



319311

319311

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un

## PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: Don RAFAEL GIL ALCOLEA.....

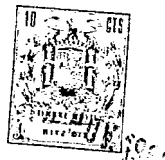
RESIDENCIA: CORDOBA - Calle Ximenez de Quesada, 17.-3ª .....

ENUNCIADO: "MEJORAS EN FIRMES DE HORMIGON"

INVENTOR: el mismo solicitante, de nacionalidad española

Prioridad: Patente ..... n.º ..... del

319311



1                   La invención a que se refiere la presente Memoria cons  
tituye una novedad industrial, con características y ventajas que  
la hacen merecedora del privilegio de explotación exclusiva que  
por ella se solicita, de acuerdo con las prescripciones del vigen  
5                   te Estatuto sobre Propiedad Industrial de fecha 26 de Julio del  
año 1.929, texto refundido, publicado el 30 de Abril de 1.930.

                  España es un país montañoso y con abundancia de rocas  
y yacimientos de piedras y gravas. Por otra parte es de todos conocida  
la servidumbre que tenemos en relación con los materiales bitu  
10                   minosos, que todos provienen de importación. Y sin embargo, aún  
en España no se han construido carreteras en hormigón, fuera de un  
pequeño tramo en experimentación en las proximidades de nuestra  
capital.

                  La experiencia mundial en carreteras de hormigón ha  
15                   sancionado, aún admitiendo los serios problemas planteados en ellas  
que el porvenir en firmes de carreteras se inclina hacia los fir-  
mes rígidos convenientemente dispuestos y construidos. Con ello y  
a causa de la facilidad de ejecución de los firmes flexibles bitu  
minosos, se está creando en nuestro país tendencia general al aban  
20                   dono de las técnicas del firme de hormigón, quedando a la espera  
de que la experiencia de los demás países resuelva completamente  
los numerosos problemas que aún empañan la construcción de firmes  
rígidos en España.

                  Entre éstos problemas, el más grave y ante el cual la  
25                   técnica actual se encuentra como perpleja, es el de las juntas,  
tanto las de dilatación como las de retracción y longitudinales.  
Ni siquiera las técnicas del pretensado aplicadas a la construc-  
ción de carreteras de hormigón han podido ofrecer una solución  
que garantice la eliminación de los fallos progresivos de los fir  
30                   mes rígidos a partir de las juntas.

319311



1 El objeto industrial a que se contrae la presente Pa-  
tente de Invención, consiste en esencia en un firme de piezas de  
hormigón armado prefabricadas en taller que se unen mediante un  
postensado entre sí, dejando las juntas de tensado reducidas a un  
5 mínimo a la distancia convenientemente estudiada para evitar los  
defectos propios y las molestias a los usuarios en las carreteras  
así formadas. Las piezas prefabricadas abarcan la anchura total de  
la calzada a constituir, con solape vertical continuo y juntas con  
oblicuidad variada en la dirección axial de la carretera. Las jun-  
10 tas entre tramos sometidos a tensado quedan totalmente verticales,  
por lo que se disponen unas grapas de enlace axiales entre líneas  
de tensado, para asegurar la contigüidad de dichos tramos frente  
a los posibles esfuerzos de choque o frenado de vehículos pesados.  
Como los efectos de dilatación se hacen desaparecer por este pro-  
15 cedimiento de construcción, no son de temer aperturas en las jun-  
tas que originen los temibles efectos de "pumping" causa de rotu-  
ra total del firme.

El procedimiento de construcción a seguir para la ob-  
tención de éste nuevo tipo de firme de hormigón para carreteras es  
20 el que se describe aproximadamente a continuación:

"Una vez rasanteada a la cota apropiada la traza de la  
carretera, se escarifica la sub-base corrigiéndola convenientemen-  
te en las zonas en desmonte hasta conseguir una infraestructura  
uniforme, dejándola terminada con un apisonado enérgico por medio  
25 de compactadores de neumáticos o incluso rígidos vibrantes. Sobre  
dicha infraestructura se extiende bien una mezola suelo-cemento  
con espesor de 10 a 15 cm. según la naturaleza de la sub-base, la  
cual se apisona hasta el grado estudiado con determinada cantidad  
de humedad, o bien una base de macadam asfáltico de igual espesor  
30 y compactado adecuadamente, sirviendo tanto una como otra de asién

319311



1 to directo para la colocación de las piezas prefabricadas de hor  
migón armado, las cuales se yustaponen con sus solapes moldeados  
pasando un tensor por cada uno de los tres orificios coincidentes  
de toda pieza para después de obtenida la longitud adecuada, ten-  
3 sarlos hasta una fuerza total predeterminada según el tipo de jun-  
tas empleado. La nivelación obtenida en la capa de base que ha de  
hacerse con un apreciable grado de precisión, sirve de rasante pa-  
ra la que ha de presentar la superficie de rodadura, consiguiendo  
se así que las juntas muy numerosas que se introducen en la cons-  
10 trucción, no solamente no presenten labio alguno de resalte, sino  
que no quedan sometidas durante su vida de servicio a ninguna al-  
teración posterior ni por efectos de las temperaturas ni por cau-  
sas higrométricas, como viene ocurriendo en los firmes clásicos  
de hormigón de cemento. La terminación de dicha superficie de ro-  
15 dadura queda reducida exclusivamente al pulido superficial de las  
juntas con un repaso somero de ellas por cualquier procedimiento  
de lijado o esmerilado, y con un rejuntado cualquiera tipo Secomas-  
tic a presión, y dejando la textura final del pavimento conforme  
a las condiciones predeterminadas en la fabricación en el taller".

20 En las figuras 1ª y 2ª se puede apreciar claramente  
la forma de las piezas así como la disposición que adoptan para  
la construcción y formación del firme de hormigón postensado que  
se reivindica en la presente patente.

25 En dichas figuras, las distintas referencias litera-  
les corresponden a:

- C - sección
- D - arceñ lateral
- E - arceñ central
- F - eje carretera

30 A continuación se quiere expresar con más detalle el

319311



1 conjunto de características especiales por las que se pretenden  
resolver todos los problemas tanto geométricos como constructivos  
que se pueden presentar en dicha construcción:

Características geométricas.

5 Anchura - Las piezas prefabricadas tendrán 8 metros de  
anchura que corresponden a dos calzadas de 3,60 metros de ancho  
más dos arcenes de 0,40 metros dónde quedan alojados los conductos  
laterales de postensado. En las curvas y teniendo en cuenta que es  
te tipo de construcción se propone para carreteras nuevas en las  
10 que ya no se toleran radios de 500 metros o para autopistas con ra  
dios no inferiores a 800 metros, la anchura total se elevará a 10  
metros en todas ellas, pues los desplazamientos correspondientes a  
las curvas de transición de todos los tipos, nunca superan los 1,50  
metros respecto a la curva teórica de enlace, consiguiendo así una  
15 posibilidad de inscripción de cualesquiera de ellas con la señali  
zación horizontal.

Espesores - Las piezas tendrán todas una disposición  
tal que asegure un espesor mínimo de 20 cm. compatible con las pen  
dientes transversales del bombeo de la calzada en las alineaciones  
20 rectas y con los peraltes en los tramos en curva. Este espesor mí  
nimo permite asegurar un conveniente enlace entre piezas contiguas  
mediante solapes moldeados de 6 cm. de espesor mínimo (figura 3ª):

Arcenes - Piezas del mismo tipo que las que constituyen  
la calzada dispuestas longitudinalmente y postensadas transversal  
25 mente, formarán los arcenes (figura 2ª) en una anchura mínima de  
2,50 metros al exterior, en tanto que el arcén central de separa  
ción, tendrá un mínimo de 1,50 metros deponiendo ello de la consti  
tución de la banda central entre calzadas.

Juntas transversales - Por simple consideración del pro  
30 cedimiento de construcción de este nuevo tipo de carretera de hor-



319311

1 migón, se puede comprender que son introducidos muy numerosas jun-  
tas, las cuales, como ya hemos dicho anteriormente y es el saber  
común, son el elemento débil con que tropieza la construcción de  
firmes rígidos. Pues bien, el problema que aquí se plantea es de  
5 diferente naturaleza, ya que los daños principales aparecidos en  
las juntas de dilatación y de retracción de los firmes de hormi-  
gón actuales son debidos a los movimientos no compensados de alar-  
gamiento y deformación interna de fraguado y endurecimiento que  
presentan los hormigones sometidos a procesos irregulares no con-  
10 trolados de curado durante su tiempo de reacción físicoquímica. Es-  
tas deformaciones no se pueden detener ni regular durante los pro-  
cedimientos clásicos de construcción con hormigones vertidos "in  
situ", pues las influencias atmosféricas muy importantes así como  
los tiempos de transporte se suman, con todas sus consecuencias,  
15 a los efectos propios de las irregularidades inevitables en la fa-  
bricación de hormigones en central móvil. De forma que se han re-  
cogido en las últimas experiencias, mejores resultados en firmes  
con ausencia de juntas que en los construidos con juntas cuidadosa-  
mente estudiadas, dando un paradójico mentís a la utilidad real de  
20 la solución dada actualmente a las juntas. El problema conviene  
centrarlo en procurar evitar que las juntas sufran durante su vi-  
da unas alteraciones de apertura-cierre de amplitud apreciable de  
forma que cualquier obstáculo accidental aparecido y que se opon-  
ga al libre movimiento de las mismas, ocasione tensiones extraor-  
25 dinarias y estados de fatiga capaces de producir un desconchado  
de las piezas por rotura frágil ante sollicitaciones de tipo diná-  
mico sean éstas ó no muy intensas en magnitud. La pequeñez de di-  
mensiones transversales de las piezas prefabricadas empleadas en  
este procedimiento correspondiente al sentido longitudinal de la  
30 calzada, hace que las oscilaciones de temperatura influyan solo

319311



1           microscópicamente en la alteración de dicha dimensión, con lo cual  
las juntas, una vez establecidas no sufren modificación alguna en  
su disposición interna y en su espesor. Sin embargo no es lícito  
eludir la realidad de la multiplicada probabilidad de fallo en la  
5           construcción de tanta junta y sus consiguientes fenómenos de sur-  
gencia; tampoco se debe silenciar las interreacciones dinámicas  
de la calzada y los vehículos en presencia de tan numerosas juntas  
y sus inevitables irregularidades naturales. Estas pequeñas irregu-  
laridades pueden dar ocasión a choques brutales entre calzada y vehí-  
10          culos por muy pequeñas que aquellas sean y a partir de cierta velo-  
cidad, por lo que pueden tener como consecuencia deteriorar tanto  
el vehículo como la calzada y, en nuestro caso, las piezas y su  
unión, base del procedimiento patentable. Pues bien, vamos a enfo-  
car con cuidado y todo rigor ambos problemas.

15                       En primer lugar se presenta la multiplicación de jun-  
tas. Ya hemos dicho que, al menos teóricamente, estas juntas perma-  
necerán con su abertura original durante su vida de servicio, por  
lo que la impermeabilización que se hubiese establecido durante la  
construcción seguirá inalterada a estos efectos, quedando reduci-  
20          do el problema de la multiplicación de las juntas, a la sustitu-  
ción eventual de una o varias piezas rotas en servicio. Esta sus-  
titución se hace fácilmente, levantando cuidadosamente el tramo de  
postensado común, extrayendo el cable de unión, colocando la nue-  
va pieza en el sitio y volviendo a tensar el conjunto hasta volver  
25          a su localización en la calzada, originando la necesidad de inte-  
rrumpir el tránsito por la calzada completa, lo cual viene compen-  
sado con la enorme ventaja de dar el paso inmediatamente después  
de su colocación. Esto exige una junta de postensado, pero redu-  
cida a una caja superficial que aloja el extremo del cable y su  
30          pieza de enclaje, conforme se puede apreciar en la figura 4\* de



319311

1 los dibujos.

En dicha figura:

A - es la junta

B - la junta de postensado

5 En cuanto al problema de la interreacción dinámica cal-  
zada-vehículo, los estudios intensivos que se llevaron a cabo en  
la Universidad de PURDUE de los Estados- Unidos de Norteamérica,  
han arrojado como conclusiones que los esfuerzos dinámicos sufri-  
dos por las ruedas y por consiguiente por las juntas de calzada,  
10 varían mucho según las frecuencias de golpeteo entre ambas. Para  
frecuencias del orden de un ciclo por segundo, no se detecta nin-  
gún efecto dinámico. Si la frecuencia es de dos ciclos por segun-  
do, se manifiesta ya un efecto dinámico de resonancia que se re-  
duce un poco para crecer de nuevo hasta su máximo que correspon-  
15 de a unos 15 ciclos por segundo decreciendo rápidamente hasta ha-  
cerse inapreciable a los 30 ciclos. De forma que si un vehículo  
se desplaza por una carretera bien con ondulaciones o juntas de  
choque a una velocidad tal que resulten golpeteos y vibraciones  
del orden de dos a quince períodos por segundo, entrarán en juego  
20 unos esfuerzos dinámicos considerables e importantes que afecta-  
rán tanto al vehículo como a las juntas de calzada, pudiendo ori-  
ginar en éstas unos esfuerzos superiores al límite de endurancia  
de ellas y desencadenando fenómenos de fisuración y de rotura por  
desconchamiento. Por encima de dichas frecuencias los esfuerzos  
25 disminuyen rapidísimamente hasta casi desaparecer. Lo mismo y pa-  
ralelamente ocurre con los efectos reflejos sobre el conductor,  
que a partir de períodos de vibración o golpeteo superiores a los  
20 ciclos por segundo, no solamente no son molestos sino que in-  
troducen una sensación de seguridad y confort en la marcha. Para  
30 las velocidades mínimas de utilización de las calzadas en las ca-



319311

1 rreteras nuevas y en las autopistas, tanto para vehiculos lentos  
como rápidos desde 54 kilometros por hora en adelante, una dispo-  
sición de juntas cada 50 centimetros, corresponden a periodos mí-  
nimos de 30 ciclos por segundo para los cuales ya son insignifican  
5 tes los efectos dinámicos calzada-vehículo-persona, quedando con-  
firmadas las experiencias.

Oblicuidad de las juntas - Para atenuar aún mas los  
fenómenos dinámicos residuales ante las consideraciones que se  
acaban de mencionar, se disponen las juntas de forma que presen-  
10 ten una oblicuidad apreciable respecto al eje de la calzada, de  
forma a desfasar la incidencia de las ruedas con las inevitables  
irregularidades de las juntas, aumentado así considerablemente el  
número de ciclos del período dinámico de interreacción calzada-ve-  
hículo. Esta oblicuidad la hemos establecido en 1/12 transversal-  
15 mente, duplicando el período casi exactamente ya que se puede es-  
timar una anchura media de apoyo entre ruedas de 1,80 metros, correg  
pondientes a media banda de 3,60 metros.

Solapes - Las piezas prefabricadas tienen moldeadas unas  
protuberancias continuas y correspondientes de forma a transmitir  
20 a las piezas adyacentes parte de las cargas vérticales circulantes  
dividiendo en escalones de cargas los efectos totales de las car-  
gas del tráfico. La mejor forma de mantener esta disposición por-  
tante, es la disponer los solapes de forma que siempre se apoyen  
en la pieza siguiente en el sentido de la marcha de los vehículos  
25 que es la manera más eficaz que se nos ocurre para dicho escalona-  
miento de cargas.

Curvas - Al ser constante la anchura de piezas en to-  
da la longitud de las curvas, las diferencias de desarrollo entre  
bordes interno y externo son independientes de sus radios y varían  
30 con el ángulo central. Para ellas, se emplean además unas piezas.

319311



1 especiales de planta trapezoidal y de amplitud correspondiente a  
un grado sexagesimal en el centro, necesitándose en el desarrollo  
de las curvas tantas piezas especiales como grados tenga el ángu-  
lo en el centro de las dos alineaciones enlazadas, según puede  
5 apreciarse en la figura 5ª y detalles.

Peraltes - Teniendo la transición del peralte una pen-  
diente constante, se consigue su adecuación mediante un tercer ti-  
po de piezas alabeadas de espesor mínimo de 30 cm. completándose en  
espesor creciente para el peralte total, por lo que se dispone la  
10 base de apoyo del firme como una superficie reglada con el espe-  
sor complementario, la cual tiene pendiente uniforme en toda su ex-  
tensión y no ofrece complicación alguna para su preparación al ob-  
jeto de recibir las piezas profabricadas, según puede apreciarse  
en la figura 6ª.

15 En ésta figura, las distintas referencias literales  
corresponden a :

G - externo

H - rasante de la base

I - interno

20 J - base

Cambios de rasante - Siendo obligatorio un radio gran-  
de en las circunferencias de acuerdo de las rampas y pendientes  
adyacentes, no inferior en ningún caso a los 5.000 metros, el án-  
gulo en el centro que corresponde a las piezas de 50 cm. de anchu-  
ra es de 20 segundos, por lo que, para el espesor de la pieza de  
25 20 cm. arroja un incremento de abertura de juntas del orden de 3  
milésimas de milímetro, despreciable totalmente, pudiendo acordar-  
se con toda suavidad incluso en la pieza clave.

Condiciones de construcción -

30 Sellado de juntas - En la colocación por yuxtaposición

319311



1 de las piezas prefabricadas con su solape moldeado, se disponen  
de una tira calafateada de cualquiera de los materiales idóneos  
para sellado de juntas ya comunes en todos los mercados. Este ma-  
5 terial vendrá alojado en el ángulo superior constitutivo de la pro-  
minencia de solape, según se puede apreciar en la figura 7ª. De-  
berá ser elasto-plástica o simplemente maleable de forma que se  
puedan aprovechar todos los materiales idóneos existentes en el  
mercado.

10 Tensiones de postensado - La magnitud de los esfuer-  
zos de tensado de los cables o hilos enhebrados en las piezas, de-  
penderán solamente de la naturaleza del material empleado en el se-  
llado de las juntas, compatible con los dispositivos de anclaje  
adoptados, que pueden ser cualesquiera de los patentados en la in-  
dustria de la construcción.

15 Balizamiento - Durante la fabricación de las piezas se  
podrán disponer en sus moldes de unos cajetines donde se vierten  
previamente unas lechadas de materias colorantes para teñir el hor-  
migón fresco en las zonas correspondientes a la separación de ban-  
das de circulación, consiguiéndose así una incorporación de pigmen-  
20 tos colorantes al propio cemento cuando está fresco y la durabili-  
dad del teñido, incluyendo los elementos reflectorizantes disper-  
sos en la pasta, Las posibles irregularidades de su fabricación que  
dan compensadas con su fijeza y duración, persistiendo la colora-  
ción pues los firmes de hormigón se van oscureciendo primeramente  
25 por la parte central de cada banda de circulación.

#### RESULTADOS ECONOMICOS

Control de fabricación - Las piezas prefabricadas poseen  
todas las ventajas ya conocidas de los procesos de prefabricación  
en taller debidas al control de material, mezclado y curado de todas  
30 las piezas, eliminándose sistemáticamente todas las irregularidades  
en la composición de los hormigones y en las circunstancias aleato-

319311



1  
  
  
  
5  
  
  
10  
  
  
15  
  
  
20  
  
  
25  
  
  
30

rias que intervienen en el curado "in situ".

Gastos de instalación - La necesidad de ligereza en las instalaciones móviles hace que, aunque los costos de primera inversión sean mucho menores, decrezcan considerablemente tanto la capacidad de las máquinas y sus rendimientos económicos como la duración de las mismas, por lo cual han de ser grandes las cuotas de amortización, recargando los costes de fabricación por encima a veces de la fabricación ancestral de los firmes rígidos. La fiijeza de las instalaciones de prefabricación, aún con la rigidez de los costes de transporte de las piezas así como los de las materias primas, que pueden recargar sus precios, redundan en una seguridad de funcionamiento y duración de las máquinas que permite reducir considerablemente los recargos de amortización de las instalaciones, exigiendo en cambio un estudio muy exhaustivo de la ubicación de las mismas en función de un conocimiento de las precedencias previsibles de los materiales y productos naturales, así como de los planes generales y futuros de construcción de carreteras.

Rápidez de ejecución - Siendo independiente el curado del hormigón que ha de constituir el firme, de las inclemencias atmosféricas, no hay que hacer esaltar la importancia que esto tiene en la posibilidad de construcción que ofrece este procedimiento en todo tiempo y en toda combinación de climas, pudiendo considerarse universal a los efectos. La capacidad constructiva de carreteras por este procedimiento solamente viene limitada por la de suministro de las materias primas a la planta de fabricación y por la capacidad de transporte y de pagos de la empresa encargada de su construcción. La colocación de las piezas en obra puede hacerse incluso en mal tiempo, siempre que previamente haya sido preparada la sub-base de material suelo-cemento o de macadam



319311

1           asfáltico según dijimos en su momento, de forma a permitir el pa-  
so por encima de los medios de transporte cargados con las piezas  
y de los elementos de elevación y colocación que, diño sea de pa-  
so, circulan fácilmente y sin daños sobre dicha superficie, la  
5           cual ha debido ser cuidadosamente rasanteada y compactada en su  
preparación. No hay que añadir nada sobre la importancia que tie-  
ne también la posibilidad de circular inmediatamente sobre el pro-  
pio firme ya colocado y constituido por las piezas completamente  
curadas y con su resistencia definitiva, incluso sin haberse aún  
10           sometido al postensado previsto. A las economías deducidas por  
ésta rapidez de ejecución y de puesta en servicio, hay que añadir  
los resultados de los intereses de capitalización de las inversio-  
nes en la propia construcción, los cuales pueden ser considerables  
y de importancia decisiva para el desenvolvimiento futuro de la  
15           propia empresa constructora o de la inversión pública, según el  
caso.

          Hecha la descripción precedente, hemos de añadir que  
los detalles de realización de la idea expuesta pueden variar, sin  
que por ello cambie la esencia de la invención que esla que se des-  
20           prende de los parrafos que anteceden, y la que se reivindica a con-  
tinuación en la siguiente:

= N O T A =

          En resumen: La Patente de Invención que se solicita re-  
caerá sobre las reivindicaciones siguientes:

25           1ª.- MEJORAS EN FIRMES DE HORMIGON, caracterizadas por-  
que, afectan esencialmente a unas piezas prefabricadas de hormigón  
armado de longitud igual a la anchura de calzadas, con espesor cons-  
tante y de ancho reducido e inferior a un metro, que se solapan me-  
diante protuberancia moldeada en ellas, y que se colocan yuxtapues-  
30           tas sobre una plataforma o base previamente dispuesta; realizándose  
la unión de éstas piezas prefabricadas yuxtapuestas sobre la base



NOV. 1965

319311

1 preparada, mediante un postensado introducido en ellas a través  
de sus orificios coincidentes transversalmente dispuestos, por  
los que pasan hilos metálicos especiales para someterlos a tan-  
sion, mediante el apoyo en un grupo de piezas y que se anclan  
5 convenientemente según procedimientos "Dischinger"; siendo cala-  
fateada las numerosas juntas introducidas en el firme por la yux-  
taposición de las piezas prefabricadas, previamente a su coloca-  
ción, por intermedio de tiras de material elasto-plástico que com-  
prime unas piezas contra las piezas contiguas a causa del posten-  
10 sado.

2ª.- Se reivindica por último, como objeto sobre el  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita, por:

"MEJORAS EN FIRMES DE HORMIGON".

15 Todo tal y como aparece descrito y reivindicado en la  
presente Memoria que consta de catorce páginas mecanografiadas, y  
dibujos que se acompañan.

Madrid, 6 Noviembre 1.965

ALFONSO UNGRIA

P.P.

20 Firmado: Juan Pedraza

25

30

319311

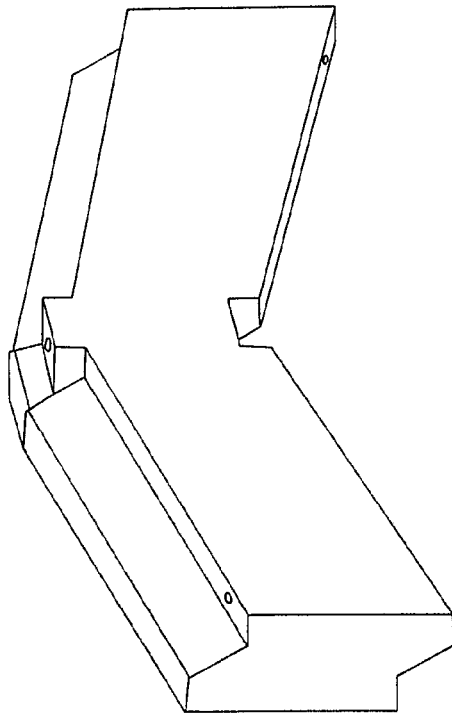
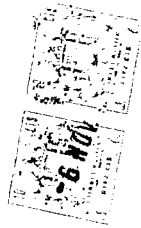


FIG - 1

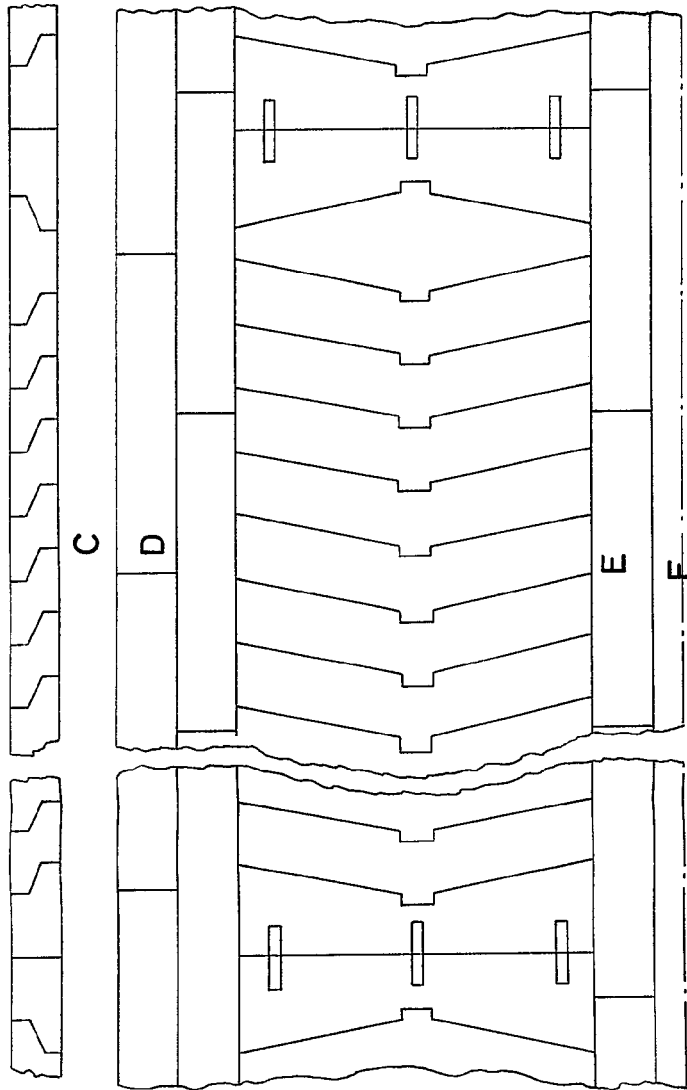


FIG - 2

ESCALA VARIABLE  
de  
ALFONSO UNGRIA  
P.P.

Madrid,

de 196

319311

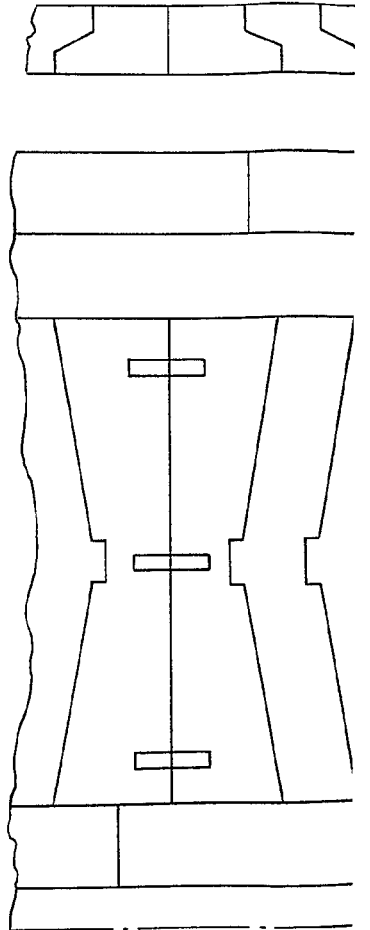
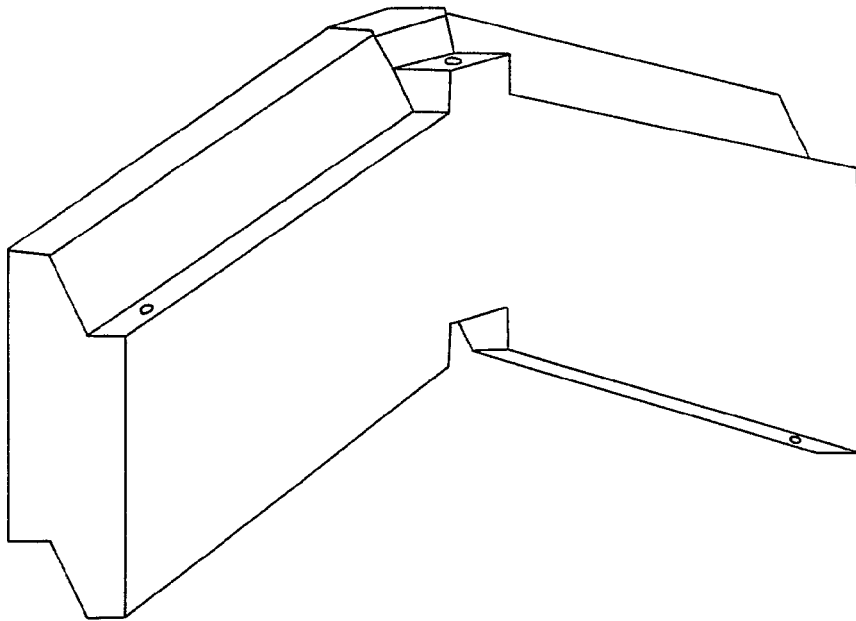


FIG - 1

11

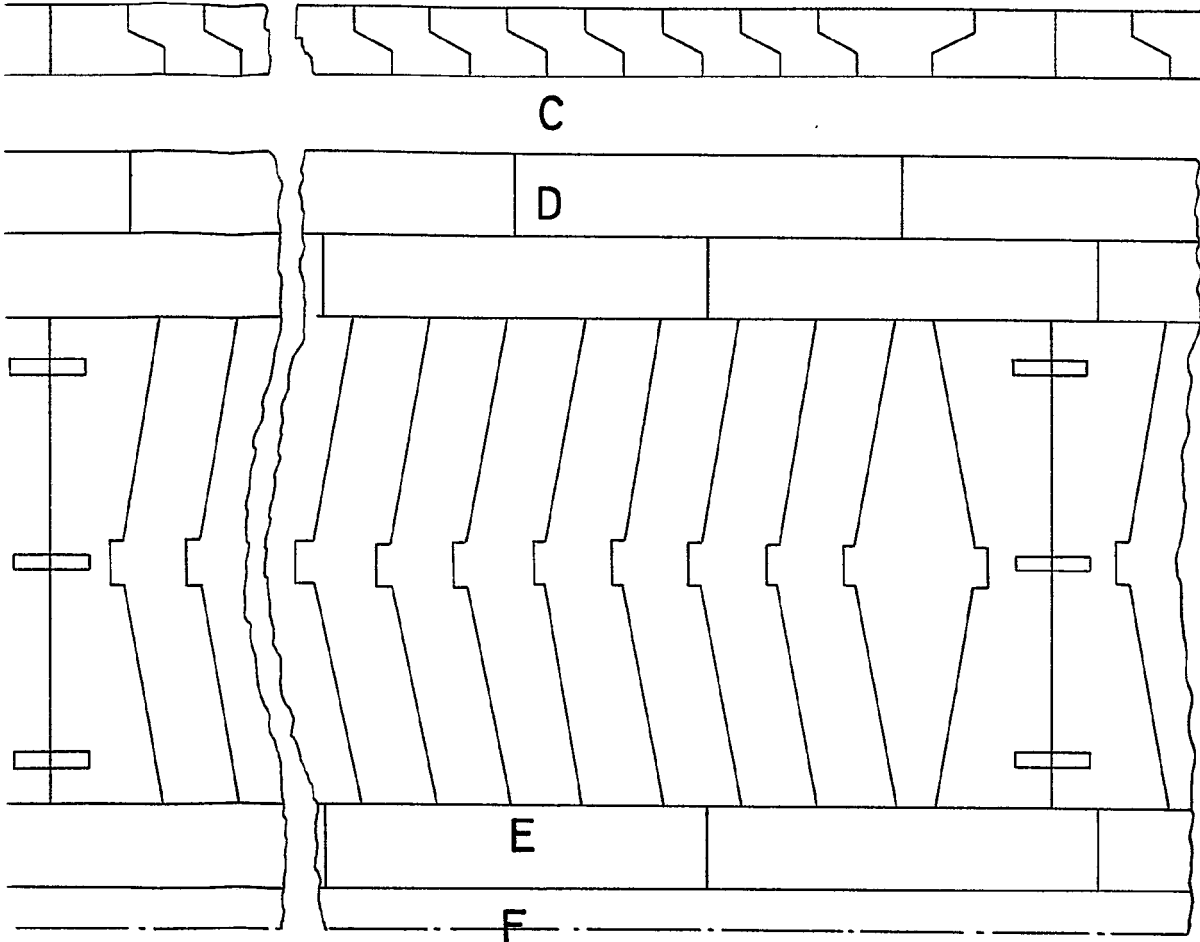


FIG-2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 6 de noviembre de 1963

ALFONSO UNGRIA

p.p.

319311

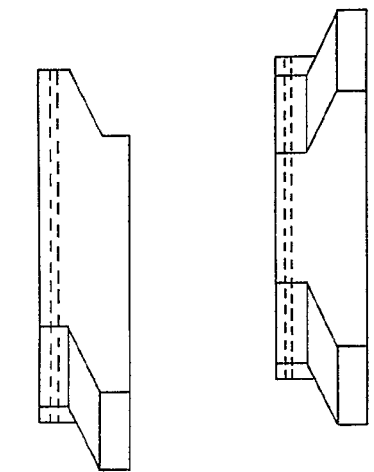
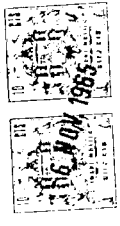


FIG-3

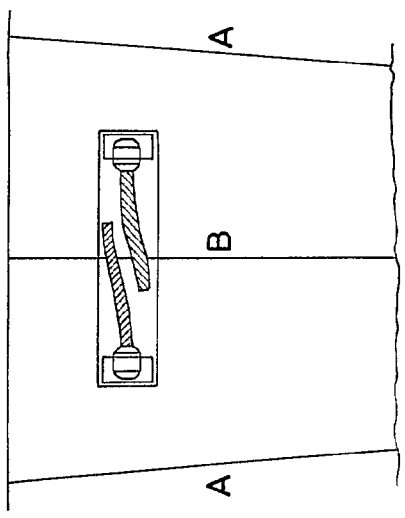


FIG-4

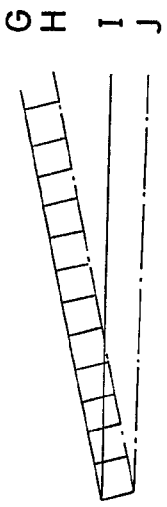


FIG-6

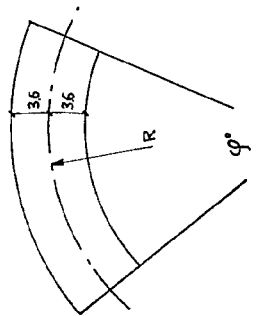


FIG-5

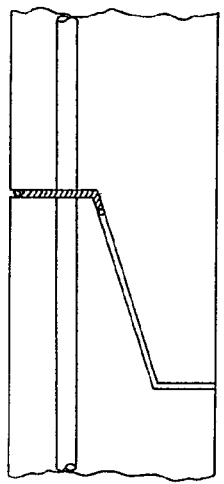
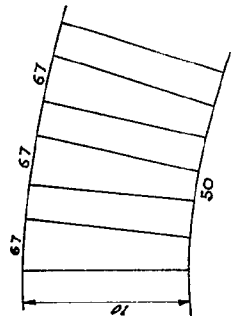


FIG-7

ESCALA VARIABLE  
de  $\frac{1}{100}$  a  $\frac{1}{10}$   
Madrid, de  $\frac{1}{100}$  a  $\frac{1}{10}$   
ALFONSO UNGRIA  
P.P.



319311

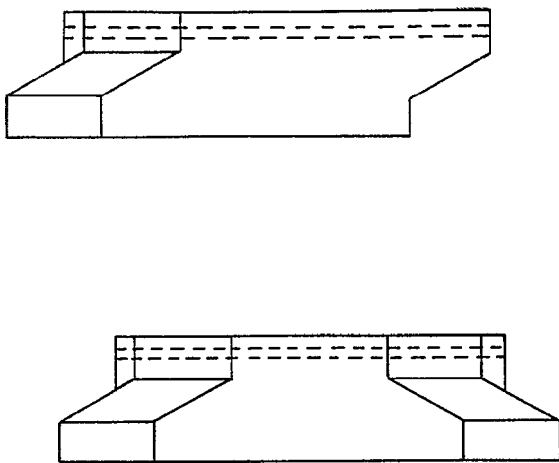


FIG-3

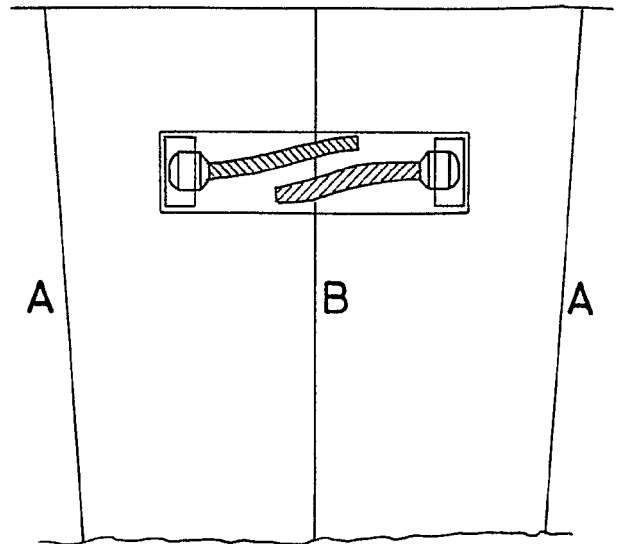


FIG-4

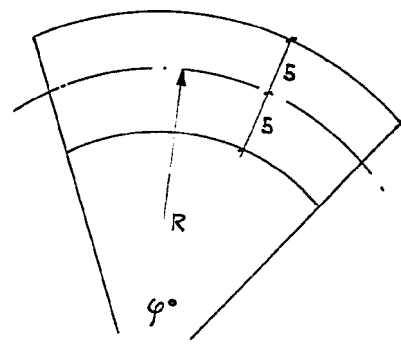
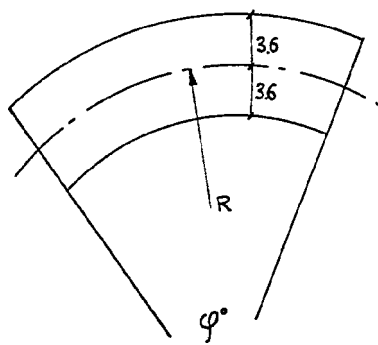
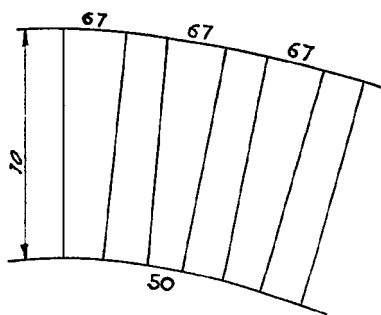


FIG-5



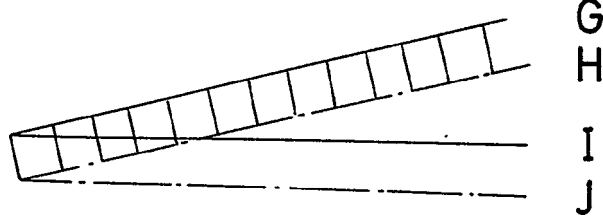
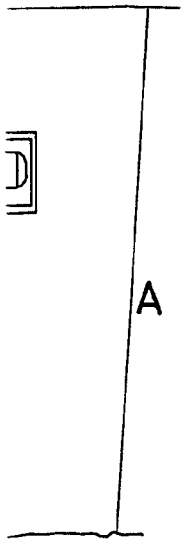
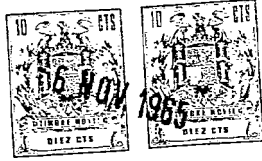


FIG-6

4

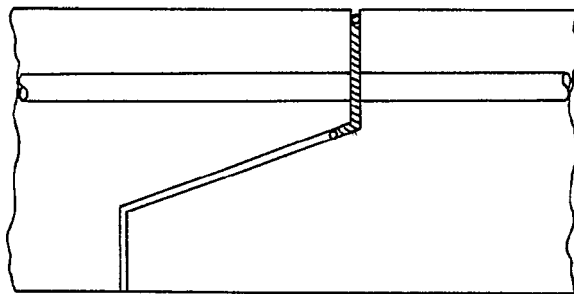


FIG-7

ESCALA VARIABLE

Madrid, 6 de noviembre de 1965

ALFONSO UNGRIA

P.P.