

CP:



353316

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

=====

a favor de:

 MITSUBISHI STEEL MANUFACTURING CO. LTD. - de nacionali-
 dad japonesa - con domicilio en No. 8, Ohte-machi, 2-
 chome, Chiyoda-ku, TOKIO (Japón).

por:

 "Perfeccionamientos en los electrodos con capa protec-
 tora antioxidante, y procedimiento para aplicársela".

==.==.==.==.==

 M e m o r i a d e s c r i p t i v a.

 Los electrodos hechos de grafito o de un mate-
 rial carbonoso similar se emplean comúnmente en hornos
 de arco eléctrico y en procedimientos electrotérmicos



que utilizan tales arcos, por ejemplo, en hornos de fundición de acero. Cuando se emplean con ese fin los mencionados electrodos, está probado que sus superficies expuestas al intenso calor del interior del horno de fundición se oxidan y desgastan rápidamente. Esta pérdida de material del electrodo es desde luego muy perjudicial, pues disminuye mucho su duración. El objeto del presente invento es proporcionar un electrodo que posea propiedades satisfactorias por lo menos, respecto a antioxidación, antidesdoblamiento, resistencia específica baja, módulo de elasticidad reducido, y gran resistencia mecánica.

Sin embargo, se ha comprobado que es muy difícil, aunque no imposible, satisfacer todos estos requisitos. Como las dos características de antioxidación y antidesdoblamiento son incompatibles, resulta que un electrodo compacto de reducidas dimensiones resiste a la oxidación, pero no al desdoblamiento, mientras que un electrodo poroso grande es capaz de resistir un desdoblamiento, pero no una oxidación simultánea. Por consiguiente, todo intento de obtener un electrodo con todas las facultades deseadas ocasionará también gastos mayores, pues exige emplear un material de partida sumamente puro y un procedimiento de fabricación minuciosamente controlado. Para evitar la oxidación de los electrodos, se ha propuesto ya revestir su superficie con un material termorresistente, como aluminio y bromo, silicio (Sílice) titanio, circonio, cromo o molibdeno. Para ello se funde el aluminio sobre un portaelectrodo de cobre. Sin embargo, se ha comprobado que la superficie de aluminio se oxida fácilmente a Al_2O_3 , y como la capa superficial resultante no conduce la electricidad, esto puede ser un inconveniente para el procedimiento electrotérmico, y provocar chispas que ocasionen defectos de la capa de alumi-



nio y daños en el portaelectrodo, reduciendo así el efecto protector de la capa. Por ello no han resultado satisfactorios los ensayos anteriores, ni han logrado introducirse de modo general en la industria.

5 El presente invento se propone suprimir, o atenuar al menos, los inconvenientes de los revestimientos conocidos, utilizando capas a base de Fe en lugar de Al. El Fe tiene además la ventaja de su reducido coste y su aplicación sencilla.

10 Por consiguiente, el invento se refiere a un electrodo, con preferencia de grafito u otro material carbonoso, previsto para uso en hornos de arco eléctrico o en procedimientos electrotérmicos que utilicen arcos eléctricos, y que posean por lo menos una capa electroconductiva que
15 resista o impida la oxidación, para proteger contra ésta la superficie del electrodo. La novedad del invento consiste, sobre todo, en que el revestimiento se compone principalmente de hierro, y por lo menos uno de los metales Cr, Al o Si, que formen juntos una aleación y/o una mezcla de
20 tipo bimetalico. Esta aleación o mezcla bimetalica resiste extraordinariamente a la oxidación, y se puede aplicar sin dificultad a la superficie del electrodo.

Según una forma preferida de realización del invento, el electrodo tiene por lo menos una capa primera o interna de hierro o acero, y por lo menos una capa segunda
25 o externa de Cr y/o Al y/o Si, y ambas capas están con preferencia aleadas o mezcladas entre si. Si no hay capa externa, la composición total de la capa, en peso por 100, puede ser de 4% de Cr y/o 0,2-30% de Al y/o no menos de 0,2% de Si, y, si se quiere, 0,2% de otro metal, como Ni, Mn, Mo, W, B, Ti, Zr, V, Nb, Hf, Y, Co, Cu, Br, y acaso no menos de 0,01% de N₂, de 0,005% de P, y/o no menos de 0,01%

30



de C, y el resto de hierro.

El invento se refiere también, a un método ventajoso de revestir electrodos, y a una o varias capas protectoras antioxidantes de los citados metales fundidos.

5 El invento se describe con detalle en los ejemplos siguientes:

EJEMPLO 1º

Después de limpiar la superficie del electrodo (por ejemplo, de uno de 450 mm de diámetro), para eliminar totalmente aceite, suciedad, color y substancias extrañas, se sujeta el electrodo en un aparato giratorio, que puede ser un torno. Para facilitar la aplicación de una capa protectora, la superficie del electrodo se raspa primero con un cepillo de alambre. Luego se hace girar con una velocidad periférica aproximada de 15 m/min, y se rocía de acero de carbono fundido con una pistola, mediante un alambre de 3 mm de diámetro, a unos 15 cm. de distancia.

En este caso, se empleó acero de la siguiente composición: 0,10% de C, 0,50% de Mn. 0,04% de P. 0,04% de S y 99,32% de Fe, y la película depositada en la superficie tenía alrededor de 0, 2 mm de espesor, luego se rocía con aluminio sobre la superficie de la capa de acero al carbono, hasta un espesor aproximado de 1,5 mm. El electrodo, provisto así de una capa interna de acero al carbono y otra externa de aluminio, se empleo en un horno de fundir acero de 40 ton. de capacidad. y mostró un desgaste de 3,3 Kg/ton. de lingote o bloque de fundición.

El desgaste de un electrodo no revestido fue de 5,4 Kg/ton. de bloque, y el de uno revestido solamente de acero al carbono. de 5,1 Kg/ton. de bloque. La diferencia entre estos tres resultados demuestra un importante reducción del desgaste de electros elaborados conforme al invento.



EJEMPLO 2º

Después del mismo tratamiento superficial del ejemplo 1º, se pulveriza un alambre de acero al cromo a 13%, de unos 3 mm de diámetro, sobre un electrodo de grafito de 350 mm de diámetro, hasta un espesor de 0,2 mm. Sobre esta capa se pulverizó luego aluminio hasta un espesor aproximado de 1,5 mm.

El electrodo de doble capa así obtenido, con una película externa de aluminio y otra interna de cromo a 13%, se empleó en un horno de fundir acero de 25 ton. de capacidad, y mostró un desgaste de 3,2 Kg/ton. de lingote o bloque de fundición. El desgaste de un electrodo sin revestir fue de 4,9 Kg/ton. de bloque, y el de otro revestido solamente de una capa de cromo de 13%, de 3,8 Kg/ton. de lingote. Esto demuestra que un electrodo revestido según el invento da resultados mucho mejores.

Como se deduce de lo expuesto, un electrodo de grafito obtenido conforme al invento puede revestirse exclusivamente con una película antioxidante en forma de doble capa efectiva, donde el aluminio, en virtud de la temperatura del aire del horno de fundición, penetra en la capa superficial interna. En consecuencia, este invento reduce el desgaste del electrodo, y contribuye así a disminuir los gastos de la producción de acero. A pesar del revestimiento superficial del electrodo, no es menor su conductividad eléctrica al emplearlo según el invento.

Cuando se utiliza aluminio como capa externa, conforme se ha descrito en los ejemplos 1º y 2º, no es aconsejable, sin embargo, emplear directamente en un horno eléctrico de fundición un electrodo de doble capa obtenido de este modo, pues, como ya se ha dicho, el aluminio tiene un punto de fusión bajo y una gran afinidad para el oxígeno,



tendiendo a formar Al_2O_3 ; y como esta capa superficial oxidada no conduce la electricidad, pueden producirse entre el electrodo y su soporte chispas que deterioren éste último. Por eso se recomienda, al emplear estos electrodos de doble capa, un segundo proceso para fundir la capa externa de aluminio con la interna antes de utilizar el electrodo en el horno eléctrico de fundición. Es ventajoso, cuando se emplea un revestimiento de aluminio, otro método de mezcla, o sea de penetración de la capa externa de aluminio en la interna, que permite utilizar luego el electrodo revestido de aluminio en un horno eléctrico de fundición. Pero tal procedimiento sería muy costoso, por lo que un modo tradicional de emplear aluminio para revestir electrodos consiste en emplear a la vez varias pistolas pulverizadoras para metalizar dos o más clases de metal simultáneamente en el mismo sitio.

Por ejemplo, se puede pulverizar sobre la superficie del electrodo una aleación de 30% de aluminio y 70% de acero, que, según es sabido, se considera más resistente al calor que uno solo de los dos metales, pues no puede emplearse alambre aleado, por ser poco mecanizable. Sin embargo, el procedimiento de metalización con polvos inyectables es menos eficaz que el de pulverizar alambre, y la pulverización de aleaciones metálicas ocasionaría cuantiosos gastos.

Pero si se adoptan diámetros y velocidades de pulverización adecuadas al emplear alambres de aluminio y acero, puede obtenerse sin dificultad una película de metal aleado con 30% de aluminio y 70% de acero pulverizando a la vez uno y otro metal con pistolas distintas sobre el mismo lugar de la superficie del electrodo. Una película de metal termorresistente depositada así sobre la superficie del electrodo resulta mucho menos costosa.

Como el aluminio a 20% tiene afinidad por el níquel



a 70%, y una aleación de estos metales forma una capa compacta, resistente al calor, puede efectuarse usualmente una metalización por aspersión de polvo, lo que apenas es posible con un alambre, por su difícil mecanización. Según se desprende de la tabla I, la aspersión de polvo es, sin embargo, menos eficaz que la pulverización de alambre.

EJEMPLO 3º

Se utilizaron pistolas del tipo Matco 4E para metalizar después de limpiar la superficie de un electrodo de grafito de 400 mm. de diámetro, a fin de eliminar totalmente suciedad, aceite, colores y sustancias extrañas. El electrodo se sujetó en un aparato giratorio, por ejemplo, en un torno. La superficie del electrodo de grafito en rotación se frotó primero con un cepillo de alambre, para facilitar la aplicación. La superficie del electrodo se roció después, haciendo girar el electrodo a una velocidad periférica aproximada de 10 m/min, con ayuda de dos pistolas de aspersión, una de ellas cargada con alambre de acero de 3 mm. de diámetro, que contenía 0,10 de carbono y 0,50% de manganeso, a razón de 5,4 Kg/hora, y la otra cargada de alambre de aluminio a 99% de 2,3 mm de diámetro, a razón de 2,08 Kg/hora. Las dos pistolas sirven para depositar a la vez dos clases distintas de metal juntas sobre un mismo lugar de la superficie del electrodo.

Un análisis de la película aplicada dió un contenido de 27,15% de aluminio y 72,08% de acero. La capa superficial tenía alrededor de 0,2 mm de espesor.

El electrodo de grafito así metalizado se utilizó en un horno de fundición de 30 ton. de capacidad, y mostró una duración 33% mayor que la de un electrodo no revestido.



EJEMPLO 4º

De igual modo que en el ejemplo 3º, se hizo girar un electrodo de grafito de 400 mm de diámetro a una velocidad periférica aproximada de 5 m/minuto. Luego se roció el electrodo con dos distintas clases de metal, utilizando sendas pistolas. Una se cargó con un alambre de 3 mm de diámetro, compuesto de níquel a 97,61%, que se pulverizó a razón de 5,08 Kg/Hora, y la otra, con un alambre de 1,45 mm de diámetro, compuesto de aluminio a 99%, que se pulverizó a razón de 0,75 Kg/hora. Estas dos pistolas pulverizan a la vez dos metales distintos sobre el mismo lugar de la superficie del electrodo; el revestimiento superficial alcanza un espesor aproximado de 0,1 mm. Analizando la capa se halla un contenido de 19,67% de aluminio y 77,32% de níquel. Esta película metálica es algo porosa, pero cubre bien la superficie del electrodo.

El electrodo de grafito provisto de este revestimiento de metal se utilizó en un horno de fundición de 50 ton. de capacidad, y mostró una duración de 47% mayor que la de un electrodo no revestido.

Según una forma de realización del invento, la superficie periférica del electrodo se cubre con una película de aleación de dos distintos metales, por ejemplo, utilizando una pistola pulverizadora que aplique ambos metales a la vez sobre esa superficie.

La capa metálica antioxidante puede consistir asimismo en polvo inyectado de metal, principalmente de cromo, aleaciones de cromo y hierro, de cromo y silicio, de cromo y manganeso, de cromo y aluminio y/o de cromo y níquel.

La capacidad antioxidante de una aleación de cromo aumenta cuando la proporción de este metal sobrepasa el 4%, y alcanza un valor considerable al rebasar el 20%.



La adición de aluminio y silicio a esas aleaciones mejora extraordinariamente el efecto antioxidante.

Como ya se ha indicado, se dispone intrínsecamente de dos métodos de metalizar, la aspersion de alambre y la proyección de polvo; pero los gastos del primero son considerables, dada la difícil mecanización de las composiciones utilizables. Por ejemplo una aleación de 30-40% de cromo, y 4-8% de aluminio, 1-3% de silicio, y hierro, se aprovecha tan mal, que resulta difícil y caro convertirlo en alambre. Por consiguiente el procedimiento conforme al invento es mucho más ventajoso y económico si se deposita el metal rociando con polvo el electrodo, y eligiendo la composición metálica sólo por su propiedad antioxidante, sin tener en cuenta su elaboración preliminar ni su aprovechamiento como alambre. En consecuencia, según el invento, para hacer más resistente a la oxidación un electrodo de grafito metalizando su superficie, se puede utilizar el polvo metálico siguiente:

Polvo de metal compuesto de no menos de 4% de Cr y/o 0,2-30% de Al y/o, si se quiere, no menos de 0,2% de Si no menos de 0,2% de uno o varios de los elementos Ni, Mn, Mo, W, B, Ti, Zr, V, Nb, Hf, Ta, Y, Co, Cu, Be, y el resto de hierro, con no menos de 0,01% de N₂ y/o un mínimo de 0,005% de P y/o un mínimo de 0,01% de C.

Los siguientes ejemplos ayudarán a comprender mejor el procedimiento conforme al invento.

EJEMPLO 52

Se funde en un horno de fundición la mezcla metálica siguiente:

	% en peso
Hierro al cromo (Cr a 62,7%; Si a 6,7%)	85%
Aluminio (Al a 99%)	10%
Hierro al silicio (Si a 75,2%)	5%



Luego se enfría, y se reduce a polvo en un molino de bolas. El polvo obtenido se proyecta sobre la superficie periférica del electrodo con una pistola tipo Metco 2P, como sigue:

5 Despues de, limpiar la superficie de un electrodo de grafito de 400 mm de diámetro, para eliminar por completo aceite, suciedad, color e impurezas, se sujetó al electrodo en un aparato giratorio, con preferencia en un torno.

10 El polvo metálico referido se proyectó sobre la superficie del electrodo giratorio por medio de una pistola, a unos 150 mm de distancia, y así se obtuvo una película de 0,25 mm de espesor. El electrodo así elaborado se utilizó en un horno de fundición de 30 toneladas de capacidad, y se comprobó que su desgaste había sido de unos 2,6 kg/ ton.
15 de lingote o bloque de fundición.

Con un electrodo sin revestir, el desgaste apreciado fue en cambio de 5,4 Kg/ton. de lingote. Comparando ambos valores, se observa al momento que el método del invento constituye un notable progreso.

EJEMPLO 6º

, 20 Un polvo metálico de la siguiente composición:

	% en peso
Polvo de cromo metálico (a 99,1%)	40%
Polvo de aluminio (a 99,3%)	10%
Polvo de silicio (a 99,3%)	5%
Polvo de hierro (a 99,0%)	45%

25 íntimamente mezclado en una mezcladora, igual que en el ejemplo 5º, se proyectó sobre la superficie de un electrodo de grafito. En este caso, el espesor de la capa depositada fue igualmente de 0,25 mm, poco más o menos. El electrodo así revestido se utilizó en un horno de fundición de
30 30 ton. de capacidad, y su desgaste comprobado fue de 2,4 kg/ton. de lingote o bloque de fundición.



EJEMPLO 7º

Después de pulverizar 100% en peso de hierro cromado (Cr a 62,7%, Si a 6,7%), se proyectó sobre la superficie de un electrodo hasta un espesor aproximado de 0,2 mm. Además, se aplicó con una pistola en la misma superficie una capa de 0,2 mm de espesor, pulverizando un alambre de aluminio (Al a 99%) de 3,2 mm de espesor. El electrodo revestido así de una capa interna de hierro al cromo y otra externa de aluminio, se utilizó en un horno de fundición de 30 ton. de capacidad, mostró un desgaste de 2,9 Kg./ton. de lingote o bloque de fundición.

Para metalizar por medio de un alambre, sirven de fuentes de calor tanto electricidad como gas, por ejemplo, acetileno-oxígeno o propano-oxígeno. Al hacerlo por medio de polvo, se prefiere gas como única fuente de calor. Como se desprende de la tabla II, que expone una comparación de fuentes de calor, especialmente electricidad para alambre y gas para polvo, la primera conviene más que la segunda, por ser casi siete veces más eficaz.

Teniendo en cuenta que una aleación fundamental de Cr es superior como antioxidante, aunque se mecanice y aproveche peor que el alambre, y que un procedimiento eléctrico es más eficaz que el gaseoso, el invento permite aplicar un revestimiento de polvo mucho más económico, a base de cromo con una vaina de acero o de aluminio.

Para aplicar sobre el polvo de aleación dotado de buenas propiedades antioxidantes, pero poco aprovechable como alambre, un revestimiento de acero o de aluminio, es posible servirse de una forma especial de alambre, más rentable al pulverizarlo con calor eléctrico que el procedimiento de inyección de polvo.

EJEMPLO 8º



Un núcleo de polvo de hierro cromado (Cr a 62,7%, Si a 6,7%), en partículas de menos de 50 mallas, obtenido en un molino de rodillos, se empleó en una envoltura cilíndrica de chapa de acero de 15 mm de anchura y 0,20 mm de espesor (0,1% de C, 0,04% de Si). De esta combinación de núcleo y envoltura se elaboró un alambre de 3,2 mm. de diámetro, y se metalizó sobre la superficie de un electrodo de grafito, empleando una pistola Sprayomatic (Arcós, S.A) del siguiente modo:

Se limpia ante todo la superficie del electrodo de grafito, retirando totalmente suciedad, aceite, pintura, impurezas, etc. Luego se sujeta en un aparato giratorio, por ejemplo, en un torno, y el alambre citado se metaliza con ayuda de una pistola, a unos 250 mm de distancia, hasta un espesor aproximado de 0,3 mm. El electrodo así recubierto se utilizó en un horno de fundición de 30 ton. de capacidad, y su desgaste fue de 2,9 Kg/ton. de lingote o bloque de fundición, muy pequeño comparado con el de 5,4 Kg/ton. de lingote con electrodos desnudos.

EJEMPLO 9º

Un núcleo de polvo de cromo metálico (a 99%) se envolvió en una vaina de acero inoxidable (18% de Cr, 8% de Ni) en forma de chapa cilíndrica (de 15 mm de anchura y 0,2 mm de espesor). La combinación de núcleo y vaina se pulverizó como alambre de 3,2 mm sobre la superficie de un electrodo de 450 cm de diámetro, para formar una capa de 0,3 mm de espesor, como en el ejemplo 8º. El desgaste del electrodo así revestido fue de 2,6 Kg/ton. de lingote o bloque de fundición.

EJEMPLO 10

Un núcleo de polvo de hierro cromado (Cr a 62,7%, Si a 6,7%) se envolvió en una chapa de 15 mm de anchura y 0,2 mm de espesor, de acero inoxidable (18% de Cr, 8% de



5 Ni), arrollada en forma de cilindro. El núcleo y la vaina se redujeron a alambre de 3,2 mm, que se pulverizó luego sobre la superficie de un electrodo, para formar una capa de 0,25 mm de espesor aproximado, como en el ejemplo 8^a. Además, se pulveriza un alambre de aluminio (Al a 99%) de 3,2 mm de diámetro sobre la superficie del electrodo, hasta un espesor de alrededor de 0,15 mm. Con tal revestimiento, el desgaste del electrodo fue de 2,4 Kg/ton. de lingote o bloque de fundición.

10 EJEMPLO 11

15 Un núcleo de polvo de cromo metálico (a 99,1%) se envolvió en una chapa de aluminio de 10 mm de anchura y 0,25 mm de espesor, arrollada a modo de cilindro; esta combinación se redujo a un alambre de 3,2 mm de diámetro, y se pulverizó sobre la superficie de un electrodo de 450 mm. de espesor, hasta alcanzar una capa de 0,4 mm. como en el ejemplo 8^a. Con este revestimiento, el desgaste fue de 2,0 Kg/tonelada de lingote o bloque de fundición.

20 Todos los porcentajes indicados en la descripción y en las reivindicaciones se entenderán en peso.

TABLA I

Forma de material empleada para rociar	Tipo de pistola utilizada	Tipo de metal empleado al rociar	Tamaño de las rociadoras	Metal	Consumo por hora	Extensión superficial de 1 mm de espesor rociada por hora
Alambre	Metco	Aluminio	3 mm de diametro	4.17 Kg	1.87 m ³	1.60 m ²
	4E	Níquel	3 mm de diametro	5.08 Kg	1.87 m ³	0.53 m ²
Polvo	Metco	Aleación de aluminio y níquel	-170+270 mallas	4 Kg	1.30 m ³	0.42 m ²
	2P				0.80 m ³	



TABLA II

Comparación de métodos de aspersión

Especificación	Tipo de pistola eléctrica para alambre	Tipo de pistola de gas para polvo	Tipo de pistola de gas para alambre
Pistola pulverizadora	Arcos: Tipo SPREOMATIO	Metco 2P	Metco 8E
Material proyectado	Acero	Acero	Acero
Cantidad proyectada	30 Kg Hora	4 Kg hora	5.9 Kg hora

1

15

1





Se reivindica como objeto de esta Patente:

1.- Perfeccionamientos en los electrodos con capa protectora antioxidante, compuestos principalmente de grafito u otro material carbonoso, para uso en hornos de arco electrico o en procedimientos electrotermicos que utilizan arco electrico, caracterizados por constituir dicha capa principalmente de Fe, e incluir en ella tambien por lo menos uno de los metales Cr, Al o Si, para formar una aleacion doble de metal y/o un producto bimetálico.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados en que se forma una capa al menos, primera o interna, de hierro o acero, y otra capa al menos, segunda o externa, con Cr y/o Al y/o Si, y porque las capas primera y segunda se mezclan o se alean entre si.

3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1ª y 2ª, sin la disposición de la capa externa mencionada en la reivindicación 2ª, caracterizado porque la capa o las capas, además de hierro, contienen no menos de 4% de Cr y/o 0,2-30% de Al, y/o, si se quiere, no menos de 0,2% de Si, no menos de 0,2% de uno o varios de los metales Ni, Mn, Mo, W, B, Ti, Zr, V, Nb, Hf, Y, Co, Cu, Ba, y eventualmente, no menos de 0,01% de N₂, no menos de 0,005% de P, y/o no menos de 0,01% de C.

4.- Procedimiento para aplicar a electrodos por lo menos una capa protectora resistente a la oxidación, según las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque los metales de revestimiento se aplican al electrodo en estado de fusión.

5.- Procedimiento según las reivindicaciones 2ª y 4ª caracterizado por mezclar o alear, al menos en parte, la capa externa con la capa de fondo.

6.- Procedimiento según las reivindicaciones 4ª o 5ª, caracterizado por aplicar una de las capas, o las dos,



se aplican por rociado.

7.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado porque el metal o, los metales se rocian en forma de polvo.

5 8.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado por aplicar como material de revestimiento uno o varios metales previamente aleados, en forma de alambre sencillo o compuesto, o de metal simple, y se utilizan a la vez varias pistolas pulverizadoras para aplicar el revestimiento al electrodo, cuando se emplea un metal simple.

10

9.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado por emplear un alambre compuesto, que consta de un núcleo interno de polvo de uno o varios metales y/o aleaciones metálicas, y un material externo de hierro y/o sus aleaciones y/o aluminio y/o aleaciones de aluminio.

15

10.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado porque se rocian alternativamente uno o varios metales para formar la composición de capa indicada en la reivindicación 3ª.

20 11.- Perfeccionamientos en los electrodos con capa protectora antioxidante, y procedimiento para aplicársela.

Esta memoria consta de diez y siete páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 17 ABR. 1968

P.A.