

UCH
50
c.1

sinergia estética estructural

sofía letelier



...."cuando el todo es mayor que las partes y cuando el examen de sus partes - en forma aislada- no puede explicar o predecir el todo."

Oscar Johansen.

Documento Docente

Curso de Composición II, Ciclo Especializado, Carrera de Arquitectura

Autoría y Edición: Arq. Sofía Letelier

Equipo Docente Prof. Sofía Letelier; Ayud. (1996) Francisco Benitez; Felipe Gallardo

Departamento de Diseño Arquitectónico,

Facultad de Arquitectura y Urbanismo , Universidad de Chile

Santiago, diciembre 1996

Editado con fines docentes. Prohibida su reproducción

contenidos

PROLOGO	4
1.- SINERGIA DE LA FORMA EN LAS ESTRUCTURAS	6
1.1. ESTETICA POR SINERGIA DE LA FORMA MATERIAL	6
1.2. SINERGIA RESISTENTE POR CUATRO VARIABLES	7
2.- EJERCICIO	10
2.1. OBJETIVOS	10
2.2. PROCEDIMIENTOS	11
3.- ESTRUCTURAS SINERGICAS	14
4.- DISCUSION	16

Para la Arquitectura, la tríada postulada por Vitruvio ('*vénustas/firmitas/útilitas*'), postula que '**belleza**' (o vocación estética); / '**estabilidad**' (o vocación a la permanencia mediante la constructibilidad con una determinada concepción tecnológica); / y '**utilidad**' (servicio, función o tarea), son un conjunto de términos inseparables, simultáneos y sincrónicos: no pueden concebirse uno independiente o diferido en el tiempo del otro. Aún hoy, los tres estarán presente desde la idea inicial (proposicional) y -en la lectura posterior de toda obra-, desde el todo a sus partes. Su mutuo equilibrio sigue siendo lo más apreciado, genial y difícil de lograr para los arquitectos.

Durante muchos períodos de la historia, se dió una acepción restringida o reductiva a algunos de estos conceptos, y se privilegió otros. Por ejemplo, en este siglo durante el Movimiento Moderno Racionalista, se comprendía la 'función' sólo como un servicio que proporciona confort a las actividades cotidianas, y se rechazaba considerar otras dimensiones 'funcionales' de la forma, como son la 'función simbólica' o de 'lúdica visual' de un elemento. O bien, cuando en períodos más recientes, se ha desestimado expresar la 'función/tarea constructiva' de los elementos o su capacidad estructuradora, (que también son una 'función') haciéndolos algunos elementos no participen totalmente del enunciado visual, tapándolos o encubriéndolos y revistiéndolos.

4 Cuando se privilegia, entonces, un sólo par de la tríada vitrubiana y se reduce la tríada a un binomio inseparable, -como cuando Sullivan postuló que '*la forma sigue la función*', dando origen al Movimiento Moderno Racionalista-, los dos factores que permanecen adquieren una nueva acepción: con Sullivan, bajo el concepto de 'forma' se entendía la configuración física, con todas sus cualidades perceptuales y estéticas; y en el término 'función', más allá del servicio directo a las actividades y usos de los hombres ("lo funcional"), se incluía también todo lo relativo al rol técnico-estructural de los elementos.

No obstante, este par 'forma-función' (más sintético pero a la vez más amplio), fue negado y rechazado en los últimos treinta años, esgrimiendo que la forma pertenecería o estaría disponible a la libertad y voluntad expresiva del artista-arquitecto. Lo cierto es que la forma sigue siendo fatalmente tributaria, -aunque no necesariamente dócil-, de una función o tarea, aunque haya cambiado o ampliado la acepción de 'función' hacia una función expresiva, comunicativa, o provocativa, por ejemplo. En esta postura actual, no se emplea en realidad 'cualquier forma', sino una 'determinada forma elegida', diseñada y propuesta 'para algo' (función amplia), que deberá sostenerse y mantenerse estable 'por algo' (función de servicio y función técnica). Por eso el binomio 'forma-función' sigue vigente.

conceptualización

'La forma' está hecha de materia y llega a tener 'estabilidad formal' en la medida que dicha forma es 'apropiada' a la materia de que está hecha, y en tanto el material es, a su vez, 'apropiado' para dicha forma. (No es concebible una pirámide de mercurio !). Se tiene así la entidad copulativa **'FORMA-MATERIAL'**

Si 'la forma' debe cumplir una tarea - cualquier utilidad, función, propósito-, la forma es entonces 'una cierta forma' y el material uno adecuado a 'la tarea'. La tarea condiciona a 'la forma'. (No sirve un 'pilar' de goma). Se tiene ahora la entidad **'TAREA DEL MATERIAL'**

1.- SINERGIA DE LA FORMA EN LAS ESTRUCTURAS

1.1. RESULTADO ESTETICO POR SINERGIA DE LA FORMA MATERIAL

La forma es expresiva de sí misma. Con el transcurrir del tiempo, su noción de 'particular forma' ha adquirido 'significación': significados culturales, -como la valoración estética-, y significados pragmáticos y /o alusivos ('forma de abanico', por ejemplo), independientemente del material de que está hecha. Más allá de la forma como idea, nos interesa ahora la forma 'autosustentable', y que puede dar origen a cuerpos arquitectónicos.

La forma materializada se nos presenta como 'expresiva' del material y de la tarea que deben ambos, en conjunto, cumplir:

SOLO 'CIERTAS' FORMAS SON POSIBLES CON UN DETERMINADO MATERIAL, Y CADA MATERIAL TIENE SOLO 'CIERTAS' POSIBILIDADES LOGICAS PARA ORGANIZARSE EN UNA 'FORMA AUTOSUSTENTABLE'.

Por otra parte, si llevamos el material al límite de sus posibilidades de manipulación y de resistencia, produce por sí mismo formas que, en estado inalterado es incapaz de configurar, y que en todos los tiempos y culturas se han valorado como 'bellas': por ejemplo en cuanto a curvas, la catenaria; la curva de un puente colgante; la parábola de un chorro de agua de salida horizontal; la curvatura de una plancha metálica liviana al ser empujada desde los extremos; o bien, la propia forma de un huevo, de máxima eficiencia y pureza visual.

Estos ejemplos dan cuenta de un efecto sinérgico, donde la menor cantidad de elementos - uno sólo en los ejemplos-, es capaz de lograr un máximo de expresividad y una 'nueva totalidad' conceptual. Entonces

CADA MATERIAL, DE ACUERDO A SU NATURALEZA Y LLEVADO A SU ESTADO LIMITE, PRODUCE FORMAS PARTICULARES, QUE GRATIFICAN POR SU NATURALIDAD, ADECUACION Y 'TENSION' DEL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA.

Además de la resistencia intrínseca de cada material (como sustancia físico química), cuatro variables se colaboran y confabulan en conseguir la resistencia y estabilidad: Dimensión, Escala, Posición y Organización.

La dimensión, neta, considerada convencionalmente como largo, ancho, alto o espesor.

La escala, considerada como la dimensión relativa del elemento, en cuanto a otros respecto a la situación en que debe actuar.

La posición, considerada primero como su dirección respecto al horizonte y luego su modo de descansar o apoyarse respecto del plano de sustentación.

La organización, como la nueva propiedad que adquiere el elemento al vincularse o hacerse solidario con otros.

Todas ellas son 'variables dependientes' de **la forma**, tanto de la forma en que viene el material desde la industria, como de la forma nueva que se le pretende conferir.

Las dos primeras las revisaremos en conjunto puesto que, además, son 'interdependientes'.

Forma / Dimensión y Escala:

Retomando el ejemplo del huevo, sabemos que con ese mínimo espesor calcáreo sólo 'esa forma' (ovoide) es capaz de contener ese volúmen, y sólo ella hace posible que resista. Sabemos también que un pliego de papel horizontal plegado en varios dobleces paralelos; o uno vertical enrollado como un cilindro relativamente esbelto, resistirá enormemente más peso que la simple hoja de papel.

Pero no sucederá lo mismo si agrandamos al doble el huevo sin modificar el espesor de la cáscara; si hacemos los pliegues del papel muy grandes o muy pequeños, o si el cilindro es muy amplio: el huevo se quebraría y, en los casos de papel, éste se doblaría.

Este efecto sinérgico entre dimensión/forma se hace más evidente si nos imaginamos dos trozos de alambre grueso de igual calibre : un trozo corto que quepa entre nuestros dedos índice y pulgar nos impedirá doblarlo, y actuará como barra o punzón; uno suficientemente largo, apretado verticalmente por un extremo en nuestra mano, se dobla en una graciosa curva única pero no será capaz de resistir nada.

LA DIMENSION Y LA ESCALA EN QUE SE USE UN MATERIAL SON FACTORES FUNDAMENTALES DE SU CAPACIDAD DE ESTRUCTURARSE Y DE RESISTIR, Y CONDICIONAN LA FORMA POSIBLE.



Forma / Posición.

Sabemos que dos barras largas de similar tamaño , sección y material , difieren en su resistencia a un peso vertical si una está en posición vertical y la otra horizontal: la vertical actuará como pértiga ofreciendo un empuje contrario, en tanto que la horizontal se flectará y curvará, ofreciendo menor reacción. Sabemos también que una barra de sección rectangular exagerada se flecta diferentemente al ser cargada, según se oriente su sección transversal: cargada en el sentido del ancho, se flectará más. Lo mismo sucederá con una lámina rígida o flexible: puesta como paramento se deforma menos y resiste más que puesta horizontalmente y plana. Entonces:

LA POSICION DE UN ELEMENTO ES FUNDAMENTAL EN EL ACTO DE ESTRUCTURAR, RESISTIR Y EVITAR DEFORMACIONES.

Forma / Organización

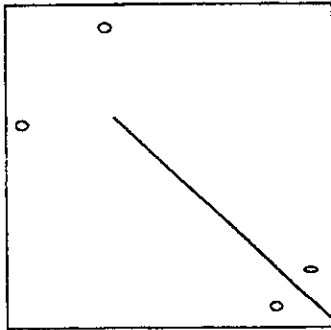
Si nos imaginamos que lanzamos cuatro palillos al suelo de cualquier manera, ellos no resultan en nada identificable ni tienen ninguna propiedad; pero si formamos un triángulo, podemos hacer un 'tratado geométrico' a partir de propiedades increíbles del triángulo: especialmente la indeformabilidad del triángulo.

Del mismo modo, cuatro barras verticales y en contacto cumplen como conjunto distinta resistencia que si están algo separadas ampliando su sección; ésto es evidente en un trípode de tres barras que es más estable cuando se abre su apoyo que cuando se lo cierra. Vemos entonces que:

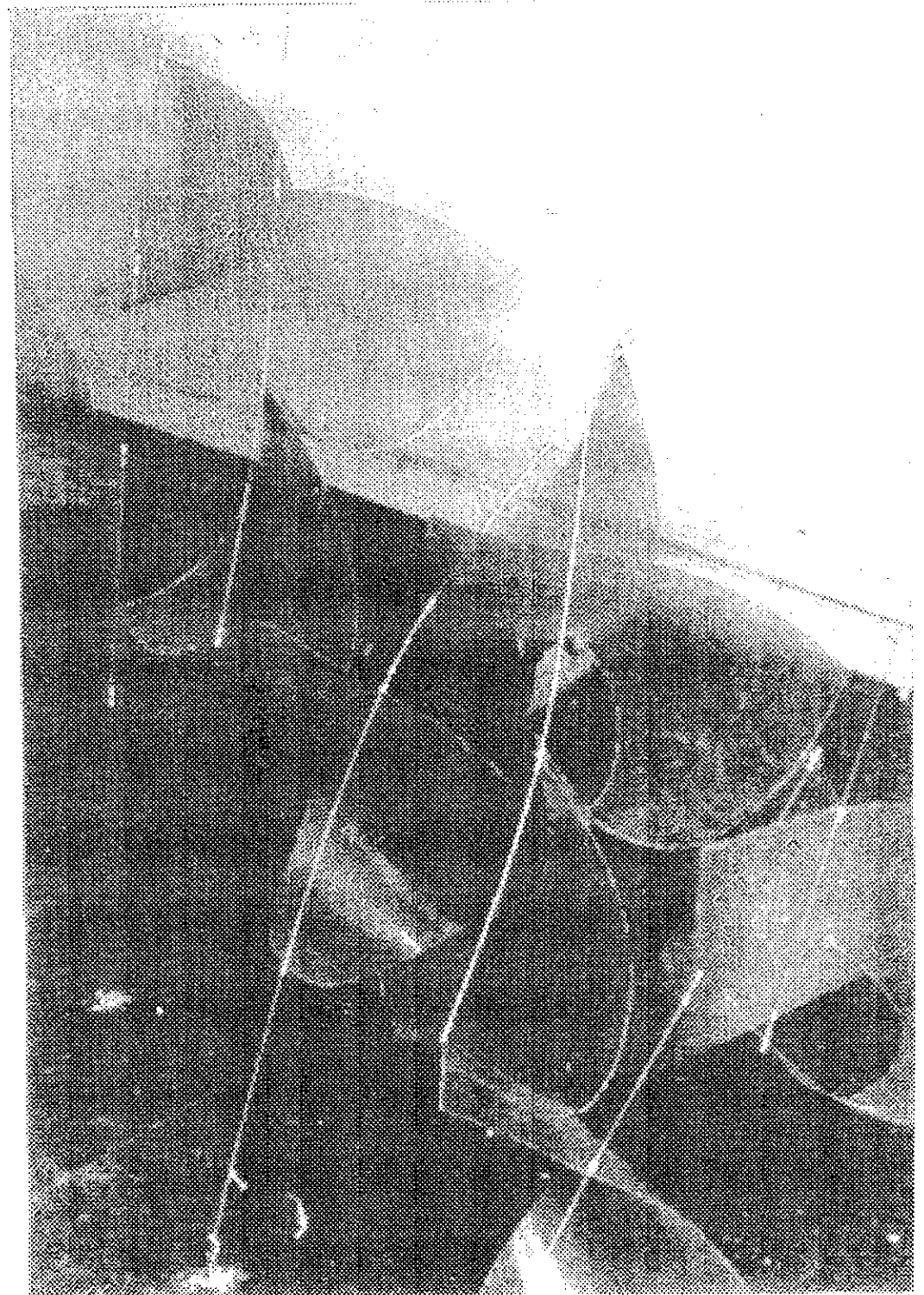
LA ORGANIZACION O RELACION DE LOS ELEMENTOS ENTRE SI ES LA CLAVE EN LA RESISTENCIA Y ESTABILIDAD DE UNA ESTRUCTURA COMPUESTA.

Forma básica / Forma final.

Ahora bien, cada material llega a nosotros desde la industria con 'una' determinada forma, - viene formalizado- ya sea : a 'granel' con una cierta granulometría o fibra; compactados en bloques; en forma laminar; como 'barras', varillas o filamentos; Incluso más formalizados, como tubos, ganchos, argollas, etc. Cuando nos referimos a un determinado material, queda implícito que se incluye su 'forma' (habitual de producción). 'Forma' que a su vez ya lleva implícita un estructuración primaria de la materia. Los llamaremos '**materiales/forma**' , ya que inducen a su empleo en ciertas dimensiones adecuada a su estado formal ; sugieren sólo ciertas posiciones y admiten limitadas organizaciones para alcanzar un totalidad estructurada y estética.



*Esquema plano de
la unidad laminar,
sus cortes y perfora-
ciones
Cada uno conecta
de dos en dos las
varillas verticales.*



Desde el binomio 'forma-función' se llega así de nuevo a algo similar a la tríada de Vitruvio:

FORMA- TAREA- MATERIALIDAD = resultado sinérgico/estético

Reconocer cómo cada decisión que se tome en uno de éstos tres ámbitos compromete las decisiones en los otros, es un objetivo integral del 2º año -cuando se ha iniciado la Etapa Especializada en la formación de arquitectos y se tienen los rudimentos básicos de Estructuras y Construcción-. Por ser éste un curso de Composición, -es decir, de 'plástica para arquitectos' - y para facilitar este proceso de comprensión sin confundirnos con el Taller de Proyectos, hemos limitado en nuestro ejercicio la 'tarea o función' - el centro de nuestro trinomio-, sólo a 'tareas' que vinculan 'forma' y 'materialidad'.

Enunciado:

« Idear y construir mediante la experimentación, una estructura espacial autosustentada, a partir de la combinación de dos 'materiales/forma» de libre elección, con explotación máxima de las posibilidades estructurales de cada uno, de modo tal, que el resultado final sea lógico, simple y de calidad estética»

Objetivo General:

--Comprender y manejar con efecto estético y solvencia, la indisolubilidad del triple vínculo

FORMA (incluida su configuración visual e interpelación estética),

TAREA (en sentido amplio de 'función': ser necesario y pertinente)

MATERIALIDAD (como 'materia', estructurada y constructible).

Objetivos Específicos

-Lograr que la 'tarea-función' de LA FORMA sea ESTRUCTURAR; es decir, organizar el material lo más económica y sintéticamente posible, de manera que su estética nazca de la coherencia y naturalidad con que cumple esta 'tarea'.

-Lograr que la 'tarea-función' del MATERIAL sea ESTRUCTURARSE en una forma, pero actuando al límite de sus posibilidades dimensionales y sin forzar su naturaleza propia o su modo auténtico de comportamiento.

2.- EJERCICIO

2.1. OBJETIVOS

2.2.PROCEDIMIENTOS

Para cumplir con el enunciado deberán considerarse las siguientes reglas del juego, que son la base de los indicadores para evaluar el logro de los objetivos:

- 1) Cada 'material/forma' debe 'inflingir' al otro 'material/dorma' un efecto tal que modifique su estado formal original, sin llegar a la ruptura. Debe contribuir a conferirle 'una nueva forma'
- 2) Cada 'material/forma' debe estar colocado sólo donde sea pertinente a la estructuración del total.
- 3) Aplicar economía visual y real utilizando la correcta, necesaria y suficiente combinación de elementos.
- 4) Todos los principios estructurales y de comportamiento de los materiales que se empleen deberán estar explícitos y usarse en 'situación límite'. Los principios de comportamiento serán:
 - Compresión libre
 - Presión forzada
 - Tracción
 - Equilibrio precario
 - Flexión
 - Roce
 - Torción.
- 5) El esfuerzo o trabajo estructural que se aplique como 'principio estructurador' debe ser evidente en la forma resultante.
- 6) El tamaño de la estructura en el sentido mayor, no deberá ser inferior a 1,50 m
- 7) No se aceptarán pegamentos, soldaduras o costuras.

Procedimiento

El ejercicio se desarrolla habitualmente en 5 sesiones semanales.

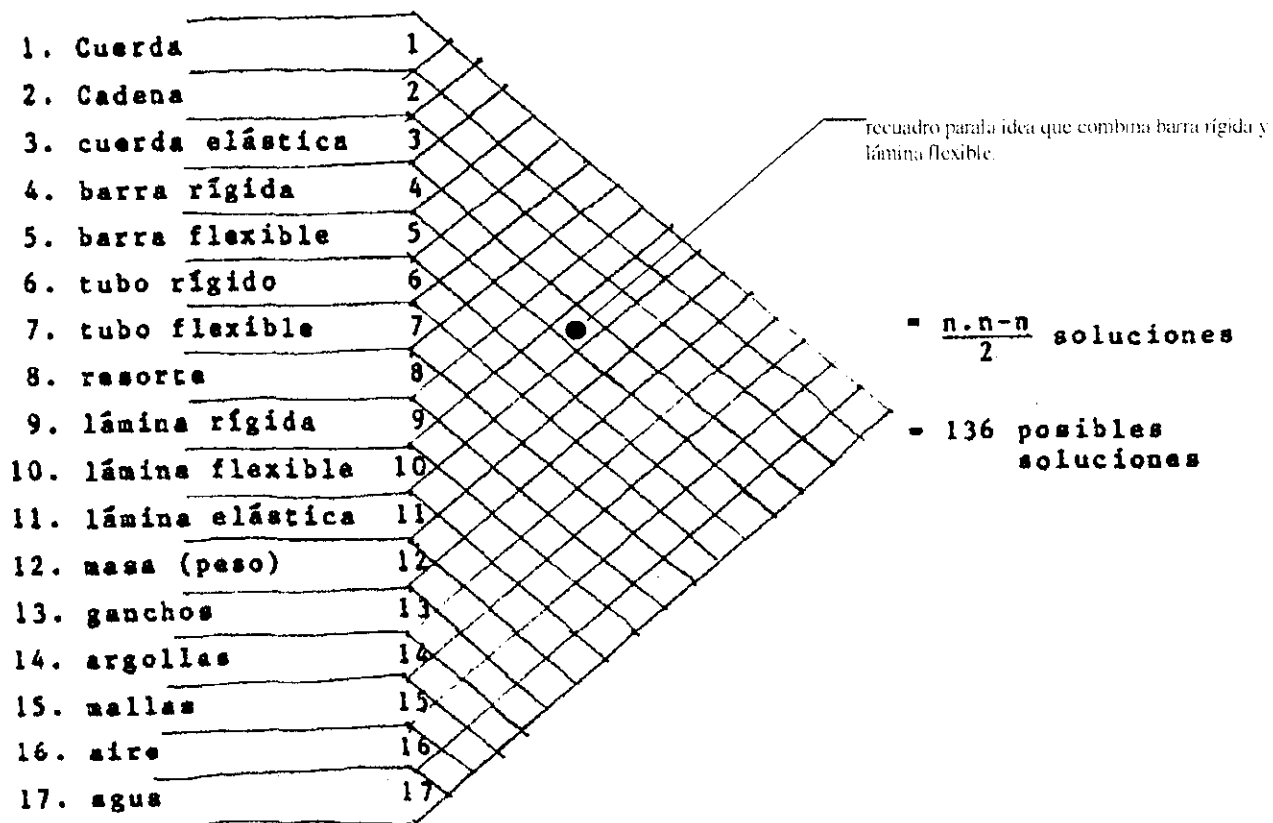
En la primera sesión, se entrega a los estudiantes un listado de 17 'materiales/forma' para los que deben idear combinaciones preliminares de dos en dos - que cumplan en forma simple el objetivo genérico de 'estructurarse' y, por ahora, la condición N° 1 del ejercicio, cual es la de 'inflingirse un efecto formal' lógico y espacial.

En equipos de dos personas consignan -en una sesión- estas ideas en una matriz (de 'simple entrada', ver gráfico), cuya fórmula arroja idealmente 136 soluciones, pero que al darse alrededor de un 10% de 'restricciones lógicas' (pares que son imposibles de combinar), resultan alrededor de 120 ideas por equipo.

Completada la matriz, se cuelga y constituye una 'puesta en común', útil para todos desde la segunda sesión, donde cada equipo debe acordar y comprometer un par de 'materiales forma' y una idea estructural a desarrollar. Se insiste a los alumnos que estas ideas son 'primarias' y que son «como el ADN de un organismo», es decir, que por ahora estas ideas son una 'posibilidad' y que, para salir al espacio con un resultado estético sorprendente, requeriran 'extender', 'ampliar' o multiplicar la idea, hasta constituir una estructura 'espacial arquitectónica, con una 'nueva forma' debida a su rol en el espacio (estético- simbólico) o a un posible rol práctico mayor (cobijar, salvar una luz, cubrir, soportar, etc).

Comprometida la idea, comienzan a experimentar hasta concluir en sus artefactos estructurales.

- ELEMENTOS MATERIALES CON CARACTERISTICAS PROPIAS.



estructuraciones

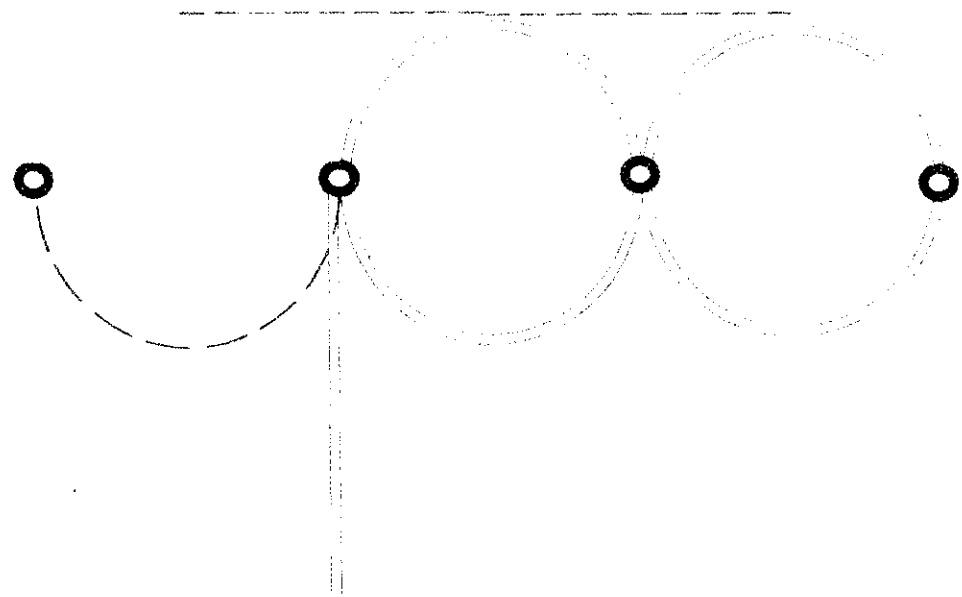
3.- estructuras sinérgicas

Tanto las curvaturas de las láminas como las distancias entre barras son un efecto sinérgico y mutuamente dependiente: no es físicamente posible alterarlos, volverán a este estado estético que vemos

La curvatura de estas láminas se produce especialmente por la consistencia del material y la dimensión del ancho, en una posición obligada, no hay ningún empuje agregado, pero la curva se dará... y así es

- cada lámina se relaciona perpendicularmente a las barras
- cada lámina se relaciona a las barras contiguas,
- existen láminas opuestas, en el eje de cada barra (simetría, inversión)

Si no darse estas condiciones, todo se estiba, se decarima y las láminas vuelven a su estado plano. (Compos. Bruce)

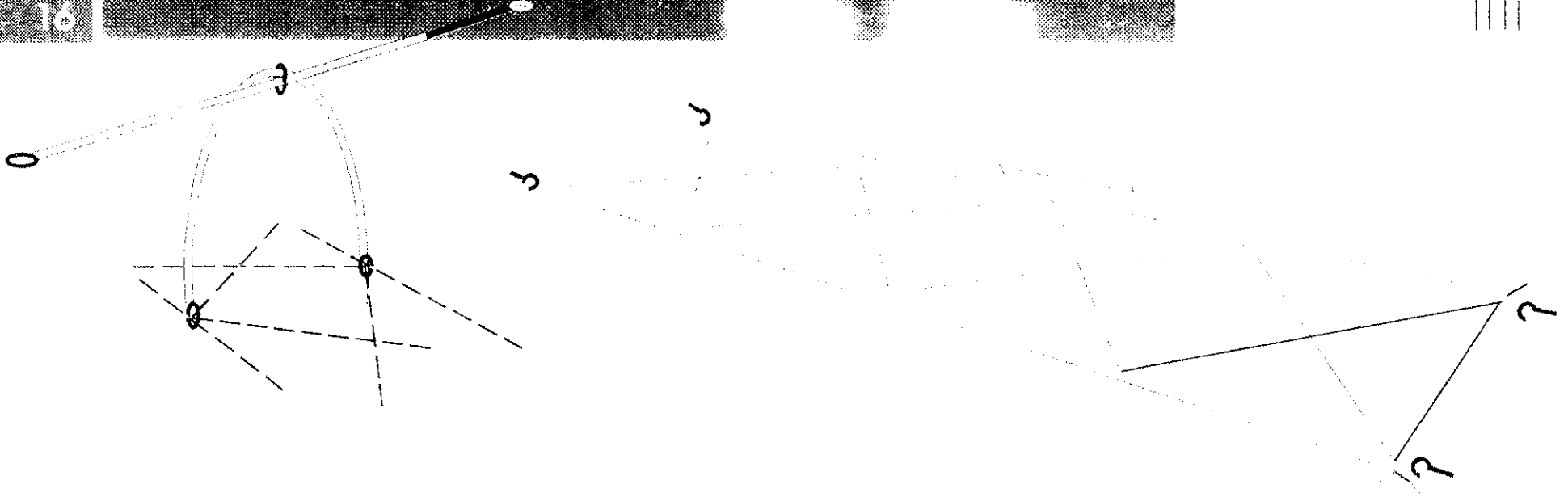
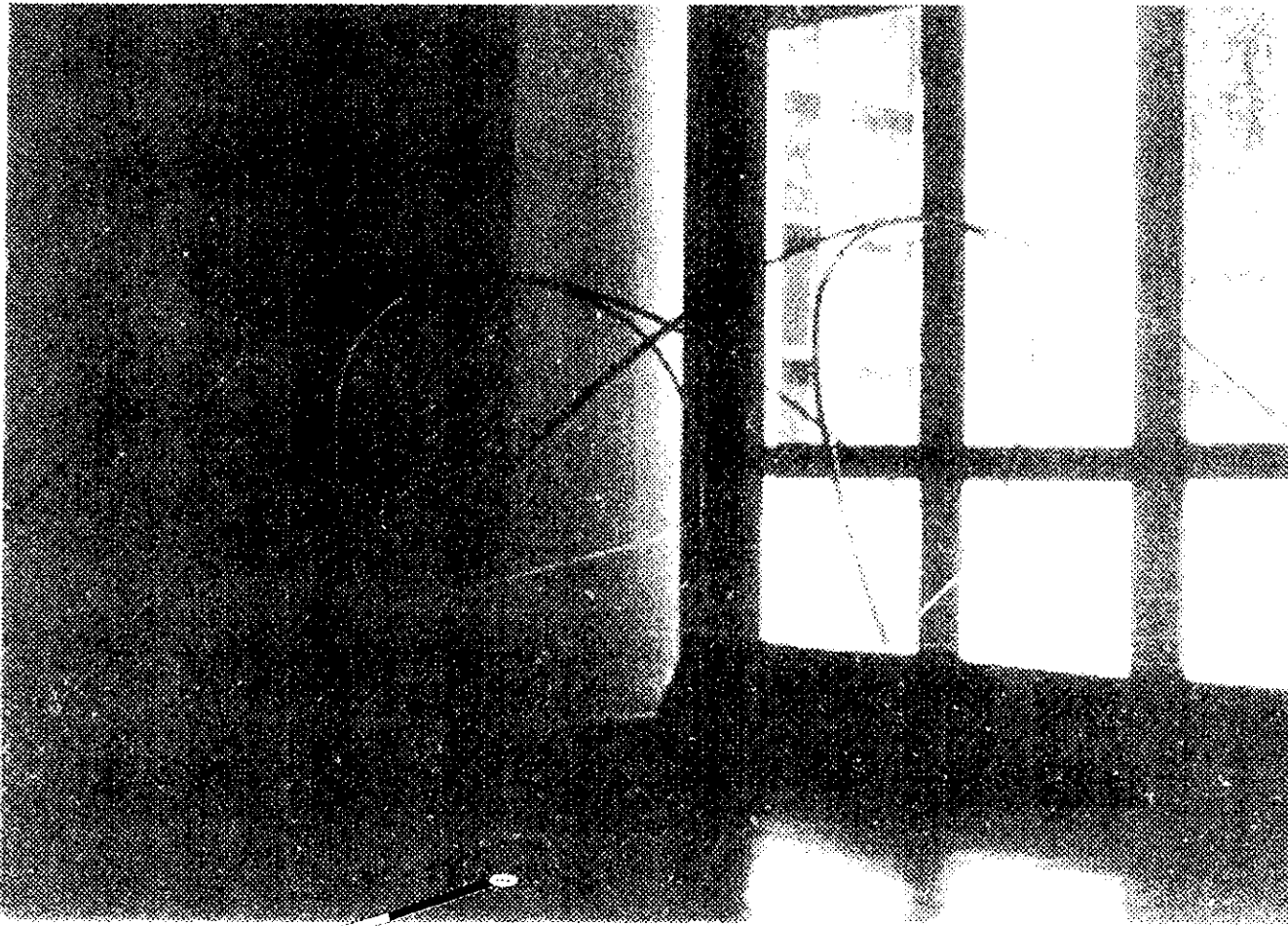


*El rizo de lamina se desliza
de un extremo a otro del
rasgo, haciendo del umbral
un hecho cambiante en sus
propiedades, forma y
utilidad. ¿Arquitectura
participativa?*

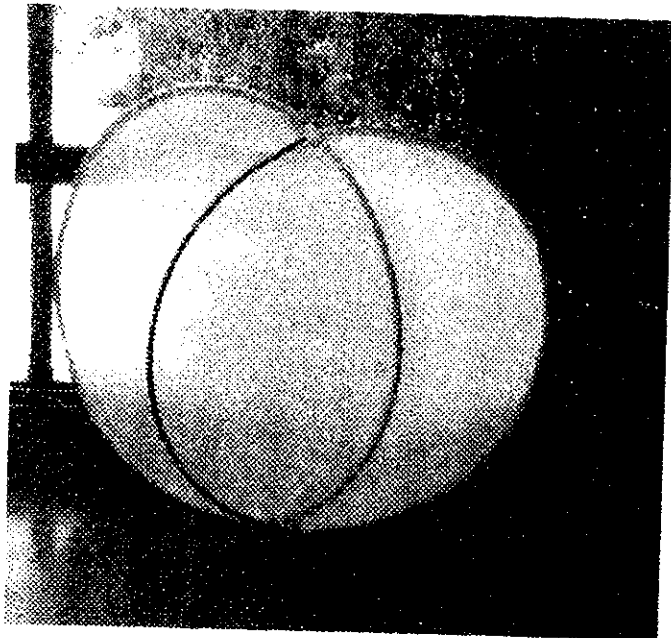
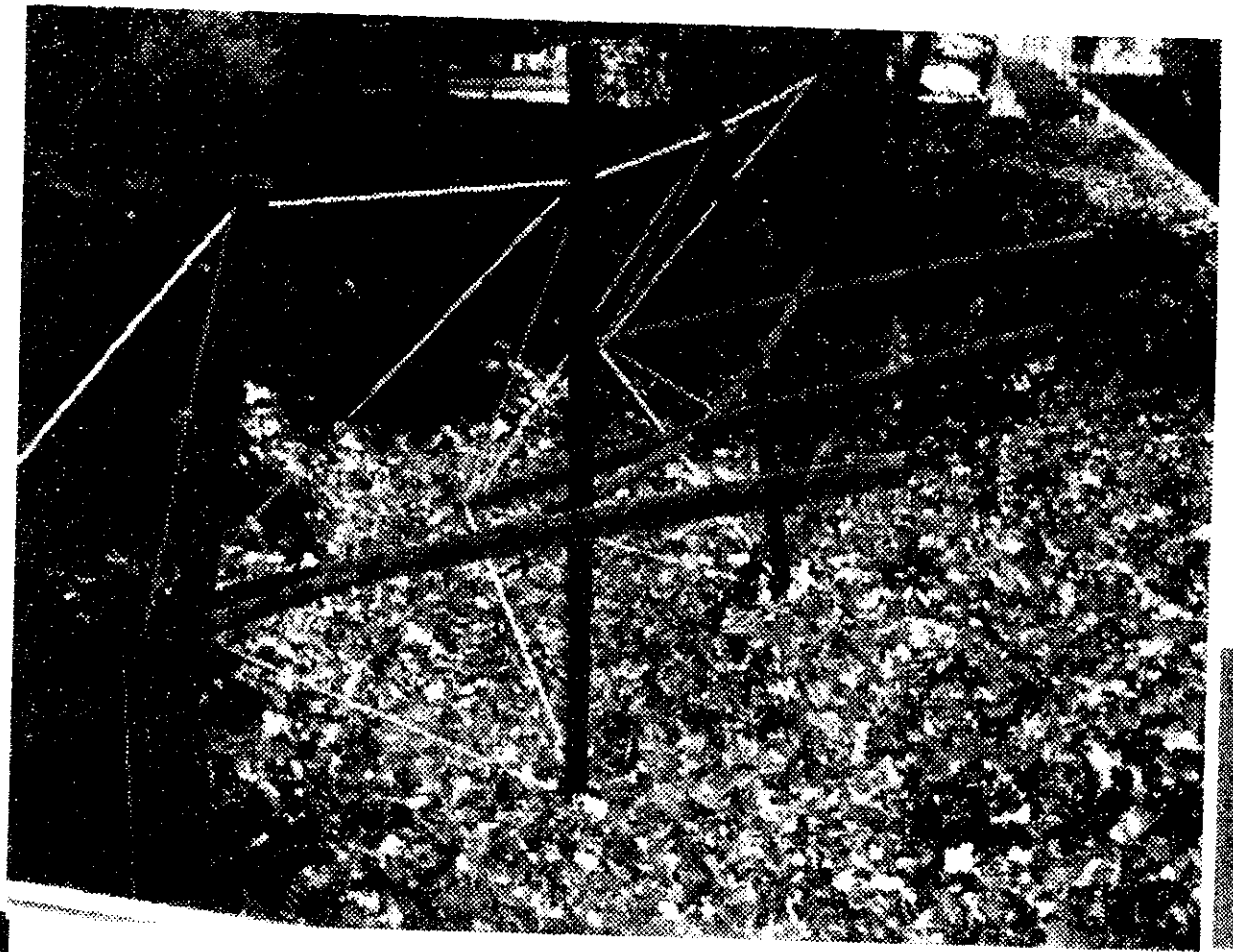
*También cabe decir de la
acción de un cuerda, la
cual mediante un simple
loop, al apretar o aflojar
sus puntas, hace del rizo
cambiar de tamaño al rizo.
(Muller, 1981)*



Estructura superliviana plegable, de módulos cupulares, compuesta de una sola cuerda, 4 ganchos de anclaje, tiras de tubo semirígido PVC con argollas en cada punta; argollas de unión superior cada dos tiras. Cada cúpula en abertura media, cubre una superficie de 1,5 x 1,5 m.
(Ugarte, Gandolfi)

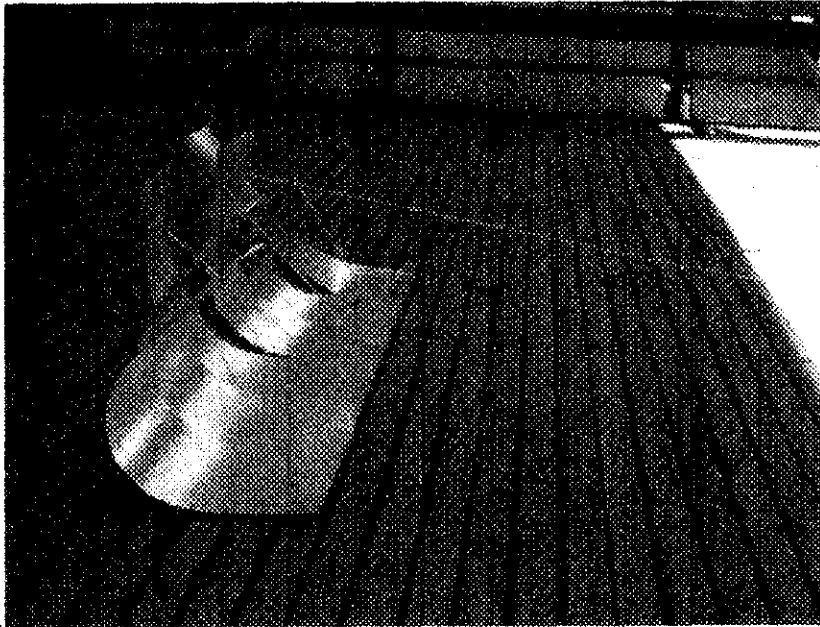


Estructura para una invernadero, que solo
 se apoya en las dos piernas verticales
 extremas. Las dos centrales son flotantes
 y pueden ser más cortas. Todo el conjun-
 to es un sistema "tensigrity", de barras-
 tubo, armado con una sola cuerda.
 (Daviero - Enríki)



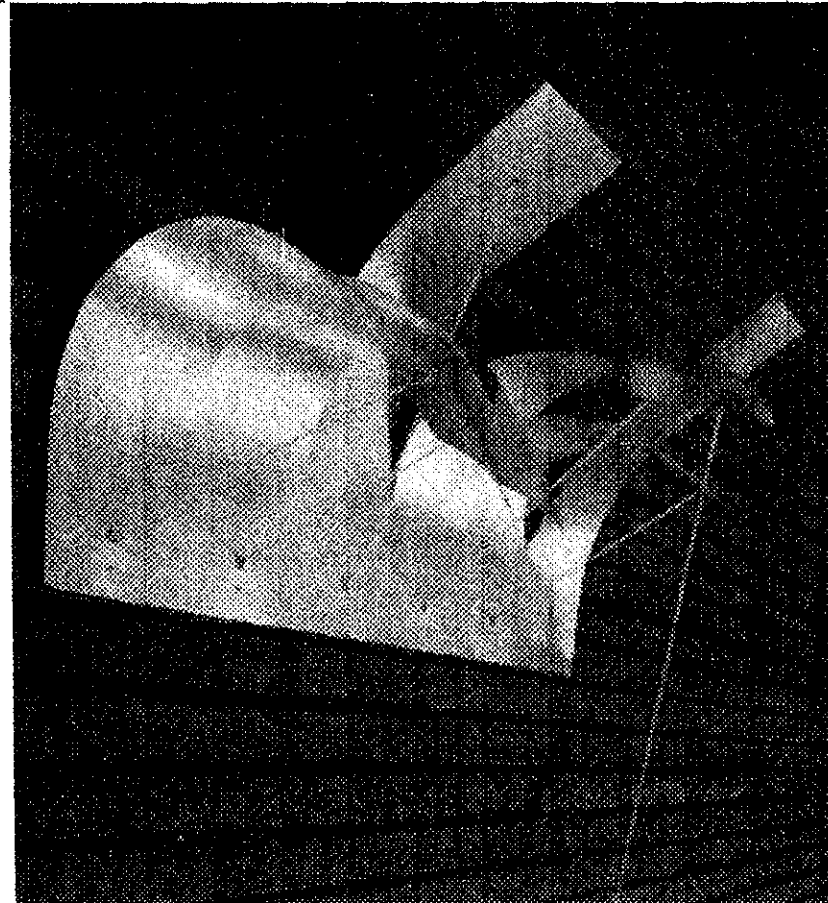
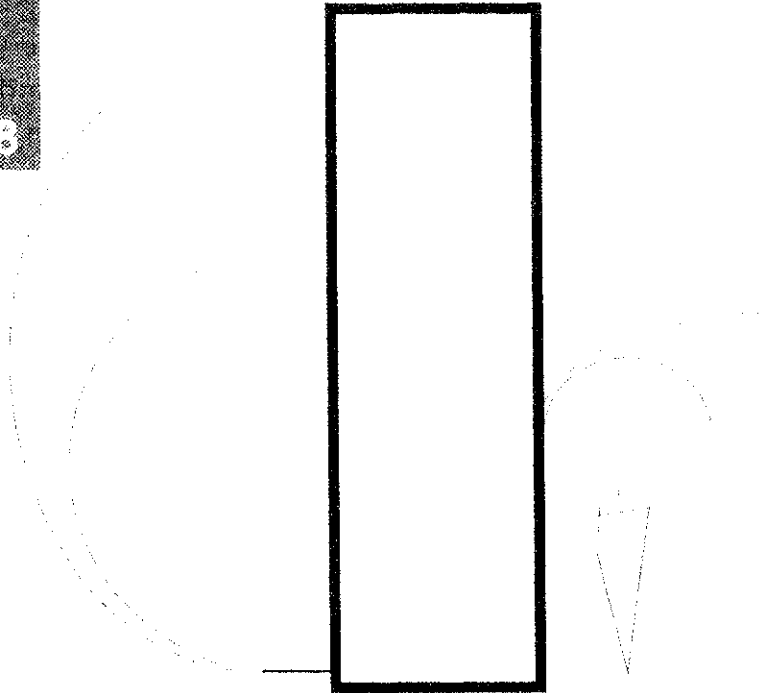
Carpa tipo pop, en que una
 lycra oval se fija a los dos
 semibordes extremos de dos
 aros de PVC. Se estabiliza por
 roce debido a la tensión que
 comprime los aros, o bien con
 fijadores plásticos. (Vega -
 Vasquez)

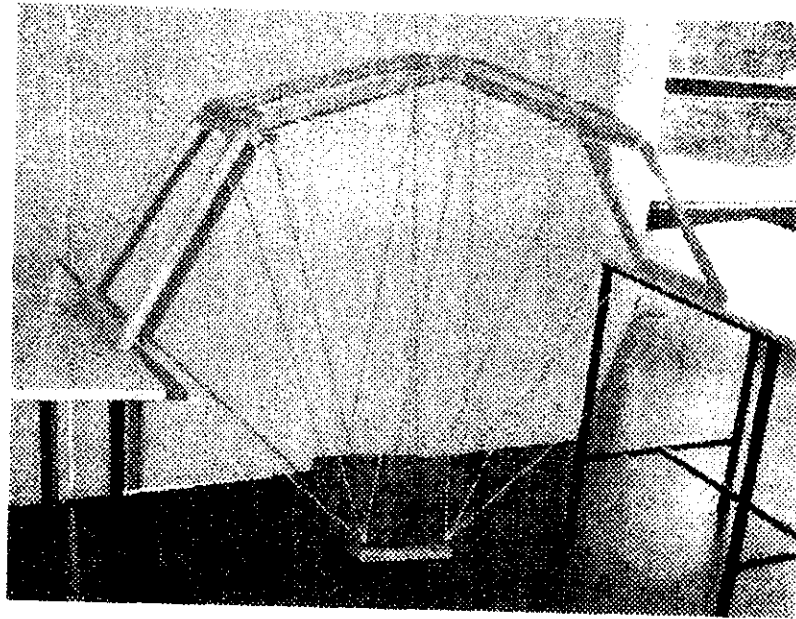




Pantalla a escala de muro y a escala de canopia, sobre una vereda de borde. Toma su forma por la sola capacidad de la lámina de doblarse. El interés radica en su versatilidad para dar diferentes curvas a lo largo de su desarrollo: cortada en peñeta, la cuerda está pasada de tal manera, que cada sección puede tomar una curvatura a voluntad, sin afectar a las otras. (Gacitúa - Opazo)

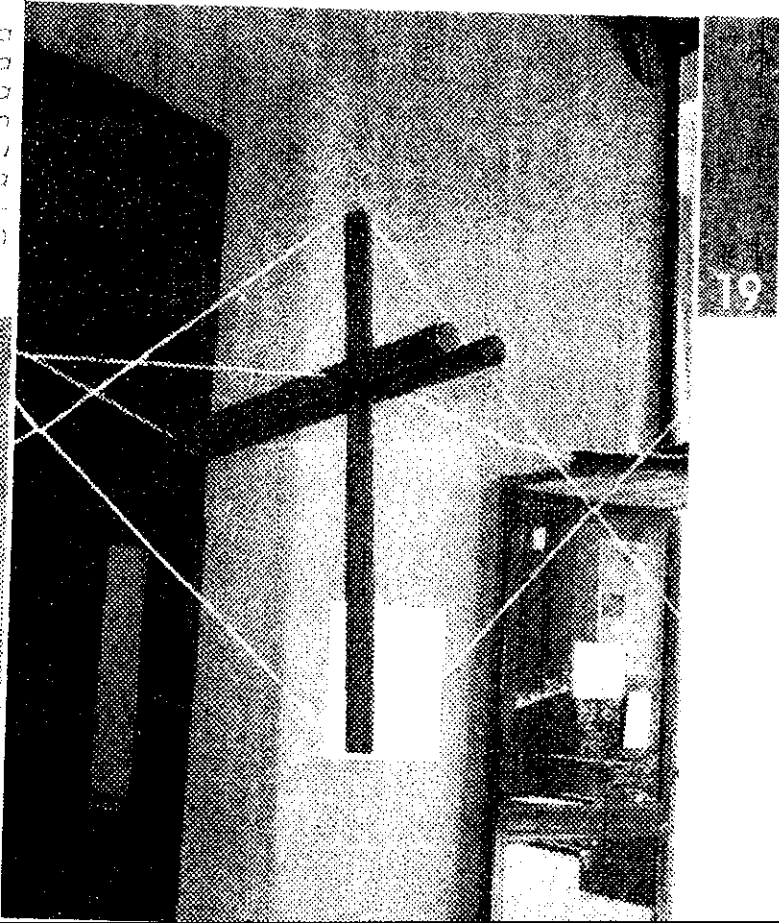
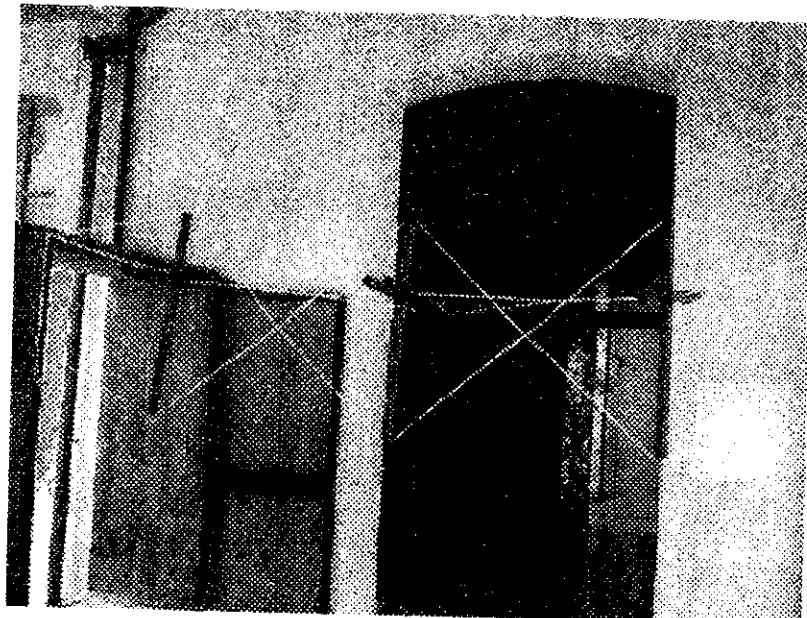
18

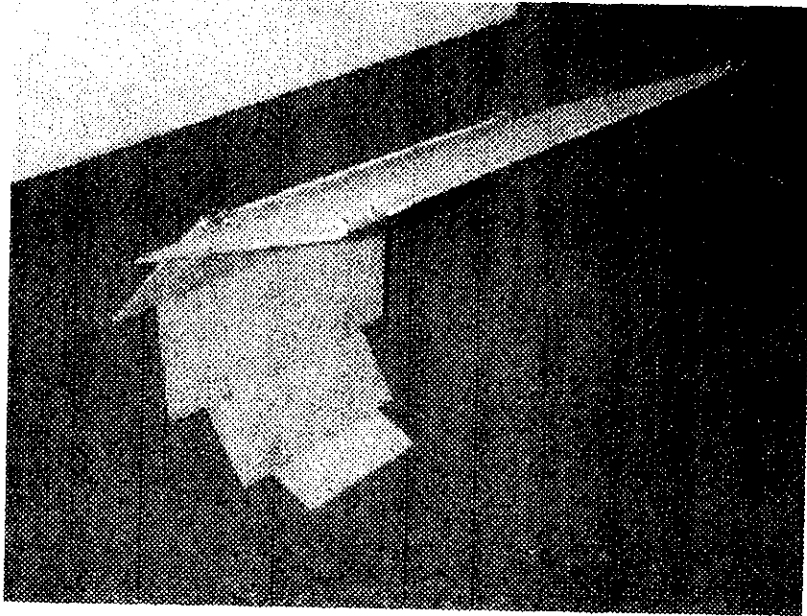




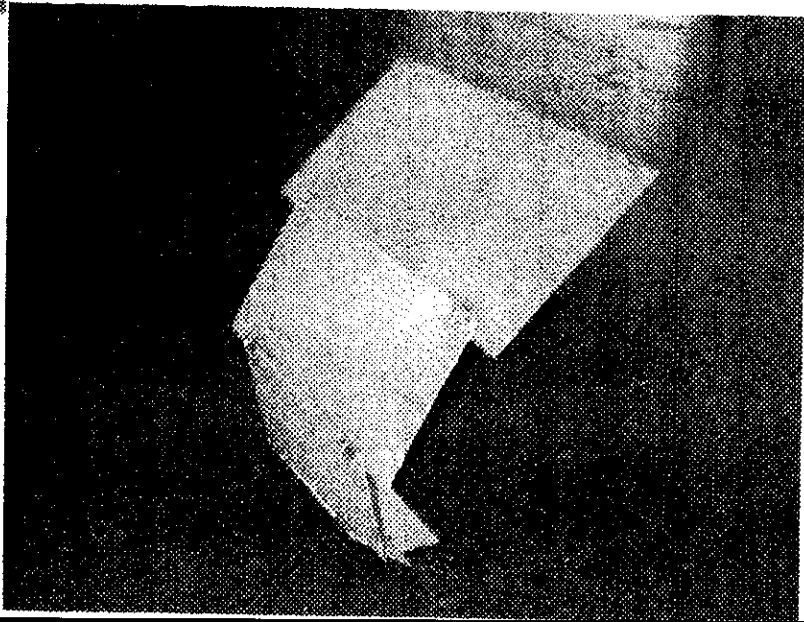
Cercha formada por cuatro marcos de madera, independientes, que se mantienen unidos en arco por el trabajo de una sólo cuerda - que va y viene-, sometida a tracción por un peso. (Perez)

Viga - marquesina con sistema tensigrity. Una sola cuerda recorre y comprime al sistema en dos planos, cruzándose en los centros de cada luz. Su horizontalidad depende de la tensión en los dos puntos extremos. (Espinoza - Weiner)

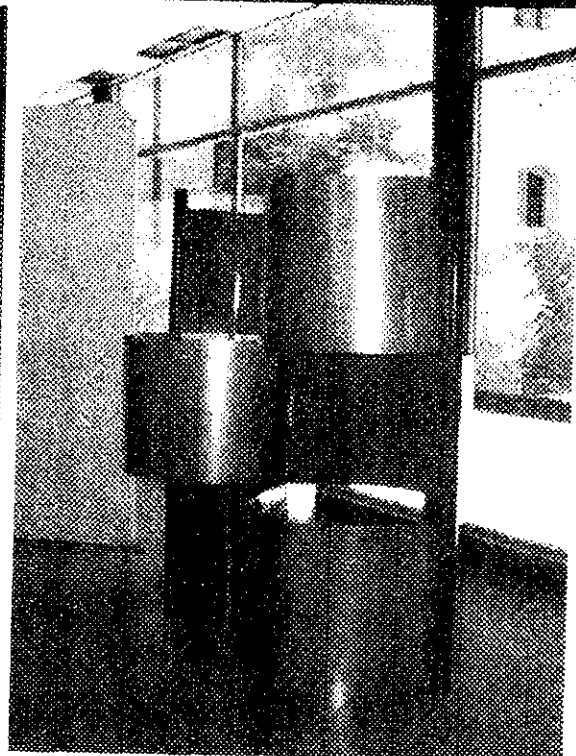
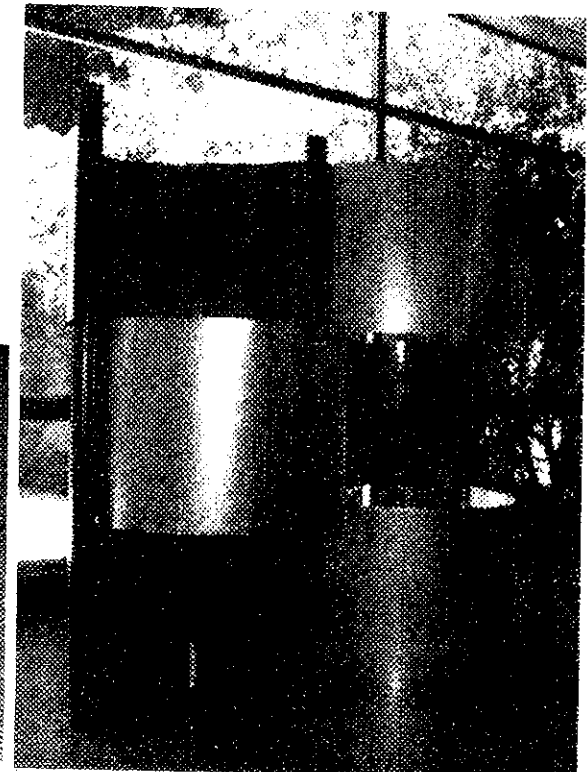
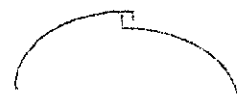
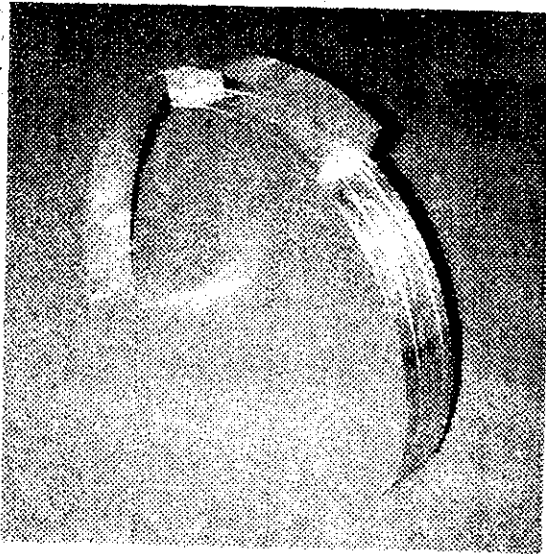
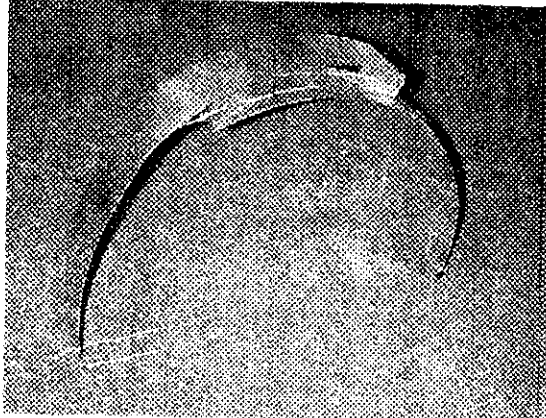




Formas dadas por el propio peso de la sucesión de placas conectadas
Un caso, unión por argollas, se mantiene la forma erguida y apoyada en la placa menor, sólo por el peso del conjunto.
(Larrea - Lira)
Otra, con una cuerda que entreteje, forma una cadena que puede adquirir múltiples curvaturas, al dar tensión en los dos extremos de la cuerda que rematan en la parte superior y que fijan el conjunto a la pared. (Pinochet - Aldana)



Arco telescópico en lámina, modelo para una bóveda, con control de la posición en el largo del par de bridas. (Mangin - Coniame)



Otro ejemplo de panel con láminas dobladas que se mantiene estable y sin estirarse por la propia acción de curva y contracurva. Los tubos-pilares están ranurados alternadamente para recibir las láminas y rellenos con bolsacos de arena en la parte baja para contrarrestar el peso de las láminas. (Renard - Silva)

Este es un ejercicio que ha producido múltiples satisfacciones.

Por un lado, mirado a la luz de la Teoría de la Creatividad, ha resultado ser un riguroso ejercicio creativo eficiente, por cuanto, por una parte, constituye para los estudiantes un gran desafío de imaginación y experimentación y plantea requerimientos precisos aunque complejos, sin dejar tan abierta la demanda como para que produzca angustia, sino más bien motivación, importante a la creatividad. Por otra parte, incrementa algunos factores fundamentales de la creatividad, como la autoestima, asociatividad, fluidez, flexibilidad y unicidad.

Se incrementa la 'fluidez de ideas', con 'suspensión del juicio crítico', al enfrentarlos a la 'matriz' (que deben llenar en una sesión): saber que el 90% de los pares tiene solución es el primer desafío a su autoestima y emiten muchas ideas que discuten con sus compañeros, consignando la mejor. Al hacerlo contra el tiempo, se atreven a pensar 'ideas locas' o absurdas y no se inhiben, y aún cuando la discusión constituye una forma de evaluación que pudiera limitar en parte, por alguna razón es al revés y se alientan mutuamente en la originalidad.

El uso de la matriz incrementa asimismo la 'flexibilidad'. En lugar de una 'Tormenta de Ideas' ó las asociaciones libres sin lista previa, dejadas a la imaginación unipersonal, - que se ensayó por varios años-, éste método resulta ser más eficiente para confrontar varias ideas sobre un mismo par: antes los estudiantes llegaban en una sesión a explorar máximo 'un par' con 'una o dos ideas', sin tener luego opción de elegir o combinar. Era natural 'darle vueltas' a la primera idea sin abrirse a otras opciones. Adicionalmente, los tiempos personales al ser muy diferentes, hacían que al surgir una idea en el curso, ésta influyera en las más rezagados. Ahora, se presentan tantas ideas sobre un mismo par como grupos hay, y su autoestima crece al verse capaces de resolver la mayoría de los pares de 'materiales/ forma' .

Desde la perspectiva de los estudiantes y su producción, la matriz de posibilidades ha mejorado cualitativamente los resultados.

Desde la perspectiva docente, el proceso se ha hecho más eficiente y con mejores oportunidades de conversar con los estudiantes en cuanto a los principios estructurales que son los objetivos de integración horizontal.

El alto nivel de los resultados obtenidos han sido objeto de múltiples elogios, siendo motivo de invitaciones para dictar conferencias sobre 'estímulo a la creatividad y pensamiento innovador' en escuelas de arquitectura de Buenos Aires, Córdoba y México, y para docentes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile .

Sería importante para el mejor desarrollo de este tema, establecer una integración formal y sostenida con otras cátedras del segundo año en nuestra propia Escuela.

bibliografía

- 1.- Johansen, Oscar " Introducción a la Teoría general de Sistemas" , Ed. Limusa, Mexico 1982
- 2.- Sikora, Joachim " Manual de métodos creativos". Ed. Kapelusz Buenos Aires 1979
- 3.- Letelier, Sofía "La Creatividad. Factores que desafían la enseñanza" Publicado por Servicios Académicos Universidad de Chile, Stgo 1987