



386557

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>621</u>
SUBCLASE <u>C</u>

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años, para España, se solicita a favor de la Firma -  
COMBUSTION ENGINEERING, INC., entidad estadounidense, residente en  
WINDSOR, CONNECTICUT (ESTADOS UNIDOS), Prospect Hill Road 1000 por:  
" APARATO DE INSPECCION INTERIOR DEL RECIPIENTE DE PRESION DE REAC-  
TORES NUCLEARES."

MEMORIA DESCRIPTIVA.

Las normas elevadas de seguridad son un requisito impres-  
cindible en los equipos de reactores nucleares con el objeto de lo-  
grar una protección contra la liberación de productos de fisión pe-  
ligrosos en el caso de un mal funcionamiento en el reactor. Estas --  
5 normas de seguridad comprenden inspecciones periódicas de la insta-  
lación en servicio respecto a los componentes físicos del equipo de  
reactor, para asegurar la integridad estructural del mismo. El proce-  
dimiento de inspección incluye una investigación detallada de las -  
soldaduras y sus zonas adyacentes, tanto longitudinales como horizon-  
10 tales, del recipiente sometido a presión del reactor como así tam- -  
bien del forro interno del mismo. Por supuesto, esta inspección es ne-  
cesaria para asegurar la firmeza estructural en el recipiente some-  
tido a presión que constituye un componente fundamental en el equi-  
po del reactor, sometido a condiciones ambientales que se aproximan  
15 a  $175 \text{ kg/cm}^2$  y  $343^\circ\text{C}$ .-

Un objeto del presente invento es el poder efectuar esta



inspección en reactores nucleares que incorporan una máquina de rea  
provisionamiento de combustible dispuesta sobre el recipiente de --  
presión y que puede ser manipulada en una forma sencilla y segura.-

20 De acuerdo con el invento esto se logra mediante un meca-  
nismo de soporte, que puede disponerse dentro del recipiente sometido  
a presión y que aloja un medio de inspección poseedor de una ex-  
tensión montada sobre el mismo con cuya ayuda la máquina de reapro-  
visionamiento de combustible puede mover los medios de inspección -  
25 desde su mecanismo de soporte a su posición de inspección.-

Las ventajas del invento surgirán de la siguiente descrip-  
ción en que se hace referencia a los dibujos incluidos.-

En los dibujos:

30 Las figuras 1 y 1a. representan una vista en elevación del  
dispositivo de inspección de soldadura en servicio, posicionado por  
el aparato de reaprovisionamiento de combustible dentro de un reci-  
piente típico de un reactor nuclear, estando el dispositivo en su -  
posición de inspección.-

35 La figura 2 representa una vista en elevación del disposi-  
tivo de inspección sostenido dentro de su mecanismo de soporte en -  
el recipiente del reactor.-

La figura 3 representa una vista de una sección transver-  
sal plana a lo largo de las líneas 3-3 de la figura 1.-

40 La figura 4 representa una vista en elevación lateral de  
la porción inferior del dispositivo de inspección tomada a lo largo  
de la línea 4-4 de la figura 3.-

La figura 5 representa una vista de una sección transver-  
sal plana a lo largo de la línea 5-5 de la figura 2.-

45 La figura 6 representa una vista en elevación del mismo -  
mecanismo de soporte para el dispositivo de inspección de las figu-  
ras 1y 2.-

Haciendo referencia a los dibujos las figuras 1 y 1a, re-  
presentan un dispositivo de inspección de servicio 10 para inspec--  
cionar las soldaduras W dentro de un recipiente a presión 12 de un  
50 reactor nuclear. En un típico reactor nuclear generador de vapor, el  
recipiente de presión 12 está colocado dentro de una bóveda de hor-



migón 14 y posee un puente 16 que descansa sobre el recipiente 12.-  
El puente 16 está equipado con guías 18 para una máquina móvil de -  
reaprovisionamiento de combustible 20, tal como se ha descrito deta-  
55 lladamente en la patente Nº 3.421.635 a R.C. Bunger de los Estados  
Unidos, para un emplazamiento preciso sobre el recipiente de pre- -  
sión 12. La máquina de reaprovisionamiento de combustible 20 posee -  
una columna 22 que se extiende hacia abajo en la bóveda 14 hasta un  
punto apenas por encima del recipiente 12 y elementos adicionales -  
60 (no representados) para trabajos generales de izaje y control remo-  
to dentro de la bóveda del reactor 14. Dentro de la columna hay una  
caja de izaje 24 que se usa principalmente para transferir ele-  
mentos de combustible en la forma descrita en la patente anteriormente  
mencionada y que, según la presente, es adicionalmente utilizada en  
65 la forma que a continuación se describe.-

El dispositivo de inspección en servicio 10 comprende una  
extensión de caja de izaje 26 que tiene una manija elevadora 28 pa-  
ra lograr un acoplamiento desconectable con una conexión normal iza-  
da a la caja de izaje 24 en un extremo y un mecanismo de exámen de  
70 soldadura en el otro. La manija de izaje 28, desconectablemente, se --  
aloja en una cavidad 32 en la caja de izaje 24 para poder ser allí  
elevado y bajado. En puntos a lo largo de su longitud, la extensión -  
26 posee rodillos de guía 34 para guiar su movimiento dentro de la  
caja de izaje 24.-

75 El mecanismo de exámen de soldadura 30, en la forma mejor  
representada en las figuras 3 y 4, contiene medios para inspección -  
volumétrica y visual a distancia del forro interno sobrepuesto y --  
soldaduras W, respectivamente, del recipiente a presión del reactor  
nuclear 12. Se posicione recíprocamente un conjunto de corredera 36  
80 sobre rodillos 38 que a su vez están montados sobre pernos 40 en el  
extremo inferior de la extensión de la caja de izaje 26. Un plato de  
montaje 42 se halla fijo al extremo del conjunto de corredera 36. En  
tre el plato de montaje 42 y la extensión de la caja de izaje 26 se  
hallan unidades de mando a presión positiva 44 a las cuales se sumi-  
85 nistra presión a través de las líneas 46 y un resorte de retorno de  
seguridad positiva 48. Los soportes 50 fijan el conjunto de correde-



ra 36 en su lado inferior sustentan un mecanismo de inspección visual tal como una cámara televisiva 52 con un conductor de energía eléctrica 54 que se extiende a un monitor de distancia a través de la extensión de la caja de izaje 26.-

Un mecanismo de inspección volumétrica se halla pivotado al plato de montaje 42 por medio de un perno 56 en el lado opuesto del plato desde las unidades de mando de presión positiva 44. El mecanismo de inspección volumétrica 58 incluye un conjunto de carro 60 que posee ruedas multidireccionales 62 para vincularse con la pared 12 del recipiente del reactor y un indicador de proximidad 64 para dar una indicación a distancia de cuando el mecanismo 58 se pone en contacto con la pared 12 del recipiente. Un cristal transductor ultrasónico 66 se halla fijo al conjunto de carro 60 del mecanismo de inspección volumétrica 58, teniendo dicho cristal un cable de emisión 58, que se extiende a un monitor remoto a través de la extensión de la caja de izaje 26, y un indicador de desplazamiento digital 70. Los monitores distantes para la cámara televisiva 52, el cristal transductor ultrasónico 66 y la emisión procedente del indicador de desplazamiento digital 70 a un cuando no ilustrados pueden ser dispuestos convenientemente sobre la máquina de reaprovisionamiento de combustible 20 en cualquiera de las formas conocidas.

Con el propósito de posicionar y sustentar inicialmente el dispositivo de inspección en servicio 10 dentro del recipiente 12 del reactor, se provee un mecanismo soporte 72. El mecanismo soporte 72 consiste en un accesorio de tripode que posee tres patas 74 con pies de forma apropiada 76 que vinculan el fondo del recipiente 12 del reactor.-

Las patas 74 poseen cáncamos 78 apenas asomando del pies 76 y están interconectados en los extremos opuestos del pie por medio del collar 80. El collar 80 posee una abertura 80a para permitir el paso del mecanismo de examen de soldadura 30 a través del collar y adicionalmente sustenta la envoltura 82 que posee ranuras de guía longitudinales 84 para alojar y sustentar pernos de ubicación 86 fijos a la extensión 26 de la caja de izaje (ver figuras 5 y 6).

Con el aparato descrito de esta manera, se detallará aho-



125 ra el método de inspección de soldadura del reactor en servicio in-  
corporado idoneamente el dispositivo anteriormente mencionado. Se no-  
tará que, de bido a que el recipiente del reactor se halla contaminado  
do radioactivamente despues del periodo de uso para el cual se re-  
quiere la inspección en servicio de las soldaduras, la inspección de  
130 se lleva a cabo durante el tiempo de paralización motivado por el -  
reaprovisionamiento de combustible del núcleo del reactor de manera  
que los elementos interiores del reactor puedan ser sacados del re-  
cipiente.

Durante el reaprovisionamiento de combustible, debe inundar  
135 se la bóveda del reactor hasta un nivel F para impedir el escape de  
radioactividad que pondria en peligro el personal que trabaja en el  
proceso de reaprovisionamiento de combustible desde la máquina de -  
reaprovisionamiento 20 sobre el puente 16. Los elementos interiores  
del recipiente del reactor (haz nuclear consumido, cesto nuclear, pro-  
140 tección térmica, etc.) son desalojados del recipiente del reactor 12  
pero mantenidos dentro de la cámara de reaprovisionamiento de com-  
bustible (parte superior) de la bóveda 14. Con los elementos interio-  
res sacados de esta manera, el dispositivo de inspección 10 en la -  
145 recipiente por medio del aparejo de izaje (no representado ) dentro  
del equipo conectado por los cables a los c-ánamos 78 sobre las pa-  
tas 76 del mecanismo de soporte 72 hasta que los pies 76 se deposi-  
ten sobre el fondo del recipiente 12.-

La máquin-a de reaprovisionamiento de combustible 20 y la  
150 columna asociada 22 son colocadas luego sobre el dispositivo de ins-  
pección 10 y la caja de izaje 24 es descendida para permitir el que  
la manija levantadora 28 de la extensión de la caja de izaje 26 en-  
tre en vinculación por medio del alojamiento 32 para poder levantar  
el dispositivo de inspección de la envoltura 82 del mecanismo de so-  
155 porte 72.-

Luego la máquina de reaprovisionamiento de combustible 20  
manipulará el dispositivo de inspección 10 hasta una posición adya-  
cente a la pared 12 del recipiente del reactor al nivel que se de-

386557 17



- 6 -

160 see la inspección de la soldadura. Se activen unidades de mando posi-  
tivo 44 para mover el mecanismo de examen de soldadura 30 con el --  
fin de poder inspeccionar la soldadura W. El indicador de proximidad  
64 avisa que las ruedas multidireccionales 62 están por vincularse  
con la pared del recipiente 12 de manera que las unidades de poten-  
cia positiva 44 puedan regularse para mantener el mecanismo 30 con-  
165 tra la pared. Luego se activan la cámara televisiva 52 y el cristal  
transductor ultrasónico 66 y se inicia la inspección.-

170 Cuando se desea inspeccionar una soldadura longitudinal -  
se activa la caja de izaje 24 para elevar y bajar el dispositivo de  
inspección 10 y su mecanismo asociado de inspección de soldadura 30.  
Para inspeccionar soldaduras horizontales, puede girarse la caja de -  
izaje 24 alrededor de su eje geométrico longitudinal de manera que  
el mecanismo de inspección de soldadura 30 puede recorrer el área -  
de soldadura que se desea inspeccionar. Cuando se gira el dispositi-  
vo de inspección 10 con fines de inspección, la presión en las unida-  
175 des de mando positivo 44 asegura que el mecanismo de inspección vo-  
lumétrica 58 permanezca asentado contra la soldadura a ser inspec-  
cionada para lograr una inspección volumétrica precisa.-

180 A medida que el dispositivo de inspección 10 recorre la zo-  
na de la soldadura a ser inspeccionada. La cámara televisiva 52 pro-  
vee una visión a distancia del forro interno sobre la soldadura par-  
ticular que se está inspeccionando a medida que el cristal transduc-  
tor ultrasónico 66 provee un análisis volumétrico de la soldadura, -  
destacando cualquier hueco, oclusión o fallos que pudieron desarro-  
llarse en servicio. La posición relativa de la soldadura W está dada  
185 por el desplazamiento digital del indicador 70 de manera que pueden  
hacerse en forma precisa varias pasadas sobre la zona de soldadura  
duplicar el esfuerzo. Esto es necesario debido a que el cristal trans-  
ductor ultrasónico 66 del mecanismo de inspección volumétrica 58 es  
apenas de aproximadamente 5 cm de ancho y el área que debe inspeccio-  
190 narse es de un ancho varias veces mayor.-

UNA vez que se complete el procedimiento de inspección de  
seado, se vuelve el dispositivo de inspección 10 a su posición de --  
descenso dentro de la envoltura 82 del mecanismo de sustentación 72



195 por medio de la caja de izaje 24 de la máquina de reaprovisionamien  
to de combustible 20. Luego puede removerse el mecanismo de sustenta  
ción 72 del recipiente del reactor 12 por medio del aparejo de iza  
je (no representado) del equipo del reactor.-

200 De lo anteriormente mencionado puede desprenderse que se  
gún la presente se ha provisto un dispositivo único de inspección -  
en servicio para inspeccionar a distancia tanto visual como volúme  
tricamente, las paredes de un recipiente de presión de un reactor nú  
clear.

205 UN mecanismo de soporte que rodea el dispositivo de ins--  
pección es colocado dentro del recipiente de presión. El dispositivo  
de inspección incluye una cámara televisiva para inspección visual  
a distancia del revestimiento, un cristal transductor ultrasónico pa  
ra inspección volumétrica a distancia de soldadura y un indicador -  
de desplazamiento digital para indicar la posición del dispositivo  
de inspección con respecto al área particular de soldadura que se -  
210 está inspeccionando. El dispositivo de inspección posee una exten---  
sión que está adaptada para vincularse por medio del mecanismo de -  
izaje de la máquina de reaprovisionamiento de combustible de manera  
que la manipulación del dispositivo de inspección puede lograrse --  
por medio de la referida máquina de reaprovisionamiento de combusti

215 ble.- Descrita suficientemente la naturaleza y alcance de la -  
presente invención, se hace constar que en la misma PODrán ser va--  
riables los materiales, dimensiones y en general aquellos otros de-  
talles accesorios o secundarios que no alteren, cambien ni modifi--  
220 quen la esencialidad propuesta.-

Los términos en que queda redactada esta memoria son cier  
tos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose interpretar en -  
un sentido más amplio y nunca en forma limitativa.-

REIVINDICACIONES

225 SE reivindica como de la propia y nueva invención la propiedad y ex  
plotación exclusiva de:

1ª.- Aparato de inspección interior del recipiente de presión de --  
reactores nucleares; los que poseen una máquina de reaprovisionamien  
to de combustible dispuesta sobre el recipiente de presión, caracte  
230 rizado por un mecanismo soporte que puede ser dispuesto dentro del

me



recipiente de presión y que lleva unos elementos de inspección visual a distancia y volumétrica del revestimiento y de la soldadura teniendo los elementos de inspección una extensión montada sobre los mismos por medio de la cual la máquina de reaprovisionamiento de combustible puede desplazar los elementos de inspección desde su mecanismo soporte hasta su posición de inspección.-

2ª.- Aparato de inspección interior del recipiente de presión de reactores nucleares; según reiv.1ª, caracterizado por el hecho de que se provee un indicador de proximidad que indica la proximidad de los medios de inspección a la pared del recipiente, con ayuda de un indicador de posición digital que indica su posición sobre la pared y de medios para sustentar los medios de inspección contra la pared durante la inspección.-

3ª.- Aparato de inspección interior del recipiente de presión de reactores nucleares; según reiv.1ª, caracterizado por el hecho de que los medios de inspección visual a distancia incluyen una cámara de TV para mandar una señal que indique una representación visual del referido forro que descansa sobre la mencionada área de soldadura que se está inspeccionando hasta un monitor distante.-

4ª.- Aparato de inspección interior del recipiente de presión de reactores nucleares; según reiv.1ª, caracterizado por el hecho de que los medios de inspección volumétrica a distancia incluyen medios de cristal transductor ultrasónico para enviar una señal, que indique la condición volumétrica de dicha soldadura que se está inspeccionando, a un monitor situado a distancia.-

5ª.- Aparato de inspección interior del recipiente de presión de reactores nucleares; según reiv.2ª, caracterizado por el hecho de que los medios para sustentar los referidos medios de inspección contra dicha pared del recipiente incluso un conjunto de carro deslizable que sustenta los mencionados medios de inspección volumétrica, el referida indicador de proximidad, y el mencionado indicador de desplazamiento digital, y unidades de mando a presión controlables que selectivamente envían el referido conjunto de carro contra dicha pared del recipiente a presión.-

6ª.- Aparato de inspección interior del recipiente de presión de

mlc



reactores nucleares; según reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que el mecanismo de sustentación incluye un trípode que se posee pies de forma apropiada para vincularse con el fondo del referido recipiente de presión, medios envolventes que interconectan las

270 mencionadas patas y proveen un soporte para dichos medios de inspección, y medios sobre el referido mecanismo de soporte para permitir que dicho mecanismo descienda en el referido recipiente de presión.-

7ª.- Aparato de inspección interior del recipiente de presión de reactores nucleares; existiendo una máquina de reaprovisionamiento de combustible que está dispuesta sobre el recipiente de presión situado en una bóveda de hormigón, caracterizado por el hecho de que se se inunda la bóveda del reactor para impedir el que escape radioactividad, sacándose entonces los elementos interior del mencionado recipiente de presión colocándose medios de inspección volumétrica y visual a distancia dentro de dicho recipiente de presión con sus medios de soporte, y siendo maniobrado los mismos por medio de la referida máquina de reaprovisionamiento de combustible durante la inspección.

275 8ª.- Aparato de inspección interior del recipiente de presión de reactores nucleares; según reiv. 7ª, caracterizado por el hecho de que para el manipuleo primero se conecta la máquina de reaprovisionamiento de combustible con los medios de inspección, luego se separan los medios de inspección de sus medios de sustentación desplazándose los hacia las zonas de soldadura a ser inspeccionadas, y después de la inspección y haciéndolos retornar a sus medios de soporte por medio de

280 la mencionada máquina de reaprovisionamiento de combustible.-

285 9ª.- " APARATO DE INSPECCION INTERIOR DEL RECIPIENTE DE PRESION DE REACTORES NUCLEARES. "

290

Consta la presente memoria descriptiva de nueve hojas numeradas y mecanografiadas por una sola cara a las que se les acompañan seis planos para su mejor comprensión.-

Madrid, 17 DIC. 1970

RODOLFO DE LA TORRE  
P. P.

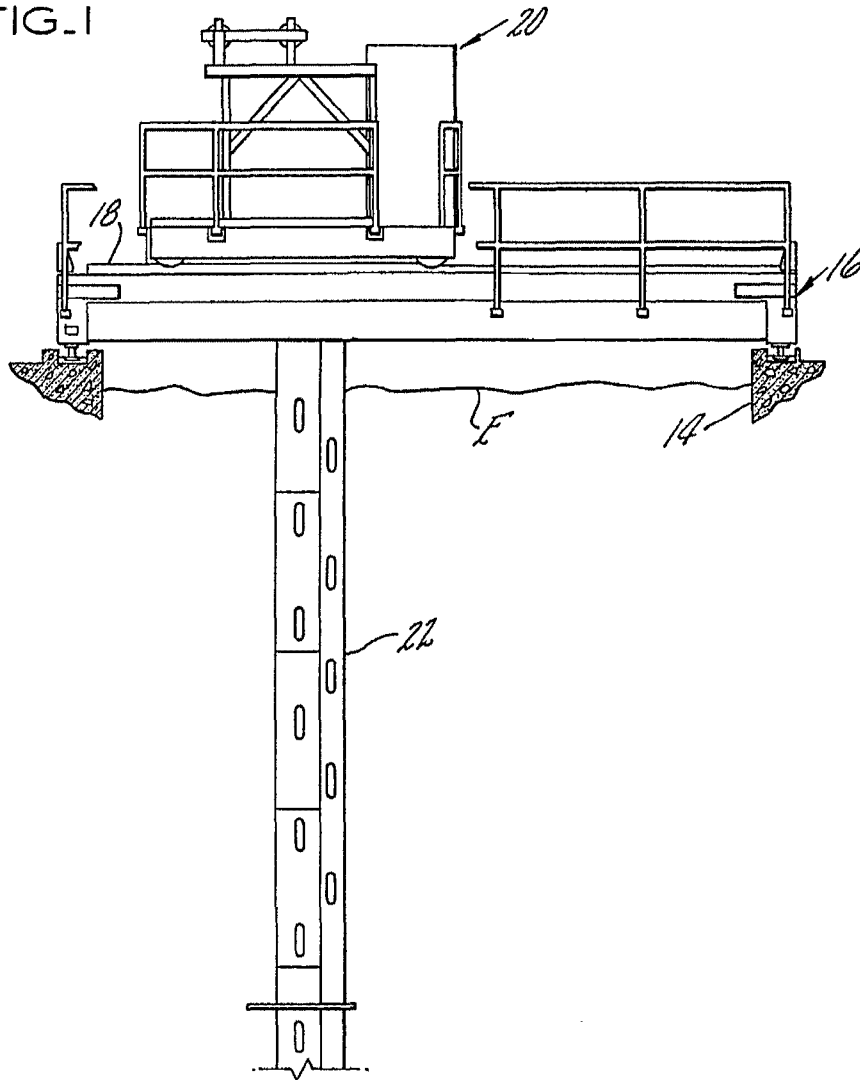
José Pérez Colado

*mle*

386557

1:

FIG. I



17 DIC. 1970

RODOLFO DE LA TORRE  
P. P.

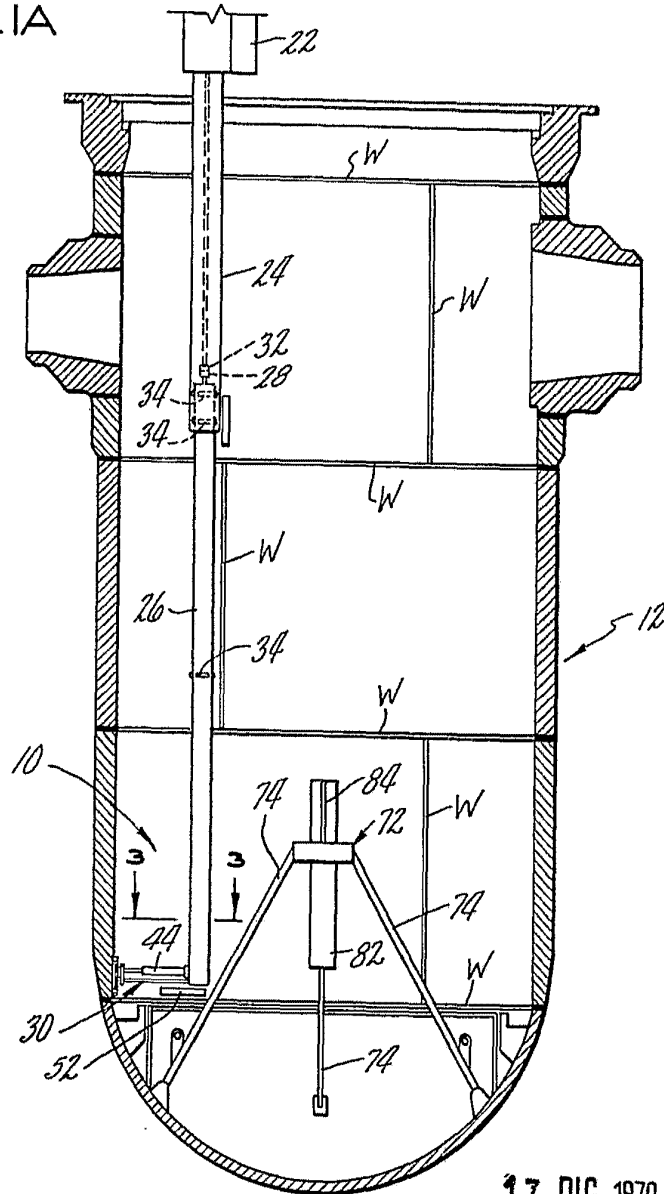
José Pérez Collado

ESCALA VARIABLE

386557

17 E

FIG. 1A



17 DIC. 1970

RODOLFO DE LA TORRE  
P. P.

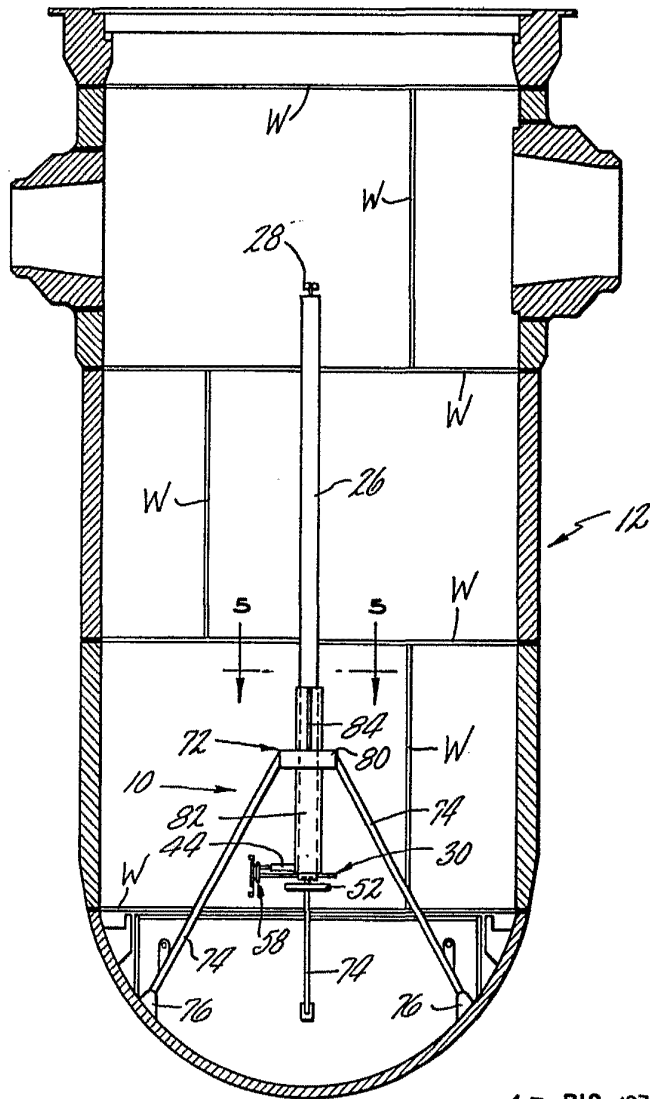
*Jose Pérez Colado*  
José Pérez Colado

ESCALA VARIABLE

386557

970

FIG.2



17 DIC. 1970

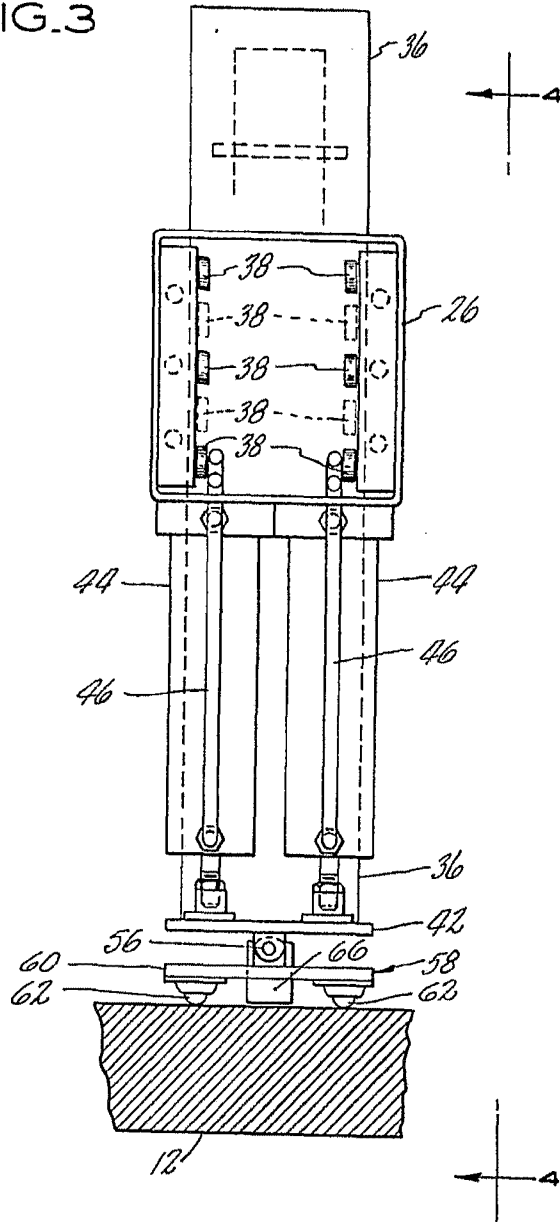
RODOLFO DE LA TORRE  
P. P.

José Pérez Collado

ESCALA VARIABLE

386557

FIG.3



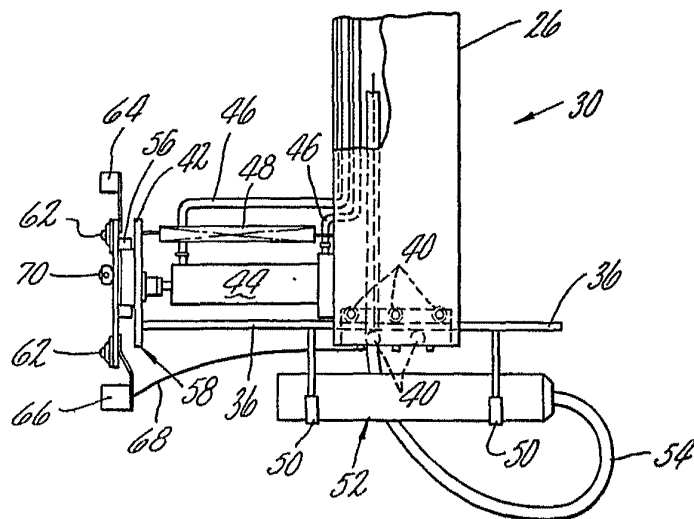
ESCALA VARIABLE  
*[Handwritten Signature]*

386557



17

FIG. 4



17 DIC. 1970

RODOLFO DE LA TORRE  
P. P.

José Pérez Collado

ESCALA VARIABLE

386557



FIG. 5

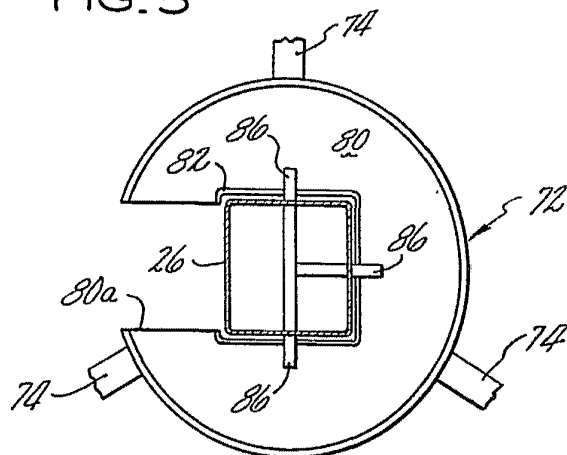
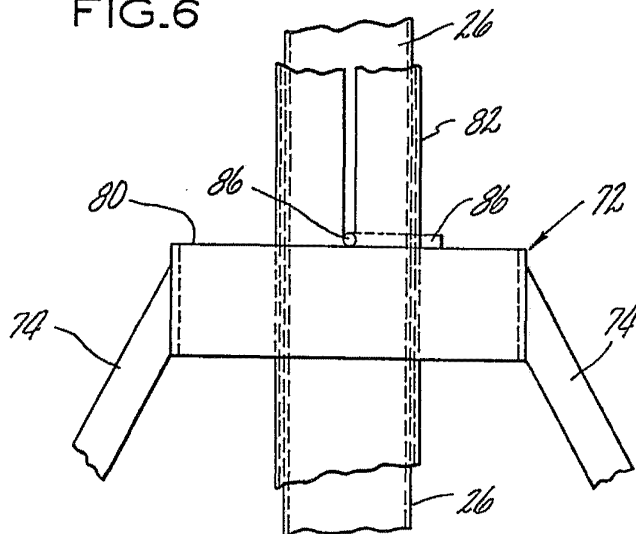


FIG. 6



17 DIC. 1970

RODOLFO DE LA TORRE  
P. P.

José Pérez Collado

ESCALA VARIABLE