

xeometría da forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor: *pablo costa buján*

BLOQUE 1: superficies poliedrales

BLOQUE 2: superficies curvas

BLOQUE 3: ampliación de teoría de sombras



Estudio y montaje realizado con fines exclusivamente docentes por el profesor Pablo Costa Buján para la asignatura de “Xeometría da Forma Arquitectónica” de la ETSA de A Coruña, Galicia.

Exposición de carácter gráfico, plástico y sonoro que pretende potenciar, con pequeños fragmentos de obras ajenas aisladas, ya divulgadas, análisis, comentarios o juicios críticos de diversos autores y su obra; también ilustrando las distintas actividades educativas del aula.

Su reproducción, distribución y comunicación se enmarca en los parámetros legales redactados según Ley 23/2006, de 7 de julio, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, aprobado por el RD 1/1996, de 12 de abril; por ello se establecen las referencias de autoría de su contenido, atendiendo a los esquemas, conceptos, imágenes y videos que se muestran. Su visualización, reproducción, grabación en soporte informático o impresión se concibe, específicamente, como material didáctico. En ningún caso se permite el uso lucrativo, comercial, del presente documento. Los derechos de reproducción serán los establecidos por los titulares de la propiedad intelectual referenciada en los créditos o fichas técnicas adjuntos al final del presente documento, según está regulado en la normativa legal de aplicación

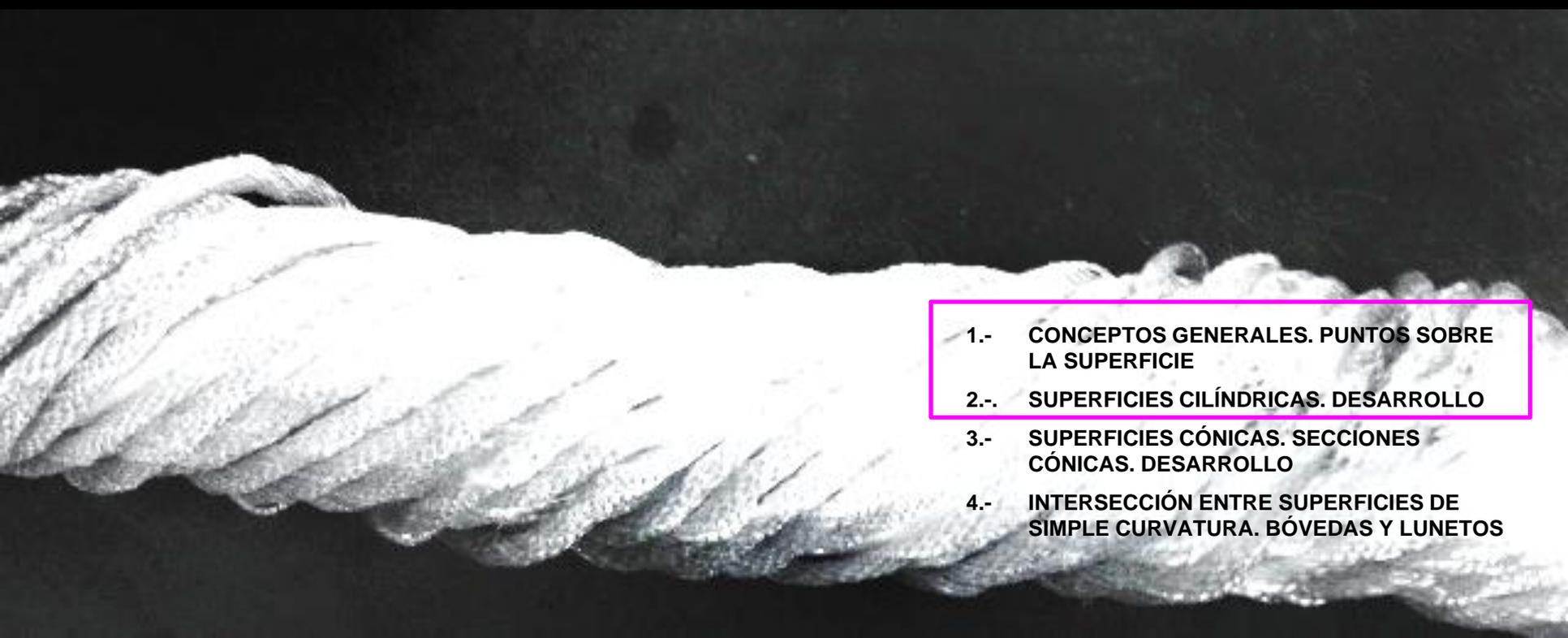
XFAtema tres

profesor : pablo costa buján

Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas

02

parte segunda, superficies curvas



- 1.- **CONCEPTOS GENERALES. PUNTOS SOBRE LA SUPERFICIE**
- 2.- **SUPERFICIES CILÍNDRICAS. DESARROLLO**
- 3.- **SUPERFICIES CÓNICAS. SECCIONES CÓNICAS. DESARROLLO**
- 4.- **INTERSECCIÓN ENTRE SUPERFICIES DE SIMPLE CURVATURA. BÓVEDAS Y LUNETOS**

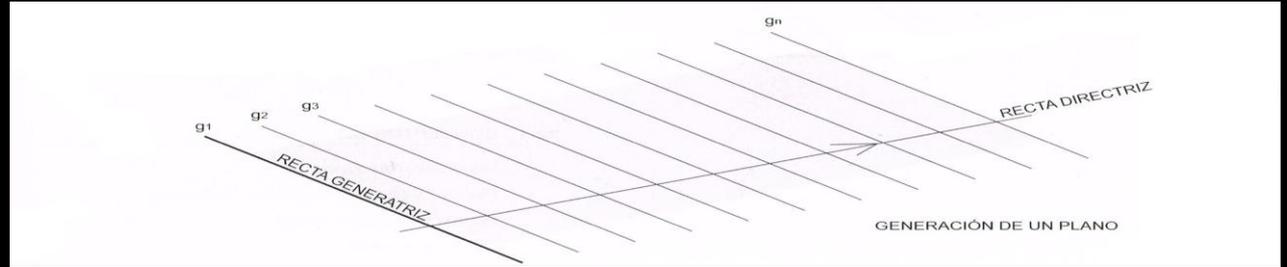
XFAtema tres

profesor : pablo costa buján

Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Conceptos básicos

02

parte segunda, superficies curvas



Disposición de un plano en el que se representan la directriz recta y sucesivas generatrices paralelas

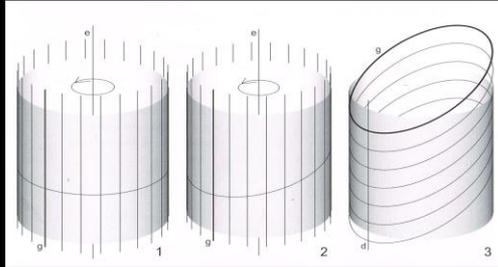
XFAtema tres

02

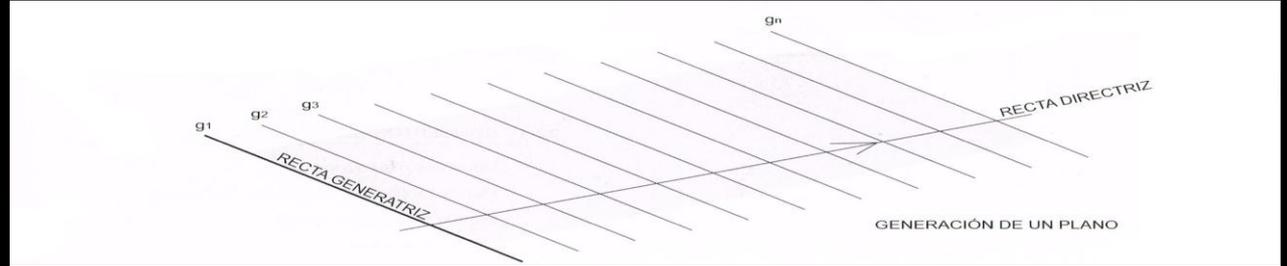
profesor : pablo costa buján

parte segunda, superficies curvas

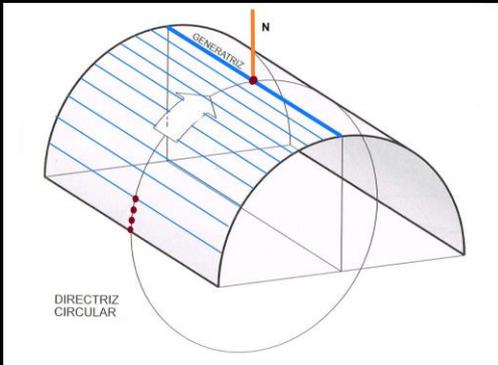
Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Conceptos básicos



Generación de una superficie cilíndrica



Disposición de un plano en el que se representan la directriz recta y sucesivas generatrices paralelas

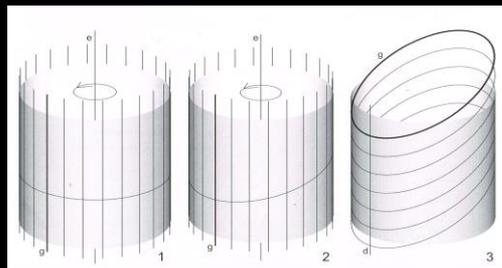


Esquema argumental sup. cilíndricas

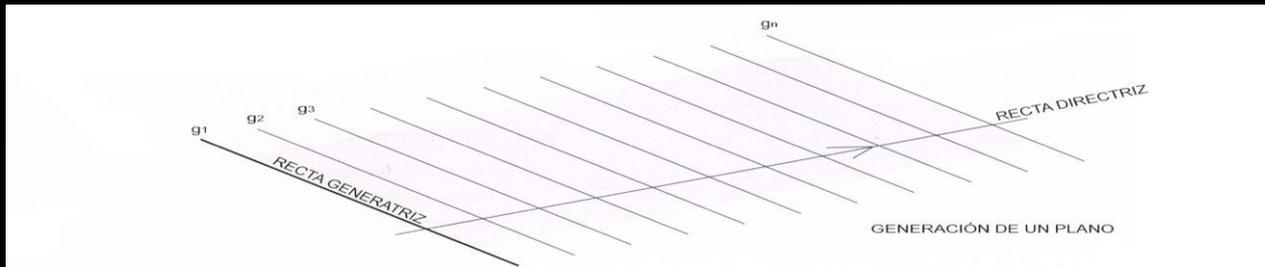
profesor : pablo costa buján

parte segunda, superficies curvas

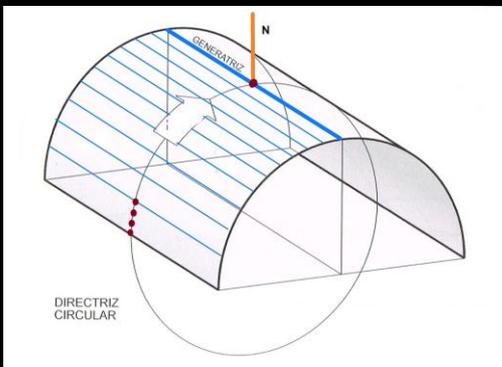
Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Conceptos básicos en su generación



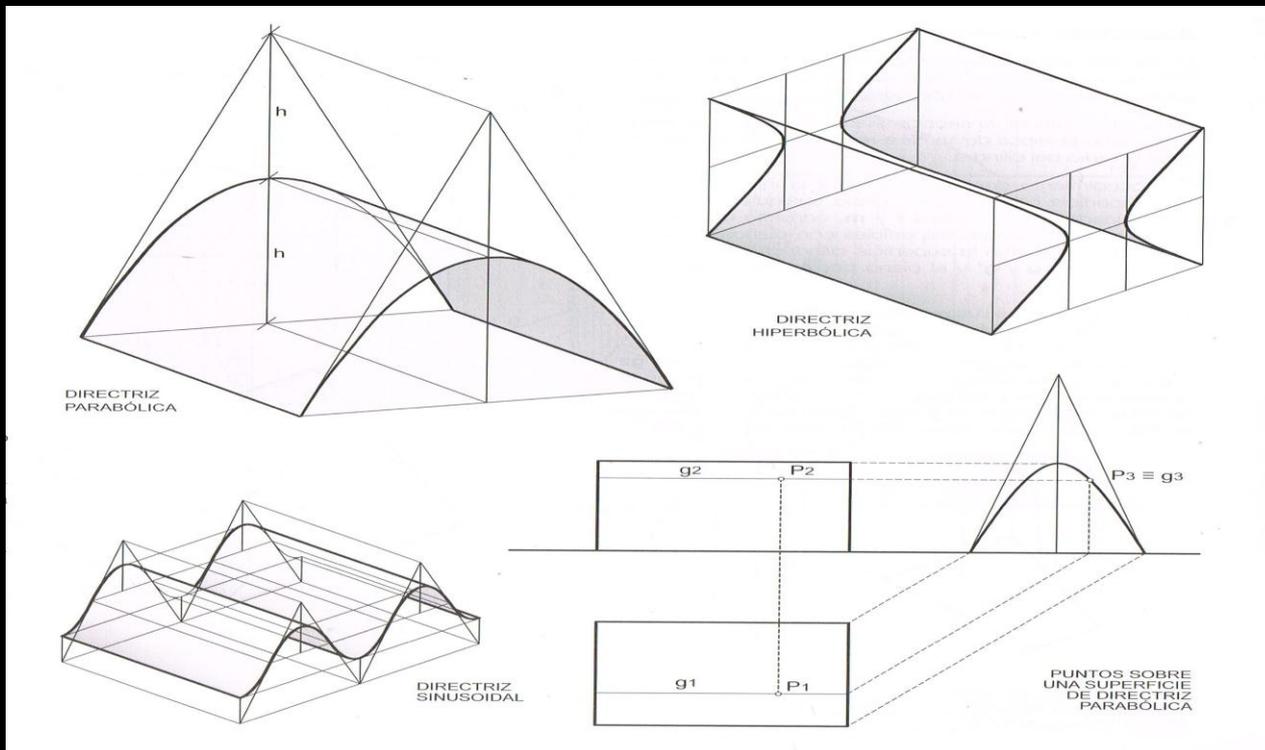
Generación de una superficie cilíndrica



Disposición de un plano en el que se representan la directriz recta y sucesivas generatrices paralelas



Esquema argumental sup. cilíndricas

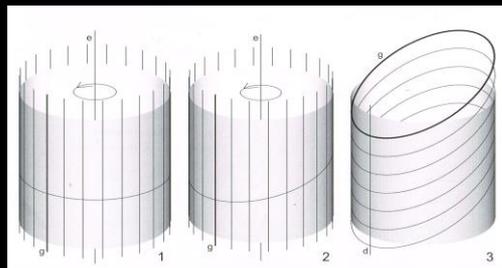


Representación de otras superficies cilíndricas en relación a su directriz, según estudios del profesor Franco Taboada

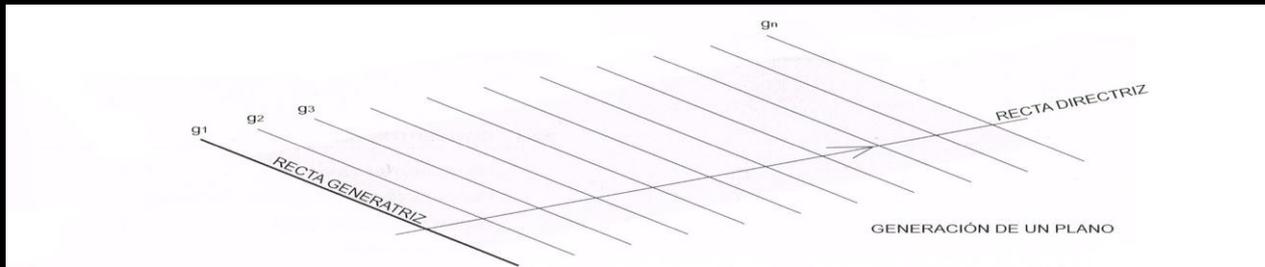
profesor : pablo costa buján

parte segunda, superficies curvas

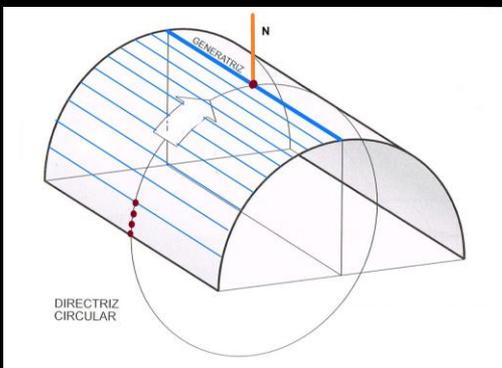
Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Conceptos básicos en su generación



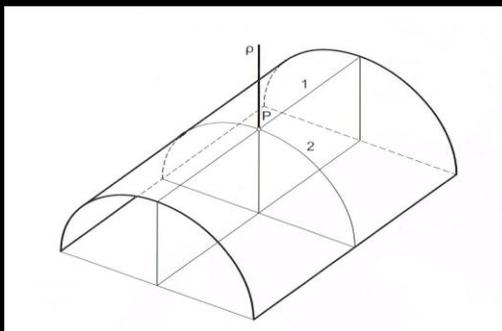
Generación de una superficie cilíndrica



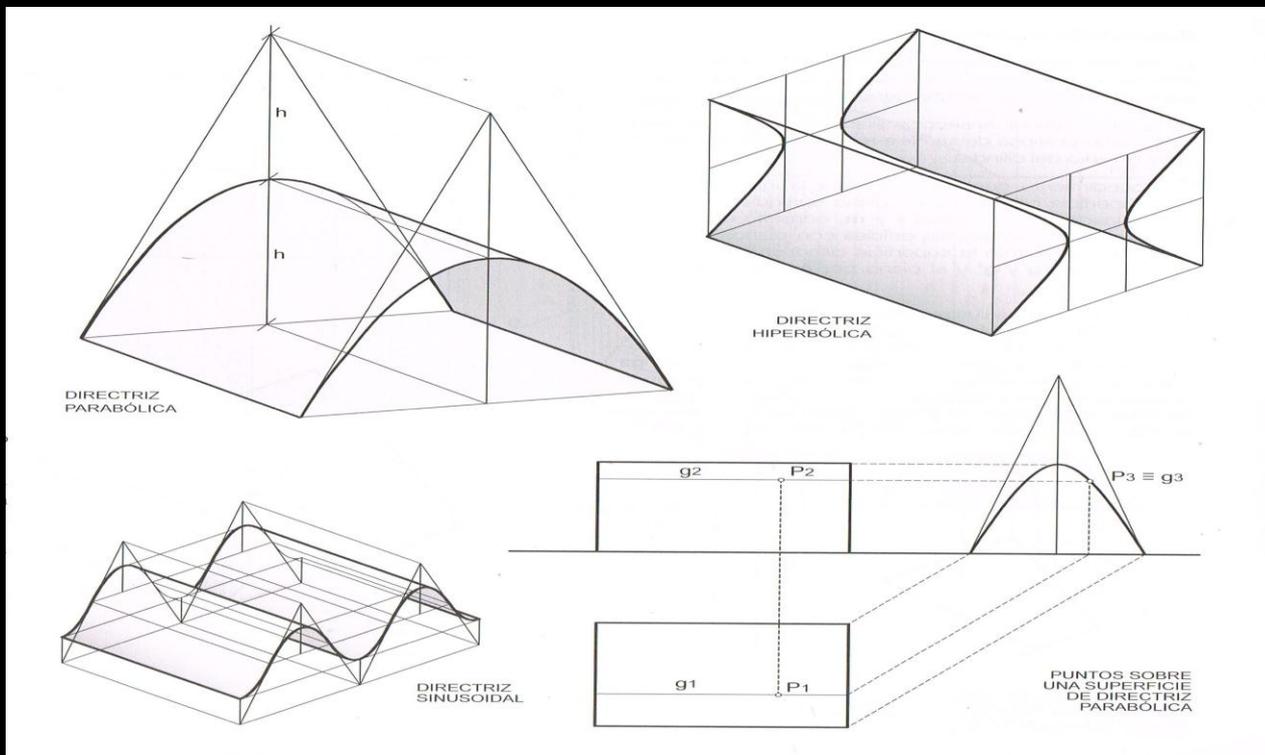
Disposición de un plano en el que se representan la directriz recta y sucesivas generatrices paralelas



Esquema argumental sup. cilíndricas

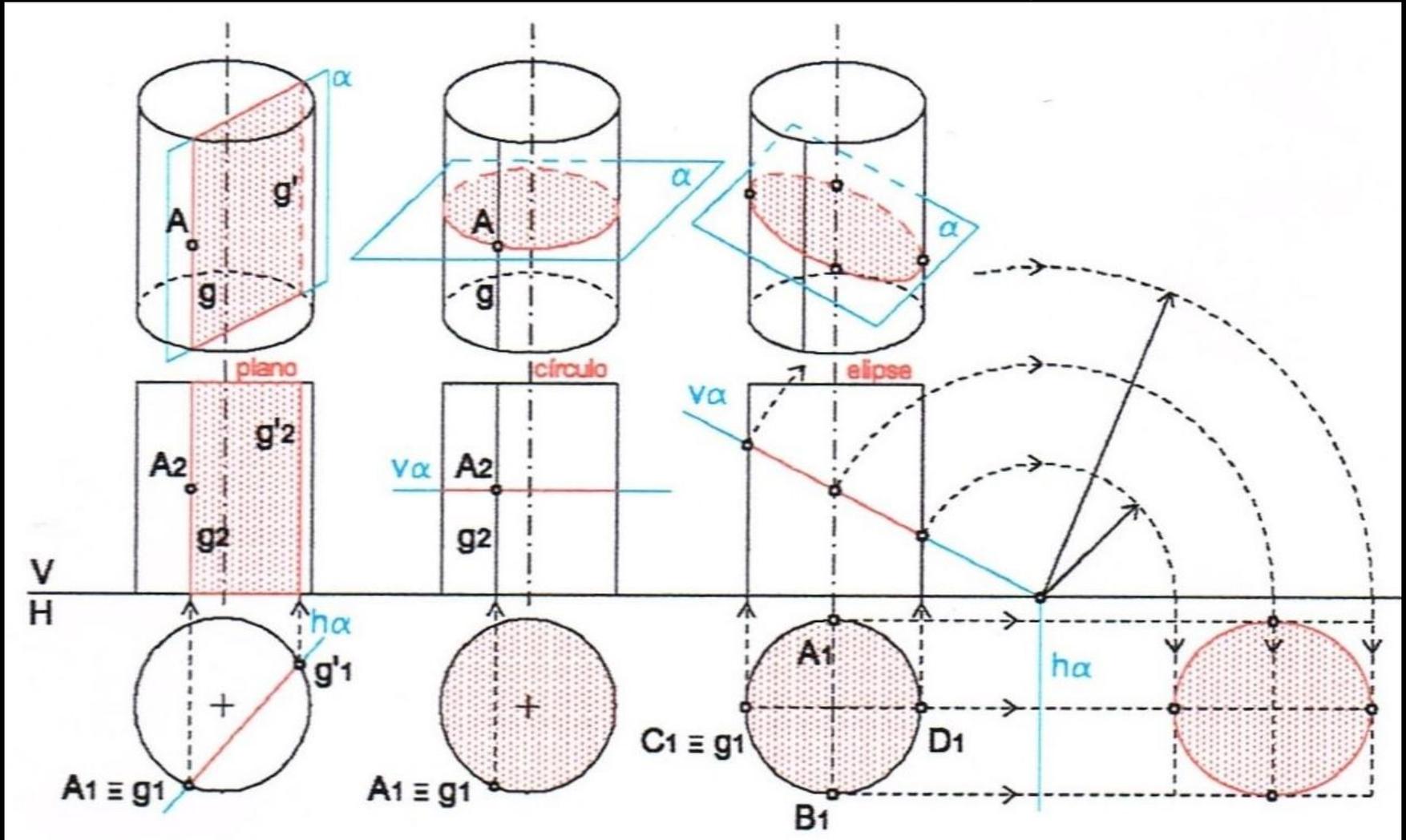


Puntos sobre la superficie



Representación de otras superficies cilíndricas en relación a su directriz, según estudios del profesor Franco Taboada

Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Secciones típologicas.



Secciones típologicas de un cilindro: rectangular (sección-corte con plano paralelo a su generatrices), circular (plano perpendicular a generatrices), elipse (plano cualquiera y, por tanto, no paralelo o perpendicular a sus generatrices).

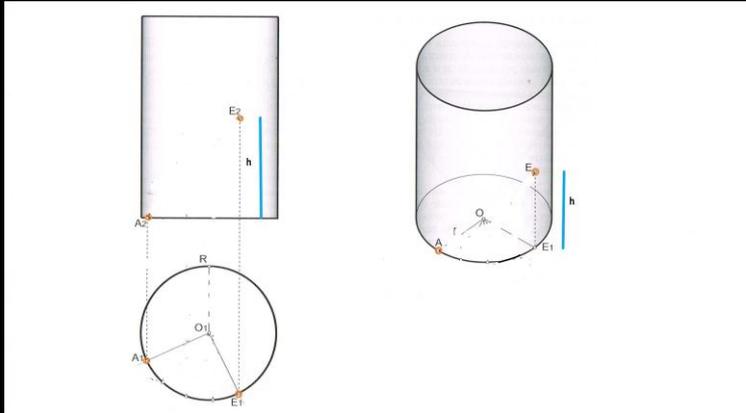
XFAtema tres

profesor : pablo costa buján

02

parte segunda, superficies curvas

Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Línea geodésica de la sup. cilíndrica



Posición de puntos en la superficie cilíndrica

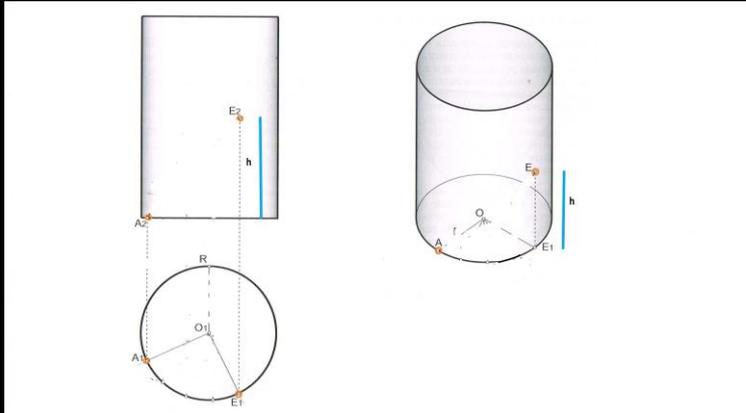
XFAtema tres

profesor : pablo costa buján

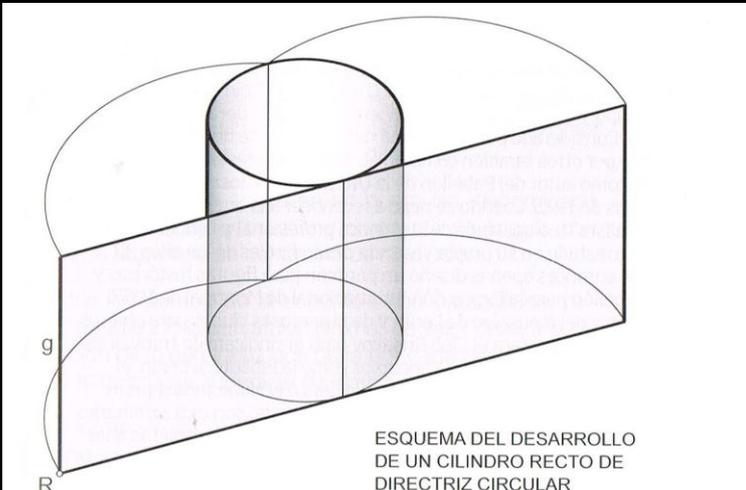
02

parte segunda, superficies curvas

Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Línea geodésica de la sup. cilíndrica

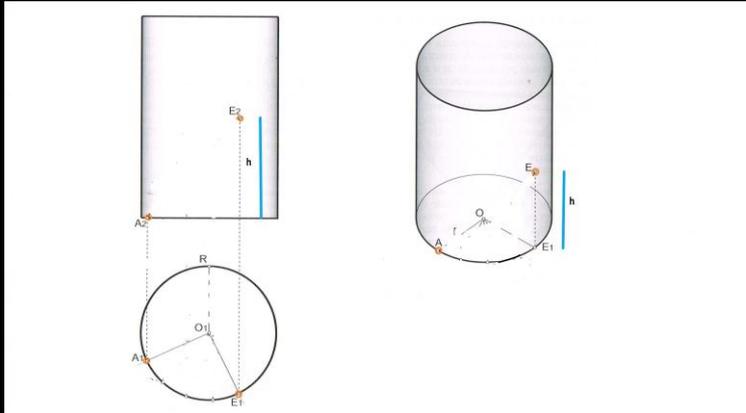


Posición de puntos en la superficie cilíndrica

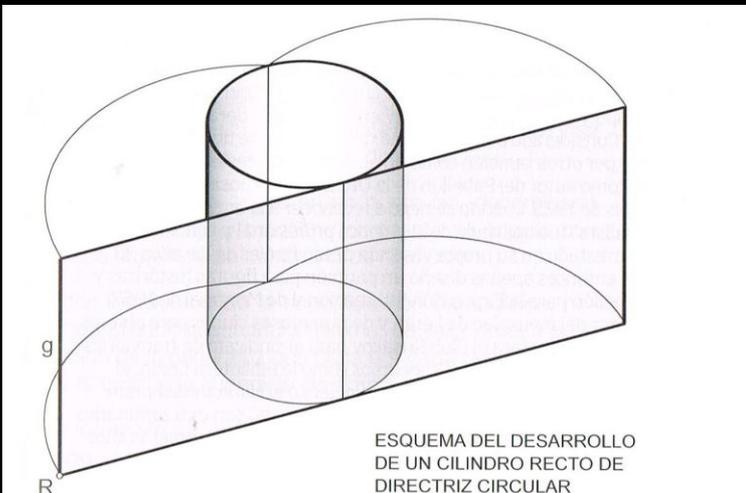


Desarrollo de plano de un cilindro

Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Línea geodésica de la sup. cilíndrica

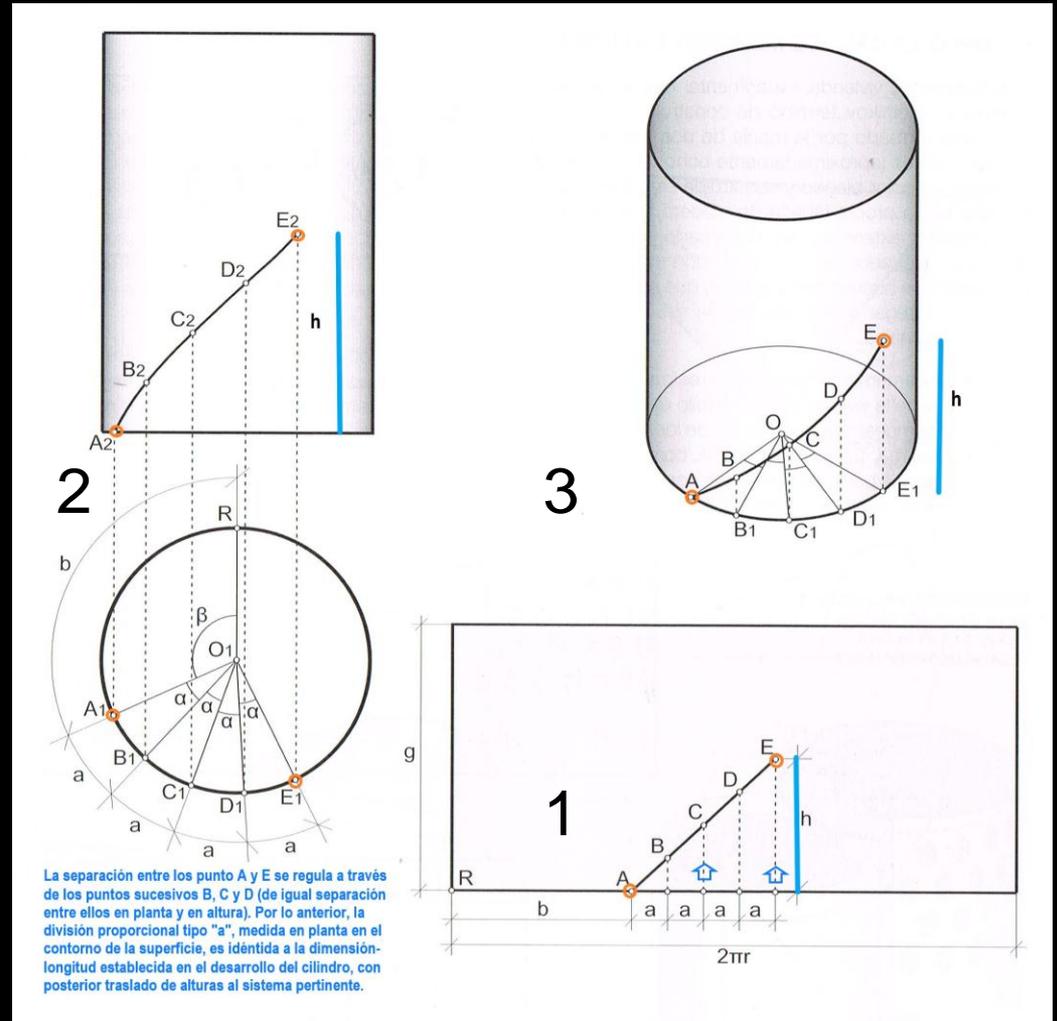


Posición de puntos en la superficie cilíndrica



ESQUEMA DEL DESARROLLO DE UN CILINDRO RECTO DE DIRECTRIZ CIRCULAR

Desarrollo de plano de un cilindro



Pasos en la representación de línea geodésica (más cercana) entre dos puntos de la sup. cilíndrica

Acción portante triple de una lámina de curvatura simple

Ação portante tripla de casca de curva simples



transmisión simplificada de las cargas
fluo de esforço simplificado

efecto de arco
efeito de arco

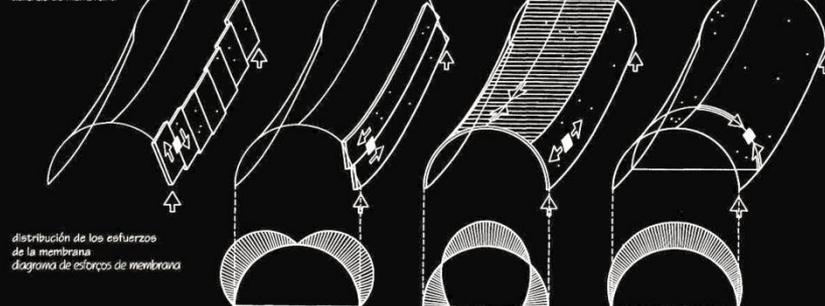
efecto de lámina
efeito de placa

efecto de lámina
efeito de laje

Mecanismo portante de la lámina de curvatura simple.
Esfuerzos de la membrana

Mecanismo portante de casca curva simples.
Esforços da casca

deformación de la membrana
deformação de membrana



distribución de los esfuerzos de la membrana
diagrama de esforços de membrana

esfuerzos cortantes de la membrana
esforço cortante da casca

esfuerzos longitudinales de la membrana (tracción/compresión)
esforço longitudinal da casca

esfuerzos tangenciales de la membrana, fuerzas anulares (compresión)
esforço tangencial da casca



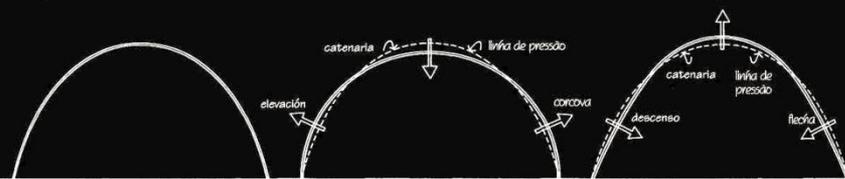
elemento de membrana
elemento de membrana

Los elementos superficiales se deforman, igual que una lona atirantada entre dos arcos rígidos, hasta activar suficientes esfuerzos cortantes y normales en el interior de la superficie, para poder transmitir la carga a los arcos extremos.

Como em uma lona esticada entre dois arcos rígidos, os elementos de superfície dão origem à carga, até que se criem suficientes esforços normais e de cisalhamento, para transmitir a carga aos arcos finais.

Influencia de la curvatura transversal en la acción longitudinal de la membrana

Influência da curvatura transversal sobre a ação longitudinal da casca



catenaria / línea de presión

semicírculo / semicírculo

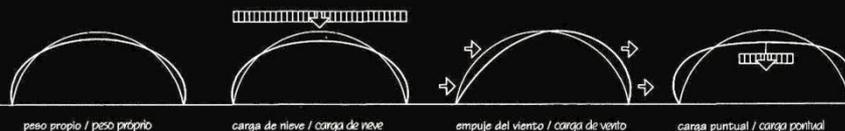
divergencia libre / desvío livre

Si la curvatura transversal es una catenaria, todo el peso propio se transmite a los bordes de la membrana y no se emplea la capacidad portante de la membrana en sentido longitudinal (esfuerzos longitudinales y cortantes = 0). Sólo al elegir una curva transversal que se aparte de la catenaria se solicita la membrana en sentido longitudinal y, además, en proporción al grado de divergencia.

Se a curvatura transversal segue a linha de pressão, todo o peso próprio é canalizado para a borda da casca e a capacidade de resistência longitudinal da membrana não entra em ação (esforços de cisalhamento e longitudinais = 0). Somente pela escolha de uma curvatura que se desvie da linha de pressão a membrana será forçada longitudinalmente. A grandeza dependerá do grau de desvio.

Rigidización frente a una deformación crítica del perfil transversal. Formas típicas de rigidizadores transversales

Enrijecimento contra a deformação crítica do perfil transversal. Formas típicas de enrijecedores

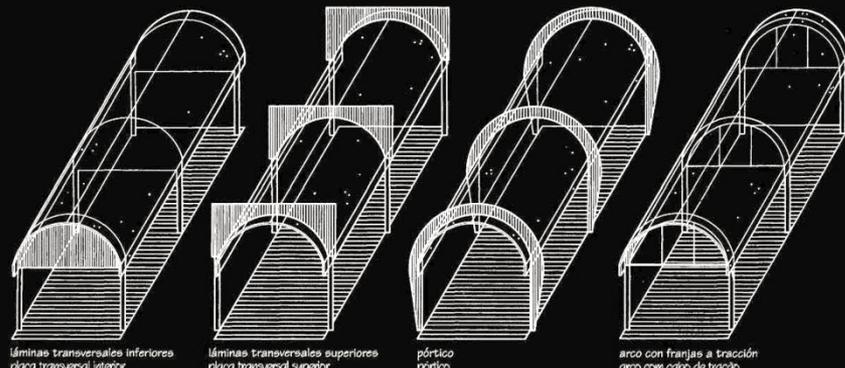


peso propio / peso próprio

carga de nieve / carga de neve

empuje del viento / carga de vento

carga puntual / carga pontual



láminas transversales inferiores
placa transversal inferior

láminas transversales superiores
placa transversal superior

pórtico
pórtico

arco con franjas a tracción
arco com cabo de tração

XFAtema tres

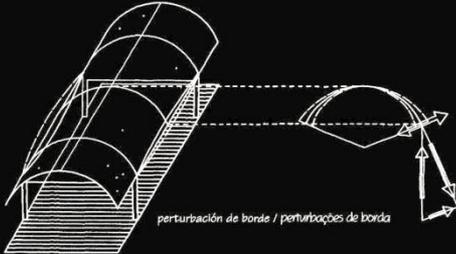
profesor : pablo costa buján

Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Sistema de estructuras

02

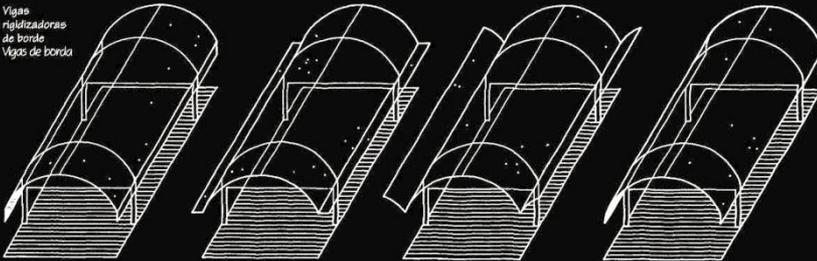
parte segunda, superficies curvas

Rigidización longitudinal del borde libre de la membrana
Formas estandarizadas de rigidizadores de borde



perturbación de borde / perturbações de borda

Vigas rigidizadoras de borde
Vigas de borda



Viga de borde vertical
Viga de borda vertical

Viga de borde horizontal
Viga de borda horizontal

Membrana adyacente
Falsa de casca adiacente

Arco de transición hacia el borde vertical
Curva de transição para extremidade vertical

Enfriecimiento longitudinal da borda livre da casca
Formas padronizadas de enfiecedores de borda

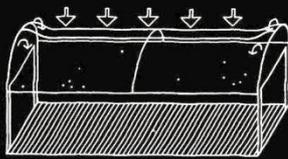
Si la tangente del extremo no es vertical, una reacción en el punto de apoyo del borde de la membrana generará un momento flexor de borde. Rigidizando el borde de la membrana se pueda absorber este esfuerzo, aunque aparece una perturbación de flexión debida a la diferencia de rigidez entre la membrana y el elemento de borde.

Se a tangente final não for vertical, a reação componente normal ao plano introduzirá uma flexão na borda. Através de um enfiecimento longitudinal da borda, a força componente pode ser resistida, mas em consequência da diferença de rigidez entre a casca e a viga de borda, surgirão perturbações de borda com momentos flectores.

Perturbación a flexión en el rigidizador transversal en membranas cilíndricas largas y cortas

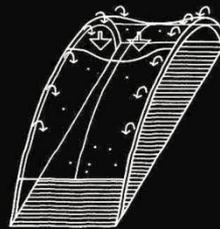
Los esfuerzos de arco (compresiones) provocan una reducción de las fibras transversales y un descomiso de la parte superior del arco. En la proximidad de los rigidizadores transversales, el arco no puede deformarse y aparece una flexión. En las membranas largas con forma de bóveda de cañón, la perturbación por flexión sólo afecta a una franja estrecha junto a los extremos. En cambio, en las membranas cortas, la perturbación por flexión se extiende, debido al mayor radio y a la mayor proximidad de los rigidizadores, por una superficie proporcionalmente mayor.

As forças de arco (compressão) originam um encurtamento das fibras transversais e consequentemente, um deslocamento do topo do arco. Nas proximidades dos enfiecedores, esse deslocamento não pode efetuar-se, portanto surge uma flexão. Nas cascas cilíndricas longas, a flexão é limitada à pequena fração de seu comprimento total. Nas cascas cilíndricas curtas, por causa do largo raio e do estreito espaço dos enfiecedores, a perturbação pela flexão estende-se em uma maior área da superfície.



Membrana cilíndrica larga
Casca cilíndrica longa

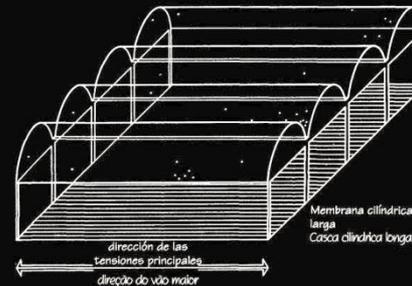
Perturbação de flexão no enfiecedor transversal em cascas cilíndricas longas e curtas



Membrana cilíndrica corta
Casca cilíndrica curta

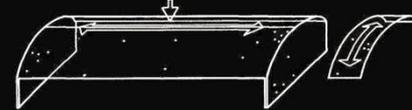
Diferencia entre membranas cilíndricas largas y cortas

dirección de las tensiones principales y sistema de extensión / direção do vão maior e sistema de esteso



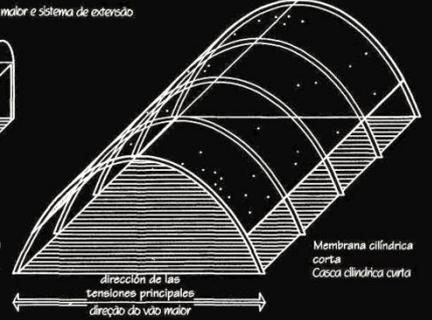
sistema de extensión: adición de nuevas unidades
sistema de esteso: multiplicação de novas unidades

Mecanismo portante / Mecanismo portante



El mecanismo portante se basa, sobre todo, en la acción de lámina. La acción de arco (apoyo, suspensión) es secundaria y sirve para transmitir las cargas. O mecanismo portante permanece principalmente no efeito de placa. O efeito de arco (ou efeito de suspensão) é menor e destina-se a receber cargas assimétricas.

Diferença entre cascas cilíndricas longas e curtas



sistema de extensión: ampliação de la unidad existente
sistema de esteso: continuação da unidade existente



El mecanismo portante se basa, sobre todo, en la acción de arco (por ello en forma de catenaria). La acción de lámina es secundaria y sirve para transmitir cargas. O mecanismo portante permanece principalmente no efeito de arco (portante, forma catenária). O efeito de placa é menor e destina-se a receber cargas assimétricas.



Membrana cilíndrica larga
Casca cilíndrica longa



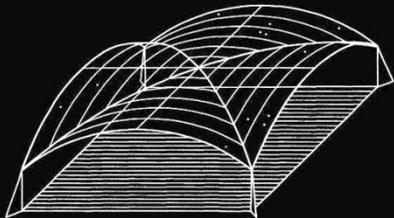
Membrana cilíndrica corta
Casca cilíndrica curta

Cuanto más corto sea el cilindro, mayor es la influencia de la deformabilidad del perfil transversal y la proyección vertical de las tensiones longitudinales deja de ser rectilínea (como en una lámina), y pasará a ser curvilínea; en la zona superior de la membrana puede llegar a convertirse incluso en tracción.

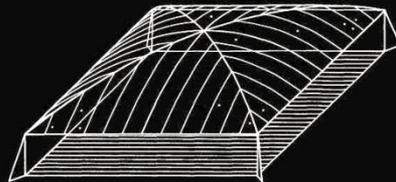
Quando o cilindro fica mais curto, a deformabilidade do perfil transversal torna-se mais influente e a projeção vertical dos esforços longitudinais não é mais em linha reta (como numa viga), mas em curva, podendo mesmo converter-se em tração na área superior da casca.

Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Sistema de estructuras

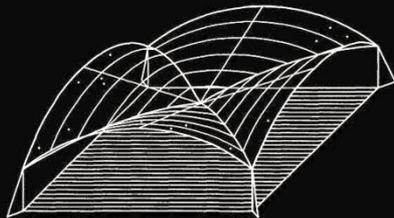
Sistemas estructurales formados por la intersección de superficies cilíndricas



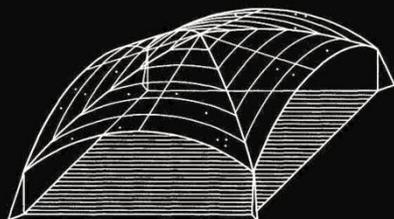
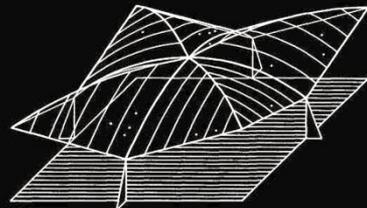
generatrices en un plano / geratrizes em um plano



Sistemas estruturais baseados na interseção de superficies cilíndricas



generatrices descendentes hacia el centro / geratrizes rebaixadas em direção ao centro

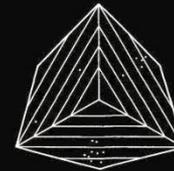


generatrices ascendentes hacia el centro / geratrizes elevando-se em direção ao centro

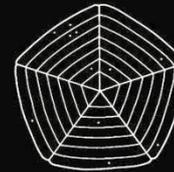
Sistemas estructurales formados por la intersección de superficies cilíndricas



planta hexagonal con tres segmentos cilíndricos
planta hexagonal com três segmentos cilíndricos



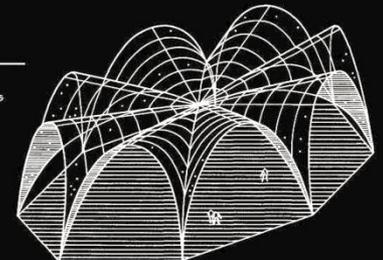
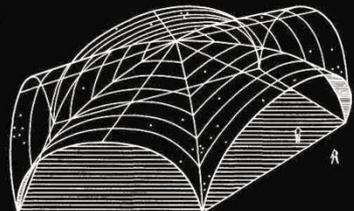
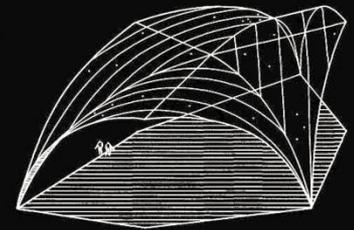
planta pentagonal con segmentos ascendentes hacia el centro
planta pentagonal com segmentos elevando-se em direção ao centro



planta octogonal con segmentos descendentes hacia el centro
planta octogonal com segmentos rebaixados em direção ao centro



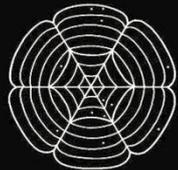
Sistemas estruturais baseados na interseção de superficies cilíndricas



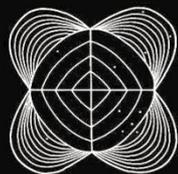
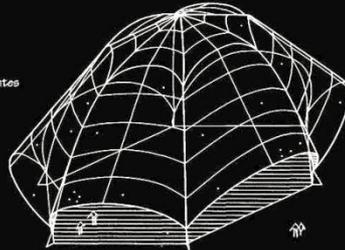
Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Sistema de estructuras

Sistemas estructurales formados por la intersección de superficies cilíndricas plegadas

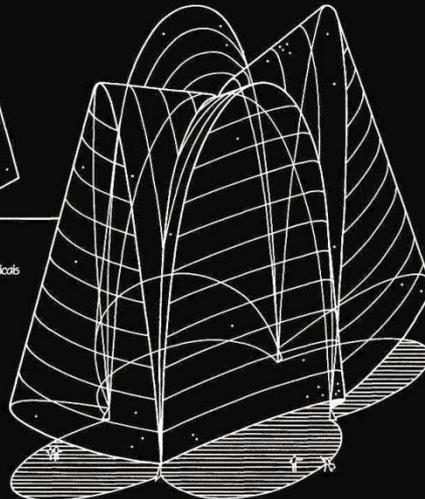
Sistemas estructurales basados na intersección de superficies dobladas cilíndricas



planta hexagonal con segmentos cilíndricos ascendentes
planta hexagonal: segmentos de cilindros ascendentes



planta en cruz: segmentos verticales
planta em forma de cruz: segmentos verticais

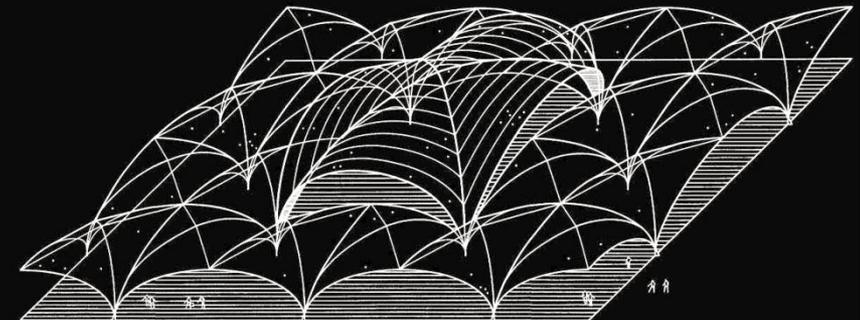
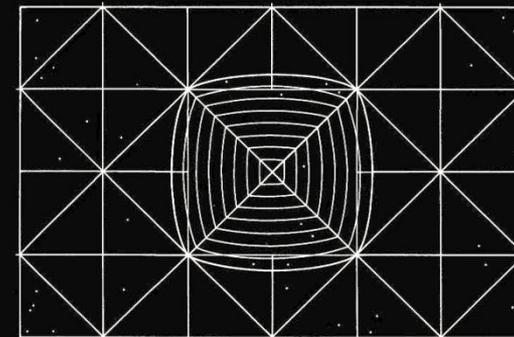
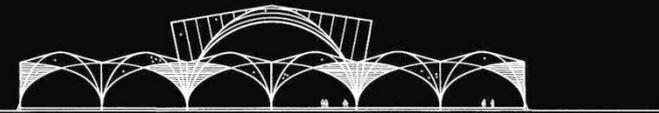


Sistema estructural formado por la intersección de superficies cilíndricas plegadas

Sistemas estructurales basados na intersección de superficies dobladas cilíndricas

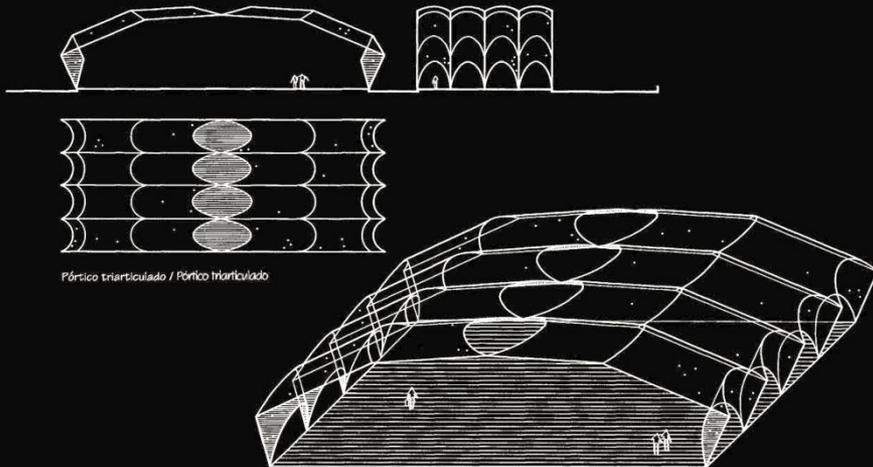
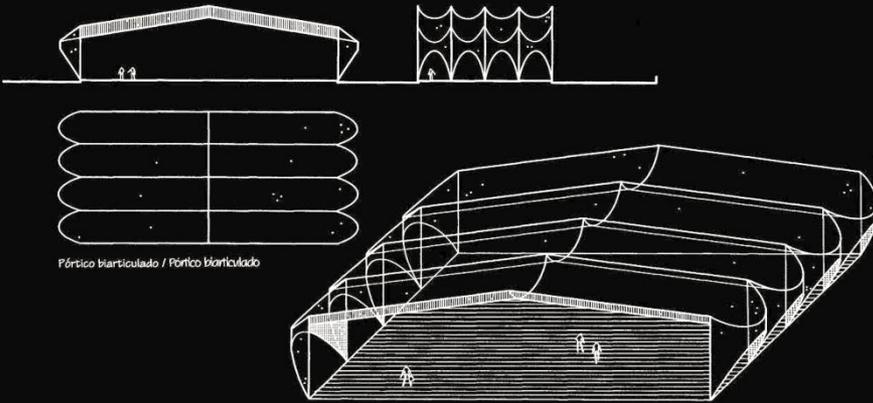
composición de superficies cilíndricas entrecruzadas sobre una retícula cuadrada

composição de superficies cilíndricas que se cruzam diagonalmente sobre uma planta de malha quadrada



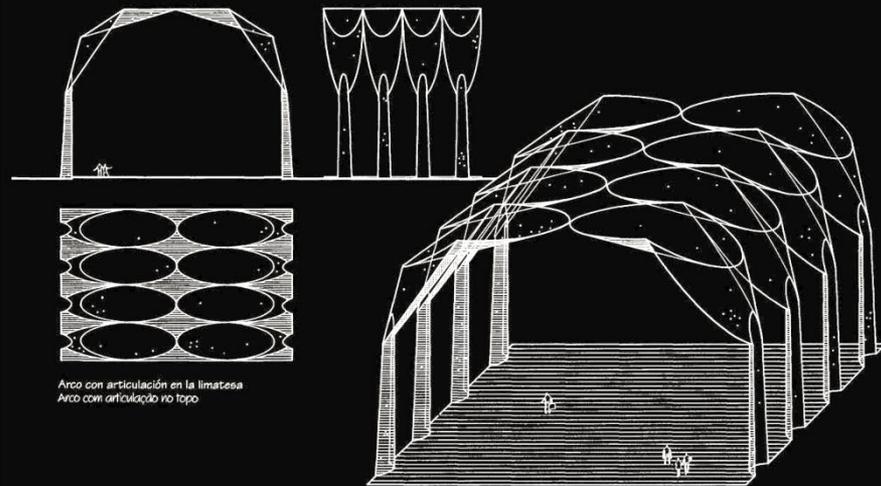
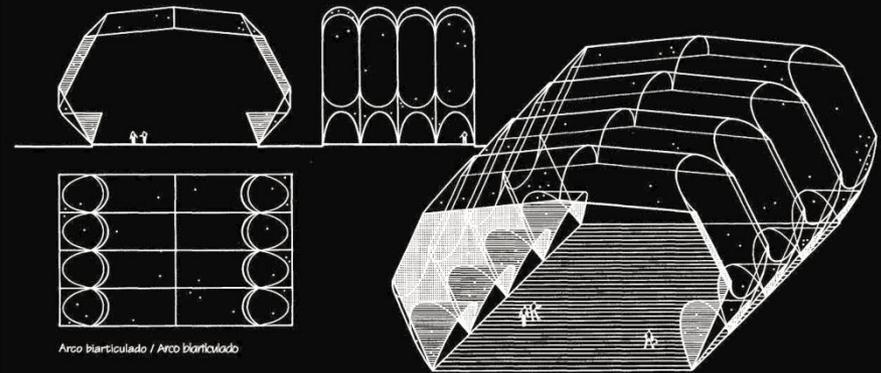
Sistemas estructurales lineales formados por superficies cilíndricas plegadas

Sistemas estructurales lineales compuestos de superficies dobladas cilíndricas

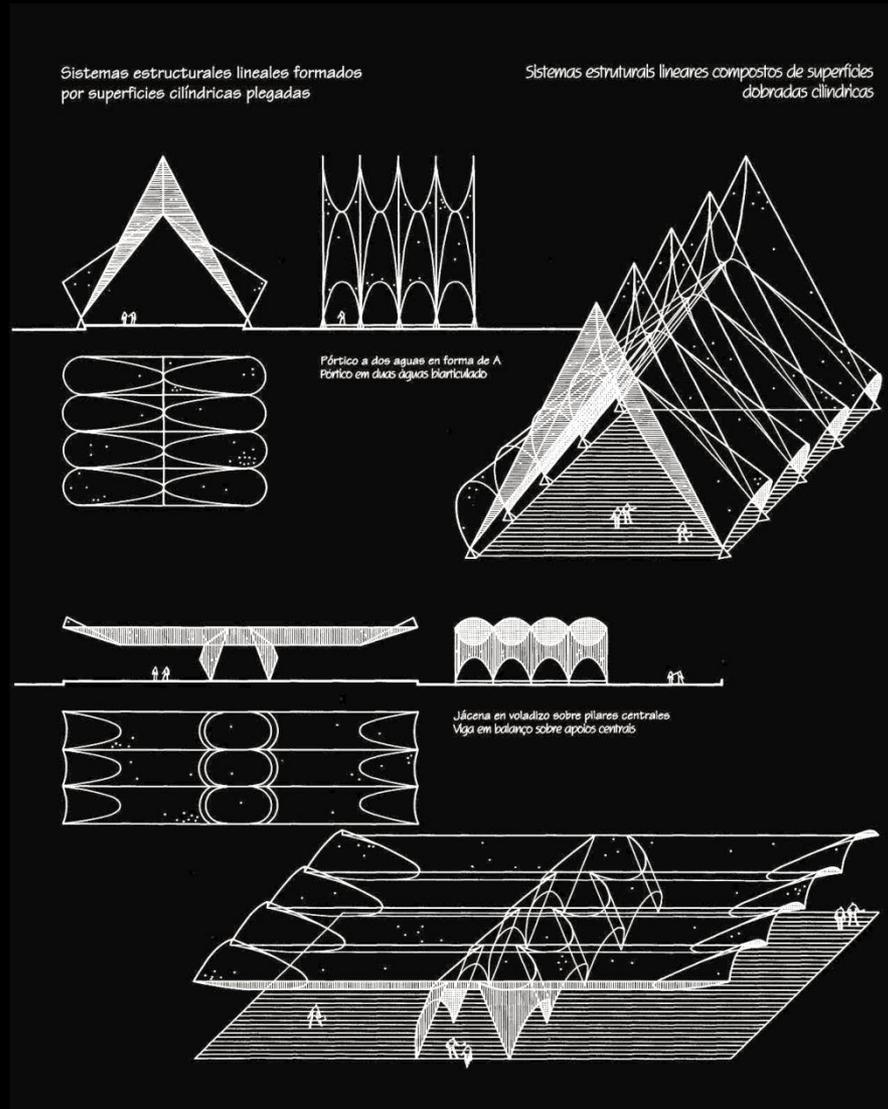


Sistemas estructurales lineales formados por superficies cilíndricas plegadas

Sistemas estructurales lineales compuestos de superficies dobladas cilíndricas



Cuádricas elementales: Superficies cilíndricas. Sistema de estructuras



imágenes extraídas de libros, apuntes y publicaciones web

Costa buján, Pablo

Geometrías Básicas y Formas Arquitectónicas. Representaciones y Modelos. Andavira Editora. 2015.

Cuerda Rope Training (diapositiva 2)

<http://www.productosfitness.com/Cuerda-RopeTraining-1>

Franco Taboada, José Antonio

Geometría descriptiva para la representación arquitectónica. Fundamentos. Volumen 1. Andavira Editora. 2011.

Geometría descriptiva para la representación arquitectónica. Geometría de la Forma Arquitectónica. Volumen 2. Andavira Editora. 2012.

Silla Super Foam Chair (diapositiva 1)

<http://cubeme.com/superfoam-seating-by-rich-gilbert/>

OTROS:

Imágenes extraídas del libro *Sistemas de Estructuras*, del autor Heino Engel, disponible en la página web

<https://docs.google.com/file/d/0B7mgXcwfK2tDbWVrTnZkcExxaFU/edit?pli=1>