

51

Loza



UNA PROPUESTA DE

APLICACION DE SISTEMAS,
DE LO NATURAL A LO
ARQUITECTÓNICO

Tesis que para obtener el título de licenciatura presenta:

Felipe de Jesús Loza Magaña

Sinodales:

- Arq. Humberto Ricalde
- Arq. Carmen Huesca
- Arq. Ada Avendaño



27 4232

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1999



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNA PROPUESTA DE

APLICACION DE SISTEMAS,
DE LO NATURAL A LO
ARQUITECTÓNICO



Deja volar alto la fantasía; sin ilusión, la vida ¿que sería?.

Sistema: conjunto ordenado de ideas, elementos, métodos o procedimientos, entre los que existe cierta cohesión y unidad de propósito.

La introducción.

Y siempre se empieza en el orden, para crear un caos continuo en el que el orden primero evolucione.

Primero el asombro, no se de que manera ocurrió exactamente, pero en un instante me di cuenta de algo tan obvio que tal vez por eso mismo no lo había visto.

Estan vivos

Mi primera reacción fue tocarlos, luego miedo, era un conocimiento demasiado grande como para entenderlo de una sola vez. Cada organismo se adapta a la condición específica de su entorno, utilizando las características propias de su especie para regular su crecimiento, dirección, estructura, alimentación y reproducción, de manera que obtenga su permanencia en la vida, siempre conservando la armonía que genera el equilibrio natural.

Mi siguiente planteamiento se sostuvo en la reflexión, de como esas características pueden interpretarse como un lenguaje y ordenandolo de tal o cual forma, poder crear un discurso rector de un proyecto de diseño.

La problemática a la que se enfrenta un proyecto arquitectónico al igual que el objeto de diseño industrial en su resolución, tiene una relación muy cercana con la de cualquier ser viviente. Ambos tienen que solucionar mediante sus características particulares los factores diversos que integran su conjunto, tales como la sustentación, el funcionamiento, la estructura, el movimiento de fluidos y por supuesto, la manera de relacionarse con el entorno para aprovechar de él todos los elementos que brinda y poder lograr así la supervivencia propia y de la especie.

- Cada entorno brinda cosas diferentes.
- Cada organismo u objeto forma parte de un entorno.
- Todos los objetos y organismos se relacionan entre si en un entorno

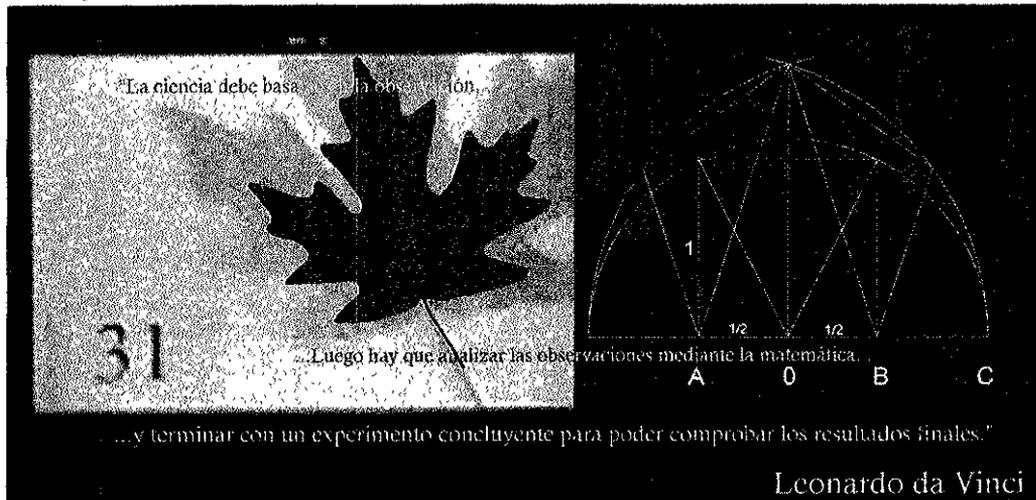
- La ley natural: el que se adapta sobrevive.
- El mejor adaptado reina.
- No existe rey sin súbditos.

El proceso de aplicación de un sistema, de un organismo a un objeto arquitectónico, inicia necesariamente en el reconocimiento y comprensión de este, destacando sus cualidades de funcionamiento y constitución, para poder encontrar entonces la correcta traducción o interpretación en materiales y técnicas constructivas que sirvan para consolidar la idea o imagen deseada en la obra arquitectónica.

Para llegar a esta traducción, interpretación y aplicación de sistemas, se crea una mancuerna entre el objeto u organismo donador o base, con el objeto resultante, de manera que el último satisfaga sus necesidades en la forma que lo haría el organismo base de encontrarse en esa situación.

Lo que se logra con esto, es crear una arquitectura conciente y viva, que responde a las condicionantes del entorno para el que fue hecha, aprovechandolas al máximo para que sean al mismo tiempo que condicionantes, la fuente de alimentación y diseño que le dan sustento.

El procedimiento para llevar a cabo esta tesis, toma como guía la descripción que da Leonardo da Vinci del método científico:



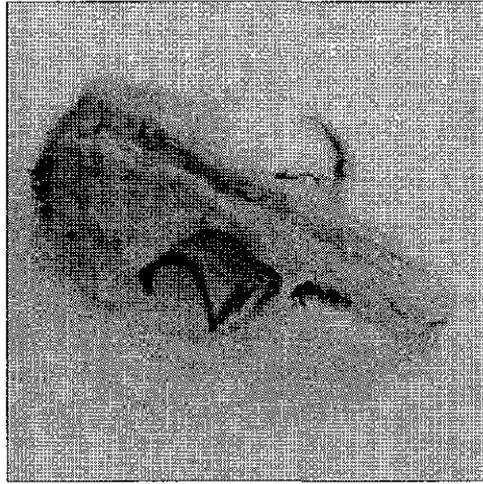
"La ciencia debe basarse en la observación, luego hay que analizar las observaciones mediante la matemática y terminar con un experimento concluyente para poder comprobar los resultados finales", analizando en sus pasos, distintos ejemplos que serán de utilidad para la concepción final, en el experimento, de un proyecto arquitectónico diseñado en base a los conceptos anteriores.

la presencia del cuento, la poesía y la utopía, son fundamentales, para crear con ellos la descripción en el sentido abstracto de los ambientes y la fuente de los conceptos que paso a paso van surgiendo llegando así a una forma de reflexión profunda que da pie a una interpretación particular del que observa, creando nuevos caminos de búsqueda en la conciencia individual del porque de las cosas.

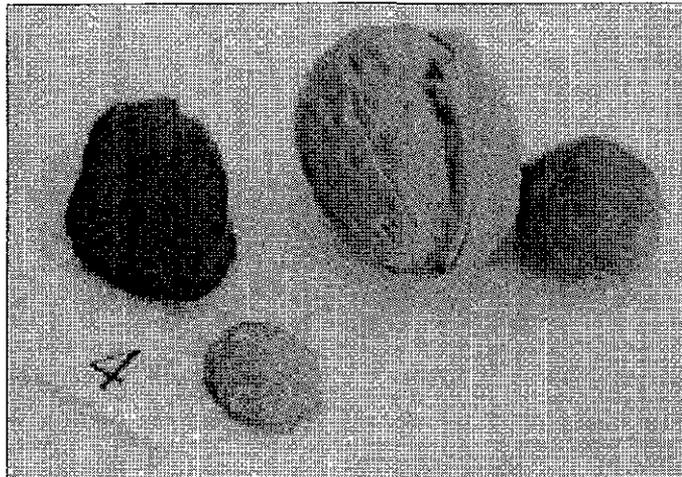
De la observación

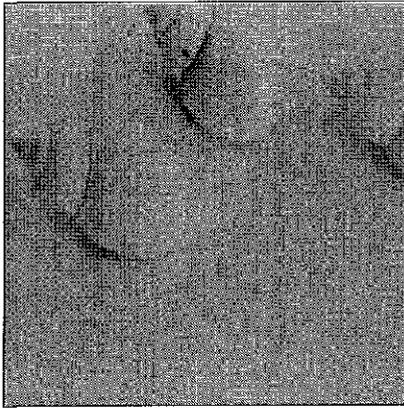
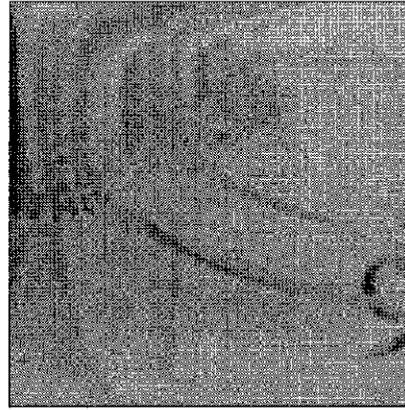
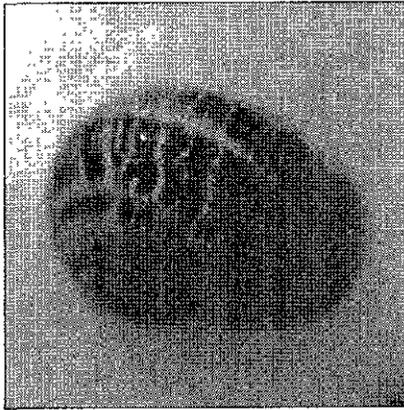
La observación, mirar con atención lo que sucede, con la simple vista o con algo que te ayude a ver mas, a ver mejor. La observación es el acercamiento cauteloso o atrevido al cuestionamiento eterno de las cosas, la entrada sutil por los sentidos del artilugio observado. La observación toca, olfatea escucha, saborea y mira, con la capacidad de asombro exaltada al límite, para no perder momentos, para no perder detalles, para poder indagar de la verdad que se tiene enfrente, aunque sabes que lo lograrás solo a tu manera, verlo, mirarlo, observarlo, aquí en silencio, en la página muda, blanca, que enseña a los que son de hueso y a otros que podrían serlo, pero no, a los que quieren volar y vuelan y a los que solo se mueven con el viento, los que caen y se entierran y los que viven bajo tierra, o bajo agua o bajo sus corazas protegiendo lo tierno, lo suave, porque tiene su vida, porque da la vida o porque la controla. Y como la naturaleza les plantea respuestas similares cuando los problemas son de la misma índole, sin importar el reino al que pertenecen. La complejidad y la sutileza de la resolución pertenecen al mismo misterio natural y a millones de años de perfeccionamiento, tarea que no es de los hombres continuar mas que en sus propias creaciones, tomando el ejemplo de lo comprobado para avanzar en su propia línea. Ahora a observar.



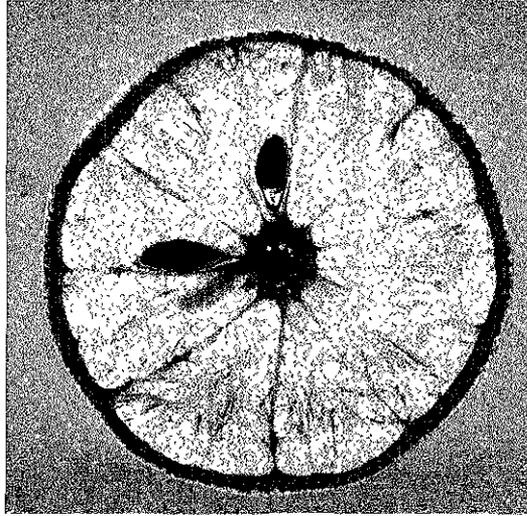


Una cabeza, tan igual a tantas otras, fuertes por la redondez con la que se muestran, de hueso, parte dura y sólida que forma el esqueleto del hombre y de los vertebrados, envoltura leñosa de las semillas de algunas frutas. La nuez tan dura y tan redonda como una cabeza, que guarda el control de las cosas, que guarda el cambio de la vida en vida que crece, proteger, albergar con lo mas sólido que se tiene a la mano, lo mas querido, lo mas suave, al hijo, a la entraña.



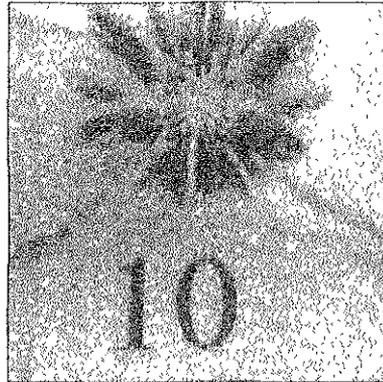


Los caracoles, generados por una constante espiral de crecimiento, que les da la continuidad de la forma, que les da la gracia sutil del movimiento lento, desarrollándose en tierra y agua, todos primos, moluscos de concha univalva capaz de alojar todo su cuerpo. Principio básico de la casa, la que se trae a cuestras, la que te alberga solo a ti y a tu soledad andrógina, la que reúne solo lo más indispensable de tu habitar. Concha de colores y líneas sujetas a innumerables miradas que calculan con escrupulosa matemática la precisión geométrica.



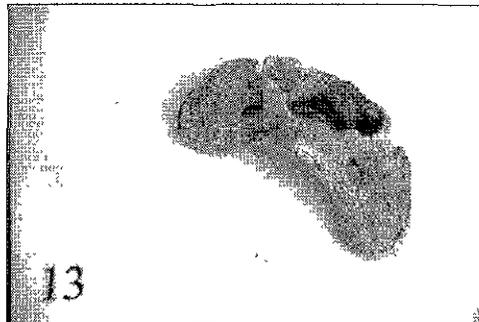
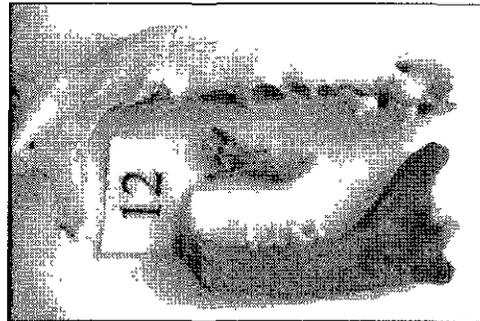
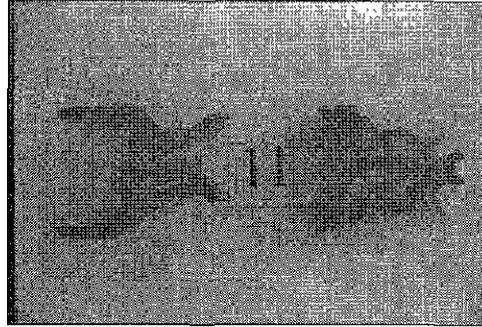
Destacando dos tipos de organización, la radial y la lineal. En la radial todos los elementos se agrupan en torno a un centro, en la lineal, los elementos transcurren en un sentido.

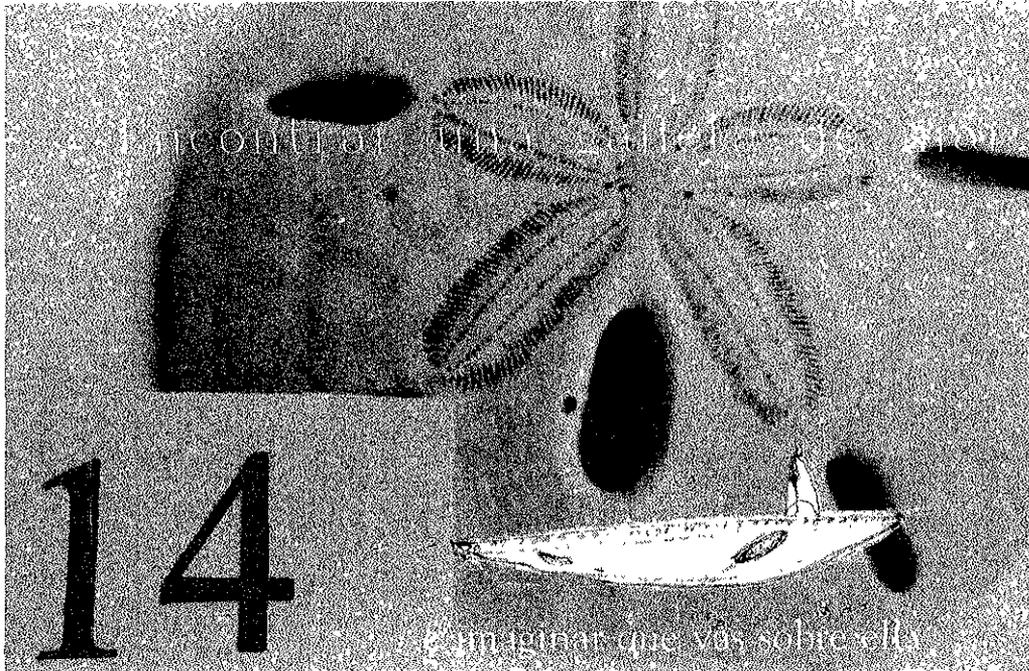
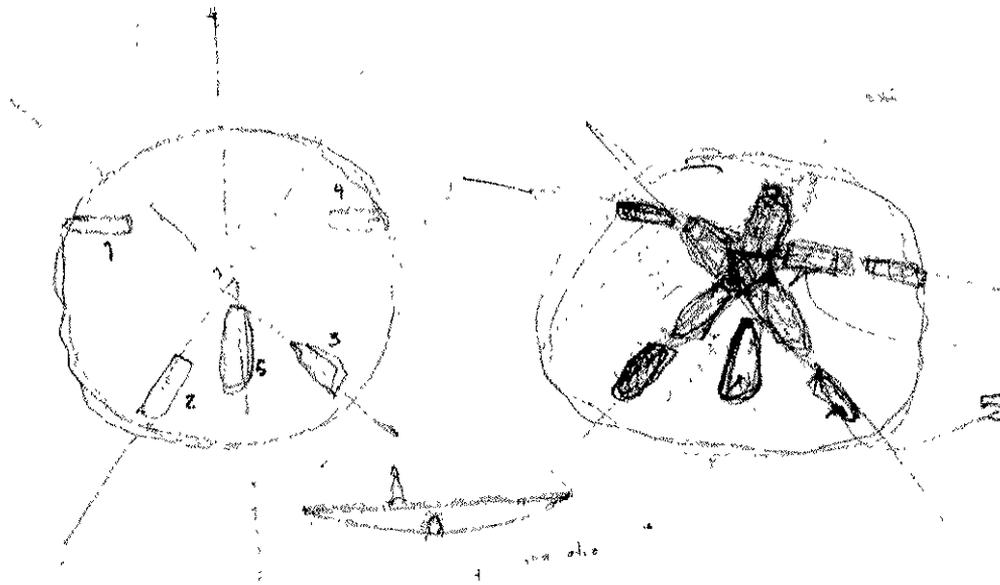
Por lo general los componentes de las entidades naturales se organizan en un sistema combinado, lineal y radial.

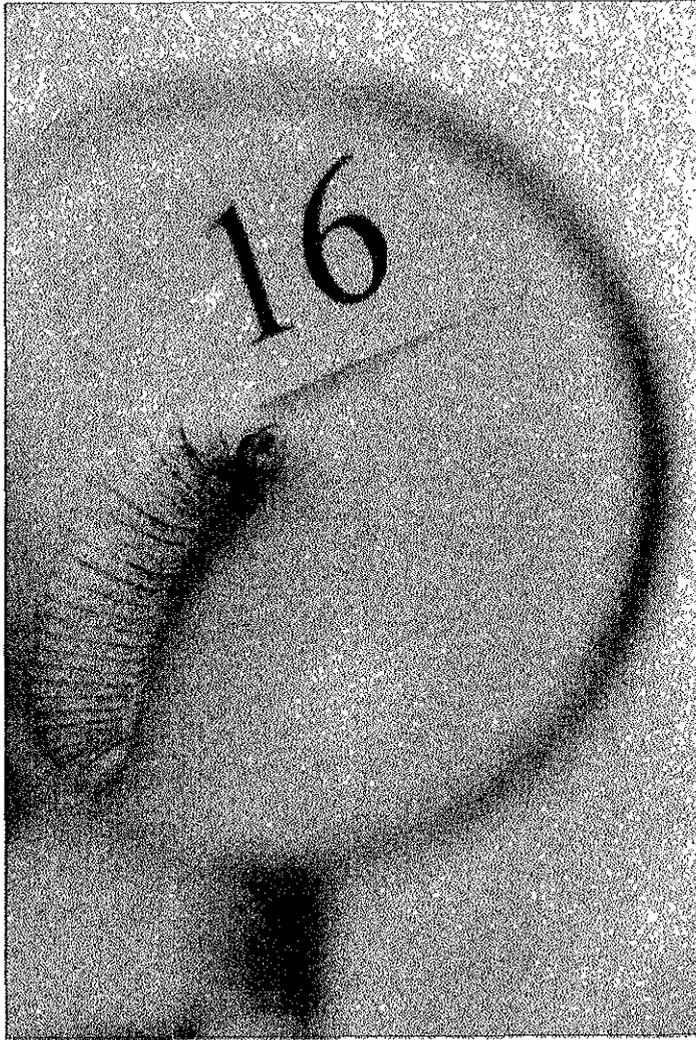


De como cuando la función es la misma, como masticar en todos los mamíferos, la respuesta es casi idéntica, solo haciendo ligeras variaciones para ajustarse por completo a las necesidades particulares, en un ratón, los dientes mas largos y especializados para roer, en el gato, mas afilados para desgarrar, así como en el perro, en el hombre chatos para masticar, y con los demas huesos sucede lo mismo, una columna vertebral flexible, para permitir el movimiento en todas direcciones, huesos largos con terminaciones en rótulas para las extremidades, que de igual manera varían con las singularidades que les da la particularidad de la especie, en las aves de confección mas ligera y flexibles para ayudarles a levantar el vuelo, en los terrestres mas pesados y resistentes para cargar, excavar y moverse con la acción directa de la gravedad bajo sus patas. una pelvis, que podría ser la tuya, la mia o la de cualquiera que vertebrado se considere. La estructura de cualquier esqueleto, en su forma y distribución: cuatro extremidades unas costillas y una cabeza, pero con ciertas variantes, como dije antes para distinguirse de los demás y cumplir con las necesidades propias.

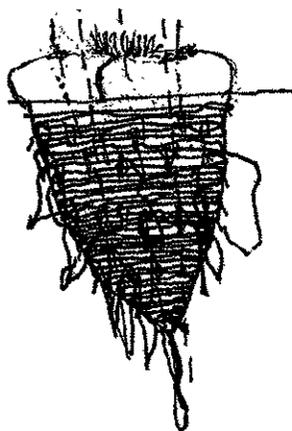
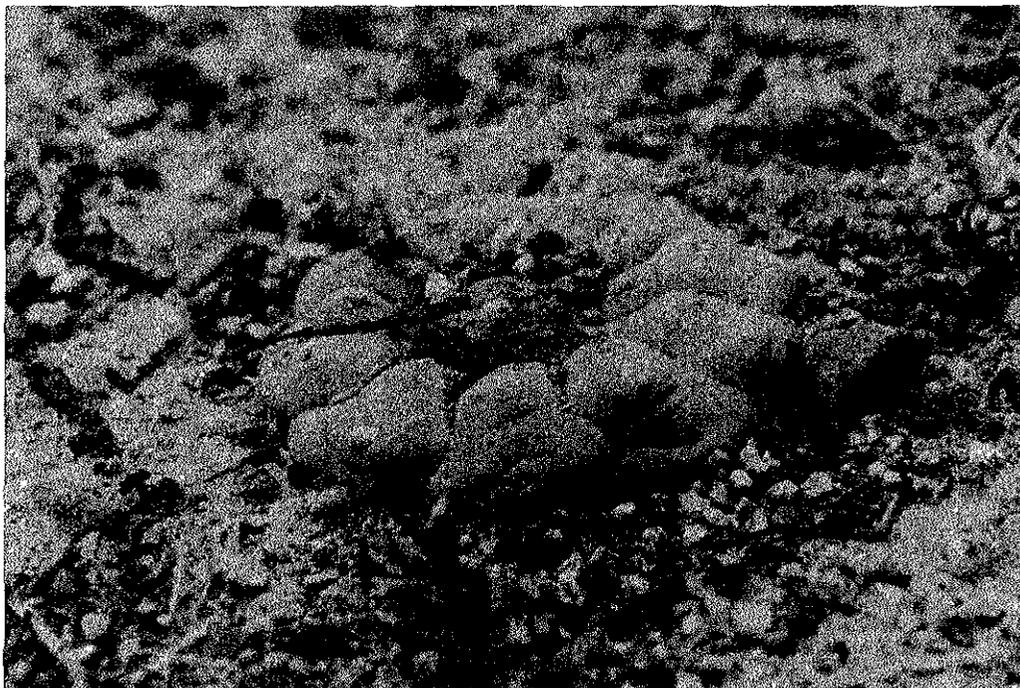
Una fórmula, un patrón, un machote, un escantillón, un molde...



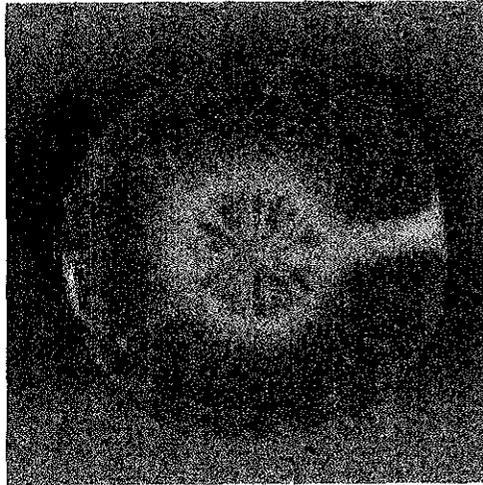
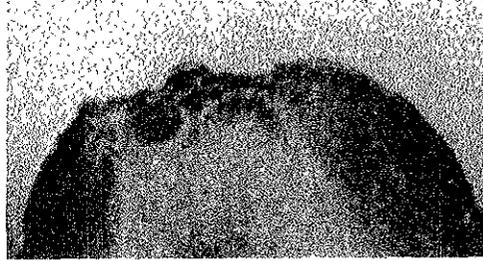
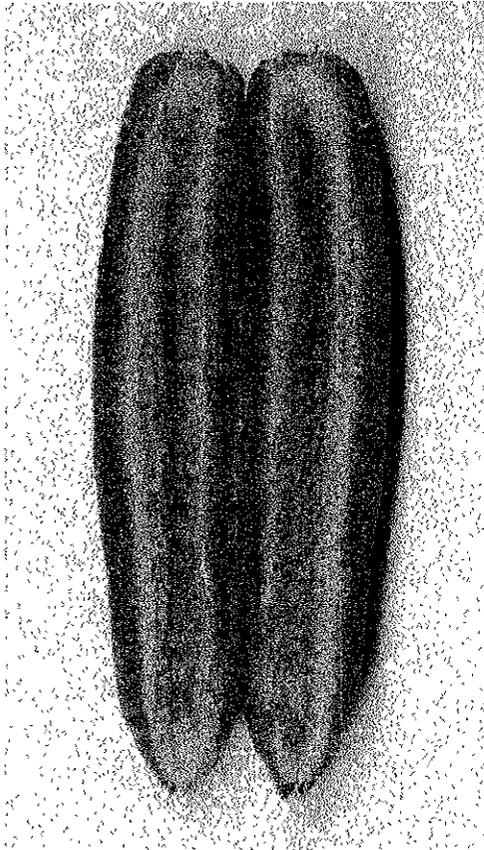




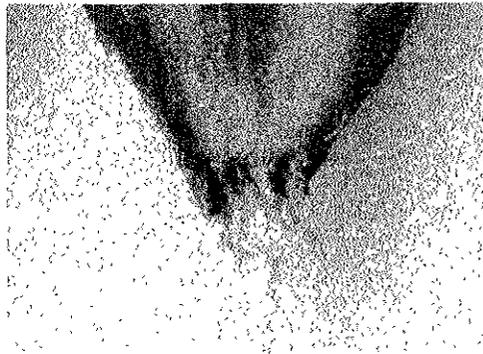
Un gusano, formado por anillos, todos con desplazamiento entre si, columna vertebral, de un tunel que cava los suyos propios.

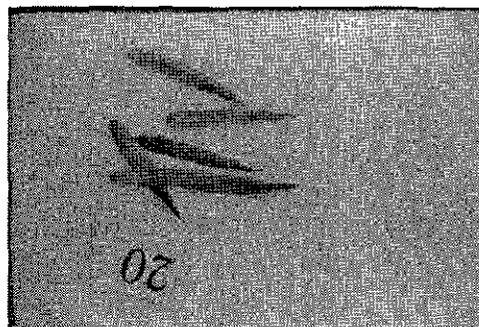
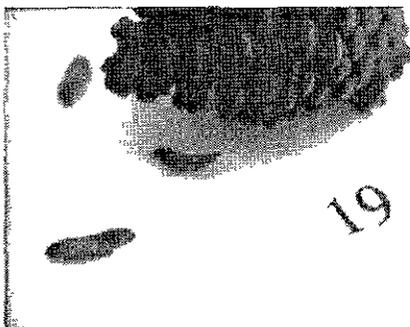


El peyote, cactus de la familia de los echinocactus se entierra casi en su totalidad, mostrando en la superficie una piel sin espinas segmentada en gajos dispuestos radialmente a un centro cubierto por un suave pelambre parecido al algodón, el número de gajos es variable dependiendo de la edad de la planta. Su color es de un verde pálido con tendencia al azul. Dentro de la tierra, presenta una raíz de forma cónica, con algunas ramificaciones, principalmente en la parte inferior, para mayor captación de agua.

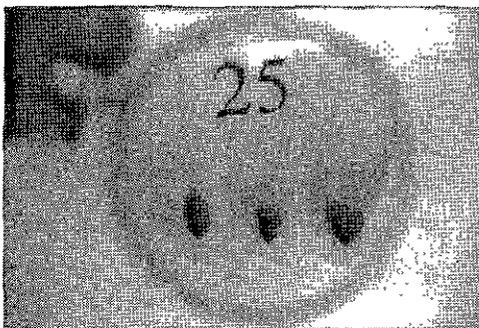
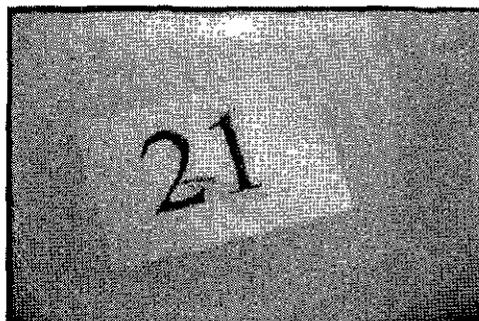


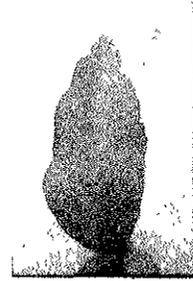
Una zanahoria, de constitución muy similar al peyote, se corta aquí en trozos para mirarle la entraña, y observar su funcionamiento, al mismo tiempo que comprender el sistema de vida de ambos. Alimentación, almacenamiento y movimiento de fluidos, regresando a la premisa inicial de las soluciones dadas con similaridad, retorno al origen que plantea las conclusiones por venir.





De los que se entierran a los que buscan enterrarse.... como en el caso de una semilla, primero albergada en su caparazón de protección, esperando el momento de salir al exterior, un huevo, una piña de pino, que recoge entre sus pliegues a los que serán en el futuro robustos árboles. Cuando le llega su momento, el árbol la tira, cerrada, compacta, permitiéndole rodar por entre las pendientes del habitat, hasta encontrar su lugar, designado por la ausencia del movimiento errante, en la calma, madura y se abre por la sequia que se produce en la cápsula, liberando con un crujido a sus pacientes pasajeros, salen y se alinean con aerodinámica precisión en lo que será su tierra, el resto es esperar. como ellas, muchas otras que siguen del mismo modo el errar gitano, unas más pesadas que salen de su refugio y se clavan en la tierra y otras ligeras que buscan parajes lejanos donde alojarse, siempre utilizando el viento para moverse...





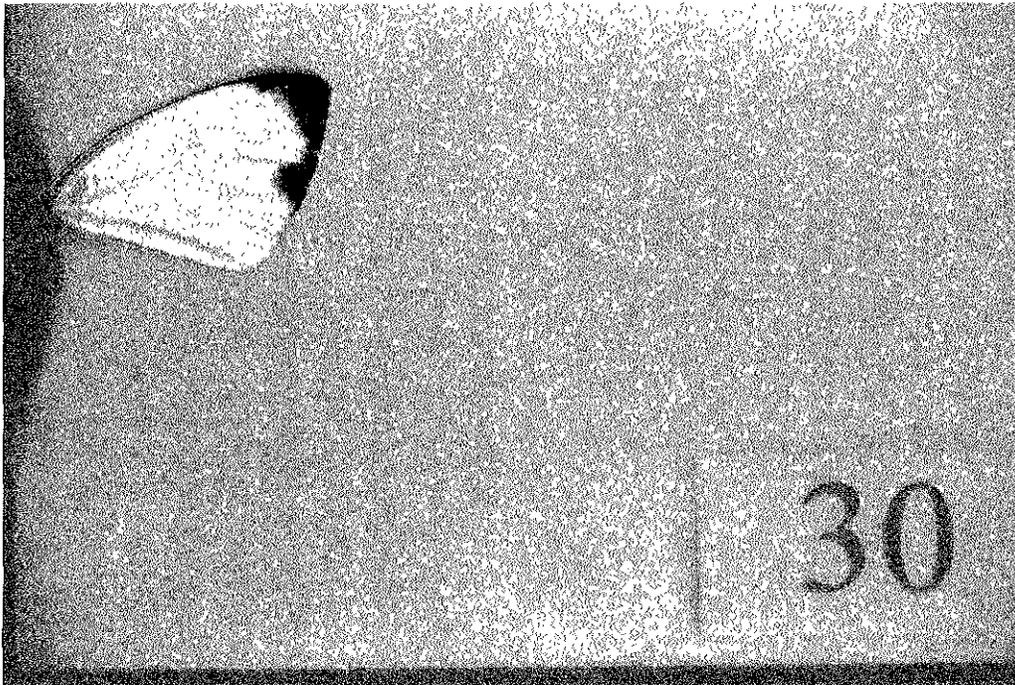
...Como una hoja que se mece suavemente pendiente de las ramas de un árbol, conciente de la fuerza de su estructura erguida como armadura en las flexiones que le son permitidas, sostenida de un punto al que se transmite todo el peso de los externos, una costilla que se extiende a toda su longitud, abriéndose en brazos que mantienen extendida la membrana que recibe la luz.
Una pluma, formada por un tubo provisto de barbas y bárbulas que utiliza el viento, impulsada por la fuerza del ave que levanta el vuelo.



Como de este tipo de ejemplos esta llena la cotidianidad del diseño natural, no es del interés de esta tesis ahondar en todos los razgos particulares de los organismos señalados, pero si lo es de interesar al que observa a formular sus propias observaciones en todo cuanto le rodea, para encontrar la similitud, la diferencia y por sobre todo la intriga, para querer entenderlo todo, para dudarlo y asombrarse de lo encontrado y para que el mismo asombro funcione de motor que impulse la investigación de las cosas en cualquier sentido.

En este punto, la conclusión a mis observaciones se centra en el como el diseño natural mantiene una serie de ordenes de crecimiento, formación y evolución correspondientes cada uno a una función determinada y de como cada organismo se manifiesta como una variación dentro del mismo orden.

El orden universal es uno y en el todas sus manifestaciones son prueba de si mismo, llegando a una retórica cíclica que, como en un caracol, no llega al mismo sitio, sino se extiende en una espiral de evolución y perfeccionamiento constante que da pie a nuevas generaciones, tan asombrosas como la que ha de considerarse la primera pero con la complejidad creciente resultado de la



Beremiz Samir, en su primera clase de matemáticas a la princesa Telassim hija de lezid-Abul-hamid.

...Medir, señora, es comparar. Sólo son sin embargo, susceptibles de medida las magnitudes que admiten un elemento como base de comparación. ¿Será posible medir la extensión del espacio? De ninguna manera. El espacio es infinito, y siendo así, no admite término de comparación. ¿Será posible medir la eternidad? De ninguna manera. Dentro de las posibilidades humanas, el tiempo es siempre infinito y en el campo de la Eternidad, no puede lo efímero servir de unidad de medida...

...Assad-Abu-Carib, rey del Yemen, hallándose cierto día descansando en el amplio mirador de su palacio, soñó que había encontrado a siete jóvenes que caminaban por una senda.

En cierto momento, vencidas por la fatiga y por la sed, se detuvieron bajo el ardiente sol del desierto. Surgió en este momento una hermosa princesa que se acercó a las peregrinas llevándoles un cántaro de agua pura y fresca. la bondadosa princesa sació la sed que torturaba a las jóvaenes y éstas, reanimadas pudieron reanudar su jornada interrumpida.

Al despertar, impresionado por ese inexplicable sueño, determinó Assad-Abu-Carib llamar a un astrólogo famoso llamado Sanib, y le consultó sobre la significación de aquella escena a la que él - rey poderoso y justo- había asistido en el mundo de las visiones y de las fantasías. Y dijo Sanib, el astrólogo: "¡Señor!, las siete jóvenes que caminaban por la senda eran las artes divinas: la Pintura, la Música, la Escultura, la Arquitectura, la Retórica, la Dialéctica y la Filosofía. La princesa caritativa que las socorrió era la grande y prodigiosa Matemática". "Sin el auxilio de la Matemática - prosigió el sabio- las artes no pueden avanzar, y todas las otras ciencias perecen".

"El hombre que calculaba" de Malba Tahan

De la matemática.

...Luego hay que analizar las observaciones mediante la matemática...

Para continuar con el método científico, es necesario dar una dirección a la investigación, que en este caso sera siempre hacia la arquitectura, por lo que hay que encontrar la matemática arquitectónica a través de la cual se analicen las observaciones anteriores.

Primero es importante tener una definición de arquitectura a la cual sujetarnos para no perder el camino en este proceso, propongo la estudiada en la clase de Teoría de la arquitectura impartida por el arquitecto Benjamín Villanueva en la Facultad de Arquitectura: "La arquitectura es el arte de construir la morada del hombre", que desglosada para su estudio resulta:

"La arquitectura es el arte..."
"...el arte de construir..."
"...la morada del hombre."

De esta forma se plantean tres condiciones: 1 tiene que ser arte, 2 tiene que estar construida y 3 tiene que ser habitable. Las situaciones de construcción y habitabilidad plantean en si mismas su definición, pero la cuestión del arte es demasiado amplia, por lo que hay que cerrar el universo recurriendo nuevamente a una definición, partiendo de la concepción griega que considera al arte como el conjunto de reglas para hacer algo bien, relacionándolo directamente con la técnica, y que incluye tres conceptos que mediante su interrelación lo generan:

-Lo estético -del griego aestesis, sensación, lo que agrada a los sentidos.

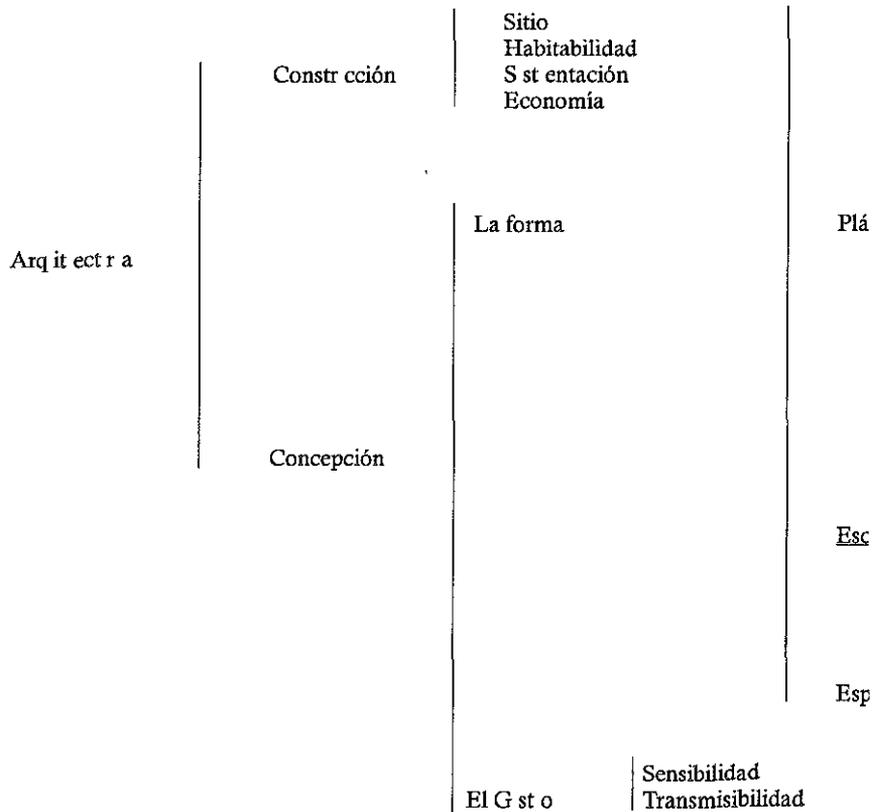
-Lo artístico -actividad en la que a través de la materia se expresa lo intangible.

-Lo bello -según Platón, el esplendor de la verdad.

Vaciando estos conceptos en la definición original, se obtien

"La arquitectura es la técnica estética, artística y bella d morada del hombre."

Teniendo ya la definición de arquitectura, el otro paso es el la matemática relacionada con esta concepción. El siguiente cuadi alguna forma organizada el campo de acción de la arquitectura; señalando los puntos en los que la matemática se hace convenie



De la proporción.

"el propósito de todas las teorías de proporción es crear un sentido de orden entre los elementos de una construcción visual" francis d.k. ching

Una proporción es la comparación entre por lo menos dos cosas o magnitudes de la misma especie.

Matila Ghyka nos habla de la proporción a partir de dos sistemas, que denomina "Estáticos" y "Dinámicos", representándolos principalmente por rectángulos. Los sistemas estáticos nos llegan desde Pitágoras en su teoría de los medianos, en la que propone la posibilidad de hacer series numéricas relacionadas entre sí por reglas concretas, de manera que el crecimiento o decrecimiento mantenga la misma relación, es decir, que sea proporcional.

Establece para sus propósitos tres clases de medianos: el aritmético, el geométrico y el armónico, que representa con las siguientes ecuaciones:

1. Aritmético: $c-b/b-a = c/c$ ej. 1,2,3 ó 6,9,12

2. Geométrico: $c-b/b-a = c/b$ ej. 1,2,4 ó 4,6,9

3. Armónico: $c-b/b-a = c/a$ ó ej. 2,3,6 ó 6,8,12
 $b = 2ac/a+c$

Aritmético: Donde el término medio excede al primero en una cantidad igual a la que éste es excedido por el último, de tal manera que el término medio será el promedio entre el primero y el último.

Geométrico: Donde la razón entre el primer término y el medio será igual a la razón entre el medio y el último.

Armónico: En la que el término medio excede al primero en una fracción de éste igual a la fracción en que aquel es sobrepasado por el último término.

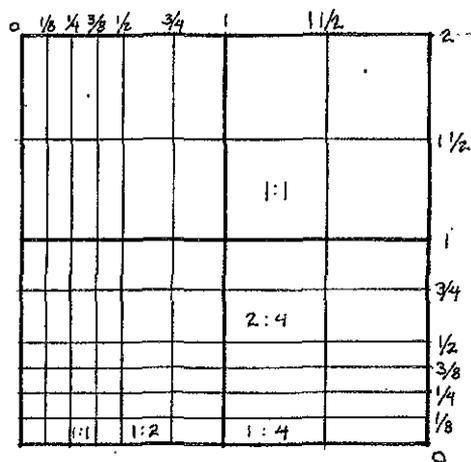
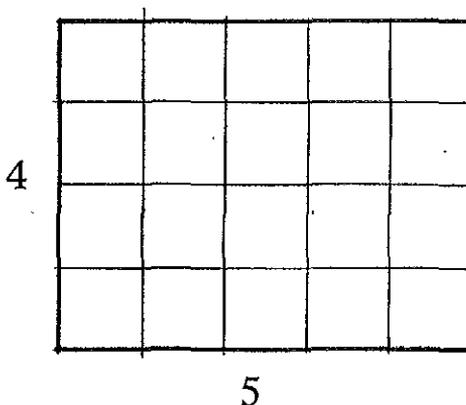
Rectángulos estáticos.

Los rectángulos que muestran en sus proporciones solo números racionales como: 2, 3, 4, etc. son denominados por Matila Ghyka como rectángulos estáticos, considerando también como números racionales a los denominados por $\sqrt{\quad}$ ó n^x y su resultado sea un número racional como: $\sqrt{4}$, $\sqrt{9}$, 3^2 , etc.

Para crear composiciones con este tipo de rectángulos, no es necesario tomarlos como entidades completas, sino que es posible utilizar sus fracciones y múltiplos para formar todo un sistema a partir de una relación sencilla.

Un sistema que no
baila
mas sin embargo
se aparece,
consiguiendo sus
movimientos
del reconocimiento
estático
de afirmarse a si
mismo como
concreto.

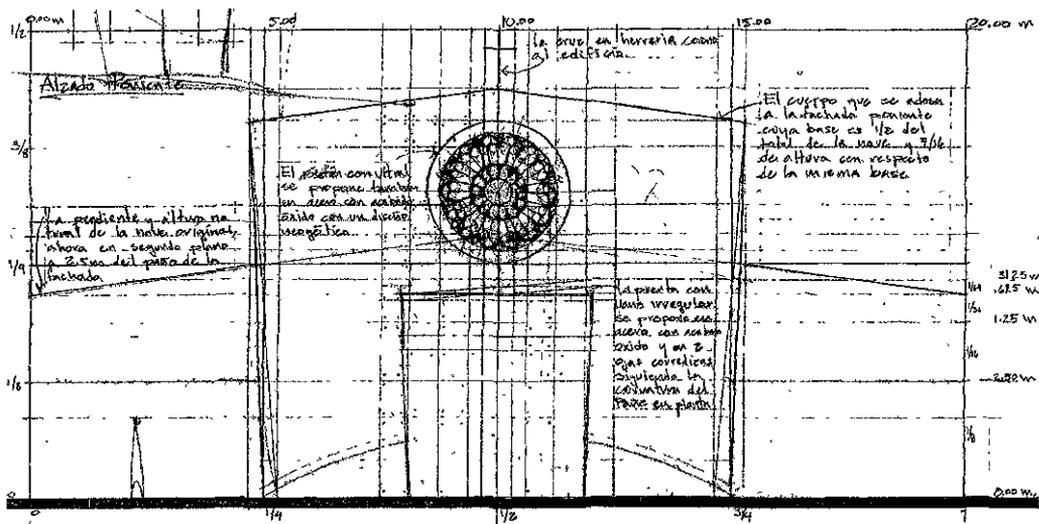
Discreto truco de fácil
descubrimiento,
agrupándose de 2 en
2
al final,
para creerse enel
sublime
con atrevimientos
presocráticos
de estabilidad
comprobada
siempre racional.

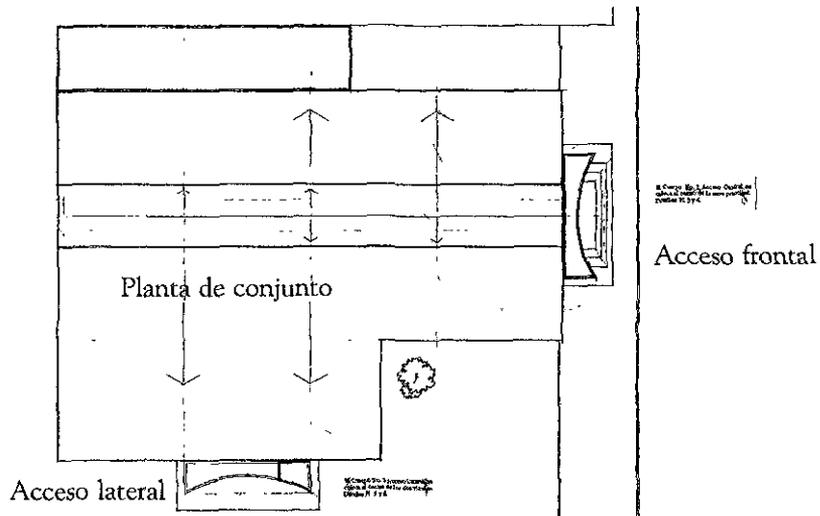


En el tiempo en que estaba estudiando los rectángulos estáticos, se me encomendó la tarea de hacer un esbozo para la remodelación del templo de Cristo Salvador y Sta. Ma. Guadalupe en el Acueducto de Guadalupe, al Norte de la ciudad de México. El templo está ubicado en lo que anteriormente era una tienda de autoservicio de la CONASUPO y el problema consistía en diseñar los accesos frontal y lateral para darle el carácter de iglesia. La nave principal de 20 metros de frente por 40 de fondo, esta construída con un sistema de marcos rígidos de acero a dos aguas y techada con mon-ten y lámina de metal con una altura máxima interior de 4.5 metros. Adosada a esta nave, se encuentra una segunda de la misma constitución, pero de 10 metros de frente por 25 de fondo, mostrando el acceso lateral.

A mi llegada, el piso había sido sustituido por uno de mármol, las ventanas cambiadas por vitrales y la estructura y el plafón estaban forrados de madera, por lo que no fué posible modificar la altura por la inversión que ya se había hecho, de manera que mi labor se centraba en los accesos.

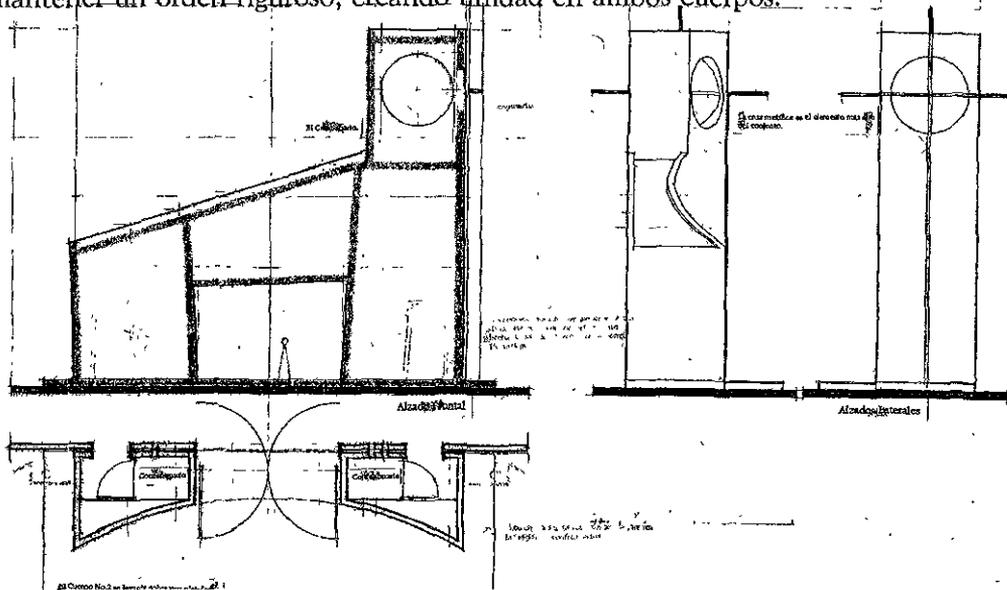
La solución que ofrecí, fué la de añadir dos cuerpos, uno por cada acceso, que reforzaran la idea de iglesia, siguiendo una composición basada en los rectángulos estáticos, iniciando en una retícula del doble de la altura exterior por el ancho de la nave principal, generando un rectángulo de proporción 1: 2, del que a partir de divisiones progresivas entre 2 se obtienen todas las medidas de la composición a razón de $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$, etc.





El acceso lateral, se forma a partir de la misma retícula, incluyendo un campanario que sería la parte mas alta del conjunto.

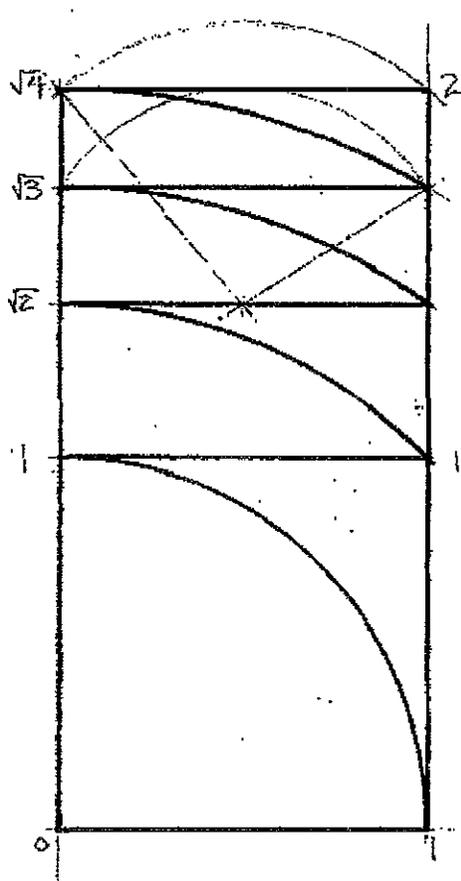
La técnica de aplicar los rectángulos estáticos, es sencilla, pero ayudó a mantener un orden riguroso, creando unidad en ambos cuerpos.



Rectángulos dinámicos.

La teoría de Matila Ghyka define a los rectángulos dinámicos como aquellos que se originan en el movimiento y que son resultado de utilizar números irracionales como $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, etc., que se obtienen de los abatimientos de las diagonales de los rectángulos que los originan.

Como ejemplo tenemos un sistema de relaciones armónico, que se origina en un cuadrado, cuya diagonal representa $\sqrt{2}$. La diagonal que se obtenga a partir de un rectángulo en $\sqrt{2}$, será $\sqrt{3}$ y así hasta el infinito.

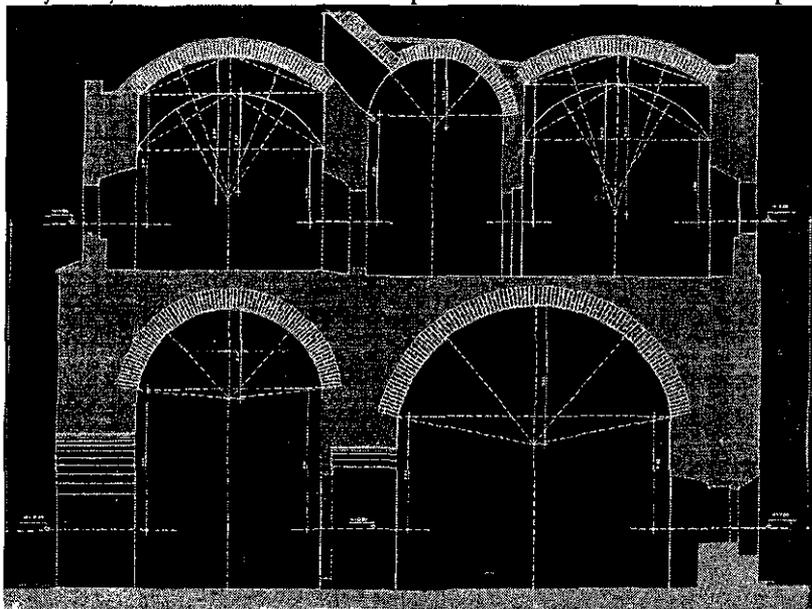


Trabajando estos rectángulos, di con unos dibujos del convento de Sto Domingo de Guzmán en Oaxaca, donde realicé mi servicio social, y fué una gran sorpresa al ver que el sistema coincidía con el trazo del convento. Inmediatamente me puse a analizarlo con mas detalle, para encontrar el criterio con el que fué estructurado el diseño original.

Cuando se recorre el edificio, las sensaciones espaciales que se tienen, manifiestan una armonía y orden en todos los elementos que forman la composición, siendo muy fácil descartar la idea de arbitrariedad en las dimensiones de los locales, sin embargo, no es fácil a simple vista determinar el sistema, porque las mediciones en un sistema decimal dan como resultado números siempre fraccionados, mientras que la utilización de un sistema geométrico gráfico da mejores resultados, pero no se puede apreciar tan bien en la vivencia como en los dibujos.

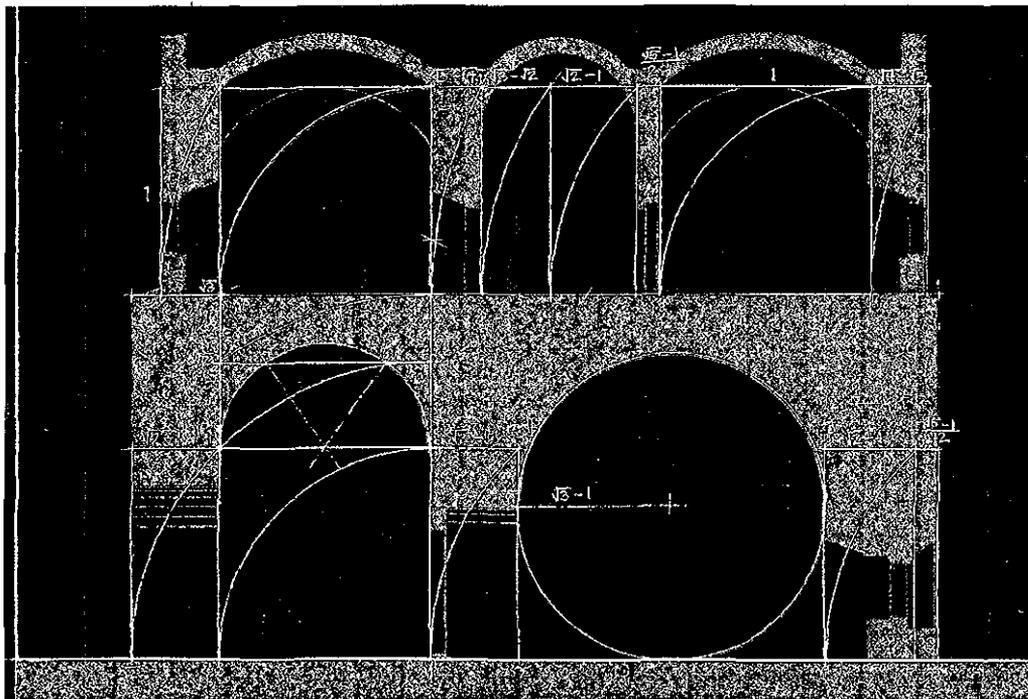
Al hacer un corte por el ala poniente, tenemos que en la planta alta presenta dos hileras de celdas de planta cuadrada, cubiertas por bóvedas de pañuelo, separadas por un corredor cubierto por un cañon corrido de medio punto con algunas aberturas intermedias para iluminación y ventilación.

En la planta baja hay un gran salón con plafón de cañon corrido de medio punto rebajado y a un lado un corredor porticado también en medio punto.



Ahora, si aplicamos el sistema de relaciones armónicas en este corte del convento, encontramos que la planta cuadrada de la celda funciona como el cuadrado original del que a partir del abatimiento de sus diagonales y de las diagonales que éstas generan, obtenemos todas las medidas que rigen en la composición, por ejemplo, el abatimiento de la diagonal del cuadrado nos resulta el espesor de los muros en la planta baja, que estará dado en razón de $\sqrt{2} - 1$ el número $\sqrt{3}$, corresponderá a la altura del entrepiso, así como el radio del círculo en que se inscribe el salón de la planta baja representa al número $\sqrt{3} - 1$, de igual manera que el ancho del corredor en la planta alta.

Siguiendo estos razonamientos, se puede entender que las medidas generadoras del convento, son producto de un sistema geométrico, que permite normatizar el sistema constructivo utilizado, teniendo como resultado una obra de gran limpieza de diseño. Todo el convento esta modulado en base a las dimensiones de las celdas en la planta alta, de manera que no fue difícil comprobar este sistema para las demás áreas con una respuesta exitosa.



El pentágono y la proporción aurea

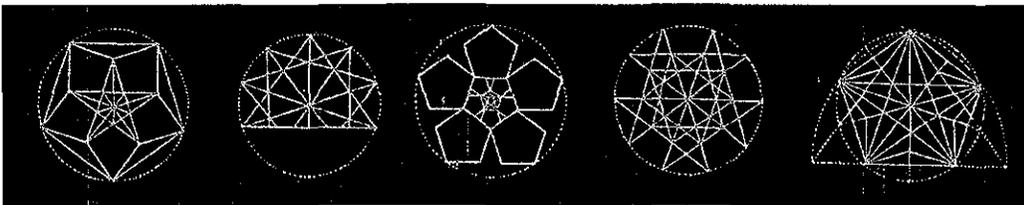
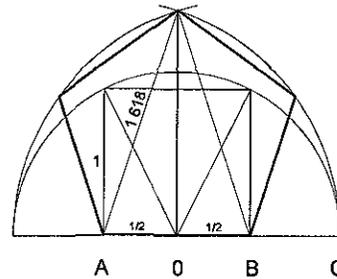
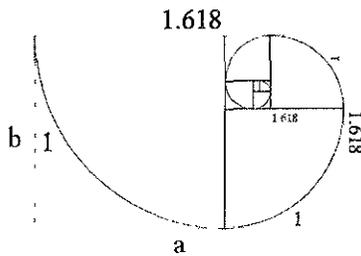
La proporción aurea se puede definir geoméricamente como un segmento rectilíneo dividido, de manera que la parte menor es a la mayor como la mayor es a la total, cumpliendo con la ecuación:

$$a/b = b/a+b$$

Tal vez la forma mas fácil para comprender la proporción aurea es en el método gráfico: si trazamos un rectángulo en esta proporción y le sustraemos un cuadrado cuyo lado sea igual al lado corto del rectángulo, quedará un rectángulo de la misma proporción que el rectángulo original. Esta condición se repetirá hasta el infinito.

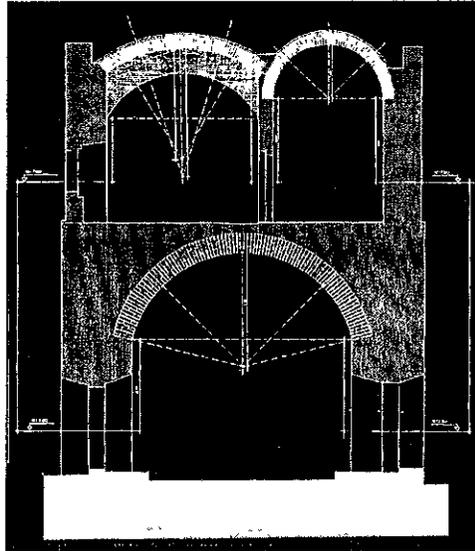
El pentágono entra en este planteamiento de la matemática por su aparición constante en los elementos naturales y el estudio a que ha sido sujeto por contener en sus trazos la proporción aurea, cuando se hace una relación entre cualquiera de sus diagonales y alguno de sus lados.

Esta relación que existe entre el pentágono y la proporción aurea genera una de las pautas para el análisis del mundo natural, cuando nos encontramos que una gran parte de los organismos naturales, principalmente en el mundo vegetal tienen una organización pentagonal, que se manifiesta en la disposición de los pétalos de algunas flores en las secciones de tallos o la silueta de la estructura de algunas hojas.



De la modulación.

Modular, en arquitectura, es repetir un elemento de manera ordenada para simplificar el trabajo de diseño y construcción, como es el caso de utilizar la misma sección en las columnas de un edificio, o multiplicar una célula de baños para estandarizar las instalaciones, o utilizar un solo sistema constructivo en todo el inmueble. El convento de Santo Domingo, también es un buen ejemplo de modulación, cuando advertimos que las celdas de planta cuadrada se repiten a lo largo de corredores, para cumplir con la misma función, muchas veces, en este caso, la de albergar al hombre en abstracción, y la celda al ser la parte más íntima del edificio, actúa como célula reguladora en la composición en general del conjunto, generando las medidas de los demás elementos, utilizando bóvedas como sistema constructivo, teniendo a su vez al tabique como módulo, para formarlas con su repetición.



Al utilizar otro sistema constructivo, como la madera, es preferible adaptarse a los estándares por los que se rige, las hojas de triplay de 1.22 * 2.44, las tablas y tablones de 2.50, o las vigas de 6 metros, diseñando todos los elementos en este sistema, para evitar desperdicios e incrementos en los costos.

De la escala.

La escala es una proporción fija que se emplea para la determinación de medidas y dimensiones. En dibujo, se emplea la escala para concretar la razón que determina la relación entre una representación gráfica y lo que ésta representa. La escala de un dibujo arquitectónico, indica el tamaño del edificio representado en comparación con la construcción real.

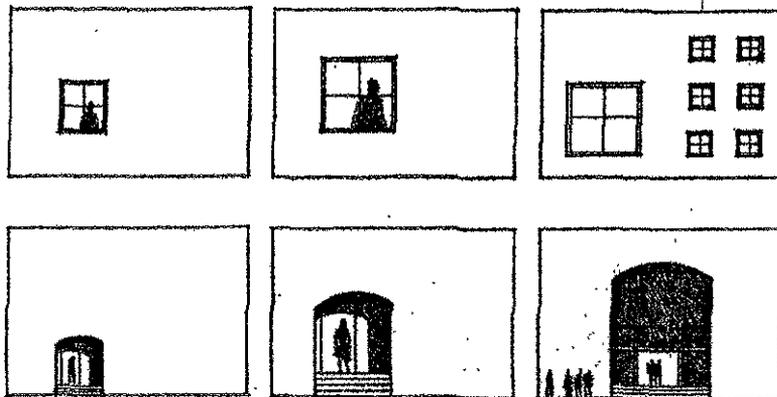
Escala humana: tamaño o proporción que se obtiene directamente de los estándares del hombre.

Escala física: tamaño o proporción de un objeto en relación a un estándar reconocido de medida.

Escala psicológica: tamaño o proporción que un elemento parece tener en relación a otros elementos de dimensiones conocidas o supuestas.

Una hormiga caminando se encuentra con un charco de lluvia, se acerca y camina por la playa que para ella forma, se acerca mas, toca el agua y sala, entra de nuevo y sale otra vez. Se queda quieta un instante y toma una minúscula gota de agua, la lleva hasta un lugar seco y límpia su cuerpo con ella, se encoje y frota sus patas, su cabeza, reposa un momento. Camina hacia la playa, se detiene y mira el agua unos segundos, da la vuelta y sigue su camino.

La escala es una relación enfrentada a un parámetro.



Existen muchas matemáticas, cada una formada por distintos mecanismos por medio de los cuales dar solución a problemas de determinada índole. la Lógica, la Teoría de conjuntos, la Aritmética, el Álgebra, el Análisis, la Geometría, la Mecánica, el Cálculo, todas ellas consideradas como disciplinas de la que vendra a ser la gran matemática, representada por la unión de todas. Cada una de las disciplinas, como ya mencioné antes, se dedica a una particularidad, utilizando algun razgo de las otras para lograr sus objetivos, pero quedan caminos por explorar, por lo que se van implementando nuevas matemáticas regidas por el mismo orden para tratar los nuevos episodios de la vida cotidiana. De esta forma encontramos que cada ciencia arte o actividad, necesita de una particular regulación de los factores que la forman, para poder ser entendida y manipulada por la conciencia del hombre.

La matemática es la ciencia que estudia, por medio de sistemas hipotético-deductivos, las propiedades de los entes abstractos, asi como las relaciones que se establecen entre ellos. Dicho de esta forma, poedemos integrar en la concepción de "entes abstractos " no solo a la intervención de números, sino tambien a construcciones literarias, imágenes y pensamientos, voces y tonos, elocuencias, risas y estados de ánimo, de manera que interrelacionados nos den como resultado la complejidad de la que esta formado el universo, y la forma de calcularlo, sumando llantos a movimientos y actitudes, multiplicando especulaciones con intuiciones o dividiendo fronteras con líneas ideológicas invisibles. Planteado asi, pareceria todo de una complejidad imperceptible por la inmensa magnitud que la compone y asi lo es, el juego aritmético de las sensaciones equivaldría a una multiplicación de fractales de estados de la conciencia individual. Pero a todo esto, siempre hay un desgloce que hace la comprensión mas sencilla. La divición entre artes oficios y actividades, disciplinas, técnicas y ciencias, sentimientos, sensaciones y comportamientos, etc. formando entre todos el organigrama de la concepción contemporánea de la totalidad.

La arquitectura, como parte de esta complejidad, esta formada por una serie de factores que la conciben, regulan y condicionan, desgozandose en ramificaciones que implican cada una, un detalle del conjunto total que sera la obra de arquitectura, estos factores, seran pues, las reglas en las que se desarrolla el arte de construir la morada del hombre, sus recursos para hacer de ella un lugar agradable al mismo tiempo que funcional y en pocas palabras su matemática.

Del análisis y el experimento.

El experimento

Para poder utilizar el análisis como el camino que nos lleva a la experimentación, a partir del inicio preestablecido en la observación de un universo de objetos naturales, con una premisa inicial de igualdad de solución; es necesario plantear dicho experimento para no errar en veredas que hagan de nuestro análisis un trayecto interminable por la cantidad de ideas que podrían surgir del complejo universo observado.

El experimento consiste en la generación de un proyecto arquitectónico a partir de un organismo natural, que responda a las características y condicionantes del entorno al que se haya sujeto el edificio, tomándolo como ejemplo de resolución a la problemática arquitectónica, haciendo una interpretación de sus cualidades en materiales y técnicas constructivas, de manera que el edificio resultante interactúe con el medio ambiente de la manera en que el organismo donante lo haría.

Un proyecto arquitectónico, surge a partir de la necesidad constructiva de un cliente para solucionar una función establecida por él mismo y las condicionantes que esta implica, luego intervendrán como nuevas condiciones, las características del terreno, los sistemas constructivos y la capacidad tecnológica para aplicarlos, el gusto, y por último, el presupuesto que se tenga para su resolución. Continuaré entonces con este orden para realizar el planteamiento del proyecto para luego llevarlo a través del análisis a su concreción.

El heliotropo

En un momento, el hombre se detiene y reflexiona, piensa en su mundo, evolucionado por la idea del movimiento perpetuo, la marcha elocuente de un sistema construido con metales u plástico.

Cada vez mas pequeño.

La primera intención: moverse más rápido, el sueño: volar, libremente, sin restricciones, con la voluntad en el infinito.

*El mundo, su mundo, no se detiene, no espera; consume y reclama su alimento.
Velocidad.*

-Menos mal que ya se puede.

Una luz cae como centella, iluminando no solo toda la habitación, sino dentro de los muros y muebles. Los atravieza. Cegados por el torbellino brillante, generado por una cosa llamada el reactor 7024 o un nombre tan frío como ese. levantaron las manos para tomar los juguetes hechos por adultos colocados en un riguroso orden de armado sobre la mesa.

-No están.

Adheridos al techo en un desgano de velocidad, como flotando en un líquido viscoso.

Shampoo.

Una burbuja sube.

Funcionan, vuelan, sin prisa, con la cadencia de un valsecito, regulados por un control remoto ausente de números, que contiene dentro de si la capacidad de hacerlos elevarse al son de la mas candente rumba.

El mercado inmediatamente quiere uno, dos, uno verde y moda.

*Se hacen aglomeraciones en las calles para tocar el nuevo juguete.
Y allí esta, un letrero igual a otros miles repartidos por las ciudades del mundo. "Hoy 4 de agosto de 2024". nada mas, sin información. Campañas con regresión a los viejos noventas donde solo te dan una frase y te obligan a usarlo.*

-Volar, por fin.

Dan las 7:00 pm las inauguraciones nunca cambian. 7:30. Ya.

El silencio, lo oscuro, lo claro, la música y de pronto un hombre comienza a levitar.

-Era parte de nosotros no?.

Performance.

Queda suspendido sobre las cabezas que miran sin dar opinión, sin demostrar asombro, pero con va vista pendiente del mínimo movimiento.

Sin hacer ruido, otro sube suavemente por encima de los alientos contenidos.

Uno mas,

y otro

y otro,

hasta hacer un total de diez.

Videos, ologramas, movimiento y por fin, un tipo con untraje Gigi Felini gris da una explicación a la razón.

Volar, que bueno que ya se puede.

- Cuenta con un sistema recargable de celdas luz. Disponible también en la versión Urbano y la Pro, para altas velocidades,....

Aaah, oooh, aaah.

Aplausos.

Un coctail.

Los murmullos de las bebidas inundan las conversaciones intrínsecas de los escépticos.

-Es tarde, ya vámonos.

-Que bonito coche. - Obsoleto.

La regadera y un desayuno aligeran la mente.

-Volar, que bueno que ya se puede.

La idea del heliotropo inicia a partir de la concepción de la máquina de volar personalizada, que se ha manifestado como un anhelo constante de la sociedad del siglo XX, representándose principalmente en la ciencia ficción, con la creación de innumerables super héroes que se desplazan por los aires con gran facilidad y pericia. Los grandes inventos se inician así, con sueños y luego mucho trabajo, tanto que hoy, finales del siglo, ya existe la máquina; que se constituye como una mochila impulsada por cohetes de propulsión a chorro que permite un viaje de corto alcance en tres dimensiones, esta "modalidad" de corto alcance se debe al tipo de energía utilizado, la producida por la combustión, que ha llegado en nuestro tiempo a sus límites máximos donde la contaminación por partículas suspendidas, el precio de los combustibles y las aglomeraciones de vehículos automotores son tema de todos los días, propiciandouna búsqueda de científicos e inventores hacia formas alternativas de producir energía, como la luz, el viento, entre otros. Formas que ya también podemos ver y utilizar de manera cotidiana, requieren todavía de perfeccionamiento pero mas aún de comercialización. Sin embargo, volar sigue siendo la meta.



He denominado heliotropo a esta máquina de volar tomando las etimologías "Helios" -sol y "Trépein" -traslado, pensando en que la energía que va a usar será la luz solar para lograr su cometido que, a mi forma de ver, el próximo siglo verá realizado este capricho de la tecnología, requiriendo para generar sus prototipos y desarrollo de su producción; de centros especializados donde se generen estas ideas, laboratorios dedicados a la experimentación con la luz y los mecanismos que produzcan movimiento a partir de ella. Es aquí donde entra el planteamiento de este proyecto arquitectónico, en el diseño del primer laboratorio dedicado a desarrollar el heliotropo, con la concepción de un estudio-taller, donde científicos e ingenieros trabajan en el diseño y perfeccionamiento de los prototipos que serán enviados a las fábricas de producción masiva para dar abasto a la creciente demanda del artefacto.

La idea del laboratorio debe corresponder a los lineamientos en que está proyectado el heliotropo, constituyéndose como un edificio autosuficiente basado en la carencia de energéticos de suministro y al mismo tiempo con una conciencia de reciclamiento, sin emisiones contaminantes y como nota adicional, sin interrumpir el contexto en el que se proyecte.

El terreno

El desierto de San Luis Potosí, una planicie interminable de tierra blanca, cubierta en casi toda su extensión por la gobernadora, un arbusto de ramas delgadas y duras con hojas pequeñas de colores que van del verde pálido al amarillo con una altura de .60 a 1.40 m. Algunas yucas y huizaches mas altos se asoman en el paisaje mientras que las cactáceas se protegen del candente sol a la sombra de la gobernadora.

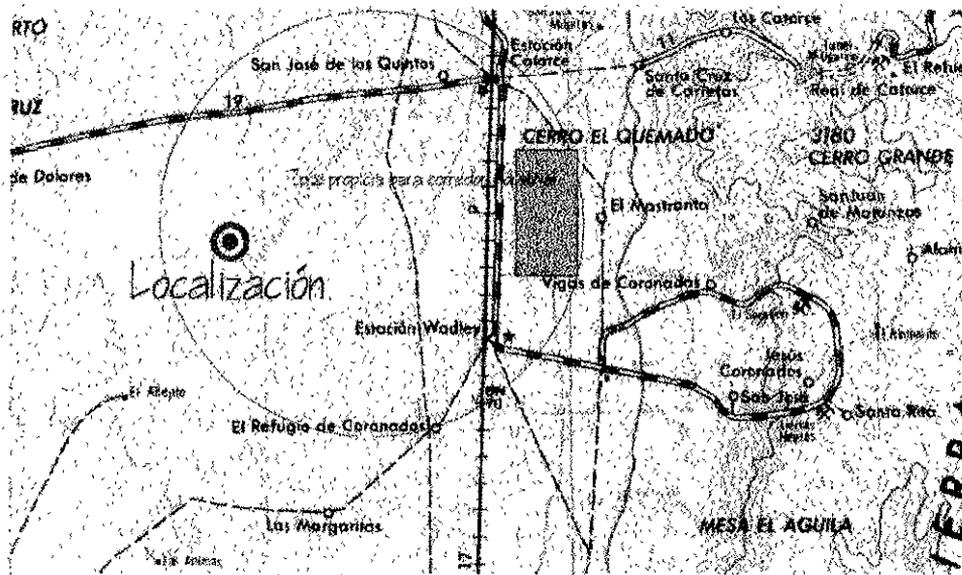
La temperatura va desde los cero grados por la noche hasta veinticinco a la sombra al medio día. Las mediciones a la luz directa del sol pueden superar los setenta grados centígrados. El factor que controla estas temperaturas medias es el viento que viene del norte y se acelera en la planicie, conservando una velocidad constante de aproximadamente 7km/h con una variación de hasta 70km/h. Las precipitaciones son del orden de los 400 mm anuales.

El terreno se localiza a unos quince kilómetros de la Estación 14 y aproximadamente a la misma distancia de Wadley. se presenta como una extensión plana de unos cien metros de diámetro, libre de arbustos y rodeada de

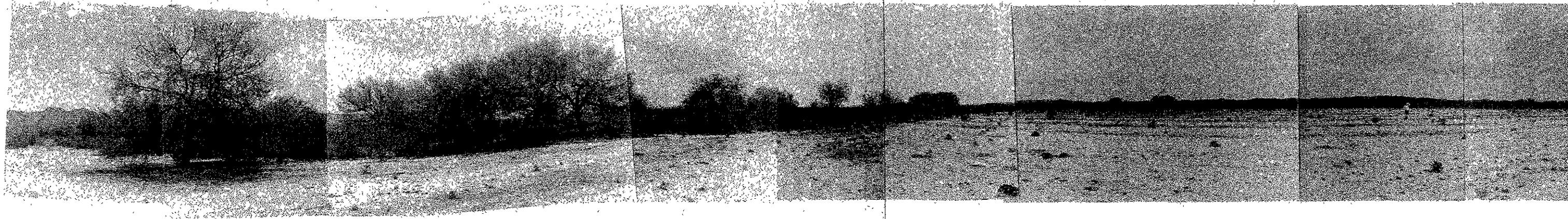
gubernadoras, hacia el sur lo enmarcan unos huizaches de unos tres metros de altura. A escasos veinte metros al oriente se localiza un pequeño arrollo de temporada que mantiene la zona húmeda con incluso algunos pastos no muy robustos. A dos kilómetros al norte hay un pozo que dota agua a las rancherías cercanas. El pozo de treinta metros de profundidad aproximadamente indica el nivel freático.

Elegí el desierto de San Luis de Potosí entre las poblaciones de Wadley y la Estación 14 por ser un punto estratégico para el establecimiento de una industria. Las dos poblaciones se comunican entre sí por medio de una vía de tren y una pequeña carretera formando un corredor, por el momento ocupado solamente por casas aisladas. De tal manera que tendríamos un laboratorio internado en el desierto, con una planta de producción en dicho corredor, que permite una comunicación de carga por medio del tren hacia las ciudades de San Luis y Monterrey.

Las poblaciones cercanas. La Estación 14, Wadley, El Mastranto, Los Catorce y Real de catorce formaban antiguamente una zona económica muy importante dedicada a la minería, por lo que aún se conserva una gran infraestructura de habitación, aunque no en condiciones óptimas, es fácilmente aprovechable para dotar de vivienda a los obreros de una planta de producción.



La vida del desierto no es sencilla, los contrastes en la temperatura, la falta de agua y el costo que implica dotar de servicios a las pequeñas comunidades han generado una alta conciencia del aprovechamiento de los recursos en sus habitantes, conciencia que se torna ideal al concebir un aparato que trabaje con energía alternativa. El edificio vivo es una propuesta que invita a participar de esta adaptación del hombre al entorno, buscando aprovechar lo disponible olvidando las carencias y generando al mismo tiempo un nuevo conocimiento del sobrevivir cotidiano. Esto en el desierto nos remite a la imagen del oasis, un lugar con un ecosistema propio que mantiene un equilibrio entre la flora y fauna que contiene y la conservación del agua para su mantenimiento, generando el confort de sus habitantes, que trabajen constantemente para sostener el equilibrio.



El análisis

El análisis comienza con la selección del organismo base, que muestre una estructura capaz de sustentar el edificio. La observación inició con un viaje al lugar, para sentir el sol y el viento, para pisar la tierra y para conocer a sus habitantes. Me encontré con muchos organismos, algunos fósiles de caracoles, esqueletos, una serpiente, ratas y liebres, aves y por sobre todo plantas. Recopilé algunas muestras y regresé a mi estudio para analizarlas.

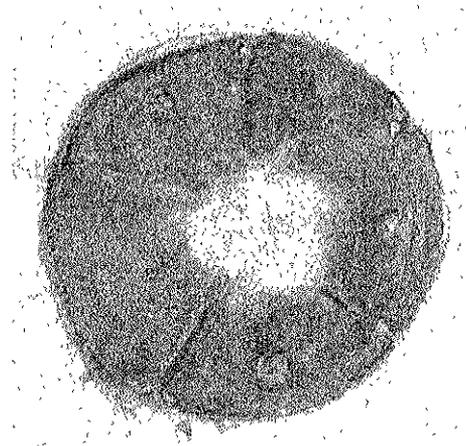
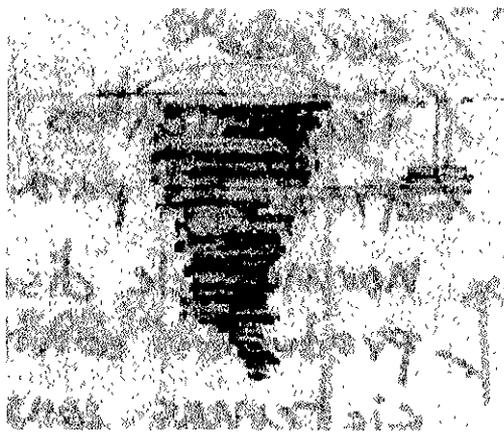
Los animales, me ayudaron a entender muchas de las características de la vida en el desierto, los roedores construyen madrigueras escavando túneles que después cubren con las hojas y ramas secas, formando montículos de hasta dos metros de diámetro por unos treinta o cuarenta centímetros de altura, alrededor, bajo tierra construyen mas túneles para tener la alternativa de escape. las serpientes y las lagartijas se entierran de noche y salen de día para calentar sus cuerpos con el sol. La razón es una, la temperatura, de día el sol calienta la tierra y los matorrales, pero de noche el viento frío que corre, hace descender la temperatura bruscamente, haciéndolos buscar refugio bajo tierra, que calentada durante todo el día, mantiene una temperatura agradable por la noche, y al no estar expuestos al contacto del viento, la pérdida de temperatura se disminuye.

Las únicas que sobreviven a los cambios de exterior son las plantas y no todas por completo. La gobernadora, las yucas, las nopaleras y muchas otras resisten perfectamente la variación de temperatura, no así algunas cactáceas que no son tan resistentes a la fuerza directa del sol y se refugian a la sombra de los arbustos.

Decidí tomar de los animales su enseñanza en el modo del habitar, pero no utilizar a ninguno como base para el diseño de el edificio, principalmente por que no son seres dinámicos de vida errante y la liga que tienen con el terreno es principalmente una actitud o un comportamiento, por lo que se me hicieron mas atractivas las plantas, que tienen una relación mas directa con el lugar en el que viven, a semejanza de un edificio, que depende perfectamente del lugar en el que esta ubicado sin la esperanza huir cuando las condiciones le sean menos favorables.

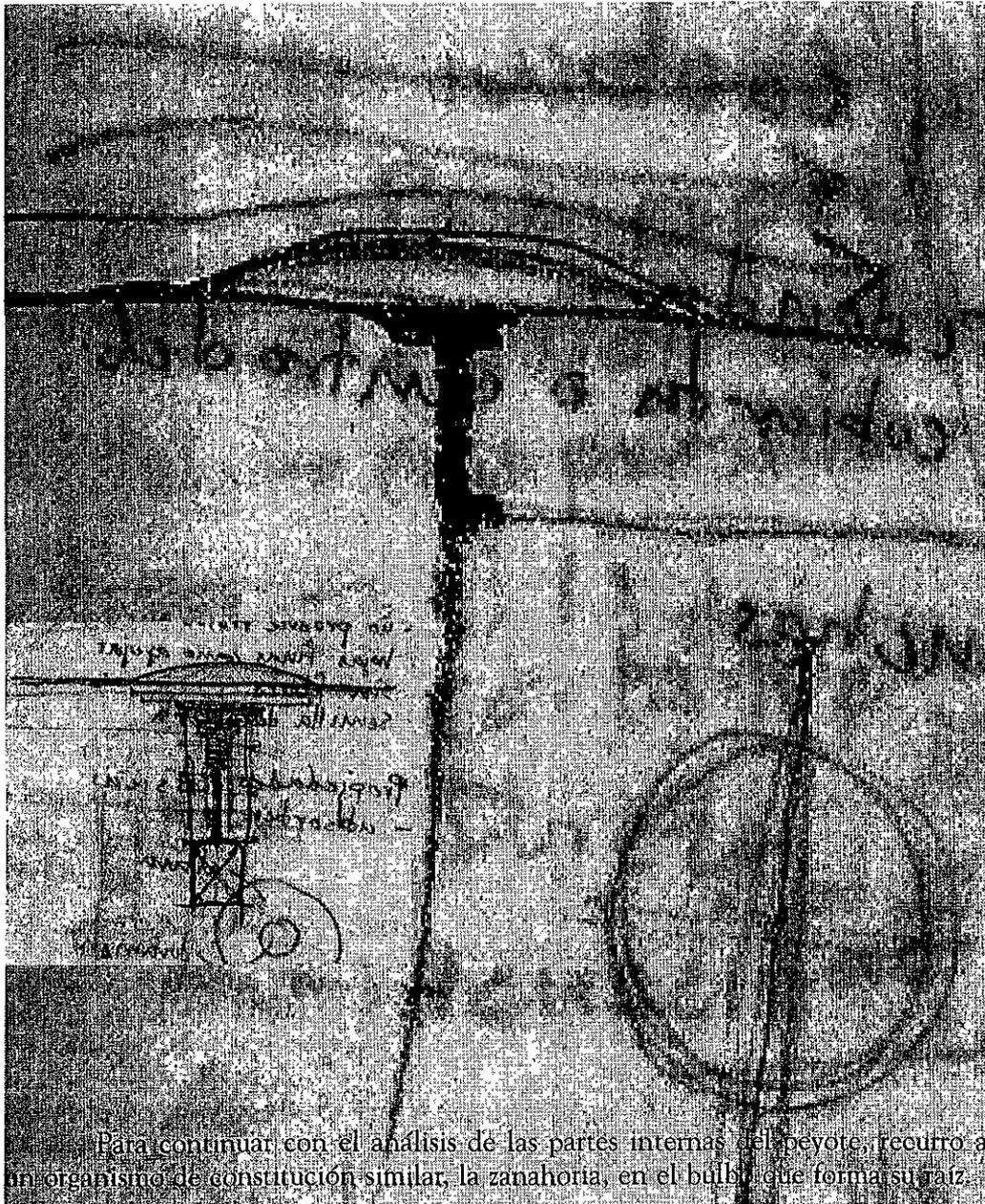
El organismo por el que opté para usarlo como base del diseño, fue el peyote, por reunir características del comportamiento animal, al mismo tiempo que tiene la liga directa con el terreno, me explico, esta planta, se entierra casi en

su totalidad mostrando a la superficie solo la parte que le sirve para coleccionar la luz solar y desarrollar su fotosíntesis, parte de la razón de su enterramiento, es la poca resistencia que tiene al contacto directo con el sol, la mayor parte de su volumen está compuesto de agua y bajo tierra evita su evaporación, por lo que también busca refugio en la sombra al pie de la gobernadora que le permite tomar solo la cantidad necesaria de sol, filtrada entre sus ramas. La otra parte radica en la característica que reúnen todas las plantas, la búsqueda del agua.



Esta observación primera, me llevó a generar inmediatamente una serie de croquis en los que aparece un edificio con una gran cubierta aerodinámica expuesta al sol, utilizándolo por medio de fotoceldas para la generación de su energía, desarrollándose hacia el interior de la tierra para captar el agua y resguardar a sus habitantes de la temperatura exterior. Manteniendo las ideas de aislamiento y secreto, siempre presentes en la concepción utópica de un laboratorio de investigación y experimentación.

esta condición de enterramiento, favorece también a el intercambio visual que se tiene entre el desierto y el edificio, al no levantarse mas que unos tres metros sobre el nivel de la tierra se pierde fácilmente a la distancia, conservándose la panorámica de la planicie interminable.

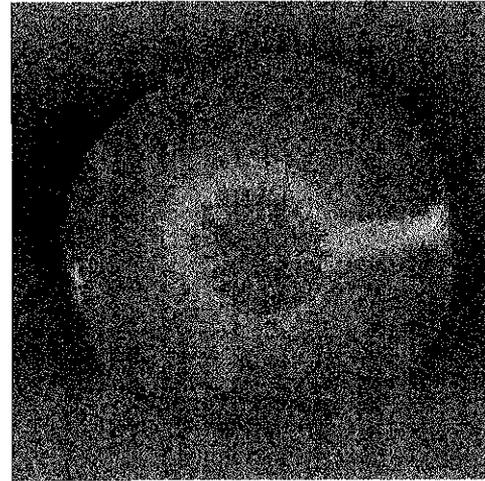


Al hacer un corte longitudinal, se puede observar como se divide del exterior al interior, primero una capa muy delgada que constituye la piel que esta en contacto directo con la tierra, después, una capa (de color naranja oscuro) de un material esponjoso rico en azúcares y agua, que constituye la reserva alimenticia de la planta.

Mas adentro, un cilindro que recorre todo lo largo de la raíz, que separa la segunda capa del centro, de constitución más suave.

En la parte superior presenta lo que denomino corona de transición, que es la zona donde los tallos cambian su constitución a los tejidos de la raíz, y en la parte inferior, estos tejidos se unen todos para formar otras raíces, ahora filamentosas, especializadas en la recolección de agua y minerales de la tierra.

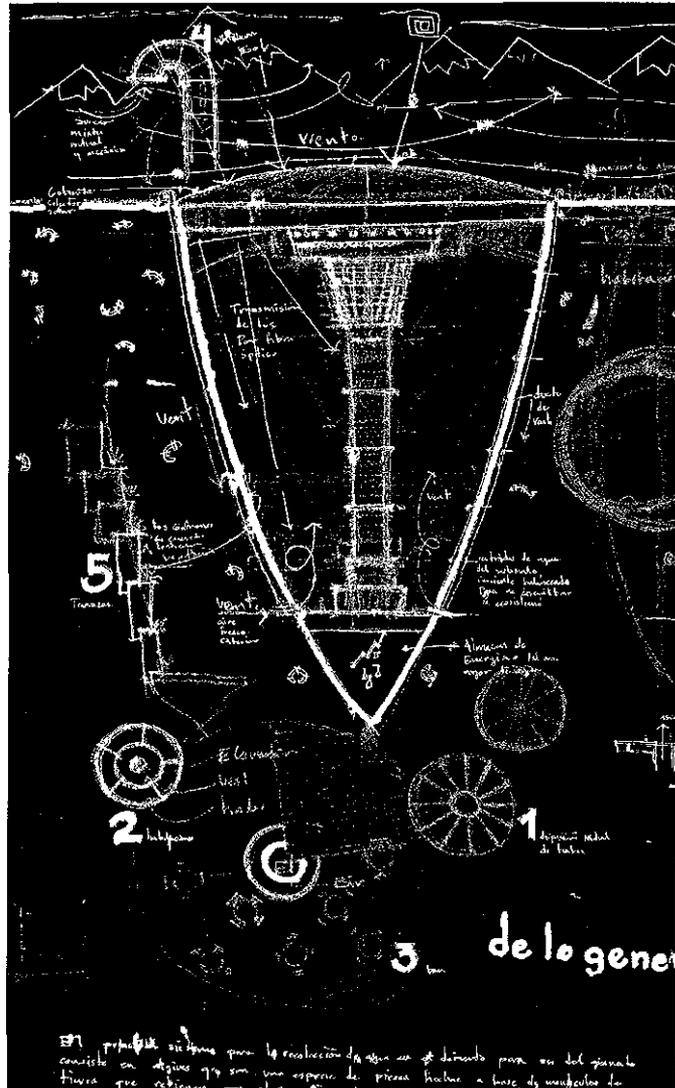
Cuando se hace el corte transversal, se pueden apreciar mejor las diferentes etapas de la constitución, y se pueden ver ahora unos filamentos que conectan el material que llamé esponjoso con el centro, atravesando el cilindro central. Algunos de estos filamentos llegan hasta la capa exterior o piel modificando su constitución por la de raíces filamentosas similares a las que se encuentran en la parte inferior, pero estas de manera aislada.



Vaciando las observaciones y análisis anteriores, pude llegar a un croquis de partida para este laboratorio del heliotropo. El edificio se entierra en su mayoría siguiendo la forma de la raíz del peyote, produciendo una estructura que funciona al mismo tiempo como cimentación sustituyendo en un 100% el peso del edificio con el terreno excavado.

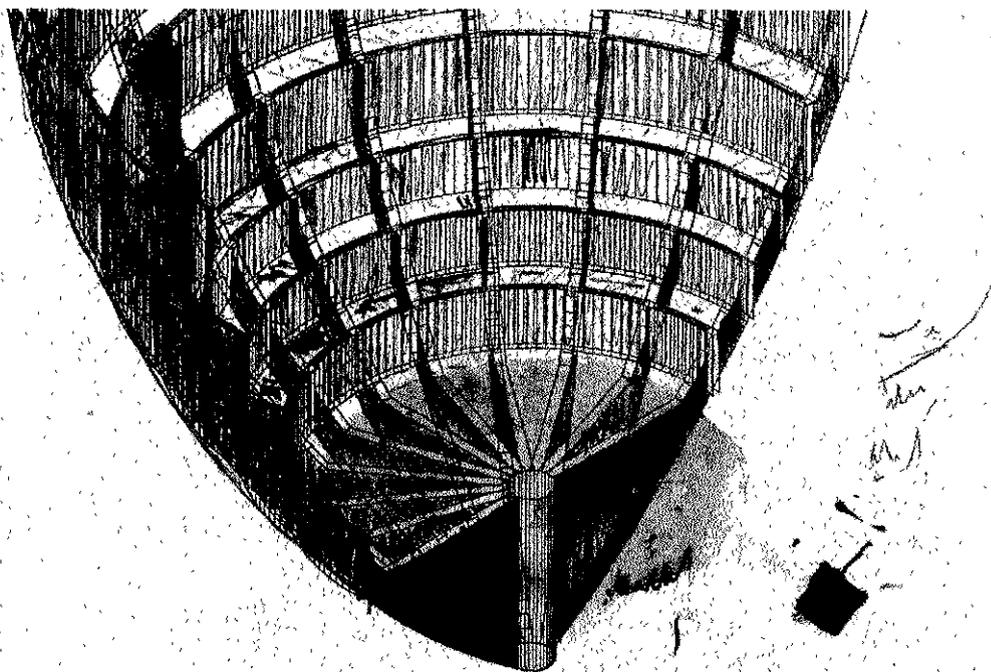
Esta estructura, al estar en contacto directo con la tierra, es capaz de sustentar terrazas que pueden utilizarse para el cultivo (5). La parte inferior, formada como cisterna captará y almacenará el agua del subsuelo(1). En el centro una torre contendrá la habitación y servicios necesarios para desarrollar las actividades del laboratorio. La cubierta, tendrá a su cargo la captación de la energía solar por medio de fotoceldas para producir electricidad.

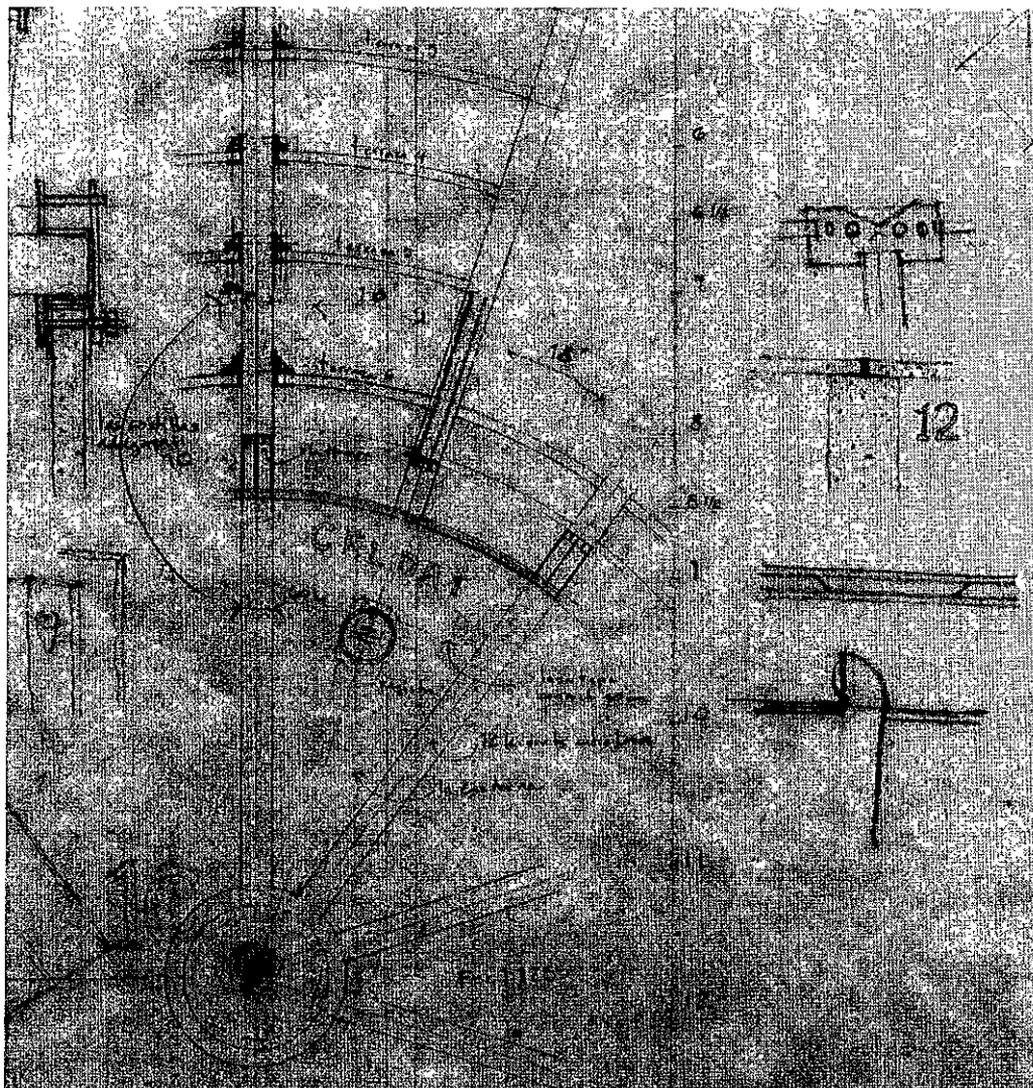
La ventilación se logra, cuando el aire caliente producido por la radiación transmitida a través de la cubierta, sube, generando un vacío en la parte inferior, donde desembocan los ductos de aire que tienen la succión en el exterior, produciendo una corriente de aire fresco que tiene salida en la cumbre de la cubierta.



El edificio puede ser dividido en tres partes principales: El cono, la torre y la cubierta. Cada parte responde a un sistema observado en un organismo natural y al mismo tiempo, todos corresponden a la misma línea de diseño, la disposición de los elementos como puede observar en la naturaleza en un gran número de casos, sigue de manera simultánea un orden lineal agrupado radicalmente. Esta organización, le permite formar tanto elementos de formas esféricas como cilíndricas alargadas, que combinadas, plantean el sinnúmero de posibilidades.

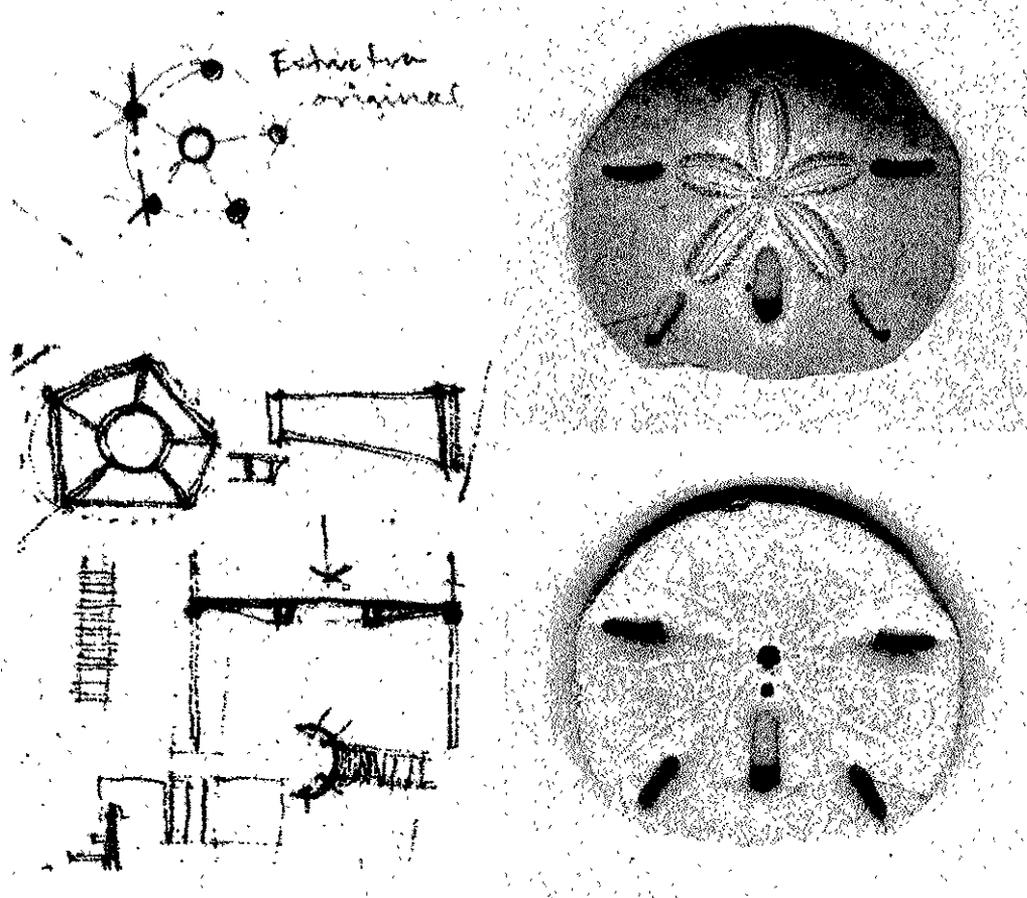
El cono se arma por dos elementos principalmente: las costillas, que dan la forma general del edificio, soportando en la parte superior a la cubierta y en la inferior a la cisterna, y unos muros de contención que amarran a las costillas procurándoles la disposición radial en torno a la torre que recorre el centro del edificio. Estos muros, permiten la formación de las terrazas de cultivo en la tierra contenida, de modo que los cultivos estarán sembrados directamente en el terreno, buscando el agua de manera independiente, además de la que les será repartida desde la raíz principal del edificio en la cisterna.



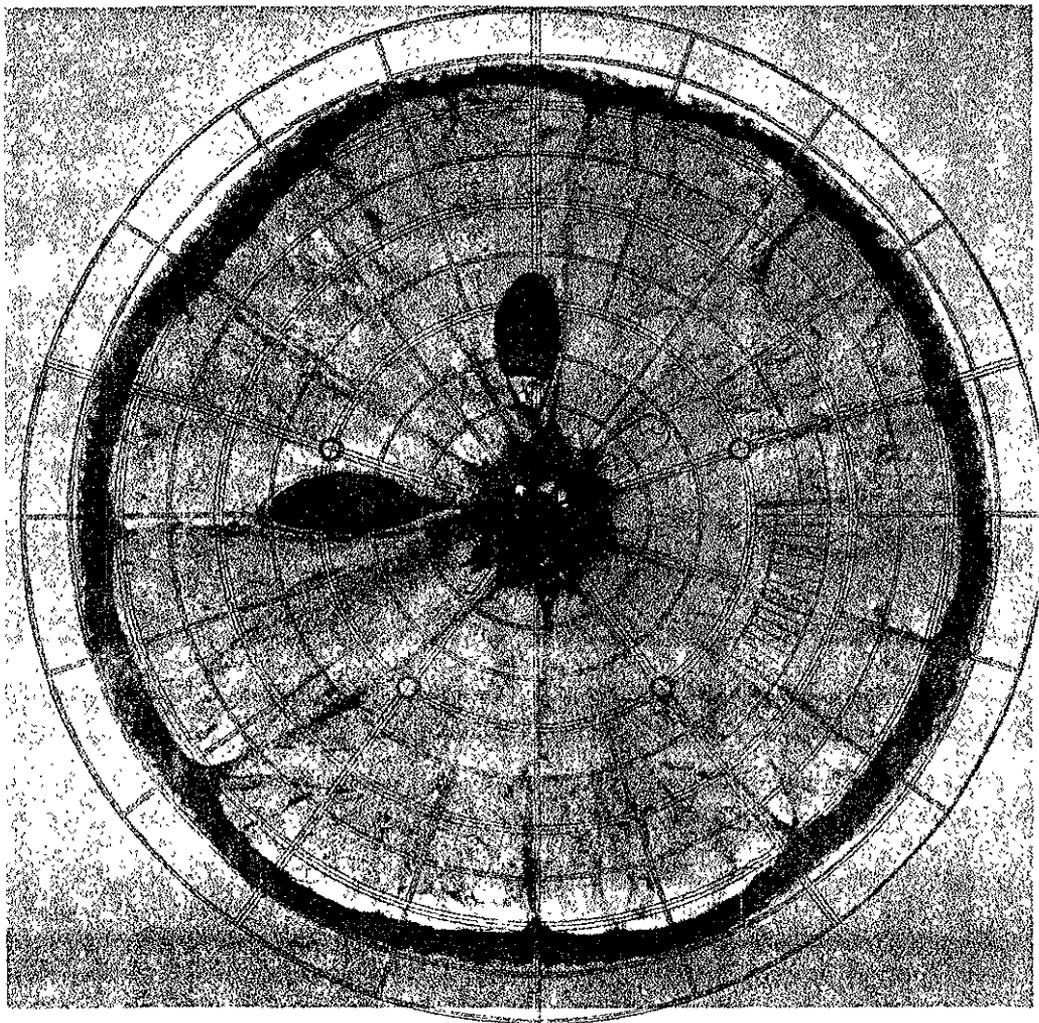


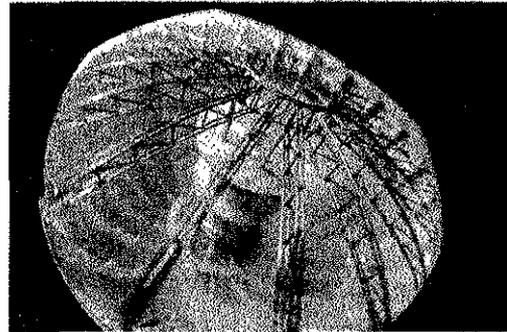
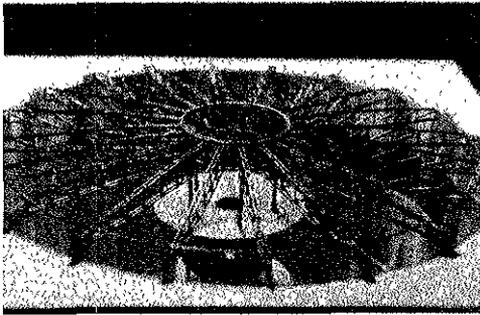
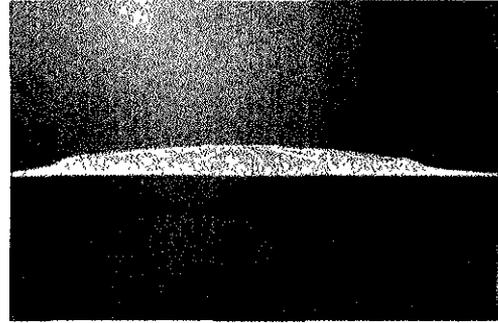
La cisterna está formada por diez celdas independientes, separadas entre sí por muros de concreto que forman la terminación de las costillas. Al centro, se encuentra un anillo de compresión, que mantiene en su interior todo el equipo necesario para un tanque hidroneumático, que distribuye el líquido a todo el edificio.

La torre central se levanta sobre cinco columnas metálicas inscritas en un pentágono regular, que nacen en los muros separadores de la cisterna. La estructura de los entrepisos, también metálica, responde a la obtenida de un fósil marino, que visto en corte, tiene una sección mayor al centro, que se va adelgazando hacia los bordes, esta disposición, compensa los momentos que se ejercen al aplicar presiones concentradas, dándole mucha rigidez. Todos los elementos en el entrepiso siguen de nuevo una disposición radial con un nuevo anillo de compresión al centro, que permitela comunicación a través de los entrepisos desde la cisterna hasta la cubierta.



Una semilla de naranja, inspira lo que sera el módulo de servicios, concebido como una cápsula que le da cabida a todo lo necesario para el aseo.





La cubierta. Una armadura, que sigue el mismo principio estructural de una hoja, donde hay una cuerda central de la que parten unos tirantes, que se refuerzan entre sí con una membrana para dar solidez al conjunto.

El análisis que he presentado, surge de la relación directa entre el organismo observado y la solución dada a un problema específico del proyecto arquitectónico, la matemática arquitectónica, se muestra de manera subjetiva al establecer la geometrización de los elementos, los cambios de escala para llevar las dimensiones de los organismos a un tamaño adecuado para el habitar del hombre y la proporción que estos mantienen en la forma en sí misma, para dar rigidez y sustento a las estructuras que resultan de la aplicación de sus sistemas.

La forma y la estructura surgen de manera paralela al tiempo que se selecciona un organismo que dona sus elementos para solucionar una función previamente establecida.

El espacio resultante, siempre está determinado por la forma de la estructura, que a su vez, resulta de la observación de la naturaleza, sin embargo, la selección del organismo natural deberá responder a una necesidad espacial, inducida por la función que se requiere solucionar.

Cada estructura natural contiene dentro de sí una solución formal para las funciones que dentro de ella se desarrollan, al momento de hacer la aplicación del sistema que la compone en el proyecto arquitectónico, se toma primero en cuenta la función requerida y de allí se inicia la búsqueda del paralelismo funcional en la naturaleza, hasta encontrar una estructura capaz de solucionarla, manteniendo congruencia con la idea original.

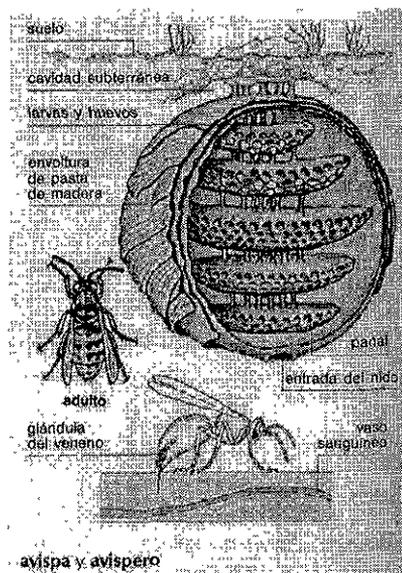
El resultado final, para llegar a una completa satisfacción, deberá someterse de nuevo a un análisis mediante la misma matemática arquitectónica, pero esta vez deducida a partir de la función solucionada y la efectividad que tiene dentro de la solución formal. En este análisis, los factores que se toman en cuenta parten del usuario y sus características, el confort con el que realiza sus actividades, la estructura lograda y la congruencia y solidez que propone y por último el entorno y la aceptación que tiene hacia el edificio propuesto. Quiero decir con esto, que el proceso para el segundo análisis se realizará de manera inversa, partiendo del experimento, para concluir en la observación.

Para hacer este segundo análisis, cuento con las siguientes premisas:

- a) El desierto como ubicación.
- b) Un edificio enterrado autosuficiente.
- c) Una estructura redundada que soporta las cargas del terreno.
- d) Los hombres que allí habitan, vuelan.

estas premisas describen a grandes rasgos las peculiaridades del proyecto obtenido, la matemática sigue siendo la misma, y describe en primer lugar al terreno con sus características y condicionantes. el edificio autosuficiente se logra cuando este administra los recursos que le llegan, como el agua, la luz y el aire para solucionar todas sus funciones, energéticas y de suministro, de manera que no tenga la necesidad de importarlos; La forma de la estructura responde a los empujes naturales que tiene un terreno, manifestados en lo que se denomina bulbo de presión, cuando se ejerce una fuerza concentrada sobre él. Por último el usuario, que al considerar la máquina de volar personalizada como pretexto para realizar el proyecto arquitectónico, aumenta su modo de desplazamiento a uno de tres dimensiones en completa libertad.

Meditando acerca de estos conceptos, llegó a mi mente de forma constante la fascinación que implica el poder desplazarse sin restricciones por los aires. Las sensaciones y la capacidad de acción que implica, siempre con la idea recurrente de un insecto, y para mi sorpresa, allí fue donde encontré la última observación que comprobaría la efectividad formal y funcional de este centro de investigación en energía alternativa para el desarrollo de la máquina de volar personalizada, el Heliotropo.



El proyecto arquitectónico.

Programa

Acceso y control

Lobby

Sala de descanso

Baño

Laboratorios:

Laboratorio de diseño

Laboratorio de ingeniería

Laboratorio de electrónica

Laboratorio de biología y botánica

Area de cultivo

Taller de prototipos

Dormitorios

Baños

Comedor

Cocina

Area de comensales

Despensa

Baño

Equipamiento especial

Tanque hidroneumático

Baterías para celdas solares

Biodigestor

Reactor 7024

Central de comunicaciones

En el centro de investigación se desarrollarán actividades de diseño electrónico, mecánico y estético para el desarrollo del heliotropo, además de la fabricación de prototipos; también se desarrollarán trabajos de investigación en biomecánica, botánica y agricultura, para lo que se cuenta con laboratorios y talleres especializados en cada área.

El equipo estará formado por 26 personas distribuidas de la siguiente manera:

Area de diseño

- 1 coordinador
- 2 físicos
- 1 matemático
- 2 diseñadores industriales
- 1 ingeniero mecánico
- 2 ingenieros en electrónica

Area de desarrollo

- 1 coordinador
- 3 ingenieros electrónicos
- 3 ingenieros mecánicos
- 2 diseñadores industriales

Area de biología

- 2 biólogos
- 1 médico
- 1 jardinero

Servicios

- 2 asistentes de mantenimiento
- 1 cocinero

Memoria descriptiva

El conjunto

El conjunto está ubicado en el desierto de San Luis, en un pequeño claro de unos cien metros de diámetro. En el exterior del edificio se aprecia la cubierta como una gran superficie rodeada de baldosas, al cual se tiene acceso desde una plaza en donde se ubica la puerta de un túnel con la forma de un gran gusano que desemboca en un puente en el interior del edificio. La vista que se tiene desde allí es la de un espacio circular hacia el interior de la tierra rodeado de terrazas donde se cultivan los alimentos para consumo de los habitantes así como de experimentos realizados por el equipo de científicos.

Una estructura a base de armaduras soporta la cubierta de 56m de diámetro. bajo las armaduras, una grúa se desplaza radialmente para llevar materiales a cualquier zona del edificio. Al centro de esta construcción, se levanta una torre de nueve nueve pisos que contiene laboratorios, dormitorios y servicios para los integrantes de el equipo de trabajo. Un sótano, contiene las bodegas y la maquinaria que dan vida a el edificio.

La torre

El lobby se localiza en el primer nivel de la torre denominado terraza por el aumento de diámetro que tiene con respecto a los demás niveles, contiene una sala de descanso y recreación tanto para los visitantes como para los habitantes del centro. Un elevador conduce hacia los niveles inferiores.

En los niveles -2 a -4 se ubican laboratorios de diseño y biotecnología, donde se trabaja en los prototipos experimentales de la máquina de volar, "el heliotropo" haciendo investigaciones en biodiseño y tecnologías derivadas del análisis natural.

Un nivel mas abajo, esta la segunda terraza, que contiene los servicios de comedor y cocina con una capacidad de treinta comensales.

Los dos siguientes niveles estan destinados a dormitorios, los dormitorios se agrupan en células de dos niveles a manera de cubículos personales aislados acústica y termicamente, rodeando estos cubículos, hay una serie de lockers donde

los usuarios guardan sus artículos personales.

En el nivel siguiente esta el laboratorio de electrónica, desde donde se controlan, además de el diseño electrónico de los componentes, la red central de comunicaciones tanto al interior como al exterior del edificio. También se tiene acceso desde este nivel al reactor 7024, localizado en la parte central de los dos niveles superiores.

La planta baja está destinada a el taller de prototipos, donde se aloja maquinaria suficiente para elaborar las piezas que se desarrollan en los niveles superiores.

En el sótano se ubican radialmente cubículos de almacen y equipos adicionales, como el biodigestor, las baterías para la acumulación de la energía obtenida por las fotoceldas y en el centro un gran tanque hidroneumático que bombea el agua a todo el edificio. Debajo de este sótano están las diez celdas de la cisterna.

Las instalaciones hidráulicas

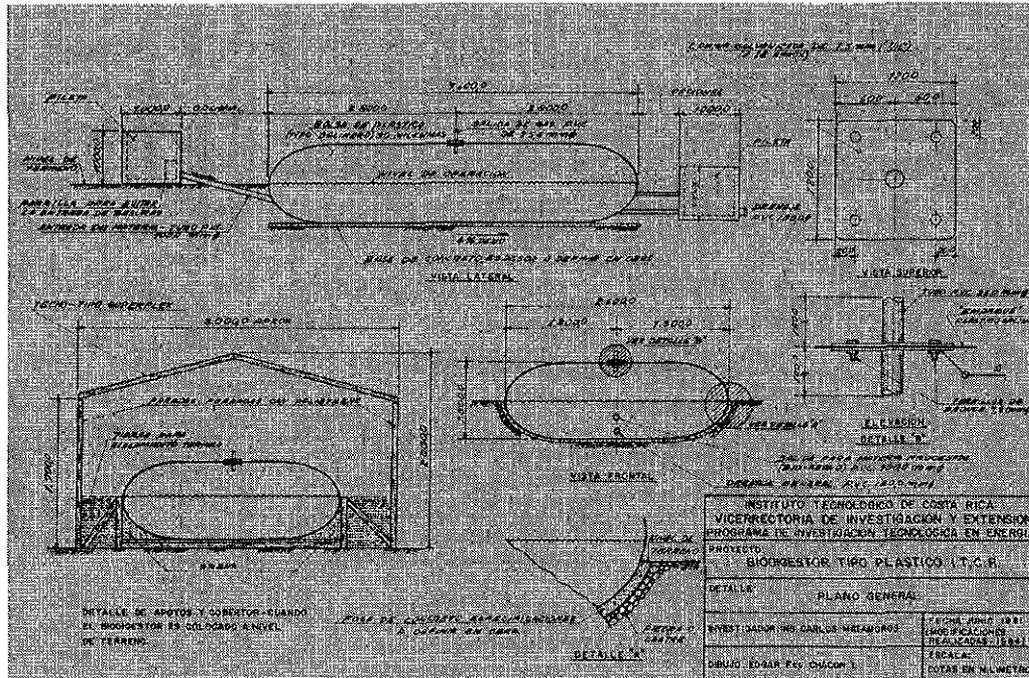
La captación de agua se hace mediante el bombeo del agua del subsuelo, existe un manto freático a una profundidad aproximada de 50m contenido por una capa impermeable en el subsuelo, el agua se almacena en la cisterna en la parte más baja del edificio, de donde es bombeada por medio del sistema hidroneumático hacia la red de servicios en la torre y a las terrazas para el riego de los cultivos. La presión del tanque hidroneumático se controla por una compresora, auxiliada por el sistema del elevador que al generar movimiento hace trabajar una compresora secundaria, para ahorro de energía.

El reactor 7024

El reactor 7024 es la parte medular del proyecto. Su función es la de transformar la luz en plasma energético y almacenarla en cápsulas que después serán utilizadas como combustible. En la periferia de la cubierta se localizan unos espejos que recolectan la luz del sol hacia un espejo en la cumbre, que la refleja través de la parte central de la torre hacia los colectores del reactor, que se localiza en el mismo nivel de los dormitorios.

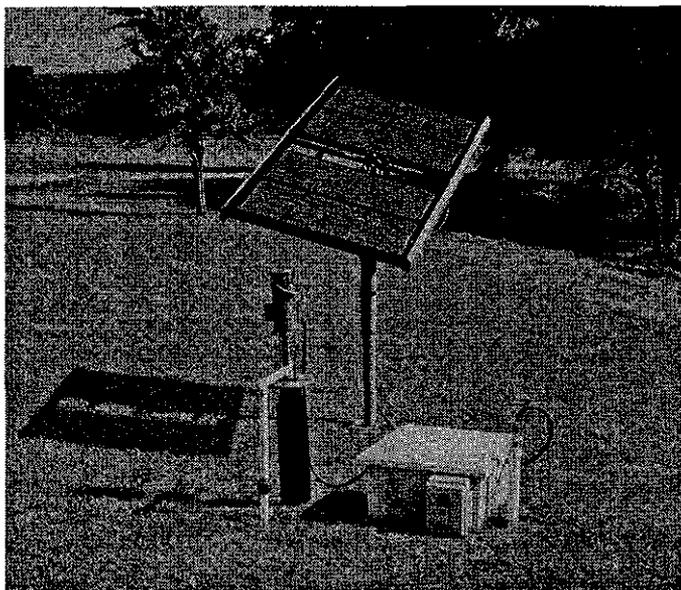
El biodigestor

Está diseñado para recolectar todos los desechos orgánicos en la bolsa plástica que conforma el biodigestor y utilizar el gas natural que produce su fermentación; el gas es utilizado en la cocina, y los residuos de los desechos son bombeados para usarse como abono en los cultivos de las terrazas.

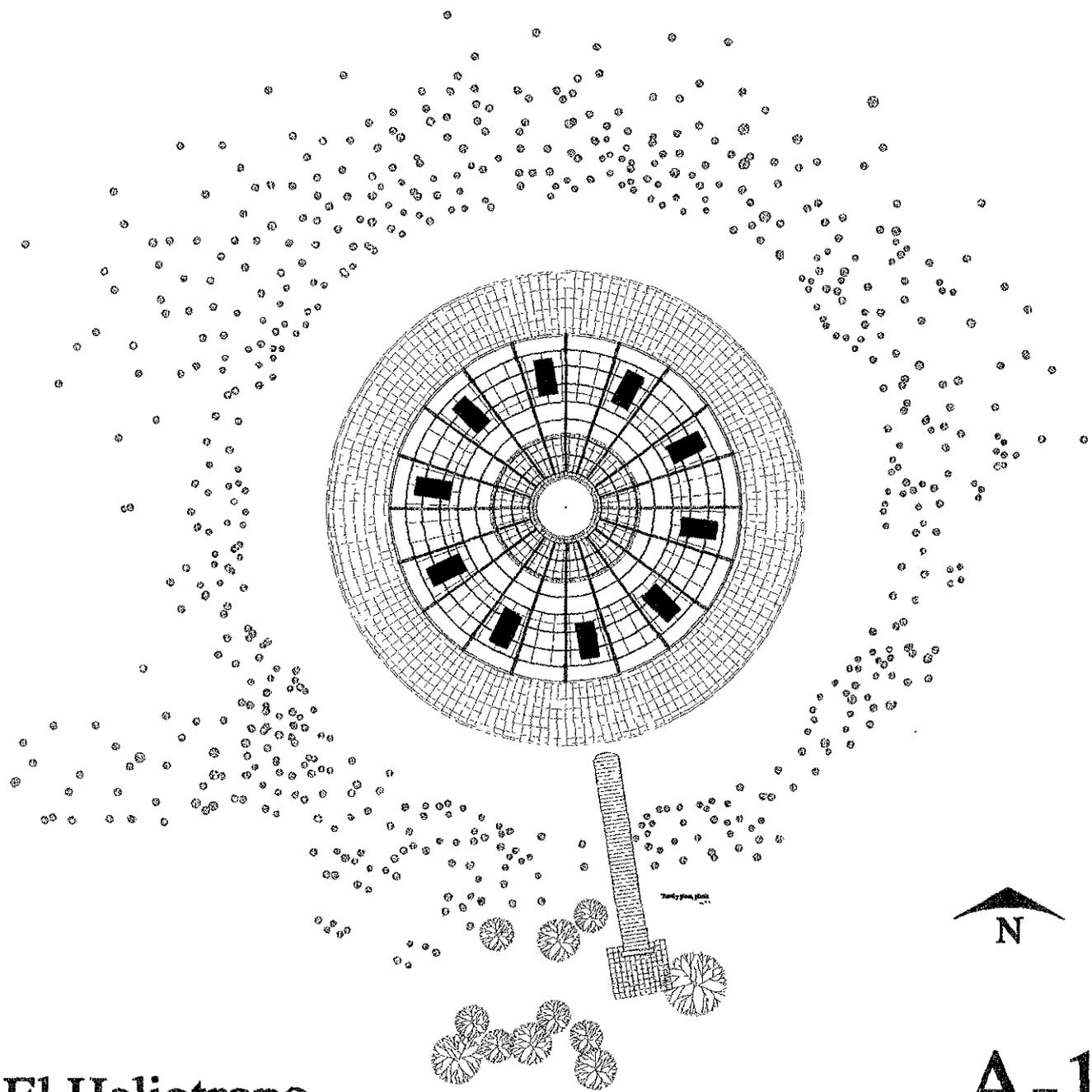


Los colectores solares.

El sistema eléctrico se rige principalmente por la colección de energía solar por medio de fotoceldas, los paneles están distribuidos de manera radial sobre la superficie de la cubierta, las baterías para guardar la energía acumulada se localizan en el sótano.



Un sistema completo para el bombeo de agua provisto de fotoceldas, bomba y baterías, ensamblado por la Apollo Energy Systems, INC.

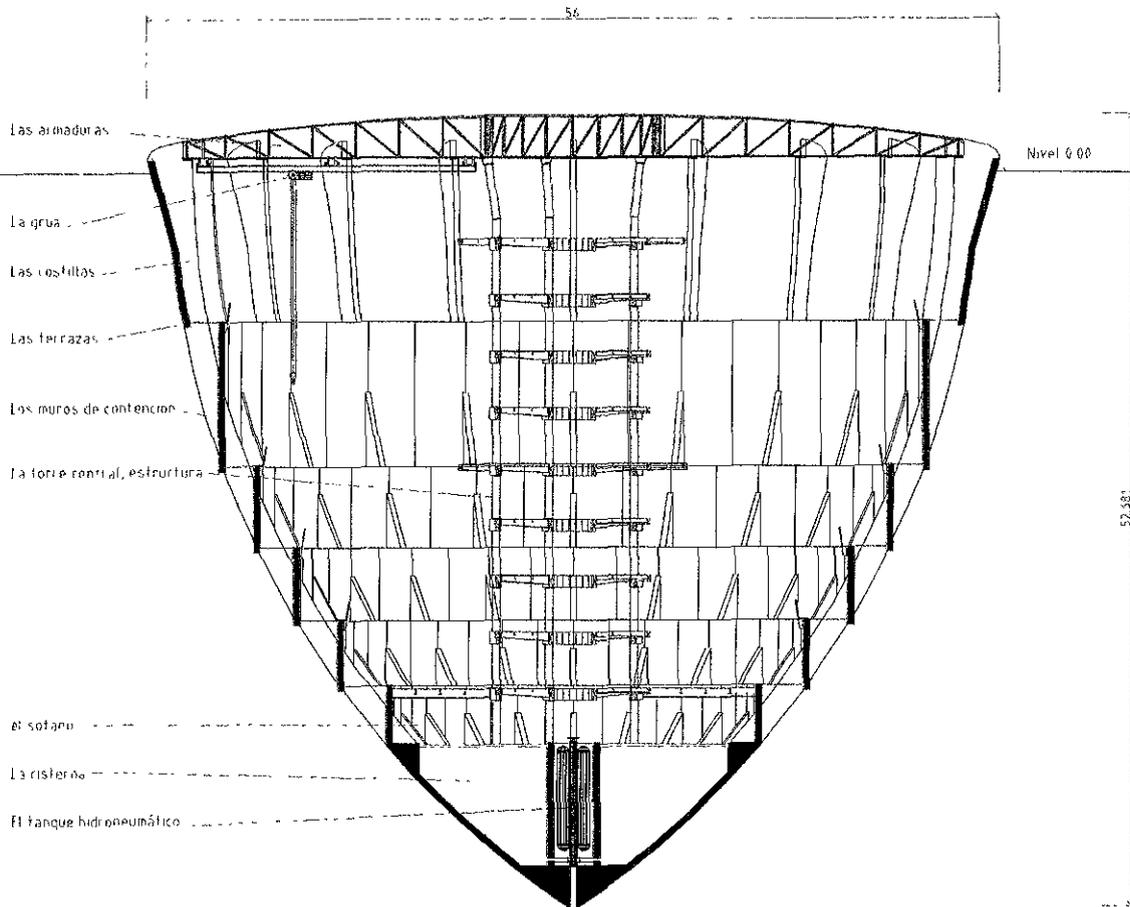


El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa.



A-1

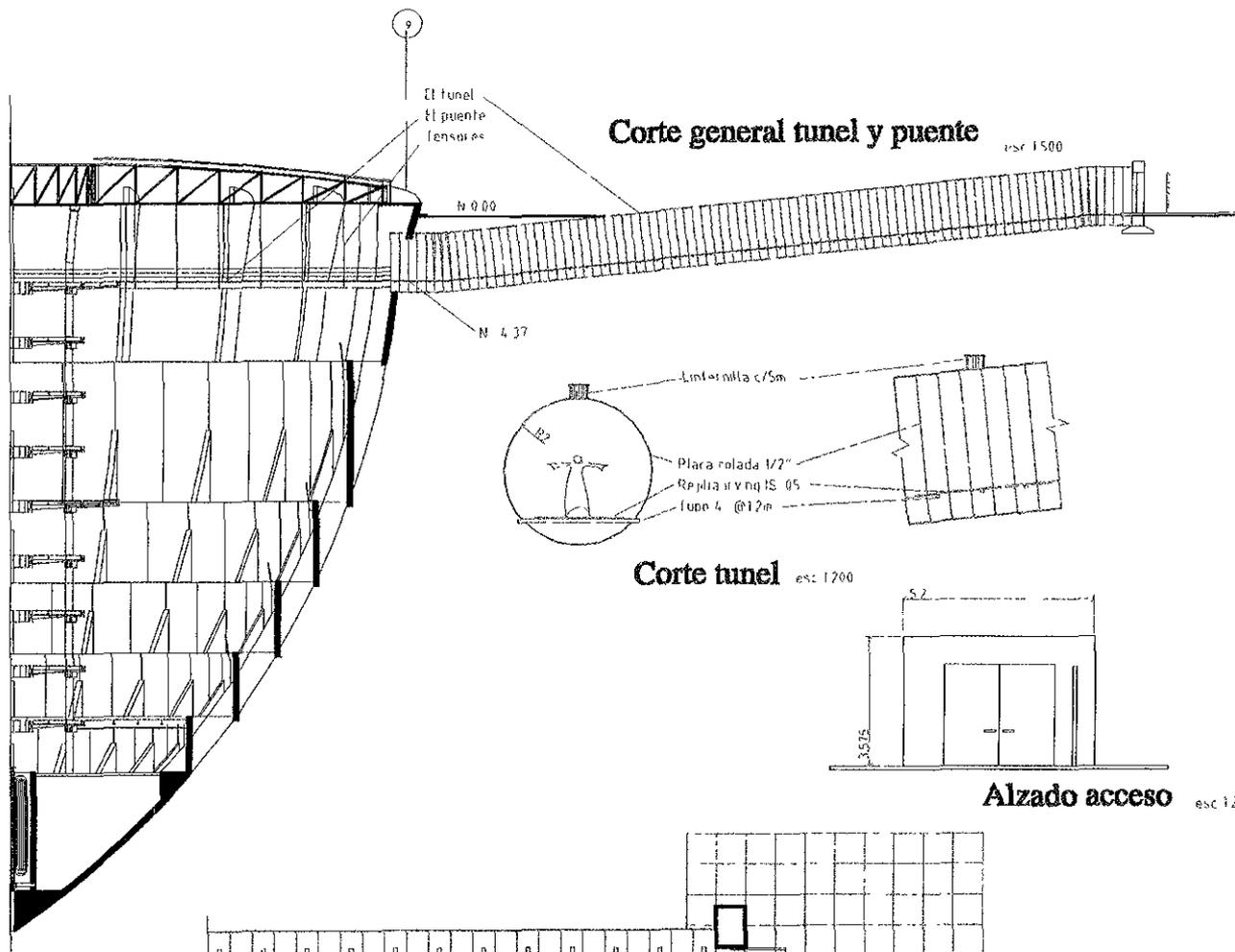
Planta de conjunto



El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa

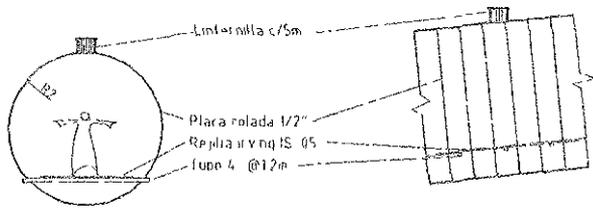
A-3

Corte general



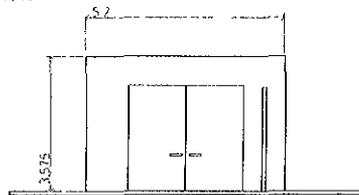
Corte general tunel y puente

esc 1/500



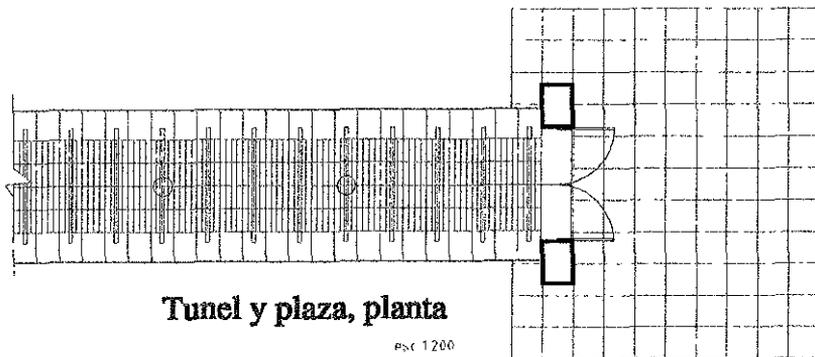
Corte tunel

esc 1/200



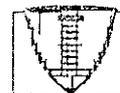
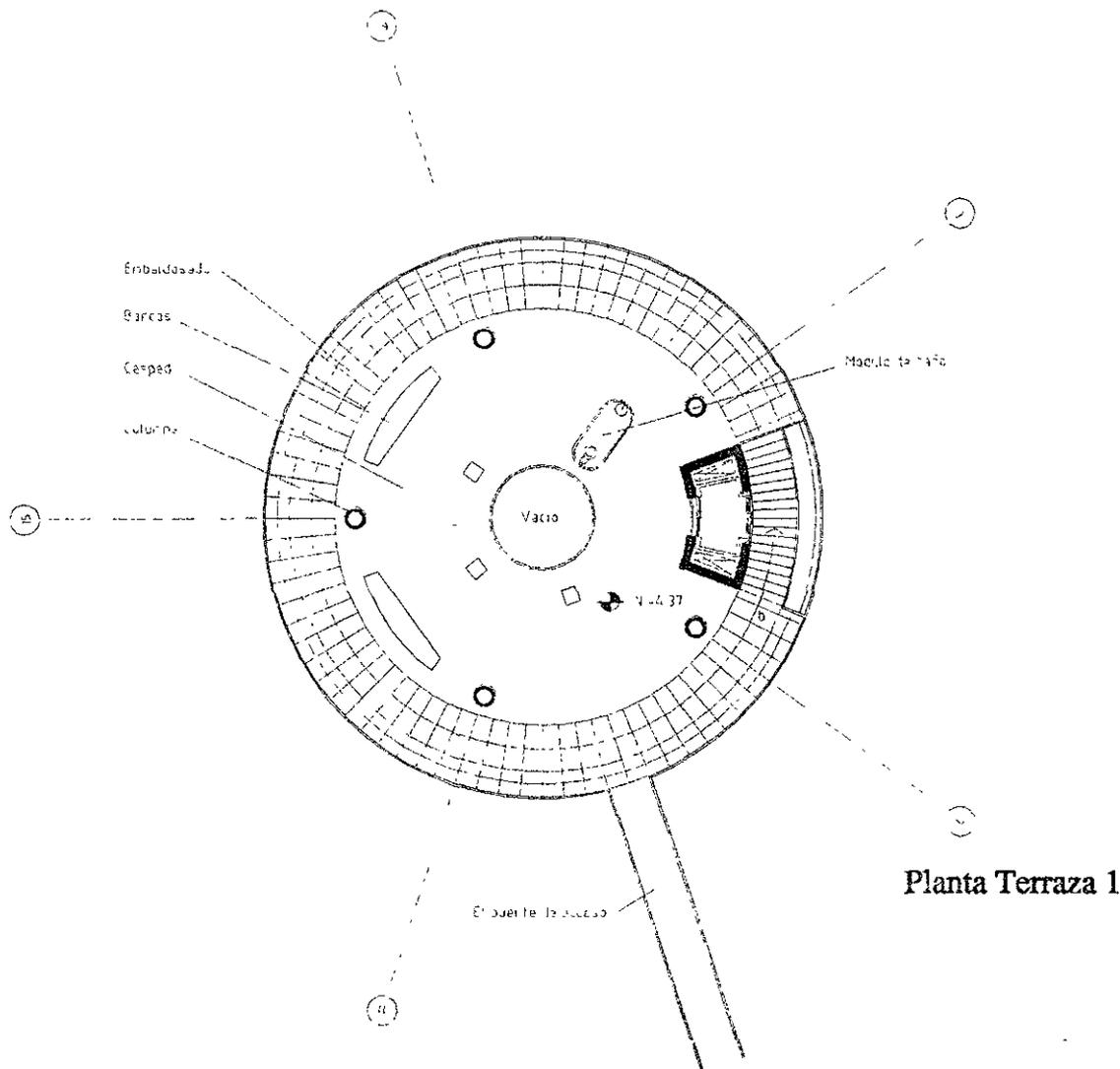
Alzado acceso

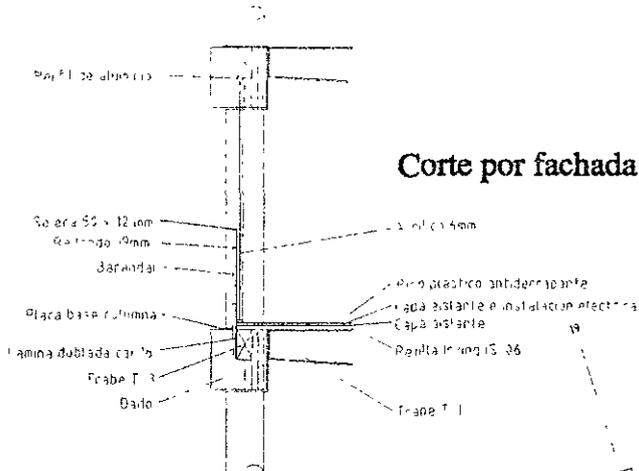
esc 1/200



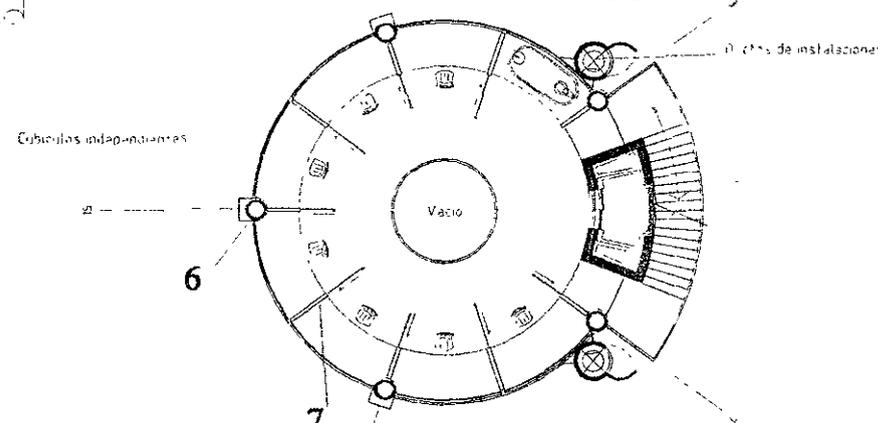
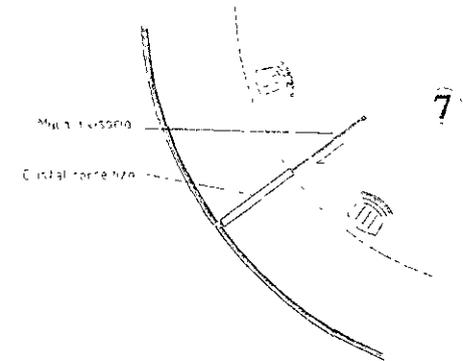
Tunel y plaza, planta

esc 1/200



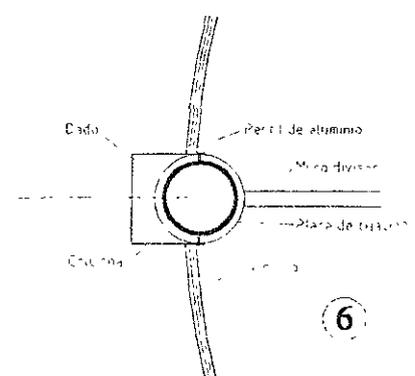


Corte por fachada

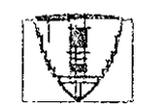


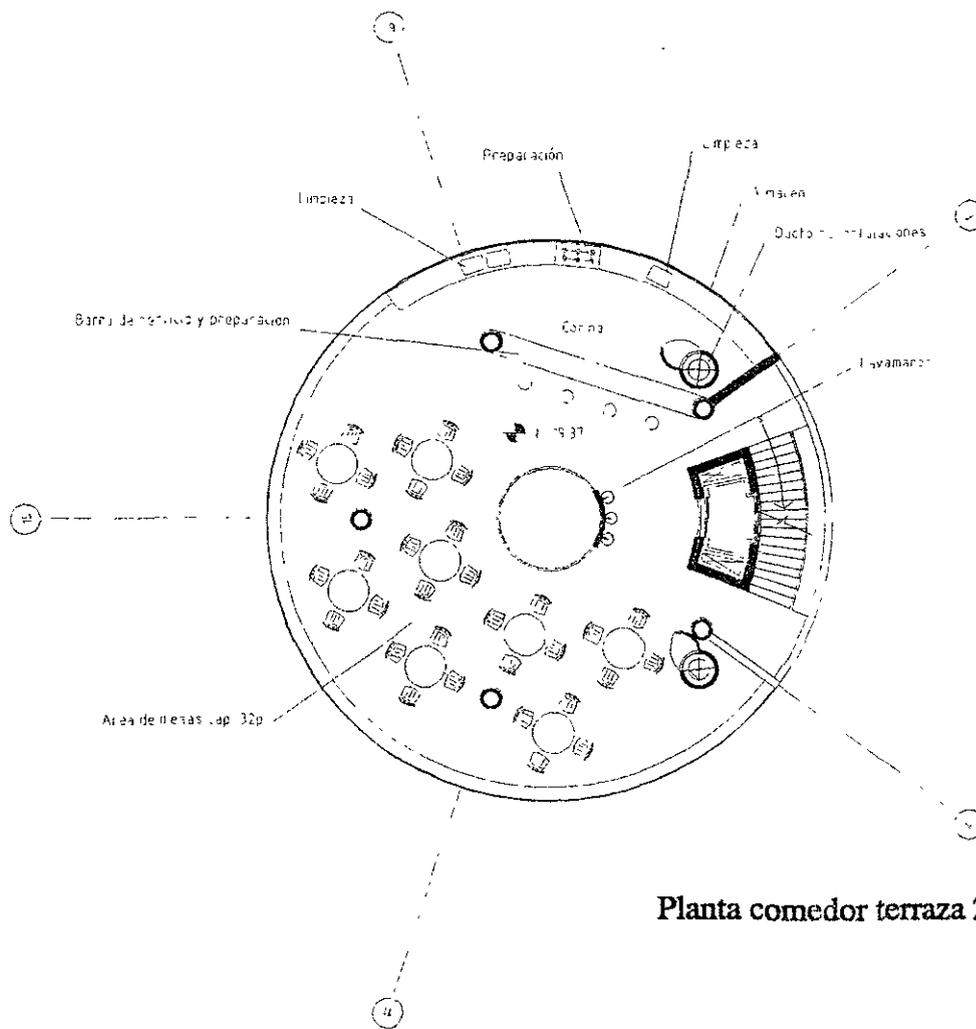
Planta tipo laboratorios

- II - 8 12
- II - 11 87
- II - 15 52
- IV - 32 62

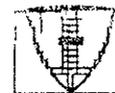


6



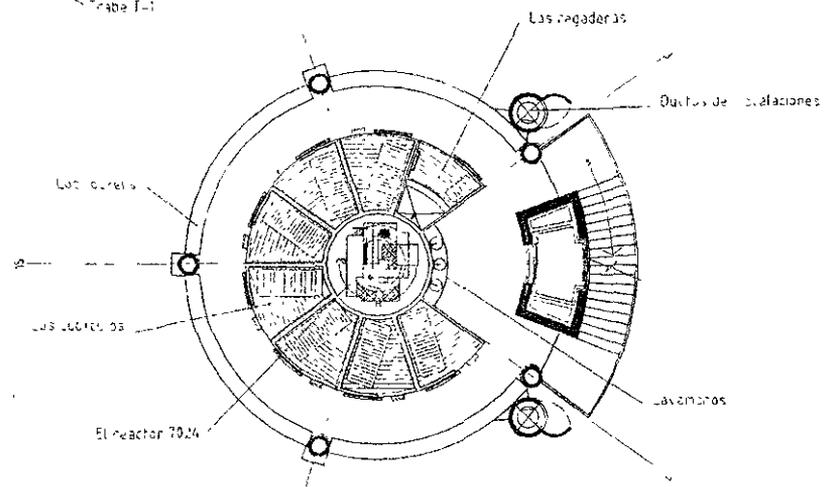
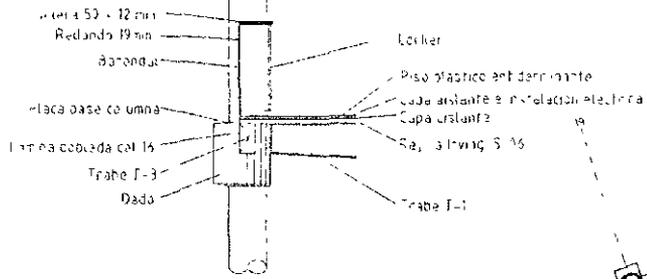


Planta comedor terraza 2

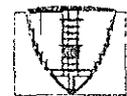


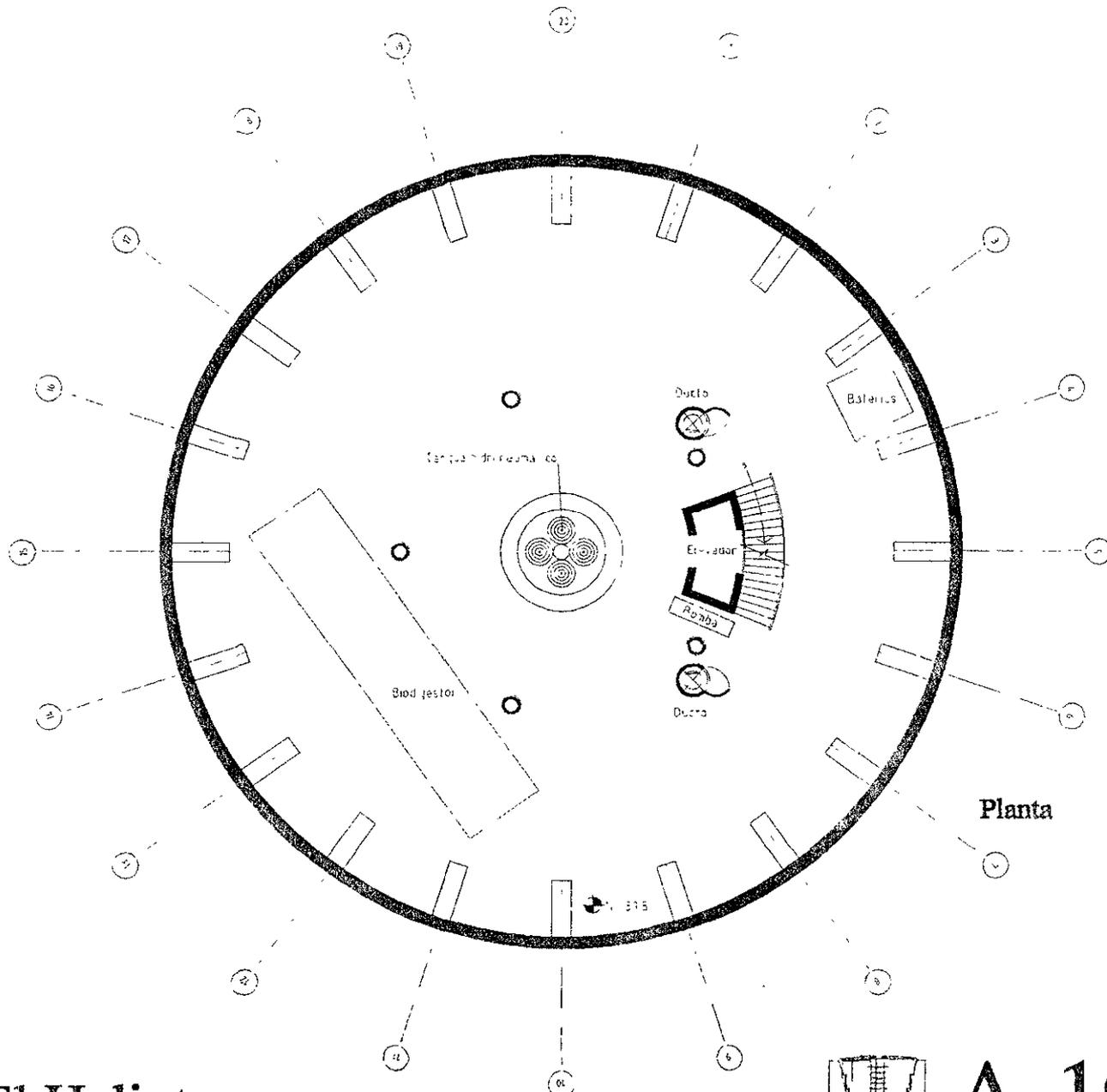


Corte por fachada



Planta dormitorios H-231
E. 1987





Planta

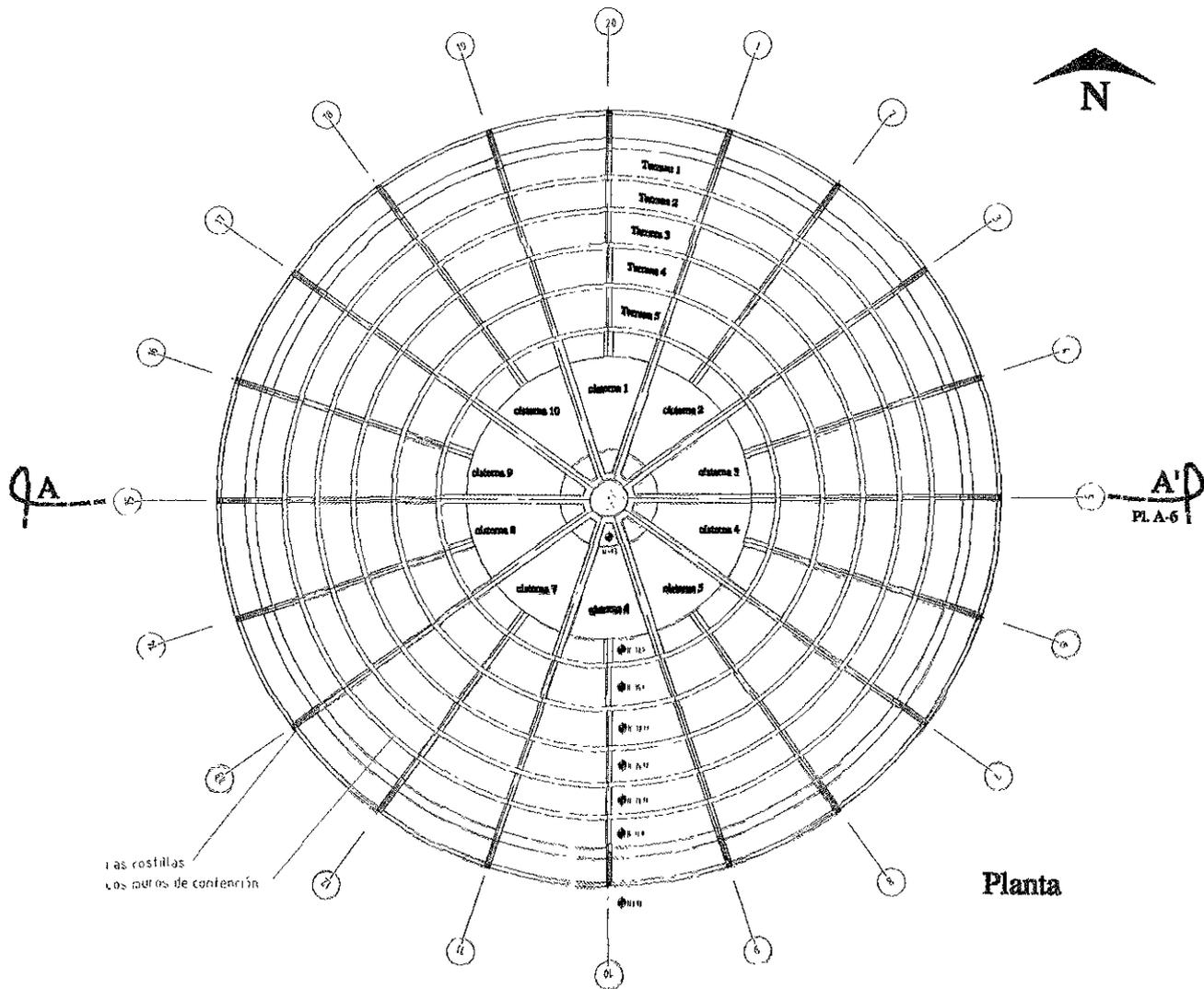
El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa



A-10

Sótano

63.1.19

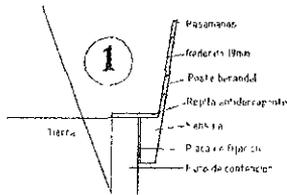


El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa

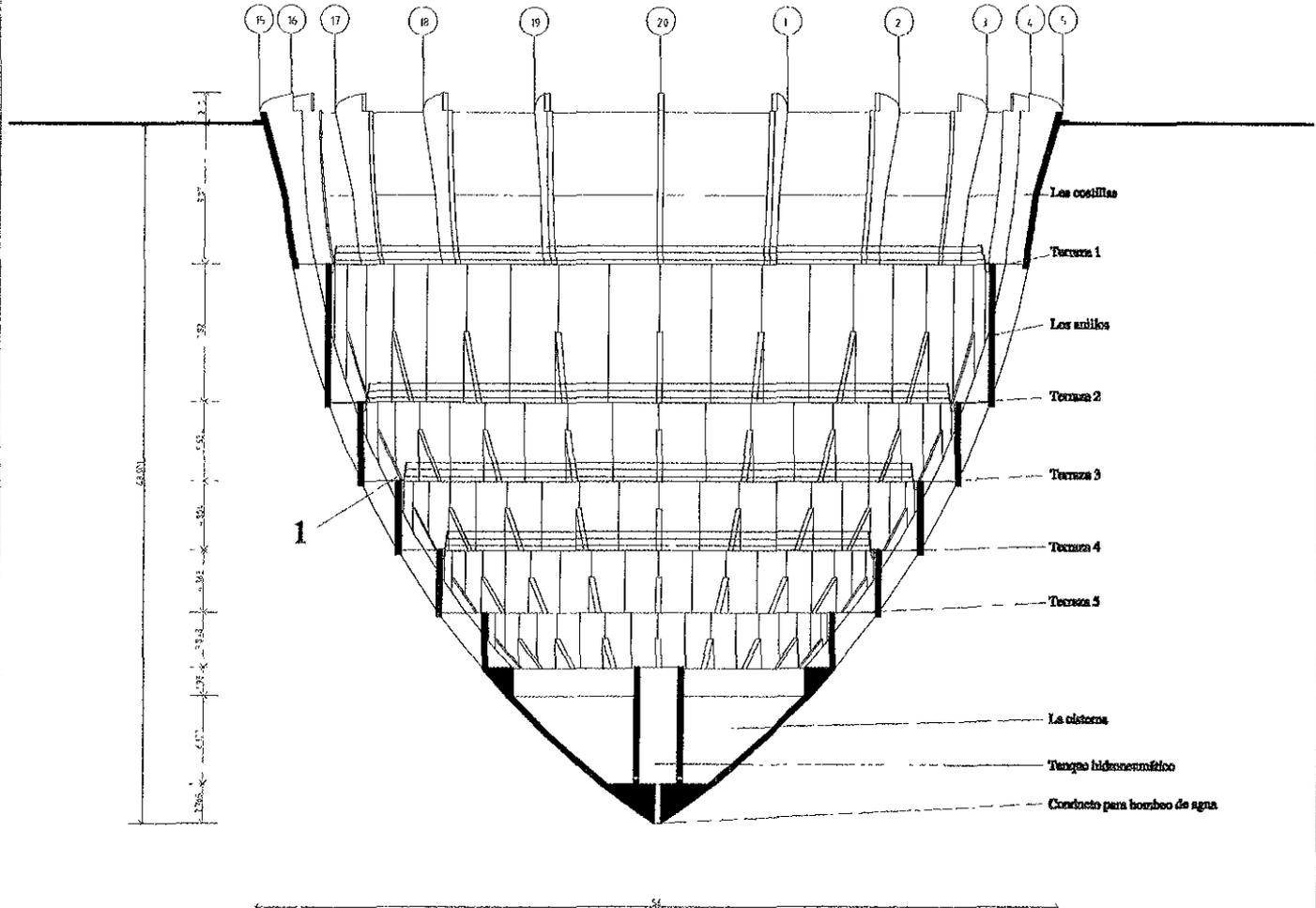
E-1

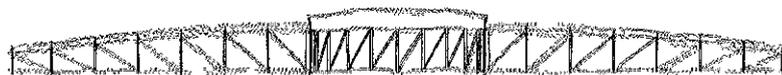
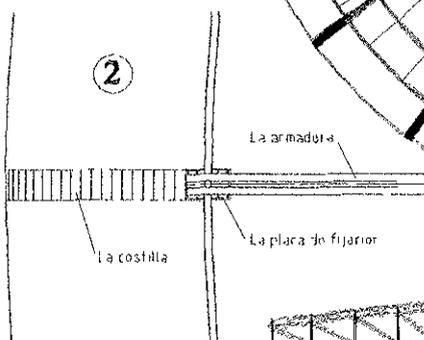
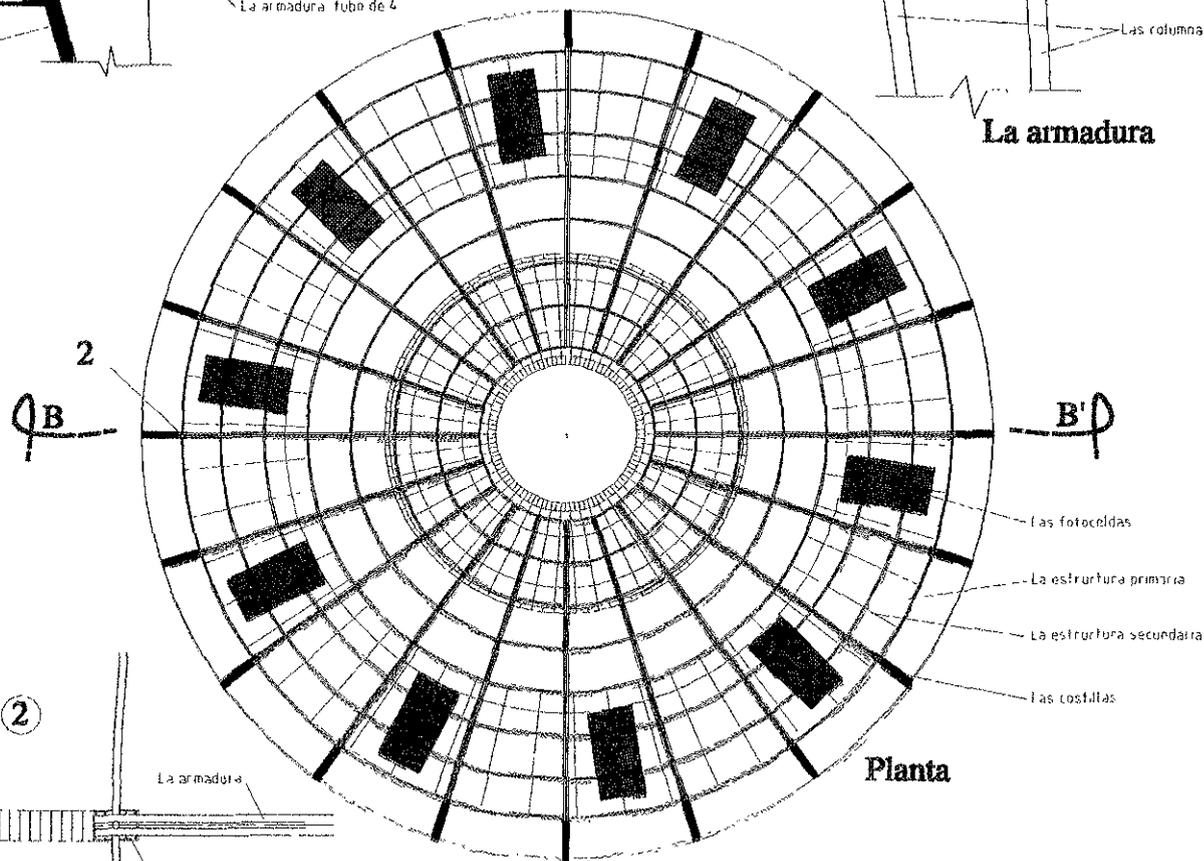
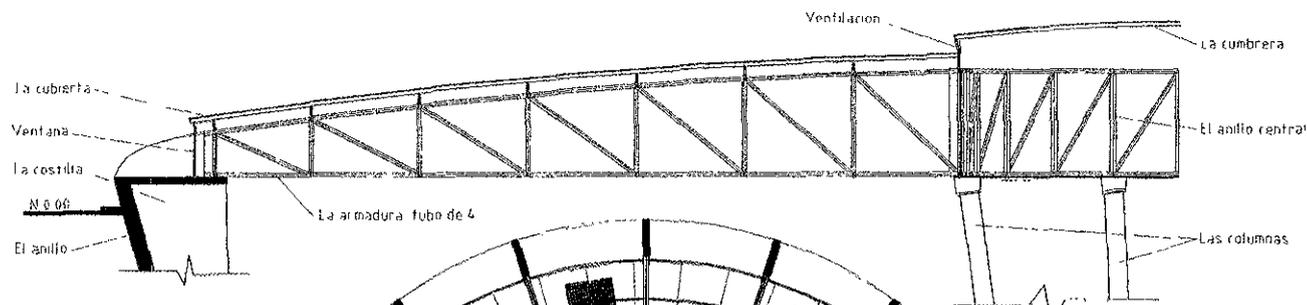
El cono, planta general de la estructura

1:2000



Corte A-A'





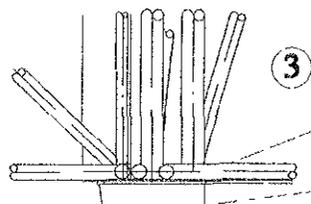
Corte B-B'

El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa

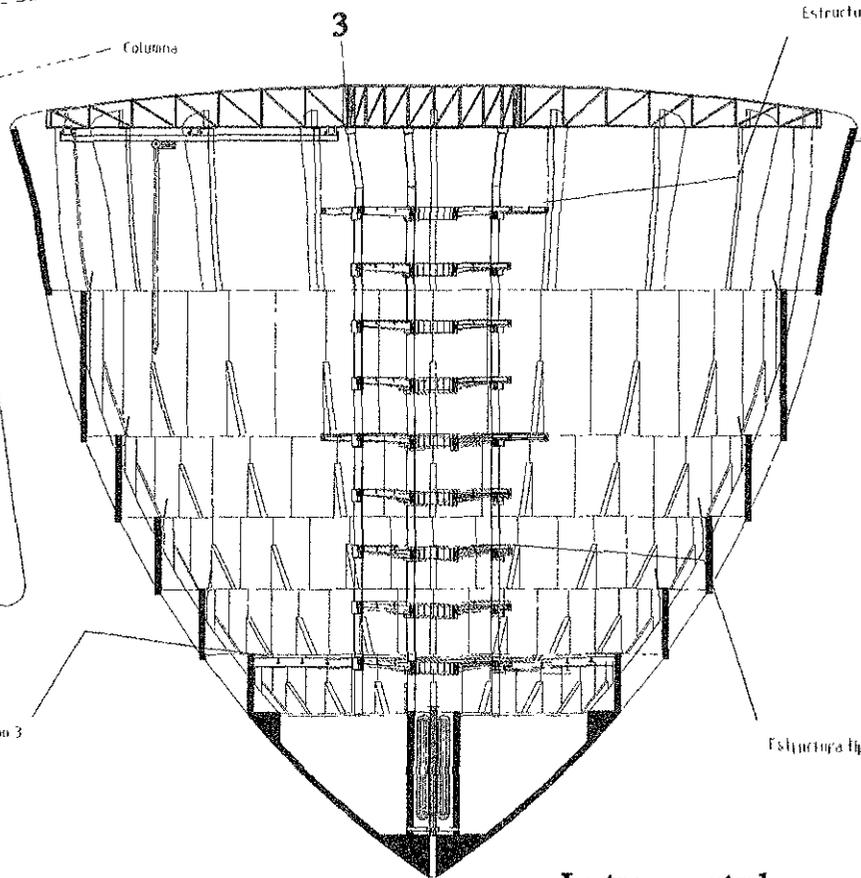
E-3

La cubierta, planta, cortes y detalles

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

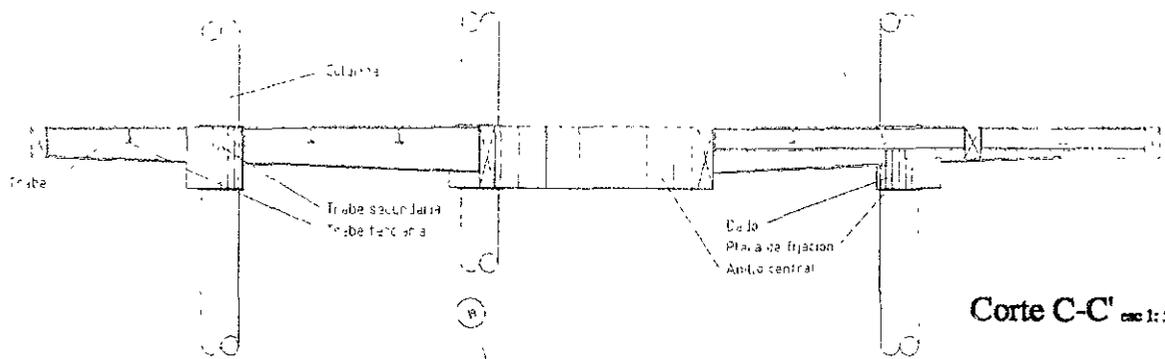


38.072
34.372
30.672
26.972
23.272
19.572
15.872
12.172
8.472
4.772

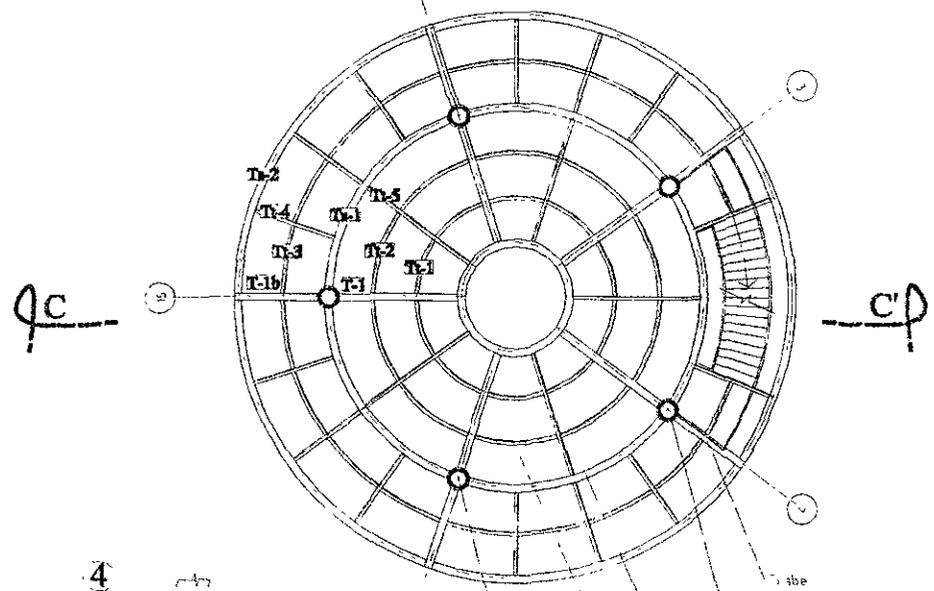


- Terraza 1
- Nivel -2
- Nivel 3
- Nivel -4
- Terraza 2
- Nivel -6
- Nivel -7
- Nivel 8
- Nivel -9
- Sótano

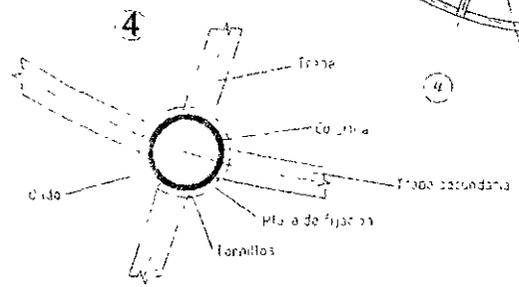
La torre central

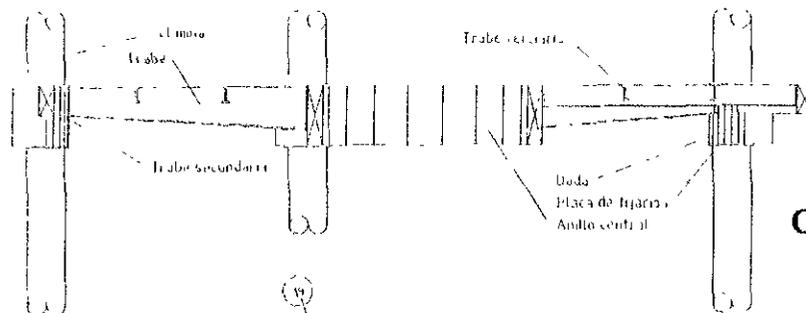


Corte C-C' esc 1:50

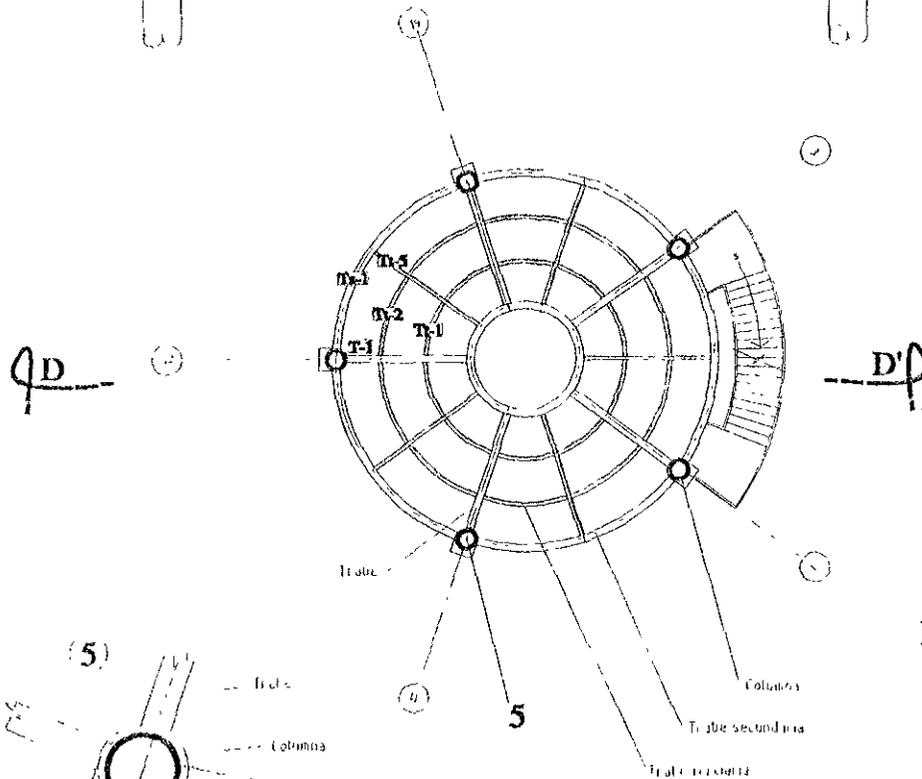


Planta esc 1:20
1-1-57
1-11-57

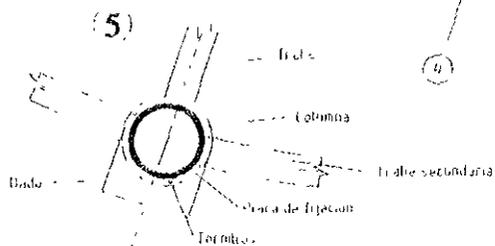




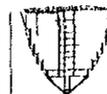
Corte D-D' esc 1:50



Planta
 H 812
 H 1767
 H 1567
 W 7537
 N 2584
 N 3072

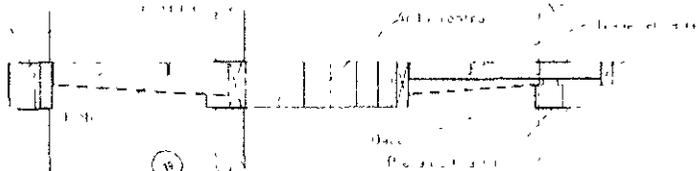


El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa

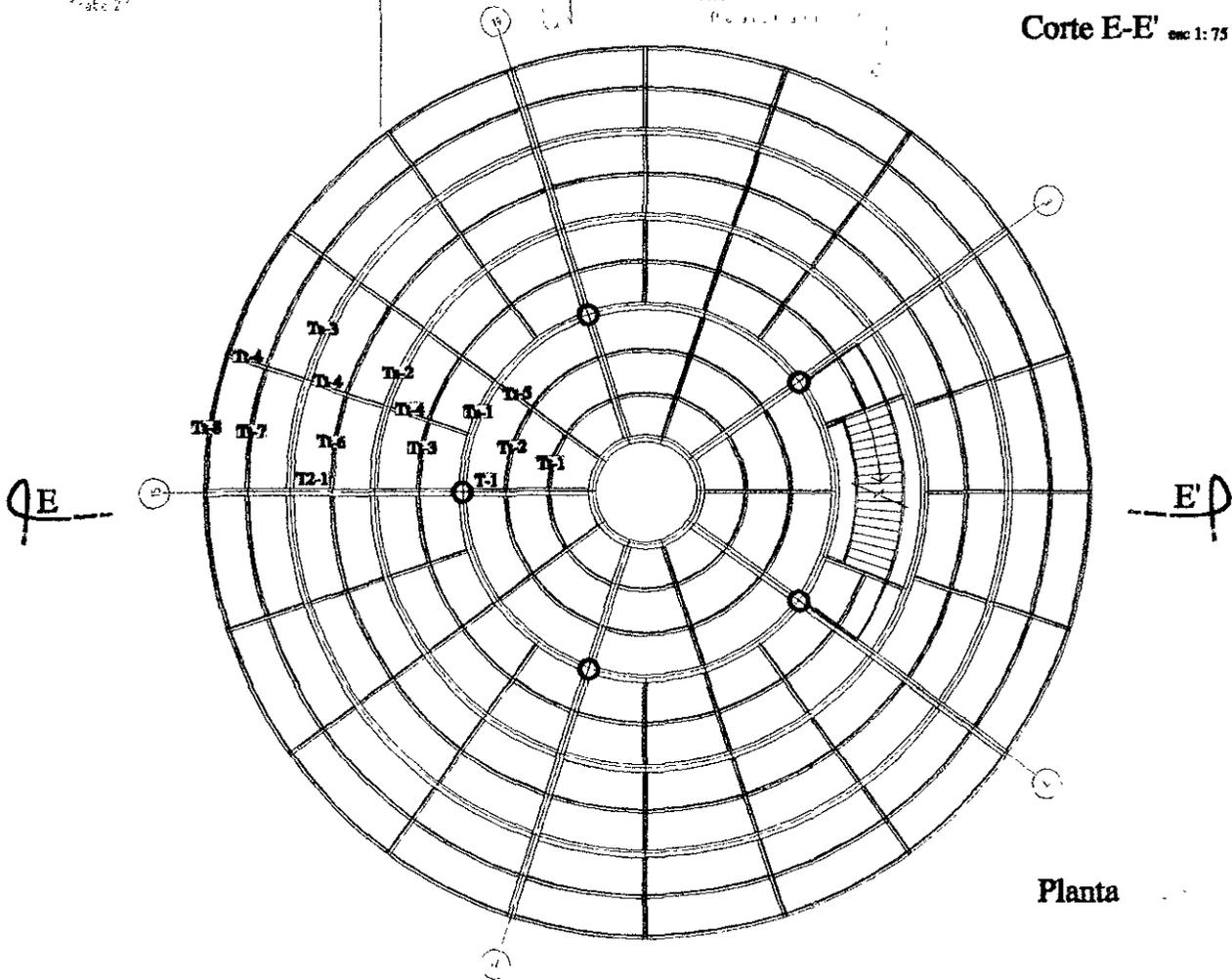


E-6

La estructura tipo 2

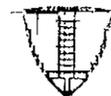


Corte E-E' esc 1:75



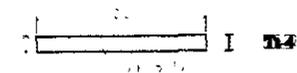
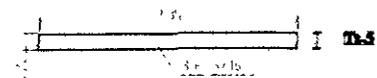
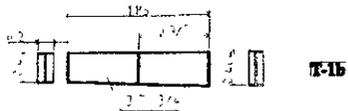
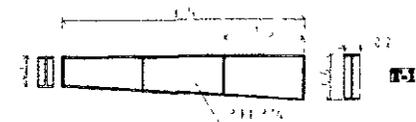
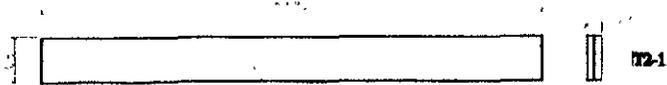
Planta

El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa



E-7

La estructura tipo 3



Construcción del dado

Placa de apoyo

La parte superior

Placa de apoyo

El dado

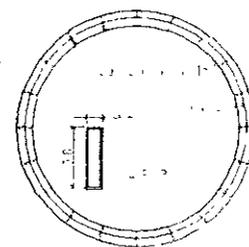
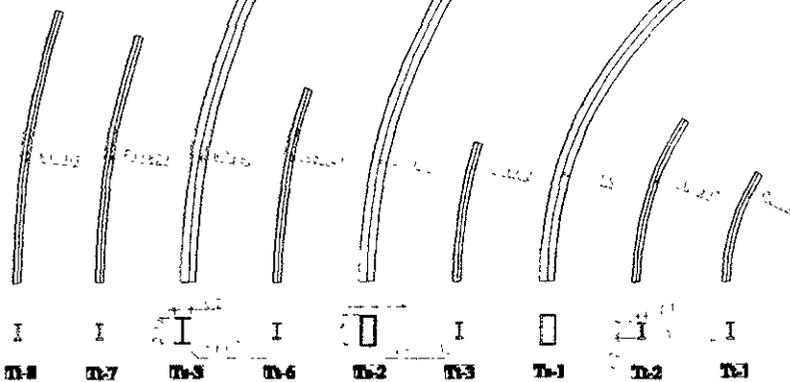
Placa de apoyo

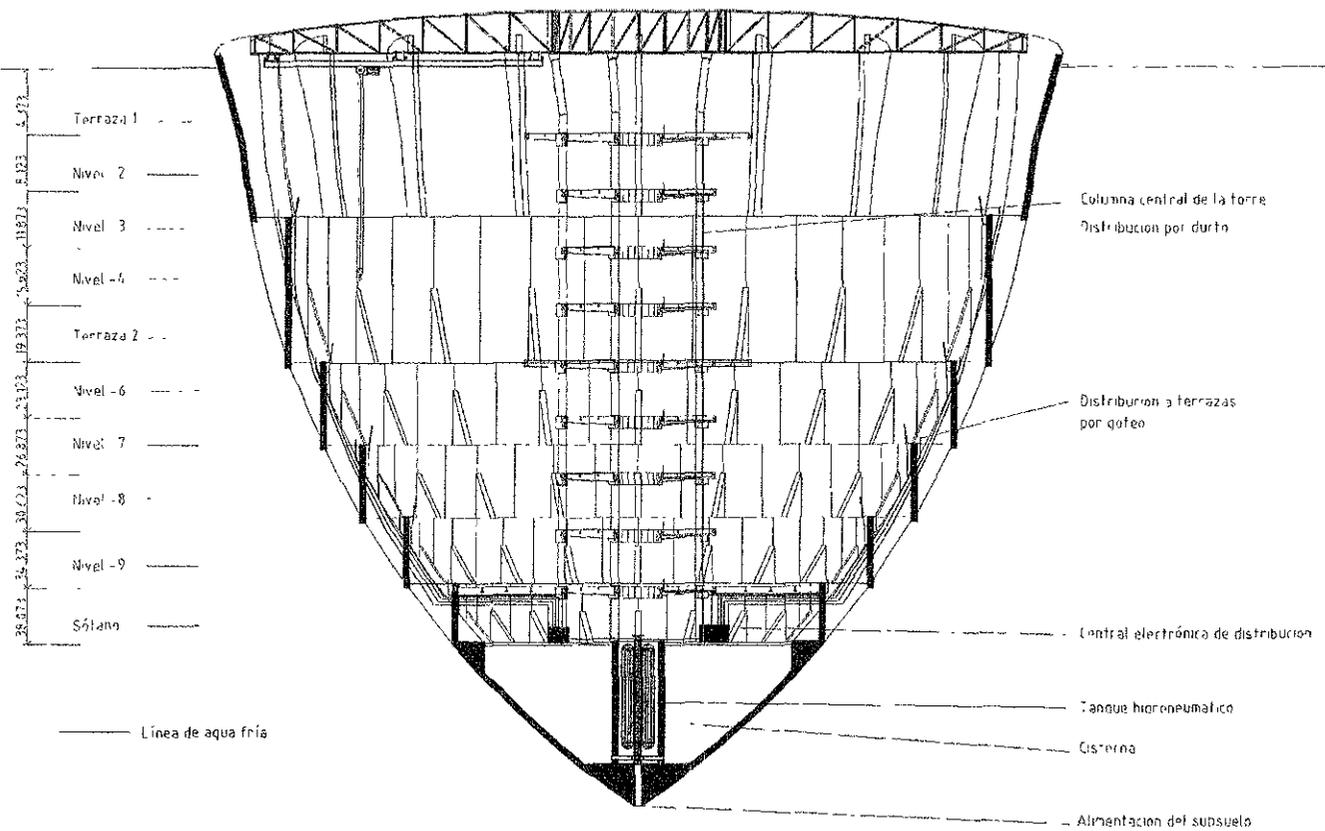
El dado

El dado de apoyo

El dado de apoyo

El dado de apoyo





Corte general

El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa

HS-1

Instalación hidráulica, esquema general

Sistema electrónico de distribución
Red de riego por goteo

Hidroneumático
compresor

Las costillas
Los muros de contención

Línea de agua fría

Tanque 1
Tanque 2
Tanque 3
Tanque 4
Tanque 5

Ducto

Embudo

Perla

315
310
305
300
295
290
285
280
275
270
265
260
255
250
245
240
235
230
225
220
215
210
205
200
195
190
185
180
175
170
165
160
155
150
145
140
135
130
125
120
115
110
105
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0

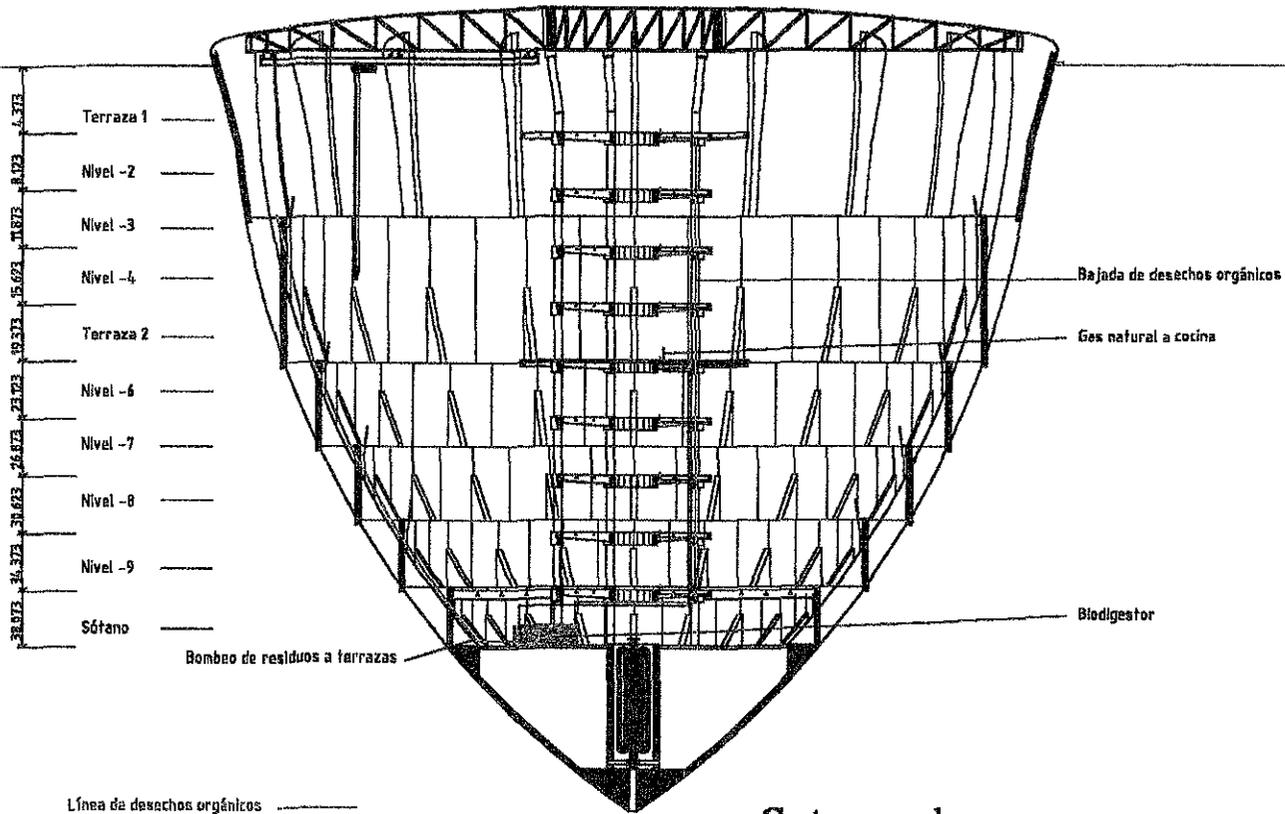


Planta

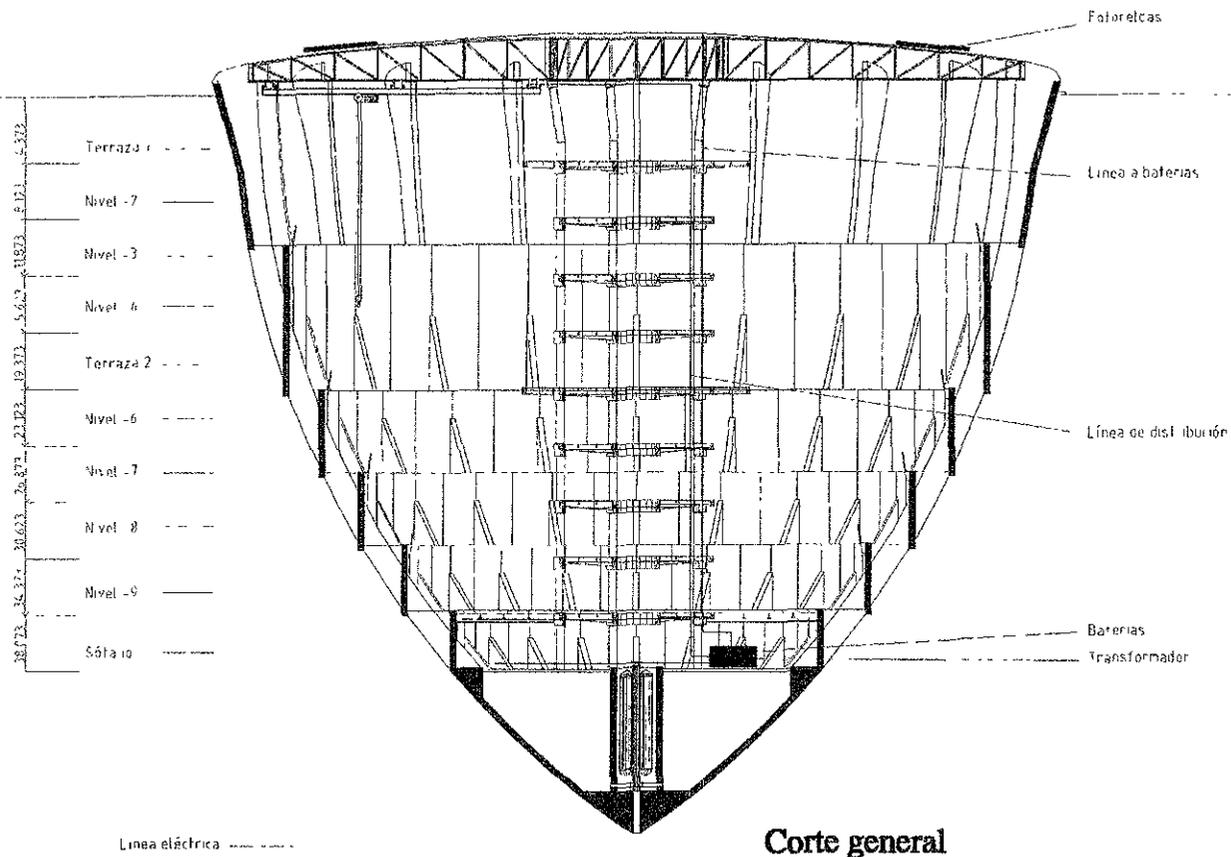
El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa

HS-2

Instalación hidráulica, esquema general



Corte general



El Heliotropo Centro de investigación en energía alternativa

EI-1

Instalación eléctrica, esquema general

esc 1/50

Bibliografía

Matila Ghyka "A practical handbook of composition and design"

Matila Ghyka "The golden section"

Le Corbusier "El Modulor" I y II

Le Corbusier "Cuando las catedrales eran blancas"

Leonardo da Vinci "Manuscritos"

Leonardo da Vinci "Anatomía"

Vicente Pérez Alamá "El concreto armado"

Ramsey and Sleeper "Architectural graphic standars"

Juán Acha "Introducción a la teoría de los diseños"

Federico Nietzsche "Asi hablaba Zaratustra"

Malba Tahan "El hombre que calculaba"

Carlos E. Rangel "los materiales de la civilización"

D. A. Dondis "La sintaxis de la imagen"

Mario de Jesús Carmona "Estática en arquitectura"

El Pequeño Larousse ilustrado

Centro de apoyo al diseño de sistemas de energía renovable "El bombeo de agua mediante energía solar y eólica"

Simposio centroamericano sobre aplicaciones de energía biomásica "Diseño y construcción de biodigestores"

Jorge Luis Borges "Ficcionario"

El conde de Lutremont"Los cantos de Maldoror"

Universidad Veracruzana-Universidad Politécnica de Madrid, Publicación periódica del doctorado de arquitectura y urbanismo "Proporción"

Revista L'Arca "Acqua" No. 133 Enero 1999

György Doozi "El poder de los límites"

Manuel Felguérez "El espacio Múltiple"