA 6A	_ANÁLISIS DE CARGAS	pág. 44
LÁMINA 6B	_ANÁLISIS DE ESFUERZOS	pág. 45
LÁMINA 6C	_ANÁLISIS DE SECCIÓN	pág. 46
LÁMINA 6D	_METODOLOGÍA DE ANÁLISIS A FLEXIÓN	pág. 47
LÁMINA 6E	_METODOLOGÍA DE ANÁLISIS A TRACCIÓN	pág. 48
LÁMINA 6F	_METODOLOGÍA DE ANÁLISIS A COMPRESIÓN	pág. 49



# REVISIÓN DE CARGAS MODULARES

## ISOMÉTRICO DE PESOS Y CARGAS PRESENTES

### PROCEDIMIENTO

Toda vez que la obtención de Masa Modular (W) se integra en la tabla 7-A a partir de la revisión de placas de  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{4}$ " así como láminas de acero en calibres que van del 10 al 18 en 2 diferentes anchos, sirva la presente lámina para definir pesos y cargas no estructurales que inciden en el valor de éste:

#### CARGA MUERTA

- |   |           |  |
|---|-----------|--|
| 1._SISTEMA DE CUBIERTA/ ENTREPISO:  | _____     |  |
| bajo la consideración de que esté construida en placa de 1/4", equivaldría aproximadamente a:   | 150.00 kg |  |
| 2._ENVOLVENTE, CARAS CUADRADAS:   | _____ x 6 |  |
| considerando cristal de 6 mm (15 kg/m <sup>2</sup> ) y un área de 13.50 m <sup>2</sup> , más un sobrepeso correspondiente a la cancelería de aluminio (3 kg/m <sup>2</sup> ), sumarían:                                       | 243.00 kg |  |
| 3._ENVOLVENTE, CARAS HEXAGONALES:   | _____ x 8 |  |
| considerando un doble panel prefabricado de aluminio de 10 mm de espesor (5 kg/m <sup>2</sup> ) y un área de 46.80 m <sup>2</sup> , más un sobrepeso correspondiente a bastidor y aislante (10 kg/m <sup>2</sup> ), sumarían: | 936.00 kg |  |
| 4._ACOPLADORES.   | _____     |  |
| bajo la consideración de que cada módulo demanda 72 piezas de 333.33 g c/u, sumaría:  | 24.00 kg  |  |

#### CARGA VIVA

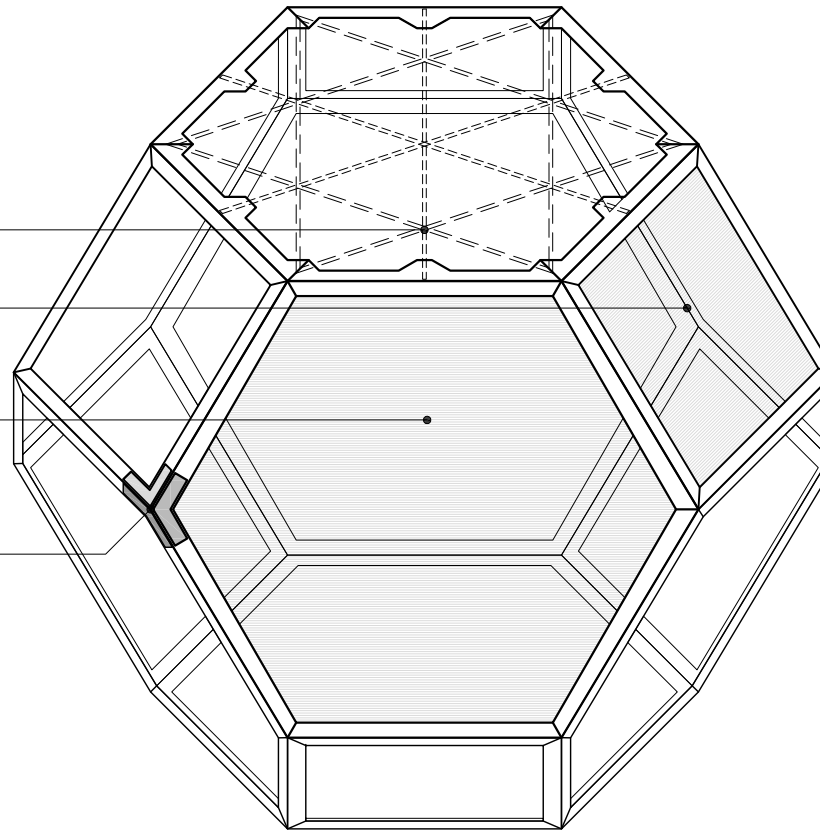
- |  |           |  |
|--|-----------|--|
| 1._CARGA VIVA DE ENTREPISO.  |           |  |
| estimada en 100 kg/m <sup>2</sup> para 5.85 m <sup>2</sup> de área, sería: | 585.00 kg |  |
| 2._CARGA VIVA DE AZOTEA.   |           |  |
| estimada en 40 kg/m <sup>2</sup> para 5.85 m <sup>2</sup> de área, sería:  | 234.00 kg |  |

TOTAL [antes de F.C.]\* 2172.00 kg

TOTAL REGLAMENTARIO\* 3040.80 kg

(se utiliza un F.C. = 1.4, en función del uso sugerido).

\* No se considera el peso del esqueleto de acero.



### SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROYECTO ESTRUCTURAL: ANÁLISIS DE CARGAS

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

6-A

Página 44



# DIAGRAMA DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

## ISOMÉTRICO DE ESFUERZOS PRESENTES

### FLEXIÓN

ESFUERZOS MÍNIMOS EN ELEMENTOS HORIZONTALES PORTANTES DE LOSAS DE DESPLANTE, CUBIERTA Y ENTREPISO.



[ANÁLISIS EN LÁMINA 6-D].

### TRACCIÓN

MIEMBROS HORIZONTALES CORRESPONDIENTES A "DIAMANTES" DEL PRIMER Y SEGUNDO TERCIO DE ALTURA.



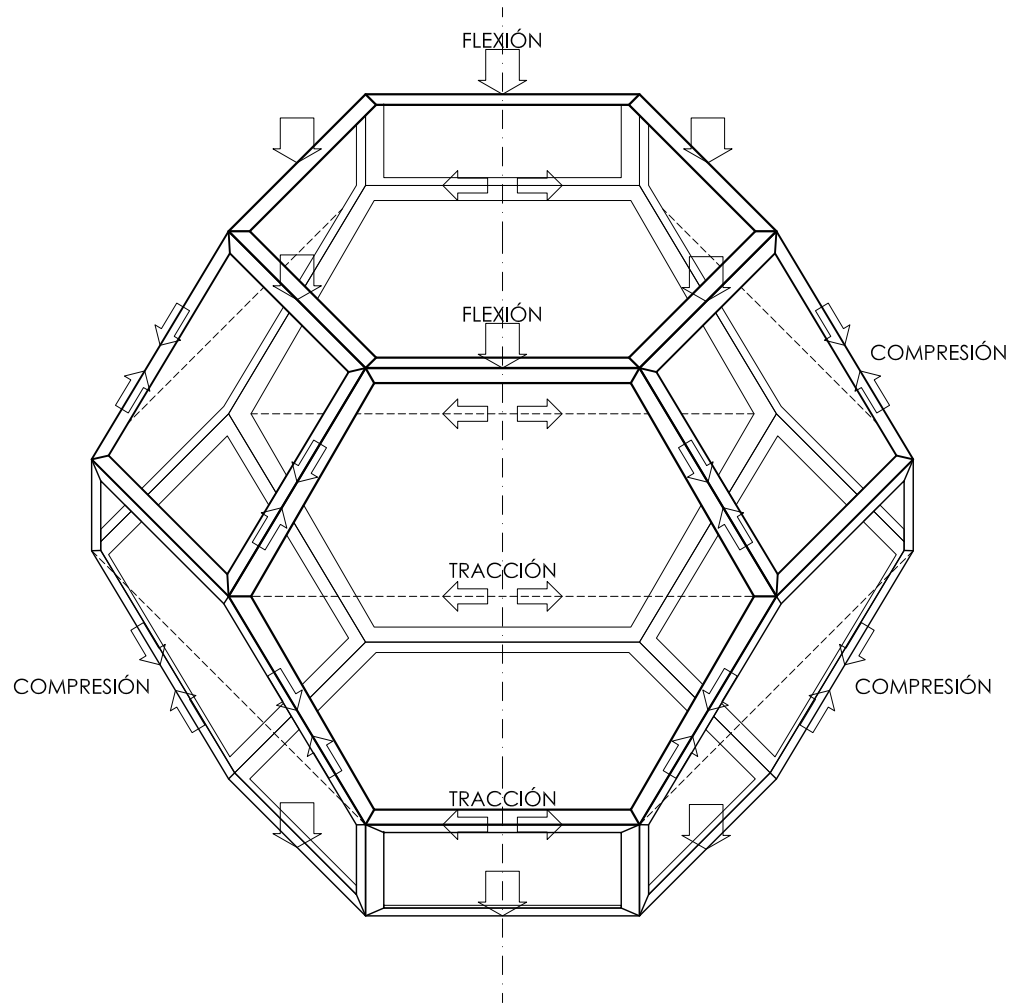
[ANÁLISIS EN LÁMINA 6-E].

### COMPRESIÓN

MIEMBROS DIAGONALES QUE CONECTAN LOSA DE CUBIERTA CON LOSA DE DESPLANTE Y SOPORTAN ELEMENTOS HORIZONTALES DE LOS "DIAMANTES" DE TRACCIÓN.



[ANÁLISIS EN LÁMINA 6-F].



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROYECTO ESTRUCTURAL: ANÁLISIS DE ESFUERZOS

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

6-B

Página 45

# PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE SECCIÓN

## SECCIONES DE PIEZAS EVALUADAS

### METODOLOGÍA

SE PRESENTAN EN LAS TABLAS ANEXAS DENOMINADAS

\_TABLA DE PROPIEDADES GEOMETRICAS 1

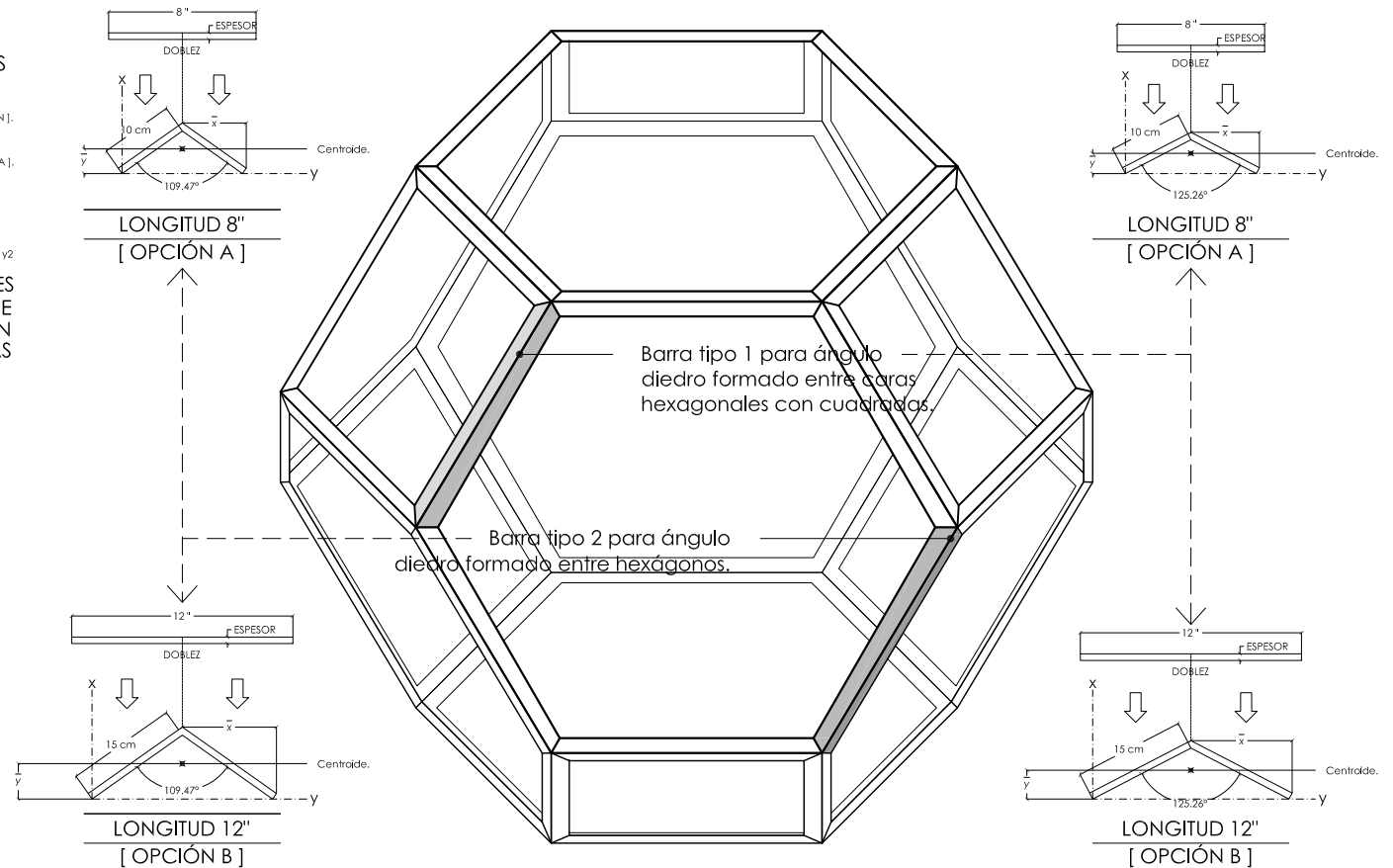
[ PARA ANALISIS A TRACCION Y COMPRESION ].

\_TABLA DE PROPIEDADES GEOMETRICAS 2

[ PARA ANALISIS A FLEXION PURA ].

- 1) LAS ÁREAS  $A$ ,
- 2) LOS MOMENTOS DE INERCIA  $I_x$  E  $I_y$ ,
- 3) LOS RADIOS DE GIRO  $k_x$  Y  $k_y$ ,
- 4) EL MÓDULO DE SECCION  $s_y$ , OBTENIDOS MEDIANTE LAS DISTANCIAS  $y_1$  O  $y_2$

PARA CARGAS AXIALES Y LONGITUDINALES RESPECTIVAMENTE, OBTENIDAS DE LA REVISIÓN DE PLACAS DE 1/2", 3/8", 1/4" ASÍ COMO LÁMINAS EN CALIBRES QUE VAN DEL 10 AL 18 EN DOS DISTINTAS LONGITUDES.



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



CONTENIDO :

PROYECTO ESTRUCTURAL: ANÁLISIS DE SECCIÓN

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

6-C  
Página 46

# ANÁLISIS DE ESFUERZOS A FLEXIÓN

## REVISIÓN DE ESFUERZOS ACTUANTES

### METODOLOGÍA

Se presentan en los documentos anexos denominados

\_TABLA 7-C1. REVISIÓN POR FLEXIÓN 1.

[ PARA UN MÓDULO ].

\_TABLA 7-C2. REVISIÓN POR FLEXIÓN 2.

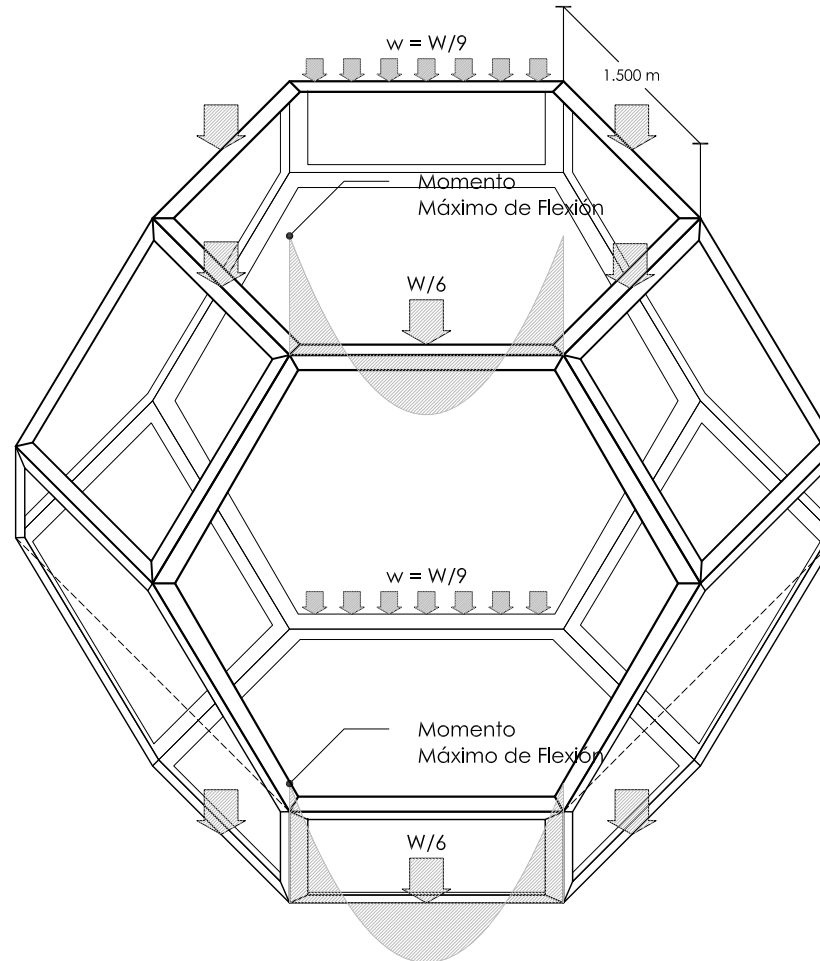
[ PARA DOS MÓDULOS APLADOS VERTICALES ].

\_TABLA 7-C3. REVISIÓN POR FLEXIÓN 3.

[ PARA TRES MÓDULOS APLADOS VERTICALES ].

y a partir del dato de Masa Modular ( $W$ ) obtenido en la TABLA 7-A y del de Módulo de Sección ( $s_y$ ) calculado en la TABLA 7-B1 y 7-B2, la siguiente secuencia de fórmulas, para la evaluación de placas de  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{4}$ " así como láminas de acero en calibres que van del 10 al 18 en 2 diferentes anchos:

- 1) Determinación de la carga uniforme lineal por metro  $w = W/9$  y resultante en kg/m.
  - 2) Determinación del momento máximo de flexión  $M = wl^2/12$ , resultante en kg · m.
  - 3) Cálculo del esfuerzo actuante  $f_{ACT} = M/s$  resultante en kg/cm sin olvidar la conversión de unidades del momento máximo de flexión  $M$  a unidades cm.
  - 4) Evaluación de secciones en función del esfuerzo admisible del acero a flexión  $f_{ADM} = 1670 \text{ kg/cm}^2$  y en base a ello proceder con seguridad o descartar pieza.
- Se indican en verde las alternativas que cumplen con la condición  $f_{act} \leq f_{adm}$  y en rojo las que no.



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150



TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CONTENIDO :

PROYECTO ESTRUCTURAL: METODOLOGÍA DE ANÁLISIS A FLEXIÓN

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

6-D

Página 47

# ANÁLISIS DE ESFUERZOS A TRACCIÓN

## REVISIÓN DE ESFUERZOS ACTUANTES

### METODOLOGÍA

Se presentan en los documentos anexos denominados

\_TABLA 7-D1. REVISIÓN POR TRACCIÓN 1.

[ PARA UN MÓDULO ].

\_TABLA 7-D2. REVISIÓN POR TRACCIÓN 2.

[ PARA DOS MÓDULOS APILADOS VERTICALES ].

\_TABLA 7-D3. REVISIÓN POR TRACCIÓN 3.

[ PARA TRES MÓDULOS APILADOS VERTICALES ].

y a partir del dato de Masa por Arista ( $w_a$ ) obtenido en la TABLA 7-A, la siguiente secuencia de fórmulas\* para la evaluación de placas de  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{4}$ " así como láminas de acero en calibres que van del 10 al 18 en diferentes anchos:

\* Se ha realizado un análisis estructural suponiendo una aproximación a un anillo de tracción imaginario donde sólo se revisó el elemento superior, en vista de las deformaciones presentadas por las maquetas.

1) Determinación de la carga uniforme lineal para la Arista Tipo B,  $w_B = F.C. [(w_a * 5) + (w_C) + (\frac{1}{3} w_H)] / 1.5$  y cuyo resultado se da en kg/m.

2) Determinación de la componente horizontal de la carga uniforme lineal  $w_B$ :  $w_{hB} = w_B * \cos \theta$ , resultante en kg/m.  $\theta =$  Ángulo entre la horizontal y las caras cuadradas.

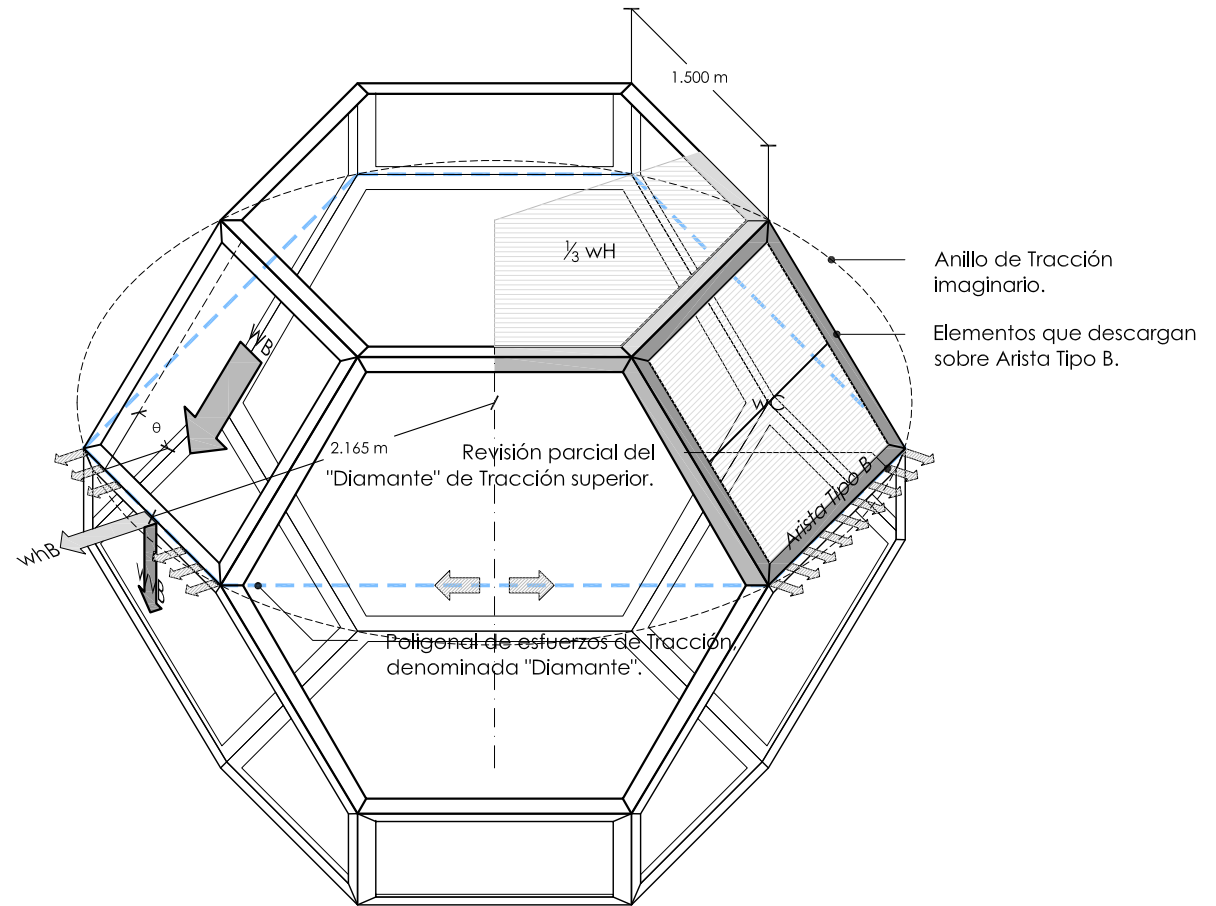
3) Cálculo del esfuerzo actuante  $f_{act} = M/s$  resultante en kg/cm sin olvidar la conversión de unidades del momento máximo de flexión  $M$  a unidades cm.

4) Determinación de la Tracción Perimetral (TP),  $TP = w_h * r$ , sustituyendo el valor del radio ( $r$ ) por el de la apotema,  $a = 2.165$  m. Resultado en kg.

5) Obtención del área mínima de acero para soportar la Tracción Perimetral actuante,  $a_s = TP / f_{adm}$ . Resultado en  $cm^2$ .

6) Evaluación de secciones en función de las áreas reales de acero y las áreas mínimas solicitadas, en función del esfuerzo actuante supuesto y partiendo de un esfuerzo adm. a tracción de  $f_{adm} = 1518$  kg/cm<sup>2</sup>.

Se indican en verde todas las opciones pues las solicitudes de área por esfuerzo de tracción son muy bajas.



NOTA: Se consideran como valores constantes para paneles envolventes  $w_C = 40.5$  kg y  $w_H = 117$  kg. En adición,

## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150



TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CONTENIDO :

PROYECTO ESTRUCTURAL: METODOLOGÍA DE ANÁLISIS A TRACCIÓN

ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

6-E

Página 48

# ANÁLISIS DE ESFUERZOS A COMPRESIÓN

## REVISIÓN DE ESFUERZOS ACTUANTES

### METODOLOGÍA

Se presentan en los documentos anexos denominados

\_TABLA 7-E1. REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN 1.

[ PARA UN MÓDULO ].

\_TABLA 7-E2. REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN 2.

[ PARA DOS MÓDULOS APILADOS VERTICALES ].

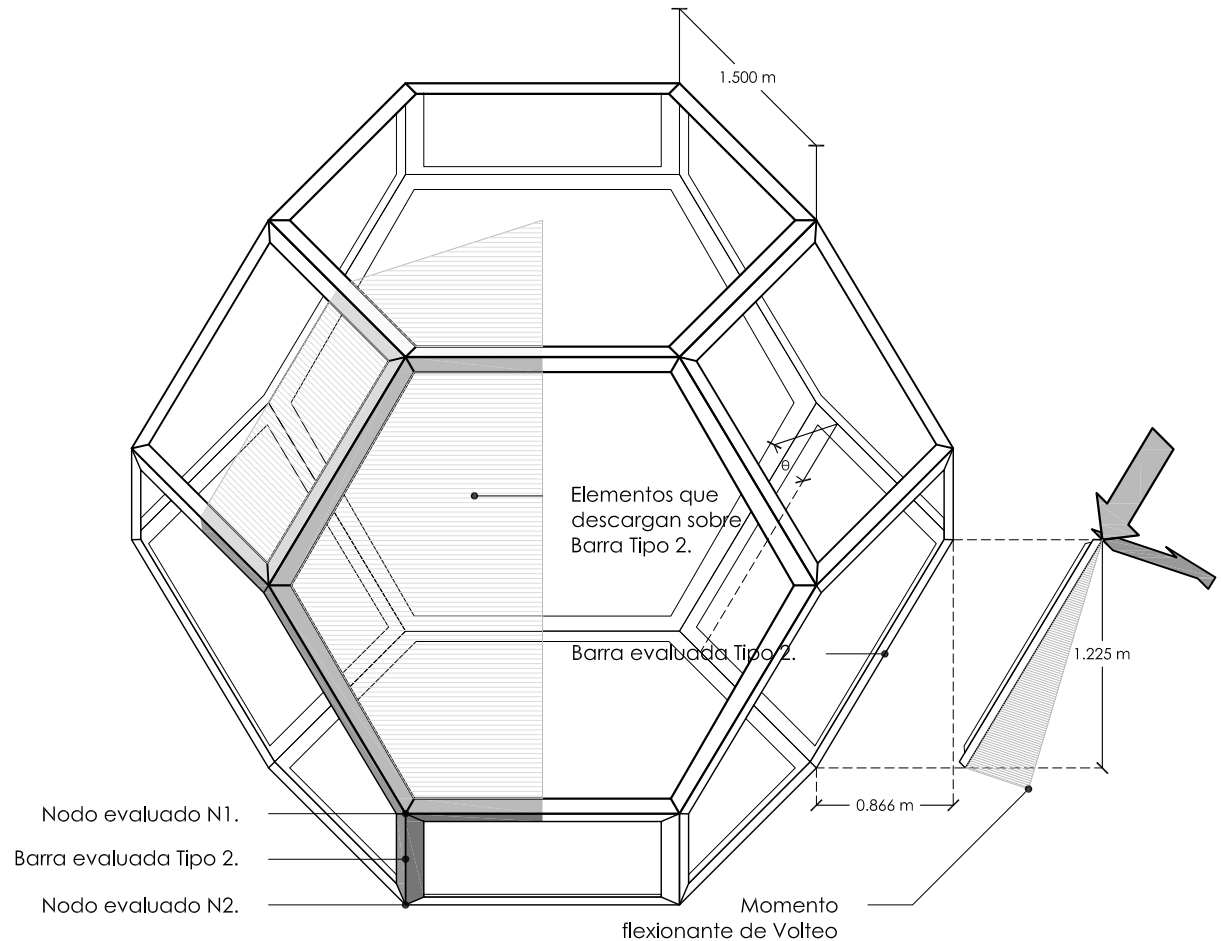
\_TABLA 7-E3. REVISIÓN POR FLEXOCOMPRESIÓN 3.

[ PARA TRES MÓDULOS APILADOS VERTICALES ].

y a partir del dato de Masa Modular (W) obtenido en la TABLA 7-A y del de Módulo de Sección (sy) calculado en la TABLA 7-B1 y 7-B2, la siguiente secuencia de fórmulas, para la evaluación de placas de  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{4}$ " así como láminas de acero en calibres que van del 10 al 18 en 2 diferentes anchos:

- 1) Determinación de la carga  $W_n$  acumulada hasta el nodo evaluado N1 resultante en kg.
- 2) Descomposición de la carga  $W_n$  en la fuerza tangencial FT (Compresión Axial) y la fuerza normal FN (Tracción) a partir del ángulo conocido  $\theta$ .
- 3) Obtener el Momento de Volteo MV para el nodo N2 :  $MV = W_n \cdot d$  (  $d = 0.866$  m ) resultante en kg · m. La variable d corresponde al "Brazo de Palanca".
- 4) Cálculo del esfuerzo actuante  $fact = P/a \pm M/s$ , donde P corresponde a FT y M a MV. Resultado en kg/cm<sup>2</sup> sin olvidar la conversión de MV a cm.
- 5) Evaluación de la pieza por pandeo a partir de la fórmula de relación de esbeltez para columnas doblemente empotradas  $kl/r \leq 200$  donde k adquiere la constante de 0.65 y el valor del radio de giro r, será el menor, es decir rx (Ver lámina 6-C).
- 6) Evaluación de la pieza por carga a partir de la revisión del esfuerzo admisible según el resultado previo de  $kl/r$  en correspondencia al Manual IMCA\* y donde, éste deberá ser menor al esfuerzo actuante fact calculado en el punto 4.

Se indican en verde las alternativas que cumplen con la condición  $fact \leq fadm$  y en rojo las que no. En todos los casos se presentarán fallas por esfuerzo y nunca por pandeo.



SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150



TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN CUBIERTAS LIGERAS  
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL : DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CONTENIDO :

PROYECTO ESTRUCTURAL: METODOLOGÍA DE ANÁLISIS A COMPRESIÓN

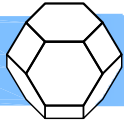
ALUMNO :

ARQ. AGUSTÍN RODALL RODRÍGUEZ

[LÁMINA]

6-F

Página 49



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# CÁLCULOS ESTRUCTURALES

## CAPÍTULO

# 7

\_Compendio de cálculos efectuados automáticamente en base al diagnóstico previo ya expuesto en el capítulo 6. La información generada servirá para determinar el material de construcción a elegir o en su defecto, la base teórica para sustituirlo por otro.

TABLA 7-A	_MASA MODULAR SEGÚN SECCIÓN DE ARISTA	pág. 51
TABLA 7-B1	_PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE SECCIÓN 1	pág. 52
TABLA 7-B2	_PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE SECCIÓN 2	pág. 53
TABLA 7-C1	_REVISIÓN POR FLEXIÓN: 1 MÓDULO	pág. 54
TABLA 7-C2	_REVISIÓN POR FLEXIÓN: 2 MÓDULOS VERTICALES	pág. 55
TABLA 7-C3	_REVISIÓN POR FLEXIÓN: 3 MÓDULOS VERTICALES	pág. 56
TABLA 7-D1	_REVISIÓN POR TRACCIÓN: 1 MÓDULO	pág. 57
TABLA 7-D2	_REVISIÓN POR TRACCIÓN: 2 MÓD. VERTICALES	pág. 58
TABLA 7-D3	_REVISIÓN POR TRACCIÓN: 3 MÓD. VERTICALES	pág. 59
TABLA 7-E1	_REVISIÓN POR COMPRESIÓN: 1 MÓDULO	pág. 60
TABLA 7-E2	_REVISIÓN POR COMPRESIÓN: 2 MÓD. VERTICALES	pág. 61
TABLA 7-E3	_REVISIÓN POR COMPRESIÓN: 3 MÓD. VERTICALES	pág. 62



DOCUMENTO : MASA MODULAR SEGÚN SECCIÓN DE ARISTA

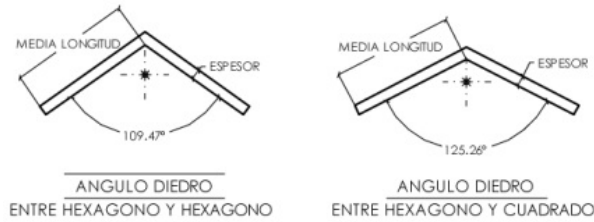
ESQUEMA :



SECCION:	Espesor [cm]	Ancho [ cm ]	Area [ cm <sup>2</sup> ]	ESTRUCTURA			+ ENVOLVENTE
				W x arista [ kg ]	W x módulo [kg]	W x F.C.	WTotal modular [ kg]
PLACA 1/2 " x 12 "	1.270	30.00	38.10	46.328	1667.790	2334.906	<b>5375.706</b>
PLACA 1/2 " x 8 "	1.270	20.00	25.40	30.835	1110.060	1554.084	<b>4594.884</b>
PLACA 3/8 " x 12 "	0.952	30.00	28.56	34.738	1250.550	1750.770	<b>4791.570</b>
PLACA 3/8 " x 8 "	0.952	20.00	19.04	23.118	832.230	1165.122	<b>4205.922</b>
PLACA 1/4 " x 12 "	0.635	30.00	19.05	23.168	834.030	1167.642	<b>4208.442</b>
PLACA 1/4 " x 8 "	0.635	20.00	12.70	15.418	555.030	777.042	<b>3817.842</b>
LAMINA cal. 10 "x 12 "	0.342	30.00	10.26	12.362	445.032	623.045	<b>3663.845</b>
LAMINA cal. 10 "x 8 "	0.342	20.00	6.84	8.241	296.687	415.362	<b>3456.162</b>
LAMINA cal. 12 "x 12 "	0.266	30.00	7.98	9.614	346.115	484.561	<b>3525.361</b>
LAMINA cal. 12 "x 8 "	0.266	20.00	5.32	6.410	230.742	323.039	<b>3363.839</b>
LAMINA cal. 14 "x 12 "	0.190	30.00	5.70	6.868	247.244	346.142	<b>3386.942</b>
LAMINA cal. 14 "x 8 "	0.190	20.00	3.80	4.579	164.830	230.761	<b>3271.561</b>
LAMINA cal. 16 "x 12 "	0.152	30.00	4.56	5.495	197.802	276.923	<b>3317.723</b>
LAMINA cal. 16 "x 8 "	0.152	20.00	3.04	3.663	131.868	184.615	<b>3225.415</b>
LAMINA cal. 18 "x 12 "	0.121	30.00	3.63	4.396	158.242	221.538	<b>3262.338</b>
LAMINA cal. 18 "x 12 "	0.121	20.00	2.42	2.930	105.494	147.692	<b>3188.492</b>

DOCUMENTO : PROPIEDADES GEOMETRICAS DE SECCIÓN 1.

ESQUEMA :



SECCION:	PIEZA	A [cm <sup>2</sup> ]	Ix' [cm <sup>4</sup> ]	Iy' [cm <sup>4</sup> ]	kx [cm]	ky [cm]	y1 [cm]	y2 [cm]	M. Sección sy [cm <sup>3</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	39.241	265.874	2082.987	2.603	7.286	4.987	5.227	398.528
	Angulo Diedro 2 : H-C	38.935	166.496	2406.148	2.068	7.861	4.092	4.234	568.305
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	26.541	84.357	645.127	1.783	4.930	3.546	3.783	170.551
	Angulo Diedro 2 : H-C	26.235	52.915	736.518	1.420	5.298	2.945	3.082	238.951
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	29.201	193.181	1527.023	2.572	7.231	4.817	5.006	305.020
	Angulo Diedro 2 : H-C	29.029	121.092	1774.413	2.042	7.818	3.930	4.038	439.440
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	19.681	60.022	467.781	1.746	4.875	3.378	3.561	131.377
	Angulo Diedro 2 : H-C	19.509	37.587	538.771	1.388	5.255	2.782	2.887	186.600
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	19.335	125.195	996.119	2.545	7.178	4.659	4.780	208.411
	Angulo Diedro 2 : H-C	19.259	78.660	1164.391	2.021	7.776	3.762	3.842	303.069
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	12.985	38.181	301.803	1.715	4.821	3.209	3.342	90.314
	Angulo Diedro 2 : H-C	12.909	23.933	350.694	1.362	5.212	2.624	2.692	130.268
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	10.343	65.799	525.535	2.522	7.128	4.505	4.574	114.896
	Angulo Diedro 2 : H-C	10.321	41.483	617.708	2.005	7.736	3.620	3.660	168.754
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	7.175	20.596	160.536	1.694	4.730	3.103	3.120	51.462
	Angulo Diedro 2 : H-C	6.901	12.438	184.648	1.343	5.173	2.471	2.511	73.536
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	8.030	50.871	406.564	2.517	7.116	4.466	4.520	89.950
	Angulo Diedro 2 : H-C	8.017	32.107	478.556	2.001	7.726	3.582	3.613	132.443
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	5.370	15.233	121.599	1.684	4.759	3.023	3.076	39.526
	Angulo Diedro 2 : H-C	5.357	9.596	142.772	1.338	5.163	2.433	2.464	57.948
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	5.726	36.125	288.849	2.512	7.103	4.425	4.465	64.688
	Angulo Diedro 2 : H-C	5.719	22.827	340.486	1.998	7.716	3.544	3.566	95.484
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3.826	10.782	86.161	1.679	4.746	2.985	3.021	28.520
	Angulo Diedro 2 : H-C	3.819	6.803	101.381	1.335	5.153	2.394	2.417	41.950
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	4.576	28.818	230.460	2.509	7.096	4.404	4.442	51.882
	Angulo Diedro 2 : H-C	4.572	18.221	271.854	1.996	7.711	3.524	3.542	76.743
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3.056	8.588	68.652	1.676	4.739	2.964	2.996	22.918
	Angulo Diedro 2 : H-C	3.052	5.423	80.866	1.333	5.147	2.375	2.393	33.791
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3.640	22.888	183.057	2.507	7.091	4.389	4.420	41.418
	Angulo Diedro 2 : H-C	3.638	14.479	216.063	1.995	7.707	3.509	3.523	61.328
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	2.430	6.812	54.471	1.674	4.734	2.949	2.973	18.321
	Angulo Diedro 2 : H-C	2.428	4.305	64.219	1.332	5.143	2.360	2.374	27.053

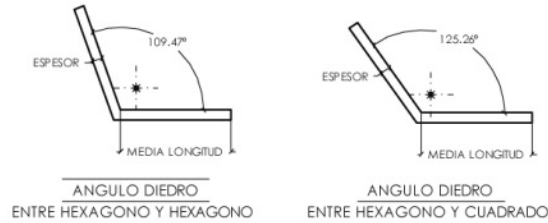
[ Para análisis a Tracción y Compresión ]



DOCUMENTO : PROPIEDADES GEOMETRICAS DE SECCIÓN 2.

[ Para análisis a Flexión ]

ESQUEMA :

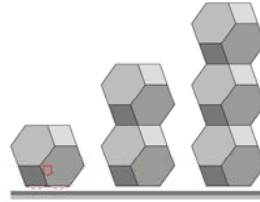


SECCION:	PIEZA	A [ cm <sup>2</sup> ]	Ix' [ cm <sup>4</sup> ]	Iy' [ cm <sup>4</sup> ]	kx [ cm ]	ky [ cm ]	y1 [ cm ]	y2 [ cm ]	M. Sección sy [ cm <sup>3</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	39.241	871.590	1477.270	4.713	6.136	4.268	11.145	132.554
	Angulo Diedro 2 : H-C	38.935	639.809	1932.835	4.054	7.046	3.760	9.758	198.083
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	26.541	271.284	458.200	3.197	4.155	3.087	7.611	60.204
	Angulo Diedro 2 : H-C	26.235	197.383	592.050	2.743	4.751	2.737	6.698	88.395
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	29.201	637.803	1082.401	4.674	6.088	4.088	11.007	98.341
	Angulo Diedro 2 : H-C	29.029	470.494	1425.011	4.026	7.006	3.586	9.614	148.227
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	19.681	195.944	331.858	3.155	4.106	2.907	7.473	44.408
	Angulo Diedro 2 : H-C	19.509	143.504	432.854	2.712	4.710	2.564	6.553	66.055
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	19.335	415.509	705.806	4.636	6.042	3.901	10.876	64.893
	Angulo Diedro 2 : H-C	19.259	308.111	934.940	4.000	6.968	3.412	9.471	98.719
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	12.985	126.057	213.927	3.116	4.059	2.773	7.333	29.174
	Angulo Diedro 2 : H-C	12.909	92.989	281.639	2.684	4.671	2.391	6.409	43.942
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	10.343	219.047	372.286	4.602	6.000	3.735	10.750	34.633
	Angulo Diedro 2 : H-C	10.321	163.258	495.932	3.977	6.932	3.251	9.339	53.104
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	7.175	67.561	113.573	3.069	3.979	2.543	7.259	15.645
	Angulo Diedro 2 : H-C	6.901	48.832	148.254	2.660	4.635	2.230	6.277	23.617
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	8.030	169.438	287.997	4.594	5.989	3.691	10.718	26.871
	Angulo Diedro 2 : H-C	8.017	126.456	384.207	3.972	6.923	3.209	9.305	41.291
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	5.370	50.689	86.143	3.072	4.005	2.512	7.182	11.994
	Angulo Diedro 2 : H-C	5.357	37.741	114.628	2.654	4.626	2.188	6.243	18.361
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	5.726	120.368	204.606	4.585	5.978	3.646	12.686	16.128
	Angulo Diedro 2 : H-C	5.719	89.959	273.354	3.966	6.914	3.167	9.271	29.485
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3.826	35.909	61.034	3.064	3.994	2.469	7.149	8.538
	Angulo Diedro 2 : H-C	3.819	26.791	81.394	2.649	4.617	2.146	6.209	13.109
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	4.576	96.033	163.245	4.581	5.973	3.628	10.667	15.304
	Angulo Diedro 2 : H-C	4.572	71.822	218.253	3.963	6.909	2.447	7.133	30.599
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3.056	28.610	48.630	3.060	3.989	3.146	9.254	5.255
	Angulo Diedro 2 : H-C	3.052	21.367	64.940	2.646	4.613	2.125	6.192	10.488
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3.640	76.278	129.666	4.578	5.968	3.607	10.656	12.168
	Angulo Diedro 2 : H-C	3.638	57.080	174.462	3.961	6.906	3.129	9.240	18.882
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	2.430	22.699	38.585	3.056	3.984	2.428	7.122	5.418
	Angulo Diedro 2 : H-C	2.428	16.967	51.557	2.644	4.608	2.108	6.178	8.345

DOCUMENTO :

REVISIÓN A FLEXIÓN PURA 1

ESQUEMA :



PARA CARGAS MODULARES

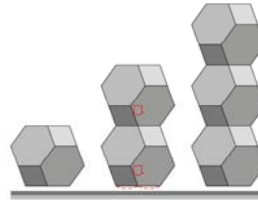
[ Para barras horizontales de Desplante y Entrepiso ]

SECCION:	PIEZA	W [ kg ]	w [kg/m]	M [ kgm ]	M. Sección sy [ cm <sup>3</sup> ]	Esfuerzo Actuante [ kg/cm <sup>2</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	5375.71	597.30	111.99	132.554	84.49 fyADM= 1670 kg/cm <sup>2</sup>
	Angulo Diedro 2 : H-C	5375.71	597.30	111.99	198.083	56.54
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	4594.88	510.54	95.73	60.204	159.00
	Angulo Diedro 2 : H-C	4594.88	510.54	95.73	88.395	108.29
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	4791.57	532.40	99.82	98.341	101.51
	Angulo Diedro 2 : H-C	4791.57	532.40	99.82	148.227	67.35
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	4205.92	467.32	87.62	44.408	197.32
	Angulo Diedro 2 : H-C	4205.92	467.32	87.62	66.055	132.65
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	4208.44	467.60	87.68	64.893	135.11
	Angulo Diedro 2 : H-C	4208.44	467.60	87.68	98.719	88.81
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3817.84	424.20	79.54	29.174	272.64
	Angulo Diedro 2 : H-C	3817.84	424.20	79.54	43.942	181.01
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3663.84	407.09	76.33	34.633	220.40 fyADM= 1670 kg/cm <sup>2</sup>
	Angulo Diedro 2 : H-C	3663.84	407.09	76.33	53.104	143.74
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3456.16	384.02	72.00	15.645	460.23
	Angulo Diedro 2 : H-C	3456.16	384.02	72.00	23.617	304.87
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3525.36	391.71	73.45	26.871	273.32
	Angulo Diedro 2 : H-C	3525.36	391.71	73.45	41.291	177.87
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3363.84	373.76	70.08	11.994	584.30
	Angulo Diedro 2 : H-C	3363.84	373.76	70.08	18.361	381.68
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3386.94	376.33	70.56	16.128	437.50
	Angulo Diedro 2 : H-C	3386.94	376.33	70.56	29.485	239.31
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3271.56	363.51	68.16	8.538	798.30
	Angulo Diedro 2 : H-C	3271.56	363.51	68.16	13.109	519.92
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3317.72	368.64	69.12	15.304	451.64
	Angulo Diedro 2 : H-C	3317.72	368.64	69.12	30.599	225.89
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3225.42	358.38	67.20	5.255	1278.66
	Angulo Diedro 2 : H-C	3225.42	358.38	67.20	10.488	640.70
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3262.34	362.48	67.97	12.168	558.56
	Angulo Diedro 2 : H-C	3262.34	362.48	67.97	18.882	359.96
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	3188.49	354.28	66.43	5.418	1226.05
	Angulo Diedro 2 : H-C	3188.49	354.28	66.43	8.345	795.98

DOCUMENTO :

REVISIÓN A FLEXIÓN PURA 2

ESQUEMA :



PARA CARGA EXTRA DE 1 MÓDULO

[ Para barras horizontales de Desplante y Entrepiso ]

SECCION:	PIEZA	W [ kg ]	w [kg/m]	M [ kgm ]	M. Sección sy [ cm <sup>3</sup> ]	Esfuerzo Actuante [ kg/cm <sup>2</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	10751.41	1194.60	223.99	132.554	168.98
	Angulo Diedro 2 : H-C	10751.41	1194.60	223.99	198.083	113.08
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	9189.77	1021.09	191.45	60.204	318.01
	Angulo Diedro 2 : H-C	9189.77	1021.09	191.45	88.395	216.59
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	9583.14	1064.79	199.65	98.341	203.02
	Angulo Diedro 2 : H-C	9583.14	1064.79	199.65	148.227	134.69
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	8411.84	934.65	175.25	44.408	394.63
	Angulo Diedro 2 : H-C	8411.84	934.65	175.25	66.055	265.30
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	8416.88	935.21	175.35	64.893	270.22
	Angulo Diedro 2 : H-C	8416.88	935.21	175.35	98.719	177.63
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	7635.68	848.41	159.08	29.174	545.28
	Angulo Diedro 2 : H-C	7635.68	848.41	159.08	43.942	362.01
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	7327.69	814.19	152.66	34.633	440.80
	Angulo Diedro 2 : H-C	7327.69	814.19	152.66	53.104	287.47
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	6912.32	768.04	144.01	15.645	920.46
	Angulo Diedro 2 : H-C	6912.32	768.04	144.01	23.617	609.75
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	7050.72	783.41	146.89	26.871	546.65
	Angulo Diedro 2 : H-C	7050.72	783.41	146.89	41.291	355.74
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	6727.68	747.52	140.16	11.994	1168.61
	Angulo Diedro 2 : H-C	6727.68	747.52	140.16	18.361	763.37
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	6773.88	752.65	141.12	16.128	875.01
	Angulo Diedro 2 : H-C	6773.88	752.65	141.12	29.485	478.62
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	6543.12	727.01	136.32	8.538	1596.61
	Angulo Diedro 2 : H-C	6543.12	727.01	136.32	13.109	1039.84
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	6635.45	737.27	138.24	15.304	903.28
	Angulo Diedro 2 : H-C	6635.45	737.27	138.24	30.599	451.78
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	6450.83	716.76	134.39	5.255	2557.31
	Angulo Diedro 2 : H-C	6450.83	716.76	134.39	10.488	1281.40
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	6524.68	724.96	135.93	12.168	1117.12
	Angulo Diedro 2 : H-C	6524.68	724.96	135.93	18.882	719.91
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	6376.98	708.55	132.85	5.418	2452.09
	Angulo Diedro 2 : H-C	6376.98	708.55	132.85	8.345	1591.95

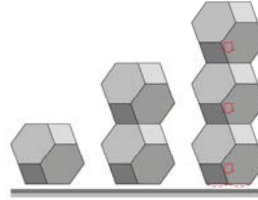
fyADM= 1670 kg/cm<sup>2</sup>

fyADM= 1670 kg/cm<sup>2</sup>

DOCUMENTO :

REVISIÓN A FLEXIÓN PURA 3

ESQUEMA :



PARA CARGA EXTRA DE 2 MÓDULOS

[ Para barras horizontales de Desplante y Entrepiso ]

SECCION:	PIEZA	W [ kg ]	w [kg/m]	M [ kgm ]	M. Sección sy [ cm <sup>3</sup> ]	Esfuerzo Actuante [ kg/cm <sup>2</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	16127.12	1791.90	335.98	132.554	253.47
	Angulo Diedro 2 : H-C	16127.12	1791.90	335.98	198.083	169.62
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	13784.65	1531.63	287.18	60.204	477.01
	Angulo Diedro 2 : H-C	13784.65	1531.63	287.18	88.395	324.88
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	14374.71	1597.19	299.47	98.341	304.53
	Angulo Diedro 2 : H-C	14374.71	1597.19	299.47	148.227	202.04
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	12617.77	1401.97	262.87	44.408	591.95
	Angulo Diedro 2 : H-C	12617.77	1401.97	262.87	66.055	397.95
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	12625.33	1402.81	263.03	64.893	405.32
	Angulo Diedro 2 : H-C	12625.33	1402.81	263.03	98.719	266.44
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	11453.53	1272.61	238.62	29.174	817.91
	Angulo Diedro 2 : H-C	11453.53	1272.61	238.62	43.942	543.02
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	10991.53	1221.28	228.99	34.633	661.19
	Angulo Diedro 2 : H-C	10991.53	1221.28	228.99	53.104	431.21
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	10368.48	1152.05	216.01	15.645	1380.70
	Angulo Diedro 2 : H-C	10368.48	1152.05	216.01	23.617	914.62
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	10576.08	1175.12	220.34	26.871	819.97
	Angulo Diedro 2 : H-C	10576.08	1175.12	220.34	41.291	533.61
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	10091.52	1121.28	210.24	11.994	1752.91
	Angulo Diedro 2 : H-C	10091.52	1121.28	210.24	18.361	1145.05
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	10160.83	1128.98	211.68	16.128	1312.51
	Angulo Diedro 2 : H-C	10160.83	1128.98	211.68	29.485	717.93
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	9814.68	1090.52	204.47	8.538	2394.91
	Angulo Diedro 2 : H-C	9814.68	1090.52	204.47	13.109	1559.76
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	9953.17	1105.91	207.36	15.304	1354.91
	Angulo Diedro 2 : H-C	9953.17	1105.91	207.36	30.599	677.66
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	9676.25	1075.14	201.59	5.255	3835.97
	Angulo Diedro 2 : H-C	9676.25	1075.14	201.59	10.488	1922.10
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 1 : H-H	9787.01	1087.45	203.90	12.168	1675.69
	Angulo Diedro 2 : H-C	9787.01	1087.45	203.90	18.882	1079.87
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 1 : H-H	9565.48	1062.83	199.28	5.418	3678.14
	Angulo Diedro 2 : H-C	9565.48	1062.83	199.28	8.345	2387.93

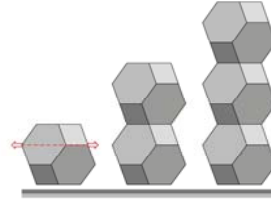
fyADM= 1670 kg/cm<sup>2</sup>

fyADM= 1670 kg/cm<sup>2</sup>

DOCUMENTO :

REVISIÓN A TRACCIÓN PURA 1

ESQUEMA :



PARA CARGAS MODULARES

[ Para barras horizontales intermedias superiores ]

$f_{yADM} = 1518 \text{ kg/cm}^2$

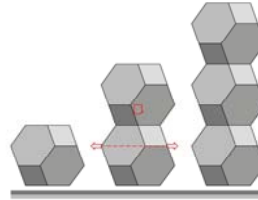
SECCION:	PIEZA	W x arista	w [kg/m]	wH[kg/m]	TRACCIÓN	A [ cm <sup>2</sup> ]		Area Acero Requerida [ cm <sup>2</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	46.328	337.53	194.852	421.854	38.10	●	0.28
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	30.835	265.23	153.115	331.493	25.40	●	0.22
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	34.738	283.44	163.628	354.255	28.56	●	0.23
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.118	229.22	132.324	286.481	19.04	●	0.19
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.168	229.45	132.458	286.772	19.05	●	0.19
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	15.418	193.28	111.580	241.570	12.70	●	0.16
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	12.362	179.02	103.348	223.749	10.26	●	0.15
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	8.241	159.79	92.247	199.714	6.84	●	0.13
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	9.614	166.20	95.946	207.722	7.98	●	0.14
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.410	151.24	87.312	189.030	5.32	●	0.12
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.868	153.38	88.547	191.704	5.70	●	0.13
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.579	142.70	82.379	178.351	3.80	●	0.12
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	5.495	146.97	84.847	183.693	4.56	●	0.12
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	3.663	138.43	79.913	173.011	3.04	●	0.11
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.396	141.85	81.886	177.284	3.63	●	0.12
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	2.930	135.01	77.939	168.738	2.42	●	0.11

NOTA : Los Tensores Auxiliares demandan un área equivalente a la indicada en las casillas marcadas en gris.

DOCUMENTO :

REVISIÓN A TRACCIÓN PURA 2

ESQUEMA :



PARA CARGA EXTRA DE 1 MÓDULO

[ Para barras horizontales intermedias superiores ]

$f_{yADM} = 1518 \text{ kg/cm}^2$

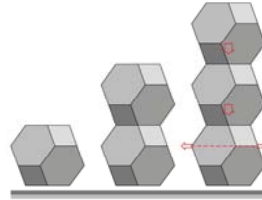
SECCION:	PIEZA	W x arista	w [kg/m]	wH[kg/m]	TRACCIÓN	A [ cm <sup>2</sup> ]		Area Acero Requerida [ cm <sup>2</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	46.328	1173.75	677.594	1466.991	38.10	●	0.97
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	30.835	979.99	565.739	1224.824	25.40	●	0.81
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	34.738	1028.80	593.915	1285.825	28.56	●	0.85
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.118	883.47	510.018	1104.190	19.04	●	0.73
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.168	884.09	510.379	1104.971	19.05	●	0.73
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	15.418	787.17	454.425	983.829	12.70	●	0.65
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	12.362	748.95	432.364	936.068	10.26	●	0.62
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	8.241	697.42	402.613	871.656	6.84	●	0.57
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	9.614	714.59	412.526	893.118	7.98	●	0.59
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.410	674.51	389.387	843.023	5.32	●	0.56
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.868	680.24	392.697	850.188	5.70	●	0.56
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.579	651.61	376.168	814.404	3.80	●	0.54
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	5.495	663.06	382.781	828.720	4.56	●	0.55
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	3.663	640.16	369.557	800.092	3.04	●	0.53
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.396	649.32	374.847	811.543	3.63	●	0.53
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	2.930	631.00	364.268	788.640	2.42	●	0.52

NOTA : Los Tensores Auxiliares demandan un área equivalente a la indicada en las casillas marcadas en gris.

DOCUMENTO :

REVISIÓN A TRACCIÓN PURA 3

ESQUEMA :



PARA CARGA EXTRA DE 2 MÓDULOS

[ Para barras horizontales intermedias superiores ]

$f_{yADM} = 1518 \text{ kg/cm}^2$

SECCION:	PIEZA	W x arista	w [kg/m]	wH[kg/m]	TRACCIÓN	A [ cm <sup>2</sup> ]		Area Acero Requerida [ cm <sup>2</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	46.328	2009.97	1160.336	2512.128	38.10	●	1.65
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	30.835	1694.75	978.363	2118.155	25.40	●	1.40
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	34.738	1774.15	1024.201	2217.395	28.56	●	1.46
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.118	1537.72	887.713	1921.899	19.04	●	1.27
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.168	1538.74	888.301	1923.171	19.05	●	1.27
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	15.418	1381.05	797.270	1726.089	12.70	●	1.14
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	12.362	1318.89	761.380	1648.387	10.26	●	1.09
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	8.241	1235.04	712.978	1543.598	6.84	●	1.02
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	9.614	1262.98	729.106	1578.514	7.98	●	1.04
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.410	1197.77	691.462	1497.016	5.32	●	0.99
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.868	1207.10	696.847	1508.673	5.70	●	0.99
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.579	1160.52	669.957	1450.456	3.80	●	0.96
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	5.495	1179.15	680.715	1473.747	4.56	●	0.97
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	3.663	1141.89	659.202	1427.172	3.04	●	0.94
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.396	1156.80	667.807	1445.802	3.63	●	0.95
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	2.930	1126.98	650.597	1408.542	2.42	●	0.93

NOTA : Los Tensores Auxiliares demandan un área equivalente a la indicada en las casillas marcadas en gris.

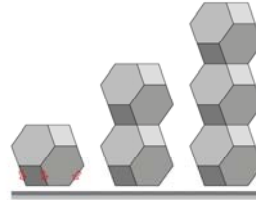
DOCUMENTO :

REVISIÓN A COMPRESIÓN 1

PARA CARGAS MODULARES

ESQUEMA :

[ Para nervios estructurales diagonales ]



SECCION:	PIEZA	W x arista	Wn	FT [kg]	MV [kgcm]	fACT [kg/cm <sup>2</sup> ]	POR PANDEO		POR ESFUERZO	
							kl / r	< 200	fADM * [kg/cm <sup>2</sup> ]	
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	46.328	385.31	314.622	33367.85	66.795	48.00	●	1303	●
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	30.835	323.34	264.021	28001.24	127.248	69.00	●	1162	●
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	34.738	338.95	276.767	29353.07	76.331	48.00	●	1303	●
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.118	292.47	238.814	25327.90	147.975	71.00	●	1148	●
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.168	292.67	238.978	25345.22	96.037	49.00	●	1296	●
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	15.418	261.67	213.665	22660.62	190.506	72.00	●	1140	●
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	12.362	249.45	203.685	21602.20	147.746	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	8.241	232.97	190.226	20174.79	301.921	73.00	●	1133	●
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	9.614	238.46	194.710	20650.39	180.207	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.410	225.64	184.243	19540.25	371.599	73.00	●	1133	●
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.868	227.47	185.740	19699.04	238.787	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.579	218.31	178.263	18906.03	497.359	74.00	●	1126	●
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	5.495	221.98	181.254	19223.29	290.135	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	3.663	214.65	175.273	18588.86	607.534	74.00	●	1126	●
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.396	217.58	177.665	18842.64	356.087	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	2.930	211.72	172.880	18335.09	748.952	74.00	●	1126	●

\* Esfuerzos admisibles tomados de la Tabla 3, pág. 248 del Manual IMCA para miembros en compresión  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ .



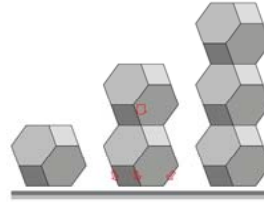
DOCUMENTO :

REVISIÓN A COMPRESIÓN 2

PARA CARGA EXTRA DE 1 MÓDULO

ESQUEMA :

[ Para nervios estructurales diagonales ]



SECCION:	PIEZA	W x arista	Wn	FT [kg]	MV [kgcm]	fACT [kg/cm <sup>2</sup> ]	POR PANDEO		POR ESFUERZO	
							kl / r	< 200	fADM * [kg/cm <sup>2</sup> ]	
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	46.328	892.31	728.609	77274.05	154.686	48.00	●	1303	●
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	30.835	830.34	678.008	71907.44	326.773	69.00	●	1162	●
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	34.738	845.95	690.754	73259.27	190.506	48.00	●	1303	●
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.118	799.47	652.801	69234.10	404.490	71.00	●	1148	●
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.168	799.67	652.965	69251.42	262.405	49.00	●	1296	●
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	15.418	768.67	627.652	66566.82	559.621	72.00	●	1140	●
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	12.362	756.45	617.672	65508.40	448.037	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	8.241	739.97	604.213	64080.99	958.989	73.00	●	1133	●
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	9.614	745.46	608.698	64556.59	563.359	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.410	732.64	598.230	63446.45	1206.567	73.00	●	1133	●
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.868	734.47	599.727	63605.24	771.008	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.579	725.31	592.250	62812.23	1652.394	74.00	●	1126	●
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	5.495	728.98	595.242	63129.49	952.805	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	3.663	721.65	589.260	62495.06	2042.508	74.00	●	1126	●
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.396	724.58	591.652	62748.84	1185.825	49.00	●	1296	●
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	2.930	718.72	586.867	62241.29	2542.433	74.00	●	1126	●

\* Esfuerzos admisibles tomados de la tabla 3, pág. 248 del Manual IMCA para miembros en compresión  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ .

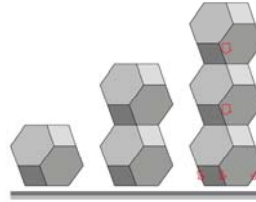
DOCUMENTO :

REVISIÓN A COMPRESIÓN 3

PARA CARGA EXTRA DE 2 MÓDULOS

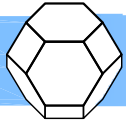
ESQUEMA :

[ Para nervios estructurales diagonales ]



SECCION:	PIEZA	W x arista	Wn	FT [kg]	MV [kgcm]	fACT [kg/cm <sup>2</sup> ]	kl / r	POR PANDEO < 200	POR ESFUERZO fADM * [kg/cm <sup>2</sup> ]
PLACA 1/2 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	46.328	1399.31	1142.596	121180.2	242.577	48.00	●	1303 ●
PLACA 1/2 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	30.835	1337.34	1091.995	115813.6	526.299	69.00	●	1162 ●
PLACA 3/8 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	34.738	1352.95	1104.741	117165.5	304.681	48.00	●	1303 ●
PLACA 3/8 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.118	1306.47	1066.788	113140.3	661.006	71.00	●	1148 ●
PLACA 1/4 " x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	23.168	1306.67	1066.952	113157.6	428.774	49.00	●	1296 ●
PLACA 1/4 " x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	15.418	1275.67	1041.639	110473.0	928.737	72.00	●	1140 ●
LAMINA cal. 10 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	12.362	1263.45	1031.659	109414.6	748.328	49.00	●	1296 ●
LAMINA cal. 10 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	8.241	1246.97	1018.200	107987.2	1616.057	73.00	●	1133 ●
LAMINA cal. 12 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	9.614	1252.46	1022.685	108462.8	946.510	49.00	●	1296 ●
LAMINA cal. 12 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.410	1239.64	1012.217	107352.7	2041.536	73.00	●	1133 ●
LAMINA cal. 14 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	6.868	1241.47	1013.714	107511.4	1303.229	49.00	●	1296 ●
LAMINA cal. 14 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.579	1232.31	1006.237	106718.4	2807.429	74.00	●	1126 ●
LAMINA cal. 16 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	5.495	1235.98	1009.229	107035.7	1615.476	49.00	●	1296 ●
LAMINA cal. 16 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	3.663	1228.65	1003.247	106401.3	3477.481	74.00	●	1126 ●
LAMINA cal. 18 "x 12 "	Angulo Diedro 2 : H-C	4.396	1231.58	1005.639	106655.0	2015.563	49.00	●	1296 ●
LAMINA cal. 18 "x 8 "	Angulo Diedro 2 : H-C	2.930	1225.72	1000.854	106147.5	4335.915	74.00	●	1126 ●

\* Esfuerzos admisibles tomados de la Tabla 3, pág. 248 del Manual IMCA para miembros en compresión  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ .



## SISTEMA MODULAR HABITABLE OT-150

# CONCLUSIONES CAPÍTULO **8**

\_Con algunas reflexiones de diversa índole se pretende dejar contribución en lo que al estudio de geometrías poliédricas respecta. Así, tras diez años desde su concepción, se concluye esta primer etapa y se inicia el trayecto de su futura materialización...



# CONCLUSIONES

## ESTRUCTURALES

Tras una evaluación de esfuerzos donde, a falta de métodos integrales de análisis y cálculo, se idealizaron algunos elementos, puede asegurarse que la estructura poliédrica fallará por esfuerzos de compresión, según puede apreciarse al comparar las tablas del capítulo que antecede. Por tanto y basándose en el presente trabajo, bastaría con reducir los cálculos de este particular caso de estudio a la metodología sugerida en la Lámina 6-E.

## CONSTRUCTIVAS

Una vez valorados los resultados obtenidos, se sugiere descartar las secciones de láminas para efectos constructivos seriales y recurrir a ellas para meros efectos de prototipos como podría ser el caso de una unidad modular libre de cargas externas. Adicionalmente, la elección del material a utilizar habrá de someterse a otros factores como el tipo de ensamble, la disponibilidad, el costo y los medios mecánicos de corte y doblaje.

## ACADÉMICAS

Dejando de lado las cualidades particulares del octaedro truncado y los resultados arquitectónicos planteados, sirva el presente ejercicio para encontrar un procedimiento constructivo y de análisis estructural para la materialización de cuerpos poliédricos similares. Mientras que la aportación del nodo y las barras puede aplicar para la ejecución constructiva de cualquier poliedro, el método estructural empleado no puede manejarse generalizadamente dadas las variaciones que cada figura presenta en cuanto a aristas, caras y vértices. Adicionalmente, la posición, la longitud de barras y el recubrimiento son factores que inciden en el comportamiento estructural del elemento.



# APÉNDICE DE IMÁGENES 1/2

- Figura 1. Lámina 1-A : *Render ilustrativo para proyecto académico Casa Poliedro. ITESM CQ, Taller de Arq. 4, Profesor Fernando Núñez U. Año 2005. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 2. Lámina 1-C : *Secuencia de renders para proyecto académico Casa Poliedro. ITESM CQ, Taller de Arq. 4, Profesor Fernando Núñez U. Año 2005. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 3. Lámina 1-D : *Imagen Periodic Arrangement of the Single All-Space Filling Solids [Fuente CRITCHLOW Keith, Order in Space, Thames&Hudson, London (1969), Appendix 1].*
- Figura 4. Lámina 2-C : *Fotografía de Nodo prototipo para proy. académico S.M.H. OT-150. UNAM DEP F. Arq., Proyecto de Aplicación 2, Pfr. Agustín Hernández H. Año 2012. Autor ARR.*
- Figura 5. Lámina 2-C : *Fotografía de Nodo prototipo para proy. académico S.M.H. OT-150. UNAM DEP F. Arq., Proyecto de Aplicación 2, Pfr. Agustín Hernández H. Año 2012. Autor ARR.*
- Figura 6. Lámina 2-C : *Fotografías de ejercicios compositivos para proyecto académico S.M.H. OT-150. UNAM DEP F. Arq., Proyecto de Aplicación 1, Pfr. Agustín Hernández H. Año 2012. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 7. Lámina 2-D : *Fotografías de ejercicios compositivos para proyecto académico S.M.H. OT-150. UNAM DEP F. Arq., Proyecto de Aplicación 1, Pfr. Agustín Hernández H. Año 2012. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 8. Lámina 2-E : *Fotografías de ejercicios compositivos para proyecto académico S.M.H. OT-150. UNAM DEP F. Arq., Proyecto de Aplicación 1, Pfr. Agustín Hernández H. Año 2012. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 9. Lámina 3-A : *Ejercicio compositivo construido con juego de imanes Mialegría. Año 2013. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 10A. Lámina 3-B : *Ilustración axonométrica digital de sólidos contenidos dentro del Octaedro Truncado. Año 2013. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 10B. Lámina 3-C : *Ilustración axonométrica digital de sólidos contenidos dentro del Octaedro Truncado. Año 2013. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 10C. Lámina 3-D : *Ilustración axonométrica digital de sólidos contenidos dentro del Octaedro Truncado. Año 2013. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura 10D. Lámina 3-E : *Ilustración axonométrica digital de sólidos contenidos dentro del Octaedro Truncado. Año 2013. Autor Agustín Rodall R.*
- Figura(s) 11. Lámina 3-F : *Secuencia de imágenes digitales que ilustra la constitución del Octaedro Truncado. Año 2013. Autor Agustín Rodall R.*



## APÉNDICE DE IMÁGENES 2/2

Figura 12A. Lámina 4-I :

Figura 12B. Lámina 4-J :

Figura 12C. Lámina 4-K :

*Renders* ilustrativos elaborados para el presente proy. académico elaborados por el arq. Juan Carlos Huchín S. Año 2015. Autor del modelo 3D Agustín Rodall R.

Figura 13A. Lámina 5-A y 5-F :

Figura 13B. Lámina 5-B y 5G :

Figura 14A. Lámina 5-A :

Figura 14B. Lámina 5-B :

Imágenes descriptivas del proceso de ensamble del nodo diseñado para el presente proyecto académico. Autor Agustín Rodall R.

Figura 15. Lámina 5-C :

Figura 16. Lámina 5-D :

Figura 17. Lámina 5-E :

Imágenes descriptivas de los elementos constructivos diseñados para el presente proyecto académico. Autor Agustín Rodall R.

## BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

BLACKWELL William, *La Geometría en la Arquitectura*, Trillas, México DF, 1991.

CRITCHLOW Keith, *Orden in Space*, Thames&Hudson, London England, 1969.

ENGEL Heino, *Sistemas de Estructuras*, Gustavo Gili, Barcelona España, 2001.



# EPÍLOGO

El presente trabajo es fruto de la experimentación, investigación, análisis y estudio del Octaedro Truncado así como su posterior desarrollo proyectual sobre la base académica que la especialización en Cubierta Ligeras de la UNAM cimienta.

Se desarrolló entre enero del 2013 y mayo del 2015 a partir de los apuntes, avances y resultados que, muy valiosamente, legaron los Talleres de Aplicación 1 y 2 bajo la asesoría y coordinación del Dr. Agustín Hernández Hdz.

Sirva este documento para acreditar los conocimientos indispensables para obtener el grado académico en cuestión, pero sobretodo como fuente futura de consulta para la generación teórica de conocimiento y aplicación práctica concerniente al apasionante e inexplorado mundo de los poliedros.

NOTA DEL AUTOR:

Arq. Agustín Rodall Rodríguez.

CONTACTO:

arodall@yahoo.com / (271) 4052441 / Av. 1 #603 col. Centro, Córdoba Ver.

