

372623

372623

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C
CLASE <u>C.04</u> _____
SUBCLASE <u>B</u> _____



PATENTE DE INVENCION

cuyo registro se solicita, por veinte años en España, a favor de Don Alvaro LOPEZ RUIZ, de nacionalidad española, domiciliado en MADRID, Paseo de Onésimo Redondo, 18 - D<sup>a</sup>, por:

" UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LOS CONGLOMERADOS PUZOLANICOS PARA LA CONSTRUCCION DE FIRMES "

=====

MEMORIA DESCRIPTIVA  
=====

El presente registro de PATENTE DE INVENCION, tiene por objeto garantizar la explotación exclusiva, en todo el Territorio Nacional, de " UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LOS CONGLOMERADOS PUZOLANICOS PARA LA CONSTRUCCION DE FIRMES ", tal y como se describe a continuación.

5

El precitado procedimiento para mejorar las propiedades de los conglomerados puzolanicos para la construccion de firmes, ofrece características propias tales, en cuanto a su originalidad, rendimiento económico, utilidad práctica y seguridad se refiere, que le hacen de notable utilización para el fin a que se encuentra destinado.

10

372623

17



15 En los últimos diez años se está extendiendo rápidamente en los Estados Unidos la utilización de conglomerados puzolánicos en la construcción de firmes de carreteras, aeropuertos, aparcamientos, etc, dadas sus propiedades y economía. Estos conglomerados se componen de mezclas adecuadamente dosificadas de áridos, cenizas volantes, cal apagada y agua. Usualmente la mezcla se prepara en una estación de mezclado y dosificación y se descarga sobre camiones corrientes ó remolques, generalmente de gran capacidad, que transportan el material a la obra, donde se extiende y compacta, bien sobre terreno natural apropiado, ó mejorado, 20 bien sobre una subbase previamente colocada y compactada. Posteriormente se suele dar a la base de conglomerado un riego asfáltico y encima se coloca la capa de rodadura de aglomerado asfáltico. El equipo empleado es semejante al utilizado usualmente en la construcción de pavimentos flexibles.

25 En los días templados, y concretamente a temperaturas medias superiores a 10°C, el conglomerado puzolánico endurece lentamente con el tiempo, durante periodos superiores a cinco años, adquiriendo resistencias considerables. El proceso de endurecimiento se debe a la reacción puzolánica, es decir a la reacción química que se produce a la temperatura ordinaria entre los componentes activos de las cenizas volantes (que son 30 puzolanas artificiales), principalmente la sílice, la alúmina y el óxido férrico, con la cal, y la magnesia, en presencia de agua, produciéndose compuestos cálcicos y magnésicos hidratados de propiedades conglomerantes.

35 Además de la cal común, es decir procedente de la calcinación de la piedra caliza, se puede emplear cal dolomítica, es decir procedente de la calcinación de dolomías, convenientemente apagada. Las cenizas volantes se obtienen como subproducto de las centrales térmicas de carbón, en cantidades crecientes que alcanzarán en España una cifra próxima a 40 los dos millones de toneladas al año, en el quinquenio 1.970-1.975. Hasta ahora, prácticamente todas las cenizas volantes que se producen en España son arrojadas al mar ó a escombrera, operación que cuesta di-

372623



45       nero. No todas las cenizas volantes son puzolánicas; solamente son ac-  
tivas las sílico-aluminosas y de éstas solamente se deben emplear en la  
fabricación de bases puzolánicas las que cumplen con unos requisitos de  
calidad, de que se habla más adelante.

50       Los firmes contruidos de la forma indicada con conglomerado puzolánico,  
son semiflexibles, es decir que, si bien endurecen con el tiempo, su ri-  
gidez es considerablemente inferior a la de los pavimentos rígidos de  
hormigón de cemento portland, lo que les permite seguir mucho mejor que  
éstos, especialmente durante las primeras edades, mediante deformacio-  
nes plásticas, los asentos y deformaciones del subsuelo, lo que signi-  
fica que las tensiones inducidas son mucho menores, y por lo tanto el  
peligro de rotura disminuye.

55       Por otro lado, las bases de conglomerado puzolánico, ó bases puzoláni-  
cas, son considerablemente más resistentes que las usuales formadas  
por material granular compactado, las cuales no tienen cohesión verda-  
dera, solamente rozamiento. Esto permite reducir los espesores de las  
bases y de la capa de aglomerado asfáltico a igualdad de resistencia,  
60       ó bien aumentar la capacidad portante de los firmes, a igualdad de es-  
pesor, con el fin de conseguir una mayor seguridad frente al continuo  
aumento del tráfico y de las cargas sobre rueda, que se experimenta en  
todo el mundo. Por otra parte, el progresivo aumento de resistencia  
que experimentan las bases puzolánicas, durante un periodo próximo a  
65       10 años, supera la pérdida de resistencia por fatiga y compensa, al  
menos en parte, el efecto del aumento del tráfico y de las cargas uni-  
tarias.

70       El conglomerado puzolánico, debido a su contenido en fracción fina,  
presenta en estado fresco una pequeña cohesión aparente que impide la  
segregación de las partículas durante su manipulación, y tiene una  
gran trabajabilidad y facilidad de compactación, lo que explica los  
elevados rendimientos que se obtienen en las obras con este material  
y su economía en las zonas lo lejanas a los centros productores de ce-  
nizas volantes de buena calidad y de cal industrial.

372623



75 Para la preparación del conglomerado puzolánico se puede emplear la cal subproducto de las fábricas de acetileno, y los "finos" de las fábricas de cal siderúrgica para los hornos de acero, que no se utilizan actualmente y que en su mayor parte van a escombrera. También el método permite emplear en las bases puzolánicas áridos deficitarios en fracción  
80 fina y zahorras naturales rodadas, cuyo uso no se permitiría en las bases granulares de los firmes de las carreteras modernas. Este hecho puede suponer una gran ventaja en algunas zonas donde escasean los áridos de buena calidad.

83 Si se emplean materias primas adecuadas en la fabricación de las bases puzolánicas, especialmente cenizas volantes y cal de buena calidad, las bases correctamente construidas con este conglomerado, adquieren resistencias en probeta cilíndrica no confinada, superiores a los 50 Kg/cm<sup>2</sup> a los 90 días y superiores a 100 Kg/cm<sup>2</sup> después de 2 años, si las temperaturas medias no son inferiores a los 14 °C. Esta resistencia permite  
90 construir bases puzolánicas de capacidad por tanto equivalente a las de las bases granulares de piedra machacada, con un espesor próximo a la mitad, lo que supone una gran economía.

Las características que se exigen normalmente a la cal y a las cenizas volantes a emplear en las bases puzolánicas, son las siguientes:

95 Cal apagada: Tendrá un contenido total en óxidos (óxido cálcico más óxido magnésico) no inferior a 88%. No se emplearán aquellas cales que se hayan carbonatado en más de un 10%.

100 Cenizas volantes: Serán de calidad uniforme. Tendrán un contenido en sílice más alúmina más óxido férrico no inferior a 75% y una pérdida al fuego, referida a muestra elevada a 105°C, no superior al 10%. La superficie específica (Blaine) será superior a 2800 cm<sup>2</sup>/g y el índice de actividad puzolana-cal será como mínimo de 56 Kg/cm<sup>2</sup>.

105 Los áridos a emplear pueden ser rodados, de machaqueo, escoria de alto horno machacada estable y escoria de fondo de las centrales térmi-

372623



cas, si las partículas son resistentes y estables. El porcentaje de  
 desgaste en el ensayo de abrasión deberá ser inferior a 50. La granu-  
 lometría combinada de los áridos estará comprendida entre los siguien-  
 tes límites:

110

Tamiz	1"	1/2"	Nº 4	Nº 40	Nº 200
% que pasa	100	60-100	40-70	10-35	Grava 0-10 Machaqueo 0-15

115

120

125

130

Ahora bien, en España las cenizas volantes silico-aluminosas que se ob-  
 tienen en las centrales térmicas, en general son poco uniformes, y no  
 cumplen con las especificaciones anteriores. Esta circunstancia negati-  
 va la hemos resuelto mediante en empleo de determinados aditivos quí-  
 micos, que actuan en unos casos acelerando las reacciones puzolánicas  
 y creando nuevos compuestos conglomerantes y en otros disminuyendo la  
 proporción del agua de amasado necesaria para conseguir la humedad óp-  
 tima de compactación de la mezcla. El resultado es un aumento conside-  
 rable de la resistencia de los conglomerados puzolánicos. En el caso de  
 emplear cenizas volantes que no cumplen con las especificaciones indica-  
 das los citados aditivos suponen un aumento notable de la resistencia y  
 por lo tanto de la capacidad portante de las bases puzolánicas; en el  
 caso de emplear cenizas volantes de buena calidad, es decir que cumplen  
 con las especificaciones, el resultado es ó una mayor resistencia, ó  
 la posibilidad de disminuir la dosis de cal. Los aditivos que actuan  
 disminuyendo la proporción de agua de amasado, además de aumentar la  
 densidad y la resistencia del material compactado, provocan una dismi-  
 nución de la retracción por desecación de la base puzolánica.

=====

NOTA DE REIVINDICACIONES

=====

135

La presente PATENTE DE INVENCION, cuyo registro se solicita, por vein-  
 te años en España, a favor de Don Alvaro LOPEZ RUIZ, de nacionalidad  
 española y domiciliado en MADRID, Paseo de Onésimo Redondo, 18 -Dº,  
 por: "UN PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LOS CONGLOMERA-  
 DOS PUZOLANICOS PARA LA CONSTRUCCION DE FIRMES", recaerá sobre las par-



372623

particularidades características de las siguientes REIVINDICACIONES:

140 1ª.- Un procedimiento para mejorar las propiedades de los conglomerados puzolánicos para la construcción de firmes, esencialmente caracterizado por el empleo como aditivo de sulfato cálcico en polvo, principalmente en la forma de yeso dihidrato ó de anhídrita, en proporciones comprendidas entre 2 y 5 por ciento del peso de las cenizas volantes más cal, referido al compuesto  $CaSO_4$ .

145 2ª.- Un procedimiento para mejorar las propiedades de los conglomerados puzolánicos para la construcción de firmes, según la anterior reivindicación e igualmente caracterizado por el empleo como aditivo de cloruro cálcico disuelto en agua, en proporciones comprendidas entre 0,5 y 5 por ciento del peso de las cenizas volantes más cal, referido al compuesto  $CaCl_2$ ,

150 3ª.- Un procedimiento para mejorar las propiedades de los conglomerados puzolánicos para la construcción de firmes, según la anterior reivindicación e igualmente caracterizado por el empleo de agentes tenso-activos, como los lignosulfonatos ó los polifosfatos, que facilitan la dispensión de los granos finos en la mezcla y disminuyen la absorción de agua por dichos granos, lo que significa mayor proporción de agua libre en la mezcla, que es la que ejerce la lubricación, permitiendo una reducción de la cantidad total de agua para una trabajabilidad igual. La dosis de lignosulfonato (sódico, cálcico ó magnésico), ó de polifosfatos, que se añade en disolución, normalmente está comprendida entre 0,05 y 0,5% de extracto seco referido al peso de cenizas volantes más cal. Normalmente se emplea uno ó dos de los aditivos citados, por ejemplo sulfato cálcico solo ó con lignosulfonato, ó cloruro cálcico solo ó con lignosulfato. La dosificación usual de los conglomerados puzolánicos mejorados con aditivos químicos, está normalmente comprendida entre los límites siguientes:

155  
160  
165

Límites usuales de dosificación de los conglomerados puzolánicos mejorados expresados en tanto por ciento en peso de material seco.

372623 17 OCT.



- Cenizas volantes 8 - 18
- 170 Cal 2 - 4
- Sulfato cálcico en CaSO4 2% - 6% referido al peso de cenizas volantes mas cal.
- Lignosulfonato (extracto seco) 0,05% - 0,5% referido al peso de cenizas volantes mas cal.

175 Humedad: Normalmente está comprendida entre 6% y 12% del peso de la mezcla seca.

El empleo de los aditivos químicos indicados supone un aumento relativo de resistencia a la compresión no confinada, de las mezclas de conglomerado puzolánico, comprendido generalmente entre 50% y 100% a los 28 días, respecto de la resistencia de las mezclas semejantes sin aditivos preparadas y curadas en condiciones semejantes.

180 El procedimiento que nos ocupa para mejorar las propiedades de los conglomerados puzolánicos tiene también aplicaciones en los casos en que en vez de cenizas volantes se empleen en su lugar puzolanas naturales.

185 En los límites de dosificación anteriores se puede sustituir el sulfato cálcico por cloruro de calcio disuelto, en las dosis indicadas. Asimismo, se puede prescindir del lignosulfonato, ó sustituirle por polifosfatos.

190 4ª.- "UNPROCEDIMIENTO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE LOS CONGLOMERADOS PUZOLANICOS PARA LA CONSTRUCCION DE FIRMES".

Todo conforme a lo descrito en la precedente Memoria, que consta de siete hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola cara.

Madrid, 17 de Octubre de 1.969.

P. A. EL AGENTE OFICIAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

Fdo.: HELIOSORO POLO