

(10) ES (11) (21) (22)	NUMERO <b>283011</b> (10) Y
	FECHA DE PRESENTACION <b>15.9.83/9.</b>



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

1- AGO. 1985

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO  23301 A/82	(32) FECHA  16.9.82.	(33) PAIS  ITALIA
--	----------------------------	-------------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL  E04 B 1/342
--------------------------	---

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN  ESTRUCTURA RETICULAR ESPACIAL.	
---	--

(71) SOLICITANTE (S)  INGEGNERIA SIDERURGICA S.r.l.	
---	--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  Via Rosario, 23 - CREMONA - ITALIA.-	
---	--

(72) INVENTOR (ES) Giovanni ARVEDI; Giovanni GOSIO y Renzo PIANO, los tres de nacionalidad italiana, quienes cedieron sus derechos para España a la Firma solicitante.-	
--	--

(73) TITULAR (ES)	
-------------------	--

(74) REPRESENTANTE  DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.	
--	--

1

R E S U M E N

La presente invención se refiere a una estructura reticular espacial constituida por barras metálicas estrechadas por los extremos de forma que la pérdida de sección comprenda un espesamiento de la pared tubular de la barra, por consiguiente esta puede estar aterrajada en los extremos para la supresión de material sin pérdida de la resistencia mecánica. Esto se obtiene de preferencia por golpeo a través de por lo menos seis pasos sucesivos por matrices de dimensiones siempre más pequeñas. Los nudos están constituidos por secciones metálicas agujereadas, en los orificios de los cuales concurren estas barras fijadas simplemente por medio de pernos. Un tapón de hormigón armado con fibras de acero cierra la base de la sección, consintiendo no obstante su reapertura para inspecciones y mantenimiento y proporciona una ulterior resistencia mecánica al conjunto.

15

20

La presente invención se refiere a las estructuras reticulares espaciales, tal como las que se utilizan actualmente para placas reticulares planas y curvas, para vigas de gran arco, andamiajes, cubiertas para equipos industriales y deportivos, etc.

25

Se sabe que estas estructuras reticulares han sido realizadas hasta ahora de diferentes maneras, casi siempre utilizando barras tubulares de sección constante, que con-

1 curren , en número variable, en unos nudos que tienen co-  
rrientemente una forma cúbica o sustancialmente esférica,  
de cualquier modo cerrada. Estos sistemas presentaban no  
obstante algunos inconvenientes entre los cuales el de que  
5 al estar los nudos constituidos por sólidos geométricos  
cerrados y provistos de orificios aterrajados en los <sup>.....</sup>cuales  
se roscan los extremos de las barras tubulares, se produ-  
cia una cierta rigidez del conjunto, con escasas posibili-  
dades de regulación de las longitudes y dificultad <sup>.....</sup>en el  
10 desmontaje. Pero el inconveniente más grave se debía al  
hecho de que, al ser las barras tubulares de sección cons-  
tante, y al tener que roscarse por lo extremos para <sup>.....</sup>la  
conexión con el nudo, se producía una reducción clara <sup>.....</sup>de  
la sección resistente debido a la eliminación de <sup>.....</sup>materia  
15 motivada por el aterrajado con la consiguiente reducción  
de la resistencia mecánica en el punto de conexión con el  
nudo, que constituye una zona de debilitamiento para toda  
la estructura, a menos que se desee sobredimensionar el es-  
pesor de las barras, con un considerable aumento de los  
20 costes.

Se sabe que se ha tratado de resolver este problema  
adoptando extremos estrechados de las barras tubulares,  
constituidos por elementos sustancialmente troncocónicos  
soldados a las propias barras e incorporando cada uno un  
25 perno para el roscado en los orificios aterrajados previs-

1        tos en los nudos. Esta solución, sin embargo, si bien salva  
bastante bien los inconvenientes anteriormente mencionados,  
es de construcción más bien costosa y crítica debido a la  
soldadura y al perno incorporado y además no permite la  
5        inspección de los nudos, que son también del tipo cerrado,  
si no es después de desmontar la estructura.

      Se ha concebido ahora, y ello constituye el objeto de  
la presente invención, una estructura reticular espacial  
que comprende barras metálicas en una sola pieza, ~~est~~  
10        chadas por los extremos de forma tal que a la reducción de  
sección corresponda un espesamiento de las paredes, por  
consiguiente el aterrajado realizado por la eliminación de  
material no conlleva un debilitamiento en la zona de conexión  
con los nudos. Estos últimos están constituidos por una  
15        sección metálica abierta por un extremo y provista de orificios  
no aterrajados, obteniéndose un bajo coste, por ejemplo,  
por medio de estampación en frío.

      De acuerdo con la presente invención, se ha previsto  
también un elemento esencial para el montaje de la estruc-  
20        tura, constituido por un "tapón" o disco de cubierta del  
nudo de sección, que tiene la función principal de hacer in-  
deformable el nudo mismo. Este elemento es preferiblemente  
de hormigón reforzado con fibras de acero y va fijado en la  
sección de forma amovible, con el fin de permitir la ins-  
25        pección periódica y el mantenimiento del nudo manteniendo

1 con ello la estructura integral.

Después de una ulterior característica de la presente  
invención, las barras tubulares presentan un estrechamien-  
to en los extremos por un procedimiento de golpeo repetido  
5 por lo menos seis veces con pasos sucesivos por matrices,  
siempre más cónicas.

Estas características y otras de la presente invención  
resultarán evidentes a los expertos del ramo mediante la  
descripción detallada que sigue de una forma de realización  
10 preferida, dada a título de ejemplo pero no limitativa con  
referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

La figura 1 muestra una vista esquemática parcial, en  
sección longitudinal, de una barra tubular para la estruc-  
tura de acuerdo con la presente invención;

15 La figura 2 muestra una vista parcialmente en sección  
de un nudo de la estructura según la invención en la cual  
concurren varias barras ilustradas en la Fig. 1;

Las figuras 3 y 4 muestran respectivamente una vista  
en alzado y una vista en sección a lo largo de la línea IV-  
20 IV de la Fig. 3. de un elemento de cubierta y rigidez o  
"tapón" para utilizar con el nudo de la Fig. 2 de la es-  
tructura de acuerdo con la invención; y

La figura 5 representa un ejemplo de estructura reti-  
cular espacial según la invención.

25 Con referencia a las figuras, la estructura reticular

1 espacial según la invención está constituida sustancialmen-  
te por barras, que actúan como tirantes o brochales según  
las sollicitaciones y la distribución de carga, y por nudos  
que comprenden cada uno una sección de acero y un disco de  
5 hormigón armado. Para el montaje, son naturalmente necesari-  
os p e r nos así como tuercas y arandelas de tipo cono-  
cido.

En la Fig. 1 se ha representado una barra de acuerdo  
con la presente invención, obtenida mediante un tubo habitual-  
10 mente de acero para construcciones, no sobredimensionado,  
que ha sido sometido a un estrechamiento por los extremos  
de forma que tenga un espesamiento de las paredes en esta  
zona, correspondiente con la reducción del diámetro exte-  
rior. De acuerdo con la invención, con un procedimiento es-  
15 pecial de golpeo en fases sucesivas, realizadas a través  
de por lo menos seis pasos por matrices que tienen una co-  
nicidad de abertura angular siempre superior, se obtiene  
una reducción del diámetro del tubo en los extremos hasta  
un valor del 50% y un aumento correspondiente del espesor  
20 de la pared. Sucesivamente el interior de las paredes ter-  
minales de la barra es aterrajado de forma conocida.

En la Fig. 1, la barra 1 está representada en vista la-  
teral en la zona central y en sección por los extremos. De  
estos, el extremo la está aterrajado y el extremo lb está  
25 representado antes del aterrajado. Se observa que la pared

1            2 en los extremos es considerablemente más espesa que en  
la parte central tubular y es tal que deja, en el inicio  
del aterrajado, un espesor no inferior al del de la parte  
restante de la barra 1. El ángulo de conicidad a, por ejem-  
5            plo de 60° corresponde a la abertura angular de la matriz  
empleada en la última fase de golpeo del tubo. La operación  
de golpeo se controla además con el fin de obtener un 15%  
aproximadamente de aumento de las características mecánicas  
para endurecimiento sin que disminuya el valor de la resis-  
10            tencia.

            La Fig. 2 muestra una vista parcialmente en sección de  
un nudo de la estructura reticular de acuerdo con la pre-  
sente invención. Se aprecia que el nudo, en el cual concu-  
15            rren las barras 1, 1', 1'', etc. (en este caso se han repre-  
sentado tres pero podrían encontrarse en un número superior  
o inferior), está constituido sustancialmente por una sección  
3 de acero obtenida por ejemplo por simple estampación en  
frio y que tiene de preferencia una parte sustancialmente  
truncocónica abierta sobre la base superior y una parte o  
20            curvatura constante 3b sustancialmente en forma de casquete  
esférico, unida con la base inferior de esta zona tronco-  
cónica 3a. En esta sección se realizan los orificios ne-  
cesarios para el paso de los extremos de las barras 1  
y para la conexión con estas. La conexión tiene lugar por  
25            medio de pernos 4, 4' de extremo roscado que se roscan en

1 los extremos en el aterrajado interior la de las barras 1  
que actúan sobre la cabeza hexagonal 5 de cada perno con  
los útiles apropiados. Entre la pared interior de la sección 3  
y la tuerca 5 se ha previsto la introducción de una aran-  
5 dela 6 con superficies no paralelas, mientras que una aran-  
dela correspondiente 6a se ha previsto por el lado exterior  
de la sección 3 que hace función de nudo, alrededor del extremo  
de cada barra 1 concurrente en este nudo. Estas arandelas  
6 y 6a relativas a las barras 1 conectadas a la sección 3  
10 en su banda troncocónica superior tendrán una configuración  
distinta a las indicadas respectivamente con 6' y 6'a des-  
tinadas a los enlaces en la zona esférica de la sección 3.  
Naturalmente el tipo de montaje asimétrico representado en  
la Fig. 2 es absolutamente improbable en la realidad; pero  
15 ha sido ilustrado para poner en evidencia las posibles si-  
tuaciones de acoplamiento. La distribución de los orificios  
en la sección 3 y por consiguiente la disposición espacial  
de las barras que concurren en el nudo depende de la parti-  
cular estructura deseada y de la posición ocupada por el  
20 nudo en la estructura misma, como se apreciará mejor en lo  
que sigue con referencia a la Fig. 5.

Volviendo a la Fig. 2, con el número de referencia 7  
se indica un elemento de cubierta y de rigidez o "tapón",  
representado con más detalle en las Fig. 3 y 4. Este elemen-  
25 to es preferentemente de hormigón armado con fibras de ace-

1 ro en pequeñas dimensiones, por ejemplo con una extensión  
de hasta 2 cm. Asegura la indeformabilidad del nudo y la  
protección, al menos parcial, de las conexiones, que pueden  
5 por otro lado levantarse para eventuales inspecciones de  
verificación de las conexiones y para el mantenimiento pe-  
riódico de la estructura. Esta constituido sustancialmente  
por un disco 7 de diámetro idéntico al diámetro interior  
de la sección 3 en la zona de abertura y con una superficie  
lateral tronco-cónica, con el fin de que se adapte a la cin-  
10 ta 3a de la sección. También se ha previsto un orificio  
pasante central 8 y un eventual asiento de arandela 9 para  
el fijado del tapón 7 a la sección 3 por medio de un tiran-  
te central 10 al cual el tapón mismo está sujeto mediante  
pernos como lo muestra en la Fig. 2. Un pivote o clavo 11,  
15 fijación en el punto central de la sección 3, mantiene en  
posición el tirante 19, mientras que el posicionamiento del  
tapón 7 se encuentra asegurado por el perno 10 a y por la  
forma tronco-cónica de las dos superficies. A lo largo de  
la periferia del tapón 7 se han previsto unas muescas que  
20 corresponden al número de conexiones con las barras 1, pre-  
vistas a lo largo de la cinta 3a. En la figura 3 se ha re-  
presentado el caso bastante común en el cual en un nudo con-  
curren cuatro barras coplanares.

25 El tirante 10 puede acabar inmediatamente por fuera de  
la tuerca 10a, o salir un cierto extremo más allá del tapón

1 7 con el fin de constituir un punto de ataque para paneles,  
sub-techados, puntos de luz, equipos diversos tales como  
2 acondicionamiento, etc. Esta posibilidad se ilustra esque-  
máticamente en la Fig. 2, donde se ha previsto la unión con  
5 unos paneles 12. En el caso en que estos constituyesen un  
sub-techo, la estructura reticular espacial hará la función  
de cubierta de una zona extensa.

En la Fig. 5 se ha representado un ejemplo de realiza-  
ción de montaje de la estructura según la presente inven-  
10 ción, destinada a un andamiaje para exposición. Como se pue-  
de apreciar, en los nudos centrales de la estructura concu-  
rren ocho barras de las cuales cuatro son coplanares, sobre  
la cinta exterior 3a de la sección y cuatro oblicuas al cas-  
quete 3b. Para los nudos exteriores se tiene por el contra-  
15 rio cinco vástagos, de los cuales tres son coplanares y  
concurren en la cinta exterior, mientras que para los nudos  
en las cimas de la estructura tiene un total de cuatro barras.

Por lo que antecede son evidentes las ventajas de la  
estructura anteriormente descrita e ilustrada, en particu-  
20 lar para las amplias posibilidades de composiciones geomé-  
tricas, dado que la superficie del nudo puede ser perforada  
en distintas posiciones y permiten que numerosas barras con-  
curran en él, pero sobretodo por la estructura de la barra  
misma, estrechada en los extremos con el procedimiento an-  
25 teriormente mencionado de golpeo hasta una conificación del

1 50% del diámetro, jamás lograda anteriormente, con espesa-  
miento simultáneo de la pared del tubo en la zona a aterra-  
jar. En un ensayo práctico se ha encontrado que una barra  
del tipo descrito de acero para construcciones tipo Fe52,  
5 con un espesor del tubo de 6 mm ha resistido a un esfuerzo  
de 50 t bien sea por compresión o por tracción.

Eventuales adiciones y/o variantes podrán ser aportadas  
por los entendidos en la materia a la forma de realización  
descrita anteriormente e ilustrada de la estructura reticu-  
lar según la presente invención sin salirse del marco de  
10 la propia invención.

En resumen, el presente Modelo de Utilidad que se so-  
licita deberá recaer sobre las siguientes:

#### REIVINDICACIONES

15 1. Estructura reticular espacial que comprende unas  
barras metálicas tubulares de una sola pieza y nudos en los  
cuales concurren por lo menos una de estas barras metálicas,  
caracterizada porque estas barras de una sola pieza (1) pre-  
sentan un estrechamiento y un aterrajado interior por los  
20 extremos (1a) con espesamiento simultáneo de la pared en  
esta zona de extremo (1a), porque cada uno de estos nudos  
está constituido por una sección metálica (3) abierta por  
un extremo y dotada de orificios no aterrajados, compren-  
diendo esta estructura además un elemento de cubierta y de  
25 rigidez del nudo o tapón (7) para hacer indeformable al nudo,

1 fijado de forma amovible en el interior de cada sección (3),  
en la zona de su diámetro superior.

2. Estructura reticular según la reivindicación 1, ca-  
racterizada porque el diámetro en los extremos estrechados  
5 (1a) de cada vástago (1) está reducido hasta aproximadamen-  
te el 50% con relación al diámetro inicial de la barra tu-  
bular, habiéndose obtenido esta reducción por golpeo en fases  
sucesivas.

10 3. Estructura reticular según la reivindicación 2, en  
la cual las fases sucesivas son por lo menos de 6 en matri-  
ces que tienen una conicidad siempre superior.

15 4. Estructura reticular según la reivindicación 1, en  
la cual cada sección (3) se obtiene por estampación en frío  
y porque comprende en la zona abierta de diámetro superior  
una cinta tronco-cónica (3a) cuya base superior coincide  
con el borde exterior de la misma sección y, unida con la  
base inferior de esta zona (3a), una zona de casquete esfé-  
rico (3b), presentando por lo menos una de estas zonas (3a,  
3b) un orificio.

20 5. Estructura reticular según la reivindicación 4, en  
la cual este elemento o tapón (7) está montado en esta sec-  
ción (3) en correspondencia con esta cinta troco-cónica  
(3a) para adaptarse a la cual su misma superficie lateral  
(7a) tiene una configuración tronco-cónica, presentando  
25 además un refuerzo a lo largo de la periferia en corr\_spon-

1           dencia con cada orificio realizado en esta cinta (3a) así  
como de un orificio pasante central (8).

5           6. Estructura reticular según la reivindicación 1 o 5,  
en la cual este tapón (7) está hecho de hormigón armado con  
fibras de acero.

10           7. Estructura reticular según la reivindicación 1, en  
la cual el extremo (1a) de cada barra (1) va fijado a la  
sección correspondiente (3) por medio de un perno (4), ros-  
cado en su interior por la parte interna accesible de la  
sección (3), habiéndose previsto unas arandelas (6, 6a)  
de superficies no paralelas, en contacto respectivamente  
con la superficie interna y externa de la sección (3).

15           8. Estructura reticular según la reivindicación 1 ó 5,  
que comprende además unos medios de tirante (10) para el  
montaje del tapón (7) en esta sección (3), pasando el tiran-  
te (10) por este orificio (8) del tapón (7) y fijándose a  
un extremo a través de unos medios (11) por el punto central  
de la zona de casquete esférico (3b) de la sección, habién-  
dose además previsto una tuerca de fijado (10a) en el extre-  
mo opuesto de este tirante.

20           9. Estructura reticular según la reivindicación 8, en  
la cual este tirante (10) se extiende por fuera más allá de  
una zona roscada prevista para el apriete de la tuerca (10a)  
con un extremo de tal longitud que permita el fijado de es-  
25           tructuras y equipos accesorios.

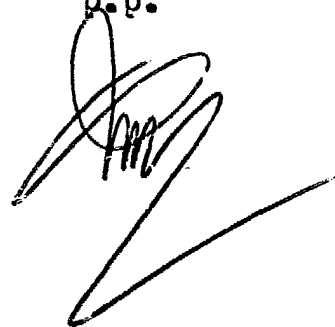
1                    10. Se reivindica por último como objeto sobre el  
que ha de recaer el Modelo de Utilidad que se solici-  
ta: ESTRUCTURA RETICULAR ESPACIAL.

5                    Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente memoria descriptiva que consta de catorce pági  
nas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 15 de Septiembre de 1.983

BERNARDO UNGRIA

P.P.

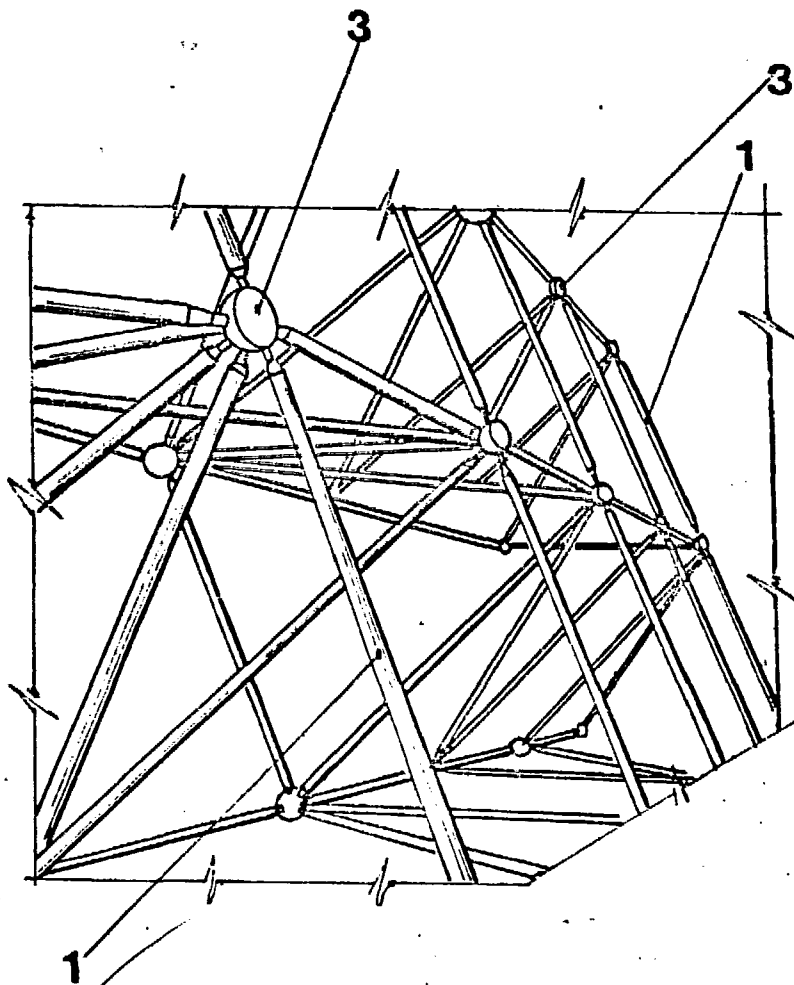
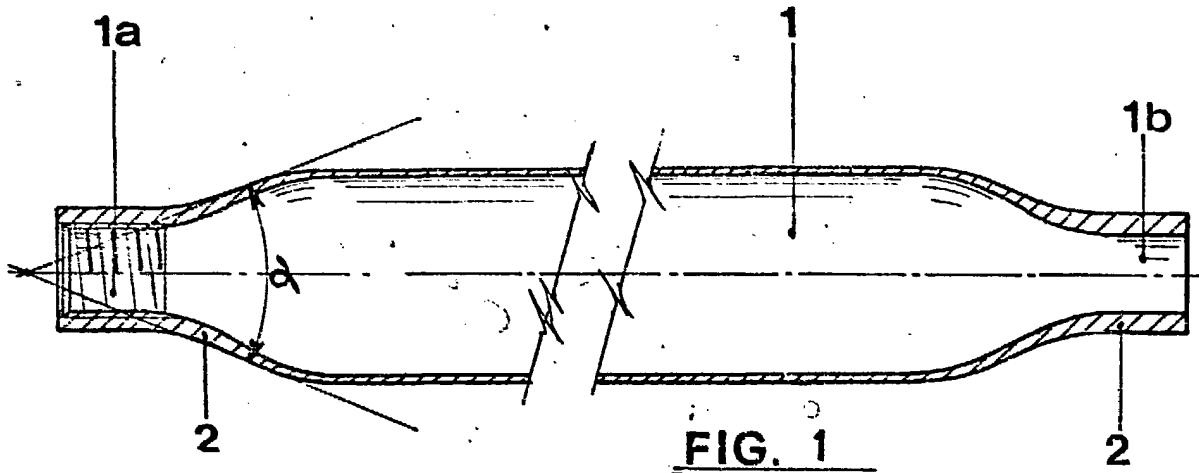


10

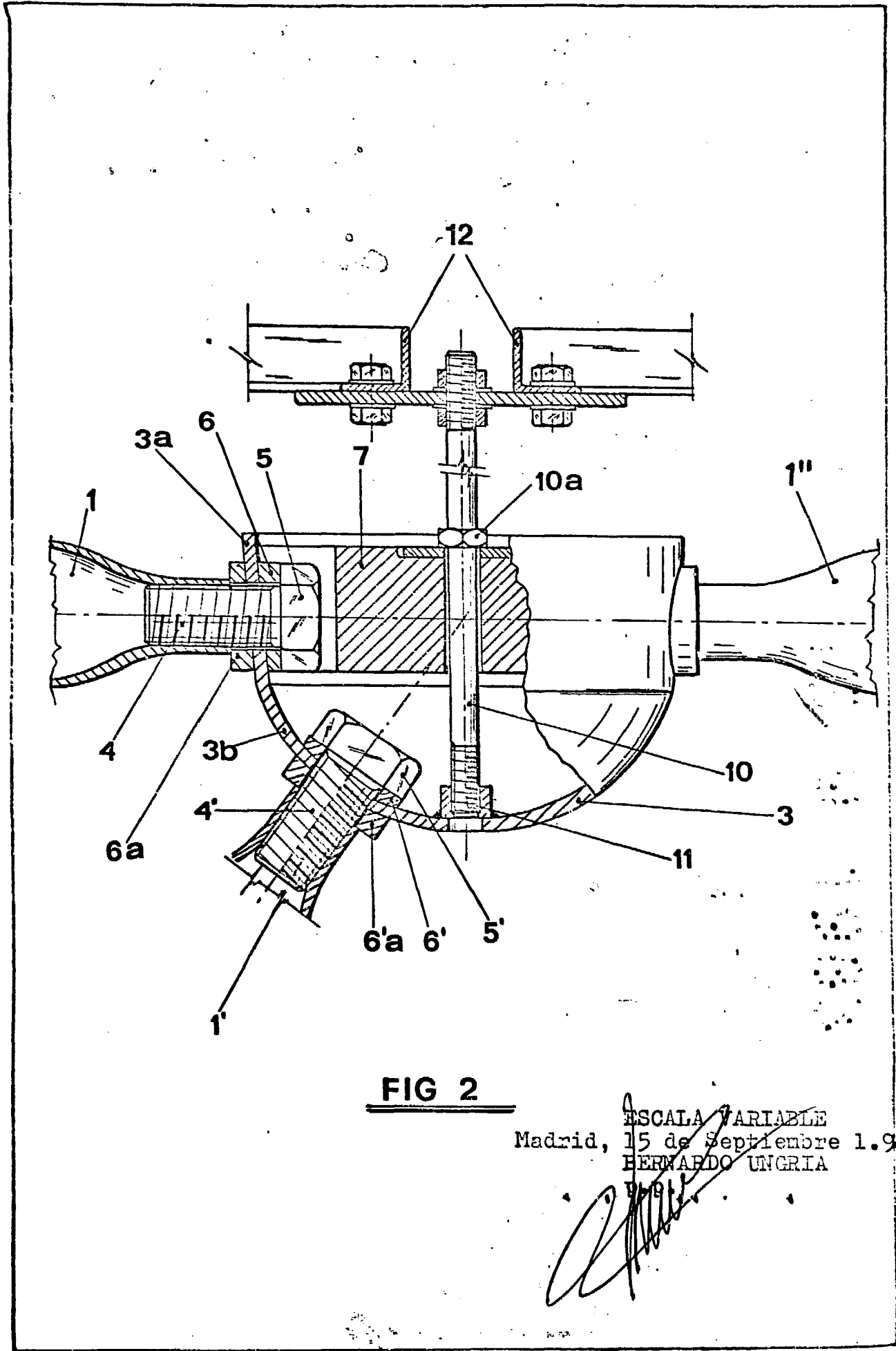
15

20

25



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 15 Septiembre 1.983  
BERNARDO UNGRIA



**FIG 2**

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 15 de Septiembre 1.963  
BERNARDO UNGRIA

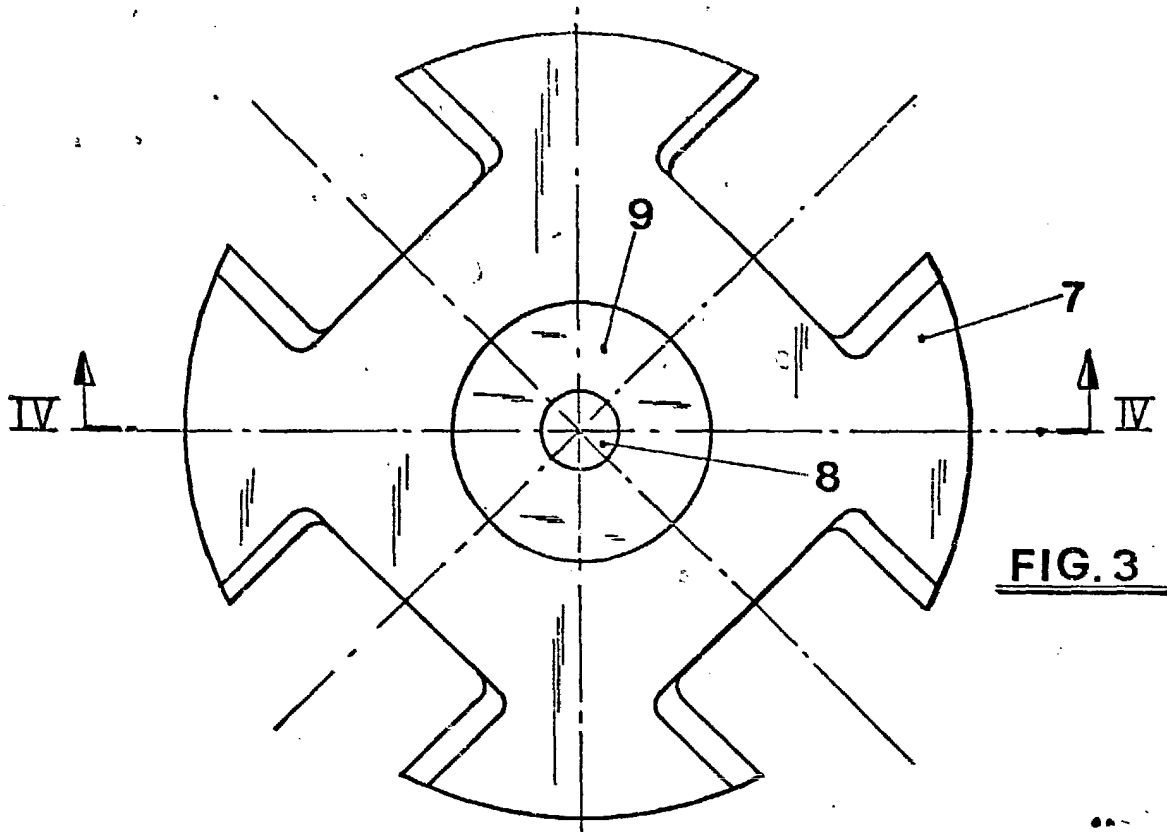
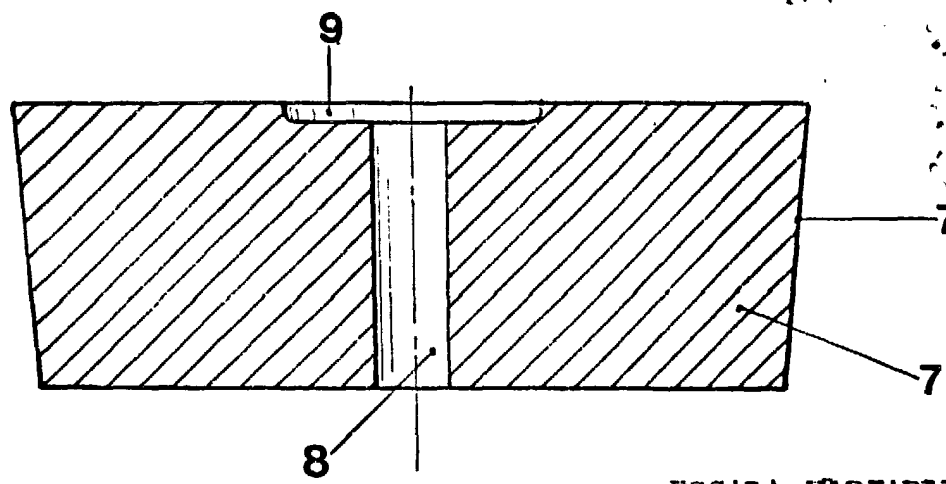


FIG. 3

FIG. 4



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 15 de Septiembre de 1.983  
BERNARDO UNGRIA  
P.E.