



ESPAÑA.

19	ES	11	NUMERO	10	A1
		21			
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			8-10-76		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	23	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			B04B		

64	TITULO DE LA INVENCION
PROCEDIMIENTO MICROBIOLOGICO PARA LA LIMPIEZA DE TANQUES QUE HAN CONTENIDO PETROLEO O SUS PRODUCTOS DE REFINO.	

71	SOLICITANTE (S)
EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO, S.A.	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	
General Sanjurjo, 4 - MADRID	

72	INVENTOR (ES)
DON JOAQUIN PEREZ CONESA, de nacionalidad española.	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU	

OF.

POOR  
QUALITY

1           La presente Patente de Invención se refiere a un  
procedimiento microbiológico para la limpieza de tanques  
que han contenido crudo de petróleo, sus productos de re-  
fino ó residuos petrolíferos y aceites minerales. Más par-  
5           ticularmente se refiere a un método económico y seguro pa-  
ra la limpieza de los tanques de buques petroleros que han  
transportado crudo de petróleo ó sus derivados, así como  
también para el tratamiento y limpieza de las sentinas de  
todo tipo de buques.

10           La comercialización de crudos y de productos petro-  
líferos es una de las actividades, dentro de la industria  
del petróleo que, desde el punto de vista de la contamina-  
ción ambiental, ha despertado más interés entre científicos  
y gobiernos de todo el mundo. El incremento tan espectacu-  
15           lar en la contaminación marina debida al petróleo, durante  
los últimos años, ha hecho aumentar los deseos de las na-  
ciones e investigadores de encontrar nuevos caminos para  
controlar y resolver el problema. En la actualidad, alre-  
dedor del 60% del petróleo consumido en el mundo se trans-  
20           porta por vía marítima, siendo el petróleo y sus productos  
de refino las principales sustancias que más afectan a la  
contaminación de los mares y océanos. No cabe duda que la  
contaminación marina aumenta conforme aumenta la producción  
de petróleo en el mundo, a no ser que se prevean los medios  
25           de evitar su vertido en el mar. Diversos autores han inten-  
tado cuantificar el problema y se estima que cada año se  
vierten al mar entre 10 y 15 millones de toneladas de pro-  
ductos petrolíferos.

30           Si bien es cierto que se produce contaminación por  
causas accidentales como colisiones, naufragios, explosio-

1 nes, abordajes y fallos estructurales en los buques, la  
contaminación debida a las prácticas operacionales norma-  
les de los buques, como deslastrado de tanques, bombeado  
de sentinas y operaciones en terminal, es cuatro veces ma-  
5 yor que la originada por causas accidentales.

Los buques que no disponen de tanques de lastrado  
independientes y exclusivos, han de tomar suficiente agua  
de mar en sus tanques, después de la descarga del crudo,  
para asegurar una apropiada inmersión de la hélice y ade-  
cuadas condiciones de estabilidad y navegación. El agua de  
10 lastrado que se introduce directamente en los tanques va-  
cíos, después de la descarga del crudo, entra en contacto  
y se mezcla teóricamente con el crudo que queda adherido a  
las paredes del tanque, en las bocas de succión y en el sis-  
15 tema de tuberías del mismo. Este lastre agua-crudo debe ser  
expulsado de alguna forma antes de llegar al puerto de  
carga, o retenido a bordo y descargarse a las instalaciones  
de tierra (cuando las hay). Cuando este lastre sucio se -  
lanza al mar, durante el viaje de ida, el tanque vacío se  
20 lava y se llena con agua de mar (constituyendo entonces lo  
que se llama un lastre limpio) que se puede tirar en la ter-  
minal del puerto de carga. Este tipo de de lastrado, llamado  
comunmente "descarga no controlada del lastrado" represen-  
ta una fuente de contaminación importante. La cantidad de  
25 crudo que se vierte al mar depende de la cantidad del mismo  
que queda en los tanques después del bombeado en el puerto  
de descarga y se estima que representa un promedio de 0,4%  
de la capacidad del tanque. No todo este crudo se vierte al  
mar; solamente van todos los residuos de crudo de las aguas  
30 de lavado y alrededor del 20% de los residuos de crudo que

1 quedaban en los tanques después de la descarga. El resto de  
los residuos, probablemente constituidos por parafinas pe-  
sadas y asfaltenos (que están en forma de dispersión coloi-  
5 trado con agua de mar) se van acumulando en los rincones y  
recovecos de los tanques.

Como alternativa para disminuir la contaminación es-  
tá el sistema LOT. En los buques que han adoptado este sis-  
tema, las aguas de lavado y el lastre sucio no se bombea  
10 directamente al mar, sino que se retienen a bordo y se en-  
vian a los tanques de "slop". Con el sistema LOT se funcio-  
na de la siguiente forma: Después de la descarga del cru-  
do, y durante el viaje de ida, el buque lastra con agua del  
mar algunos de los tanques para mantener las condiciones de  
15 navegación adecuadas. Los otros tanques se limpian con un  
rotolavador de agua a presión de  $9 \text{ kg/cm}^2$ . Todas las aguas  
de lavado se bombean al tanque de "slop". Cuando se ha ter-  
minado la limpieza, se bombea agua de mar a los tanques la-  
vados constituyendo ésta un lastre limpio. Durante este -  
20 tiempo en los tanques de "slop" se ha producido una separa-  
ción agua-crudo por gravedad. El agua decantada se descarga  
al mar hasta que se alcanza la interfase crudo-agua. El res  
to del crudo que queda en estos tanques de "slop" se bombea  
a un tanque de carga. Aquí, por gravedad, también se separa  
25 la mezcla y el agua se bombea al mar. A la llegada al puer-  
to de carga, el agua contenida en los tanques de lastre lim-  
pio, se tira al mar y el crudo permanece en el tanque de -  
carga. Parte del nuevo crudo se carga a bordo, sobre el cru-  
do existente en los tanques de carga.

30 La eficiencia del sistema LOT depende de la duración

1 del viaje, del tipo de crudo y de las condiciones de la  
mar, todas las cuales afectan a la velocidad y calidad de  
la decantación de la mezcla agua-crudo. Además, el adecuado  
entrenamiento de la tripulación y la habilidad en la opera-  
5 ción de bombeo para antes de que se alcance la interfase -  
influyen muy directamente en la eficiencia del sistema.

Si bien el sistema LOT ha conseguido atenuar la con-  
taminación marina debido al petróleo, lleva como contrapar-  
tida, un aumento en la formación y acumulación de residuos  
de naturaleza asfáltica en el fondo, paredes y rincones del  
10 tanque del buque, como consecuencia misma del sistema, por  
fenómenos de precipitaciones y envejecimientos acumulati-  
vos de los residuos de crudo. Estos residuos no pueden ser  
eliminados por el proceso de rotolavado a presión actual-  
15 mente utilizado durante los viajes. Cada viaje, estos re-  
siduos se degradan más y su textura física los hace más di-  
fíciles de ser eliminados de los lugares donde se han depo-  
sitado.

Periódicamente, cada 18 a 24 meses, los buques pe-  
20 troleros han de entrar en astilleros para reparación y re-  
visión. Condición indispensable para iniciar estas operacio-  
nes es la limpieza completa de sus tanques. Normalmente, de  
un petrolero medio se llegan a sacar del orden de 100 a 150  
toneladas de residuos, residuos que se han de sacar por pro-  
25 cedimientos mecánicos, usualmente a pala. Esta operación -  
de limpieza previa lleva consigo una inactividad del buque  
que oscila entre los 8 y 15 días. Cada día de inactividad  
supone una suma del orden de 600.000 ptas., sin tener en  
cuenta el coste de la mano de obra de la operación de lim-  
30 pieza, que es de unas 800.000 ptas. Admitiendo siete días

1 de inactividad por término medio, el costo asciende a 6 millones de ptas. cada 24 meses.

5 Por otra parte durante el proceso de lavado a presión se forman nubes de pequeñísimas gotas de agua que se cargan electrostáticamente y pueden dar lugar a la explosión de los vapores de hidrocarburos que existen dentro del tanque. De hecho, numerosas explosiones de petroleros en alta mar han sido originadas por esa carga electrostática. El costosísimo sistema de inertización de los tanques  
10 que se ha instalado en algunos petroleros se ha demostrado que no es lo eficaz que se deseaba para evitar las explosiones.

15 Además, los petroleros actuales no pueden cumplir las normas establecidas en la Oil Pollution Convention (1.969) en la que se prohíbe, entre otras cosas, que la - descarga de petróleo en el mar exceda de 1/15.000 de la capacidad de carga del petrolero (ó 100 ppm para otros buques) y que la velocidad de descarga instantánea sea superior a 60 litros por milla.

20 La finalidad del presente invento es un procedimiento de limpieza microbiológico para tanques de petróleo o de productos petrolíferos que elimine las desventajas, deficiencias y limitaciones anteriormente mencionadas, de los métodos actualmente en uso.

25 Se conoce que el petróleo y sus productos de refino son biodegradados en el ambiente marino por una serie de microorganismos marinos. Si bién esta biodegradación es muy lenta, y el proceso puede durar meses y años. El hecho de que esta biodegradación natural sea tan lenta obedece a una  
30 serie de parámetros limitantes del proceso, como son: insu-

1       ficiente número de bacterias que metabolizan los hidrocar-  
buros, bajas temperaturas, insuficiente cantidad de nu-  
trientes (principalmente nitrógeno y fósforo), reducida  
5       área de interfase agua-petróleo y probablemente escasa con-  
centración de oxígeno.

      Lo que hace el procedimiento objeto de esta Patente  
es biodegradar de forma muy rápida el petróleo o sus deri-  
vados que quedan en las paredes y fondo de los tanques, des-  
pués de la descarga, potenciando al máximo los parámetros -  
10       limitantes de la biodegradación natural en ambiente marino.

      Así, una de las finalidades del invento es proporcio-  
nar un método seguro, sencillo y económico para la limpieza  
de los tanques de refinería y de buques petroleros sin que  
se originen las cargas electrostáticas, causa de explosio-  
15       nes accidentales.

      Otra finalidad del invento es proporcionar un pro-  
cedimiento seguro para la limpieza, que además produce una  
atmósfera inerte de dióxido de carbono que puede ser utili-  
zada para inertización.

20       También tiene como finalidad, el invento, facilitar  
tres cepas de microorganismos de elevado poder biodegrada-  
dor sobre distintos tipos de petróleo y sus productos de  
refino, dejando productos de desecho no oleaginosos, que  
no son patógenos ni contaminantes, algunos totalmente iner-  
25       tes y otros incluso beneficiosos para la flora y fauna marina.

      La siguiente finalidad del invento es facilitar un  
procedimiento relativamente económico y rápido para limpieza  
de los tanques de buques petroleros de forma que, en la ope-  
ración de deslastrado en el mar, no se produce contaminación  
30       y se está dentro de los límites marcados por las normas in-

1 ternacionales sobre la materia.

5 Como finalidad adicional del invento, se puede considerar que, cuando se utiliza el procedimiento objeto de patente, con las aguas de deslastrado, se vierten al mar elevado número de microorganismos que favorecen y aceleran la biodegradación natural de los contaminantes petrolíferos que haya en el mar.

10 Otra finalidad adicional del invento es que suministra un procedimiento que, una vez implantado, evita o minimiza las costosas operaciones de limpieza de tanques cuando el petrolero ha de entrar en fondeadero para revisión o reparación.

15 Característica importante del invento es que si bien la biodegradación se realiza en el interior del tanque, la inoculación, adición de nutrientes y aireación puede hacerse en el mismo tanque ó en un pequeño compartimiento que forma parte del sistema como un todo.

20 Otra característica importante del invento es que como nutrientes se añaden al sistema nitrógeno y fósforo en forma de compuesto y sales solubles en agua, en las que el elemento nutriente sea fácilmente asimilable por los microorganismos, en concentraciones óptimas, así como pequeñas cantidades de otros elementos. Como compuestos nitrogenados se utilizan nitratos, sales amónicas, urea, amoniacó y proteínas vegetales, o sus mezclas. Como fuentes de fósforo se utilizan fosfatos minerales solubles en agua.

30 Característica peculiar del invento es que al sistema se adicionan también pequeñísimas cantidades (del orden de 0,1 ppm) de sales de elementos del grupo de las "Tierras raras" como cerio, praseodimio, neodimio, etc..., que ac-

1 túan como catalizadores, potenciando enormemente el poder biodegradador de las bacterias.

5 Otra característica importante es que, junto al - inóculo se pueden añadir productos emulsionantes naturales, obtenidos por biodegradación de petróleo en un fermentador, que hacen aumentar la interfase petróleo-agua y por tanto acelerar la biodegradación.

10 La siguiente característica del invento, consiste en que la inoculación se puede hacer con biomasa liofilizada ó con cultivo fresco.

En la presente invención se utilizan los siguientes microorganismos, que fueron aislados como se indica más - adelante en esta solicitud de patente.

Pseudomonas: Cepa EB-766

- 15
- Bacilo gram negativo
  - Motilidad por flagelación polar
  - Quimioorganotrofo: Metabolismo respiratorio nunca fermentativo.
  - No fijador de nitrógeno
  - 20 - Estrictamente aeróbico
  - Oxidasa positivo
  - Catalasa positivo
  - G + C = 60%

Arthrobacter : Cepa EB-767

- 25
- Gram positivo aunque a veces lo pierde
  - En fase estacionaria tiene forma oval o esférica.
- En cuanto son trasladados a medio fresco, las células cocoides se alargan hasta formar bacilos irregulares que se reproducen, sobre todo por división binaria. La división va seguida de lo que se ha de
- 30

1                   nominado movimiento instantaneo, que coloca a las  
                  dos células hijas en posición de V.

- Estrictamente aeróbico

- No celulolítico

5                   - Inmovil

- Colonias de 1-2 mm. a las 48 horas

- Hidroliza la gelatina

- Vogues-Proskaner negativo

- Indol negativo

10                  - Catalasa positivo

- G + C: 63%

Corineforme: Cepa EB-768

- Bacilo que presenta las típicas irregularidades  
                  morfológicas y de división del grupo corineforme

15                  - Gram irregular

- Aeróbico

La identificación de estas tres cepas es todavía con  
siderada tentativa, habiéndose llegado únicamente a nivel  
de género. El conocimiento imperfecto de los oxidadores de  
20                  hidrocarburos así como de las bacterias marinas en general  
hacen difícil su clasificación. Podrían pertenecer nuestras  
cepas aisladas a especies no descritas.

Estas cepas presentan diferente poder biodegradador  
sobre distintos tipos de crudo de petróleo y derivados del  
25                  mismo. Por esa razón es una característica propia del in-  
vento el hecho de que se tenga que utilizar la cepa espe-  
cífica del tipo de crudo ó producto petrolífero que se pre-  
tenda eliminar de los tanques. Con determinados crudos es  
aconsejable utilizarlas mezcladas en combinaciones binarias  
30                  o ternarias.

1           A continuación se describe de modo genérico una forma de llevar a la práctica el invento, que no debe considerarse como única y excluyente, ni en sus bases ni en sus aplicaciones.

5           Después de la descarga del crudo de petróleo el buque petrolero toma agua de mar y llena sus tanques hasta un nivel adecuado para crear buenas condiciones de flotabilidad y navegación. El agua se introduce a baja presión. Este agua constituye un lastre sucio. En este momento se  
10           añade a los tanques la cantidad adecuada de nutrientes: nitrógeno y fósforo asimilables por los microorganismos. También se añaden pequeñísimas cantidades de catalizador en forma de sulfato de cerio u otro elemento del grupo de las "tierras raras".

15           A continuación se adicionan los emulsionantes naturales obtenidos en fermentación de laboratorio; aunque esta adición no es necesariamente imprescindible, sobre todo cuando el viaje de ida es de larga duración. A partir de este momento se inicia la ventilación forzada de los tanques con aire a través de la masa del lastre y por último  
20           se adiciona el inóculo microbiano en cantidad suficiente y en forma de cultivo fresco ó biomasa liofilizada. Se continúa la aireación y al cabo de los cinco o siete días el crudo ya se ha biodegradado casi en su totalidad. Es conveniente  
25           realizar un control de la biodegradación durante ese período de tiempo y sobre todo al final del mismo. Aunque el procedimiento puede realizarse a temperaturas comprendidas entre 3-35°C, a veces es conveniente aumentar la temperatura del lastre a 25-30°C, mediante las instalaciones de calefacción de que van provistos los tanques.  
30

1 Una vez terminado el proceso, el lastre se puede -  
bombear al mar sin ningún peligro de contaminación. Los  
tanques se pueden cargar con agua de mar, previo un ligero  
lavado con agua a baja presión, constituyendo esta carga  
5 un lastre limpio que se suelta en el puerto de carga antes  
de cargar el crudo. La mayoría de las veces puede no ser  
necesario este ligero lavado y el lastre original se puede  
considerar, después de la biodegradación, como lastre lim-  
pio, soltándolo en el puerto de carga. De esta forma se -  
10 combinan dos operaciones en una sola resultando una econo-  
mía considerable.

Descripción detallada del procedimiento preferido  
de todos los que se han seguido.

15 Los inóculos utilizados proceden de muestras de agua  
de mar y materiales arenosos contaminados habitualmente con  
petróleo.

El medio de cultivo utilizado es agua de mar esterili-  
zada, suplementada con  $\text{NO}_3\text{K}$  y  $\text{PO}_4\text{HNa}_2$  en concentraciones  
de  $10^{-2}\text{M}$  y  $3,5 \times 10^{-4}\text{M}$  respectivamente. Como fuente de carbo  
20 no se añadió un 1% de crudo de petróleo esterilizado por  
filtración. Se utilizaron tres tipos de crudos, parafínico,  
aromático y nafténico, así como fuel-oil pesado. El medio  
se inoculó con las muestras de agua de mar y arena reciente  
y asépticamente recogidas.

25 Los matraces Erlenmeyer de 50 cc. conteniendo 10 cc.  
de dicho medio se mantuvieron en agitación a temperatura  
constante. Después de cinco días se procedió a una transfe-  
rencia a medio fresco, transferencia que se repitió a los  
cuatro, tres y dos días. Para observar los cambios visuales  
30 se utilizo un frasco con medio sin inocular sometiéndolo a

1 las mismas condiciones que los demás inoculados. Pudo observarse cierta capacidad de los microorganismos y/o de sus productos metabólicos a emulsionar el medio.

5 Todos los aislamientos se realizaron en el medio mineral ya descrito al que se le añadió 1,5% de Bacto-Agar. La concentración de crudo fué del 1% y se utilizó agua bi-distilada. Las placas se sembraron por agotamiento en estría y a los cinco días empezaron a aparecer colonias. Se realizaron sucesivas resiembras para asegurarse de la presencia de cultivos puros. El mantenimiento de los cultivos se realiza en el mismo medio sólido, en tubos inclinados, a 4°C.

15 Para seleccionar las cepas bacterianas más potentes, se realizó la siguiente experiencia: Procedente de una resiembra de 48 h. se inoculan frascos Erlenmeyer de 250 ml. que contenían 50 ml. del medio estéril antes mencionado, con la sola variación de que la proporción de la fuente de carbono fué del 0,5% en lugar del 1%. Los distintos frascos - que contenían el mismo medio pero distinta fuente de carbono se someten a agitación en un agitador de vaivén. Periódicamente se realizaron controles sobre la proporción de petróleo biodegradado y mineralizado, es decir carbono transformado en CO<sub>2</sub>. Para la medida de la mineralización se utilizaron técnicas volumétricas clásicas y para la de la biodegradación técnicas ponderales y cromatográficas previa  
25 extracción con tetracloruro de carbono. En algunos matraces se llegaron a obtener porcentajes de biodegradación del 85%, correspondiendo la mineralización, es decir la transformación del carbono de los hidrocarburos en CO<sub>2</sub>, al 60% al cabo  
30 de los siete días. De acuerdo con estas experiencias, se se

1 leccionaron tres de los cultivos más potentes y se proce-  
dió a su identificación de acuerdo con la normativa de -  
Bergey. Estos cultivos resultaron ser cepas de los géneros  
anteriormente descritos: *Arthrobacter*, *Pseudomonas* y -  
5 *Corineforme*, denominados como cepas EB-767, EB-766 y EB-768  
respectivamente.

Ejemplo de aplicación práctica

El ejemplo que se describe a continuación se da a  
título ilustrativo de una de las diversas formas de llevar  
a la práctica el invento, objeto de esta patente. En ningún  
10 momento se ha de considerar como limitativo.

Se realizó una prueba de limpieza de un tanque de  
un petrolero de 72.000 DWT. Los tanques números uno de babor  
y estribor (I-B y I-E), de 5.400 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno,  
15 se limpiaron perfectamente en fondeadero antes de despla-  
zarse al puerto de carga.

El tanque I-E se equipó con los siguientes dispositi-  
vos:

a) Un compresor conectado a una línea de tubería de cloru-  
20 ro de polivinilo de 4 cm. de diámetro interior, la cual  
llegaba al fondo del tanque y se ramificaba en diversos -  
brazos del mismo material y diámetro, provistos de orificios  
de 4 mm. de diámetro. Este sistema servía para efectuar la  
aireación del tanque.

b) Una bomba (B-1) conectada a su entrada con una tubería  
de 90 mm. cuyo extremo estaba situado en el quinto inferior  
del tanque, La salida de la bomba se conectó a otra línea  
similar que llegaba a la parte superior del tanque, rami-  
ficándose en brazos cuyos extremos estaban situados a escasa  
25 distancia de las traviesas y paredes del tanque y terminados  
30

1 en alcachofas para producir finas duchas sobre las partes  
superiores extremas del tanque. Al actuar esta bomba se -  
consegua una recirculacion del lastre, resbalando sobre  
5 las paredes del tanque y biodegradando los restos de crudo  
no mezclados al principio con el agua de mar.

El buque petrolero cargó normalmente crudo de Arabia  
ligero de 33°API en Rastanura. Después de la descarga en  
Escombreras el buque lastró con agua de mar. Los tanques  
1-B y 1-E se llenaron a un quinto de su capacidad, conte-  
10 niendo cada uno alrededor de 1.000 m<sup>3</sup> de lastre. El tanque  
1-B sirvió como ensayo en blanco, de forma que todos los  
procesos se llevaron a cabo en el tanque 1-E. A este tanque  
se añadieron 18 kilos de fosfato diácido de potasio, 150  
15 kgr. de urea y 10 gramos de sulfato de cerio disueltos en  
agua de mar. Al mismo tiempo se adicionaron dos litros de  
una suspensión de emulsionantes naturales obtenidos recién-  
tamente en fermentador de laboratorio. Se inició la airea-  
ción y la recirculación poniendo en marcha el compresor y  
la bomba B-1 respectivamente. Una vez todo el sistema en  
20 funcionamiento se adicionaron 500 gramos de biomasa liofi-  
lizada obtenida a partir de la cepa EB-767.

Cada 24 horas se tomaron muestras representativas  
del medio, se procedió al contaje de bacterias y se deter-  
minó el porcentaje de biodegradación, comparando con los  
25 datos obtenidos en la hora cero. Se obtuvieron los valores  
que se indican en la table I.

30

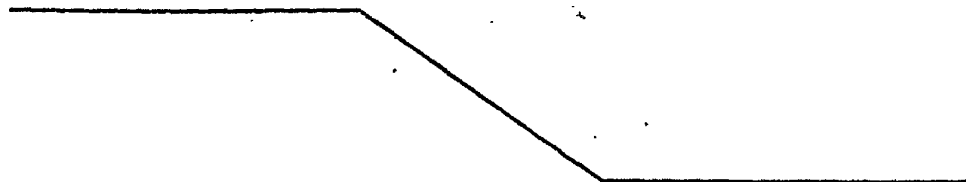


TABLA I

Días	<u>nº de células por ml.</u>	<u>% de biodegradación</u>
0	$8 \times 10^3$	cero
1	$9 \times 10^4$	5
5	$7 \times 10^5$	15
3	$5 \times 10^6$	35
4	$9 \times 10^6$	60
5	$3 \times 10^7$	70
6	$4 \times 10^7$	75
10	$2 \times 10^7$	75

NOTA: En el tanque l-B el nº de células no sobrepasó las  $2 \times 10^4$  por ml. y la biodegradación fué inapreciable.

A lo largo del experimento se fueron haciendo observaciones visuales del interior del tanque y de muestras tomadas. Fué notable el grado de emulsión que se pudo apreciar en el tanque l-E mientras que en el l-B se apreciaba una capa de petróleo sobrenadante asi como sobre las paredes del mismo.

Al final de los siete días, el contenido de los dos tanques se vertió al mar. Primero se realizó la operación con el tanque l-E, no observiendo ninguno de los vestigios clásicos de petróleo en la estela del buque. En cambio, cuando el contenido del tanque l-B se bombeó al mar apareció la clásica estela oleaginososa que se extendió rápidamente sobre la superficie del mar.

El interior del tanque l-E, tanto paredes como fondo, apareció prácticamente limpio, y no hubo necesidad de proceder a su limpieza con los clásicos chorros de agua a presión. Operación que se tuvo que hacer con el tanque l-B



1 los compuestos de fósforo están constiuidos por fosfatos mi  
nerales solubles en agua, y los compuestos nitrogenados por  
nitratos, sales amónicas, urea, amoniaco y/o proteínas ve-  
getales.

5 5.- Se reivindica por último como objeto sobre el  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:  
PROCEDIMIENTO MICROBIOLOGICO PARA LA LIMPIEZA DE TANQUES  
QUE HAN CONTENIDO PETROLEO O SUS PRODUCTOS DE REFINO.

10 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente memoria descriptiva que consta de dieciocho pá-  
ginas mecanografiadas.

Madrid, 8 de Octubre de 1.976

BERNARDO UNGRIA

P.P.

15 

20

25

30