

CURSO FIRMES Y PAVIMENTOS

LECCIÓN Nº1: CONCEPTOS BÁSICOS

1. Principales funciones de los firmes.
2. Características superficiales del firme.
3. Condicionantes de diseño.
4. Materiales de un firme.
 - 2.1. Materiales básicos.
 - 2.2. Materiales compuestos.
5. Capas de un firme.
6. Capa de rodadura.
7. Capa intermedia.
8. Capa base.
9. Capa sub-base.
10. Explanada mejorada.
11. Capas especiales.
12. Tipos de firmes.

LECCIÓN Nº2: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

1. Introducción.
2. Estabilización mecánica.
3. Estabilización con cal.
4. Estabilización con cemento.
5. Gravacemento.

LECCIÓN Nº3: CAPAS GRANULARES

1. Introducción.
2. Características exigibles a las capas granulares.

3. Estructura interna de una capa granular.
4. Indicadores de calidad.
5. Explanada mejorada.
6. Sub-base.
7. Base.
8. Capa anticontaminante.
9. Estabilización de suelos.
10. Recomendaciones de proyecto y ejecución.
 - 10.1. Procedencia de los materiales.
 - 10.2. Homogeneidad de las zahorras.
 - 10.3. Prehumectación.
 - 10.4. Extendido.
 - 10.5. Humectación adicional.
 - 10.6. Compactación.
 - 10.7. Terminación superficial.

LECCIÓN N°4: ÁRIDOS

1. Introducción.
2. Clasificación de los áridos.
3. Esquema de una planta de áridos.
4. Propiedades y caracterización de los áridos.
5. Análisis granulométrico.
6. Índice de lajas.
7. Forma y dimensiones del árido.
8. Angulosidad.
9. Resistencia a la fragmentación.
10. Resistencia al pulido.
11. Densidad y absorción del agua.
 - 11.1. Método de la balanza hidrostática.
 - 11.2. Método del picnómetro.
 - 11.3. Formulación.
12. Acción de sulfatos.
13. Adhesividad árido-betún.

- 13.3. Ensayo de la envuelta.
- 13.3. Ensayo de inmersión-compresión.

14. Propiedades de las partículas finas.

- 14.1. Coeficiente de limpieza.
- 14.2. Equivalente de arena.
- 14.3. Riedel-Weber.

LECCIÓN Nº5: BETUNES ASFÁLTICOS

- 1. Introducción.**
- 2. Procedencia de los betunes.**
- 3. Propiedades de los betunes.**
- 4. Denominación de los betunes.**
- 5. Productos derivados de los betunes.**
 - 5.1. Emulsiones bituminosas.
 - 5.2. Betunes modificados con polímeros.
 - 5.3. Betunes sintéticos.
- 6. Maquinaria en el empleo de betunes.**
 - 6.1. Refinerías.
 - 6.2. Instalaciones de manejo y bombeo.
 - 6.3. Almacenamiento.
 - 6.4. Transporte.
- 7. Ensayos aplicables a los ligantes bituminosos.**
 - 7.1. Introducción.
 - 7.2. Densidad relativa.
 - 7.3. Solubilidad en tricloroetano.
 - 7.4. Contenido en cenizas.
 - 7.5. Ensayo de la mancha.
 - 7.6. Contenido en agua.
 - 7.7. Puntos de inflamación y combustión.
 - 7.8. Pérdida por calentamiento.
 - 7.9. Ensayo de penetración.
 - 7.10. Viscosidad de Saybolt.
 - 7.11. Punto de reblandecimiento.

- 7.12. Ductilidad.
 - 7.13. Punto de fragilidad.
 - 7.14. Ensayos específicos para emulsiones bituminosas.
- Ejemplo. Ficha de resultados de ensayos.

LECCIÓN Nº6: MEZCLAS BITUMINOSAS

- 1. Introducción.**
- 2. Clasificación.**
- 3. Denominación de las mezclas bituminosas en caliente.**
- 4. Propiedades de los materiales.**
 - 4.1. Árido grueso.
 - 4.2. Árido fino.
 - 4.3. Filler.
 - 4.4. Ligante bituminoso.
- 5. Propiedades de las mezclas bituminosas.**
- 6. Proyecto y dosificación de las mezclas bituminosas.**
- 7. Fabricación de las mezclas bituminosas en caliente.**
- 8. Puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente.**
 - 8.1. Preparación de la superficie existente.
 - 8.2. Transporte.
 - 8.3. Extendido.
 - 8.4. Compactación.
- 9. Control de calidad de las mezclas bituminosas.**
 - 9.1. Control de los componentes de la mezcla.
 - 9.2. Control del proceso de fabricación.
 - 9.3. Control de puesta en obra.
 - 9.4. Control de la unidad terminada.
- 10. Otras mezclas bituminosas.**
 - 10.1. Mezclas de alto módulo.
 - 10.2. Mezclas drenantes.
 - 10.3. Mezclas bituminosas discontinuas en caliente.
 - 10.4. Mezclas abiertas en frío.

LECCIÓN N°7: TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

- 1. Introducción.**
- 2. Riegos sin gravilla.**
 - 2.1. Riego de imprimación.
 - 2.2. Riego de adherencia.
 - 2.3. Riego de curado.
- 3. Riegos con gravilla.**
 - 3.1. Generalidades.
 - 3.2. Tipos de tratamiento con gravilla.
 - 3.3. Materiales.
 - 3.4. Dosificación de los riegos con gravilla.
 - 3.5. Ejecución de los trabajos.
 - 3.6. Patologías derivadas de una mala ejecución.
- 4. Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío.**
 - 4.1. Generalidades.
 - 4.2. Materiales.
 - 4.3. Empleo.
 - 4.4. Fabricación y puesta en obra.

LECCIÓN N°8: NORMA 6.1-I.C. “SECCIONES DE FIRME”

- 1. Documentación técnica.**
- 2. Contenido de la Norma.**
- 3. Objeto y ámbito de aplicación.**
 - 3.1. Objeto.
 - 3.2. Ámbito de aplicación.
- 4. Categorías de tráfico pesado.**
- 5. Formación de la explanada.**
- 6. Catálogo de secciones de firme.**
- 7. Mezclas bituminosas en caliente.**
 - 7.1. Zonas térmicas.
 - 7.2. Espesores de las capas de mezcla bituminosa.
 - 7.3. Capas de rodadura de mezcla bituminosa.

- 7.4. Mezclas bituminosas de alto módulo.
- 7.5. Riegos en la ejecución de firmes.
- 7.6. Pavimentos de hormigón.
- 8. Arcenes.**
 - 8.1. Categorías de tráfico pesado T00 a T1.
 - 8.2. Categorías de tráfico pesado T2 a T31.
 - 8.3. Categorías de tráfico pesado T32, T41 y T42.
- 9. Juntas en pavimentos de hormigón.**
 - 9.1. Juntas longitudinales.
 - 9.2. Juntas transversales.
- 10. Aspectos constructivos.**

LECCIÓN N°9: NORMA 6.3-I.C. “REHABILITACIÓN DE FIRMES”

- 1. Objeto y ámbito de aplicación.**
- 2. Estudio de necesidades.**
 - 2.1. Necesidad de una rehabilitación estructural.
 - 2.2. Necesidad de una rehabilitación superficial.
 - 2.3. Método para la determinación de la solución adecuada.
- 3. Recopilación y análisis de datos.**
 - 3.1. Características del firme existente y estado del pavimento.
 - 3.2. Entorno.
 - 3.3. Solicitaciones del tráfico.
- 4. Evolución del estado del firme y de su nivel de agotamiento.**
 - 4.1. Tipos de firme.
 - 4.2. Categorías de tráfico pesado.
 - 4.3. Criterios para la realización de la tramificación previa.
 - 4.4. Inspección visual del conjunto de la plataforma.
 - 4.5. Auscultación del firme.
 - 4.6. Evaluación y cálculo de las deflexiones.
- 5. Diagnóstico sobre el estado del firme.**
- 6. Análisis de soluciones y selección del tipo más apropiado.**
 - 6.1. Actuaciones de rehabilitación estructural.
 - 6.2. Actuaciones de rehabilitación superficial.

6.3. Criterios de aplicación de las técnicas de reciclado de firmes.

7. Rehabilitación estructural de firmes que tengan pavimento bituminoso.

7.1. Reparación previa de las zonas singulares.

7.2. Eliminación parcial y reposición del firme existente.

7.3. Sellado de grietas.

7.4. Recrecimiento del firme existente.

7.5. Combinación de las soluciones de eliminación parcial-reposición y de recrecimiento.

7.6. Zonas de actuación preventiva.

7.7. Zonas de estudio especial.

8. Rehabilitación estructural de firmes que tengan pavimento de hormigón.

8.1. Preparación previa de las zonas singulares.

8.2. Eliminación y reposición del firme.

8.3. Recrecimiento del firme existente.

9. Rehabilitación superficial.

10. Aspectos constructivos.

10.1. Mejora del drenaje existente.

10.2. Ampliación de la sección transversal.

10.3. Correcciones de trazado.

10.4. Adecuación de los sistemas de contención de vehículos.

10.5. Regularidad superficial.

10.6. Rehabilitación de arcenes.

Anexo. Guía para el estudio de deflexiones en firmes de pavimento bituminoso.

LECCIÓN Nº10: MANTENIMIENTO DE FIRMES

1. Introducción.

1.1. Objetivos del mantenimiento.

1.2. Tipos de tareas de mantenimiento.

2. Niveles de mantenimiento.

2.1. Mantenimiento preventivo.

2.2. Rehabilitación estructural (refuerzos).

2.3. Reconstrucción y reciclado de firmes.

3. Tácticas de conservación.

4. Sistemas de gestión de firmes.

5. **Criterios de evaluación de la calidad de un firme.**
 - 5.1. Inspección visual.
 - 5.2. Auscultación con aparatos.
6. **Regularidad superficial (IRI).**
7. **Resistencia al deslizamiento (CDR).**
8. **Textura superficial.**
9. **Auscultación de la sección estructural.**

LECCIÓN Nº11: PATOLOGÍAS EN FIRMES FLEXIBLES

1. **Introducción.**
2. **Clasificación de patologías.**
3. **Deformaciones.**
 - 3.1. Rodera.
 - 3.2. Hundimiento.
 - 3.3. Blandón.
 - 3.4. Cordón longitudinal.
 - 3.5. Arrollamiento transversal.
 - 3.6. Firme ondulado.
 - 3.7. Ondulación.
 - 3.8. Huella.
 - 3.9. Burbuja.
 - 3.10. Protuberancia.
4. **Roturas.**
 - 4.1. Grieta longitudinal central.
 - 4.2. Grieta longitudinal lateral.
 - 4.3. Grieta transversal.
 - 4.4. Grieta errática.
 - 4.5. Grieta parabólica.
 - 4.6. Cuarteo en malla fina.
 - 4.7. Cuarteo en malla gruesa.
 - 4.8. Grietas en las rodadas.
 - 4.9. Grieta en el borde de la calzada.
 - 4.10. Grieta reflejada.

- 4.11. Grieta curva.
- 4.12. Fisuras finas.
- 5. Desprendimientos.**
 - 5.1. Firme brillante.
 - 5.2. Descarnadura.
 - 5.3. Áridos pulimentados.
 - 5.4. Peladura.
 - 5.5. Bache.
 - 5.6. Desintegración.
 - 5.7. Fallo de la envuelta.
 - 5.8. Verruga.
 - 5.9. Estriado.
- 6. Exudaciones.**
 - 6.1. Exudación.
 - 6.2. Flujo de ligante.
 - 6.3. Mancha de humedad.
 - 6.4. Ascensión de finos.
- 7. Consejos para evitar patologías.**

LECCIÓN Nº12: PATOLOGÍAS EN FIRMES RÍGIDOS

- 1. Clasificación.**
- 2. Deformaciones.**
 - 2.1. Escalonamiento.
 - 2.2. Asiento.
- 3. Roturas.**
 - 3.1. Grieta longitudinal.
 - 3.2. Grieta transversal.
 - 3.3. Rotura de esquina.
 - 3.4. Cuarteo en malla gruesa.
 - 3.5. Cuarteo en malla fina.
 - 3.6. Rotura de junta transversal.
 - 3.7. Descascarillado.
 - 3.8. Pérdida de estanqueidad.

- 3.9. Pandeo.
- 3.10. Desconchado.
- 3.11. Bache.
- 3.12. Peladura.
- 3.13. Arranque del árido grueso.

4. Fluencias.

- 4.1. Fluencia de sellado.
- 4.2. Surgencia.

5. Otros defectos.

- 5.1. Falta de textura superficial.
- 5.2. Junta longitudinal abierta.
- 5.3. Desgaste en las rodadas.

6. Consejos para evitar patologías.

