

## DESCRIPCIÓN

### MÉTODO PARA CONSTRUIR UNA CARRETERA

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método para diseñar estructuralmente un pavimento basado en la estabilización del suelo y al hormigón compactado con rodillos (RCC). En particular, la presente invención se refiere a un método para construir un pavimento estable y duradero basado en RCC en suelos con alto nivel de agua subterránea. Además, la carretera final tiene una carga dinámica en rueda única entre 2.5 kN y 400 kN.

10 Antecedentes de la invención

La estabilización del suelo es una técnica que combina métodos mecánicos, físicos y/o químicos para mejorar las propiedades del suelo para hacerlo adecuado para una función específica de ingeniería. Tales propiedades pueden ser, por ejemplo, su solidez, soporte y oposición a entornos naturales y/o producidos por la acción del hombre, firmeza, 15 compresibilidad, disminución de la permeabilidad o estabilidad del volumen. Después de estabilizarse, el suelo tiene una mayor capacidad de carga y resiste mejor al estrés físico y químico y, en consecuencia, también lo hace la estructura que se construye.

La estabilización puede ocurrir con el uso de mezclas -que actúan como densificadores y/o agentes impermeables-, así como, por ejemplo, por métodos térmicos y 20 electrocinéticos, vitrificación, electroósmosis o por simple preparación de agregado de suelo y compactación adicional.

La estabilización del suelo puede utilizarse para estabilizar el suelo antes de colocar un pavimento, en los casos en que el nivel del agua subterránea esté cerca del nivel de la superficie y/o en lugares con fuertes niveles de precipitación y/o en suelos con alto 25 contenido en arcilla. Por lo tanto, la técnica de estabilización del suelo permite construir en lugares donde, antes de su aplicación, era imposible construir, debido a las características intrínsecas del suelo.

Naturalmente, las especificidades del proceso de estabilización dependerán de las características naturales del suelo, así como de las necesidades del proyecto específico 30 en curso, en términos de resistencia mecánica necesaria o del entorno que involucra el proyecto.

Ningún documento del estado de la técnica ha revelado hasta ahora un método para diseñar estructuralmente un pavimento basado en la estabilización del suelo y al hormigón compactado con rodillos, donde dicho diseño estructural se base en capas 35 diseñadas que permitan el mejor rendimiento del pavimento que se está construyendo.

El documento CN 102493308 describe una tecnología de construcción de ingeniería de carreteras de hormigón compactado con rodillos modificado con bioenzimas, en la que la bioenzima actúa como agente de curado, proporcionando dicha tecnología una buena estabilización del suelo.

40 Descripción de la invención.

La presente invención proporciona un método para construir una carretera, que comprende las etapas de:

(a) excavación y remoción de la capa superior del suelo, a una profundidad máxima Y situada entre la superficie natural y la capa  $X_3$ , donde Y es igual o mayor que  $X_2 + X_1$ , 45 mientras que  $X_2$  oscila entre 5 y 40 cm y  $X_1$  oscila entre 1 a 20 cm.

- (b) remoción del material de la capa  $X_3$ , que comprende  $X_3'$  y  $X_3''$ , en el que parte del material removido es tratado mecánica, física y/o químicamente y colocado de nuevo en su posición original para alcanzar un espesor  $X_3''$  con dimensiones situadas entre 2 a 30 cm y llenar la profundidad restante entre  $X_3''$  y el nivel definido por el nivel de suelo natural menos la distancia  $Y$  por un material seleccionado del grupo consistente en grava compactada, áridos y arena o una combinación de los mismos,  $X_3'$  sobre una distancia situada entre 5 y 100 cm, obteniéndose una capa  $X_3$  estabilizada con un espesor comprendido entre 7 y 130 cm, en la que la superficie superior de la capa estabilizada  $X_3$  permanece a una distancia  $Y$  de la superficie natural y
- 5
- (c) colocación de un hormigón para alcanzar al menos un espesor  $X_2$ , por encima de la capa estabilizada  $X_3$ , con este procedimiento de la invención.
- 10
- La metodología de acuerdo con la presente invención permite producir un pavimento estable y duradero basado en Hormigón Compactado con Rodillos (RCC) en un suelo con alto nivel de agua o gran contenido de arcilla. En particular, permite el uso del RCC basado en un hormigón de depresión típica cero.
- 15
- La carretera final construida de acuerdo con este método tiene una carga dinámica en rueda única entre 2.5 kN para un coche y 400 kN para un camión sobrecargado, de acuerdo con EUROCODE 1 y AASHTO.
- 20
- La etapa de estabilización sólida en la presente invención se realiza excavando y removiendo una capa superior del suelo y modificando las propiedades mecánicas y físicas de la capa puesta al descubierto mediante la escarificación de dicha capa. Además, se puede añadir un agente estabilizante al suelo escarificado. En la parte superior del suelo escarificado, se puede añadir una capa de arena, grava, agregados o una combinación de dichos materiales.
- 25
- Pueden utilizarse equipos comunes para excavar y remover el suelo, tales como excavadoras, topadoras, raspadores de remolque, raspadores de semirremolque, raspadores autopropulsados, niveladoras o autoniveladoras.
- 30
- Pueden utilizarse métodos comunes para escarificar el suelo. Dichos métodos comprenden, por ejemplo, la excavación con zanjadora de disco. Esta técnica comprende un par de ruedas impulsadas de azadón, que suben y bajan a medida que la máquina avanza.
- Otra realización es el método de la invención, en el que la capa de hormigón de la etapa (c) tiene un espesor igual a la dimensión  $Y$ .
- 35
- Otra realización es el método de la invención, en el que una capa asfáltica  $X_1$  con espesor de 1 a 20 cm está colocada encima de la capa de hormigón  $X_2$ , siendo  $X_1$  más  $X_2$  igual a  $Y$ .
- 40
- Otra realización es el método de la invención, en el que en la etapa (b) se añade un componente adicional al material seleccionado del grupo que consiste en grava compactada, agregados y arena o una combinación de los mismos, en el que dicho componente adicional se selecciona del grupo consistente en agua, hormigón, cal, cenizas volantes, cloruro de calcio, polvo de horno de hormigón, polvo de horno de cal, silicato sódico, silicato de potasio y un polímero o una combinación de los mismos.
- Otra realización es el método de la invención, en el que dicho polímero es un polímero derivado de un monómero de vinilo, acrílico o látex.
- 45
- Otra realización es el método de la invención, en el que dicho polímero se añade en una concentración de 0,05% p/p a 2% p/p.

Otra realización es el método de la invención, en el que el hormigón añadido como componente adicional es un hormigón que contiene de 0 a 100% de Clinker Ordinario de Portland, en concentraciones que oscilan entre 0.5 y 10% en peso con respecto al suelo seco.

- 5 En la etapa (c), el hormigón añadido puede tener una consistencia de cero depresión en estado fresco. El tiempo VEBE está influenciado por la consistencia del hormigón del método de la invención.

- 10 Los valores VEBE deben estar comprendidos entre V0 a V2 de acuerdo con la Norma Europea EN 12350-3: 2009. Un hormigón adecuado para la etapa (c) del método de la invención tiene un volumen de pasta inicial mínimo con agentes de relleno (hormigón, agua, granulados) de al menos 100 l/m<sup>3</sup>.

- 15 Por lo tanto, otra realización es el método de la invención, en el que el hormigón utilizado en la etapa (c) tiene una consistencia de cero depresión en estado fresco y valores VEBE que van desde V0 hasta V2 y que contiene al menos un volumen de pasta hormigónsa de 100 litros/m<sup>3</sup>.

Otra realización es el método de la invención, en el que el hormigón utilizado en la etapa (c) es un hormigón permeable, que tiene una porosidad abierta entre 12 y 30% en volumen y que contiene entre 80 y 250 litros/m<sup>3</sup> de pasta de hormigón.

- 20 Otra realización es el método de la invención, en el que el hormigón utilizado en la etapa (c) es hormigón peletizado, caracterizado por que tiene una resistencia a la compresión entre 30 MPa y 200 MPa, se aplica sobre la capa de hormigón (capa X<sub>2</sub>) para proporcionar una capa X<sub>1</sub> con un espesor en una distancia entre 1 cm a 20 cm, preferiblemente entre 3 cm y 10 cm.

- 25 Otra realización es el método de la invención, en el que una capa suplementaria de hormigón de alto rendimiento se coloca encima de la capa asfáltica X<sub>1</sub>, mientras que la capa final X<sub>1</sub> tiene un espesor entre 1 cm y 20 cm.

- 30 En la presente solicitud, "hormigón de alto rendimiento" significa hormigón que se ajusta a un conjunto de normas por encima de las aplicaciones más comunes. Algunas de las propiedades que pueden ser requeridas incluyen: facilidad de colocación, compactación sin segregación, resistencia temprana al envejecimiento, propiedades mecánicas a largo plazo, permeabilidad, densidad, calor de hidratación, dureza, estabilidad volumétrica, larga vida en ambientes severos, oposición al ataque de sustancias químicas, oposición a la dureza y al impacto, estabilidad en volumen e inhibición al crecimiento de bacterias y mohos. La resistencia a la compresión está en el intervalo de 50-200 MPa.

- 35 Los hormigones de alto rendimiento están hechos con ingredientes cuidadosamente seleccionados de alta calidad y diseños de mezclas optimizadas; éstas se lotean, se mezclan, se colocan, se compactan y se curan según los estándares más altos de la industria. Típicamente, dichos hormigones tendrán una baja relación de materiales de agua- cementación de 0,20 a 0,45. Los plastificantes suelen usarse para hacer que estos hormigones sean fluidos y operables.

El hormigón de alto rendimiento casi siempre tiene una resistencia mayor que el hormigón normal. Sin embargo, la fuerza no siempre es la propiedad primaria requerida. Por ejemplo, se considera que un hormigón de resistencia normal con una durabilidad muy alta y una permeabilidad muy baja tiene propiedades de alto rendimiento.

- 45 Otra realización es el método de la invención, en el que en la etapa (c) se aplica emulsión bituminosa sobre la capa X<sub>1</sub> y la distancia X<sub>1</sub> es de 0,01 mm a 10 mm.

Otra realización es el método de la invención, en el que el hormigón utilizado en la etapa (c) se compacta después de la colocación por medio de equipo rodante. Este equipo rodante es típicamente un rodillo, que compacta asfalto u hormigón, pero también tierra o grava durante la construcción de infraestructura usando dichos materiales.

- 5 El hormigón en la etapa (c) se coloca típicamente usando una pavimentadora, es decir, una pieza de equipo usada para colocar asfalto u hormigón de cero depresión en la sub-base cuando un pavimento, carretera, puente, estacionamiento u otra infraestructura de este tipo está siendo construida. Las pavimentadoras colocan el asfalto o el hormigón plano y proporcionan una menor compactación antes del rodillo.
- 10 El hormigón peletizado tal como se describe en el documento PCT/EP2014/057144 puede utilizarse en el método de la invención.

Breve descripción de las figuras

Figura 1. Diagrama del suelo, mostrando las capas X1, X2 y X3.

Figura 2. Diagrama de la carretera utilizada en el Ejemplo 1.

- 15 Figura 3. Tamaño de grano del suelo utilizado en el Ejemplo 3.

Figura 4. Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días en el Ejemplo 3.

Figura 5. Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días en el Ejemplo 3.2.

Figura 6. Tamaño de grano del suelo utilizado en el Ejemplo 4.

Figura 7. Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días en el Ejemplo 4.1.

- 20 Figura 8. Resultados de permeabilidad en el Ejemplo 4.2.

Figura 9. Resultados de la abrasión a los 7 días en el Ejemplo 4.3.

### **Ejemplos de la invención**

#### **Ejemplo 1**

En este ejemplo se llevaron a cabo las siguientes etapas:

- 25 1. Remover el suelo a una profundidad de 15 cm; dejando a un lado ese suelo
- 2. Remover suelo adicional a una profundidad de 20 cm, por lo tanto la profundidad total del suelo eliminado en los dos pasos 1 y 2 fue de 35 cm.
- 3. Tratar el suelo eliminado en la etapa 2 con aditivos de estabilización del suelo. Se utilizan dos tipos de tratamiento: hormigón de suelo solo y hormigón de suelo junto con
- 30 un polímero a base de látex.
- 4. Aplicar nuevamente el suelo tratado de la etapa 3 -correspondiendo esto a la capa X<sub>3</sub>" en la Figura 1-. Esta capa tiene una profundidad de 20 cm.
- 5. Aplicar una capa de 15 cm de Hormigón Compactado con Rodillo sobre el suelo estabilizado. Esta capa RCC correspondiente a la capa X<sub>2</sub> de la Figura 1.
- 35 6. Compactar dicha superficie RCC.

El método de la invención se ha aplicado sobre un segmento de una carretera rural de 28 km. La longitud total del segmento donde se llevó a cabo la prueba fue de 100 metros. El tipo de suelo era arcilloso.

La figura 2 es un dibujo representativo de este ejemplo.

El área total fue de 700 m<sup>2</sup>.

El hormigón de suelo se aplicó sobre una superficie de 50x7m (350 m<sup>2</sup>). Dosificación del hormigón: 14.28 Kg/m<sup>2</sup>, 3% en peso de suelo seco tratado.

- 5 El hormigón del suelo + polímero basado en látex se aplicó en un área de 50x7m (350 m<sup>2</sup>). Polímero 1 basado en látex dosis: 0.33 L/m<sup>2</sup>, diluido en agua con una proporción Polímero: agua = 1:1

El resto de parámetros fueron:

Grosor del suelo tratado: 20 cm

Humedad óptima del suelo: 27%

- 10 Humedad antes de aplicar hormigón: 30.02%, 34.0%, 32.8%

Humedad después de la aplicación de hormigón: 28.6%, 28.8%

La compactación fue del 95% en el área de hormigón del suelo y 95.5% en el área de Hormigón del suelo + polímero basado en látex.

La inspección visual observó solidificación y protección impermeable.

- 15 Después de que el suelo se hubo estabilizado como se ha descrito anteriormente, se volvió a aplicar sobre la carretera. En la parte superior de esta capa, se aplicó hormigón compactado con rodillos. El diseño de la mezcla para este RCC fue:

| Material         | Unidad            |      |
|------------------|-------------------|------|
| Hormigón         | kg/m <sup>3</sup> | 150  |
| Ceniza volante   | % sobre horm.     | -    |
| Humo de sílice   | % sobre horm.     | -    |
| Escoria          | % sobre horm.     | -    |
| Relleno          | % sobre horm.     | -    |
| Arena            | kg/m <sup>3</sup> | 1392 |
| Grava            | kg/m <sup>3</sup> | 724  |
| Plastificante/SP | % sobre horm.     | 0.5  |
| Retardador       | % sobre horm.     | 0.7  |
| Acelerador       | % sobre horm.     | -    |
| Estabilizador    | % sobre horm.     | -    |
| agua             | % sobre horm.     | 80   |

Un rodillo compactó el hormigón aplicado para terminar el trabajo.

- 20 La carretera producida tenía una carga dinámica máxima sobre rueda única alrededor de 50 kN, ideal para una carretera rural.

Ejemplo 2

En este ejemplo se llevaron a cabo las siguientes etapas:

1. Remover el suelo de capa antigua
- 25 2. Preparar una nueva capa de suelo
3. Pulverizar aditivos de estabilización
4. Aplicar una capa RCC

5. Compactar

6. Superficie final

La profundidad de las capas eliminadas sigue la siguiente tabla:

| Capa | Descripción        | [cm] |
|------|--------------------|------|
| X1   | Asfalto            | 0    |
| X2   | RCC                | 18   |
| X3   | Suelo estabilizado | 15   |

5 Descripción del suelo de este ejemplo:

Tipo de suelo: piedra caliza

Contenido óptimo de humedad: alrededor del 7%

Max. Peso unitario: 21.52 kN/m<sup>3</sup>

Suelo seco densidad en volumen: 1454 kg/m<sup>3</sup>

10

Tabla 1. Humedad Realista

|             | Tipo de mezclas                 | Antes de la aplicación | Después de la aplicación (Lunes) | Después de la compactación final (Jueves) |
|-------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|
| Humedad [%] | Polímero de acrílico estireno 1 | 8.3                    | 8.4                              | 8.9                                       |
|             | Polímero basado en látex 1      | 8.3                    | 8.5                              | 8.7                                       |

Tabla 2. Prueba CBR

| Tipo de mezclas                 | Humedad antes de la compactación [%] | Humedad durante la prueba [%] | CBR-2.5 mm [%] | CBR-.5.0 mm [%] |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|
| Ninguna                         | 4.7                                  | 1.9                           | 322            | >360            |
| Polímero de Acrílico estireno 1 | 5.2                                  | 2.2                           | 222            | 251             |
| Polímero basado en látex 1      | 5.7                                  | 2.4                           | 195            | 246             |
| Polímero 1                      |                                      |                               |                |                 |

15

CBR es la sigla de "California bearing ratio", una prueba desarrollada para evaluar la resistencia mecánica de los subgrados y capas de asiento de las carreteras. La prueba se desarrolló para medir la capacidad de cargaPAG9 de los suelos utilizados para la construcción de carreteras.

Características de las mezclas:

Polímero 1 acrílico de estireno

20

Densidad: 1050 kg/m<sup>3</sup>

Dosificación: 0.17 l/m<sup>2</sup> (espesor 100 mm)

Cantidad para el ensayo: 17.21 l (18.07 kg)

Mezcla con agua: 1:3 (RD 332: agua)

Cantidad total para el ensayo: 68.84 l

Polímero 1 basado en látex

- 5 Densidad: 1090 kg/m<sup>3</sup>

Dosificación: 0.17 l/m<sup>2</sup> (espesor 100 mm)

Cantidad para el ensayo: 17.21 l (18,76 kg)

Mezcla con agua: 1:3 (RD 332: agua)

Cantidad total para el ensayo: 68.84 l

- 10 Diseño de mezcla del RCC aplicado:

| Material         | Unidad            |      |
|------------------|-------------------|------|
| Hormigón         | kg/m <sup>3</sup> | 200  |
| Ceniza volante   | % sobre horm.     | 20   |
| Humo de sílice   | % sobre horm.     | -    |
| Escoria          | % sobre horm.     | 15   |
| Relleno          | % sobre horm.     | 25   |
| Arena            | kg/m <sup>3</sup> | 908  |
| Grava            | kg/m <sup>3</sup> | 1108 |
| Plastificante/SP | % sobre horm.     | 1.5  |
| Retardador       | % sobre horm.     | 0.5  |
| Acelerador       | % sobre horm.     | -    |
| Estabilizador    | % sobre horm.     | 1    |
| agua             | % sobre horm.     | 30   |

Un rodillo terminó el trabajo.

### Ejemplo 3

- 15 Este ejemplo se llevó a cabo para comprender cómo las diferentes mezclas utilizadas en el tratamiento del suelo influyen en las propiedades finales. Los métodos de prueba A, B y C mencionadas corresponden a los métodos de prueba mencionadas por el método ASTM D698.

Tabla 3. Caracterización del suelo

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| Estándar          | ASTM D2487-11     |
| Símbolo del grupo | SM                |
| Nombre            | Arena Sedimentosa |

- 20 El tamaño del grano del suelo se muestra en la Fig. 3.

Tabla 4. Resumen de este ejemplo

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Método de prueba             | A     |
| ASTM                         | D 698 |
| Contenido óptimo de agua [%] | 15.0  |

|                                                    |       |
|----------------------------------------------------|-------|
| Peso máximo de la unidad seca [kN/m <sup>3</sup> ] | 16.74 |
| Densidad aparente – suelta [kg/m <sup>3</sup> ]    | 1298  |

Las pruebas de ensayo A, B y C mencionados corresponden a las pruebas de ensayo mencionadas por la prueba ASTM D698.

### Ejemplo 3.1

5

Tabla 5. Equipo

|                                     |
|-------------------------------------|
| Big Hobart (mezclador para mortero) |
| Martillo manual de Marshall         |

Tabla 6. Tipo de aditivos utilizados

|   |                                        |
|---|----------------------------------------|
| 1 | Polímero 1 basado en látex             |
| 2 | Polímero basado en Acrílico estireno 1 |
| 3 | Polímero 2 basado en látex             |
| 4 | Polímero 3 basado en látex             |
| 5 | Polímero 1 basado en vinilo            |
| 6 | Polímero 2 basado en vinilo            |

La resistencia a la compresión a los 7 días se muestra en la Fig. 4.

10 Ejemplo 3.2

Tabla 7. Equipo

|                                     |
|-------------------------------------|
| Big Hobart (mezclador para mortero) |
| HILTI Martillo de vibración         |

Se utilizaron diferentes curados:

1. Horno a 40°C

15 2. Cámara de curado - 35°C, 50% de humedad

Tabla 8

| Tipo de Mezcla usada: |                                        | Dosis                  | Dilución |
|-----------------------|----------------------------------------|------------------------|----------|
| 1                     | Polímero 1 basado en látex             | 1.65 l/1m <sup>3</sup> | 15%      |
| 2                     | Polímero 1 basado en estireno Acrílico | 1.65 l/1m <sup>3</sup> | 15%      |
| 3                     | Polímero 2 basado en látex             | 1.65 l/1m <sup>3</sup> | 15%      |
| 4                     | Polímero 3 basado en látex             | 7.5 l/1m <sup>3</sup>  | 4%       |
| 5                     | Polímero 1 basado en vinilo            | 7.5 l/1m <sup>3</sup>  | 10%      |
| 6                     | Polímero 2 basado en vinilo            | 5 l/1m <sup>3</sup>    | 2%       |

La resistencia a la compresión a los 7 días se muestra en la Fig. 5.

### Ejemplo 4

20 Este ejemplo se llevó a cabo para comprender cómo las diferentes mezclas utilizadas en el tratamiento del suelo influyen en las propiedades finales. Las pruebas de ensayo A, B y

C mencionados corresponden a las prueba de ensayo mencionados por la prueba ASTM D698.

Tabla 9. Detalles del suelo utilizado

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Clasificación del suelo | ASTM D2487-11 |
| Límite líquido          | ASTM D4318-10 |
| Límite plástico         | ASTM D4318-10 |
| Índice de plasticidad   | ASTM D4318-10 |

5

Tabla 10. Resumen de este ejemplo

|                                                            |         |
|------------------------------------------------------------|---------|
| Método de prueba                                           | A       |
| Húmedo                                                     | Si      |
| Contenido de Agua a la recepción [%]                       | 1.664   |
| Límite líquido, LL                                         | 32      |
| Límite plástico, PL                                        | 24      |
| Índice de plasticidad, PI                                  | 8       |
| Clasificación de gráficos de plasticidad – para GRANULADOS | CL o OL |

El tamaño de partícula fue EN-933-2.

El tamaño del grano del suelo se muestra en la Fig. 6.

Tabla 11. Contenido óptimo de humedad + densidad aparente

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| Método de prueba                        | C    |
| ASTM                                    | D698 |
| Contenido óptimo de agua [%]            | 14.4 |
| Máxima Densidad seca del suelo [kN /m³] | 17.5 |

10

Después del secado en horno (máx. 60°C de acuerdo con la norma) tiene un 3.5% de humedad del suelo. El agua óptima a añadir es 11.0%.

Tabla 12

| Tipo de mezcla usada: |                                        | Dosis    | Dilución |
|-----------------------|----------------------------------------|----------|----------|
| 1                     | Polímero 1 basado en látex             | 3.3 l/m³ | 10%      |
| 2                     | Polímero 1 basado en Acrílico estireno |          |          |
| 3                     | Polímero 2 basado en látex             |          |          |
| 4                     | Polímero 1 basado en vinilo            |          |          |
| 5                     | Polímero 2 basado en vinilo            |          |          |
| 6                     | Basado en silicato                     |          |          |

15

Tabla 13. Cámara de curado

|             |      |
|-------------|------|
| Temperatura | 35°C |
| Humedad     | 50%  |

Ejemplo 4.1

La resistencia a la compresión a los 7 días se muestra en la Fig. 7.

Ejemplo 4.2

La permeabilidad a los 7 días se muestra en la Fig. 8.

Ejemplo 4.3

- 5 La abrasión a los 7 días se muestra en la Fig. 9.

Ejemplo 5

- 10 En este ejemplo, se muestra una tabla con posibles profundidades para cada una de las capas representadas en la figura 1 para tres carreteras: dos autopistas, una construida sobre un suelo compuesto de arcilla y arena y la otra sobre un suelo arenoso + grava, ambos con un máximo de carga dinámica sobre rueda única de 300 kN, y una carretera nacional, con una carga dinámica máxima sobre rueda única de 150 kN:

| Capa                                    | Descripción        | 1               | 2               | 3                  |
|-----------------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| X0                                      | Suelo natural      | Arcilla + arena | Arenoso + grava | Arcilla            |
| X1                                      | Asfalto            | 6 cm            | 10 cm           | -                  |
| X2                                      | RCC                | 35 cm           | 25 cm           | 25 cm              |
| X3'                                     | Grava              | -               | 30 cm           | 30 cm              |
| X3''                                    | Grava + arena      | 30 cm           | -               | -                  |
| X3'''                                   | Suelo estabilizado | 15 cm           | -               | -                  |
| Tipo de carretera                       |                    | Autopista       | Autopista       | Carretera nacional |
|                                         |                    |                 |                 |                    |
| Carga dinámica máxima en una sola rueda | kN                 | 300             | 300             | 150                |

En la siguiente tabla, se puede ver el diseño de mezcla para el RCC utilizado en cada uno de estos ejemplos:

| Material         | Unidad            | 1    | 2    | 3    |
|------------------|-------------------|------|------|------|
| Hormigón         | kg/m <sup>3</sup> | 250  | 400  | 250  |
| Cenizas volantes | % en horm.        | 20   | -    | 20   |
| Humo de sílice   | % en horm.        | -    | -    | 11   |
| Escoria          | % en horm.        | -    | -    | -    |
| Relleno          | % en horm.        | -    | -    | -    |
| Arena            | kg/m <sup>3</sup> | 908  | 1060 | 1000 |
| Grava            | kg/m <sup>3</sup> | 1104 | 864  | 1000 |
| Plastificante/SP | % en horm.        | -    | 2.5  | 1    |
| Retardante       | % en horm.        | 1    | 0.2  | -    |
| Acelerador       | % en horm.        | -    | -    | 5    |
| Estabilizador    | % en horm.        | -    | -    | -    |
| Agua             | % en horm.        | 40   | 15   | 35   |