



# BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
COLEGIO DE ARQUITECTURA

NOMBRE DE LA TESIS:

ALBERGUE PARA CUERPOS DE RESCATE Y ALPINISTAS EN EL  
PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL  
"LA CÚPULA"

MAYO 2021

ARQ.2019/01/032-3

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

PRESENTAN:

AGUILAR BALLINAS ARTURO DAVID  
CRUZ SERRANO CAROLINA  
GONZÁLEZ LÓPEZ FRANCISCO DE JESÚS  
VILLALOBOS RAMÍREZ SEBASTIAN  
ZEPEDA MARTÍNEZ JUAN CARLOS

DIRECTOR DE TESIS

MTRA. ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ

ASESOR

MTRA. MARTHA E. PABLO DÍAZ

ASESOR

MTRO. AARÓN TAPIA MORALES



***“La geometría solucionará los problemas de la arquitectura”***

*Charles Edouard Jeanneret-Gris “Le Corbusier”*

***“El ser humano no debe desprenderse de sus impulsos primigenios, de su ser biológico.  
Debe recordar que él mismo proviene de un principio natural y que la búsqueda de su  
morada no puede desligarse de sus raíces, es decir debe evitar que hábitat sea  
antinatural”***

*Javier Senosiain*





## Agradecimientos

Los grandes logros jamás han sido causa de individualidades, cierto es... que el reconocimiento casi siempre recae en pocas personas.

Sería casi imposible mencionar con la detenida y merecida atención a cada una de las personas que han sido fundamentales en nuestro desarrollo personal y profesional, aquellos pilares que nos motivan a continuar superandonos día con día.

Es por ello que con profundo amor y gratitud damos gracias a nuestros padres, madres y hermanos; sin su cariño y apoyo incondicional nos habiéramos perdido en el camino. A nuestros amigos que sin sus estentóreas y agradables personalidades jamás hubieramos adquirido aquella elocuencia de la que nos regocijamos para contar cada anécdota con la euforia digna de una vida plena.

A cada maestro que nos acompañó durante este largo camino educativo, día a día con el mismo entusiasmo de formar las mentes del mañana.

Gracias a todos y cada uno, pero sobre todo gracias a nuestros padres pues ustedes son el regalo más preciado que nos pudo brindar la vida.

*“Cuando creíamos que teníamos todas las respuestas, de pronto, cambiaron todas las preguntas”*

*Mario Benedetti*

**Atentamente.**

Cruz Serrano Carolina  
Aguilar Ballinas David Arturo  
González López Francisco de Jesús  
Villalobos Ramírez Sebastian  
Zepeda Martínez Juan Carlos



## Índice

<b>Agradecimientos</b>	<b>3</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>7</b>
<b>Justificación</b>	<b>9</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>11</b>
<b>Objetivos</b>	<b>12</b>
Objetivo General:	12
Objetivos Particulares:	12
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>13</b>
<b>1. MARCO HISTÓRICO</b>	<b>14</b>
1.1 PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL	14
1.2 RESERVA DE LA BIOSFERA “LOS VOLCANES”	14
1.3 CULTURAL	14
1.3.1 La Leyenda de los Volcanes	14
<b>2. MARCO CONTEXTUAL</b>	<b>16</b>
2.1.1 Ubicación geográfica	16
2.1.2 Relieve	16
2.1.3 Mapa Rutas de Ascenso	17
2.1.4 Hidrología	18
2.1.5 Biodiversidad	18
2.1.6 Fauna	20
2.1.7 Paisaje	21
2.1.8 Turismo	21
2.1.9 CLASIFICACIÓN DE FLORA Y FAUNA	22
2.2 Alpinismo	24
2.2.1 Ubicación de refugios	24
2.2.2 Analogías locales	25
<b>3. MARCO NORMATIVO</b>	<b>28</b>
3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	28
3.2 PROGRAMA DE MANEJO PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL	32
3.3 RESOLUCIÓN CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS	35
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>36</b>
<b>4. CASO DE ESTUDIO “REFUGIO DE LOS CIEN”</b>	<b>37</b>
4.1 Historia	37
4.2 Características ambientales	38
4.3 Condiciones actuales	39



4.4 Evidencia fotográfica	40
4.5 Levantamiento	47
<b>5. PROPUESTA “ALBERGUE LA CÚPULA”</b>	<b>48</b>
5.1 Localización y generalidades de la ubicación	48
5.2 Uso de suelo	48
5.3 Alcances y aportaciones al medio	48
5.4 Referentes básicos y contexto como influencia en el diseño	49
5.5 Propuesta de solución	49
5.6 Integración de diseño	50
5.7 Materiales, geometría y estructuración	52
5.8 Concepción integral	53
5.9 Materiales	55
5.9.1 Cristal	55
5.9.2 Aluminio	56
5.9.3 Selladores	57
5.9.4 Anclajes	59
5.9.5 Ventilaciones	59
5.9.6 Base de desplante	60
<b>6. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA</b>	<b>61</b>
<b>7. Sistema constructivo – Manual de instalación</b>	<b>79</b>
7.1 PRIMERA ETAPA	84
7.2 SEGUNDA ETAPA	86
7.3 TERCERA ETAPA	89
7.4 CUARTA ETAPA	91
<b>Bibliografía</b>	<b>93</b>





## Introducción

Estimado arquitecto, ¿recuerdas el incontable número de ocasiones en las que las clases de teoría e historia de la arquitectura parecían ser el repertorio de tediosos prolegómenos bastos de una ajada percepción de corrientes arquitectónicas? De forma paralela, pero de inexorable relación ¿recuerdas los conflictos a resolver con largas horas de estudio para dar resolución a sistemas constructivos sin romper la armonía que dicta el diseño tridimensional?

No te preocupes en dar respuesta por el momento, al igual que tú, nosotros y muchas generaciones previas de arquitectos, sin duda hemos sentido en algún punto de la travesía el haber perdido el curso durante nuestra formación profesional.

“La Cúpula” tiene por objetivos principales; diseñar el primer albergue en México único en su tipo; establecer una relación tangible y teórica en la estructuración simbiótica de dos premisas arquitectónicas presentadas al comienzo del presente documento, recae sobre el arquitecto la responsabilidad de retomar los principios básicos de diseño de la naturaleza, como lo es la relación geometría-biología y plasmarlos a la realidad contemporánea, incentivando así a proponer nuevos conceptos de partida en un mundo en el que para los diseñadores de arquitectura, uno de los conflictos fundamentales al comenzar a trabajar es “ortogonal” u “orgánico”, y por último pero no menos importante; el motivar a futuras generaciones de arquitectos e ingenieros civiles a colaborar en conjunto sin priorizar por encima del otro su formación profesional.

Sin más prolegómeno, a lo largo del desarrollo de esta tesis se desarrollará la propuesta de un albergue ubicado en la montaña Iztaccíhuatl la cual pertenece al Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan, poseedor de uno de los aforos anuales más importantes de América Latina, en el cual residen dos de las tres cumbres más altas de la nación.

Teniendo la necesidad de un plan de acción que involucre los grandes ascensos, hemos decidido contribuir con la siguiente propuesta.



## Planteamiento del problema

Alpinismo, andinismo, himalayismo; términos utilizados para denominar la actividad asignada a escalar cumbres altas de montañas escarpadas y de mayor atractivo turístico nacional e internacional, la correcta utilización del término discierne de acuerdo con la cumbre a escalar.

Sin embargo, el termino mejor acuñado para esta actividad es “*Alpinismo*”, derivada de escalar los Alpes Europeos, retomando conocimientos de cultura básica, el idioma español es herencia de la colonización europea en el continente americano, adaptándose a los regionalismos de las zonas montañosas a lo largo del continente, sin embargo; en el caso particular de México, los practicantes de esta disciplina deportiva decidieron adoptar tal término, por tal motivo a partir de este momento haremos referencia a ella con este sustantivo a lo largo del presente documento.

Como se ha mencionado previamente, el alpinismo consiste en escalar montañas de gran magnitud; para lo cual se debe considerar previamente diversos factores que repercutirán en el proceso y logro de dicha actividad. Tales como: Condiciones meteorológicas, comportamiento geológico de la zona, normativas y decretos gubernamentales de la zona, agregado a lo anterior, también analizar las condiciones físicas y mentales de los deportistas.

Alrededor del globo terráqueo existen numerosos relieves elevados con cualidades únicas para realizar el ascenso a ellas, sin embargo, todas comparten un común denominador que implica el éxito de ésta comanda. El descanso y primeros auxilios de los alpinistas representa un factor trascendental para la sobrevivencia humana en dichos ecosistemas.

México es poseedor de un selecto grupo el cual forma parte de las montañas más altas de Norteamérica, tales como: Citlaltépetl o Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatépetl (5,500 msnm), Iztaccíhuatl (5,220 msnm) y Nevado de Toluca o Xinentécatl (4,680 msnm), entre muchas otras las cuales en conjunto con las antes mencionadas forman parte del eje volcánico, la cordillera neovolcánica transversal y el mundialmente reconocido anillo de fuego. Sin embargo, nuestro caso de estudio se centrará en el Parque Nacional Iztta-Popo Zoquiapan, en el cuál se encuentran dos de las cumbres más representativas de la nación; Popocatépetl e Iztaccíhuatl, siendo ésta última montaña el punto de referencia a abordar.

La montaña Iztaccíhuatl se encuentra en los límites entre el estado de Puebla y el estado de México, con una altitud de 5,220 metros sobre el nivel del mar (msnm), con un clima predominantemente frío y una afluencia promedio de 50,000 personas por año.



Debido al aforo que visita esta montaña año con año se hace presente la necesidad de elementos arquitectónicos que cubran los puntos a priori mencionados.

Para realizar el ascenso del “Iztaccíhuatl”, en periodos mayores a un día, se puede tener acceso a alguno de los denominados “refugios” o “albergues”, los cuales cuentan con una superficie para alojar a máximo aproximado de 12 personas, variando el total de uno a otro. Son pequeñas construcciones, realizadas de modo empírico, hace más de 50 años por diferentes grupos alpinistas, quienes dejaron claro que su principal objetivo era de un resguardo simple, sobre todo para pernoctar, y de algún modo resistir las inclemencias del clima. Dicho esto, se puede recalcar la falta de diseño, y poco adecuada elección tanto de materiales como de métodos de ventilación, iluminación, y distribución eficiente de zonas. Dejando a la deriva algunas necesidades básicas para un buen reposo, como son seguridad, protección, préstamo de primeros auxilios, aire limpio (con poca concentración de Co<sub>2</sub>), y no menos importante comodidad.

Estos sitios no cuentan con vigilancia o protección la mayor parte del tiempo, por lo que son propicios al vandalismo, aunado a esto, las afectaciones por el uso, la ubicación e interacción con el medio, y el paso del tiempo, se han degradado, a pesar de las reparaciones esporádicas que realizan los usuarios, estos daños han llegado hasta un punto que es necesaria una intervención más profunda.





## Justificación

¿Menhir, cueva o cabaña? Conceptos con los que da pauta el arquitecto José Ramón Alonso Pereira, a la premisa ¿Dónde preciden los orígenes de la arquitectura? En su obra titulada *Introducción a la historia de la arquitectura: De los orígenes al siglo XXI (1995)*.

Aunque cada uno de éstos elementos arquitectónicos es merecedor de un estudio único y minucioso, todos comparten el factor común de responder a las necesidades socio-culturales del ser humano y que éstas a su vez sean funcionales para las necesidades psicológicas y biológicas en mayor o menor grado dependiendo el desarrollo de la civilización.

Dicho lo anterior, se entiende que la relación del hombre con la arquitectura abarca factores más profundos que fines estéticos y funcionales, es parte de una relación simbiótica entre la naturaleza humana y los múltiples ecosistemas que ofrecen nuestro planeta.

Teniendo en cuenta lo anterior como premisas para mencionar la necesidad del ser humano de construir refugios a lo largo de las cadenas montañosas, casi todas en su mayoría de forma empírica, pues todos los seres humanos al estar en situaciones de riesgo con un ecosistema en su mayoría de condiciones extremas, se ve obligado a satisfacer sus impulsos primigenios como argumenta el arquitecto Javier Senoisian.

Por tal motivo, se tiene como objetivo diseñar un modelo de refugio que cubra las necesidades planteadas como básicas (confort, seguridad, oxigenación) para el usuario alpinista, tomando esta investigación, como referencia para tener en claro su posible solución por medio de un espacio arquitectónico.

Dicho proyecto se considera de gran importancia puesto que con él se podrá proporcionar al usuario un espacio diseñado plenamente para su estancia, resguardo, confort; maximizando su rendimiento al escalar, impulsando a que este deporte pueda ser practicado con mayor frecuencia y por más personas, viéndose beneficiados, en este caso, los guías de montaña locales, y el parque Izta-Popo, pues con la generación de un hito arquitectónico, la afluencia al parque se verá incrementada, y por lo tanto, este tipo de servicios para el turismo de aventura. De este modo, se puede promover una campaña de concientización de cuidado al medio ambiente, y su interacción sin invadir o dañar a este.

En el ámbito arquitectónico se amplía el abanico de posibilidades, pues no es una propuesta de edificación muy explorada, por lo que, el dejar de lado el empirismo en su construcción, y en su lugar plantear referentes profundos y fundamentados, para que el refugio pueda resistir condiciones climáticas imprevistas de la ubicación, y la inclusión de



manuales de instalación y mantenimiento, da paso a poder construir este modelo de refugio en distintas locaciones, adaptando pequeños aspectos para aprovechar al máximo sus características, siempre proporcionando una estética atractiva e innovadora.

Contando con los antecedentes, y ejemplos en el mismo parque, se tiene la finalidad de hacer un replanteo en el diseño y conceptualización de los albergues usados para el montañismo, destacando la importancia de un buen diseño arquitectónico, que cubra las necesidades del usuario ante las condiciones determinadas por el propio viaje y la ubicación, y promoviendo una consciencia de conservación e interrelación con el entorno natural, respetando las limitantes del espacio designado, y ampliando el panorama de turismo de aventura en el Estado.

Específicamente en la zona “Pico de Anahuac” se encuentra el albergue “Los Cien”. Este es un refugio construido alrededor de 1996, que, a pesar de tener relativamente poco tiempo de edificado, ya cuenta con múltiples reparaciones, y prácticamente se considera por los usuarios, en malas condiciones.

Los puntos que más preocupan al usuario al momento de habitar el refugio son, en un inicio, la mala oxigenación, pues al ir ganando altura durante el ascenso, la presión atmosférica disminuye y con ella su cantidad de oxígeno. El Colegio Universitario de Londres (UCL) y el Grupo de Investigación Caudwell Xtreme Everest, respaldan este dato, mencionando además las consecuencias que sufre el organismo a estas alturas, pues se compromete el estado físico, y en ocasiones mental por la acumulación de CO<sub>2</sub>. En estrecha relación, las temperaturas que se alcanzan en el exterior son extremas, usualmente mantenidas bajo 0° en temporadas frías, por lo que el confort climático se afecta al no contar con una ventilación adecuada. Los usuarios se han quejado de dolores de cabeza, somnolencia, mareos, e inicios de problemas respiratorios, cuando se está al tope de capacidad en el refugio, pues a mayor acumulación de personas, la temperatura interior se eleva, creando una condensación en las pocas aberturas del alojamiento, llevando el ambiente a un estado hermético. Estas variaciones de temperatura hacen que el cuerpo consuma mayor energía tratando de adaptarse al entorno, y, en lugar de ser un espacio seguro para el descanso, y la reposición de energía, se convierte en todo lo contrario.

El “Refugio de los Cien” se encuentra ubicado en la vertiente sur de esta montaña a 4,780 msnm. El cual cuenta con las condiciones más desfavorables, y es el más usado, pues está a un paso del destino más común al escalar el Iztaccíhuatl, buscando así los mejores resultados tanto para el futuro usuario, como para todo aquél que interactúe con el parque Izta – Popo.



## Hipótesis

Un refugio óptimo para alpinistas, el cual cubra necesidades de resguardo, protección, seguridad, buena oxigenación y temperatura adecuada, con una zona apta para primeros auxilios, descanso y almacenaje de víveres, tomando en cuenta las condiciones geográficas, climáticas, así como normas de interacción con la reserva natural, mejorará la estancia y descanso, y, por ende, el rendimiento físico y mental requerido para la continuación del viaje.





## Objetivos

### Objetivo General:

Desarrollar el proyecto arquitectónico de un refugio para alpinistas que tenga la capacidad de brindar resguardo, atención médica, protección y seguridad al estar ubicados a 4780 msnm. Dicho espacio será concebido con los elementos necesarios para poder cubrir con éxito, todas y cada una de las necesidades mencionadas, ya que en esta ubicación las condiciones tanto geográficas como climáticas se consideran extremas para el resguardo humano.

### Objetivos Particulares:

1. Crear un modelo de refugio, eficiente, sustentable y seguro.
2. Implementación de materiales contemporáneos en un ecosistema natural.
3. Promover la conciencia de conservación de reservas naturales.
4. Generar manuales escritos especificando su correcta construcción, instalación y mantenimiento.
5. Generar un hito detonante de un incremento turístico reflejado en derrama económica.
6. Promover el deporte.



# CAPÍTULO I



Ilustración 1 Equipo de Investigación La Cúpula (2018) Visitas de Campo [fotografía] "Iztaccíhuatl"



## 1. MARCO HISTÓRICO

### 1.1 PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL

El parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl es una de las áreas protegidas más antiguas de México. Declarada con el título de “Parque Nacional” por medio del Diario Oficial de la Federación página 133; (87\_decreto, 1935) el 8 de noviembre de 1935 bajo el mandato del expresidente constitucional Lázaro Cárdenas del Río. Dicho nombramiento tuvo como objetivos: la protección de las cuencas hidrográficas que abastecen de agua potable a los valles de México, Puebla y Morelos; cuyas urbes comprenden la macro región más pobladas del país, así como la gran variedad de flora y fauna de la región merecedoras de reconocimiento internacional.

Dicha área comprende una superficie de 39 819.08 hectáreas, dentro de las cuáles se encuentran dos formaciones geológicas representativas de la nación; la montaña Iztaccíhuatl, palabras de etimología náhuatl cuyos significados son: “cerro que humea” (“popoca”, que humea y “tepetl”, montaña, monte o cerro); y “mujer blanca” (“iztac”, Blanca, “cíhuatl”, mujer), respectivamente.

### 1.2 RESERVA DE LA BIOSFERA “LOS VOLCANES”

El primero de junio de 2010 el Consejo Internacional de Coordinación del Programa del Hombre y la Biosfera (MaB) de la UNESCO, designó a esta área protegida como Reserva de la Biosfera Los Volcanes, la cual abarca una superficie de 171 774 ha.

### 1.3 CULTURAL

#### 1.3.1 La Leyenda de los Volcanes

Los antiguos mexicanos veneraban a estos volcanes como auténticas deidades. La cosmovisión indígena estableció una relación sagrada con la naturaleza donde los cerros, las montañas y los volcanes representaban a los Tlaloques, considerados los creadores de las nubes, las lluvias, el granizo y el rayo, y servidores de Tláloc, dios de la lluvia, de los cerros, de la tierra y de los fenómenos climatológicos que



*Ilustración 2 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*





hacen posible el crecimiento de las plantas, de las cosechas y de los animales. En el siglo XVI, los cronistas españoles fray Diego Durán y fray Bernardino de Sahagún dejaron testimonio de las grandes festividades que se hacían en honor a estos cerros y el culto que se les profesaba. (Códices matritenses de la Real Biblioteca).

Se ha registrado una veintena de sitios arqueológicos dentro de estas montañas; la gran mayoría de ellos eran adoratorios dedicados a Tláloc. Actualmente, los especialistas que saben manipular los fenómenos atmosféricos continúan con esa tradición ancestral de rendir culto a estas montañas y ascender a ellas para pedir la lluvia que hará crecer las cosechas, o agradecer el temporal cuando ha terminado.



Ilustración 3 Equipo de Investigación La Cúpula (2018) Visitas de Campo [fotografía]



## 2. MARCO CONTEXTUAL

### 2.1.1 Ubicación geográfica

El parque nacional forma parte de la Sierra Nevada, un macizo montañoso de alrededor de 100 km que va de norte a sur separando las cuencas de México y Puebla; esta serranía se localiza en la parte centro-oriental del Eje Volcánico Transversal o Eje Neovolcánico, una cordillera que cruza el país de costa a costa, cercana al paralelo 19° N. El área natural protegida está delimitada por las siguientes coordenadas geográficas: límite extremo norte 98° 40' 18" y 19° 28' 2"; límite extremo oeste 98° 46' 40" y 19° 20' 29"; límite extremo este 98° 37' 28" y 19° 16' 16"; límite extremo sur 98° 40' 27" y 19° 14' 36"; en el área limítrofe de los estados de México, Puebla y Morelos, e incluye los municipios de Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, Tlamanalco, Amecameca, Atlautla y Ecatepec, en el Estado de México; Tlahuapan, San Salvador el Verde, Chiauhtzingo, Huejotzingo, San Nicolás de los Ranchos y Tochimilco, en el estado de Puebla; y Tetela del Volcán, en el estado de Morelos. Hacia el poniente se encuentran la Ciudad de México y el valle de Chalco, una de las regiones más pobladas del planeta; hacia el oriente las ciudades de Puebla, Atlixco, Izúcar de Matamoros y Texmelucan; y hacia el sur las ciudades de Cuernavaca, Cautla y Yauhtepec.



Ilustración 4 Equipo de Investigación La Cúpula (2018)

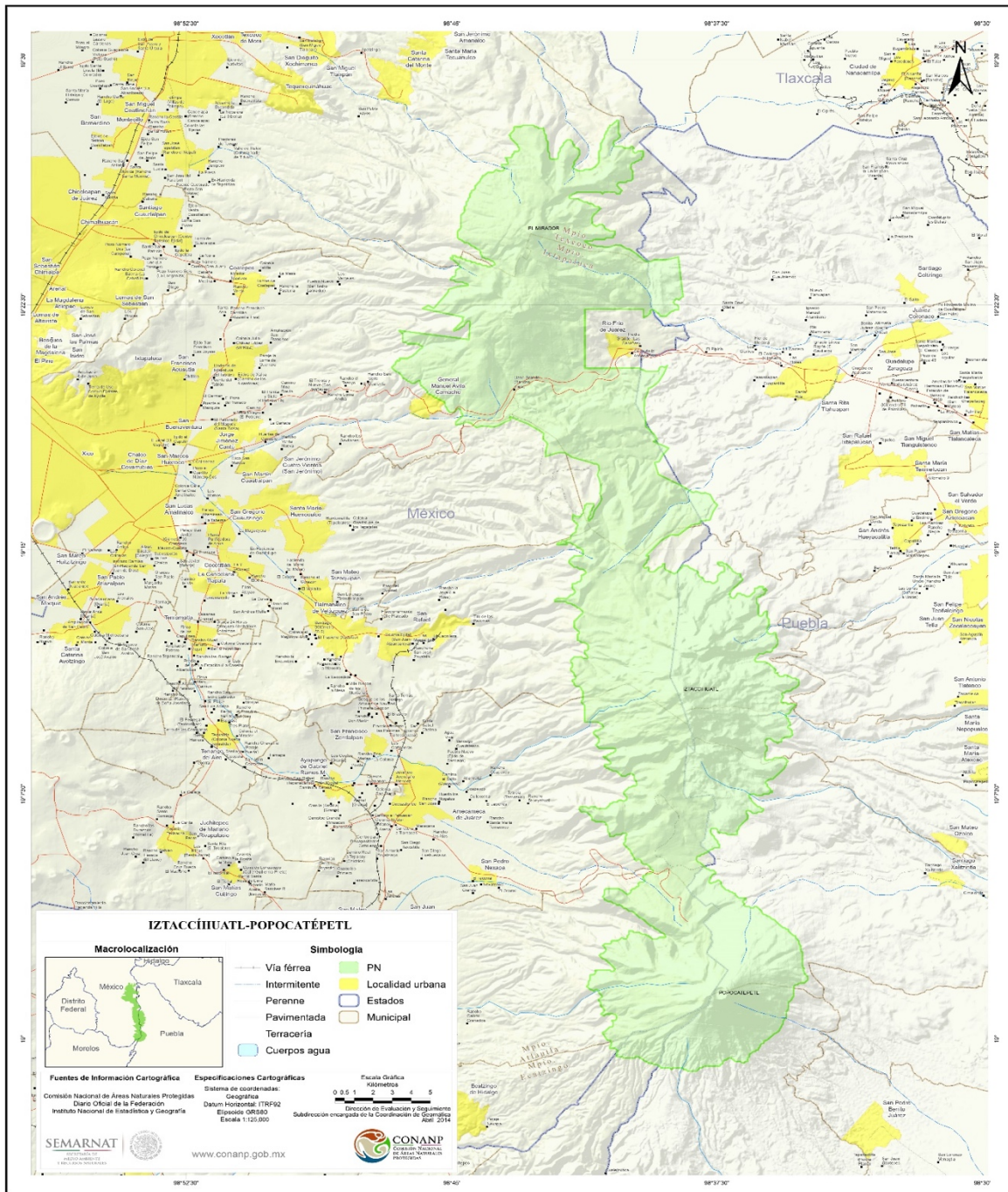
### 2.1.2 Relieve

El origen de la Sierra Nevada se remonta a varios millones de años atrás, cuando el acomodamiento de las placas tectónicas y numerosos eventos volcánicos dieron lugar a cañones, laderas, sierras sinuosas, lomeríos altos y escarpados, valles intermontanos, pequeñas altiplanicies, profundas barrancas y cañadas que hoy conforman el paisaje natural. Las elevaciones más notables de esta serranía son el Popocatepetl (5500 m), la Iztaccíhuatl (5220 m), el Tláloc (4120 m), el Telapón (4060 m) y el Yeloxóchitl (3900 m). El Popocatepetl, uno de los volcanes más activos del mundo, tras un letargo de actividad, ha vuelto a presentar fumarolas y exhalaciones de ceniza desde 1994, razón por la cual no está permitido su ascenso.





## 2.1.3 Mapa Rutas de Ascenso





#### 2.1.4 Hidrología

Los recursos hídricos de la región, son originados principalmente por el deshielo de los glaciares y la precipitación pluvial abundante en la región (por arriba de los 1,000 milímetros anuales). Una gran parte de esa agua se filtra por las arenas volcánicas para alimentar los mantos acuíferos subterráneos, mientras que otra se convierte en corrientes superficiales permanentes o intermitentes; estas últimas son innumerables durante la época de lluvias. La Sierra Nevada es el parteaguas que divide las aguas tributarias del Océano Atlántico (Golfo de México) de las aguas tributarias del Océano Pacífico, formando dos de las más importantes cuencas hidrológicas del país: la de México y la del Balsas. La dinámica de los cauces, aunada al brusco relieve de la zona, ha dado pie a la formación de cañadas, barrancos y espectaculares caídas de agua que favorecen el aprovechamiento de energía hidráulica.

#### 2.1.5 Biodiversidad

México, país mego diverso, ha definido una estrategia para conservar su biodiversidad a través de la delimitación de regiones prioritarias para la conservación, y la Sierra Nevada es una de ellas. En esta serranía se han registrado 471 especies de flora, fauna y hongos; 18 de esas especies son endémicas y 35 se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluidos todos los endemismos.

La riqueza biológica de la Sierra Nevada se atribuye a su ubicación en el Eje Volcánico Transversal, que es la zona de contacto entre dos regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical, donde se mezclan faunas y floras con diferentes historias evolutivas; al origen geológico, a la orografía, a los suelos y al clima, que en conjunto hacen posible la existencia de una gran diversidad de ecosistemas que van de los bosques mixtos de pino, oyamel, encino y alnus, a la pradera alpina (poco común en México), además de contar con glaciares.

La mayor biodiversidad se encuentra entre los 2,500 y 3,500 msnm y va disminuyendo con la altura. Hacia los 3,600 msnm se establece el bosque de *Pinus hartwegii* que en las partes bajas de su área de distribución forma rodales abiertos con árboles de entre 15 y 20 m de altura, asociados con zacatonal denso y leguminosas como *Lupinus spp.*; pero hacia los 4,000 msnm, con frecuencia constituye un bosque achaparrado (de 5 a 8 m de alto) y más bien abierto, aunque algunos individuos aislados pueden encontrarse hasta los 4,200 msnm, que es el límite altitudinal arbóreo en México. Hacia los 4,400 metros de altitud, la vegetación prácticamente desaparece para dar paso a las rocas y arenas volcánicas.





# ESPACIOS NATURALES QUE DAN VIDA

La naturaleza brinda una gran cantidad de servicios a las poblaciones humanas, tan esenciales como el agua, el aire limpio y los suelos fértiles. Éstos y muchos otros servicios más que proporcionan los ecosistemas hacen que las Áreas Naturales Protegidas (ANP) sean de enorme valor para el ser humano.

## SUPERFICIE BAJO PROTECCIÓN EN LA REGIÓN MÁS POBLADA DEL PAÍS



### MODALIDADES DE CONSERVACIÓN NÚMERO DE ANP TOTAL DE SUPERFICIE PROTEGIDA (HA)

En cada una de las modalidades de conservación\*

Áreas Naturales Protegidas federales	36
Áreas Naturales Protegidas estatales	109
Áreas Naturales Protegidas municipales	42
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	141
Bosque bajo Manejo Certificado (BMC)	60
<b>TOTAL</b>	<b>388</b>



\*Nota: Sólo las superficies de las ANP federales y las ADVC son aportadas oficialmente por la CONANP; el resto son estimaciones efectuadas a partir de otras fuentes.

## 36 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES

CATEGORÍA DE MANEJO	ÁREA NATURAL PROTEGIDA	SUPERFICIE (HA)	DI*
APFyF	Ciénegas del Lerma	3,023.96	
	Corredor Biológico Chichinautzin	37,302.41	
	Nevado de Toluca	53,590.68	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>93,917.04</b>	
APRN	Zona Protectora Forestal los Torrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tlilostoc y Temascaltepec.	140,234.42	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>140,234.42</b>	
PN	Bosencheve	14,599.61	
	Cerro de La Estrella	1,183.34	
	Cerro de Las Campanas	58.49	
	Cumbres del Ajusco	920.00	
	Desierto de los Leones	1,529.00	
	Desierto del Carmen o de Nixcongo	529.00	
	El Chico	2,739.03	
	El Cimatarío	2,447.87	
	El Histórico Coyoacán	39.77	
	El Tepeyac	1,500.00	
	El Tepozteco	23,258.70	
	El Veladero	3,617.41	
	Fuentes Brotantes de Tlalpan	129.00	
	General Juan Álvarez	528.00	
	Grutas de Cacahuamilpa	1,600.00	
	Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla	1,889.97	
	Iztacihuatl-Popocatepetl	39,819.09	
La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl	46,112.24		
Lagunas de Zempoala	4,790.00		
Lomas de Padierna	1,161.21		
Los Mármoles	23,150.00		
Los Remedios	400.16		
Molino de Flores Netzahuaciyótl	45.66		
Tula	43.73		
Xicoténcatl	99.50		
<b>SUBTOTAL</b>		<b>135,219.48</b>	
RB	Barranca de Metztitlán	96,042.95	
	Mariposa Monarca	56,264.05	
	Sierra de Huautla	59,030.94	
	Sierra Gorda	383,567.45	
	Sierra Gorda de Guanajuato	236,882.76	
	Tehuacán-Cuicatlán	490,186.88	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1,321,975.03</b>	

\*DI (Designaciones Internacionales)

Convenión sobre los Humedales de Importancia Internacional

Programa sobre el Hombre y la Biosfera

Patrimonio Mundial

**TOTAL** 1,729,168.58

## AGUA DULCE

Cerca de 1/4 del agua potable consumida en la Cuenca de México proviene de los sistemas Lerma y Cuicatlán. Ambos dependen de la recarga de acuíferos que sucede en ANP de la región: Ciénegas, Nevado, Valle de Bravo y Monarca. El resto se recarga en las zonas montañosas como las sierras de Chichinautzin y Sierra Nevada.

## VALORES ESPIRITUALES

En las cuevas y nacimientos de agua de las montañas de la cuenca de México, los graniceros mantienen vivo el ancestral ritual de petición y agradecimiento de la lluvia.

## PROTECCIÓN

Las Áreas Naturales Protegidas resguardan la integridad de los ecosistemas y atenúan tanto los riesgos como los impactos de eventos extremos como las tormentas y las sequías.

Tabla 1 concentración de población en centro y eje neo volcánico

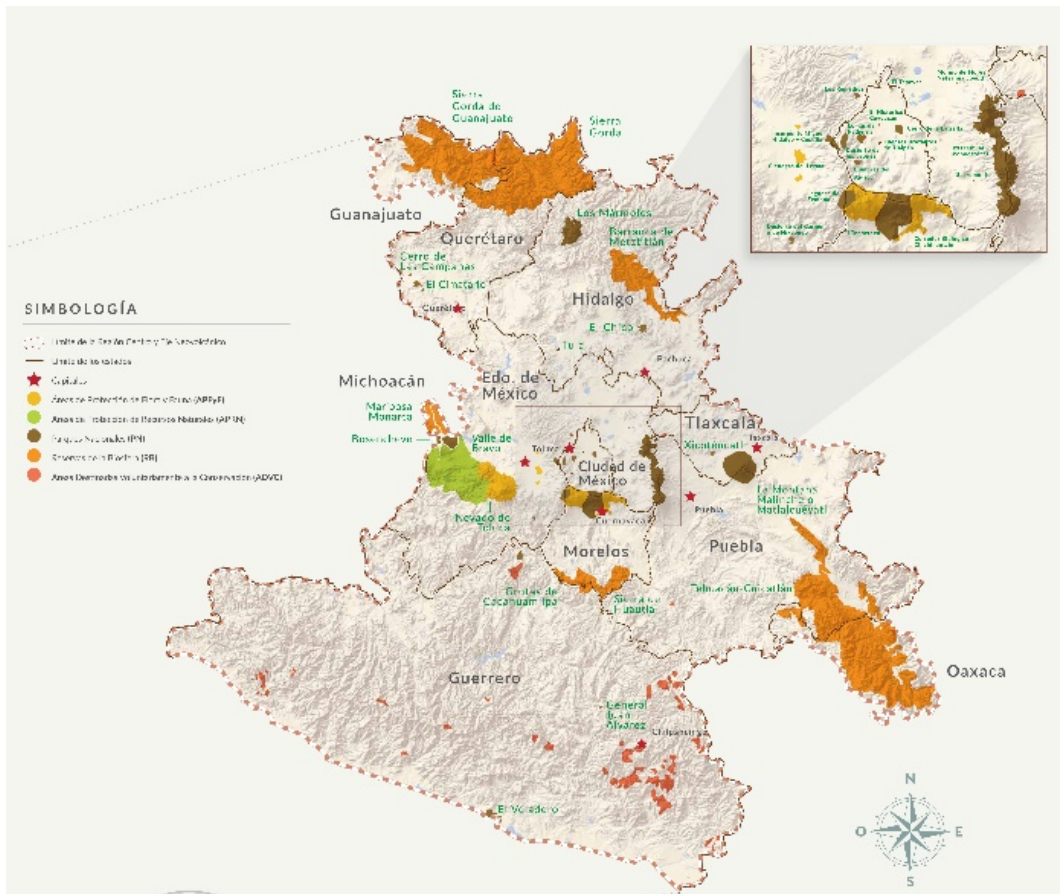


Tabla 2concentración de poblacion centro y eje neovolcanico

### 2.1.6 Fauna

Dicho parque nacional es hábitat de 50 especies de mamíferos entre los que se encuentran venados cola blanca, coyotes, lince, coatis, zorros grises, cacomixtles, tlacuaches, musarañas, murciélagos, comadrejas, tejones, conejos, ardillas, tuzas y una gran diversidad de ratones. Tres especies de mamíferos son endémicas y cinco se encuentran en alguna categoría de riesgo. El conejo zacatuche o teporingo, por ser una especie endémica del Eje Volcánico Transversal y encontrarse en peligro de extinción, es la especie emblema del parque nacional. La gran diversidad de aves, tanto las residentes como las que aquí encuentran una escala en sus rutas migratorias entre el Golfo de México y el Océano Pacífico, se manifiesta en las 163 especies reportadas: gavilanes, zopilotes, aguilillas, halcones, codornices, huilotas, tortolitas, tecolotes, vencejos, carpinteros, chupaflores, alondras, golondrinas, urracas, jilgueros, mirlos, calandrias y gorriones, entre otras; razón por la cual es un Área de Importancia para la Conservación de la Aves según la CONABIO. Siete especies de aves son endémicas y 12 se encuentran en alguna categoría de riesgo.



En cuanto a los reptiles, representados por culebras y lagartijas se han reportado 10 especies, cuatro de ellas endémicas y seis en alguna categoría de riesgo. Hay seis especies de anfibios reportadas (ranas y salamandras); de las cuales 4 son endémicas y cinco se encuentran en alguna categoría de riesgo.

### 2.1.7 Paisaje

Movimientos tectónicos y múltiples erupciones volcánicas diseñaron, a lo largo de millones de años dieron forma a las siluetas del Popocatepetl e Iztaccíhuatl. Tan importantes y necesarios desde el punto de vista ecológico, como emblemáticos y arraigados a la cultura mexicana. Un paisaje siempre nevado y majestuoso semeja el contorno de una mujer dormida bajo el sol que tiene a su lado la imponente figura de un simétrico volcán.

Vistos así, los volcanes son la representación de un hombre y una mujer cuya leyenda de amor infortunado está totalmente enraizada en el imaginario popular mexicano. La belleza de estos dos gigantes tiene un atractivo tan singular que siempre han sido una fuente de inspiración artística; innumerables poetas, pintores, fotógrafos, músicos, artesanos o escritores los han tomado como modelos para plasmar su arte. Quizá no haya en la cultura mexicana otro paisaje más representado que éste.

La excepcionalidad de su belleza, la espectacularidad de sus vistas, la grandiosidad de su paisaje, son parte de los atributos que se consideraron para declarar a esta rica región como uno de los primeros parques nacionales de México.

### 2.1.8 Turismo

El parque es un sitio ideal para los amantes de la naturaleza. Los alpinistas, con la preparación necesaria, pueden ascender a la cumbre de la Iztaccíhuatl, mientras que los visitantes no especializados pueden hacer caminata de media montaña o practicar el senderismo, el ciclismo de montaña, acampar o disfrutar de un día de campo en compañía de la familia o los amigos.

En días claros, desde Paso de Cortés se puede observar, en el oriente, el Pico de Orizaba, la Malinche y los valles de Puebla y Tlaxcala; y en el poniente, el Nevado de Toluca, la Sierra de las Cruces y la gran cuenca de México. Gozar de los hermosos paisajes que ofrece el parque nacional y disfrutar del aire limpio y frío de la montaña vivifica el cuerpo y enriquece el espíritu.





## 2.1.9 CLASIFICACIÓN DE FLORA Y FAUNA

# ESPECIES REPRESENTATIVAS DE LOS PRINCIPALES ECOSISTEMAS

(Estos ecosistemas quedan representados cromáticamente sobre las montañas en el esquema de abajo)

 Zacatonal de altura 4000-4350 msnm	 zacatucho <b>EP</b>	 enebro azul	 halcón cola roja	 zacatonero
 Bosque de coníferas 1500-4200 msnm	 pino de las alturas	 lince	 oyamel	 azulejo
 Pastizal 2600-4200 msnm	 paja blanca	 gorrión serrano <b>EP</b>	 comadreja	 junco ojo de lumbre
 Bosque de encinos 800-4400 msnm	 puma	 madroño	 gallina de monte	 zorra gris
 Bosque mesófilo de montaña 800-4400 msnm	 ocozote	 cicada <b>EP</b>	 orquídea <b>E PR</b>	 armadillo
 Selva seca 700-1900 msnm	 víbora de cascabel <b>PR</b>	 guacamaya verde <b>P</b>	 copal	 mezquite
 Matorral 0-3400 msnm	 murciélago hocicudo mayor <b>A</b>	 maguey de luna	 biznaga barril <b>E PR</b>	 zorrillo manchado
 Selva tropical 0-300 msnm	 jaguar <b>P</b>	 pecarí de collar	 búho <b>EA</b>	 chicozapote
 Humedal 1250-2825 msnm	 garza morena <b>E PR</b>	 ajolote <b>EA</b>	 junco	 zambullidor

**E** Endémica    **A** Amenazada    **P** En peligro de extinción    **PR** Sujeta a protección especial

De acuerdo a la (NOM-059-SEMARNAT-2010)



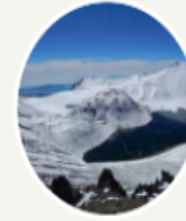
**Agrobiodiversidad:** En las cuevas secas del valle de Tehuacán, se han encontrado los restos más antiguos de maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus* spp.), calabaza (*Cucurbita* spp.) y chile (*Capsicum* spp.), por lo que se reconoce a esa región como uno de los centros de origen de la agricultura en el mundo.



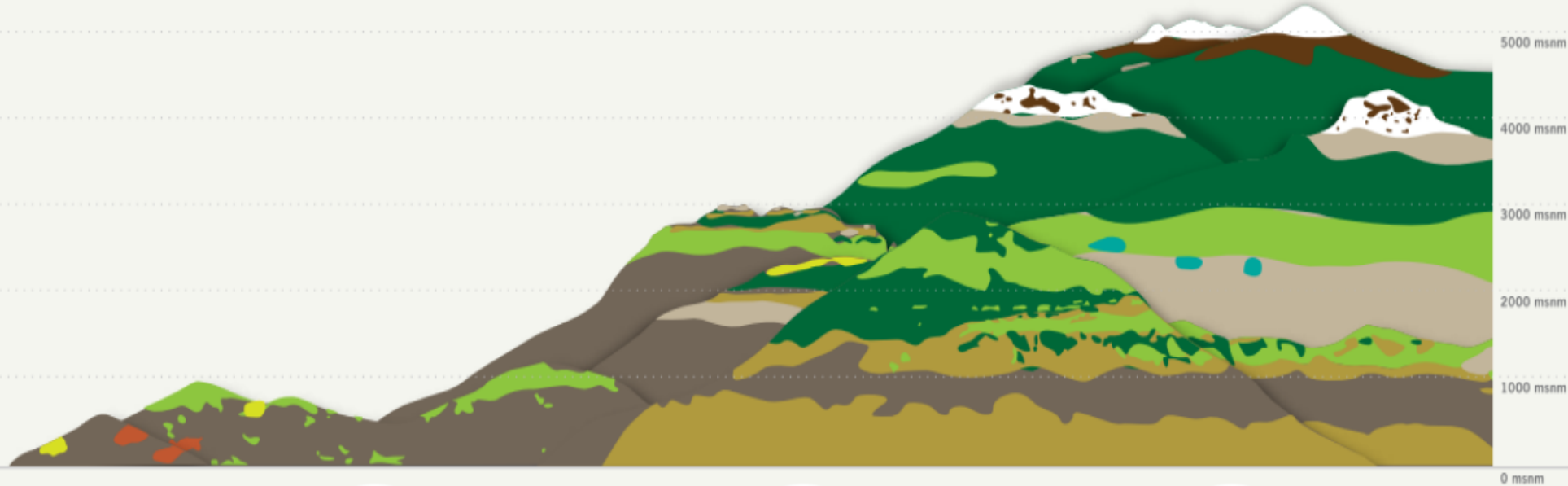
**Montañas y volcanes:** Gran parte de estas montañas son de origen volcánico, y por lo tanto sus suelos son porosos, lo que permite una gran infiltración de agua hacia los mantos freáticos; además de que los suelos cercanos a los volcanes son fértiles debido a los nutrientes que contienen las cenizas que arrojan.



**Glaciares:** Los únicos glaciares del mundo que se encuentran en la zona intertropical que se forma entre el Ecuador y el Trópico de Cáncer, se ubican en México; y deben su existencia a que se encuentran en las montañas con altitudes por arriba de los 5 mil metros sobre el nivel del mar (msnm).



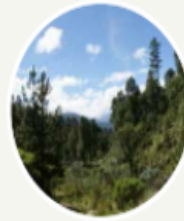
**Lagunas de alta montaña:** Al interior del cráter del Nevado de Toluca se encuentran las lagunas del Sol y de la Luna. Estos dos cuerpos de agua se consideran entre los embalses perennes más altos del mundo.



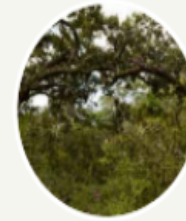
**Magueyes:** México es considerado centro de domesticación y diversificación de los agaves o magueyes, donde pervive una milenaria tradición de uso y manejo. En las reservas de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán y Barranca de Metztitlán se encuentra la mayor riqueza de magueyes mexicanos.



**Cactus:** Los bosques de cactáceas, cardonales o tetecheras del Valle de Tehuacán son un ecosistema único en el planeta; sus cactus arborescentes llegan a medir más de 20 metros de altura.



**Pinos:** En México se encuentran 52 especies de pinos, cerca del 50 por ciento de la diversidad mundial. Tanto el Eje Neovolcánico como la Sierra Madre del Sur forman parte del centro primario mundial de diversidad de los pinos.



**Encinos:** México es el país con mayor diversidad de encinos con 160 especies registradas, y la Sierra Madre del Sur es el centro primario de su diversidad en el hemisferio occidental.



## 2.2 Alpinismo

### 2.2.1 Ubicación de refugios

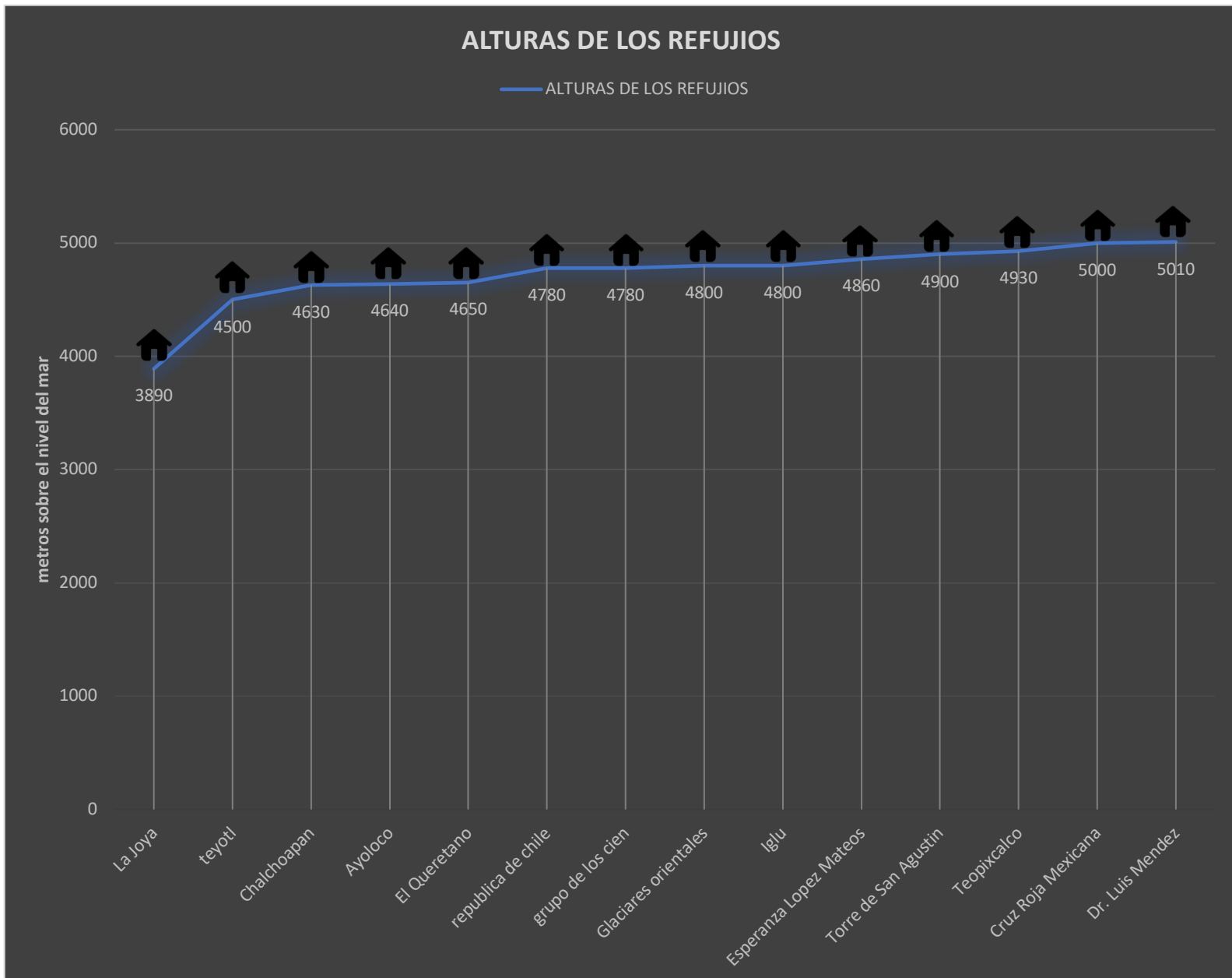


Tabla 5 Alturas de refugios



### 2.2.2 Analogías locales

#### “REFUGIO TEYOTL”



**ALTURA SNM:** 4500 m






## “REFUGIO ALTZOMONI”



**ALTURA SNM:** 4025 m

### SERVICIOS CON LOS QUE CUENTA EL REFUGIO

Cuenta con energía eléctrica	3 habitaciones	8 literas	1 mesa por habitación
Bancos por mesa	Baños separados sin agua corriente	Botes con agua para utilizar en caso de emergencia	Estacionamiento panorámico

**Tarifa de pernocta en el Refugio Altzomoni:** 25 MXN (\$)/persona y día

### MATERIALES

PIEDRA

CONCRETO ARMADO

### METROS CUADRADOS CONSTRUIDOS

377M<sup>2</sup>



**“ALBERGUE N19° DEL GRUPO DE LOS CIEN”**



**ALTURA SNM:** 4750 m

**SERVICIOS CON LOS QUE CUENTA EL REFUGIO O CON LOS QUE CARECE**

No hay agua en las proximidades	Capacidad para 20 personas	Si hay suficiente nieve se puede obtener agua	

**MATERIALES**

--	--

**METROS CUADRADOS CONSTRUIDOS**

--



### 3. MARCO NORMATIVO

#### 3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio ecológico y la protección al ambiente decretada por el Congreso de la Unión se establece la normativa vigente para uso de fundamento legal.

Por tal motivo dicho documento será nuestro primer marco de referencia para la mención de los artículos aplicables para nuestro caso de estudio.

*“La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción”*

**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018, Art. 1)**

*XXXIX. Zonificación: El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.*

**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018, Art. 3)**

*“La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial: ...*

*III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes: ....*





- i) *Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación y actividades que por su naturaleza puedan causar desequilibrios ecológicos graves; así como actividades que pongan en riesgo el ecosistema.”*

*VI. La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, proveniente de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*

*VII. La prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas y móviles de competencia federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*

**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018  
Art. 11)**

*“Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: ...*

*IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; ...*

*X.- El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza; ...*

*XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;*

*XIV.- La erradicación de la pobreza es necesaria para el desarrollo sustentable; ...*

*XV.- Las mujeres cumplen una importante función en la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en el desarrollo. Su completa participación es esencial para lograr el desarrollo sustentable; ...*



XX. La educación es un medio para valorar la vida a través de la prevención del deterioro ambiental, preservación, restauración y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales.

**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018  
Art. 15)**

*“La formulación, expedición, ejecución y evaluación del ordenamiento ecológico general del territorio se llevará a cabo de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Planeación. Asimismo, la Secretaría deberá promover la participación de grupos y organizaciones sociales y empresariales, instituciones académicas y de investigación, y demás personas interesadas, de acuerdo con lo establecido en esta Ley, así como en las demás disposiciones que resulten aplicables.”*

**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018  
Art. 20 BIS)**

*“Los productores, empresas u organizaciones empresariales podrán desarrollar procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y se comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental.*

*La Secretaría en el ámbito federal, inducirá o concertará:*

*I.- El desarrollo de procesos productivos y generación de servicios adecuados y compatibles con el ambiente, así como sistemas de protección y restauración en la materia, convenidos con cámaras de industria, comercio y otras actividades productivas, organizaciones de productores, organizaciones representativas de una zona o región, instituciones de investigación científica y tecnológica y otras organizaciones interesadas;”*

**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018  
Art. 38)**

*“En el establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría promoverá la participación de sus habitantes, propietarios o poseedores, gobiernos locales, pueblos indígenas, y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.*

*Para tal efecto, la Secretaría podrá suscribir con los interesados los convenios de concertación o acuerdos de coordinación que correspondan.”*



**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018  
Art. 47)**

*“Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de las siguientes zonas y sus respectivas subzonas, de acuerdo a su categoría de manejo:*

*I. Las zonas núcleo, tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas y su funcionalidad a mediano y largo plazo, en donde se podrán autorizar las actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación y de colecta científica, educación ambiental, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas. Estas zonas podrán estar conformadas por las siguientes subzonas:*

*a) De protección: Aquellas superficies dentro del área natural protegida, que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles, o hábitats críticos, y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo.*

*En las subzonas de protección sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica no invasiva en los términos del reglamento correspondiente, que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat.”*

**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018  
Art. 47 BIS)**

*“... En las zonas núcleo de las reservas de la biosfera sólo podrá autorizarse la ejecución de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, y educación ambiental, mientras que se prohibirá la realización de aprovechamientos que alteren los ecosistemas.”*

**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018  
Art. 48)**

*“... En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos.”*



**(LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 2018  
Art. 50)**

Para el caso de estudio, cuyo nombre de refugio es “La Cúpula”; si se decide realizar la ejecución de dicho proyecto, éste no requiere una evaluación de impacto ambiental debido a que el área implicada no será alterada de manera importante ni repercutirá con el ecosistema.

Dentro de los objetivos particulares de nuestro proyecto es la creación de un modelo de refugio, eficiente, sustentable y seguro. Así como promover la conciencia de conservación de reservas naturales y un incremento turístico reflejado en derrama económica. Los cuales cumplen con las normas establecidas por la ley.

“La Cúpula” propone la colaboración entre distintos sectores que podrían interesarse en la implementación de dicho proyecto, por ejemplo: Gobiernos Federal, Estatal y Municipal, instituciones educativas como la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Universidad Nacional Autónoma de México cuyas entidades han desarrollado y publicado diversas investigaciones enfocadas a la reserva nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl.

### 3.2 PROGRAMA DE MANEJO PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL

Como lo establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para obtener un mayor grado de profundidad en el estudio de normativas aplicables para áreas naturales protegidas, se desarrollará un programa de manejo que atienda las necesidades puntuales de cada área.

Dicho argumento justificará la presentación de acciones y protocolos a seguir para el desarrollo de “La Cúpula”.

“Las actividades permitidas y no permitidas en los polígonos de esta subzona se indican en el siguiente cuadro:

<b>Subzona de Preservación</b>	
<b>Actividades Permitidas</b>	<b>Actividades no Permitidas</b>
1. Actividades culturales tradicionales <sup>1</sup>	1. Abrir senderos, brechas o caminos
2. Actividades productivas de bajo impacto Ambiental <sup>2</sup>	2. Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre
3. Colecta científica <sup>3</sup>	3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies
4. Colecta científica <sup>4</sup>	
5. Construcción y mantenimiento de infraestructura de apoyo a las actividades	



<p>de investigación científica, educación ambiental y a las actividades productivas de bajo impacto ambiental<sup>5</sup></p> <ol style="list-style-type: none"><li>6. Educación ambiental</li><li>7. Establecimiento de UMA<sup>6</sup></li><li>8. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y/o sonidos</li><li>9. Investigación científica y monitoreo del ambiente</li><li>10. Mantenimiento de caminos existentes</li></ol>	<p>silvestres</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. Aprovechamiento forestal, salvo para colecta científica y uso doméstico</li><li>5. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al suelo o cuerpos de agua</li><li>6. Dañar, cortar y marcar árboles, salvo en el caso de uso doméstico</li><li>7. Encender fogatas</li><li>8. Extraer flora y fauna viva o muerta, así como otros elementos biogénéticos, salvo para autoconsumo o colecta científica</li><li>9. Ganadería incluyendo el pastoreo</li><li>10. Hacer uso de explosivos</li><li>11. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos o cuerpos de agua</li><li>12. Introducir especies exóticas invasoras<sup>7</sup></li><li>13. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del Área Protegida o zonas aledañas</li><li>14. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres; salvo para el aprovechamiento de recursos naturales con fines de autoconsumo</li><li>15. Remover o extraer material mineral</li><li>16. Trasladar especímenes de poblaciones nativas de una comunidad biológica a otra</li><li>17. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área Natural Protegida por los visitantes</li><li>18. Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre</li><li>19. Venta de alimentos y artesanías</li></ol>
--	---

1. Viajes que se realizan por motivos religiosos.
2. Consistentes en la recolección de recursos naturales como la obtención de materiales para la construcción de viviendas tradicionales y elaboración o reparación de corrales, aprovechamiento de leña para la preparación de alimentos, colecta de plantas medicinales;



uso cultural y alimenticio, así como deportes de montaña como ascenso a las cumbres y caminatas para observación del paisaje.

3. Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VI del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

4. Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

5. Utilizando ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región y acordes con el entorno natural.

6. Exclusivamente en el Polígono 4 Papayo y con fines de recuperación y repoblación de vida silvestre, en sus modalidades de: Manejo intensivo y Manejo en vida libre.

7. Conforme a lo establecido en las fracciones XIII y XVII del artículo 3, de la Ley General de Vida Silvestre.

**(PROGRAMA DE MANEJO PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL, 2013, PAG. 114-115)**

*“Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre*

*Metas y resultados esperados*

- *Contar en el corto plazo con un Programa de Uso Público que determine la capacidad de carga del parque y ordene las actividades turísticas y recreativas.*

- *Contar en el mediano plazo con la infraestructura necesaria para las actividades turísticas.*

- *Contar con un Programa de Manejo de Residuos Sólidos en las subzonas de uso público.*

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Elaborar el Programa de Uso Público del Área Natural Protegida</i>	
Realizar un diagnóstico de los sitios y senderos interpretativos identificados con potencial turístico	C
Conformar y actualizar el padrón de prestadores de servicios turísticos y recreativos dentro del parque	C
Determinar e implementar estrategias de atención y orientación a visitantes	P
Regular, ordenar y monitorear las actividades turísticas	P
Generar una cultura conservacionista entre los visitantes	P
<i>Determinar la capacidad de carga y límite de cambio aceptable</i>	
Determinar, en coordinación con el sector académico, social y organismos gubernamentales, la capacidad de carga o el límite de cambio aceptable de los sitios y senderos interpretativos involucrados en actividades turísticas y recreativas	M
<i>Capacitar a los guías y prestadores de servicios turísticos</i>	



Organizar un programa de capacitación para los guías y prestadores de servicios turísticos y recreativos, compatible con los objetivos de conservación del parque	M
Promover la formación de guías comunitarios entre los habitantes de las comunidades aledañas	M
<i>Construcción y mantenimiento de infraestructura, senderos interpretativos y miradores</i>	
<b>Elaborar y ejecutar un programa de rehabilitación y uso de senderos, albergues, entre otros</b>	C
<b>Determinar y construir la infraestructura necesaria en las zonas de uso público</b>	C
Señalar con la información y las restricciones para realizar actividades turísticas y recreativas	C
<i>Manejar los residuos sólidos en subzonas de uso público</i>	
Elaborar y/o instrumentar el Programa de Manejo de Residuos Sólidos en las subzonas de uso público	C
Realizar campañas de sensibilización a los usuarios de parque y dar continuidad al manejo de residuos sólidos y/o eliminación de basura	P

\* *Las actividades se presentan en letra cursiva.*

**(PROGRAMA DE MANEJO PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL, 2013, PAG. 70-80)**

### 3.3 RESOLUCIÓN CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS

Expuesto lo anterior, se concluye que nuestro proyecto no representa afectaciones al ecosistema en el que se pretende ejecutar dicho proyecto, las normativas nos restringen la modificación parcial o total de entorno físico y biológico, sin embargo, el albergue que se propone se realizará sobre el área de una estructura existente.

No existen restricciones de diseño, pero sí en cuánto uso de materiales que puedan afectar el ecosistema, sin embargo, los materiales que se emplearán cumplen con normativas ambientales para su comercialización y aplicación dentro de la nación.





## CAPÍTULO II



*Ilustración 2 Equipo de Investigación La Cúpula (2018) Visitas de Campo [fotografía] "refugio actualmente establecido en el Iztaccihuatl"*



## 4. CASO DE ESTUDIO “REFUGIO DE LOS CIEN”

### 4.1 Historia

En 1996 la asociación civil “Grupo de los Cien” llevo a cabo la construcción de una refugio ubicado en la zona denominada como “*las espinillas*” de la montaña Iztacíhuatl. Dicho refugio está elaborado con estructuras sencillas a base de aluminio y madera, las cuales funcionan como refugio temporal para los alpinistas que realizan el ascenso y descenso de la montaña.

Dicha estructura se construyó sobre una plataforma conformada por ceniza volcánica compactada y piedras unidas con mortero de cemento; sobre la cual se erigió una estructura de madera recubierta con láminas de acero galvanizado.

El recubrimiento de láminas se encuentran unidas y ancladas con tornillos galvanizados, por lo cual desde el recubrimiento hasta los sistemas de sujeción son víctimas de la corrosión generada por las heladas que se generan arriba de los 4,400 msnm y el descongelamiento durante el día. Debido al cambio tan brusco de temperaturas, la madera tiende a absorber la humedad e hincharse, lo cual debilita la estructura principal.

Los vanos de ventilación e iluminación son pequeños y no cuentan con un diseño para permitir una circulación de aire óptima, siendo justificados con los factores climáticos que limitan las aberturas necesarias.

El objetivo principal del inmueble es servir de refugio pero también se destina para la vigilancia y atención de primeros auxilios brindados por los diversos grupos de rescate que operan en el parque nacional. Sin embargo, al tener un recubrimiento de materiales no traslucidos y vanos pequeños, se imposibilita la vigilancia desde dentro del inmueble, exponiendo así a los cuerpos de rescate operar desde el exterior de éste y las condiciones climatológicas que se presenten en la montaña.

El Refugio de los Cien sigue en uso actualmente, siendo restaurado en múltiples ocasiones debido a las inclemencias del clima.

A continuación, se presenta una tabla brindada por Mountain-Forecast, en donde se grafican los datos promedios que presenta la montaña.



## 4.2 Características ambientales

### Clima en Iztaccihuatl (Días 0-3):

Mayormente seco. Las temperaturas estarán bajo cero (máximo 0 °C el jueves por la tarde, mínimo -4 °C el viernes por la noche). Vientos decreciente (casi vendaval desde el SO el viernes por la tarde, vientos moderados desde el SO por la mañana de domingo).

### (Días 3-6):

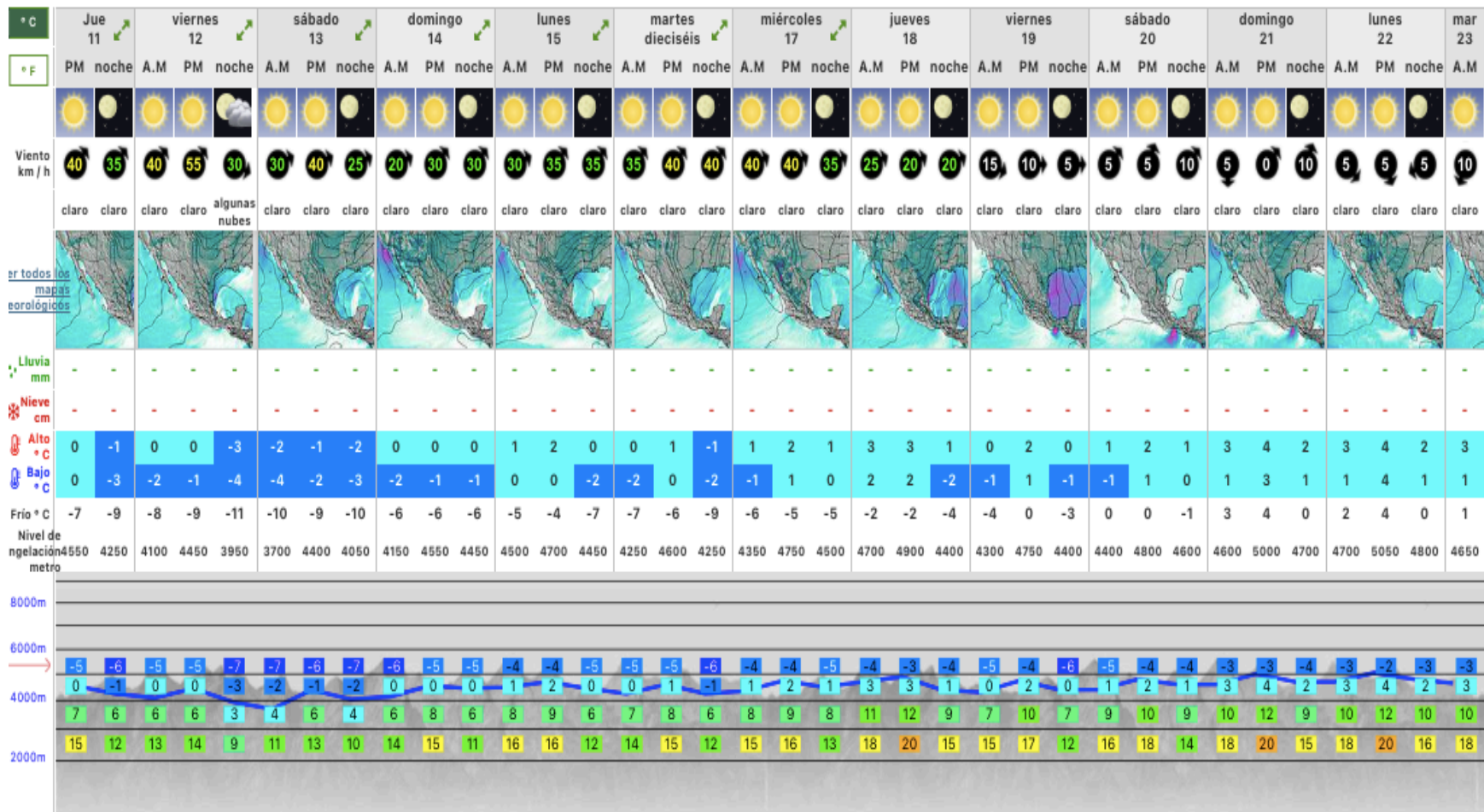
Mayormente seco. Condiciones de congelación-descongelación (máximo 2 °C el lunes por la tarde, mínimo -2 °C el lunes por la noche). Vientos principalmente fuertes.

### (Días 6-9):

Mayormente seco. Condiciones de congelación-descongelación (máximo 3 °C el jueves por la mañana, mínimo -2 °C el jueves por la noche). Vientos decreciente (Vientos fuertes desde el OSO el miércoles por la noche, calma el viernes por la noche).

### (Días 10-12):

Mayormente seco. Condiciones de congelación-descongelación (máximo 4 °C el domingo por la tarde, mínimo 0 °C el sábado por la noche). El viento será generalmente ligero.





### 4.3 Condiciones actuales

Actualmente, el refugio se encuentra en constante uso por los alpinistas para descansar y recibir primeros auxilios de los múltiples cuerpos de rescate. Sin embargo, los materiales que componen la estructura. Sin embargo, las instalaciones de dicho refugio son extremadamente precarias, pues a pesar de satisfacer su función original; proteger de las inclemencias del tiempo y ser un sitio de referencia para los usuarios, carece de las condiciones adecuadas para una recuperación física adecuada de los alpinistas.

A continuación, se enlistarán los factores que afectan el confort y la funcionalidad óptima del refugio. Los siguientes datos y fotografías son resultado del levantamiento in situ realizado por el equipo de investigación, el pasado 30 de septiembre de 2018.

- Poca oxigenación.
- Sujeción débil a terreno.
- Poca iluminación.
- Filtraciones de agua.
- Condensación excesiva.
- Materiales con pocas propiedades térmicas.
- Mantenimiento casi nulo y precario.
- Área para kit de primeros auxiliar casi nula.
- Almacén precario para alimentos.

Cabe destacar que desde su construcción el refugio ha recibido mantenimientos brindados por asociaciones civiles, turistas, alpinistas independientes y empresas privadas, como lo es el caso de la empresa poblana; Cristales Contemporáneos S.A. de C.V., quienes han brindado servicio de reemplazo y mantenimiento a las ventanas ubicadas en el Albergue “La Joya” y el Refugio de los Cien.





#### 4.4 Evidencia fotográfica

















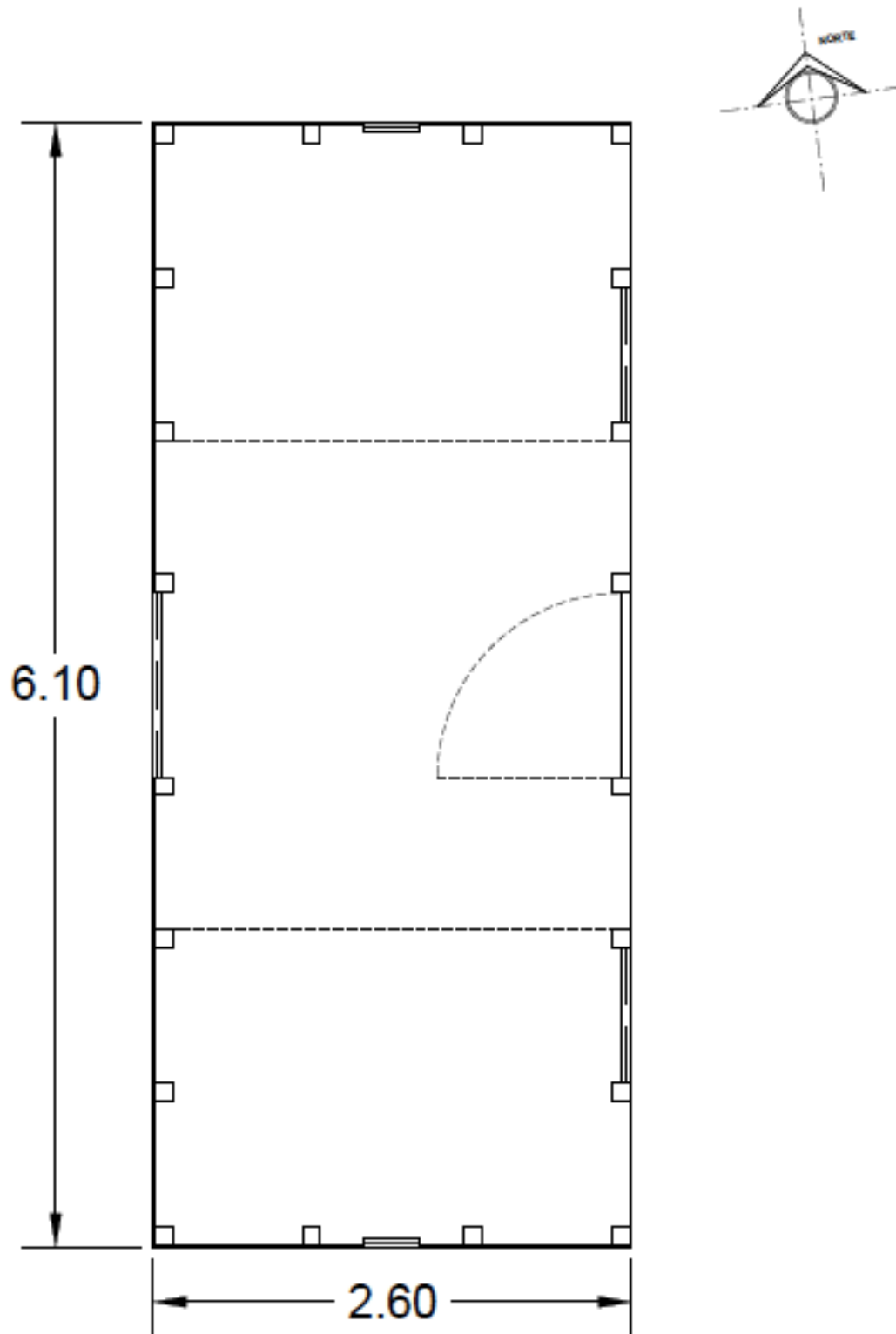








### 4.5 Levantamiento





## 5. PROPUESTA “ALBERGUE LA CÚPULA”

En la arquitectura, la forma y la función son piezas de un todo, que, a la hora de diseñar, se debe optar por una concepción integral del proyecto, pues cada elemento formal repercute en la funcionalidad de su entorno, y cada geometría potencia o atenúa la utilidad del espacio. Hablando de este modo, cada incógnita que representaron aspectos negativos que limitan el aprovechamiento y disminuyen el placer durante la estancia en los refugios existentes a lo largo del ascenso a la montaña, abrió camino para concebir una respuesta tangible, reflejando las expectativas arquitectónicas del entorno, siguiendo el rol de importancia que tiene este espacio por su proximidad a la cima.

El proyectar un refugio para alpinismo ante este ambiente con características extremas, ubicación, altura, el ecosistema, el limitado terreno con que se cuenta, y las necesidades específicas del usuario, requiere un estudio de todas las características tanto del entorno, como de todo aquello que sea capaz de interactuar con él sin alterarlo de manera significativa, para potenciar los recursos disponibles.

### 5.1 Localización y generalidades de la ubicación

El terreno se encuentra a 4750 metros sobre el nivel del mar, contándose con un área de terreno en forma de una pequeña meseta, de 36m<sup>2</sup> para el desarrollo de este refugio, siendo la misma montaña su única “colindancia”. Los vientos dominantes yendo hacia el norte, con velocidades mayores a 30 km/h en promedio, y siendo su temperatura mínima promedio de hasta -9° C.

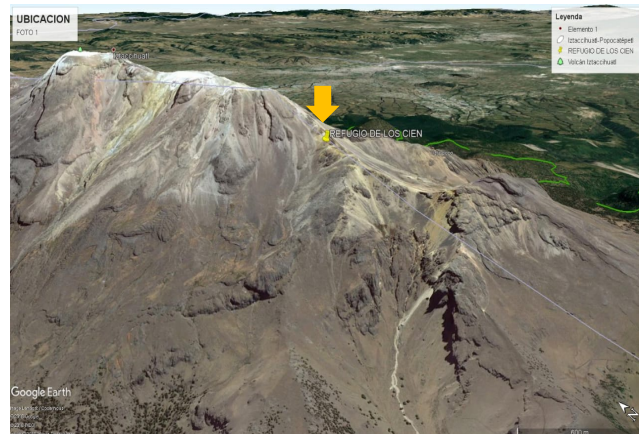


Fig. – Ubicación

### 5.2 Uso de suelo

La mayor restricción, al ser una reserva natural protegida, repercute en no hacer modificaciones mayores, que impacten de manera negativa o intrusiva el ecosistema del parque, por lo que únicamente se puede hacer uso del terreno designado para el refugio.

### 5.3 Alcances y aportaciones al medio

Se tiene una propuesta de interacción con la naturaleza en beneficio del usuario, trabajando desde una perspectiva integradora, al replicar una geometría orgánica y





evitando la invasión y modificación del ecosistema. Siendo a su vez un elemento de oposición al mismo entorno natural de árboles, flora, fauna y elementos pétreos; una estructura imponente, con un contraste visual de materiales, así como un hito destacable a la distancia diferenciándose de su espacio inmediato, para ser utilizado además de resguardo y estancia, como un punto de guía durante el viaje de los alpinistas.

#### 5.4 Referentes básicos y contexto como influencia en el diseño

Alpinismo, deporte, vida saludable, paisaje y aventura, unidad, equilibrio, estructura concéntrica y modulación, formando un contexto teórico como punto de partida hacia una concepción arquitectónica. Pensada en la relación, interacción y previsualización del exterior sin los riesgos que este supondría al estar en una de las montañas más altas de México. Cumpliendo una función de resguardo, protección, vigilancia, proponiendo una geometría que simule la misma naturaleza, protección y una sensación envolvente, teniendo una segmentación ordenada de figuras romboidales para poder crear una composición tridimensional curvada, que a su vez interactúe con los vientos, direccionándolos para evitar movimientos o desprendimientos de la misma cubierta.

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores algunos de los aspectos más relevantes para la habitabilidad de un refugio y su concepción arquitectónica son:

- Resguardo, protección y seguridad
- Oxigenación y ventilación
- Sujeción al terreno y sistema estructural
- Iluminación
- Hermeticidad ante precipitaciones climáticas
- Mínima condensación al habitar simultáneamente múltiples usuarios
- Materiales con propiedades térmicas eficientes
- Necesidad de mínimo mantenimiento
- Espacio para atender primeros auxilios
- Zona de almacenaje segura
- Zona de descanso óptima
- Geometría orgánica, suprimiendo ángulos duros
- Concepción básica de protección como envolvente
- Interacción con el entorno y sus características
- Optimización de visuales desde la ubicación del refugio

#### 5.5 Propuesta de solución

Cada punto se abordó con la intención de solucionar la estancia y habitabilidad del espacio para los alpinistas. Tomando como referencia tanto las necesidades, oportunidades, y puntos negativos de los refugios más próximos.



La utilización al límite de capacidad de un refugio nos da como resultado una condensación de pequeñas aberturas por las que podría renovarse el aire, y una concentración de Co<sub>2</sub> excesiva, creando un espacio contaminado por la misma respiración de los usuarios. La buena oxigenación, es algo que debe predominar en un espacio de descanso para deportistas, debiendo asegurarse un flujo constante de aire, pues es bien sabido que cuando hay deficiencias o no existe una renovación constante y adecuada de aire, disminuye la saturación de oxígeno, pudiendo causar dolores de cabeza, somnolencia, confusión, e incluso limitar el rendimiento físico y mental (Methodology, 2010).

Los pozos canadienses (Ecoinventos, s.f.) conservan una temperatura interior estable e ideal para una estancia prolongada, aseguran el abastecimiento y renovación de aire limpio, la saturación de oxígeno en el ambiente, y por ende, minimiza la condensación en aperturas, asegurando un descanso ideal para el usuario, una buena calidad de aire que no comprometa su salud ni rendimiento, y una temperatura confortable a pesar de los cambios externos.

La iluminación, las filtraciones de agua, la temperatura interior, van directamente relacionados, o representados por la configuración espacial, orientación, elección y ubicación de vanos, pero, sobre todo, por una correcta elección de los materiales a utilizar en cada proyecto, o de un buen manejo de acondicionamiento pasivo. Se requieren elementos traslúcidos que permitan una perceptibilidad, interacción y relación con el entorno, para aprovechar el atractivo visual que proporciona la naturaleza, observando las cualidades del parque que se está explorando. Aunado a esto, se requiere un control térmico del interior, que pueda soportar una diferencia significativa del interior con el exterior, aislando dicho cambio, y previendo una adaptación progresiva del usuario.

## 5.6 Integración de diseño

Tomando estos puntos y llevándolos al papel de manera integral, se identificaron los espacios necesarios, sus características y propósito en el refugio para cumplir de manera eficiente la finalidad de descanso y protección.

- Sanitario: pudiendo cubrir necesidades de sanidad y privacidad para los usuarios, y requiriendo una interacción mínima con la zona de descanso.
- Termo transfer: Un espacio de adaptación gradual al cambio de temperatura entre el interior y el exterior.
- Comedor: Un espacio habitable pequeño, pero específico para el consumo de alimentos, para no obstruir áreas de descanso u observación.
- Almacén: Resguardo efectivo de víveres y materiales de primeros auxilios, pudiendo quedar oculto a los ojos de personas ajenas a las excursiones, o cualquier grupo vandálico.
- Mirador: Orientado directamente a la zona de acceso al refugio y su periferia, para poder identificar personas o anomalías en las proximidades, y tener una visión



constante y global del entorno inmediato, sin tener que exponerse a las condiciones exteriores.

- Nichos de descanso: El punto más importante del refugio son los espacios designados al descanso. Se proponen pequeñas cavidades confortables, que promueven una postura supino lateral, la cual se ha registrado es la más saludable para un óptimo descanso y una pronta recuperación física, pues esta postura tiene una interacción directa con el transporte linfático y un correcto apoyo del cuello y columna, benefician el descanso.

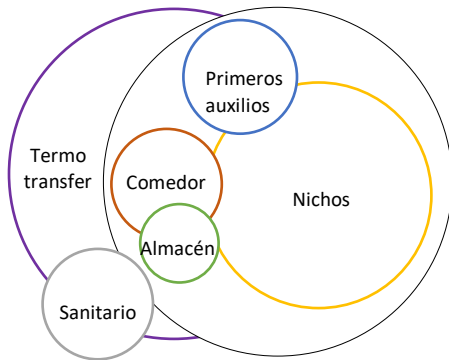


Fig. – Proceso de diseño. Zonificación

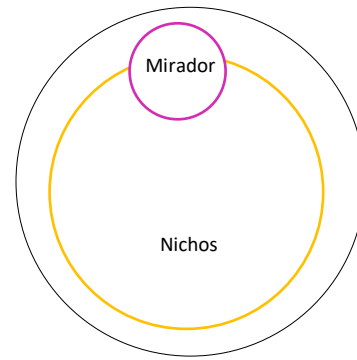


Fig. – Proceso de diseño. Zonificación 2

Se esbozaron algunos ideales para su arquitectura, tomando como base la protección y seguridad, una distribución espacial enfocada al descanso de los alpinistas, y una figura aerodinámica para no verse afectada al interactuar con los vientos de la región, toda esta información continuó traduciéndose a una forma orgánica, un envolvente, y nos encontramos recordando a la forma que tienen los caracoles de mar, siendo un cascarón envolvente que crece de manera progresiva.

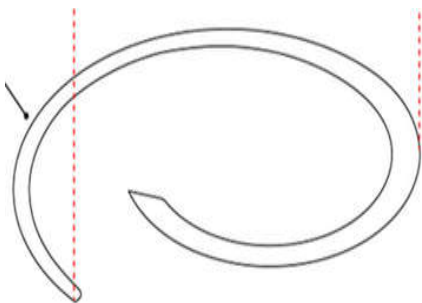


Fig. – Proceso de diseño. Envolvente

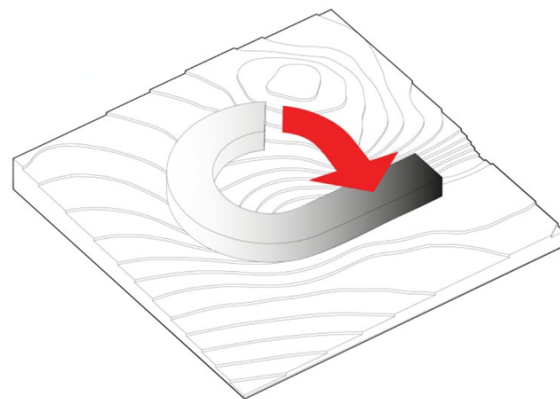


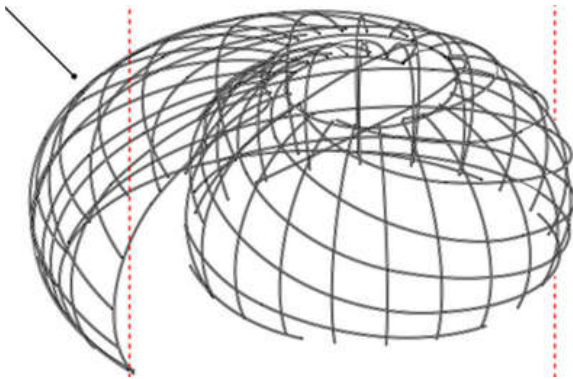
Fig. – Proceso de diseño. Envolvente 2



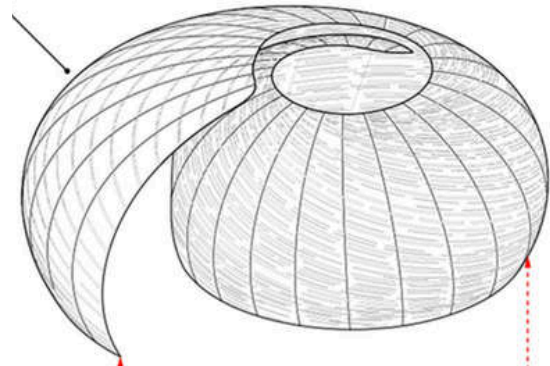
## 5.7 Materiales, geometría y estructuración

La propuesta idónea, requirió materiales que aseguren una interacción simbiótica, al resaltar beneficios uno del otro y que aseguren un sellado uniforme y absoluto entre estos, con la capacidad de generar una forma semi esférica, que evite la irrupción de algún elemento atmosférico como precipitaciones pluviales que puedan desestabilizar las condiciones interiores de descanso, y beneficie la interacción con empujes o succiones del viento sobre la estructura expuesta.

Pasando a la estructuración formal, los materiales acertados para trabajar son el cristal templado, cuya principal cualidad es la resistencia ante impactos violentos e intensas condiciones climáticas, en caso de sufrir daño de gran magnitud como para quebrarlo, éste se fractura en pequeñas secciones redondeadas que evitan heridas al usuario, e incluso es capaz de mantener una temperatura estable al interior, y puede a su vez, resistir temperaturas diferenciales de hasta 250°C. Aluminio, siendo un complemento por excelencia del cristal, pues con él se logra una libertad en la configuración geométrica y facilita la instalación. Aislantes térmicos plásticos y metálicos, que tienen la cualidad que pueden modularse según se requiera, y con eso, facilitar su transporte y manejo en la ubicación del refugio.



*Fig. – Proceso de diseño. Estructuración*



*Fig. – Proceso de diseño. Estructuración 2*

Los interiores siempre pensados en madera, para que se conserve una estética un tanto rústica, y coherente de habitar la naturaleza, dando un tratamiento adecuado a las superficies con lo que se asegura un buen aprovechamiento de sus propiedades, sin correr riesgos de plagas o desgaste excesivo.



## 5.8 Concepción integral

Se fusionaron todas las ideas conforme evolucionaba el proyecto, adecuando cada punto a las necesidades del usuario, a la capacidad del entorno, y a las limitantes de la reserva natural, llegando a un concepto integrador: el refugio “La cúpula”.

Consta de una geometría semi esférica partida por la mitad, convexa, envolvente, simulando el mismo cuerpo, evitando cambios de dirección abruptos, proporcionando así un ambiente confortable y completamente apto para el descanso y recuperación de los alpinistas.

El desarrollo geométrico comienza desde el acceso, envolviéndose en sí mismo hasta el interior terminando en un núcleo de escaleras. Al ser una geometría orgánica, se cuenta con pocas zonas y un espacio interior abierto, en el cual se distribuyeron los espacios de acuerdo con la orientación solar, de la pendiente de ascenso al refugio, y la dirección de los vientos, para optimizar las cualidades de su geometría, siendo el termo transfer el punto de partida de interacción interior - exterior, como bien se ha mencionado, para comenzar a crear una adecuación térmica con el acceso del refugio en sí.

La zona de vigilancia orientada directamente a la cuesta de acceso. El almacén se sitúa en el punto más resguardado de la luz solar, para evitar una sobreexposición de los suministros.

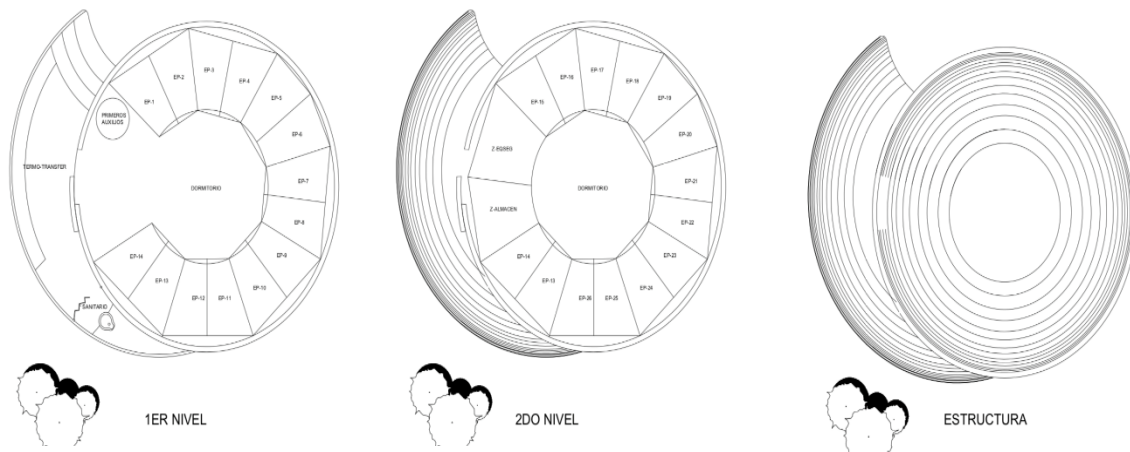


Fig. – Proceso de diseño. Interior 1



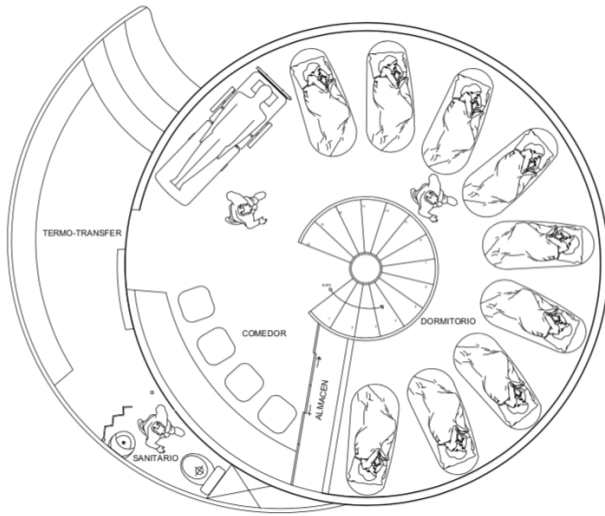


Fig. – Proceso de diseño. Planta arquitectónica baja.

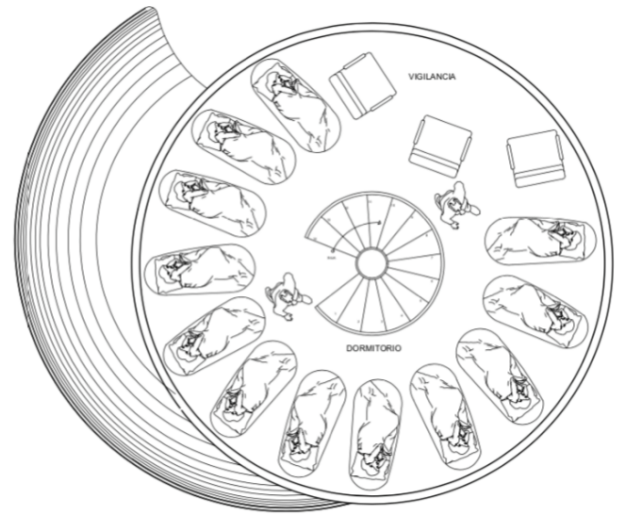


Fig. – Proceso de diseño. Planta arquitectónica alta.

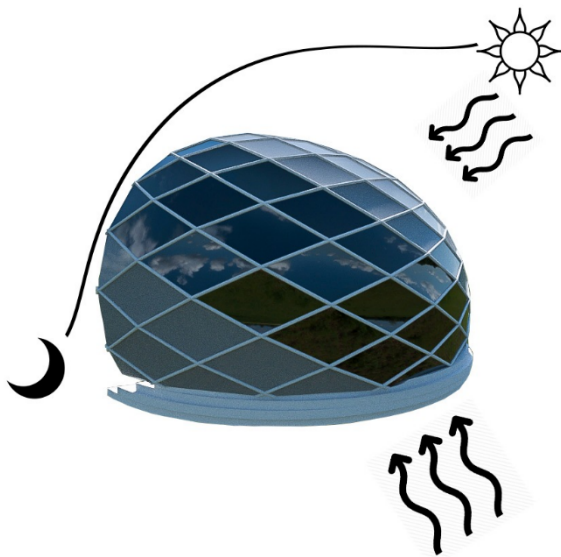


Fig. – Proceso de diseño. Exterior 1

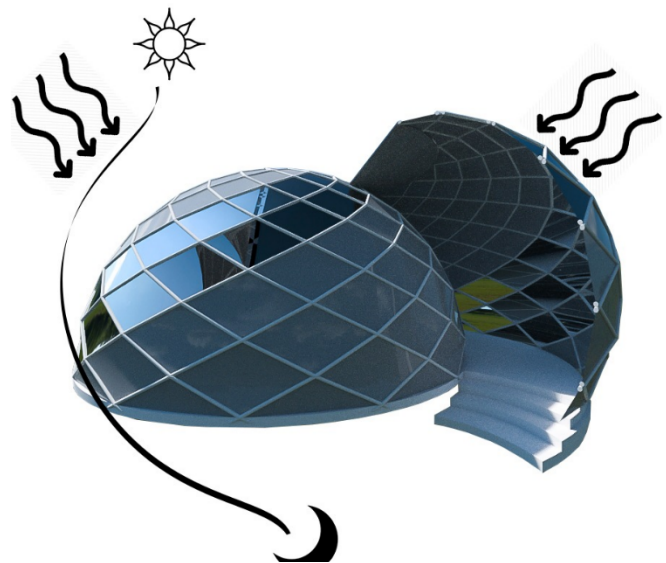


Fig. – Proceso de diseño. Exterior 2

Una configuración estructural tipo cascarón reticulado, con fragmentos romboidales para colocar cristales en la mayor parte de superficie, pudiendo otorgar una vista favorecida del entorno. Se tienen dos niveles, el primero cuenta con el almacén para víveres, un área de comedor, zona inmediata al acceso para atender primeros auxilios, y nichos cóncavos para asegurar el descanso de hasta 9 personas; Un pasillo denominado termo transfer, para aclimatarse al cambio de temperatura exterior – interior, y un sanitario. Al centro se encuentran las escaleras, como un núcleo que ayuda a sostener el segundo nivel. En la



planta alta se cuenta con nichos para un máximo de 12 personas, siguiendo una forma envolvente, y por último, una zona de vigilancia, orientada a la cumbre de acceso al refugio, para asegurar una cobertura adecuada de la zona.

## 5.9 Materiales

Para la ejecución del proyecto, hemos elegido materiales que cumplen con normativas de seguridad nacional e internacional, ampliamente utilizadas en el campo laboral y comercializadas por reconocidos proveedores en México. A continuación, se presentarán y explicarán las cualidades y beneficios de cada material, usando de referencia las fichas técnicas publicadas por cada fabricante y/o proveedor dentro del territorio nacional.

### 5.9.1 Cristal

Parte fundamental para la construcción del refugio son los paneles que conformarán la cubierta de éste, por tal motivo es de suma importancia la correcta selección de un cristal templado con propiedades Low-E, es decir; baja emisividad térmica.

Por tal motivo, se optó por la siguiente propuesta:

Ficha Técnica



Vidrio de Baja Emisividad Pasivo

**Sungate® 400**

**SUNGATE® 400**  
Low-E Glass

Sungate® 400 es el vidrio de baja emisividad (low-e) pasivo de Vitro Vidrio Arquitectónico (quien en 2016 adquirió PPG Glass), diseñado específicamente para climas donde predomina el uso de calefacción en el interior de las construcciones. Producido con el proceso de pulverización catódica magnética (MSVD), Sungate® 400 ayuda a retener el calor solar así como la calefacción dentro del edificio, reduciendo los gastos energéticos. La capa suave que contiene el vidrio le permite entregar valores U (aislamiento) que son 9% mejores que los vidrios low-e pasivos manufacturados con tecnología pirolítica de capa dura.

#### Características de Rendimiento y Estéticas

Además de ofrecer un desempeño sobresaliente en aislamiento, Sungate® 400 tiene una estética excepcionalmente clara. Cuando aplicado en un vidrio Claro estándar, Sungate® 400 tiene una transmisión de luz visible (VLT) de 76%. Sobre Starphire® (nuestro vidrio ultra bajo en hierro), el VLT sube hasta más de 80%.

Sungate® 400 muestra su mayor desempeño como un low-e pasivo cuando se especifica en la 3er superficie de un vidrio Starphire®. En una unidad insulada estándar de 1 pulgada (25mm) con Starphire®, esta configuración genera un valor-U de invierno de 1.82 y un coeficiente de ganancia de calor



VIDRIO SUNGATE® 400  
Cherry Street Plaza  
Washington, EUA

solar (SHGC) de 0.73, que es 15% mejor al valor de 0.63 que se obtiene al usar vidrio Claro (en este caso, es mejor un SHGC más alto ya que en climas fríos se desea que el calor solar ingrese). Sungate® 400 también ha sido diseñado para trabajar en configuraciones con Solarban® 60 y 70 para optimizar el desempeño en unidades triples.

Para un rango aún mayor de opciones estéticas y de rendimiento, Sungate® 400 puede combinarse con prácticamente cualquier vidrio de color de Vitro para generar un ratio luz/ganancia solar (LSG) de hasta 1.73. Sungate® 400 también puede ser combinado con vidrios reflectivos como Vistacool® y Solarcool®.



## Ayorando el Diseño Sostenible

Vitro Vidrio Arquitectónico provee abundantes oportunidades para que arquitectos y desarrolladores logren sus objetivos de sustentabilidad.

**Uso de Energía & Reducción de Costos Operativos:** Los vidrios de alto desempeño de Vitro están diseñados para reducir la inversión inicial en aire acondicionado y ventilación para los edificios, debido a sus propiedades de control solar y baja emisividad, conduciendo a significativos ahorros de largo plazo en gasto energético. Para conocer más, consulta a tu representante Vitro para mayor información o visita [tools.vitroglazings.com](http://tools.vitroglazings.com) para

encontrar herramientas de configuración de diferentes tipos de sistemas de acristalamiento.

**Documentación sobre Sustentabilidad:** Vitro Vidrio Arquitectónico es el primer productor de vidrio flotado en Norteamérica en tener su gama completa de productos reconocidas por el programa Cradle to Cradle Certified™, así como el primero en publicar sus EPD's (Declaraciones Ambientales de Producto) certificadas por un tercero para sus productos de vidrio plano y vidrio procesado.

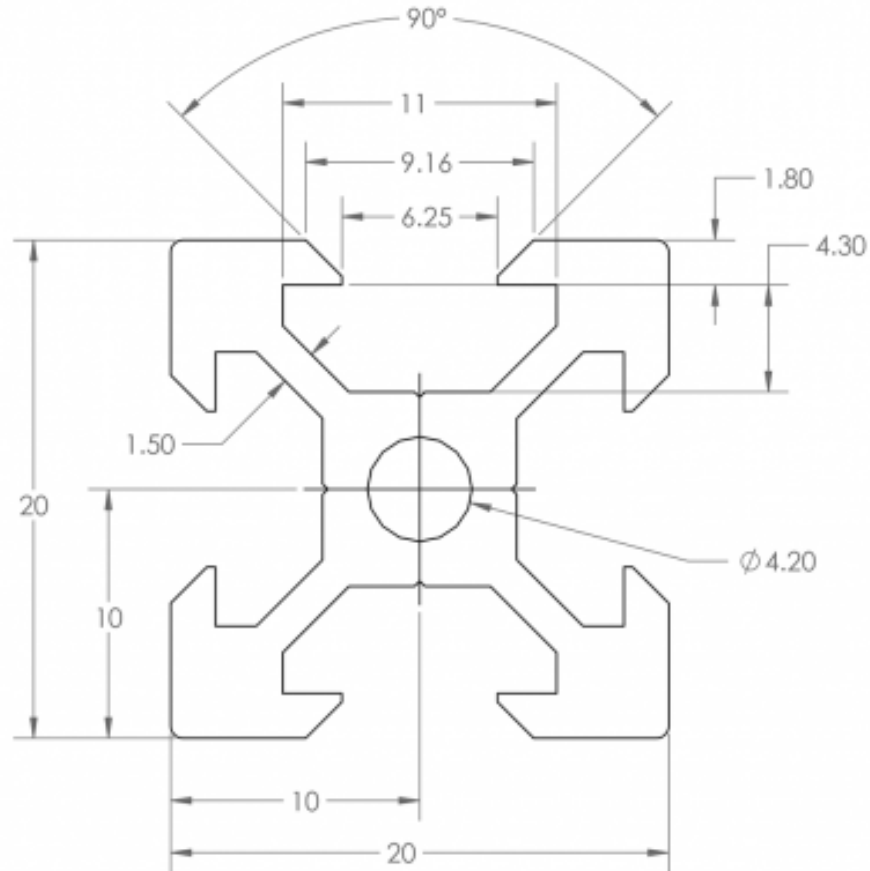
Para más detalle de cómo Sungate® 400 puede contribuir en sumar Créditos LEED y su respectiva documentación, visita [vitroarquitectonico.com](http://vitroarquitectonico.com).

Oportunidades de crédito LEED			
Puntos Posibles	Crédito LEED	Característica Sungate® 400	Opción LEED
18	<b>Energía &amp; Atmósfera</b> Optimizar Desempeño Energético	Excelente SHGC (control solar), valor U y VLT para aplicaciones pasivas (climas fríos)	Simulación energética de edificios enteros (Opción 1) o Cumplimiento prescriptivo: ASHRAE Advanced Energy Design Guide (Opción 2)
5	<b>Innovación</b> Innovación en el Diseño	Puede exceder los requisitos mínimos solicitados por reglamentos locales de construcción	Innovación (Opción 1), Piloto (Opción 2) y Desempeño Ejemplar (Opción 3).
3	<b>Calidad del Ambiente Interior</b> Luz Natural	Presenta transmisión excepcional de luz visible	Simulación: Autonomía espacial de la luz natural y exposición anual a la luz solar (Opción 1). Simulación: Cálculos de Niveles de Iluminación (Opción 2) o Medición (Opción 3).

### 5.9.2 Aluminio

Las condiciones climáticas y requerimientos estructurales de la construcción hacen presente la necesidad de un material resistente a la corrosión, por lo cual el aluminio anodizado cumple con las características adecuadas, por lo cuál se utilizará la siguiente extrusión.





### 5.9.3 Selladores

Los selladores serán parte fundamental del comportamiento y resistencia estructural del proyecto, pues brindarán los puentes de unión entre los perfiles de aluminio y cristal templado, así como los módulos de elasticidad necesaria entre los paneles de vidrio. Además de contribuir a la conservación térmica del interior del refugio, e impedir filtraciones de humedad y temperatura del exterior.

Dentro las cualidades que deben poseer son:

- Propiedades acéticas: las cuales previenen el crecimiento de hongos y bacterias a las que el sellador estará expuesto por las condiciones climáticas.
- Resistencia a condiciones climáticas: debido a que el refugio se ubicará a 4,750 msnm, el sellador deberá conservar sus propiedades a temperaturas extremas que oscilan entre  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Tiempo de fraguado: el sellador a utilizar deberá alcanzar sus propiedades físicas y químicas en el menor tiempo posible ya que la habilitación del refugio debe ser en el menor tiempo posible.





## Sellados exteriores: Cristal-aluminio y aluminio-base de desplante

### Duretán

- Cumple y excede los requerimientos de la norma ASTM C-920, clase 25, tipo NS.
- No mancha la piedra natural.
- Cuando vulcaniza puede estar en contacto con agua potable.
- Se adhiere a superficies porosas con lisas, sin necesidad de usar primer.
- Resiste el ataque de microorganismos.
- No escurre en juntas verticales (ancho máximo de junta: 20 mm).
- Resiste a la humedad salina, intemperie y envejecimiento.
- Relación de curado: 1-2 días mm/día
- Capacidad de movimiento: +/- 25%
- Temperatura de trabajo: -30°C a 80°C
- Rendimiento: 7.75 m en juntas de 6mm x 6mm con un 7% de merma.

(Productos Pennsylvania, 2020)

Propiedades físicas y químicas:

PROPIEDADES	VALOR	METODO DE PRUEBA
Base química	Poliuretano	
Aspecto	Pasta suave	
Formación de película	120 minutos (23 °C, 50% HR)	ASTM-C-679-87
Relación de curado	3 mm/día (25 °C, 50% HR)	ASTM-D-1640
Densidad	1.20-1.22 g/ml	ASTM-D-1475-98
VOC	<81.1 g/L	
Temperatura de aplicación	5 °C a 35 °C	
Temperatura de trabajo	-30 °C a 80 °C	
Elongación	>640%	ASTM-D-412-98a
Resistencia a la tensión	>13.60 kgf/cm <sup>2</sup>	ASTM-D-412-98a
Dureza Shore A	40-43	ASTM- C-661-98
Capacidad de movimiento	±25%	ASTM-C-719
Resistencia a los rayos UV	Buena	

*Información obtenida en pruebas de laboratorio.*

### ¿Qué es ASTM?

ASTM International es una de las organizaciones internacionales más grandes del mundo, fundada en 1898 y su importancia radica en la comprobación y estandarización de normas técnicas y de calidad para diversos material de construcción. (ASTM International, 2014)





## Sellados interiores: Cristal-aluminio

### Pens silicón 100% arquitectónico

Características:

- Cumple con la norma ASTM 920.
- Resiste a la intemperie y soporta cambios climáticos.
- No encoge
- Relación de curado: 2mm por día
- Capacidad de movimiento: +/- 25%
- Rango de trabajo: -60°C a 200°C
- Rendimiento: 7.75 m en juntas de 6 x 6mm, con un 7% de merma

(Productos Pennsylvania, 2020)

Propiedades físicas y químicas:

PROPIEDADES	VALOR	MÉTODO DE PRUEBA
Base química	Silicón Acético	
Aspecto	Pasta suave	
Formación de película	20-25 minutos (25 °C y 50% HR)	ASTM C-679-87
Relación de curado	2 mm/día (25 °C y 50% HR)	ASTM D-1640
Densidad	1.01-1.02 g/ml	ASTM-D1475-98
VOC	<30g/L	
Temperatura de aplicación	-40 °C a 60 °C	
Temperatura de trabajo	-60 °C a 200 °C	
Elongación	>650%	ASTM-D-412-98a
Resistencia a la tensión	21.3 kgf/cm <sup>2</sup>	ASTM-D-412-98a
Dureza Shore A	22-27	ASTM- C-661-98
Capacidad de movimiento	±25%	ASTM-C-719
Resistencia a los rayos UV	Excelente	ASTM-G-154

#### 5.9.4 Anclajes

El sistema de anclaje y sujeción de módulos se realizará con tornillos de grado inoxidable, con el fin de evitar la corrosión de los materiales.

#### 5.9.5 Ventilaciones

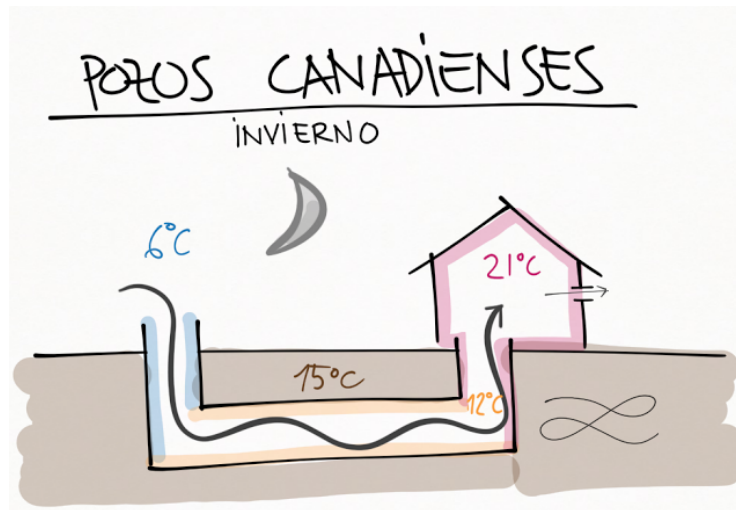
Para un óptimo diseño de circulación de oxígeno y dióxido de carbono se empleará la construcción de pozos canadienses.



Los pozos canadienses son sencillos sistemas de climatización geotérmica. Están formados por redes de tuberías ubicadas en el subsuelo exterior del espacio, conectados a él y que trabajan bajo el principio de la inercia térmica para ajustar la temperatura del aire que se emplea en la vivienda. Este sistema no consume energía eléctrica, por lo que, tras su instalación, la climatización de nuestra casa será automática, siendo esta, tecnología natural de bajo costo, ecológica, eficiente y sostenible.

Su principio de funcionamiento es sencillo, el aire que se acumula en las tuberías soterradas se encuentra más frío que el aire de la casa en el verano, pero más caliente en el invierno, sin ningún consumo eléctrico, siendo perfectamente adecuado para la ubicación del refugio, pues no se cuenta con servicios de ese tipo.

Este sistema es una estrategia bioclimática muy efectiva para mejorar la eficiencia energética de una edificación.

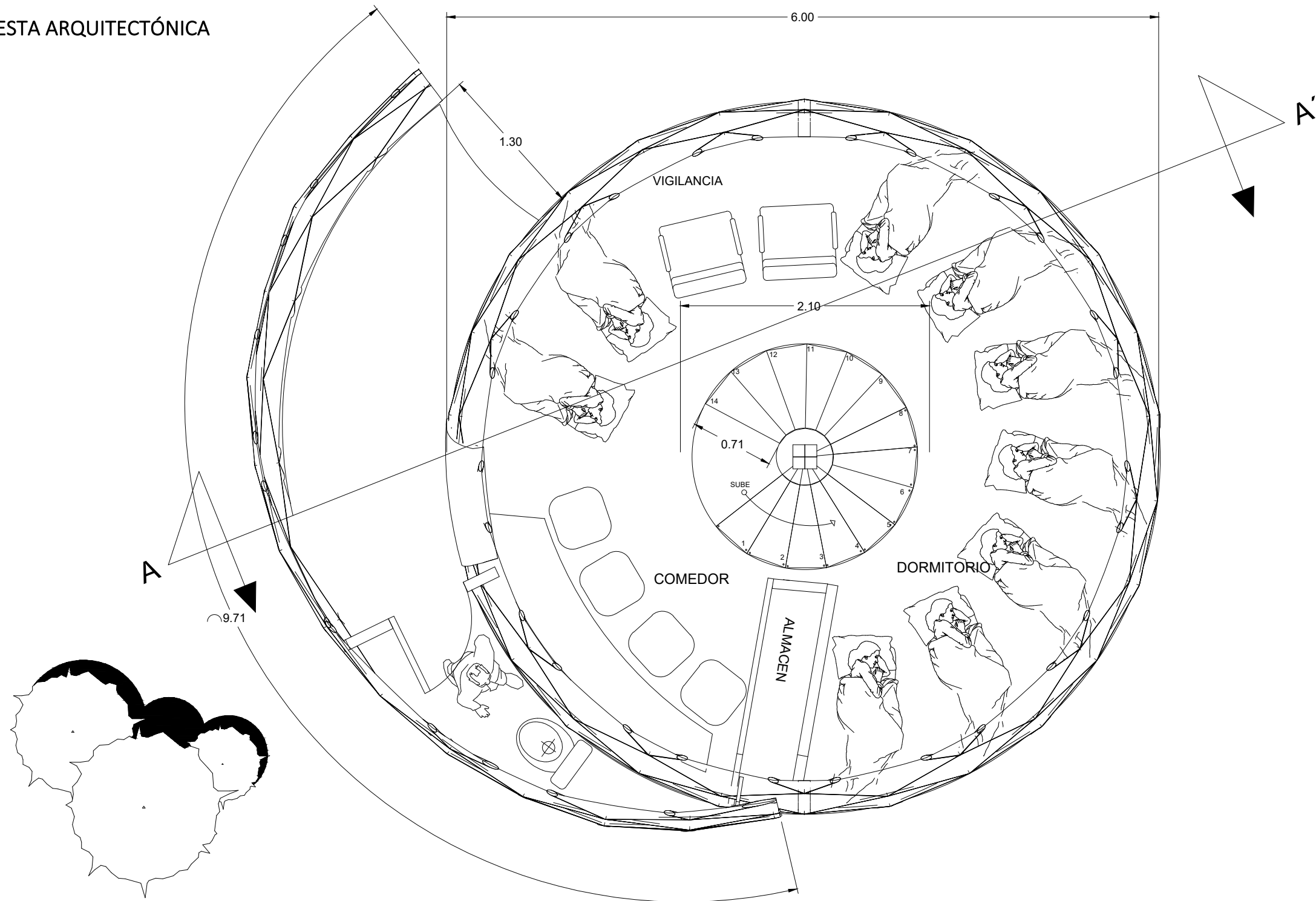


#### 5.9.6 Base de desplante

Se utilizará un firme de concreto sencillo para la base del albergue, con la siguiente resistencia;  $150 \text{ Kg/cm}^2$ .



# 6. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA



## PLANTA ARQUITECTÓNICA 1ER NIVEL

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

### PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Izaccihuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

### SIMBOLOGIA:

### ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIÁ MORALES

### ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

### PLANO:

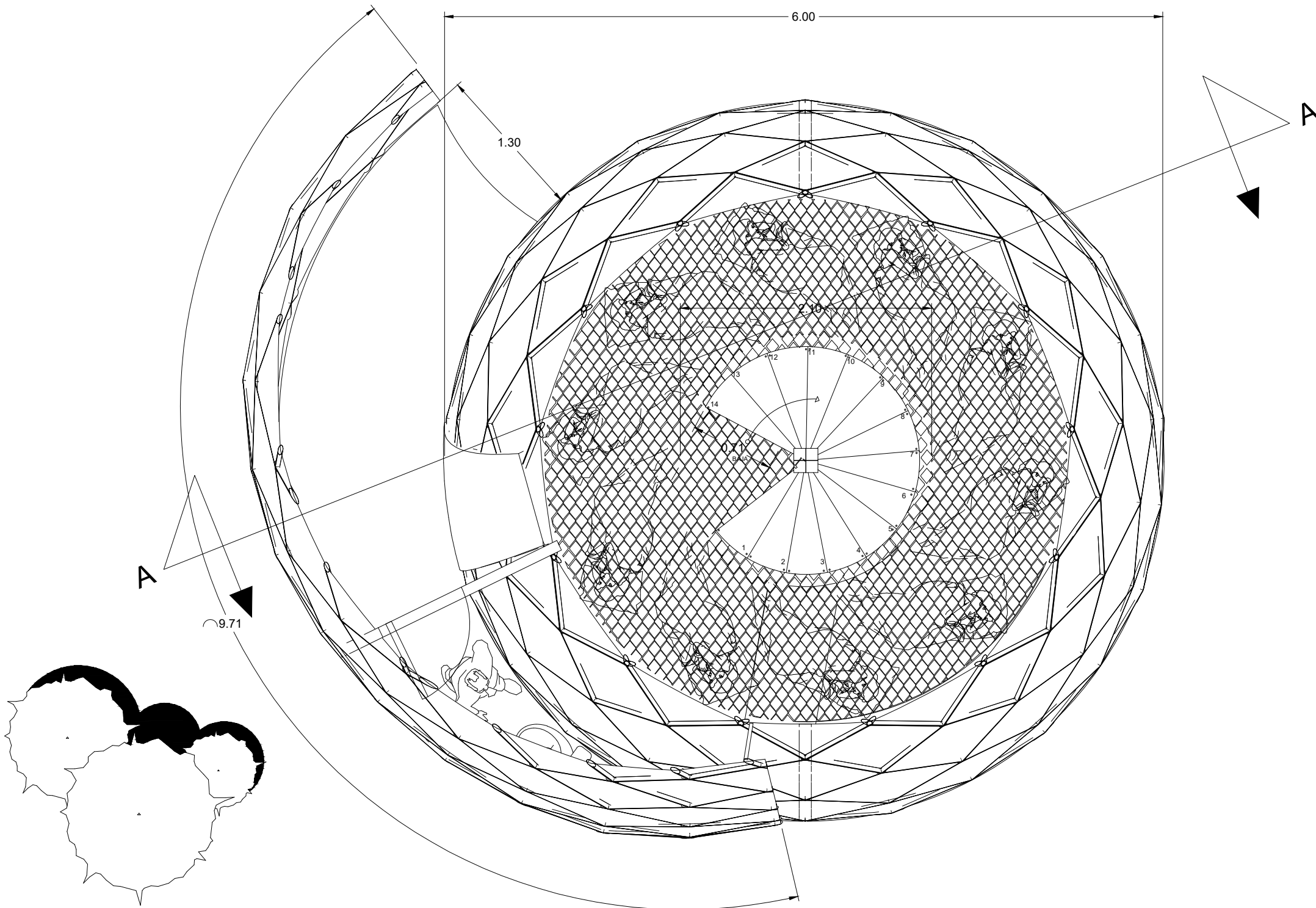
PLANTA ARQUITECTÓNICA

ESCALA  
1:100

COTAS:  
METROS

Nº DE LAMINA

# A 61



PLANTA ARQUITECTÓNICA 2DO NIVEL

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGÍA:

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPÍA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

PLANTA ARQUITECTÓNICA

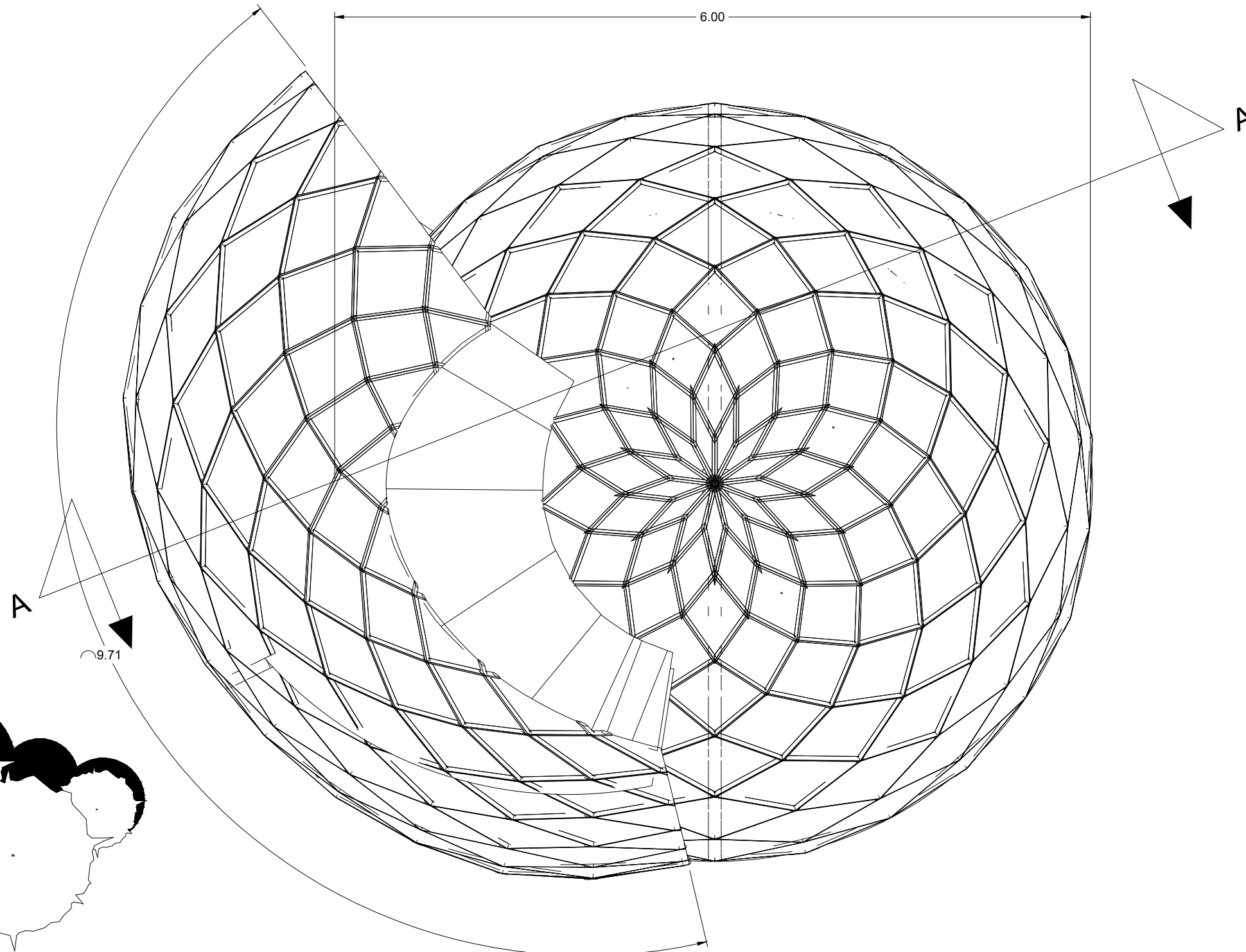
ESCALA  
1:100

COTAS:  
METROS

Nº DE LAMINA

**A-2**  
62





PLANTA ARQUITECTÓNICA 3ER NIVEL

NORTE

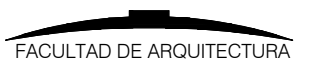


UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztacchuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

PLANTA ARQUITECTÓNICA

ESCALA

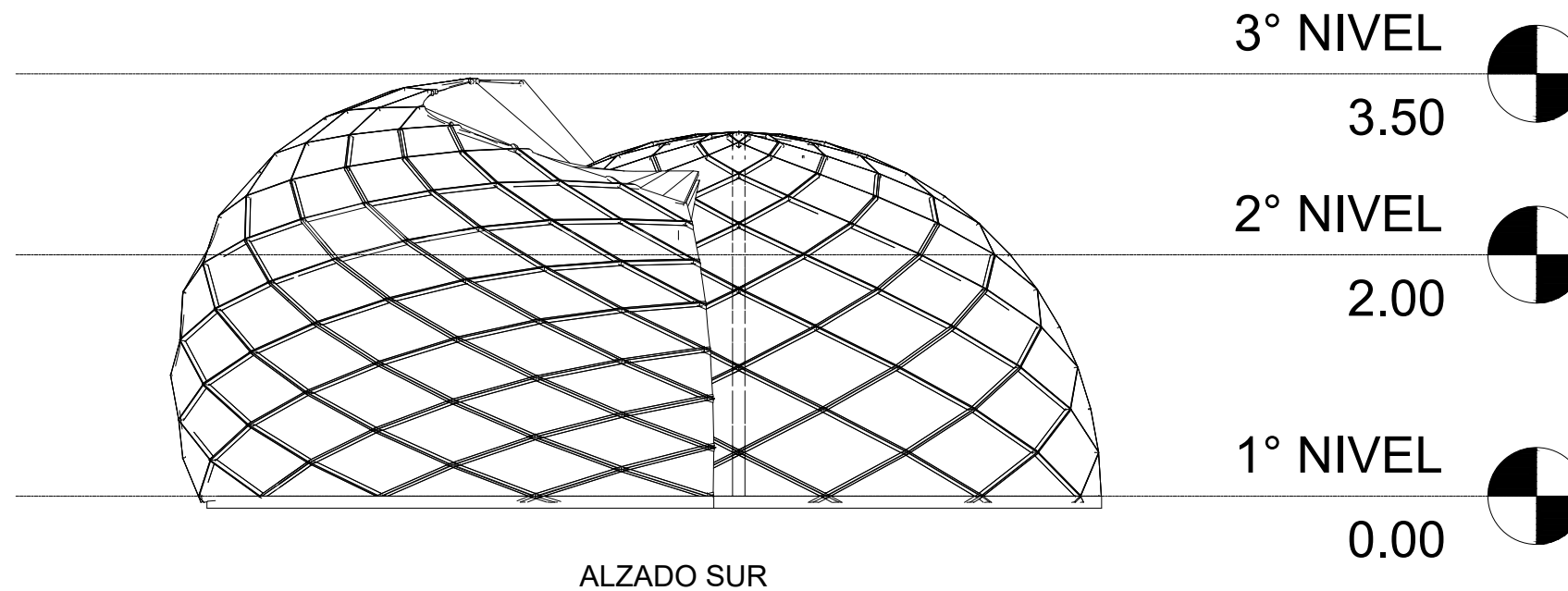
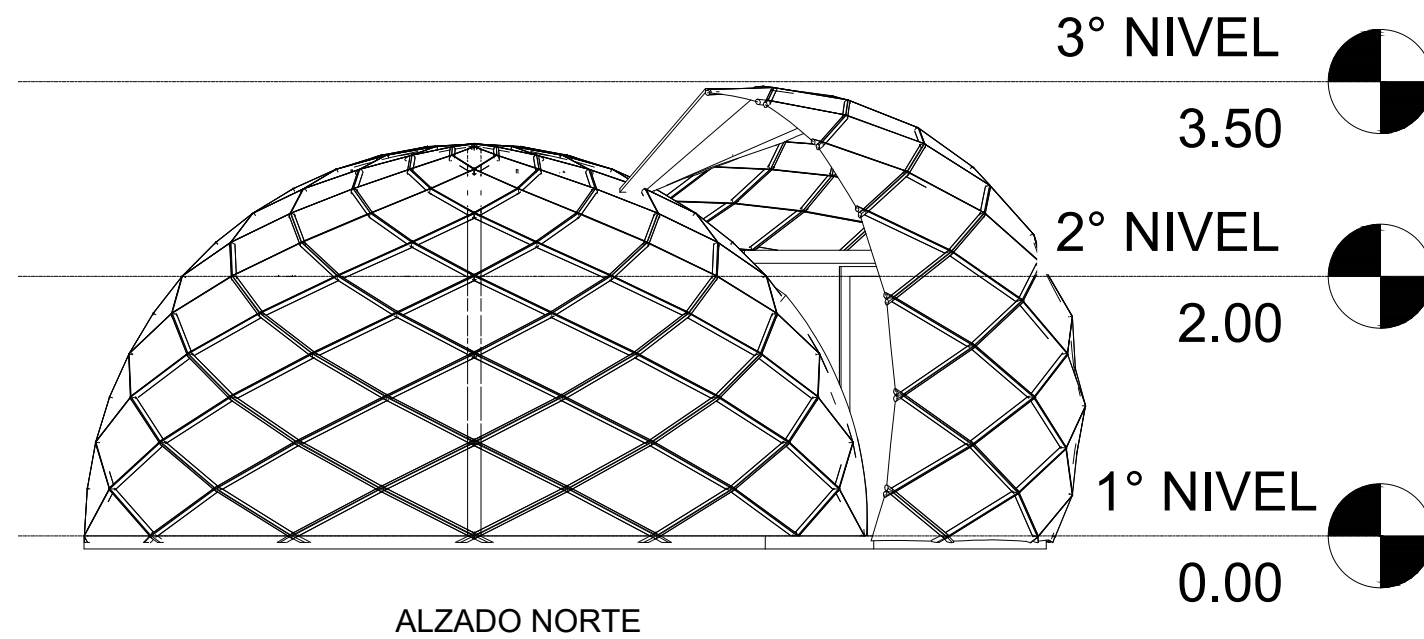
1:100

COTAS:

METROS

Nº DE LAMINA

A-3  
63



NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y  
alpinistas en el parque nacional  
Iztaccíhuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

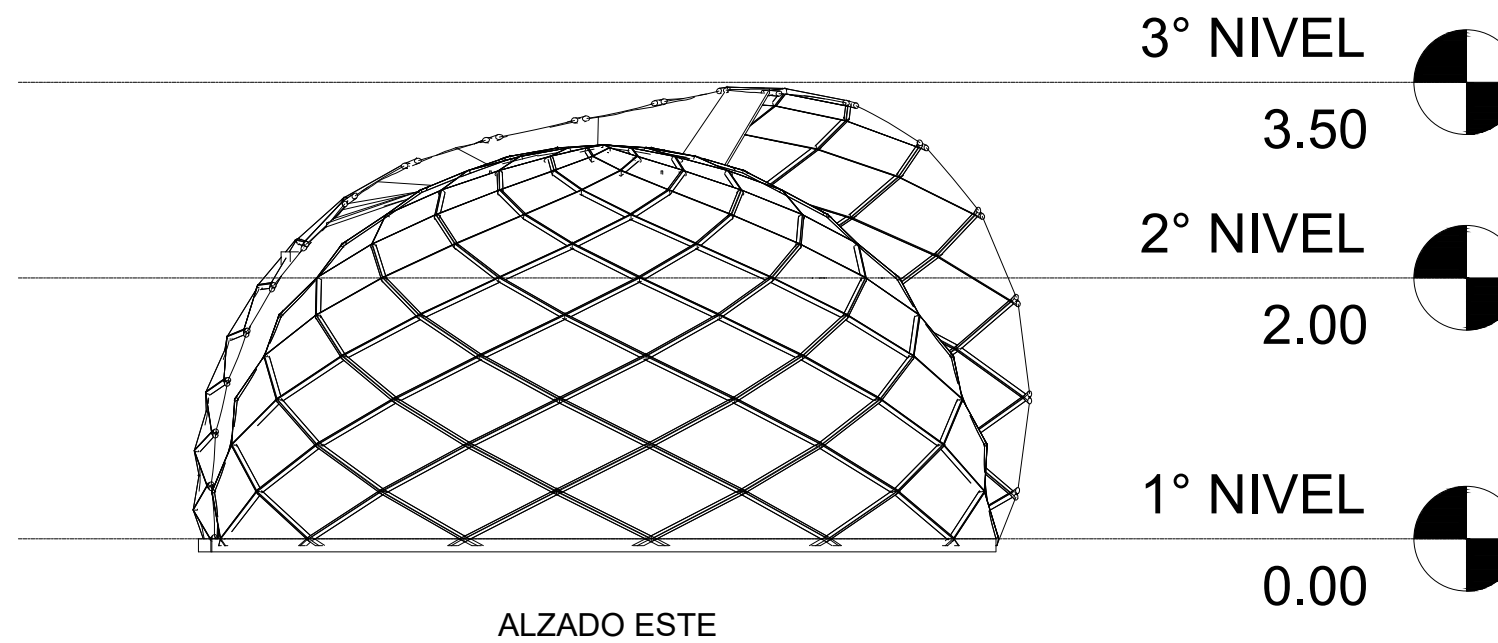
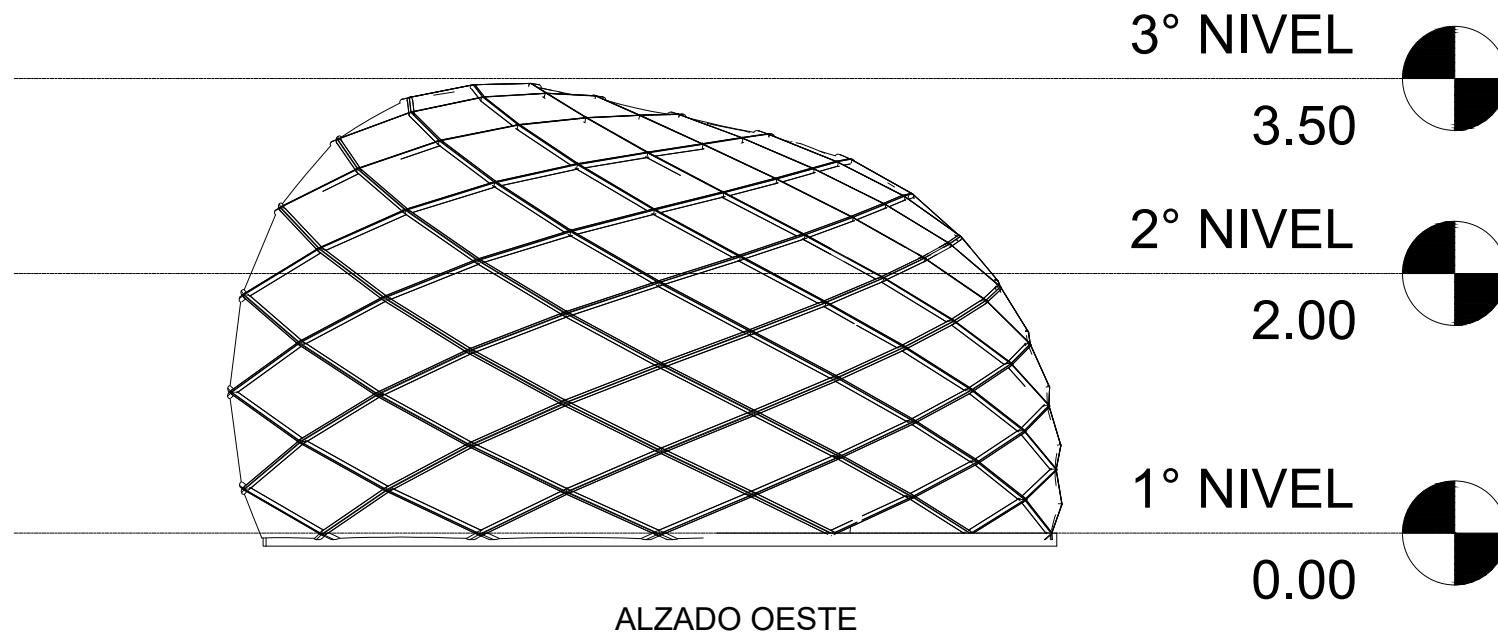
CORTES ARQUITECTÓNICOS

ESCALA  
1:100

COTAS:  
METROS

Nº DE LAMINA

C-61



NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIÁ MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTÍNEZ

PLANO:

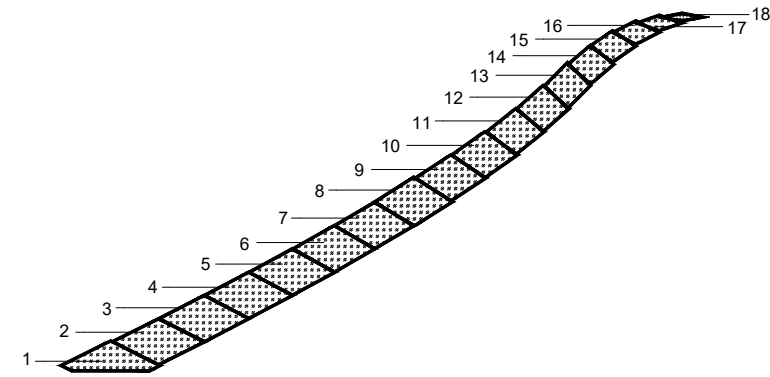
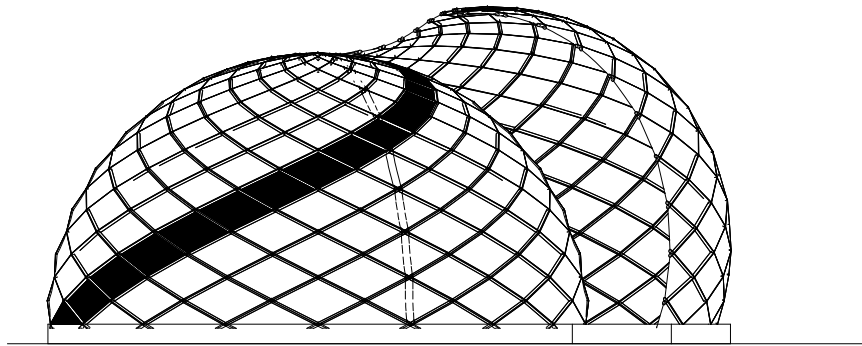
CORTES ARQUITECTÓNICOS

ESCALA  
1:100

Nº DE LAMINA

COTAS:  
METROS

C-2  
05



18  
HILERAS

# CÚPULA

PIEZAS	PANELES	PERFILES
PZA 1		
PZA 2		
PZA 3		
PZA 4		
PZA 5		
PZA 6		
PZA 7		
PZA 8		
PZA 9		
PZA 10		

PZA 11		
PZA 12		
PZA 13		
PZA 14		
PZA 15		
PZA 16		
PZA 17		
PZA 18		

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIÁ MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTÍNEZ

PLANO:

PIEZAS PARA LA CÚPULA

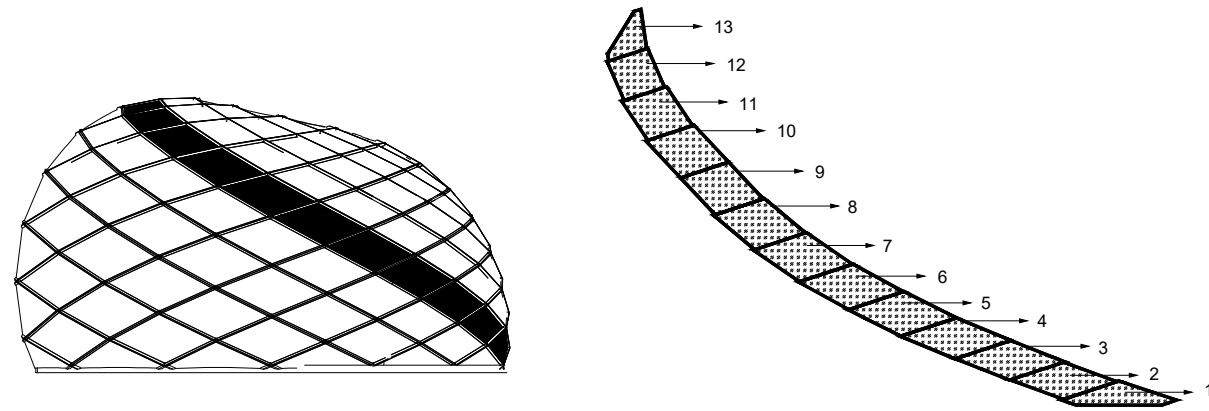
ESCALA  
1:100

COTAS:  
METROS

Nº DE LAMINA

**ES-1**  
66





# TERMOTRANSFER

PIEZAS	PANELES	PERFILES
PZA 1		
PZA 2		
PZA 3		
PZA 4		
PZA 5		
PZA 6		
PZA 7		
PZA 8		
PZA 9		
PZA 10		

PZA 11		
PZA 12		
PZA 13		

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

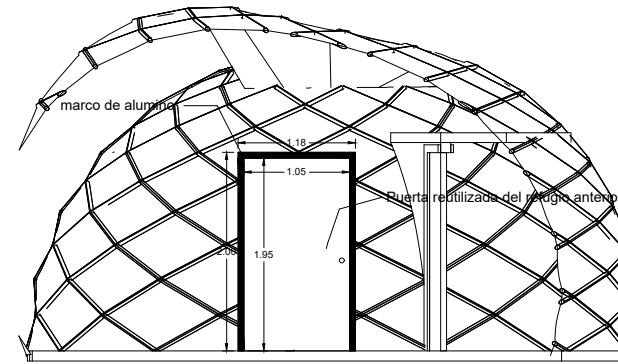
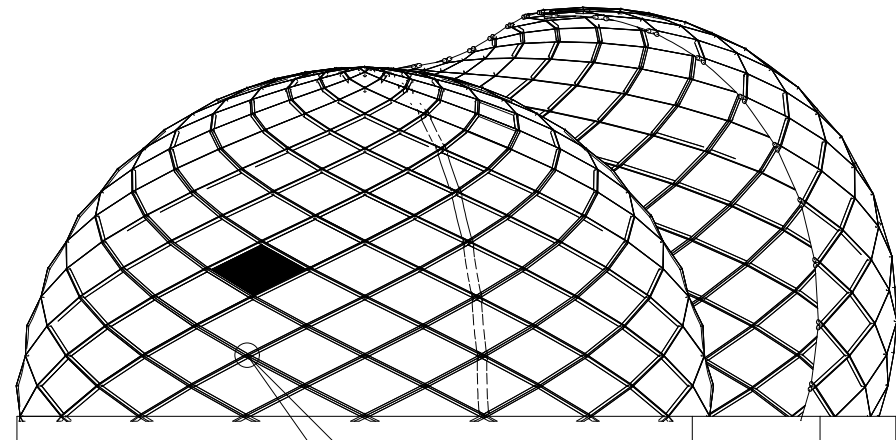
PIEZAS PARA EL TERMOTRANSFER

ESCALA  
1:100

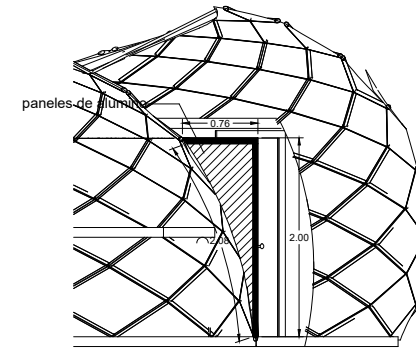
Nº DE LAMINA

COTAS:  
METROS

ES-2  
67



## ALZADO FRONTAL PUERTA



## ALZADO LATERAL PUERTA

**10157**  
Perfiles de aluminio 45x45 ligeros  
Tipo B

**Materia:** Aluminio EN AW-6063 T66 (AlMgSi, 5 F25)  
**Versión:** Embreado en caliente, colores naturales anodizados.

**Ejemplo de perfil:** con 10157-1045453\*  
\* Indicar la longitud en intervalos de mm enteros. La mínima longitud de suministro es de 6.000 mm.

**Indicación:** Perfil de aluminio en versión ligera para construcciones de peso optimizado.

Referencia	Ancho de nervio	Perfil	h <sub>1</sub> cm*	h <sub>2</sub> cm*	h <sub>3</sub> cm*	h <sub>4</sub> cm*	Superficie de perfil cm <sup>2</sup>	F <sub>1</sub> mín. AN	F <sub>2</sub> mín. aprox. kg/m
10157-1045453	10	45x45	11	11	4,89	4,89	5,73	7	1,35

**10220**  
Juegos de unión cúbica  
Tipo B

**Materia:** Aluminio anodizado natural. Anodizado en colores naturales. Anodizado en colores especiales. Anodizado en colores especiales. Anodizado en colores especiales.

**Versión:** Anodizado en caliente, colores naturales anodizados.

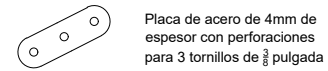
**Ejemplo de perfil:** con 10157-1045453\*  
\* Indicar la longitud en intervalos de mm enteros. La mínima longitud de suministro es de 6.000 mm.

**Indicación:** Perfil de aluminio en versión ligera para construcciones de peso optimizado.

Referencia	h <sub>1</sub> cm*	h <sub>2</sub> cm*	h <sub>3</sub> cm*	h <sub>4</sub> cm*	Superficie de perfil cm <sup>2</sup>	F <sub>1</sub> mín. AN	F <sub>2</sub> mín. aprox. kg/m
10220-1045453	11	11	4,89	4,89	5,73	7	1,35

**COMPONENTES:** Incluye perfiles de aluminio, tornillos, tuercas, y espaciadores.

**ESPECIFICACIONES:** Tamaño: 10x10x10 mm. Material: Aluminio anodizado. Color: Natural.



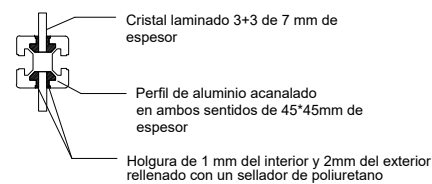
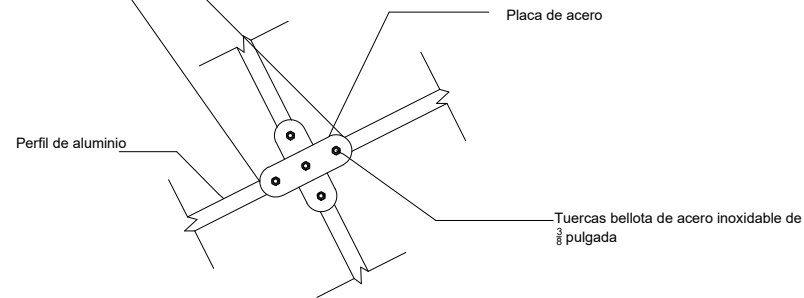
Placa de acero de 4mm de espesor con perforaciones para 3 tornillos de  $\frac{3}{8}$  pulgada

Ⓢ Tuercas bellota de acero inoxidable de  $\frac{3}{8}$  de pulgada

▬ Esparrago de acero inoxidable  $\frac{3}{8}$  de pulgada

○ Rondana de presión acero inoxidable de  $\frac{3}{8}$  de pulgada

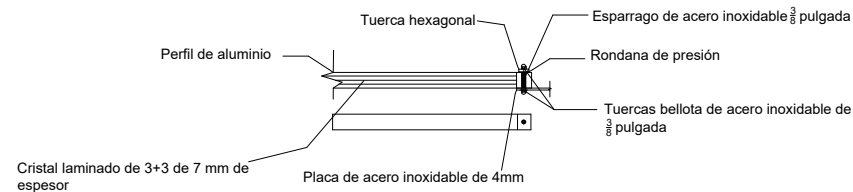
⊗ Tuerca hexagonal de  $\frac{3}{8}$  de pulgada



Cristal laminado 3+3 de 7 mm de espesor

Perfil de aluminio acanalado en ambos sentidos de 45°45mm de espesor

Holgura de 1 mm del interior y 2mm del exterior relleno con un sellador de poliuretano



Tuerca hexagonal

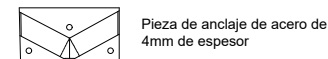
Esparrago de acero inoxidable  $\frac{3}{8}$  pulgada

Rondana de presión

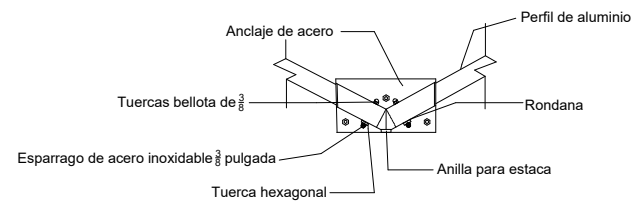
Tuercas bellota de acero inoxidable de  $\frac{3}{8}$  pulgada

Cristal laminado de 3+3 de 7 mm de espesor

Placa de acero inoxidable de 4mm



Pieza de anclaje de acero de 4mm de espesor



Anclaje de acero

Perfil de aluminio

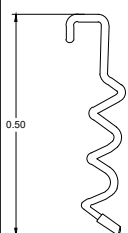
Tuercas bellota de  $\frac{3}{8}$

Rondana

Esparrago de acero inoxidable  $\frac{3}{8}$  pulgada

Anilla para estaca

Tuerca hexagonal



Estaca de acero con diseño de sacacorchos para una sujeción resistente



SOPORTE EN ESCUADRA PARA SUJECIÓN DE ACERO

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaicchuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTÍNEZ

PLANO:

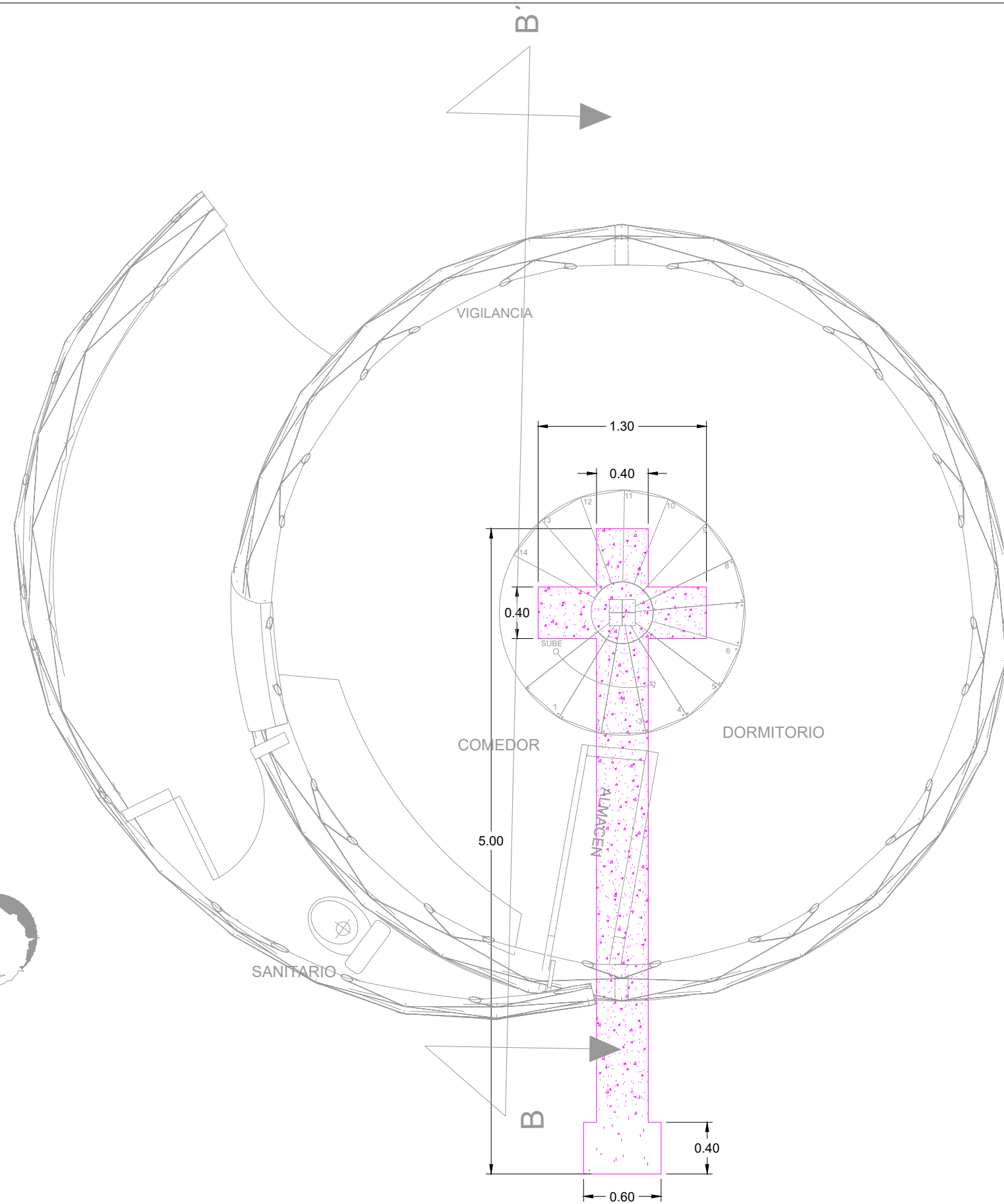
ANCLAJES Y ENSAMBLES

ESCALA  
Sin escala

Nº DE LAMINA

ES-3

COTAS:



PLANTA DE EXCAVACIÓN

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Zanja de excavación
- Tubería de polietileno corrugada de 4"

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIÁ MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTÍNEZ

PLANO:

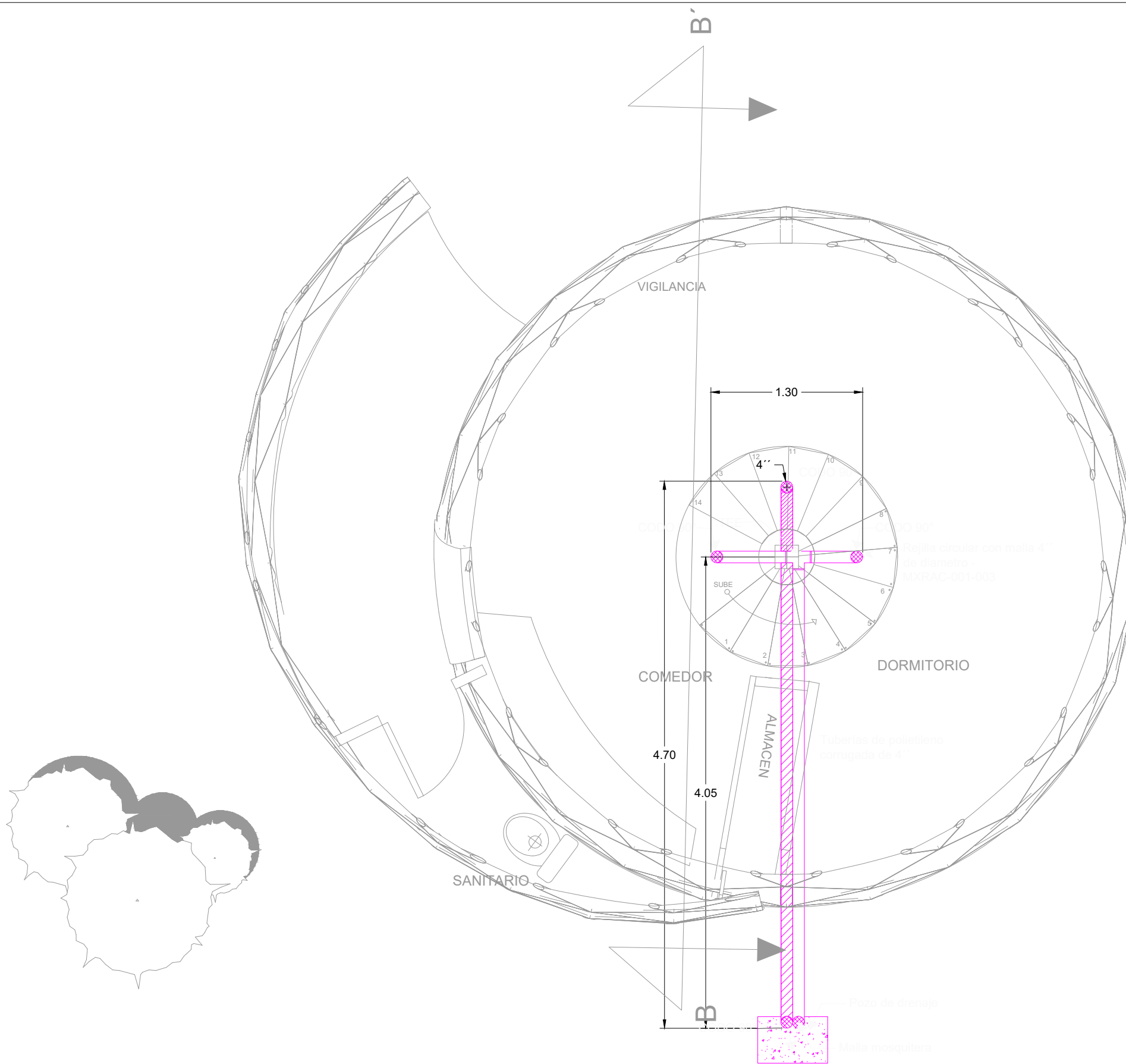
PLANTA DE VENTILACION

ESCALA  
1:100

Nº DE LAMINA

COTAS:  
METRO

V-1  
69



PLANTA DE TUBERIA DE VENTILACION

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Zanja de excavación
- Tubería de polietileno corrugada de 4"
- Tubería de polietileno de 4"

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIÁ MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

PLANTA DE VENTILACION

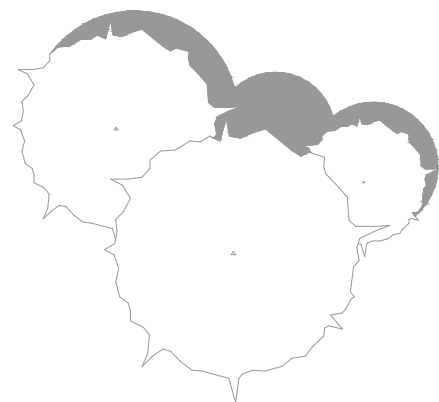
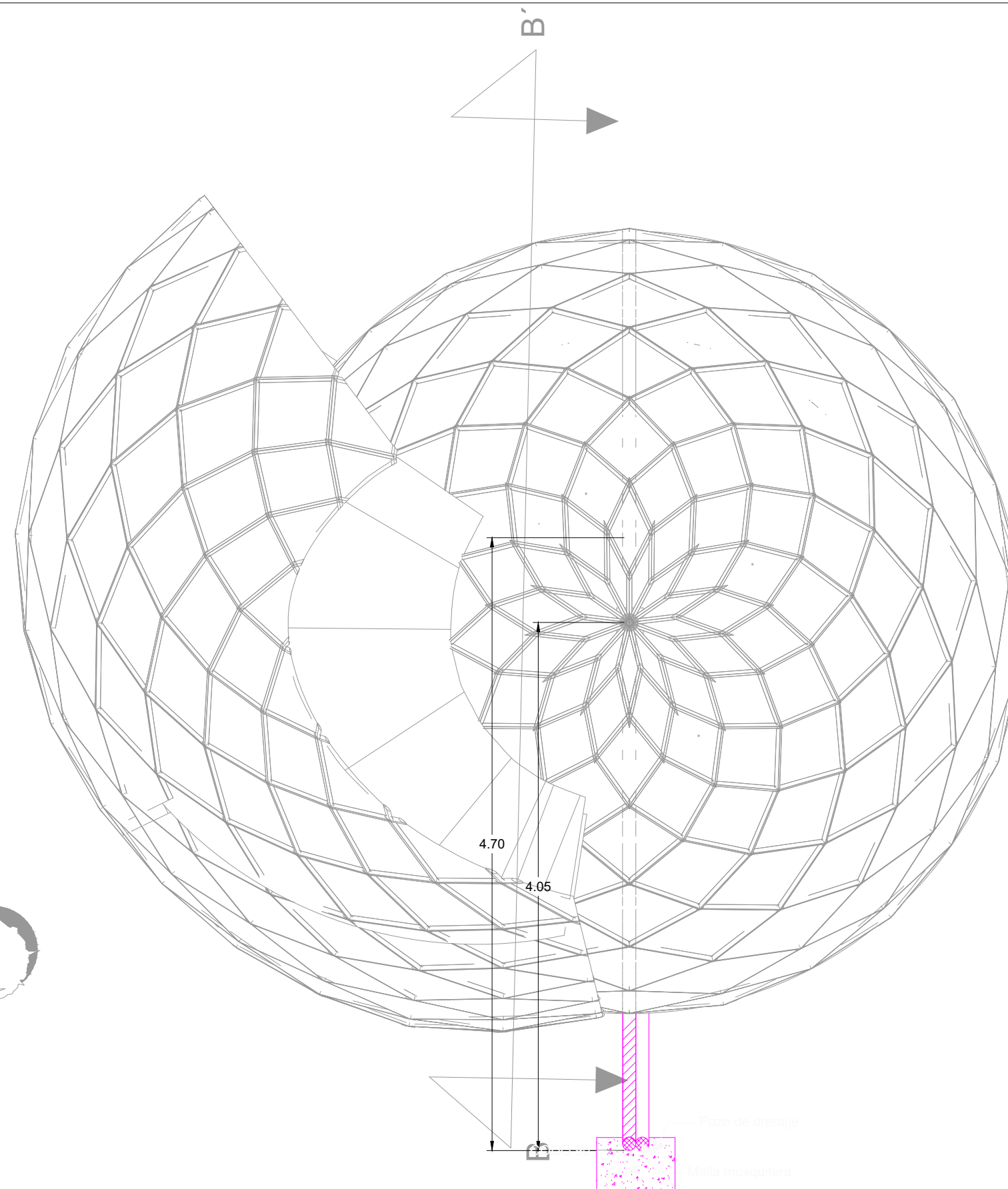
ESCALA  
1:100

COTAS:  
METRO

Nº DE LAMINA

V-2





PLANTA ARQUITECTÓNICA 3ER NIVEL

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y  
alpinistas en el parque nacional  
Iztaccíhuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Zanja de excavación
- Tubería de polietileno  
corrugada de 4"

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPÍA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

PLANTA DE VENTILACION

ESCALA  
1:100

Nº DE LAMINA

COTAS:  
METRO

V-3  
71



NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y  
alpinistas en el parque nacional  
Izaccihuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Zanja de excavación
- Tubería de polietileno  
corrugada de 4"

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIÁ MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

PLANTA DE VENTILACION

ESCALA  
1:100

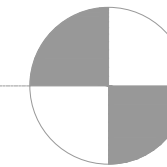
COTAS:  
METRO

Nº DE LAMINA

V-4

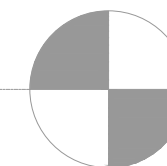
3° NIVEL

3.50



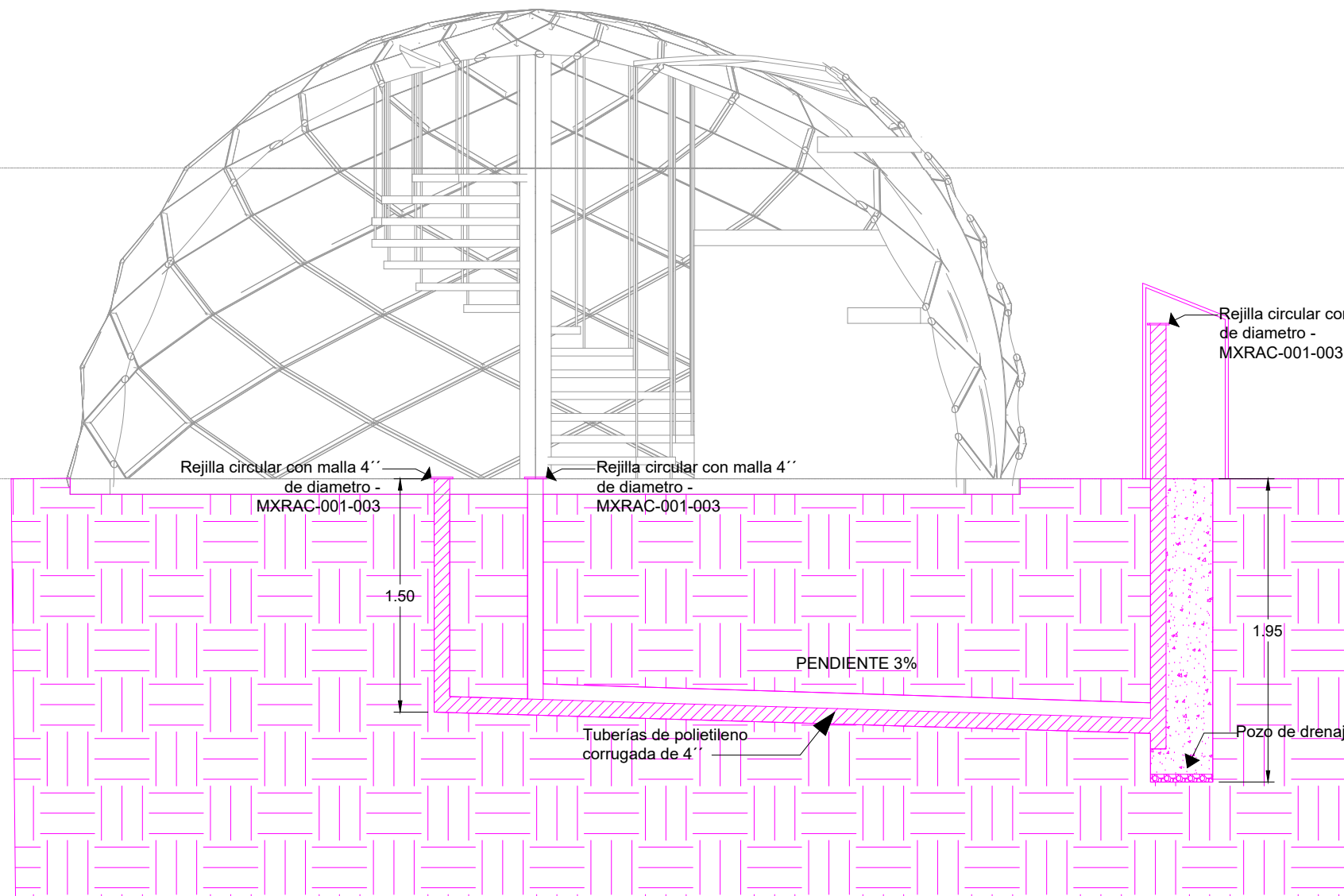
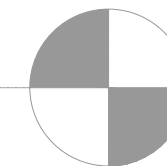
2° NIVEL

2.00



1° NIVEL

0.00



Rejilla circular con malla 4''  
de diametro -  
MXRAC-001-003

Rejilla circular con malla 4''  
de diametro -  
MXRAC-001-003

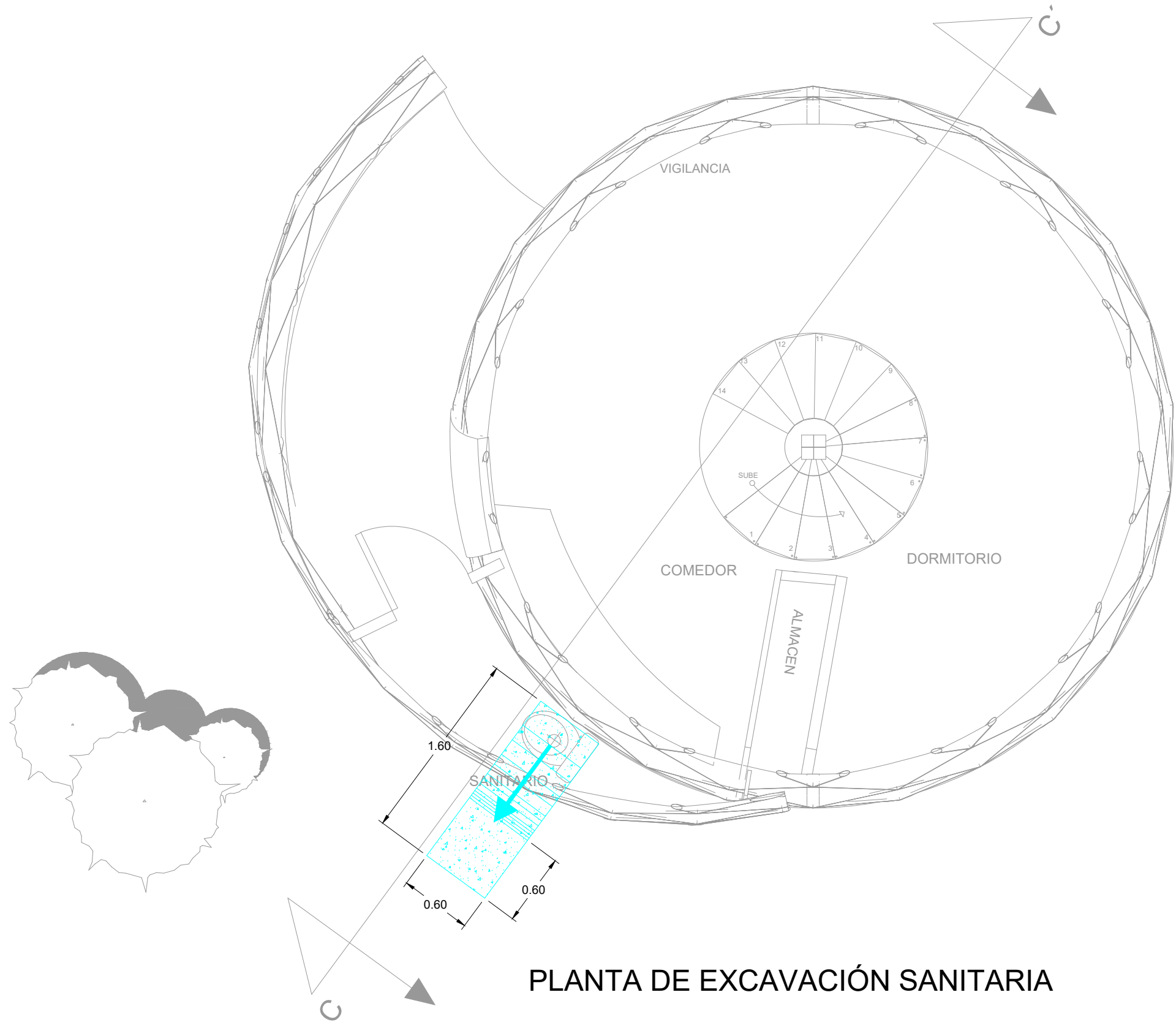
Rejilla circular con malla 4''  
de diametro -  
MXRAC-001-003

PENDIENTE 3%

Tuberías de polietileno  
corrugada de 4''

Pozo de drenaje

CORTE ARQUITECTÓNICO B-B'



PLANTA DE EXCAVACIÓN SANITARIA

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD






FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

-  Zanja de excavación
-  Pendiente
-  Terreno natural

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

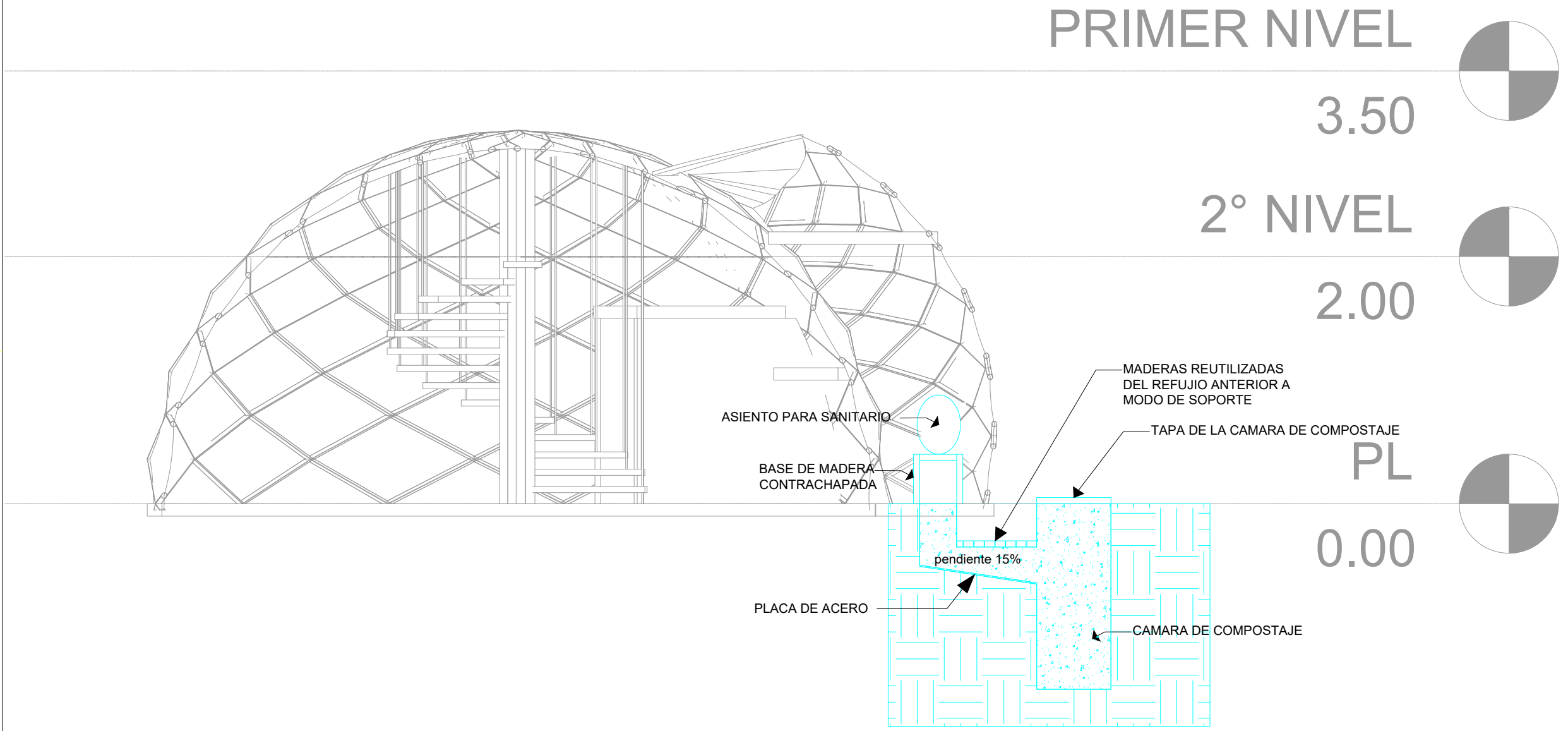
PLANTA SANITARIA

ESCALA  
1:100

Nº DE LAMINA

S-731

COTAS:  
METRO



CORTE ARQUITECTÓNICO C-C'

NORTE

UNIVERSIDAD

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO  
Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Zanja de excavación
- Pendiente
- Terreno natural

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:  
CORTE SANITARIO

ESCALA 1:100	Nº DE LAMINA <b>S-2</b>
COTAS: METRO	





NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Salida de luminaria
- Apagador simple
- Apagador de escalera
- Contaco simple
- Regulador de carga
- Inversor
- Bateria

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPÍA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

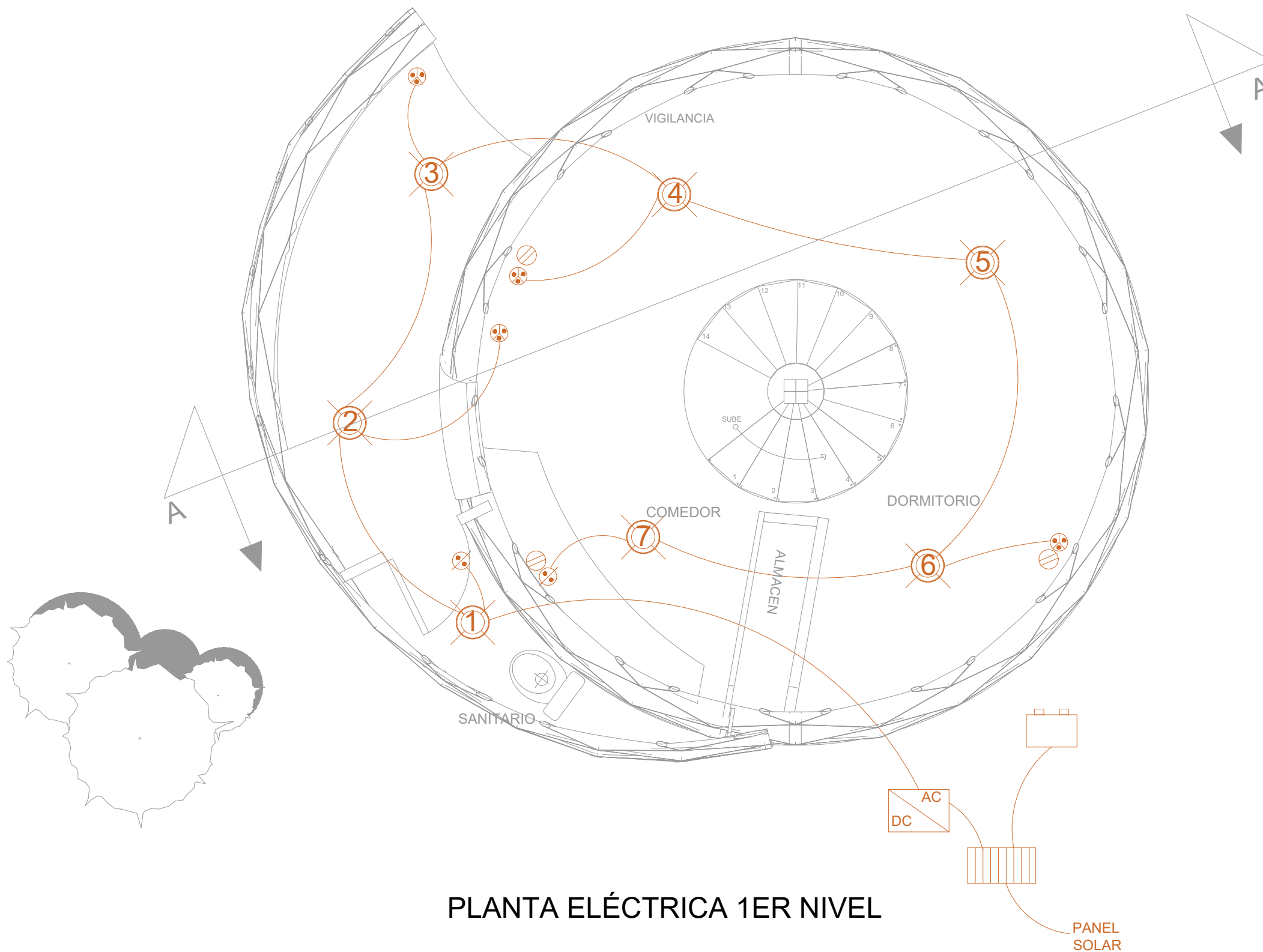
PLANTA ELECTRICA

ESCALA  
1:100

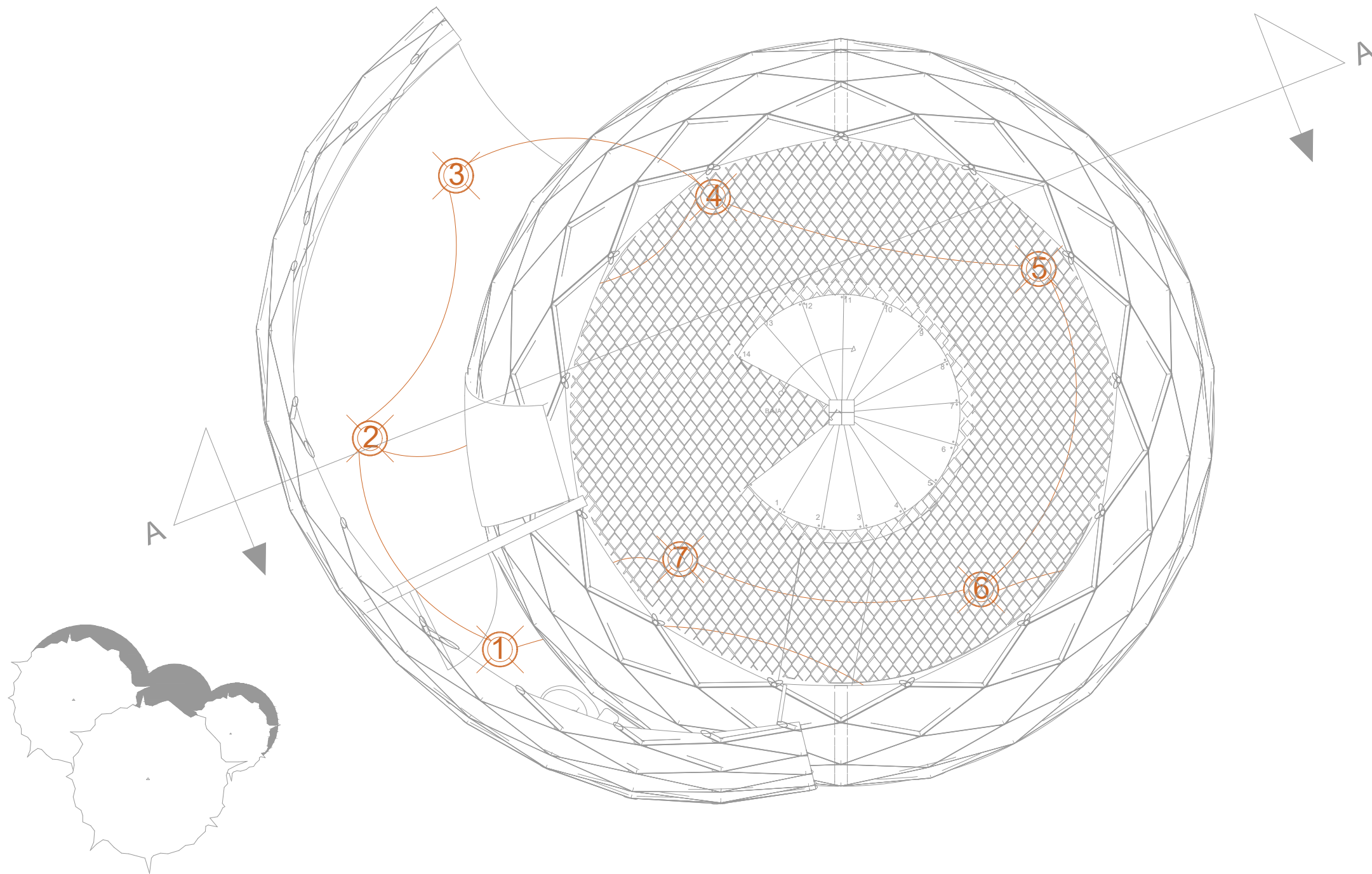
COTAS:  
METRO

Nº DE LAMINA

E-75



PLANTA ELÉCTRICA 1ER NIVEL



PLANTA ELÉCTRICA 2DO NIVEL

NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Salida de luminaria
- Apagador simple
- Apagador de escalera
- Contaco simple
- Reulador de carga
- Inversor
- Bateria

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIÁ MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

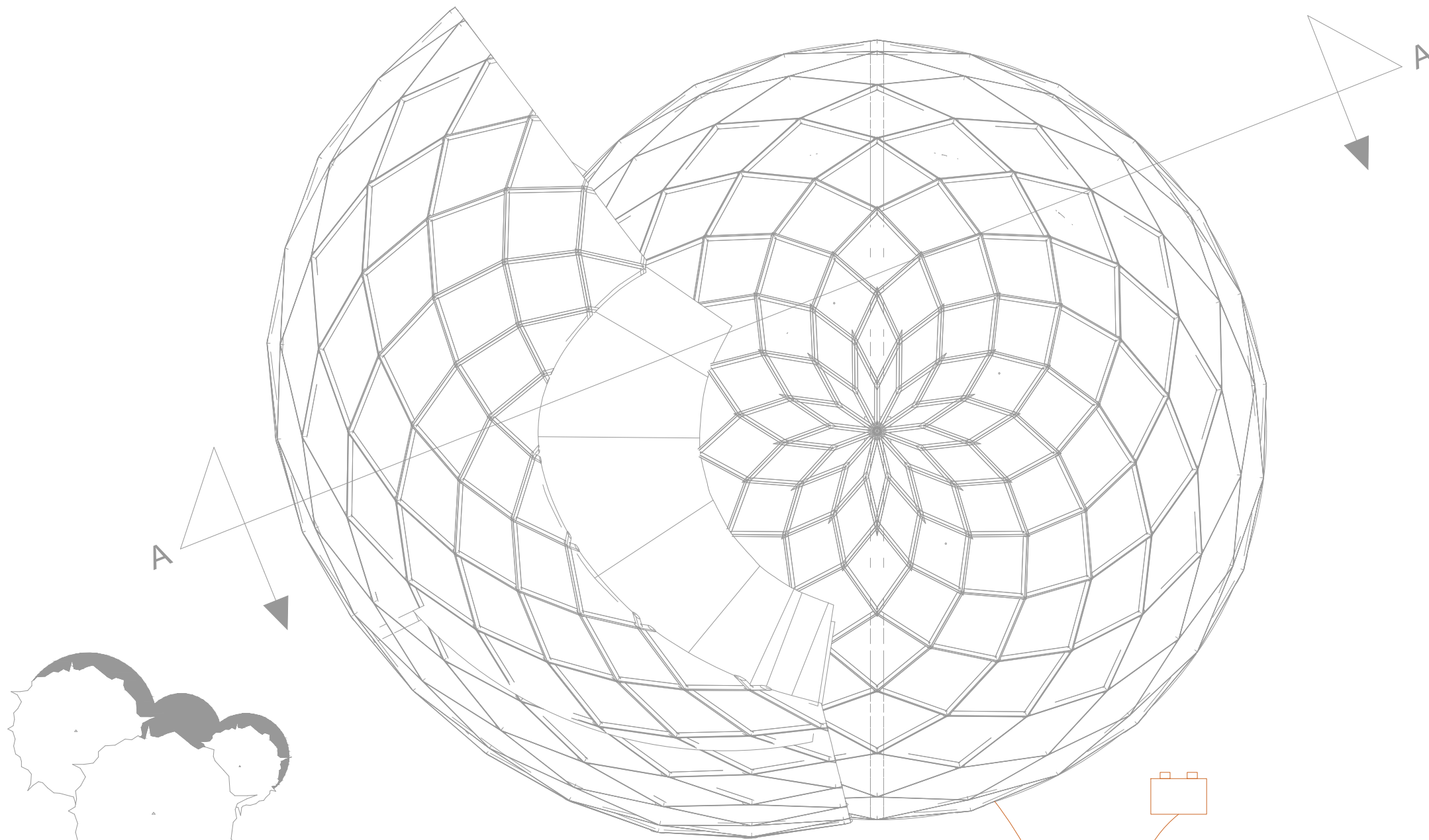
PLANTA ELECTRICA

ESCALA  
1:100

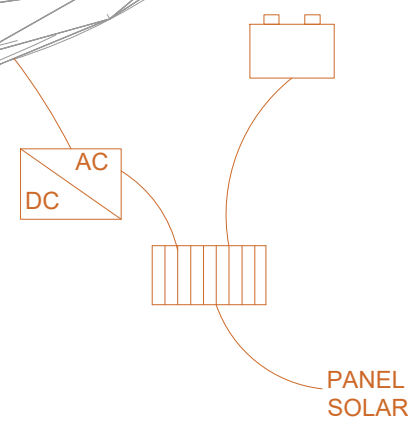
COTAS:  
METRO

Nº DE LAMINA

E-2



PLANTA ELÉCTRICA 3ER NIVEL



NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaicchuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Salida de luminaria
- Apagador simple
- Apagador de escalera
- Contaco simple
- Regulador de carga
- Inversor
- Bateria

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPÍA MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

PLANTA ELECTRICA

ESCALA  
1:100

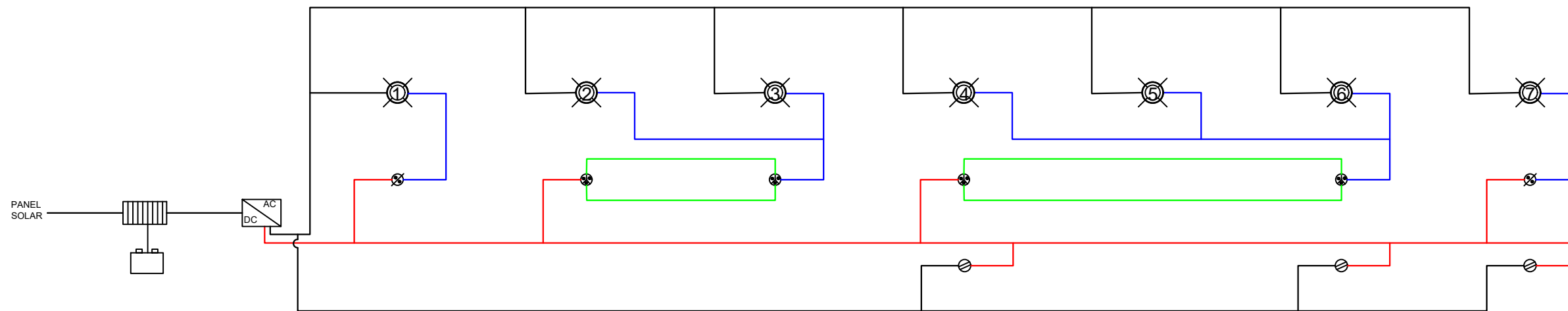
COTAS:  
METRO

Nº DE LAMINA

**E-3**



- FASE
- NEUTRO
- RETORNO
- PUENTE



NORTE



UNIVERSIDAD



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD



FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOCALIZACIÓN

PROYECTO

Albergue para cuerpos de rescate y alpinistas en el parque nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl "La Cúpula"

SIMBOLOGIA:

- Salida de luminaria
- Apagador simple
- Apagador de escalera
- Contaco simple
- Reulador de carga
- Inversor
- Bateria

ASESORES:

ALEJANDRA GARCÍA SÁNCHEZ  
MARTHA PABLO DÍAZ  
AARON TAPIÁ MORALES

ALUMNOS:

ARTURO DAVID AGUILAR BALLINAS  
CAROLINA CRUZ SERRANO  
SEBASTIÁN VILLALOBOS RAMÍREZ  
JUAN CARLOS ZEPEDA MARTINEZ

PLANO:

DIAGRAMA ELECTRICO

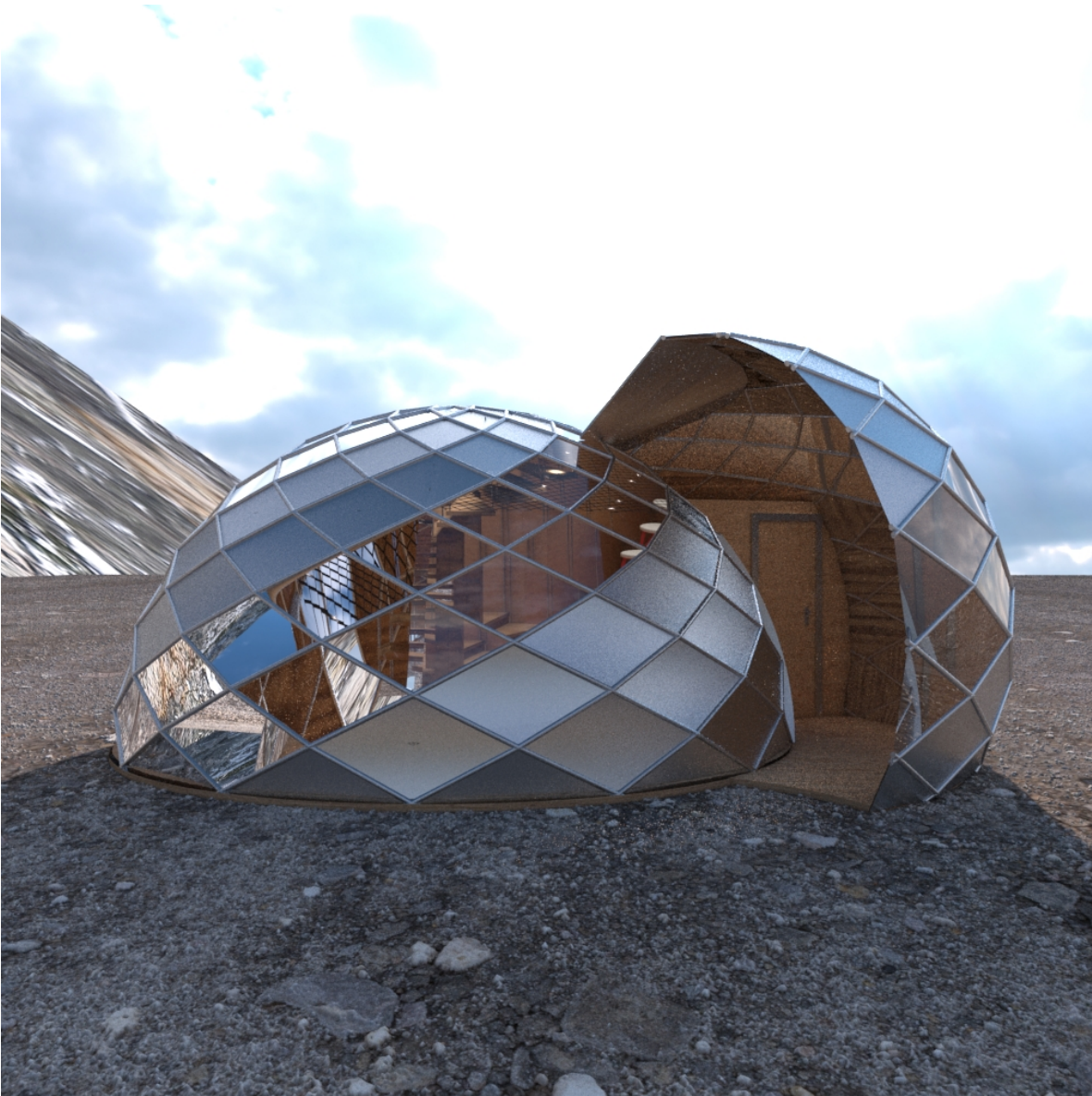
ESCALA  
1:100

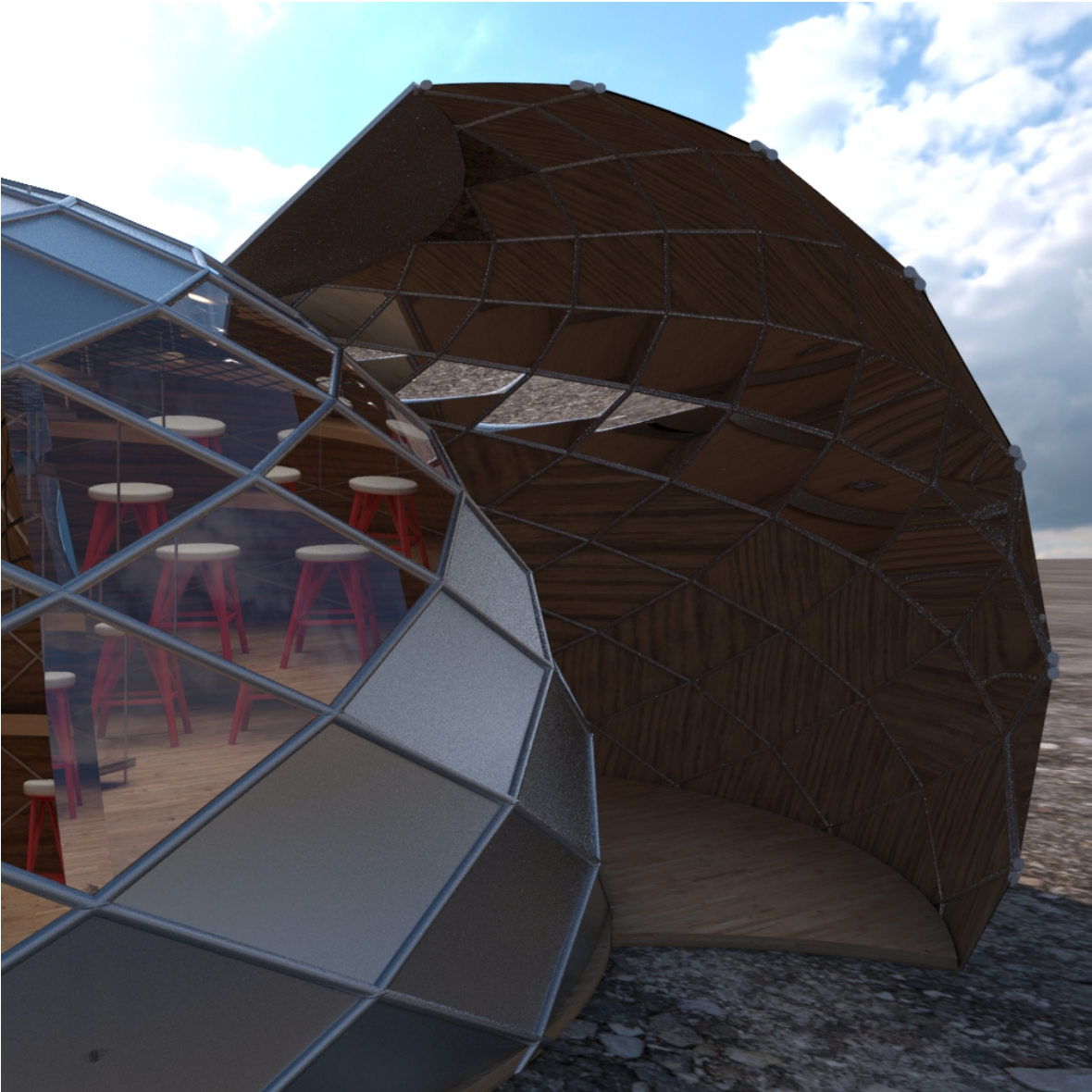
COTAS:  
METRO

Nº DE LAMINA

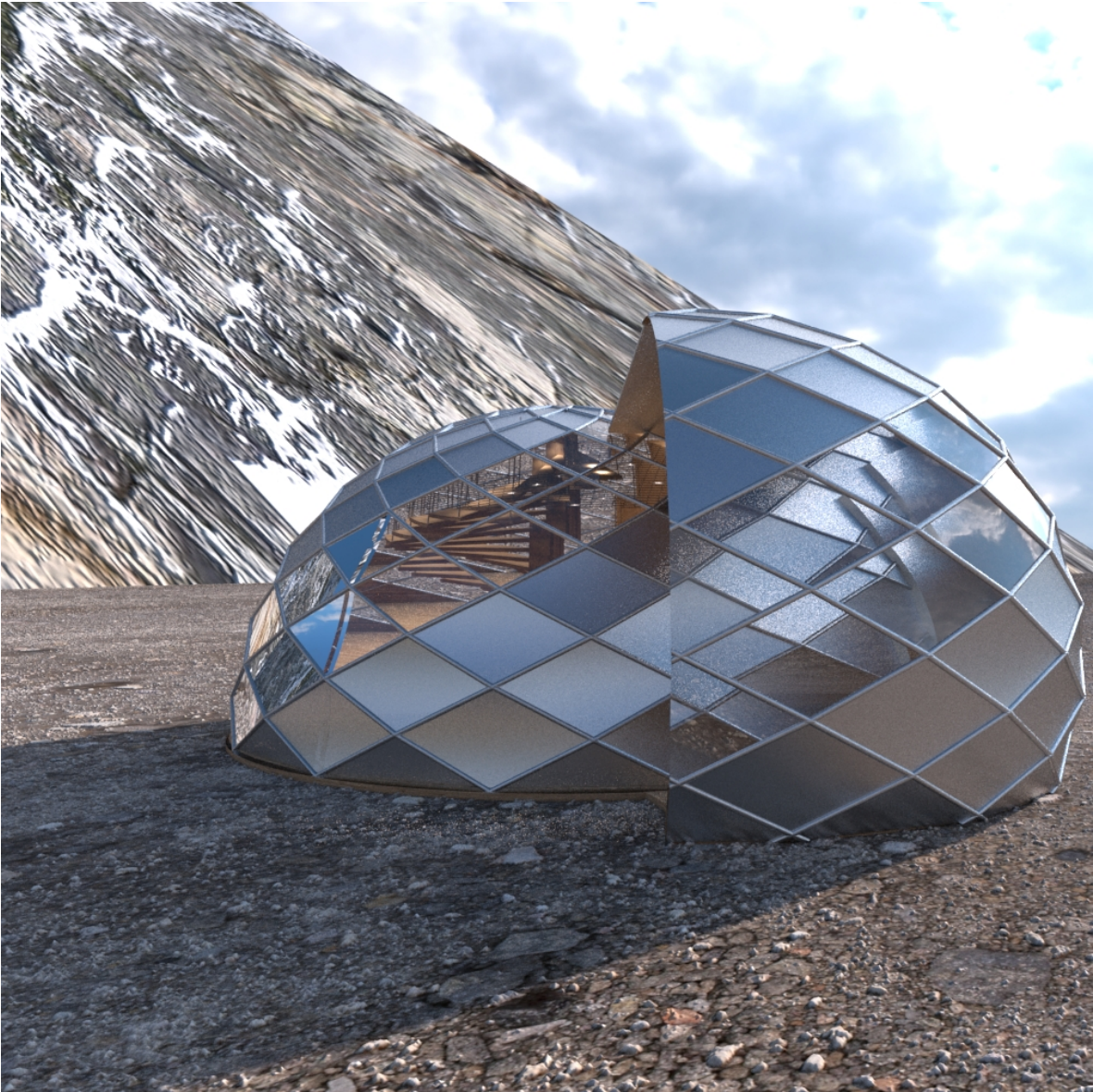
**E-4**  
78



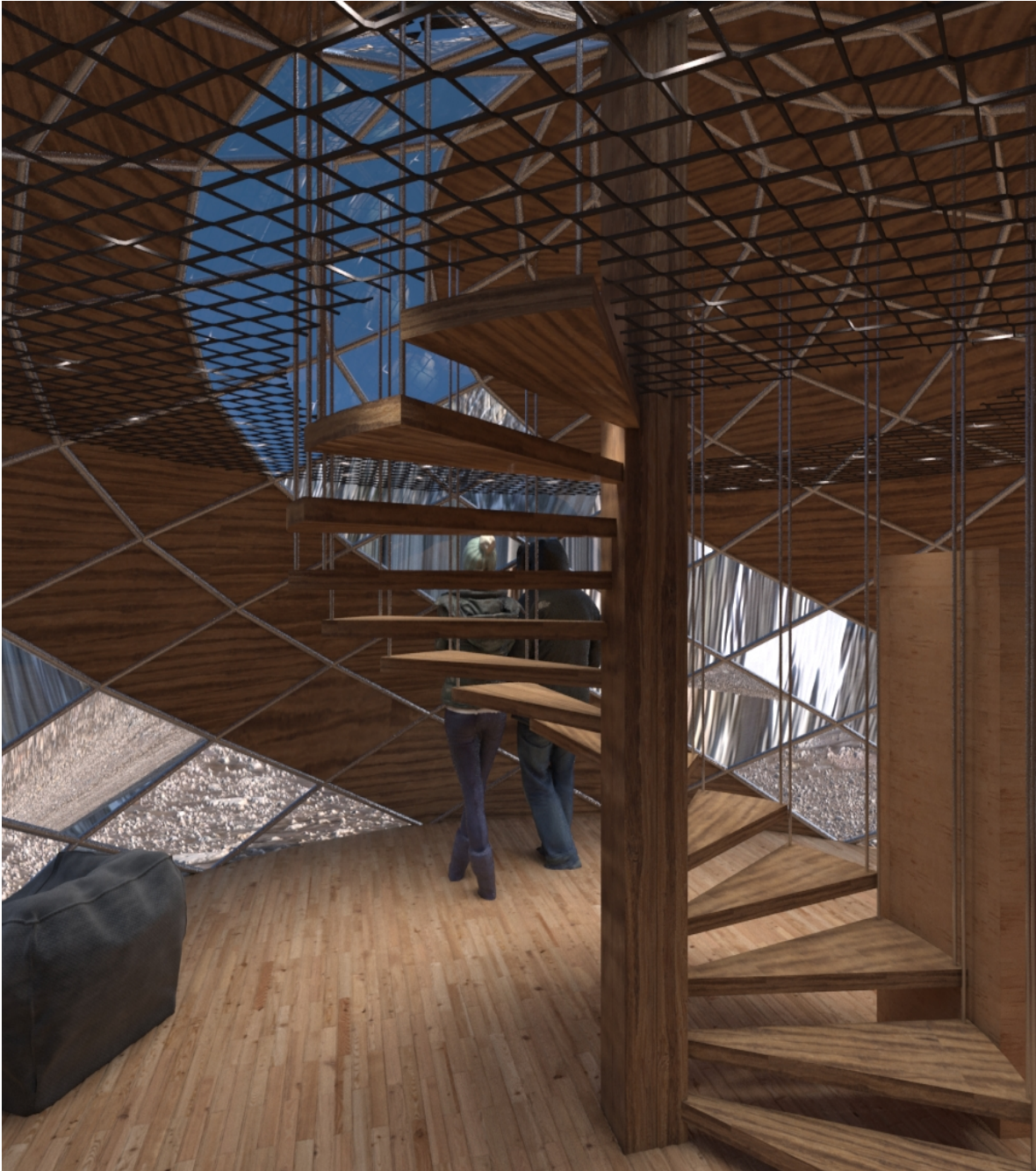














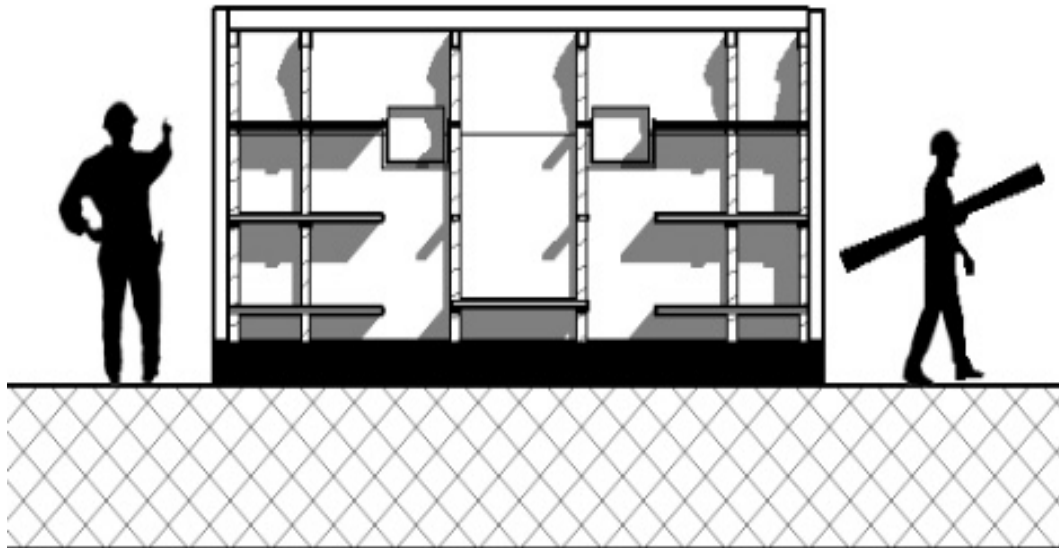




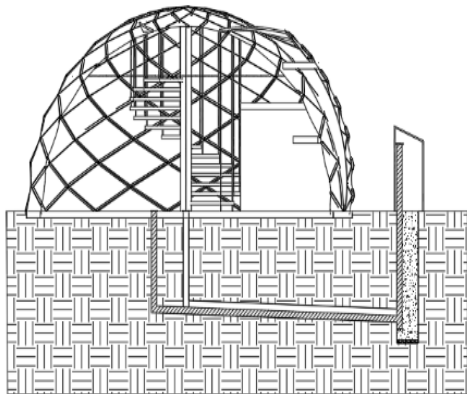
## 7. Sistema constructivo – Manual de instalación

### 7.1 PRIMERA ETAPA

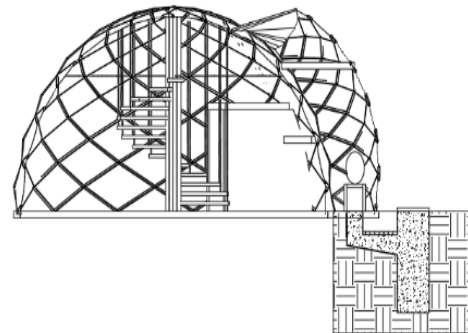
1. Lo primero en realizarse será el desmontaje del refugio que ya exista en la zona donde se piensa colocar la nueva estructura. Durante este proceso se deberá de separar los materiales que según criterio pueden llegar a ser reutilizados en el nuevo refugio.



2. Se deberá de proceder a la colocación de las diferentes instalaciones que vayan bajo el suelo.



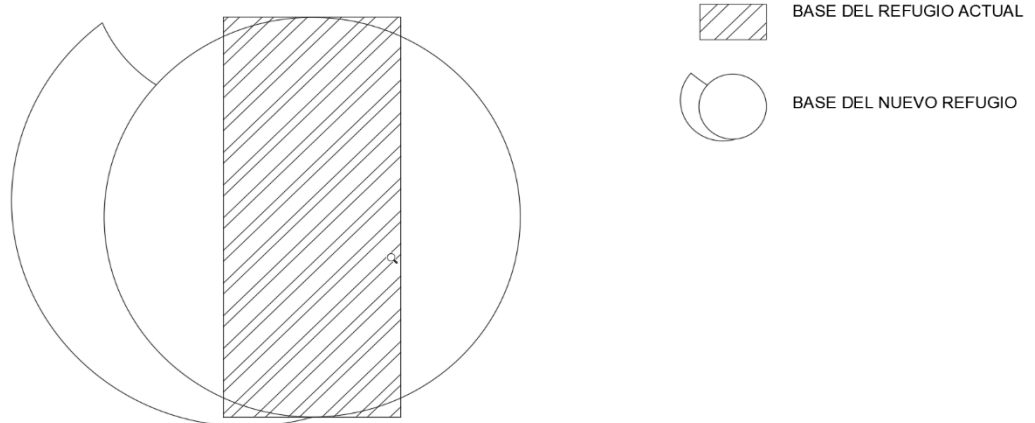
Q  
INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE VENTILACION



INSTALACIONES SUBTERRANEAS SANITARIAS



3. Una vez desmontado el refugio actual y listas las instalaciones se deberá completar la plataforma retomando el sistema constructivo que ya haya sido empleado en la plataforma actual; esto debido a que los refugios existentes en su mayoría tienen una base rectangular, mientras que para el nuevo se necesitara una base circular.

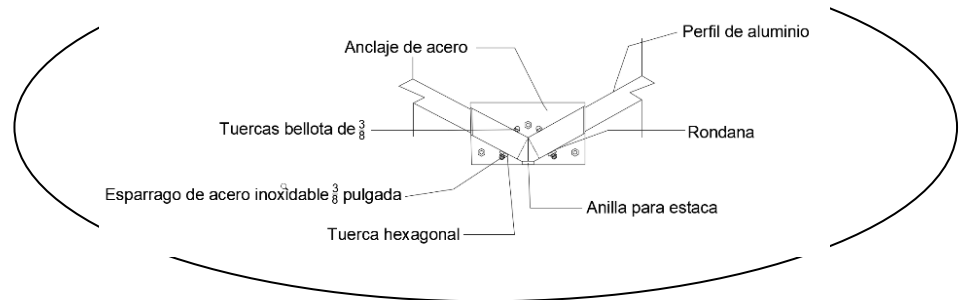
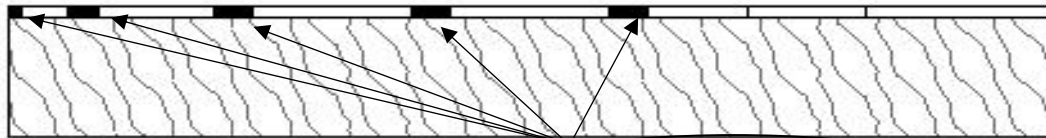


4. Subir todos los materiales necesarios para la instalación de la cúpula (etapa dos). (si existe la posibilidad de subir todo lo necesario en un solo viaje se realizará la etapa 2 y 3 al mismo tiempo).



## 7.2 SEGUNDA ETAPA

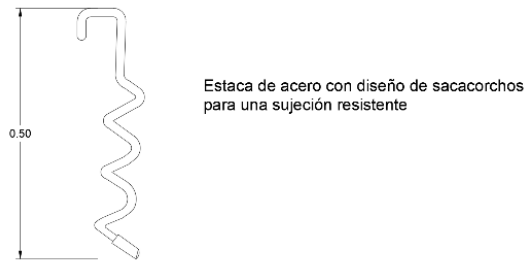
5. Cuando la plataforma ya esté lista lo siguiente será fijar las placas de anclaje de acero inoxidable de 4mm de espesor según la orientación que tendrá finalmente el refugio.



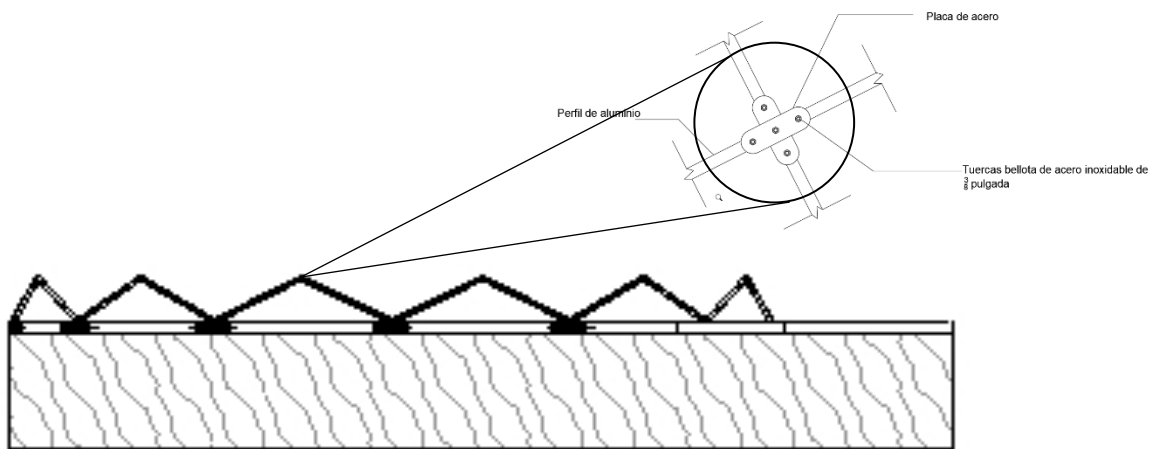




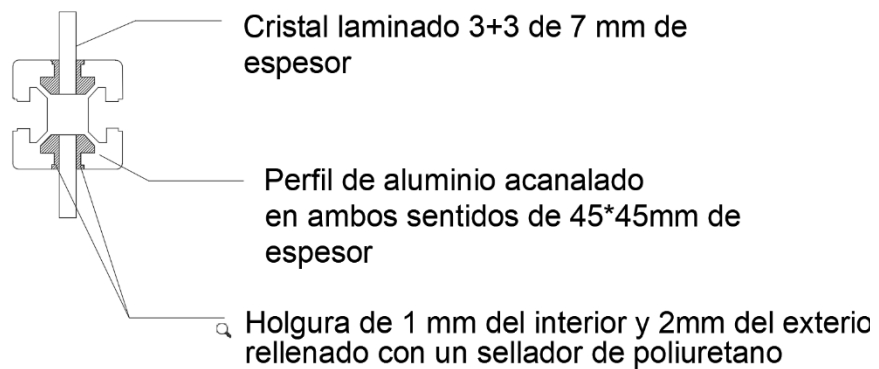
6. Se colocará cada una de las estacas de acero inoxidable con diseño de sacacorchos en las placas de anclaje del punto anterior.



7. Se armará la primera línea de perfiles que corresponden a las piezas número uno, que están representadas en el despiece de la cúpula.

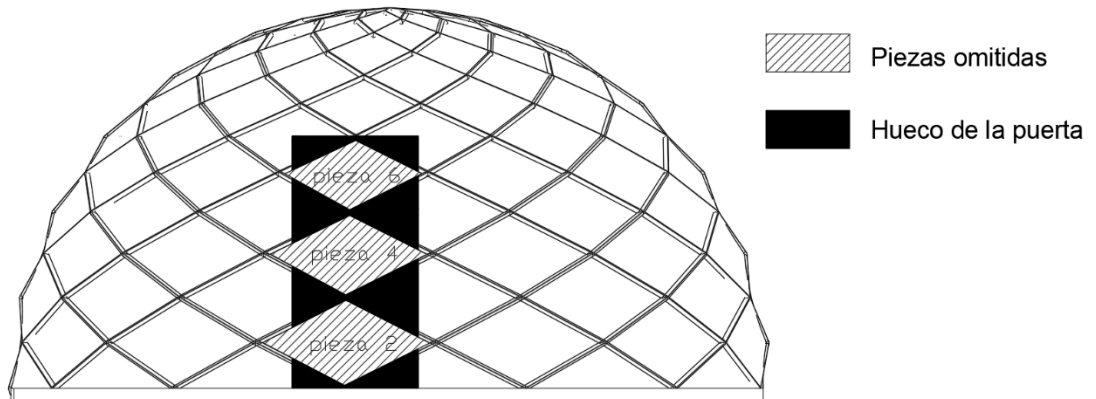


8. A su vez se irán rellenando las holguras con un sellador de poliuretano procurando 2mm de grosor en la cara exterior y 1mm en la cara interior de los paneles.

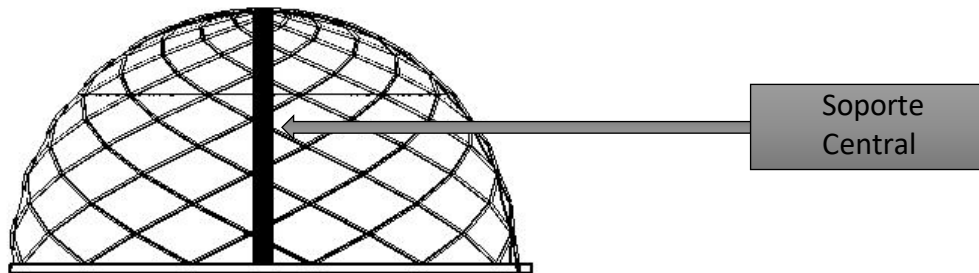




9. Este proceso se repetirá con cada una de las piezas hasta tenerlas todas colocadas formando las 18 hileras que conforman la cúpula. (para formar el hueco de la puerta se omitirán una pieza del No.2, No.4, No.6 y a su vez a las piezas aledañas a estas se les realizara el corte correspondiente desde antes del acenso).

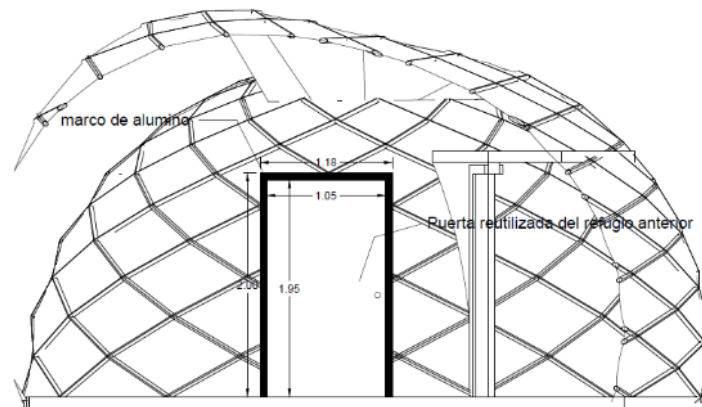


10. Después de armada toda la estructura se procederá a instalar el soporte interior central para terminar de reforzar la estructura.





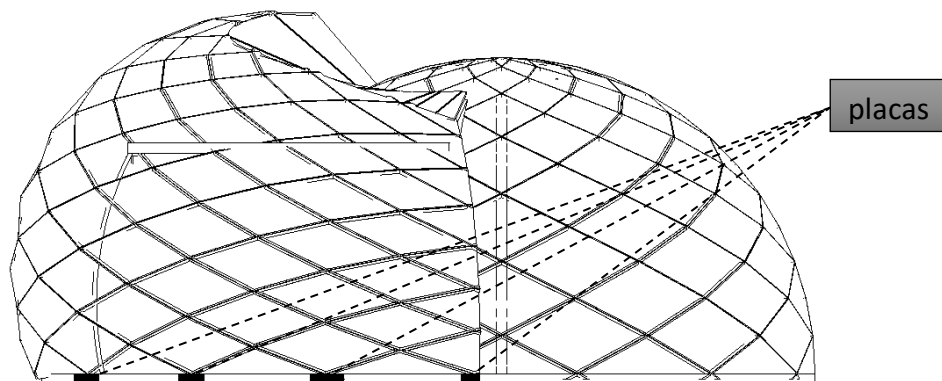
11. Finalmente se instalarán los perfiles y la puerta de acceso al refugio sellándola de igual manera con un sellador de poliuretano.



## ALZADO FRONTAL PUERTA

### 7.3 TERCERA ETAPA

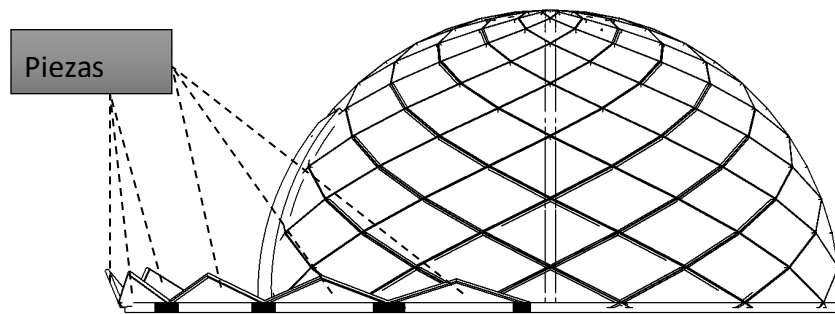
12. Se subirá con todo el material necesario para los siguientes trabajos del refugio
13. Lo primero será fijar las placas de anclaje que correspondan a él termotransfer.



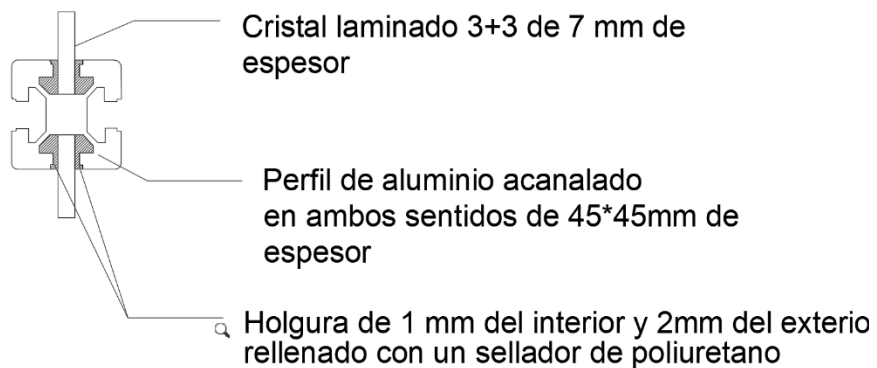
14. De igual manera que con la cúpula una vez fijadas las placas se colocara la estaca correspondiente a cada una para el anclaje.



15. Se colocará la primera fila de piezas que corresponden a las piezas número uno, que está representada en el despiece del termotransfer.



16. De igual manera que con la cúpula se ira rellenando las holguras con un sellador de poliuretano teniendo un espesor de 2mm en la cara exterior y de 1mm en la cara interior.

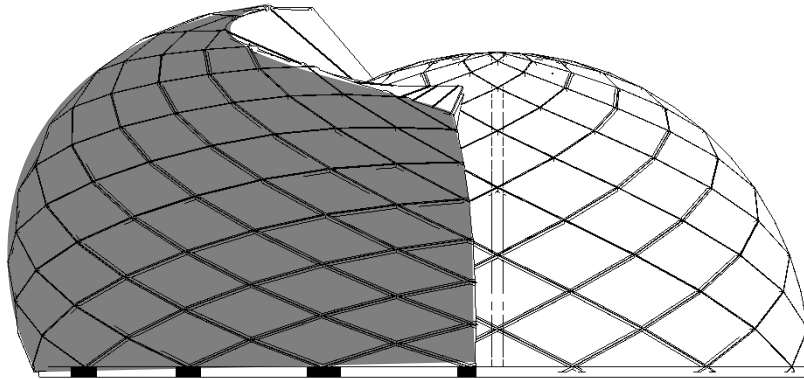
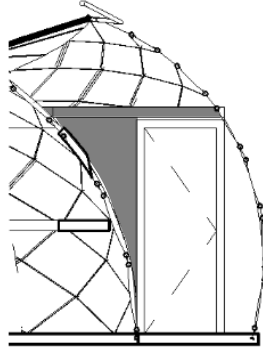


17. Este proceso se repetirá con cada una de las piezas hasta tener todas las que conformaran el termotransfer.





18. Una vez terminado de armar el termotransfer se colocarán las placas que cierran el espacio del baño junto con su puerta, sellando de igual manera todas las ranuras con un sellador de poliuretano.



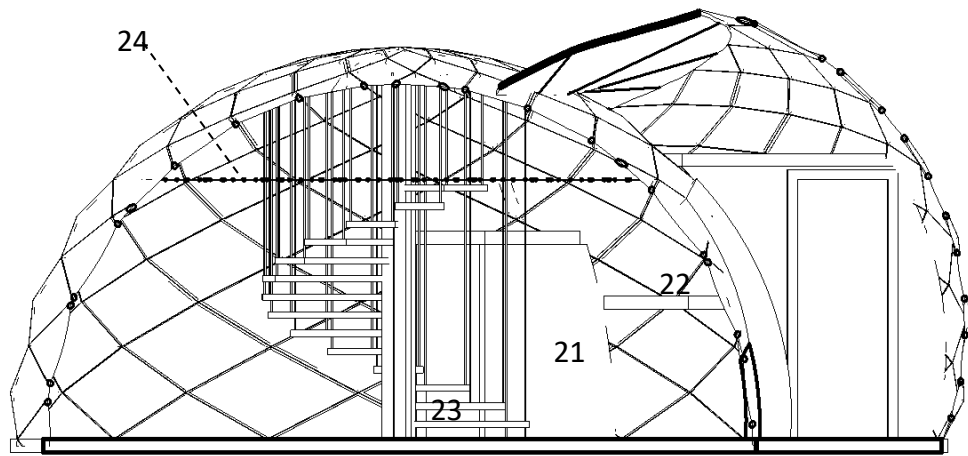
19. Se terminará lo que haga falta para las instalaciones sanitaria, eléctrica, ventilación, etc.

#### 7.4 CUARTA ETAPA

20. Se subirán todos los complementos que requiera el refugio como por ejemplo los mobiliarios, productos de primeros auxilios, materiales para la construcción de partes interiores del refugio.
21. Se armará el pequeño closet para víveres, productos de primeros auxilios, etc.
22. Se fijará la barra plegable que sirve como mesa.
23. Se colocarán los escalones para subir, estos llevarán unas ménsulas para soportar las cargas y también para anclarse al apoyo central interior, mientras que los extremos exteriores del escalón se anclaran con cables tensores a la estructura para mayor rigidez y estabilidad.



Finalmente se colocará la malla que servirá a modo de área de descanso





## Bibliografía

*Las 10 Montañas Más Altas de México.* (s.f.). Obtenido de walkingmexico:  
<https://walkingmexico.com/las-10-montanas-mas-altas-de-mexico/>

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. (05 de Junio de 2018). CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. *Diario Oficial de la Federación*. Estados Unidos Mexicanos.

Códices matritenses de la Real Biblioteca, B. d.-3. (s.f.). *Biblioteca Mexicana Digital A.C.* Obtenido de Los Códices matritenses / Primeros Memoriales:  
[http://bdmx.mx/documento/galeria/bernardino-sahagun-codices-matritenses/fo\\_01](http://bdmx.mx/documento/galeria/bernardino-sahagun-codices-matritenses/fo_01)

Curado, J. J. (s.f.). *365 curiosidades asombrosas del mundo de los deportes*. Mestas Ediciones.

87\_decreto. (1935). *Subsistema de Información Consulta Fichas ANP Ficha SIMEC*. Recuperado el 2 de 2019, de SIMEN-CONANP:  
[https://simec.conanp.gob.mx/pdf\\_decretos/87\\_decreto.pdf](https://simec.conanp.gob.mx/pdf_decretos/87_decreto.pdf)

ASTM International. (Septiembre de 2014). *www.astm.org* . Obtenido de ASTM International: [www.astm.org](http://www.astm.org)

Ecoinventos. (s.f.). *Pozos canadienses: Tecnología natural de bajo coste para climatizar tu casa ahorrando energía*. Obtenido de EcoInventos Green Technology:  
<https://ecoinventos.com/pozos-canadienses/>

<https://natytec.com.mx/CNC/cnc-router-perfil-aluminio-2020-v-slot/>. (s.f.).

Methodology, B. M. (2010). *Design and conduct of Caudwell Xtreme Everest: an observational cohort study of variation in human adaptation to progressive environmental hypoxia*. Obtenido de BMC Medical Research Methodology:  
<https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2288-10-98>

México, U. N. (s.f.). *Gran Diccionario Náhuatl [en línea]*. Recuperado el 01 de 2021, de <http://www.gdn.unam.mx>

Naturales, S. d. (8 de 11 de 2016). *Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. La tercera y segunda cumbre más altas de México conmemoran 31 años como Área Natural Protegida*. Obtenido de Gobierno de México:  
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/parque-nacional-iztaccihuatl-popocatepetl?idiom=es>



Pereira, J. R. (s.f.). *Introducción a la historia de la arquitectura. De los orígenes al siglo XXI*. Editorial Reverté.

Productos Pennsylvania. (Enero de 2020). *Duretán*. Obtenido de Productos Pennsylvania: <https://www.pennsylvania.com.mx/>

Productos Pennsylvania. (Enero de 2020). *pens® silicón 100% arquitectónico*. Obtenido de Productos Pennsylvania: <https://www.pennsylvania.com.mx/>

PROGRAMA DE MANEJO PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL POPOCATÉPETL. (Diciembre de 2013). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Estados Unidos Mexicanos: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Unidad Editorial Internet, S.L. (s.f.). *elmundo.es*. Obtenido de Los alpinistas presentan unos niveles críticos de oxígeno en sangre: <https://www.elmundo.es/elmundosalud/2009/01/07/medicina/1231345805.html>