

RESOLUCIÓN NÚMERO**DE 2017**

()

“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

EL MINISTRO DE TRANSPORTE

En ejercicio de las facultades legales, especialmente las que le confieren los artículos 13 parágrafo 3 de la Ley 105 de 1993 y 6 numeral 6.3 del Decreto 087 de 2011 y,

C O N S I D E R A N D O

Que el artículo 2 del Decreto 2618 de 2013, señala que le corresponde al Instituto Nacional de Vías, entre otras funciones, elaborar conjuntamente con el Ministerio de Transporte los planes, programas y proyectos tendientes a la construcción, reconstrucción, mejoramiento, rehabilitación, conservación, atención de emergencias, y demás obras que requiera la infraestructura de su competencia, así como, definir la regulación técnica relacionada con la infraestructura de los modos de transporte carretero, fluvial, férreo y marítimo.

Que de conformidad con el Manual de Diseño Geométrico 2008, emitido por el Instituto Nacional de Vías, las vías terciarias son vías de acceso que conectan las cabeceras municipales con sus veredas o comunican veredas entre sí.

Que se tiene la necesidad de adelantar y continuar programas de pavimentación de vías de bajo tránsito, que sirven de acceso a las vías principales para comunicar a las comunidades localizadas en zona de influencia, con las carreteras de segundo y primer orden y acceder de esta manera a los centros de consumo, para garantizar su desarrollo económico y social.

Que el Instituto Nacional de Vías, “INVIAS”, a través del Grupo de Regulación Técnica e Innovación, Subdirección de Estudios e Innovación, de la Dirección Técnica, elaboró la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea”*, en la cual se relaciona una compilación de esquemas típicos planteados bajo reconocidas metodologías de cálculo estructural.

Que se hace necesario, adoptar la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*, remitida por el Instituto Nacional de Vías.

Que mediante memorando 20175000056443 de 2017, el Director de Infraestructura del Ministerio de Transporte, solicita la emisión del acto administrativo respectivo.

Que el Instituto Nacional de Vías- INVIAS, conservará los documentos asociados al

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

proceso de divulgación y participación ciudadana, incluidos los cronogramas, actas, comentarios, grabaciones e informes que evidencien la publicidad del proyecto y la participación de los ciudadanos y grupos de interés, todo ello en concordancia con las políticas de gestión documental y de archivo de la entidad.

Que el contenido de la presente resolución, fue publicado en la página web del Ministerio de Transporte, en cumplimiento de lo determinado en el literal 8 del artículo 8 de la Ley 1437 de 2011, con el objeto de recibir opiniones, sugerencias o propuestas alternativas.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE

Artículo 1: OBJETO: Adoptar la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*, la cual hace parte integral de la presente resolución.

ARTÍCULO 2 CONTENIDO: La *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*, vislumbra metodologías de cálculo estructural, contemplando losas de cimentación, muros de contención, alcantarillas, incluyendo box culvert, así como puentes hasta de 20m.

Los esquemas típicos estructurales antes mencionados, contienen un resumen general de las unidades principales de obra incluidas en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, sobre los artículos referentes a las capas que conforman la estructura de pavimento, como: terraplenes, afirmado, sub-base granular, base granular, base estabilizada con emulsión asfáltica, tratamiento superficial simple, tratamiento superficial doble, mezcla densa en frío, mezcla asfáltica en caliente y suministro de cemento asfáltico, a fin de compilar la información referente a requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, y mostrar las verificaciones periódicas que se deben realizar junto con los controles de compactación.

Los esquemas típicos estructurales están orientados para ser utilizados por la Subdirección de la Red Terciaria y Férrea, para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos de obra de los proyectos a cargo del INVIAS.

Parágrafo: La cartilla guía contiene criterios de diseño que deben ser verificados en el sitio de la obra y si estos no cumplen en su totalidad, el diseño estructural deberá ser revisado y ajustado para las condiciones locales del proyecto.

Artículo 3 SOCIALIZACIÓN. La *“Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea”* no requiere de socialización, teniendo en cuenta que se trata de una guía para la estimación de cantidades de obra y elaboración de presupuesto, considerando los criterios de diseño que deberán ser revisados en el sitio de obra por los especialistas del área respectiva, y de requerirse ser ajustados a las condiciones locales del proyecto.

Artículo 4 ANTECEDENTES: El Instituto Nacional de Vías –INVIAS deberá tener en sus archivos todos los documentos (antecedentes) que sirvieron de sustento para la

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

expedición de presente acto administrativo y tenerlos a disposición de las autoridades que los requieran.

Artículo 5 VIGENCIA: La presente Resolución rige a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE,

Dada en Bogotá D. C., a

JORGE EDUARDO ROJAS GIRALDO
Ministro de Transporte

Elaboró: Alfonso Montejo Fonseca – Grupo Regulación Técnica e Innovación “INVÍAS”
Revisó: Carlos Alberto García Montes, Director General “INVÍAS”
Carlos Alberto Valencia Escobar, Subdirector de Estudios e Innovación “INVÍAS”
María Eugenia Vera Castro, Jefe Oficina Asesora Jurídica “INVÍAS”
Luis Roberto D’Pablo Ramírez, Director Técnico “INVÍAS”
Dimitri Zaninovich – Viceministro de Infraestructura
Javier Monsalve- Director de Infraestructura
Jorge Rivillas- Asesor Despacho Ministro
Amparo Lotero Z. Jefe Oficina Jurídica (e)- Ministerio de Transporte
Claudia Montoya C – Grupo Conceptos y Apoyo Legal- Ministerio de Transporte

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



REPÚBLICA DE COLOMBIA

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS**

**SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS E INNOVACIÓN
GRUPO DE REGULACIÓN E INNOVACIÓN TÉCNICA**



**CARTILLA GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE
CANTIDADES Y EJECUCIÓN DE PRESUPUESTOS PARA
LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE LA RED TERCIARIA Y
FÉRREA**



Diciembre de 2016

Bogotá, D.C

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



REPÚBLICA DE COLOMBIA

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS**

**SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS E INNOVACIÓN
GRUPO DE REGULACIÓN E INNOVACIÓN TÉCNICA**



Diciembre de 2016

Bogotá, D.C

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE TRANSPORTE
INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS E INNOVACIÓN
GRUPO DE REGULACIÓN E INNOVACIÓN TÉCNICA

JUAN MANUEL SANTOS CALDERON
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

JORGE EDUARDO ROJAS GIRALDO
MINISTRO DE TRANSPORTE

CARLOS ALBERTO GARCÍA MONTES
DIRECTOR GENERAL INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS "INVIAS"

LUIS ROBERTO D'PABLO RAMÍREZ
DIRECTOR TÉCNICO INVIAS

CARLOS ALBERTO VALENCIA ESCOBAR
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS E INNOVACIÓN

ALFONSO MONTEJO FONSECA
COORDINADOR DEL ESTUDIO



“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



**REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE TRANSPORTE
INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS**

**SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS E INNOVACIÓN
GRUPO DE REGULACIÓN E INNOVACIÓN TÉCNICA**

GRUPO DE TRABAJO

ESPECIALISTAS COLABORADORES

Alfonso Montejo Fonseca
Yolanda Guevara Baquero
Armando Antonio González González
Luis Carlos Correa Quintero
Juan Carlos Beltrán Liévano

DIAGRAMACIÓN

Lilia Del Pilar Peña Uruña

INGENIERO AUXILIAR

Mauricio Pino Lobo



“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
0 INTRODUCCIÓN.....	0-1
1 CONCRETOS.....	1-1
1.1 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO-MÉTODO SANDINO	1-2
1.2 DOSIFICACIONES MÁS COMUNES DEL CONCRETO HIDRÁULICO.....	1-10
2 LOSAS DE CIMENTACIÓN.....	2-1
3 MUROS DE CONTENCIÓN	3-1
3.1 MUROS DE CONTENCIÓN EN CONCRETO	3-1
3.2 MUROS DE TIERRA ESTABILIZADA MECÁNICAMENTE CON PANELES DE CONCRETO	3-6
3.3 MUROS EN GAVIÓN	3-10
4 BOX CULVERT	4-1
5 OBRAS DE DRENAJE	5-1
6 PUENTES	6-1
7 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN	7-1
7.1 TERRAPLÉN.....	7-1
7.2 AFIRMADO.....	7-3
7.3 SUBBASE GRANULAR.....	7-6
7.4 BASE GRANULAR	7-8
7.5 BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	7-11
7.6 CEMENTO ASFÁLTICO	7-15
7.7 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....	7-15
7.8 MEZCLA DENSA EN FRÍO	7-22
7.9 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE	7-26
7.10 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE.....	7-27
ANEXO A.....	A-1
GLOSARIO	

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Volumen del agregado grueso apisonado y seco por unidad de volumen de concreto.....	1-8
Tabla 2 Dosificación del concreto	1-10
Tabla 3 Otra dosificación del concreto	1-10
Tabla 4 Cantidades de concreto para placas	2-6
Tabla 5 Requisitos de los materiales para terraplenes (Artículo 220).....	7-1
Tabla 6 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales de terraplén	7-2
Tabla 7 Especificación general para afirmados (Artículo 311).....	7-4
Tabla 8 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales de afirmado	7-5
Tabla 9 Clasificación de sub-bases granulares.....	7-6
Tabla 10 Especificación general para Sub-base granular (Artículo 320).....	7-6
Tabla 11 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales de sub-base granular	7-7
Tabla 12 Clasificación de bases granulares.....	7-8
Tabla 13 Especificación general para base granular (Artículo 330).....	7-9
Tabla 14 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales de base granular ..	7-10
Tabla 15 Especificación general para base estabilizada con emulsión asfáltica	7-12
Tabla 16 Ensayos de verificación sobre los pétreos y suelos granulares	7-14
Tabla 17 Especificación general para el cemento asfáltico	7-15
Tabla 18 Especificación general para los agregados para pavimentos asfálticos (Artículo 450) Proporción y requisitos del llenante mineral, espesor compacto de la capa y valores máximos admisibles de IRI	7-16
Tabla 19 Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua.....	7-18
Tabla 20. Tipo de mezcla en función del tipo y espesor compacto de la capa	7-18
Tabla 21 Criterios de diseño de mezclas asfálticas en caliente de gradación continua	7-19
Tabla 22 Ensayos de verificación sobre los agregados para mezclas en caliente de gradación continua	7-21p

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

Tabla 23 Ensayos de verificación sobre el llenante mineral de aporte para mezclas en caliente de gradación continua 7-21

Tabla 24 Especificación general para los agregados para pavimentos asfálticos, (Artículo 440) requisitos granulométricos, verificación de la resistencia de la mezcla asfáltica, requisitos del llenante mineral y valores máximos admisibles de IRI 7-23

Tabla 25 Ensayos de verificación sobre los agregados para mezclas asfálticas densas en frío 7-25

Tabla 26 Ensayos de verificación sobre el llenante mineral de aporte para mezclas asfálticas densas en frío 7-25

Tabla 27 Especificación general para los agregados para tratamiento superficial simple y coeficientes de resistencia al deslizamiento 7-26

Tabla 28 Ensayos de verificación sobre los agregados para tratamientos superficiales simples 7-27

Tabla 29 Especificación general para los agregados para tratamientos superficiales dobles y coeficientes de resistencia al deslizamiento..... 7-28

Tabla 30 Ensayos de verificación sobre los agregados para tratamientos superficiales dobles 7-29

Tabla 31 Diseño de pavimento flexible estructura convencional para 1 kilómetroA 2

Tabla 32 Diseño de pavimento semiflexible - mejorada con cemento para 1 kilómetro.....A 2

Tabla 33 Diseño de pavimento semiflexible - estabilizada con emulsión para 1 kilómetroA 3

Tabla 34 Diseño de pavimento flexible - tratamiento superficial doble para 1 kilómetro.....A 3

Tabla 35 Diseño de pavimento flexible - mezcla densa en frío para 1 kilómetroA 3

Tabla 36 Diseño de pavimento rígido - losa de pavimento + SBG para 1 kilómetro ...A 4

Tabla 37 Resumen de costo de alternativasA 4

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Nomograma Agregado Grueso No.4 a ¾"	1-3
Figura 2. Nomograma Agregado Grueso No.4 a 1"	1-4
Figura 3. Nomograma Agregado Grueso No.4 a 1 ½"	1-5
Figura 4. Nomograma Agregado Grueso No.4 a 2"	1-6
Figura 5. Nomograma para determinación de la cantidad de agua por metro cúbico de concreto	1-7

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

LISTADO DE PLANOS

- MH1 Muro de Contención de Corona Relleno Horizontal y Sobrecarga Viva
Formaleta Notas Generales
- MH2 Muro de Contención de Corona Relleno Horizontal y Sobrecarga Viva
Refuerzo Cantidades de Obra
- MI1 Muro de Contención de Pata Relleno Inclinado
Formaleta Notas Generales
- MI2 Muro de Contención de Corona Relleno Horizontal y Sobrecarga Viva
Refuerzo Cantidades de Obra
- MTE1 Muros en Tierra Estabilizada
Detalles de Muros en Tierra Estabilizada
- MTE2 Muros en Tierra Estabilizada
Caso de un Muro sin Talud a Borde de Vía
- MTE3 Muros en Tierra Estabilizada
Caso de un Muro con Talud inclinado a 30°
- MG1 Muro Prefabricado en Gavión
Notas Técnicas Muro en Gavión
- MG2 Muro Prefabricado en Gavión
Muro en Gavión con Sobrecarga
- MG3 Muro Prefabricado en Gavión
Muro en Gavión sin Sobrecarga
- BOX1 Box culvert
Geometría
- BOX2 Box culvert
Detalle del Refuerzo
- BOX3 Box culvert
Detalle del Refuerzo
- DR1 Alcantarillas con Muros en Concreto Reforzado Poceta- Aleta
Geometría

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

- DR2 Alcantarillas con Muros en Concreto Reforzado Poceta- Aleta
Detalle de Refuerzo
- DR3 Alcantarillas con Muros en Concreto Reforzado Poceta- Aleta
Detalle de Refuerzo
- DR4 Alcantarillas con Muros en Concreto Reforzado Aleta- Aleta
Geometría
- DR5 Alcantarillas con Muros en Concreto Reforzado Aleta- Aleta
Detalle de Refuerzo
- DR6 Alcantarillas con Muros en Concreto Reforzado Aleta- Aleta
Detalle de Refuerzo
- PT1 Superestructuras en Concreto Reforzado
Notas Generales - Detalle Junta de Dilatación
- PT2 Superestructuras en Concreto Reforzado
Detalles Generales-Baranda Peatonal y Baranda Vehicular
- PT3 Superestructuras en Concreto Reforzado
Andén y Bordillo - Puente Placa Maciza L= 8 m
- PT4 Superestructuras en Concreto Reforzado
Andén y Bordillo - Puente Placa Maciza L= 10 m
- PT5 Superestructuras en Concreto Reforzado
Andén y Bordillo - Puente Placa - Viga L= 15 m, L=20 m
- PT6 Superestructuras en Concreto Reforzado Placa Maciza L=8 m
Geometría - Planta - Sección Transversal
- PT7 Superestructuras en Concreto Reforzado Placa Maciza L=8 m
Geometría - Planta - Sección Transversal
- PT8 Superestructuras en Concreto Reforzado Placa Maciza L=8 m
Geometría - Planta - Sección Transversal
- PT9 Superestructuras en Concreto Reforzado Placa Maciza L=8 m
Placa Maciza - Cantidades de Materiales
- PT10 Superestructuras en Concreto Reforzado Placa Maciza L=10 m
Geometría - Planta - Sección Transversal

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

- PT11 Superestructuras en Concreto Reforzado Placa Maciza L=10 m
Refuerzo – Cortes
- PT12 Superestructuras en Concreto Reforzado Placa Maciza L=10 m
Planta Refuerzo Inferior
- PT13 Superestructuras en Concreto Reforzado Placa Maciza L=10 m
Placa Maciza - Cantidades de Materiales
- PT14 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=15 m
Planta- Sección Longitudinal - Sección Transversal
- PT15 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=15 m
Formaleta - Tablero - Refuerzo Placa y Riostras
- PT16 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=15 m
Viga Reforzada - Formaleta - Refuerzo - Detalles
- PT17 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=15 m
Detalle Traslapos - Refuerzo de Vigas
- PT18 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=15 m
Cantidades de Materiales
- PT19 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=20 m
Planta- Sección Longitudinal - Sección Transversal
- PT20 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=20 m
Formaleta - Tablero - Refuerzo Placa y Riostras
- PT21 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=20 m
Viga Reforzada - Formaleta - Refuerzo - Detalles
- PT22 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=20 m
Detalle Traslapos - Refuerzo de Vigas
- PT23 Superestructuras en Concreto Reforzado Tipo Placa - Vigas L=20 m
Cantidades de Materiales

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

ABREVIATURAS

- ARF: Contenido de asfalto residual por fórmula
- ARI: Contenido de asfalto residual individual
- ART: Contenido de asfalto residual por tramo
- BEE: Base Granular Estabilizada con Emulsión
- BG: Base Granular
- CA: Concreto Asfáltico
- CBR: California Bearing Ratio – Relación de Soporte de California
- CCP: Norma Colombiana de Diseño de Puentes
- Cyd_{max}: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo según las normas de ensayo INV E-141 o INV E- 142, y corregido por sobre tamaños según la norma INV E-143.
- ed: Espesor de diseño
- ei: Espesor individual se admite sólo un valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al 85 % del espesor de diseño.
- em: Espesor medio de la capa compactada
- Em: Estabilidad media
- Ei: Estabilidad individual
- Et: Estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo.
- Fm: Flujo fórmula de trabajo
- Fm: Flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad
- IRI: Índice Internacional de Rugosidad
- GCi: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje
- GCI₍₉₀₎: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.
- km: Kilómetro (Equivalente a 1000 metros)
- m: Metro, equivalente a 100 cm o 3,28 pies

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

- MDC: Mezcla asfáltica Densa en Caliente
- MDF: Mezcla asfáltica Densa en Frío
- mm: Milímetro, equivalente a 0,001 m
- MPa: Mega Pascal, medida de presión equivalente a: N/mm²
- MR: Módulo Resiliente
- NT: Nivel de tránsito
- SBG: Sub-Base Granular
- TSD: Tratamiento Superficial Doble
- TSS: Tratamiento Superficial Simple
- yd,i: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, sin efectuar corrección por presencia de sobre tamaños de manera que corresponda a la muestra total.
- yd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material obtenido sobre una muestra representativa del mismo según las normas de ensayo INV E-141 (ensayo normal de compactación) o INV E-142 (ensayo modificado de compactación).

ABREVIATURAS EN LOS PLANOS

- MH Muro de Contención con Relleno Horizontal
- MI Muro de Contención con Relleno Inclinado
- MTE Muros en Tierra Estabilizada
- MG Muro Gavión
- DR Drenaje
- PT Puente

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

INTRODUCCIÓN

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

0 INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Vías, INVIAS, a través del grupo de regulación e innovación técnica de la Subdirección de Estudios e Innovación preparó la presente cartilla guía, en la cual se relaciona una compilación de esquemas típicos planteados bajo reconocidas metodologías de cálculo estructural, contemplando losas de cimentación, muros de contención, alcantarillas, box culvert y puentes hasta de 20 m. Los esquemas típicos estructurales están orientados para ser utilizados por la Subdirección de la Red Terciaria y Férrea, para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos de obra de los proyectos a cargo del INVIAS. Las Vías Terciarias están definidas en el Manual de Diseño Geométrico 2008, como vías de acceso que conectan las cabeceras municipales con sus veredas o comunican veredas entre sí.

Para la ejecución de los cálculos estructurales, se definieron parámetros de diseño y las dimensiones más comunes usadas en nuestro país para proyectos de la Red Terciaria. En cada una de las estructuras mostradas, se presentan los criterios de diseño que deben ser verificados en el sitio de la obra y si estos no cumplen en su totalidad, el diseño estructural deberá ser revisado y ajustado para las condiciones locales del proyecto.

Adicionalmente, a los esquemas típicos estructurales antes mencionados en esta cartilla, también se presenta un resumen de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, de los artículos referentes a las capas que conforman la estructura de pavimento, tales como: terraplenes, afirmado, sub-base granular, base granular, base estabilizada con emulsión asfáltica, tratamiento superficial simple, tratamiento superficial doble, mezcla densa en frío, mezcla asfáltica en caliente y suministro de cemento asfáltico, con el fin de compilar la información referente a requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, y mostrar las verificaciones periódicas que se deben realizar junto con los controles de compactación.

La cartilla se elaboró teniendo en cuenta los lineamientos del Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS de 2009, la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, CCP-14 y las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, del INVIAS de 2013.

La cartilla se ha organizado en siete capítulos de la siguiente manera:

En el capítulo 1 “Concretos” se presentan algunos principios útiles para el diseño de mezclas de concreto junto con las dosificaciones más comunes para obtener $1,0 \text{ m}^3$ de concreto, con su respectiva resistencia a la compresión.

En el capítulo 2 “Losas de Cimentación” se presentan dimensiones de losas de cimentación para diferentes resistencias del terreno con su respectivo refuerzo y carga admisible.

En el capítulo 3 “Muros de Contención” se presentan esquemas típicos de muros de contención en concreto, muros tipo gavión y muros en tierra estabilizada mecánicamente con paneles de concreto.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

En el capítulo 4 “Box culvert” se presentan el dimensionamiento de box culvert sin relleno y con rellenos hasta de 1,0 m.

En el capítulo 5 “Obras de drenaje” se presentan los esquemas típicos de las obras de drenaje tipo cuneta, filtros y alcantarillas circulares sencillas, que se deben considerar durante el diseño de la corona de la calzada.

En el capítulo 6 “Puentes” se presentan los esquemas típicos de puentes, tipo placa, para luces de 8,0 y 10,0 metros y puentes tipo placa y vigas, simplemente apoyados en concreto reforzado, para luces de 15,0 m y 20,0 m de longitud.

En el capítulo 7 “Resumen de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras” se presentan los requisitos de los materiales que componen la estructura de pavimento y que son aplicables en una Red Terciaria.

Adicionalmente, en el Anexo1 se presenta un estimativo promedio de costos, de acuerdo con los APU del INVÍAS, elaborado a la fecha de Octubre del 2016, que manejándolos razonablemente, de acuerdo con la zona en que se desarrolle la obra y consecuentemente con la disponibilidad de materiales, pueden constituir una guía para estimar costos de estructuras de pavimento, para lo cual, a nivel comparativo, se tomaron distintas alternativas de estructuras contempladas en el Manual de Diseño de Pavimentos asfálticos en vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito, versión 2007, analizadas cada una bajo los mismos parámetros de diseño, conformadas por capas de diferentes materiales, tales como granulares convencionales, capas estabilizadas con cemento, mezclas asfálticas convencionales, capas asfálticas con emulsión, tratamiento superficial doble, mezcla densa en frío y para la estructura en pavimento rígido se tomó una estructura con los mismos criterios de diseño del Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

1 CONCRETOS

En el presente capítulo se presenta el procedimiento para el diseño de mezclas de concreto.

1. Antes de proceder al diseño se deben establecer las siguientes variables:
 - Aire incluido o no
 - Relación agua/cemento
 - Asentamiento deseado
 - Tamaño máximo del agregado grueso
 - Forma del agregado grueso
 - Granulometría del agregado grueso
 - Granulometría del agregado fino y módulo de finura
 - Pesos específicos, pesos unitarios y absorción
2. La resistencia del concreto es determinada por la resistencia de la pasta, la cual es controlada por la relación agua/cemento.
3. Un concreto se debe diseñar con la menor resistencia compatible con la seguridad estructural. Por lo tanto, una alta resistencia implica una baja relación agua/cemento, lo que para un asentamiento dado significa un alto contenido de cemento y, por consiguiente, un alto calor de hidratación. Esto se traduce en una elevada contracción y los consecuentes agrietamientos y permeabilidad de la estructura.
4. El concepto de durabilidad es tan importante como el de resistencia, la cual está afectada por el clima y los ataques químicos.
5. La relación agua/cemento para resistencia y durabilidad puede diferir. Se debe usar la más baja.
6. El aire incluido se emplea para condiciones severas de exposición y para aumentar la manejabilidad. Además reduce el contenido de agua para producir una determinada manejabilidad.
7. Se deben usar mezclas con el menor asentamiento, el cual debe ser compatible con una colocación eficiente.
8. Se debe usar el tamaño máximo permisible, pues ello reduce las cantidades de los demás ingredientes de la mezcla y por lo tanto, el costo.
9. Para producir un asentamiento dado, el agregado redondeado requiere menos agua que el angular. Sin embargo, el agregado redondeado presenta baja adherencia con el mortero, lo que se puede traducir en una baja resistencia a la tensión.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

1.1 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO-MÉTODO SANDINO

Aplicable cuando los agregados grueso y fino cumplen los requisitos granulométricos.

Pasos para el desarrollo:

1. Determinar el volumen de partículas de agregado grueso por metro cúbico de agregado grueso (b_o).

$$b_o = \frac{\text{Peso unitario apisonado}}{\text{Peso específico bulk}}$$

2. Determinar el volumen de partículas de agregado grueso por metro cúbico de concreto (b).

$$b = \frac{b}{b_o} \times b_o$$

Donde:

b/b_o = Volumen de agregado grueso seco y apisonado por metro cúbico de concreto (ver Tabla 1).

3. Determinar la cantidad de agua por metro cúbico de concreto, en función del tamaño máximo del agregado grueso, la forma de este y el asentamiento deseado (ver Figura 5).
4. En función del peso unitario del agregado grueso, determinar la cantidad de cemento por metro cúbico de concreto, la resistencia deseada a los 28 días y el asentamiento requerido (ver Figura 1 a Figura 4). Al dividir esta cantidad por el peso específico del cemento (3150 kg/m^3) se halla el volumen de cemento por metro cúbico de concreto.
5. Determinar el volumen de agregado fino (arena) por metro cúbico de concreto.

Para esto, basta con restar de la unidad el volumen de agregado grueso (paso 2), el agua (paso 3) y el de cemento (paso 4).
6. Determinar las proporciones en peso por metro cúbico de mezcla, multiplicando los volúmenes absolutos de agregado grueso y fino por su peso específico bulk, y el del cemento por su peso específico aparente.
7. Determinar las proporciones de los ingredientes en volumen suelto, recomendándose tomar el bulto de cemento (50 kg.) como unidad de medida. Para ello se divide el peso de cemento por metro cúbico (paso 6) por 50, los pesos de agregado grueso y fino (paso 6) por sus respectivos pesos unitarios sueltos.
8. Reducir las cantidades a un bulto de cemento. Para esto se dividen las cantidades obtenidas en el paso 7 por el número de bultos de cemento por metro cúbico de concreto que se ha determinado en dicho paso.

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

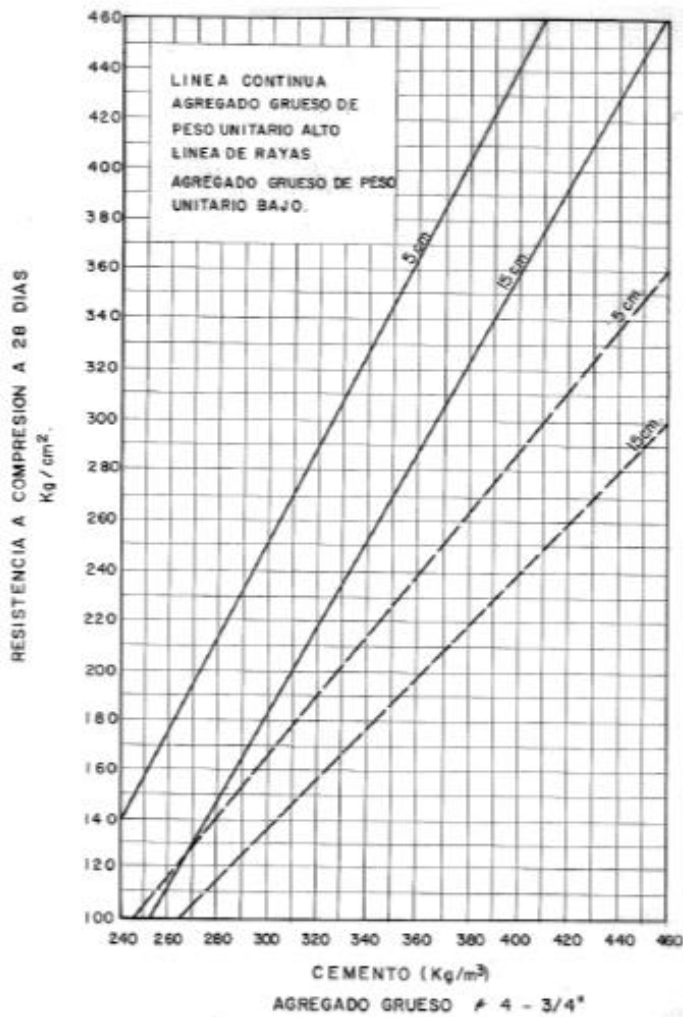


Figura 1. Nomograma Agregado Grueso No.4 a ¾"

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

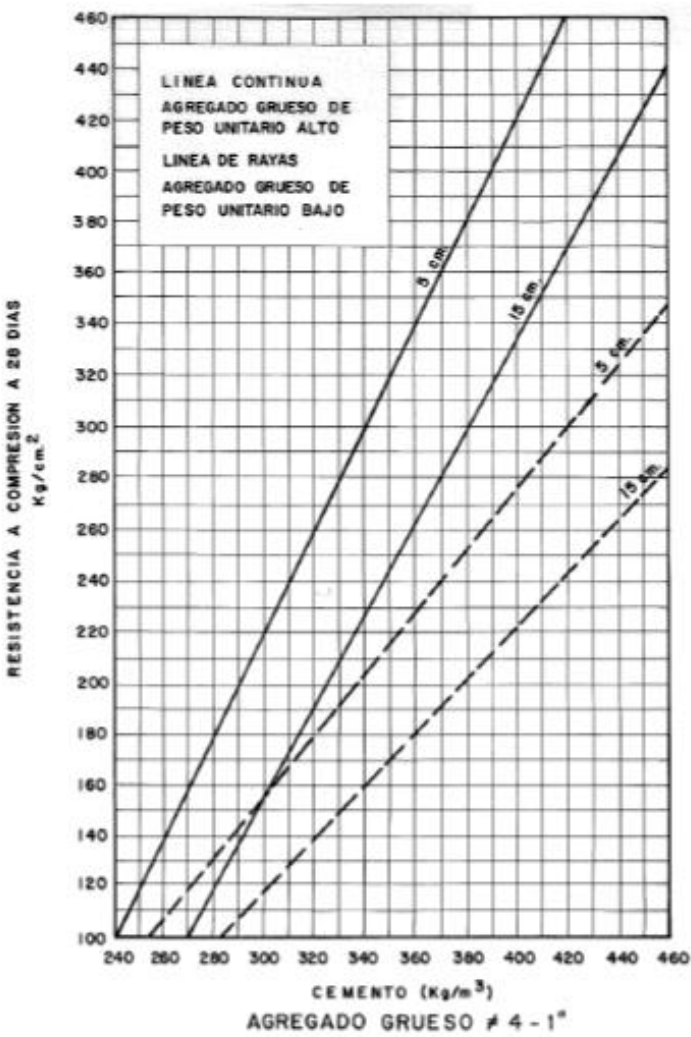


Figura 2. Nomograma Agregado Grueso No.4 a 1"

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

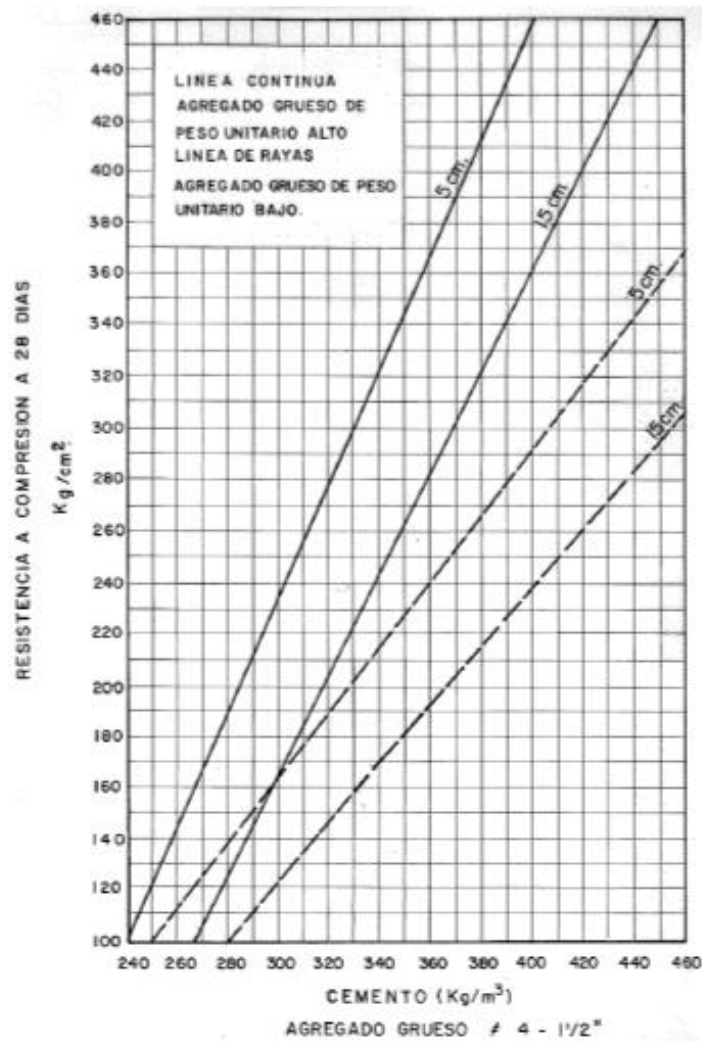


Figura 3. Nomograma Agregado Grueso No.4 a 1 1/2"

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

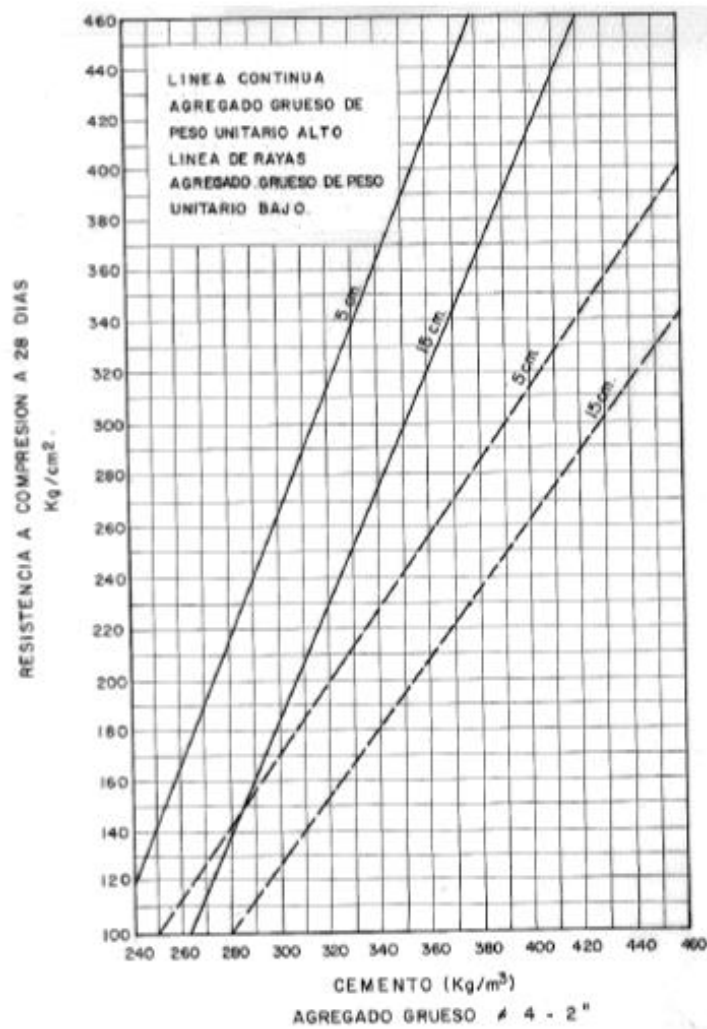


Figura 4. Nomograma Agregado Grueso No.4 a 2"

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

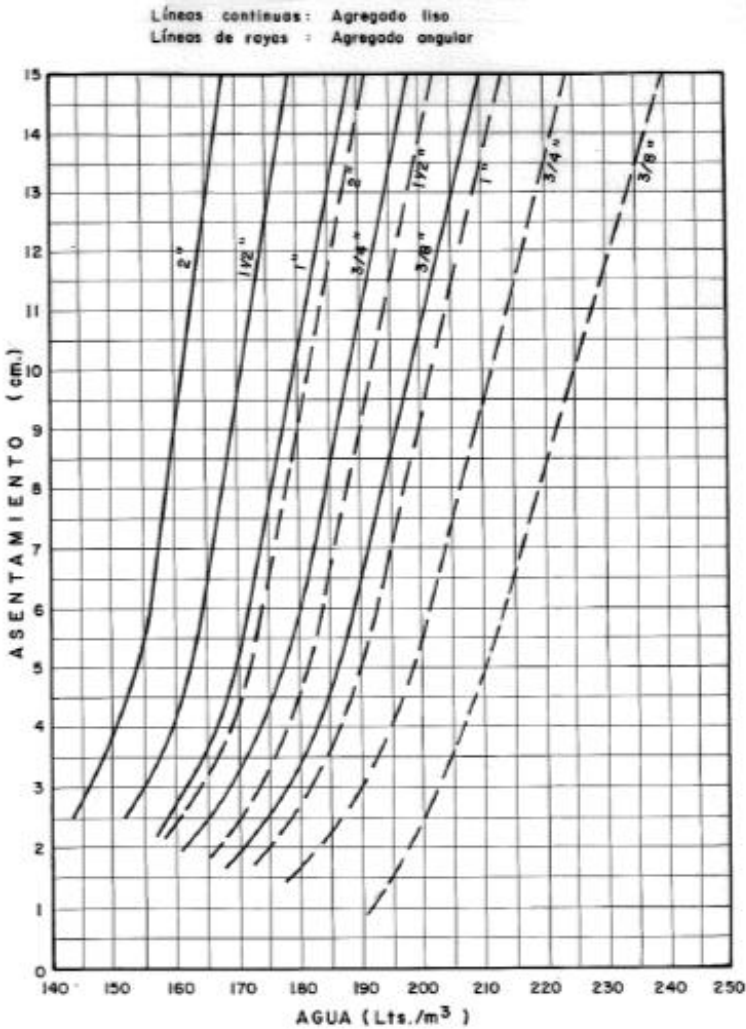


Figura 5. Nomograma para determinación de la cantidad de agua por metro cúbico de concreto

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Ejemplo 1

Diseñar una mezcla de concreto para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² a los 28 días y 5 centímetros de asentamiento, si se dispone de los siguientes materiales, cuyas granulometrías encajan dentro de la especificación:

Agregado grueso

Tamaño máximo	=	1½"
Peso específico bulk	=	2450 kg/m³
Peso unitario suelto	=	1600 kg/m³
Peso unitario apisonado	=	1700 kg/m³
Forma	=	liso

Agregado fino (arena)

Módulo de finura	=	2,70
Peso específico bulk	=	2600 kg/m³
Peso unitario suelto	=	1650 kg/m³
Peso unitario apisonado	=	1785 kg/m³

Solución

1. Determinación de b_o
- $$b_o = \frac{1700}{2450} = 0,694$$
2. Determinación de b (volumen de partículas de agregado grueso por metro cúbico de concreto).

$$b = \frac{b}{b_o} \times b_o$$

Siendo

$$\frac{b}{b_o} = 0,71 \text{ (Tabla1)}$$

Tabla 1 Volumen del agregado grueso apisonado y seco por unidad de volumen de concreto

Granulometría del Agregado Grueso	Arena Fina		Arena Media			Arena Gruesa		
	Módulo de Finura de la Arena							
	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
	Valores de b/b _o							
No.4 a ¾"	0,71	0,7	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64
No.4 a 1"	0,72	0,71	0,7	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65
No.4 a 1 ½"	0,74	0,73	0,72	0,71	0,7	0,69	0,68	0,67

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

- b Volumen aparente del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.
- b_o Volumen aparente del agregado grueso por unidad de volumen de agregado grueso.
- b/b_o Volumen de agregado grueso seco y apisonado por unidad de volumen de concreto.

Nota: En hormigón, diseñado especialmente para compactar por vibración interna bajo inspección muy severa, aumentense los valores de b/b_o aproximadamente en un 15%, y disminúyase el agua en 11 litros.

Por lo tanto,

b = 0,71 X 0,694 = 0,493 m³/m³ de concreto.

- 3. Determinación de la cantidad de agua por metro cúbico de concreto (Figura 5)

163 litros/m³ de concreto

- 4. Determinación de la cantidad de cemento por metro cúbico de concreto (Figura 3 por cuanto el tamaño máximo del agregado es 1½”).

288 kg. de cemento/m³ de concreto

Expresado en volumen = $\frac{288}{3150} = 0,0914 \text{ m}^3 \text{ cemento/ m}^3 \text{ de concreto}$

- 5. Determinación del volumen de arena por metro cúbico de concreto

= 1 – (0,493 + 0,163 + 0,0914) = 0,2526 m³/m³ de concreto

- 6. Determinación de las proporciones en peso por metro cúbico de concreto

Cemento	= 0,0914 X 3150 = 288	kg/m³
Arena	= 0,2526 X 2600 = 657	kg/m³
Agregado grueso	= 0,4930 X 2450 = 1208	kg/m³

- 7. Determinación de las proporciones en volumen suelto

Cemento	= 288/50	= 5,76	bultos/m³ de concreto
Arena	= 657/1650	= 0,398	m³/m³ de concreto
Agregado grueso	= 1208/1600	= 0,755	m³/m³ de concreto

- 8. Reducción a un bulto de cemento

Cemento	= 5,76/5,76 = 1 bulto	
Arena	= 0,398/5,76 = 0,069	m³/bulto de cemento
Agregado grueso	= 0,755/5,76 = 0,131	m³/bulto de cemento

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Nota: El contenido de agua de la mezcla se debe controlar por medio de la prueba de asentamiento, ya que su dosificación en litros/m³, aunque da una guía, no es útil en la práctica, por cuanto los agregados presentan una humedad variable. Por esta razón, la cantidad de agua por agregar varía según el estado de ellos.

1.2 DOSIFICACIONES MÁS COMUNES DEL CONCRETO HIDRÁULICO

Las mezclas de concreto se pueden dosificar dependiendo del tipo de material que se necesite en obra y del tipo de elemento estructural a construir. En este capítulo se presentan las dosificaciones más comunes para obtener 1,0 metro cúbico de concreto, con las cantidades de cemento, arena y grava y su respectiva resistencia a la compresión, tal como se muestra en la Tabla 2. Estos valores pueden variar según el tipo y humedad de los agregados. Adicionalmente en la Tabla 3 se muestran dosificaciones de concreto para obtener mayores resistencias.

Mezcla	Resistencia a la Compresión		Cemento		Arena	Gravilla
	kg/cm ²	PSI			m ³	m ³
			Kilogramos	Bultos		
1:2:2	220-260	3080-3640	420	8,5	0,67	0,67
1:2:2,5	210-260	2940-3640	380	7,5	0,6	0,76
1:2:3	200-240	2800-3360	350	7	0,55	0,84
1:2:4	180-240	2520-3360	300	6	0,475	0,95
1:2,5:4	170-230	2380-3220	280	5,6	0,55	0,89
1:3:3	150-190	2100-2660	300	6	0,715	0,715
1:3:4	140-180	1960-2520	260	5,2	0,63	0,83
1:3:5	110-140	1540-1960	230	4,5	0,55	0,92
1:3:6	100-130	1400-1820	210	4	0,5	1
1:4:7	80-110	1120-1540	175	3,5	0,55	0,98
1:4:8	79-100	980-1400	160	3,3	0,52	1,03

Fuente: Manual Sika

Mezcla	Resistencia a la Compresión		Cemento		Arena	Gravilla
	kg/cm ²	PSI	Kilogramos	Bultos	m ³	m ³
1 : 1,64 : 1,77	352	5000	522	10,4	0,68	0,73
1 : 1,18 : 2,02	316	4500	480	9,6	0,453	0,776
1 : 1,29 : 2,12	281	4000	455	9,1	0,47	0,772
1 : 1,47 : 2,33	246	3500	415	8,3	0,488	0,774
1 : 1,72 : 2,54	211	3000	380	7,6	0,523	0,77
1 : 1,84 : 2,71	176	2500	355	7,1	0,523	0,77
1 : 2,25 : 3,22	141	2000	305	6,1	0,549	0,788
1 : 2,60 : 3,51	105	1500	275	5,5	0,57	0,772

Fuente: www.Construyafacil.org/2012/05/dosificaciones-por-volumen-en-mezclas.html

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.



“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

2 LOSAS DE CIMENTACIÓN

Las losas de cimentación son placas de hormigón apoyadas sobre el terreno que reparten el peso y las cargas de la edificación sobre toda la superficie de apoyo. Las losas son un tipo de cimentación superficial con un buen comportamiento en terrenos poco homogéneos, que con otro tipo de cimentación podrían sufrir asentamientos diferenciales.

En el presente capítulo se consideraron losas de cimentación de forma cuadrada con dimensiones que varían entre 1,5 m y 3,5 m, analizándolas con 8 resistencias del terreno, las cuales oscilan entre 0,5 kg/cm², y 5,0 kg/cm². Las tablas fueron extraídas de www.elconstructorcivil.com/2011/03/tablas-para-el-calculo-de-losas-de.html.

La carga máxima que puede soportar la losa se calculó mediante la siguiente formulación:

$\sigma = P/A$

Dónde:

- σ = Resistencia del terreno (kg/cm²)
- P Carga máxima admisible (kg)
- A= Dimensión de la losa (cm²)

De acuerdo a lo dispuesto en el numeral C.7.7 de la Norma Sismo Resistente 2010, el espesor mínimo de recubrimiento recomendado es de 7,5 cm para el concreto colocado contra el suelo (parrilla de la parte inferior de la losa) y de 4,0 cm para el concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto del suelo (parrilla de la parte superior de la losa). Se aclara que para las losas con espesor mayor a 30,0 cm, se recomienda la colocación de doble parrilla. La longitud del gancho de la varilla de refuerzo de la losa (a), debe ser cuatro veces el diámetro de la varilla pero no debe ser menor de 65 mm en el extremo libre de la barra, de acuerdo a la recomendación dada en la Norma Sismo Resistente 2010 en el numeral C.7.1.

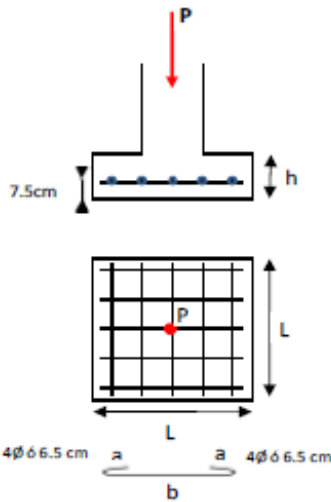
A continuación se presentan las tablas con el resumen de los diseños obtenidos, acompañados de un esquema de la distribución de las barras de refuerzo. La resistencia a la compresión de diseño es de 21MPa.

“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

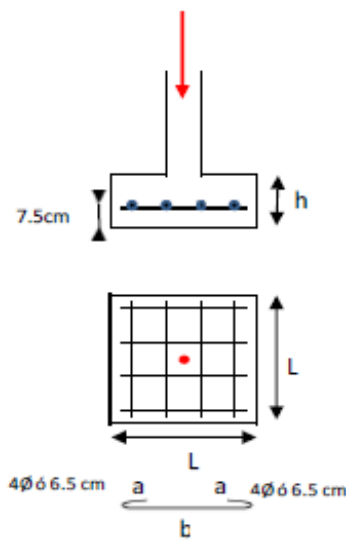
- Resistencia del terreno= 0,5 kg/cm²



Resistencia del terreno= 0,5 kg/cm ²			
Dimensiones de la Losa (m) L x L	Espesor de la Losa (m) h	No. De Barras cruzadas cantidad y diámetro	Carga Máxima admisible (kg) P
1,50 x 1,50	0,25	5 de ½"	10000
1,75 x 1,75	0,25	6 de ¾"	12000
2,00 x 2,00	0,28	7 de ¾"	19000
2,25 x 2,25	0,30	7 de ¾"	22000
2,50 x 2,50	0,30	9 de ¾"	24000
2,75 x 2,75	0,32	11 de ¾"	30000
3,00 x 3,00	0,38	10 de ¾"	36000

Para losas con espesor mayor a 0,30 m se recomienda la colocación de doble parrilla

- Resistencia del terreno= 1 kg/cm²



Resistencia del terreno= 1 kg/cm ²			
Dimensiones de la Losa (m) L x L	Espesor de la Losa (m) h	No. De Barras cruzadas cantidad y diámetro	Carga Máxima admisible (kg) P
1,00 x 1,00	0,25	4 de ½"	10000
1,25 x 1,25	0,25	6 de ½"	13500
1,50 x 1,50	0,28	7 de ¾"	21000
1,75 x 1,75	0,32	7 de ¾"	30000
2,00 x 2,00	0,38	9 de ¾"	40000
2,25 x 2,25	0,38	8 de ¾"	46000
2,50 x 2,50	0,40	9 de ¾"	52000
2,75 x 2,75	0,45	8 de 1"	65000
3,00 x 3,00	0,48	11 de 1"	80000
3,25 x 3,25	0,50	10 de 1 ¼"	95000
3,50 x 3,50	0,55	11 de 1 ¼"	112000

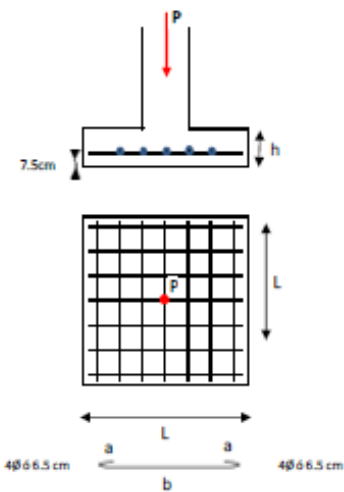
Para losas con espesor mayor a 0,30 m se recomienda la colocación de doble parrilla

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

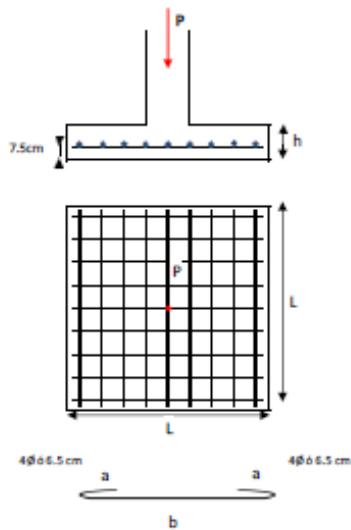
- Resistencia del terreno= 1,5 kg/cm²



Resistencia del terreno= 1,5 kg/cm ²			
Dimensiones de la Losa (m) L x L	Espesor de la Losa (m) h	No. De Barras cruzadas cantidad y diámetro	Carga Máxima admisible (kg) P
1,00 x 1,00	0,25	7 de ½"	16000
1,25 x 1,25	0,25	9 de ½"	20000
1,50 x 1,50	0,32	9 de ¾"	32000
1,80 x 1,80	0,35	9 de ¾"	46000
2,00 x 2,00	0,42	8 de ¾"	62000
2,25 x 2,25	0,42	10 de ¾"	71000
2,50 x 2,50	0,46	11 de ¾"	80000
2,75 x 2,75	0,50	9 de 1 ½"	100000
3,00 x 3,00	0,55	10 de 1 ½"	124000
3,25 x 3,25	0,60	13 de 1 ½"	150000
3,50 x 3,50	0,62	14 de 1 ½"	160000

Para losas con espesor mayor a 0,30 m se recomienda la colocación de doble parrilla

- Resistencia del terreno= 2 kg/cm²



Resistencia del terreno= 2 kg/cm ²			
Dimensiones de la Losa (m) L x L	Espesor de la Losa (m) h	No. De Barras cruzadas cantidad y diámetro	Carga Máxima admisible (kg) P
1,00 x 1,00	0,25	9 de ½"	21000
1,25 x 1,25	0,28	11 de ½"	28000
1,50 x 1,50	0,35	10 de ¾"	43000
1,80 x 1,80	0,40	10 de ¾"	62000
2,00 x 2,00	0,45	13 de ¾"	84000
2,25 x 2,25	0,47	11 de ¾"	95000
2,50 x 2,50	0,50	13 de ¾"	109000
2,75 x 2,75	0,55	10 de 1 ½"	137000
3,00 x 3,00	0,62	12 de 1 ½"	168000
3,25 x 3,25	0,68	15 de 1 ½"	200000
3,50 x 3,50	0,72	17 de 1 ½"	238000

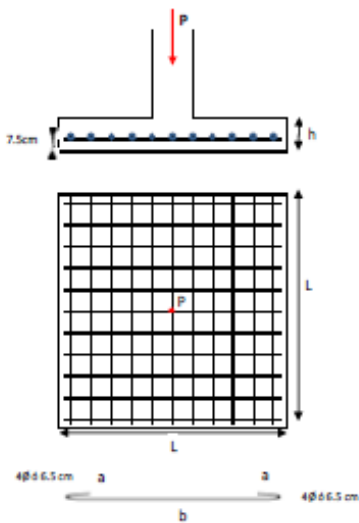
Para losas con espesor mayor a 0,30 m se recomienda la colocación de doble parrilla

“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

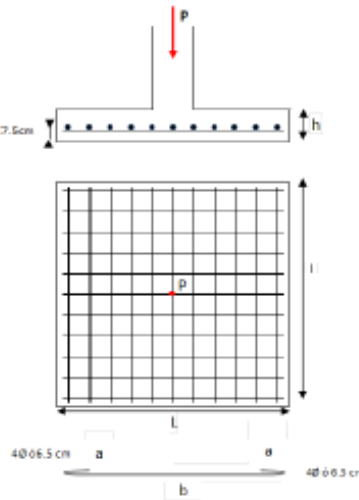
- Resistencia del terreno= 2,5 kg/cm²



Resistencia del terreno= 2.5 kg/cm²			
Dimensiones de la Losa (m) L x L	Espesor de la Losa (m) h	No. De Barras cruzadas cantidad y diámetro	Carga Máxima admisible (kg) P
1,00 x 1,00	0,25	11 de ½"	27000
1,25 x 1,25	0,30	12 de ½"	35000
1,50 x 1,50	0,38	11 de ¾"	55000
1,80 x 1,80	0,42	11 de ¾"	78000
2,00 x 2,00	0,45	13 de ¾"	90000
2,25 x 2,25	0,52	13 de ¾"	120000
2,50 x 2,50	0,55	15 de ¾"	137000
2,75 x 2,75	0,60	14 de 1"	173000
3,00 x 3,00	0,68	14 de 1 ¼"	212000
3,25 x 3,25	0,72	17 de 1 ¼"	255000
3,50 x 3,50	0,77	16 de 1 ¼"	300000

Para losas con espesor mayor a 0,30 m se recomienda la colocación de doble parrilla

- Resistencia del terreno= 3 kg/cm²

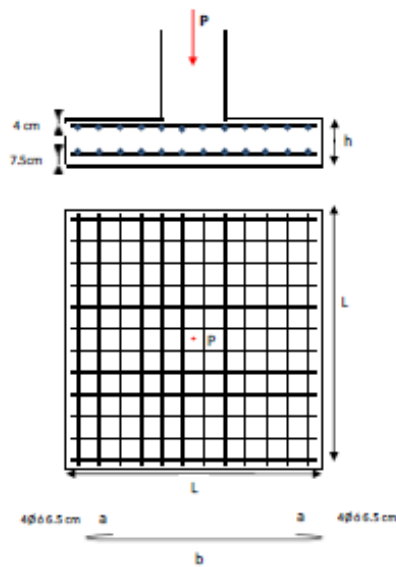


Resistencia del terreno= 3 Kg/cm²			
Dimensiones de la Losa (m) L x L	Espesor de la Losa (m) h	No. De Barras cruzadas cantidad y diámetro	Carga Máxima admisible (Kg) P
1,00 x 1,00	0,30	11 de ½"	27000
1,25 x 1,25	0,32	13 de ½"	35000
1,50 x 1,50	0,40	12 de ¾"	55000
1,80 x 1,80	0,45	13 de ¾"	78000
2,00 x 2,00	0,50	13 de ¾"	90000
2,25 x 2,25	0,55	14 de ¾"	120000
2,50 x 2,50	0,62	14 de ¾"	137000
2,75 x 2,75	0,65	13 de 1"	173000
3,00 x 3,00	0,70	15 de 1 ¼"	212000
3,25 x 3,25	0,77	14 de 1 ¼"	255000
3,50 x 3,50	0,80	16 de 1 ¼"	300000

Para losas con espesor mayor a 0,30 m se recomienda la colocación de doble parrilla

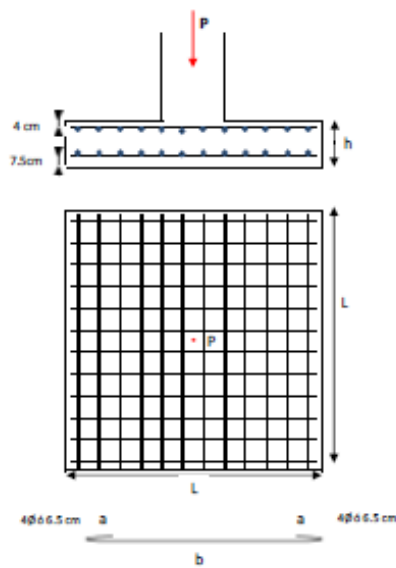
“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

• Resistencia del terreno= 4 kg/cm²



Resistencia del terreno= 4 kg/cm ²			
Dimensiones de la Losa (m) L x L	Espesor de la Losa (m) h	No. De Barras cruzadas cantidad y diámetro	Carga Máxima admisible (kg) P
1,00 x 1,00	0,32	12 de ½"	43000
1,25 x 1,25	0,35	14 de ½"	56000
1,50 x 1,50	0,40	16 de ¾"	88000
1,80 x 1,80	0,50	15 de ¾"	126000
2,00 x 2,00	0,52	14 de ¾"	148000
2,25 x 2,25	0,60	14 de 1"	196000
2,50 x 2,50	0,37	16 de 1"	25000
2,75 x 2,75	0,70	15 de 1 ½"	280000
3,00 x 3,00	0,77	18 de 1 ½"	345000
3,25 x 3,25	0,85	17 de 1 ¾"	415000
3,50 x 3,50	0,87	18 de 1 ¾"	454000

• Resistencia del terreno= 5 kg/cm²



Resistencia del terreno= 5 kg/cm ²			
Dimensiones de la Losa (m) L x L	Espesor de la Losa (m) h	No. De Barras cruzadas cantidad y diámetro	Carga Máxima admisible (kg) P
1,00 x 1,00	0,32	12 de ¾"	54000
1,25 x 1,25	0,35	14 de ¾"	71000
1,50 x 1,50	0,42	18 de ¾"	111000
1,80 x 1,80	0,50	18 de ¾"	159000
2,00 x 2,00	0,55	16 de ¾"	186000
2,25 x 2,25	0,62	19 de ¾"	247000
2,50 x 2,50	0,70	17 de 1 ½"	316000
2,75 x 2,75	0,72	18 de 1 ½"	354000
3,00 x 3,00	0,80	20 de 1 ½"	435000
3,25 x 3,25	0,87	19 de 1 ¾"	525000
3,50 x 3,50	0,90	20 de 1 ¾"	573000

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

Las cantidades de concreto por metro cuadrado para losas con diferentes espesores se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4 Cantidades de concreto para placas

Espesor cm	5	6	7	8	9	10	12	15	20
Área en m ^{2*}	20	16,7	14,3	12,2	11,1	10	8,3	6,7	5
Volumen en m ^{3**}	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,20

*m² de área que cubre un metro cúbico de material

**m³ de material que se requieren por metro cuadrado

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



Foto extraída de www.luismarrerow.com/proyectos/



Foto extraída de www.mast-pasde.com/muros.html



Foto extraída de www.arch-expo.es/prod/reinforced-earth/product-130859-1450089.html

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

3 MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención tienen como finalidad resistir las presiones laterales y los empujes producidos por el material retenido detrás de ellos, su estabilidad la deben fundamentalmente al peso propio y al peso del material que está sobre su fundación. Existe una variedad de tipos de estructuras de contención, cada una adecuada para diferentes aplicaciones. La presente cartilla muestra esquemas típicos de muros de contención en concreto, muros tipo gavión y muros en tierra estabilizada mecánicamente con paneles de concreto los cuales se describen a continuación:

3.1 MUROS DE CONTENCIÓN EN CONCRETO

Se presentan dos tipos de muros de contención en concreto según la función estructural que cumplen en una vía. El primer tipo de muro analizado corresponde a un muro de corona con relleno horizontal y sobrecarga viva, y es utilizado para contener una determinada altura de relleno. El otro tipo de muro considerado corresponde a un muro de pata con talud de relleno inclinado cuya función es estabilizar taludes o soportar una determinada altura de corte. Los dos tipos muros de contención son muros en voladizo de concreto reforzado, es decir que su comportamiento estructural actúa como un voladizo empujado en su base.

Los muros se diseñaron para alturas que varían de 3,0 a 7,0 m con intervalos de 1,0 m de altura. Adicionalmente, se consideró que el nivel freático se encuentra por debajo del nivel de cimentación y que no existen presiones originadas por la infiltración de agua dentro del relleno soportado por el muro, por lo que es indispensable lograr el drenaje mediante el material filtrante dispuesto a lo largo del muro en la cara posterior y la descarga se hace con tubo colector perforado, colocado en la base del muro y con descarga en ambos extremos, tal como se indica en los planos.

El diseño de los muros se basó en los métodos indicados en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes – LRFD - CCP 14 y se recomienda que durante la etapa de construcción se deben considerar las Normas de Ensayos para Carreteras del INVIAS, de 2013 y las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS, 2013, o las que en su momento se encuentren vigentes.

Se presenta el diseño estructural de los muros mencionados, en cuatro planos; el primero y el tercero muestra las geometrías consideradas e indica las notas generales para cada uno de los dos tipos de muros respectivamente, indicando los parámetros técnicos con los que se adelantó el diseño, los cuales deben ser verificados en el sitio de la obra y si no se cumplen en su totalidad, el diseño estructural deberá ser revisado y ajustado para las condiciones del sitio. El segundo y cuarto plano, presentan el refuerzo de los diferentes elementos estructurales.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

3.2 MUROS DE TIERRA ESTABILIZADA MECÁNICAMENTE CON PANELES DE CONCRETO

La tierra estabilizada mecánicamente con paneles de concreto es una tecnología que consiste en la estabilización mecánica de un terraplén por medio de la incorporación ordenada de bandas de refuerzo al interior de un relleno granular compactado.

En el presente documento se muestra el diseño de dos tipos de muros de contención en tierra estabilizada mecánicamente, el primero consiste en un muro sin talud al borde de la vía y el segundo caso en un muro con talud inclinado.

Los muros se diseñaron para alturas que varían de 2,23 a 12,73 m con intervalos de 0,75 m de altura. El funcionamiento del muro se basa en la fricción producida entre la superficie de las bandas del refuerzo y el relleno, resistiendo la componente horizontal de los empujes estáticos y sísmicos del suelo, generando un macizo estable.

Para evitar procesos de erosión, en los esquemas típicos presentados el parámetro del muro se cubre típicamente con placas prefabricadas de concreto reforzado (escamas), las cuales se encuentran conectadas a las bandas de refuerzo por medio de arranques. Esta combinación crea una estructura duradera de contención por gravedad que, sumada a su peso propio, es capaz de soportar grandes sobrecargas dinámicas o estáticas.

Actualmente, la técnica de tierra estabilizada es una tecnología que consiste en la estabilización mecánica se utilizan en la construcción de estructuras con diversas aplicaciones: infraestructura vial (muros de contención, rampas de acceso, estribos de puentes), industria minería y energía, cursos de agua, trabajos en el mar, locales comerciales y viviendas, instalaciones militares, obras para mitigación de riesgos y entre otros.

A continuación se presentan tres planos, el primero contiene los detalles típicos de los muros de tierra estabilizada, el segundo, el diseño de un muro sin talud al borde de la vía y el tercer plano muestra el diseño de un muro con talud inclinado.

Durante la etapa de construcción de muros, se deben considerar las Normas de Ensayos para Carreteras del INVIAS, año 2013 y las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS, 2013, o las que en su momento se encuentren vigentes.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

[illegible]

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

[illegible]

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

3.3 MUROS EN GAVIÓN

El muro gavión es un elemento con forma de caja o cesta forma prismática rectangular, constituido por alambre de acero con recubrimiento metálico (o con recubrimiento metálico y recubrimiento posterior de PVC) de triple torsión, con huecos hexagonales. Se colocan a pie de obra desarmados y, se rellenan con piedras las cuales deberán ser duras y durables, no susceptibles a desintegración por la exposición al agua o a la intemperie.

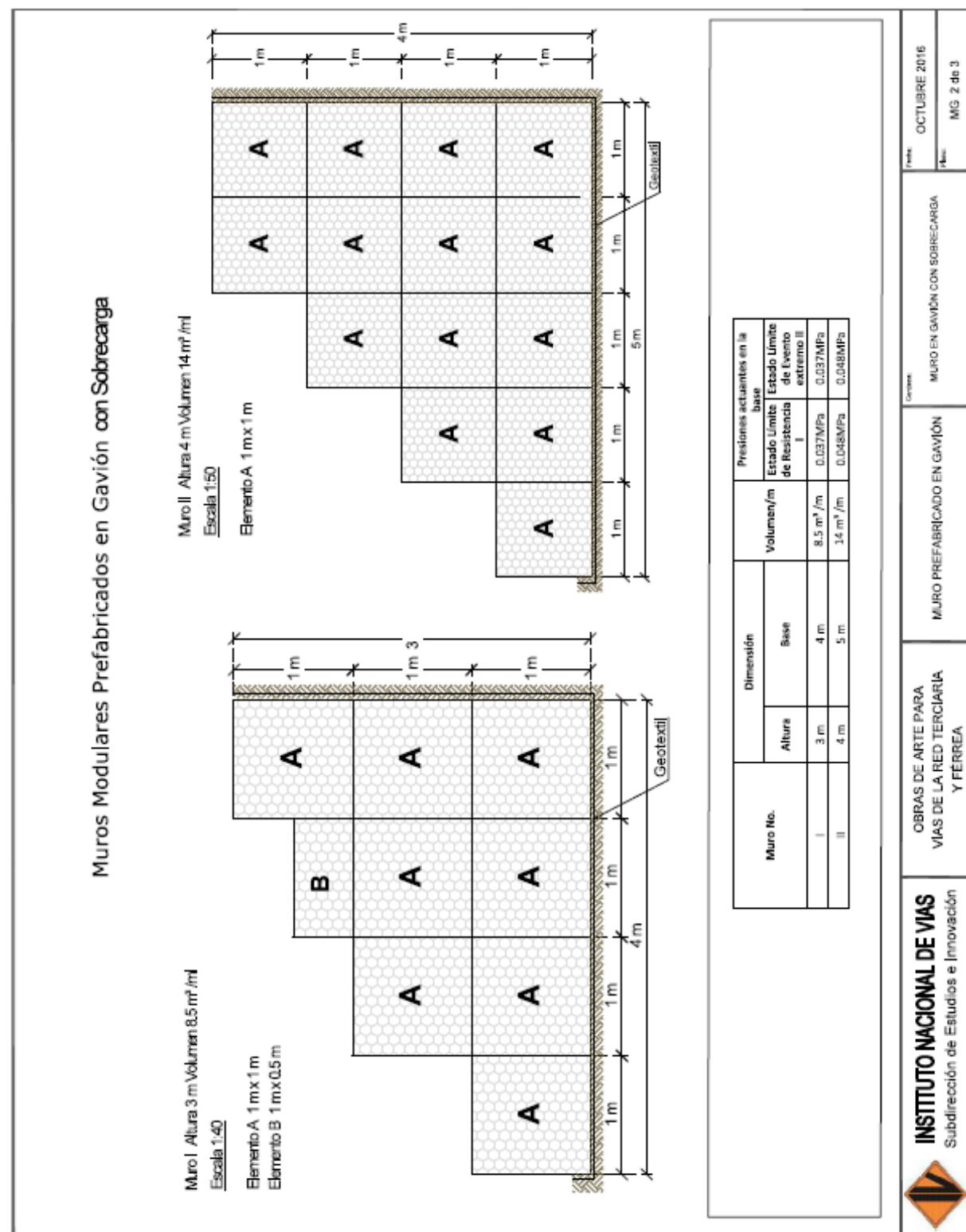
Los gaviones permiten una adecuada respuesta a múltiples necesidades y se obtiene rapidez en la ejecución y posibilidad de trabajo aún en condiciones climáticas adversas.

En el presente documento se muestra el esquema típico de muros gavión con sobrecarga y sin sobrecarga para un ancho de 3,0, 4,0 y 5,0 m y una altura de 3,0 y 4,0 m.

A continuación se presentan tres planos, el primero contiene los detalles típicos de los muros gavión y notas técnicas, el segundo, las cantidades obtenidas para muros con sobrecarga y el tercer plano contiene las cantidades para muros gavión sin sobrecarga.

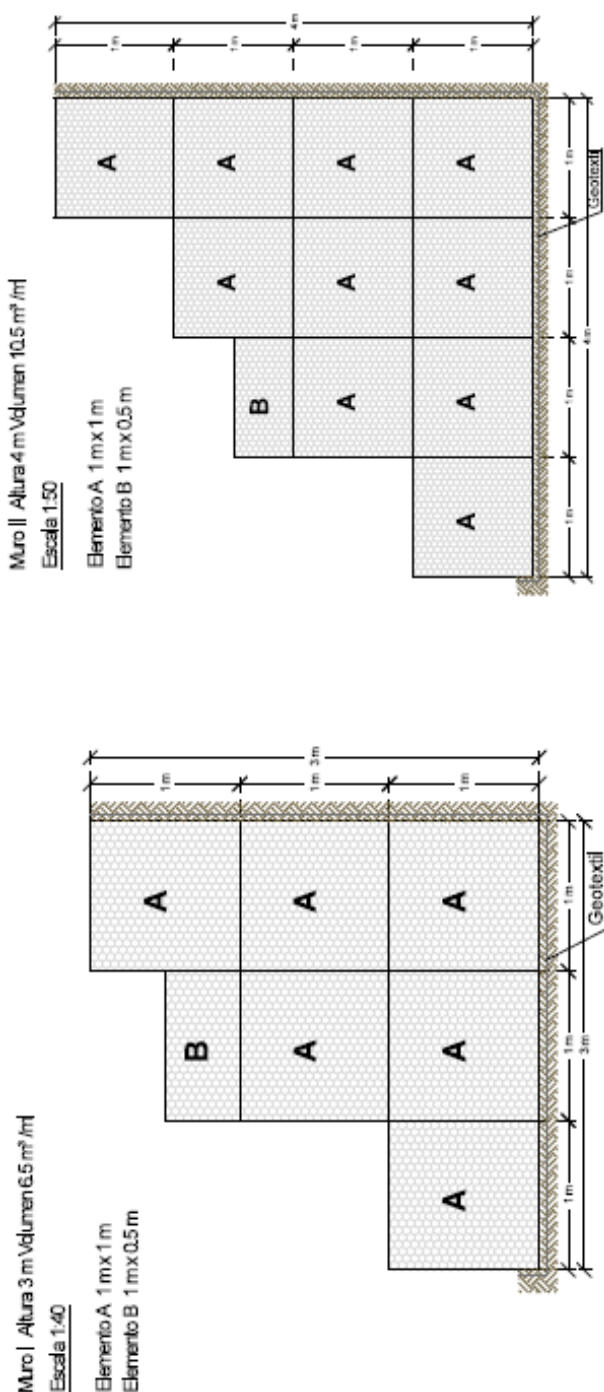
Durante la etapa de construcción de muros, se deben considerar las Normas de Ensayos para Carreteras del INVIAS, año 2013 y las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS, 2013, y de manera particular el artículo 681-13 o las que en su momento se encuentren vigentes, y el Código Colombiano de Puentes y demás normas vigentes que apliquen.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



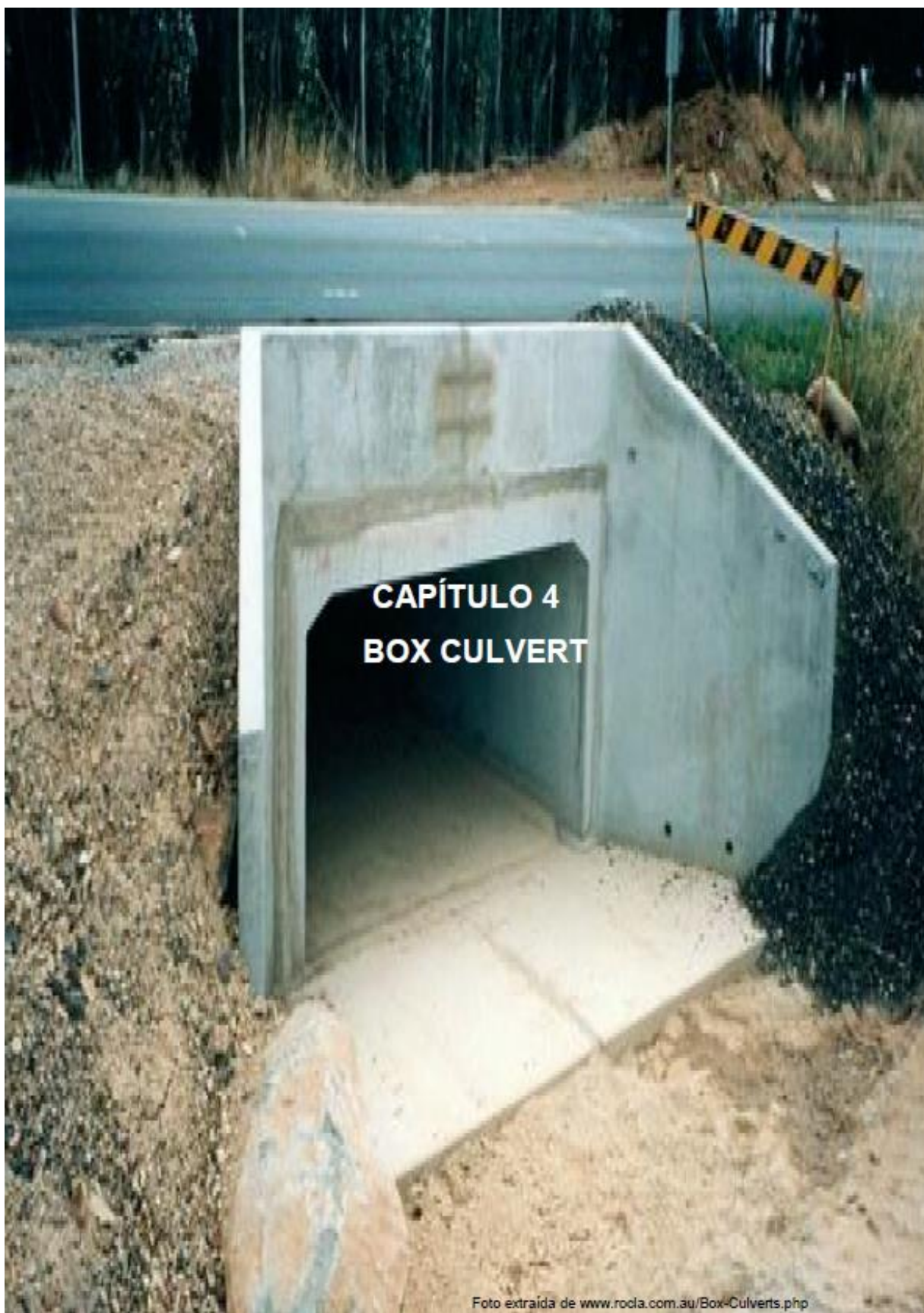
“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Muros Modulares Prefabricados en Gavión sin Sobrecarga



Muro No.	Dimensión		Volumen/m ³	Presiones actuales en la base	
	Altura	Base		Estado Límite de Resistencia I	Estado Límite de Evento extremo II
I	3 m	3 m	6,5 m ³ /m	0.038MPa	0.043MPa
II	4 m	4 m	10,5 m ³ /m	0.045MPa	0.050MPa

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

4 BOX CULVERT

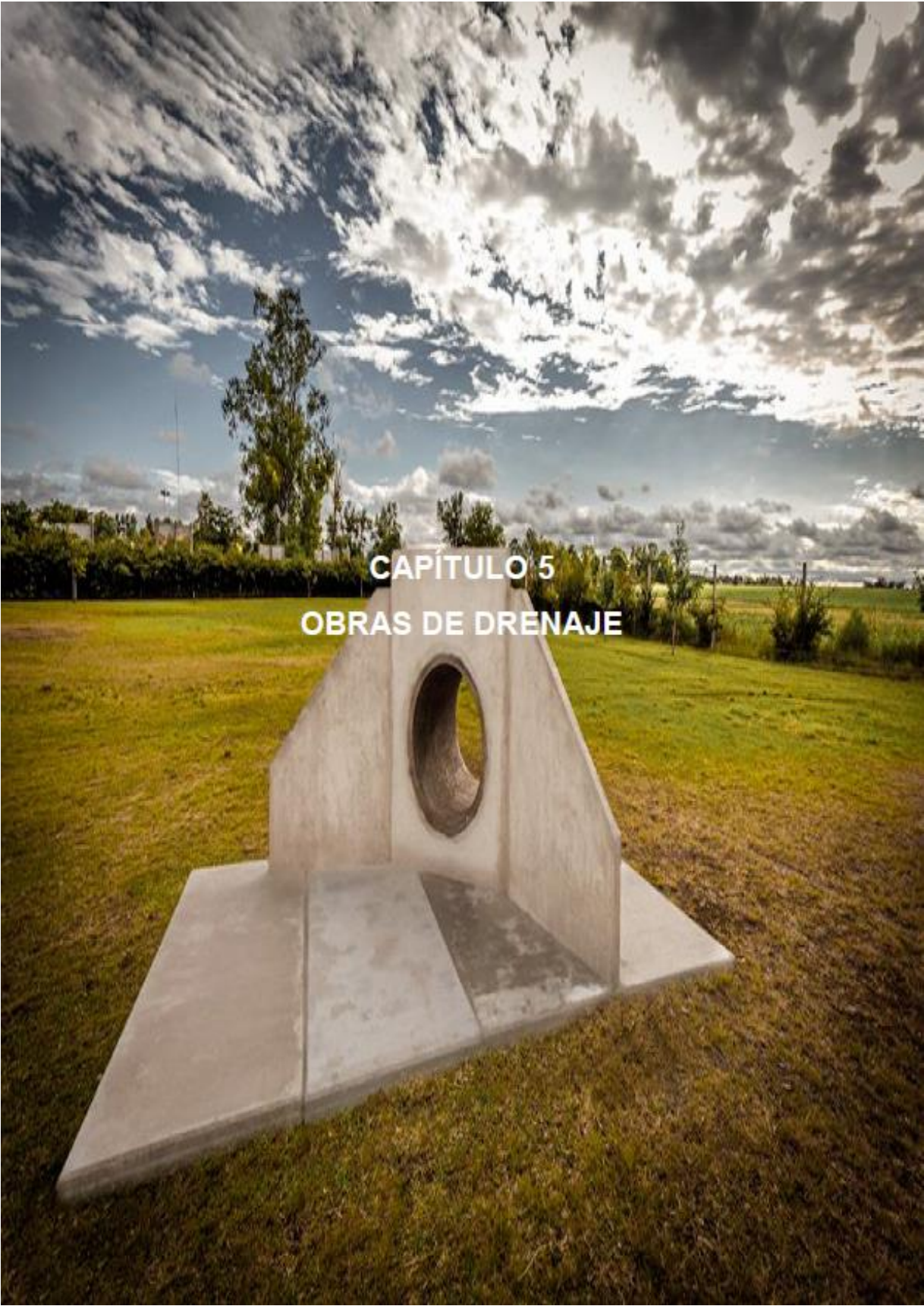
En el presente capítulo se muestra el diseño de cuatro tipos de Box Culvert de forma cuadrada con dimensiones de 1,0 m, 1,5 m, 2,0 m y 3,0 m con aletas, con las alternativas de ser construidos a nivel superficial de la vía o a una profundidad máxima de 1,0 m, bajo el nivel de la vía (se aclara que se hace referencia es a la superficie de la placa superior). El ancho considerado de vía es de doble carril, siendo la longitud del Box Culvert de 7,0 m.

El diseño de los Box Culvert, se basó en los métodos indicados en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes – LRFD - CCP 14. Para el presente estudio se tomó la sobrecarga del camión de diseño y/o camión Tándem, dado por la norma y no se consideró sobrecarga.

Se presenta el diseño estructural de los diferentes Box Culvert y aletas mencionados, en tres planos; el primero da las geometrías consideradas e indica las notas generales, dando los parámetros técnicos con los que se adelantó el diseño, los cuales deben ser verificados en el sitio de una obra particular y si no se cumplen en su totalidad, el diseño estructural deberá ser revisado y ajustado para las condiciones del sitio. El segundo y tercer plano, presentan el refuerzo de los diferentes elementos estructurales según la alternativa escogida.

Durante la etapa de construcción de los Box Culvert, se deben considerar las Normas de Ensayos para Carreteras del INVIAS, año 2013 y las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS, 2013 y de manera particular los artículos 600-13, 610-13, 630-13, 640-13.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.



“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

5 OBRAS DE DRENAJE

Este capítulo presenta los esquemas típicos de las obras de drenaje tipo cuneta, filtros y alcantarillas circulares sencillas, obras que como mínimo se deben considerar durante el diseño de la corona de la calzada de una carretera de la red terciaria a cargo del Instituto Nacional de Vías de tal manera que con el adecuado manejo de la escurrimiento superficial y el flujo subsuperficial se asegure la vida útil y el estado de conservación de la misma. Aunque obras complementarias como zanjas de coronación y estructuras o gradas disipadoras de energía constituyen elementos de drenaje que requieren ser considerados en el diseño vial, estas obras no hacen parte de este documento; sin embargo, se pueden consultar en el Manual de Drenaje de Carreteras del INVIAS, 2009

Se resalta que el Manual de Drenaje para Carreteras, en sus Capítulos 4 “Drenaje Superficial” y 5 “Drenaje Subsuperficial”, para cada uno de los elementos de drenaje que hacen parte integral de la calzada de una carretera, presenta tanto los criterios hidrológicos e hidráulicos de diseño como las metodologías convencionales que se deben considerar a la hora de desarrollar un proyecto de drenaje vial.

Los elementos de drenaje considerados corresponden a:

Cunetas: En un corredor de la red terciaria corresponde al elemento longitudinal de drenaje de la corona con ancho de calzada hasta de 6.0 m, y que de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico, 2008, Tabla 5.4, dependiendo del tipo de terreno y de la velocidad de diseño se debe proyectar como berna – cuneta con anchos que oscilan entre 0,50 a 1,0 m.

Los aspectos relacionados para su diseño como localización, caudal de diseño, tipos de sección, seguridad vial, descole, etc., y el desarrollo de un ejemplo se presentan en el numeral 4.2 del Manual de Drenaje para carreteras.

Durante la etapa de construcción para cunetas revestidas en concreto se debe considerar en un todo el artículo 671-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, 2013.

Filtros: Corresponde al elemento encargado de captar, controlar y evacuar las aguas provenientes a nivel subsuperficial por la presencia de niveles freáticos altos o por infiltración ya sea a través del pavimento, afirmado o de los suelos de las laderas adyacentes en un tramo de la vía considerada. Esencialmente, está compuesto por un medio filtrante y otro drenante.

Los aspectos relacionados para su diseño como localización, caudal de diseño, tipos de sección, se presentan a través del Capítulo 5 del Manual de Drenaje.

Durante su construcción se debe considerar en un todo el artículo 673-13 “Subdrenes con Geotextil y Material Granular de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, 2013.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

Alcantarillas circulares: En su forma más elemental de un solo tubo de dimensión mínima de 36" (0,90 m), corresponde al elemento de drenaje transversal tipo poceta – aleta encargado de recolectar y evacuar a través de la estructura de vía la escorrentía de origen superficial y subsuperficial aportante por las cunetas y/o filtros o en su configuración aleta – aleta que permite además de recibir y evacuar los aportes anteriores a dar continuidad de cauces con flujos tipo intermitentes o efímeros, limitando su capacidad hidráulica hasta valores de caudales del orden 1,2 m³/s bajo condiciones de pendiente del 2 %, la cual es usual en este tipo de estructura.

La profundidad mínima de instalación de la tubería deberá satisfacer los requerimientos geotécnicos de la cimentación y estructurales del tipo de tubería seleccionada durante y después de la construcción.


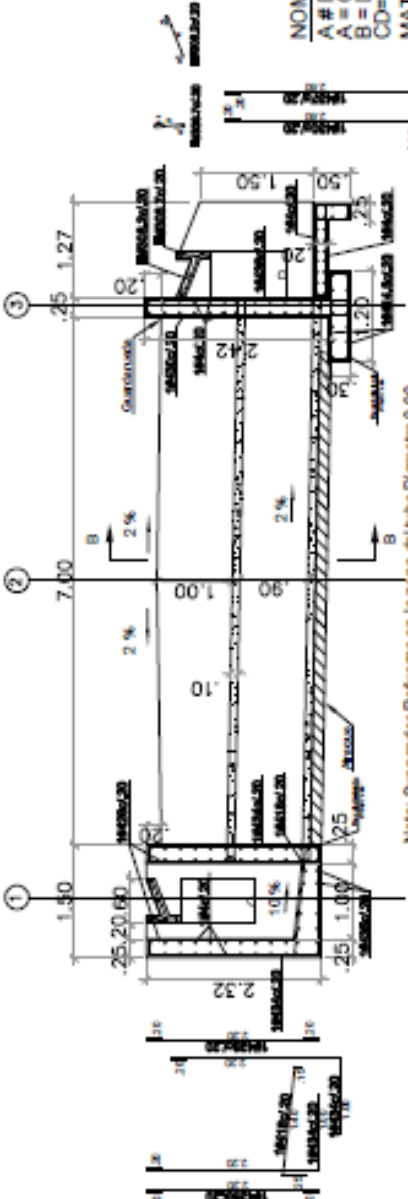
En el numeral 4.4 del Manual de Drenaje para Carreteras se desarrolla todos los aspectos a ser considerados para su diseño.

Desde el punto de vista seguridad vial de ser posible por las condiciones locales de la topografía del terreno, los muros cabezales en el caso de la configuración aleta – aleta y/o de poceta – aleta se podrían localizar lo más alejados del borde externo de la calzada, siempre y cuando no se excedan los límites del derecho de vía ni que esta prolongación afecte el presupuesto de la obra.

Durante la etapa de construcción de las alcantarillas se deben considerar en un todo las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, 2013 y de manera particular los artículos 600-13, 610-13, 630-13, 640-13 y las relacionadas con el tipo de tubería artículos 661-13, 662-13 y 663-13.

Considerando los anteriores elementos como los más esenciales para el drenaje de una vía terciaria, en los siguientes planos se presenta los esquemas típicos para una alcantarilla con muros y tubería en concreto reforzado, cuneta y filtro. Las dimensiones que se señalan, toman en consideración los valores mínimos que en materia de diseño geométrico e hidráulico han sido establecidas en los diferentes Manuales del Instituto Nacional de Vías, por tal razón corresponden a modelos que pueden ser modificados dependiendo de las particularidades de cada proyecto y de las condiciones locales asociadas a la topografía, estabilidad del suelo, volúmenes de escorrentía a evacuar, tipo de encole o de descole, criterios de seguridad vial, cimentación del tipo de tubería seleccionada, etc.

“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

<div><div><div><div>INSTITUTO NACIONAL DE VIAS</div><div>Subdirección de Estudios e Innovación</div></div></div><div><div>OBRAS DE ARTE PARA VIAS DE LA RED TERCIARIA Y FERREA</div><div>ALCANTARILLA CONVIUROS EN CONCRETO REFORZADO POCETA - ALETA</div></div><div><div>Contenido:</div><div>DETALLE REFUERZO</div></div><div><div>Fechal</div><div>Agosto 2016</div><div>Piano</div><div>DR 3 de 6</div></div></div>	
<div><div><div><div>NOMENCLATURA:</div><div>A = BCD</div><div>A = CANTIDAD DE VARILLAS</div><div>B = DIAMETRO EN OCTAVOS DE PULGADA</div><div>CD = LONGITUD EN DECIMETROS</div><div>MATERIALES:</div><div>Fc = 21 MPa (Concreto simple 3.000 P.S.I)</div><div>Fy = 420 MPa (60.000 P.S.I / # 3 y mayores)</div><div>Peso unitario del relleno promedio = 2.0 kg/cm³</div><div>Factores de seguridad: Deslizamiento = 1.5 Volcamiento = 2.0</div><div>NOTA: Cuando cualquiera de los parámetros considerados supere los valores aquí mencionados, el diseño deberá tratarse como particular.</div></div><div><div>Notas:</div><div>1. El recubrimiento de la tubería medido en el eje de la calzada desde el nivel de rasante a la cota clave del tubo es de 1.0 m.</div><div>2. Se debe cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, 2013.</div><div>3. La distancia mínima entre guardanuevas corresponde al ancho de calzada más berna para vías terciarias definidos en las Tablas 5.2 y 5.4 del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008, a excepción de las condiciones de terreno plano y ondulado para velocidad de 40 km/h. Sin embargo, por razones de seguridad vial esta distancia puede ser mayor, siempre y cuando se localice dentro del derecho de vía.</div><div>4. Unidades en metros a menos que se indique otra unidad.</div><div>5. Las dimensiones corresponden a un modelo para una pendiente del cuerpo de obra igual al 2 % y podrán ser variadas a juicio del Interventor previo diseño fundamentado en las condiciones locales asociadas a la topografía, estabilidad del suelo, etc.</div><div>6. La tipología de la berna-cuneta en concreto y del filtro corresponde a un diseño típico que depende de variables como la pendiente, caudal, localización del nivel freático, etc. Por lo tanto, sus formas y dimensiones deberán corresponder a las particularidades técnicas de cada proyecto.</div><div>7. El filtro se implementará en aquellas vías que por requerimientos geotécnicos resulte necesario.</div><div>8. Ver refuerzo en el Plano No. DR 2 de 6 y DR 3 de 6</div></div></div></div>	

“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

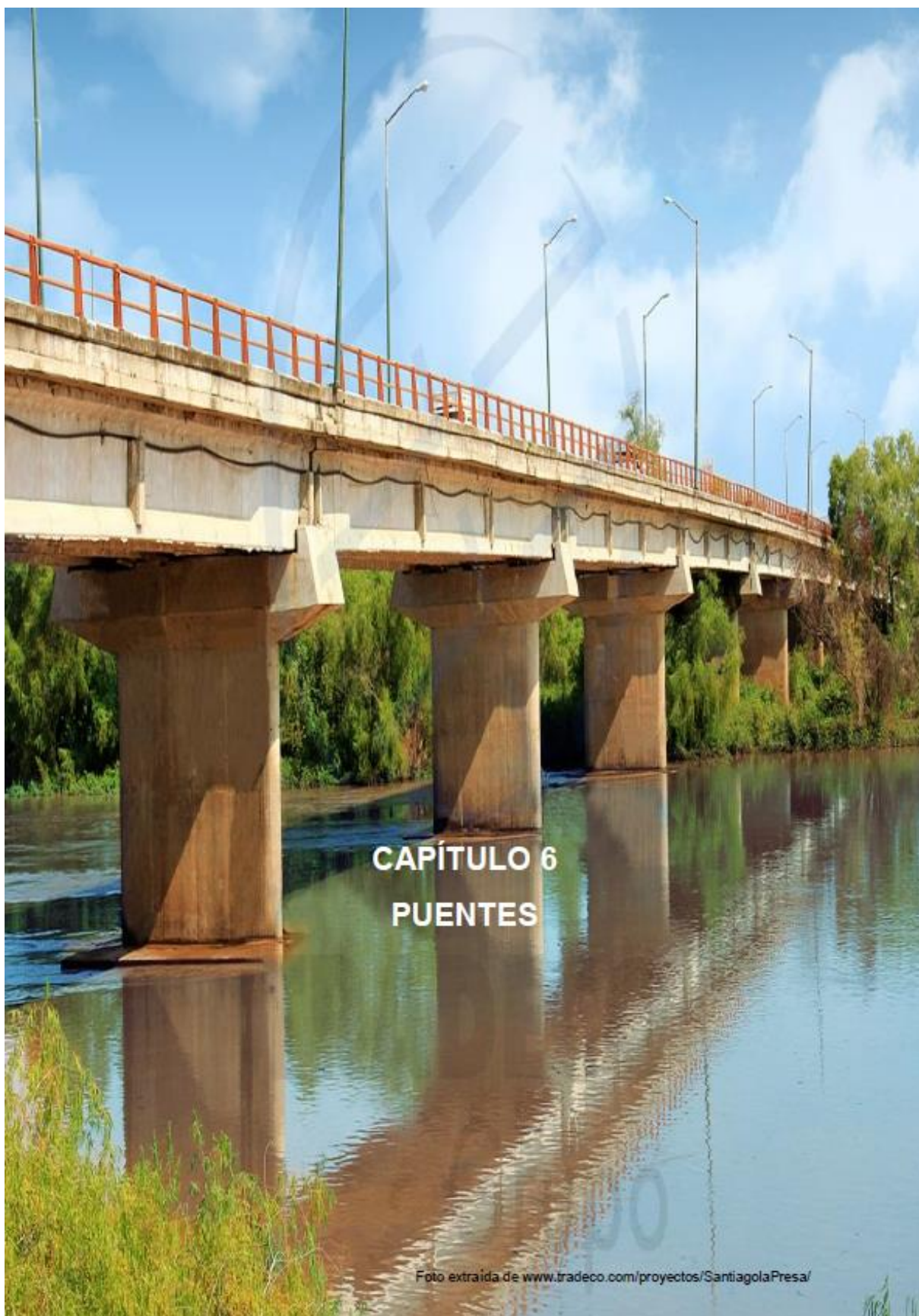
	INSTITUTO NACIONAL DE VIAS Subdirección de Estudios e Innovación	OBRAS DE ARTE PARA VIAS DE LA RED TERCIARIA Y FERREA	ALCANTARILLA CON MUROS EN CONCRETO REFORZADO ALETA-ALETA	Contenido DETALLE REFUEZO	Fecha Agosto 2016 Plano DR 6 de 6
--	--	---	---	-------------------------------------	--

	<p>CORTE A-A</p> <p>CORTE B-B</p> <p>DETALLE BERMACUNETA - FILTRO</p> <p>NOMENCLATURA: A = BCD A = CANTIDAD DE VARILLAS B = DIAMETRO EN OCTAVOS DE PULGADA CD = LONGITUD EN DECÍMETROS</p> <p>MATERIALES: f_c = 21 MPa (Concreto simple 3.000 P.S.I.) f_y = 420 MPa (60.000 P.S.I. # 3 y mayores) Peso unitario del relleno promedio = 2.0 kg/cm³ Factores de seguridad: Deslizamiento = 1.5 Volcamiento = 2.0 NOTA: Cuando cualquiera de los parámetros considerados supere los valores aquí mencionados, el diseño deberá tratarse como particular.</p>
--	--

Notas:

- El recubrimiento de la tubería medido en el eje de la calzada desde el nivel de rasante a la cota clave del tubo es de 1.0 m.
- Se debe cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, 2013.
- La distancia mínima entre guardamuevas corresponde al ancho de calzada más bermas para vías terciarias definidas en las Tablas 5.2 y 5.4 del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, 2008, a excepción de las condiciones de terreno plano y ondulado para velocidad de 40 km/h. Sin embargo, por razones de seguridad vial esta distancia puede ser mayor, siempre y cuando se localice dentro del derecho de vía.
- Unidades en metros a menos que se indique otra unidad.
- Las dimensiones corresponden a un modelo para una pendiente del cuerpo de obra igual al 2 % y podrán ser variadas a juicio del interventor previo diseño fundamentado en las condiciones locales asociadas a la topografía, estabilidad del suelo, etc.
- La tipología de la bermacuneta en concreto y del filtro corresponde a un diseño típico que depende de variables como la pendiente, caudal, localización del nivel freático, etc. Por lo tanto, sus formas y dimensiones deberán corresponder a las particularidades técnicas de cada proyecto.
- El filtro se implementará en aquellas vías que por requerimientos geotécnicos resulte necesario.
- Ver refuerzo en el Plano No. DR 5 de 6 y DR 6 de 6.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

6 PUENTES

El objeto de elaborar los esquemas típicos para dos tipologías de superestructura de puentes en concreto reforzado: puentes de placa maciza y puentes de placa y vigas, es suministrar a la Subdirección de la Red Terciaria y Férrea del INVIAS un insumo que le permita elaborar presupuestos de obra para los contratos a cargo de la mencionada oficina.

Las características geométricas que se adoptaron para proyectar estas superestructuras, se basaron en la normatividad establecida en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS; se procuró que la sección transversal del puente no generara variaciones súbitas en la geometría de la carretera.

Previendo futuras ampliaciones de vía terciaria donde se proyecten las estructuras, que pueden obedecer al mejoramiento del trazado geométrico o por la incorporación de la vía a una red secundaria, se dejaron previstos anchos de berma de 1,0 metro a cada lado, también se proyecta un andén en uno de los costados, para paso peatonal provisto de una baranda peatonal y en el otro costado un bordillo con baranda vehicular.

Los puentes del tipo placa de 8,0m y 10,0m y placa vigas, simplemente apoyados en concreto reforzado, se proyectaron para las luces de 15,0 m y 20,0 m de longitud entre centros de apoyo, para un ancho de tablero de 9,0 m, en los Puentes Placa-Viga, se asumieron 4 vigas, con separación entre centros de vigas de 2,3 m, la placa de piso tiene un espesor de 0,20 m.

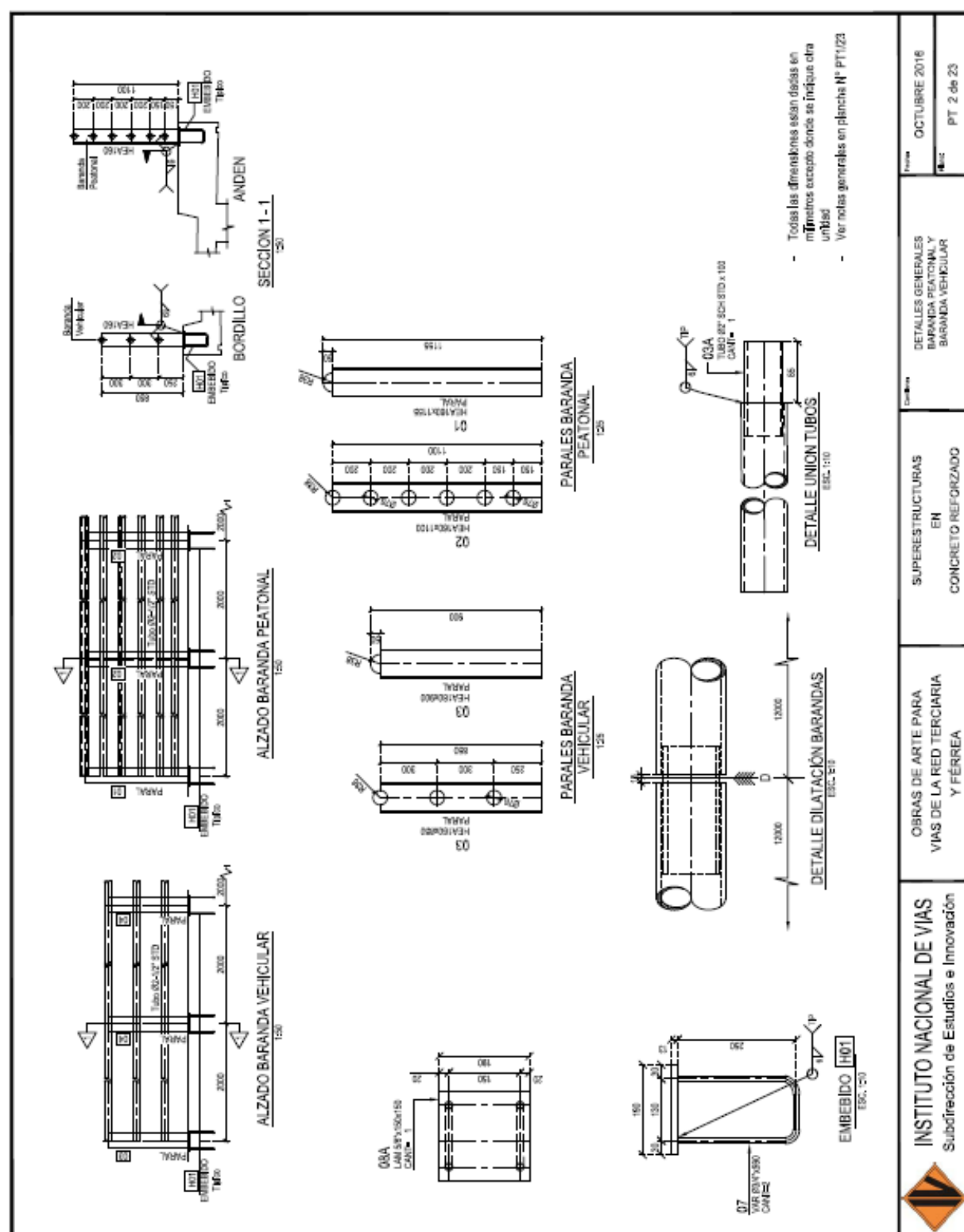
La sección transversal de 9,0 m de ancho alberga dos carriles de circulación de 3,0 m cada uno, bermas de 1,0 m a cada lado y un paso peatonal o andén de 1,0 m de ancho en uno de los costados y en el otro costado un bordillo.

Las superestructuras se dimensionaron para los efectos generados por las máximas cargas que se puedan presentar durante la vida útil del puente, constituidas básicamente por las cargas muertas (el peso propio, el peso de las cargas sobre impuestas como son el pavimento y barandas y la carga viva más impacto correspondiente al camión de diseño CC 14). El sistema estructural para el análisis es el que corresponde a elementos simplemente apoyados.

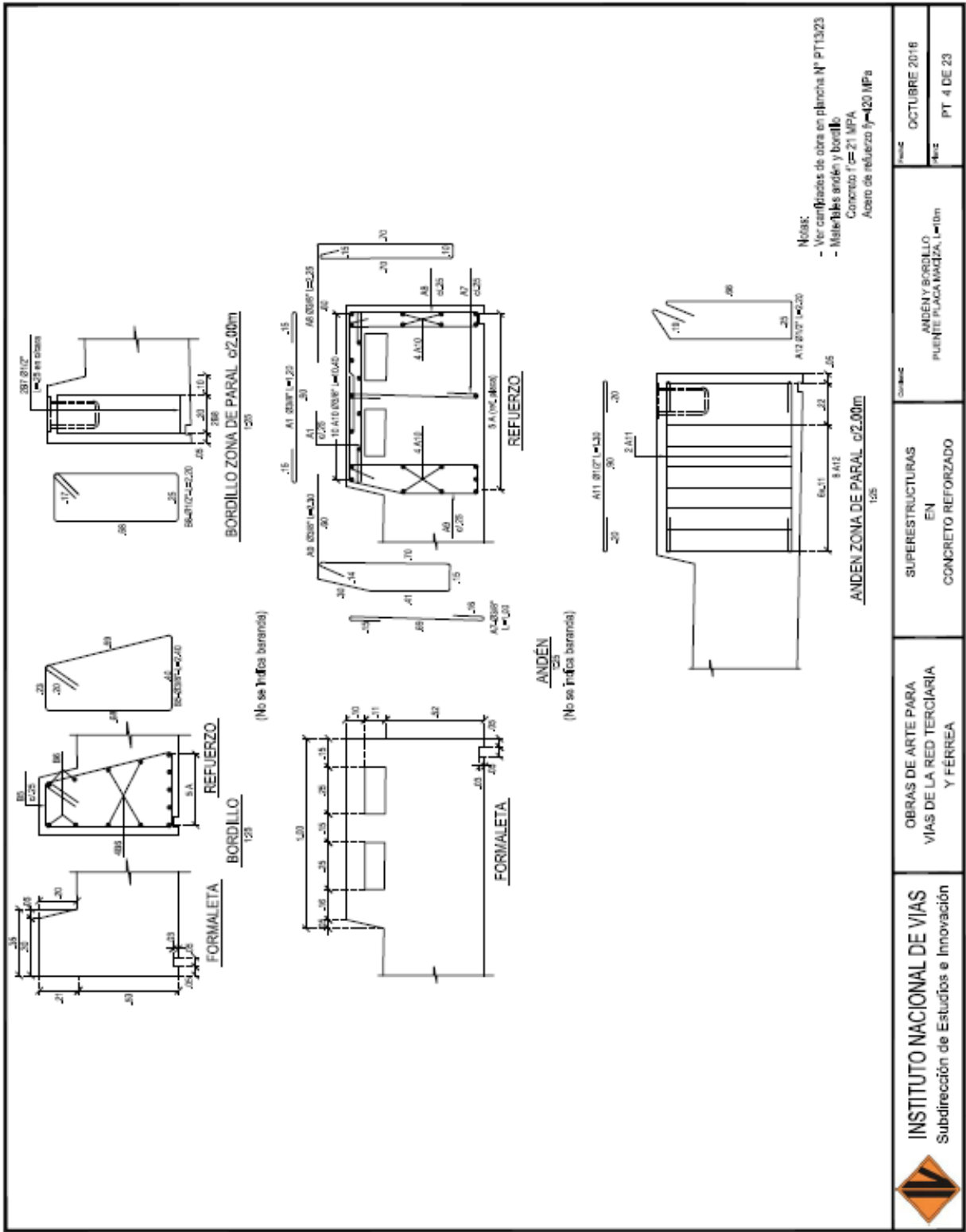
Para el análisis y diseño de las superestructuras se siguieron los criterios del método de diseño con Factores de Carga y Resistencia – LRFD, que es la filosofía concebida por la Norma Colombiana de Diseño de Puentes – CCP 14.

Se asume que los puentes estarán localizados en un tramo recto de vía y que los estribos no estarán sesgados, en caso de que el proyecto se encuentre localizado en una entretangencia o en un tramo de curvatura constante, se deberá realizar los ajustes para el diseño de la placa de piso en los extremos sesgados y tampoco se considera que los puentes puedan estar localizados dentro de curvas de transición.

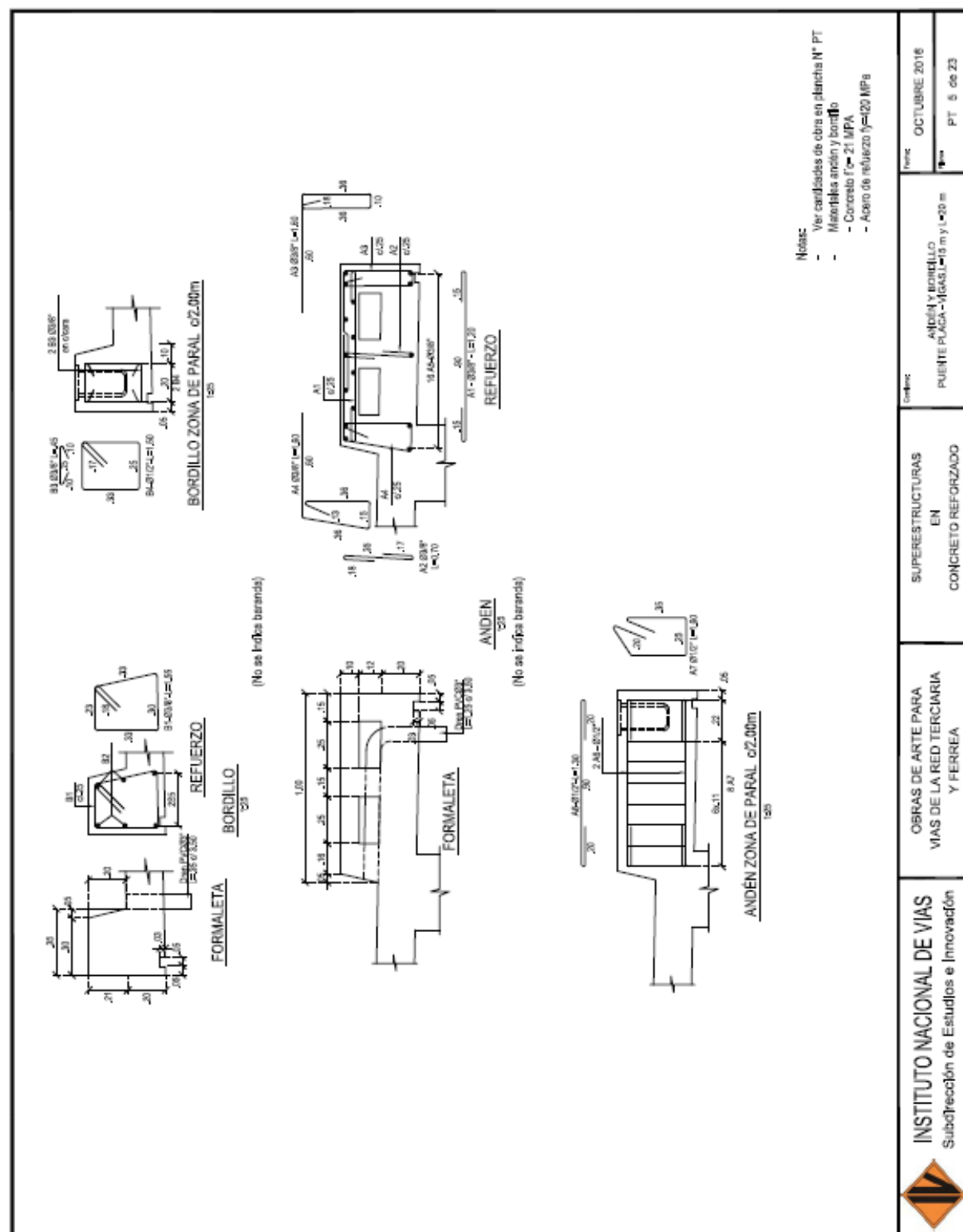
“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



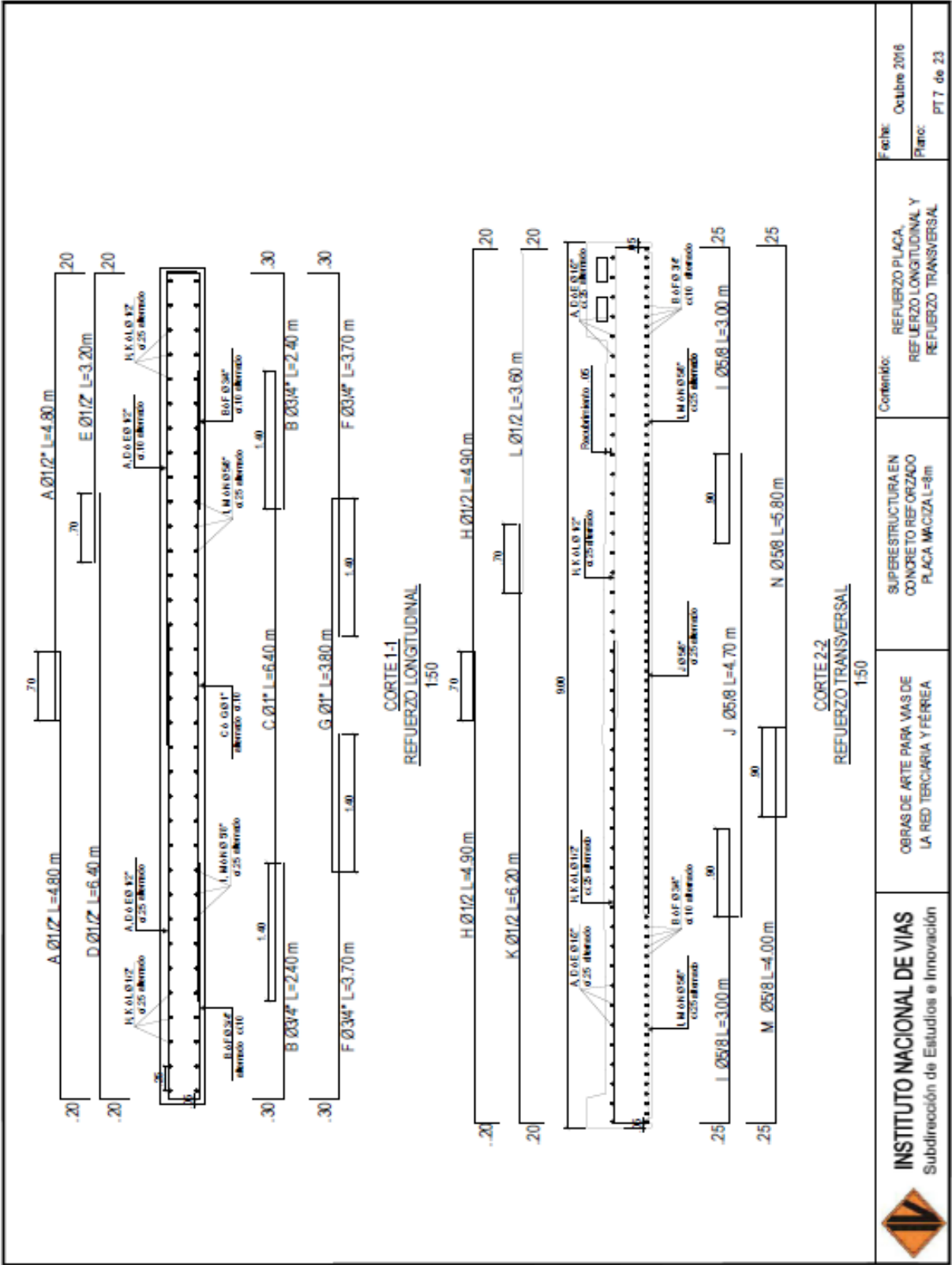
“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.



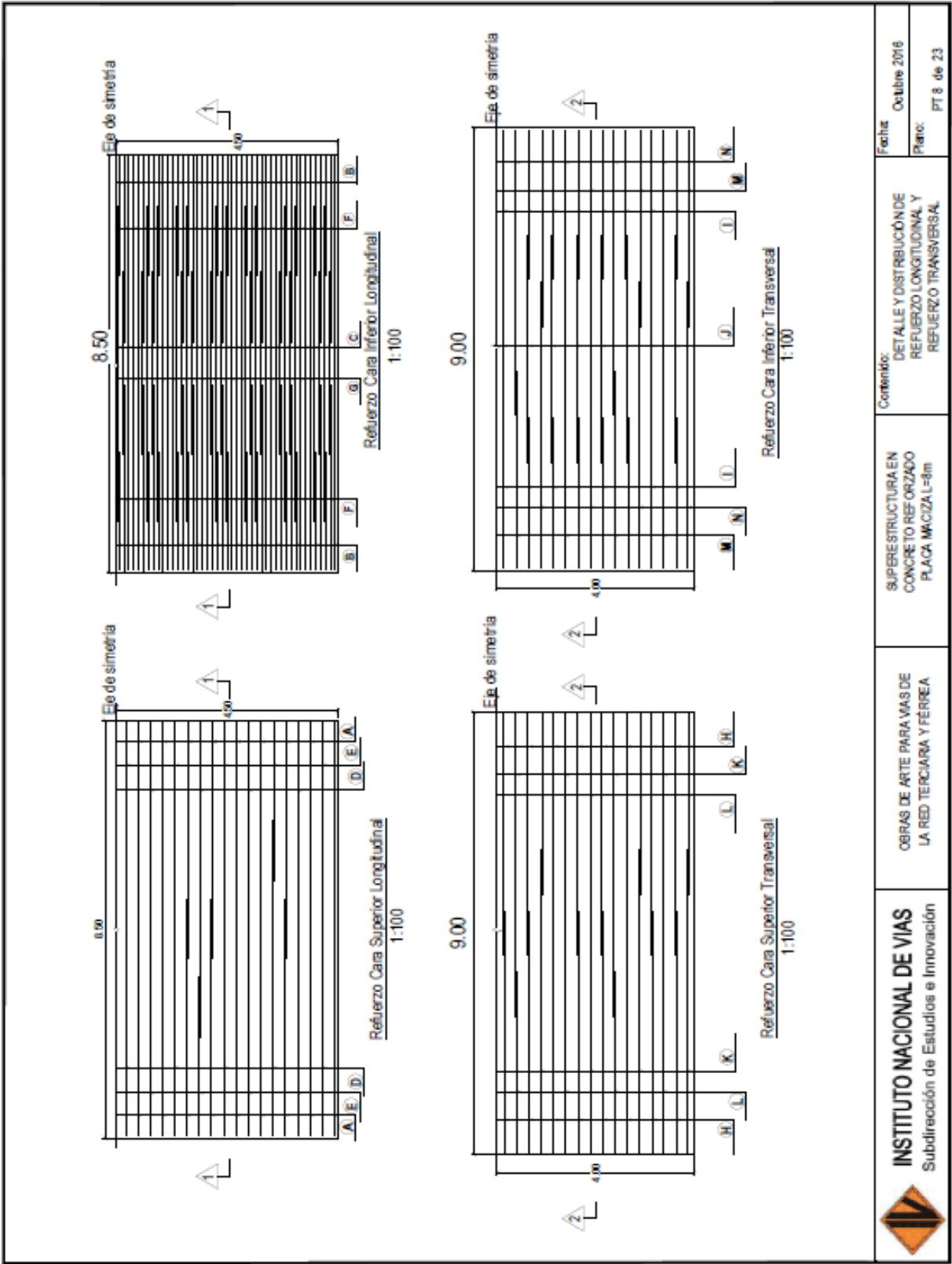
“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”



“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.



“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.



“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

CANTIDADES DE MATERIALES BORDILLO			
CLASE	Ø	LONG (m)	PESO (Kg)
B1	3/8	2.10	34
B2	3/8	8.70	4
B3	1/2	2.00	10
B4	1/2	0.25	20
Total acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2			84.3 Kg
Total concreto fc=210 Kg/cm2			0.5 m3

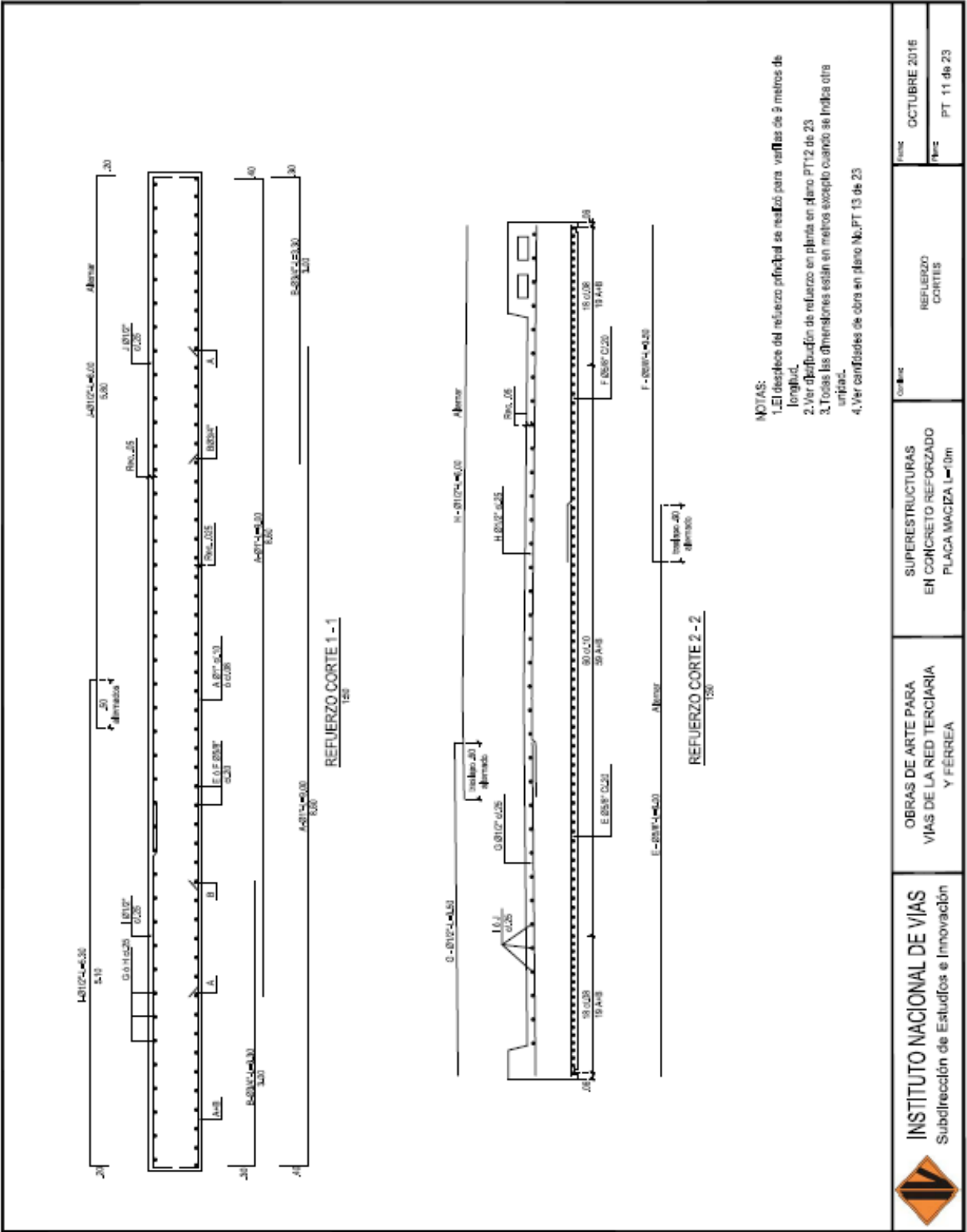
CANTIDADES DE MATERIALES ANDEN			
CLASE	Ø	L(m)	PESO (Kg)
A1	3/8	1.15	34
A2	3/8	0.88	34
A3	3/8	2.15	34
A4	3/8	2.10	34
A5	1/2	8.60	11
A6	1/2	1.30	12
A7	1/2	2.00	16
Total acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2			261 Kg
Total concreto fc=210 Kg/cm2			1.8 m3

CANTIDADES DE MATERIALES TABLERO			
CLASE	Ø	LONG (m)	PESO (Kg)
A	1/2	5.00	38
B	3/4	2.70	90
C	#	6.40	45
D	1/2	6.80	20
E	1/2	3.40	20
F	3/4	4.00	90
G	#	3.80	45
H	1/2	5.10	34
I	5/8	3.25	34
J	5/8	4.70	17
K	1/2	6.40	17
L	1/2	3.80	17
M	5/8	4.25	17
N	5/8	6.05	17
Total acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2			4462.5Kg
Total concreto fc=280 Kg/cm2			34.5 m3

ITEMS			
SUPER-ESTRUCTURA	TABLERO (fc=280 Kg/cm2)	UNIDAD	CANTIDAD
	ANDEN Y BORDILLO (fc=280 Kg/cm2)	m3	34.50
	ACERO DE REFUERZO (fy=4200 Kg/cm2)	m3	2.30
	APOYOS DE RECUBRIMIENTO 0.35 x 0.35 x 0.05 Dureza 60	Kg	4807.72
OTROS	DRENAJES TUBO PVC Ø3"	un	2.00
	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	6.00
	COCRETO ASFALTICO MDC	m	18.00
	BARANDAS METALICAS	m3	2.50
		Kg	1016.00



“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.



“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

CANTIDADES DE MATERIALES PLACA MACIZA L=10 m

CLASE	Ø	LONG. (m)	CANT.	PESO (Kg)
A	1"	8.00	97	3498.4
B	3/4"	3.30	97	717.0
E	5/8"	6.00	53	493.5
F	5/8"	3.50	53	287.9
G	1/2"	3.50	43	150.5
H	1/2"	6.00	43	256.0
I	1/2"	5.30	35	185.5
J	1/2"	6.00	35	210.0
Total concreto f'c=28 MPa				52.0 m³
Total acero de refuerzo fy=420 Mpa				5770.9 Kg

CANTIDADES DE MATERIALES BORDILLO

CLASE	Ø	LONG. (m)	CANT.	PESO (Kg)
B5	3/8"	2.40	43	57.8
B6	3/8"	10.80 **	8	48.4
B7	1/2"	0.25	24	6.0
B8	5/8"	2.20	12	28.4
Total concreto f'c= 21 MPa				0.75 m³
Total acero de refuerzo fy= 420 MPa				138.6 Kg

CANTIDADES DE MATERIALES ANDEN

CLASE	Ø	LONG. (m)	CANT.	PESO (Kg)
A1	3/8"	1.20	43	30.8
A7	3/8"	1.00	43	24.1
A8	3/8"	2.25	43	54.2
A9	3/8"	2.30	43	55.4
A10	3/8"	10.80	18	108.9
A11	1/2"	1.30	24	31.2
A12	1/2"	2.20	48	105.8
Total concreto f'c = 28 MPa				1.85 m³
Total acero de refuerzo fy=420 MPa				410.2 Kg

CANTIDADES TOTALES DE MATERIALES
SUPERESTRUCTURA PUENTE PLACA MACIZA L=10 m

ITEMS		UNIDAD	CANTIDAD
PLACA MACIZA	PLACA MACIZA f'c=28 MPa (280 Kg/cm³)	m³	52.0
ANDEN Y BORDILLO	f'c=21MPa (210 Kg/cm³)	m³	2.4
ACERO DE REFUERZO	fy=420MPa (4200 Kg/cm²)	Kg	6319.5
OTROS	Apoyos de neopreno reforzados 0.15x8.0x0.025 Dureza 50	un.	2
	Drenajes tubo PVC Ø 3"	un.	6
	Juntas de dilatación	m	16
	Concreto asfáltico (MDO-2) espesor 0.05m	m³	4
	Barandas metálicas	Kg	1,365.0

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
Subdirección de Estudios e Innovación

OBRAS DE ARTE PARA
VIAS DE LA RED TERCARIA
Y FERREA

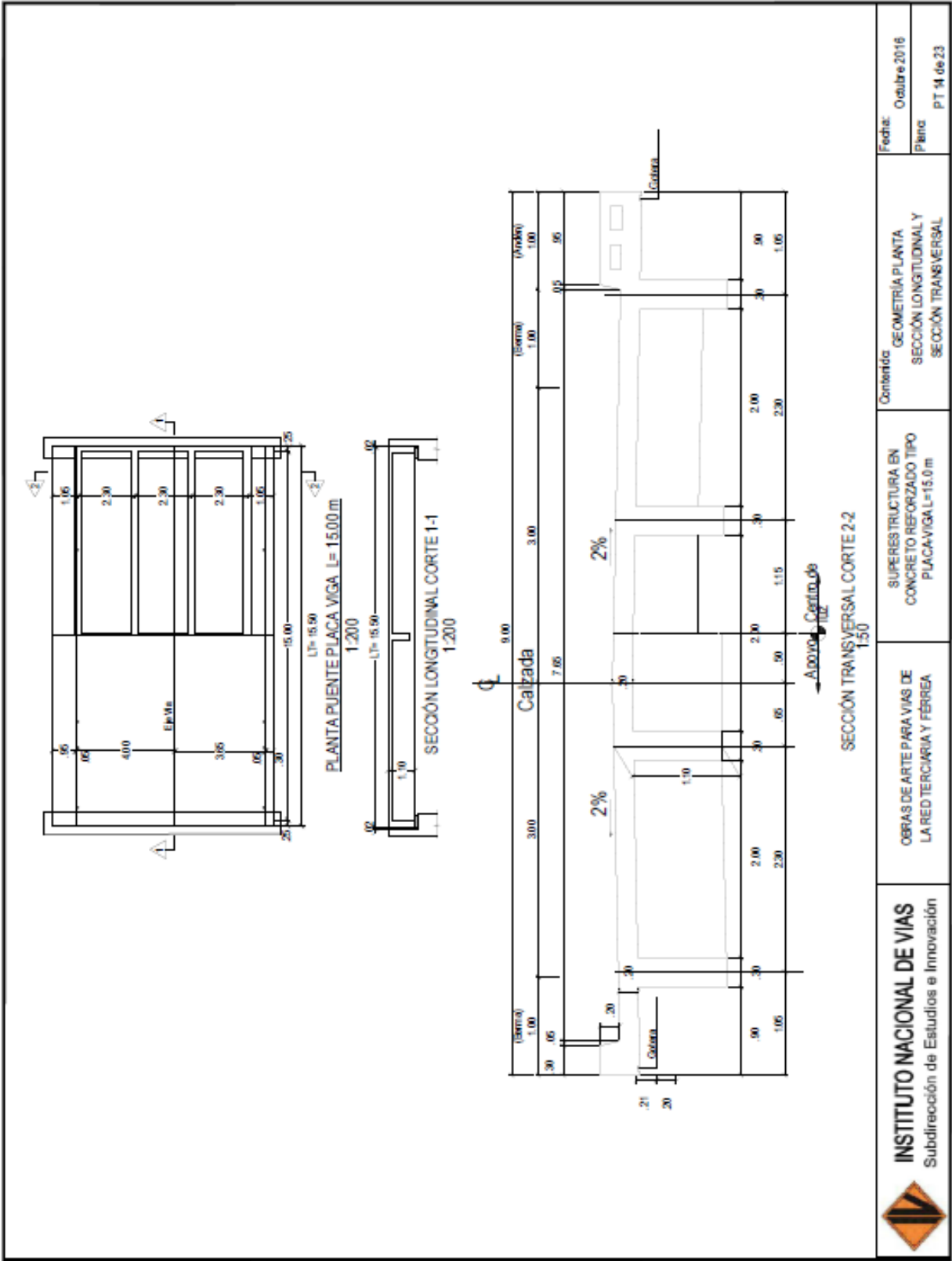
SUPERESTRUCTURAS
EN CONCRETO REFORZADO
placa maciza L=10m

PLACA MACIZA
CANTIDADES DE MATERIALES

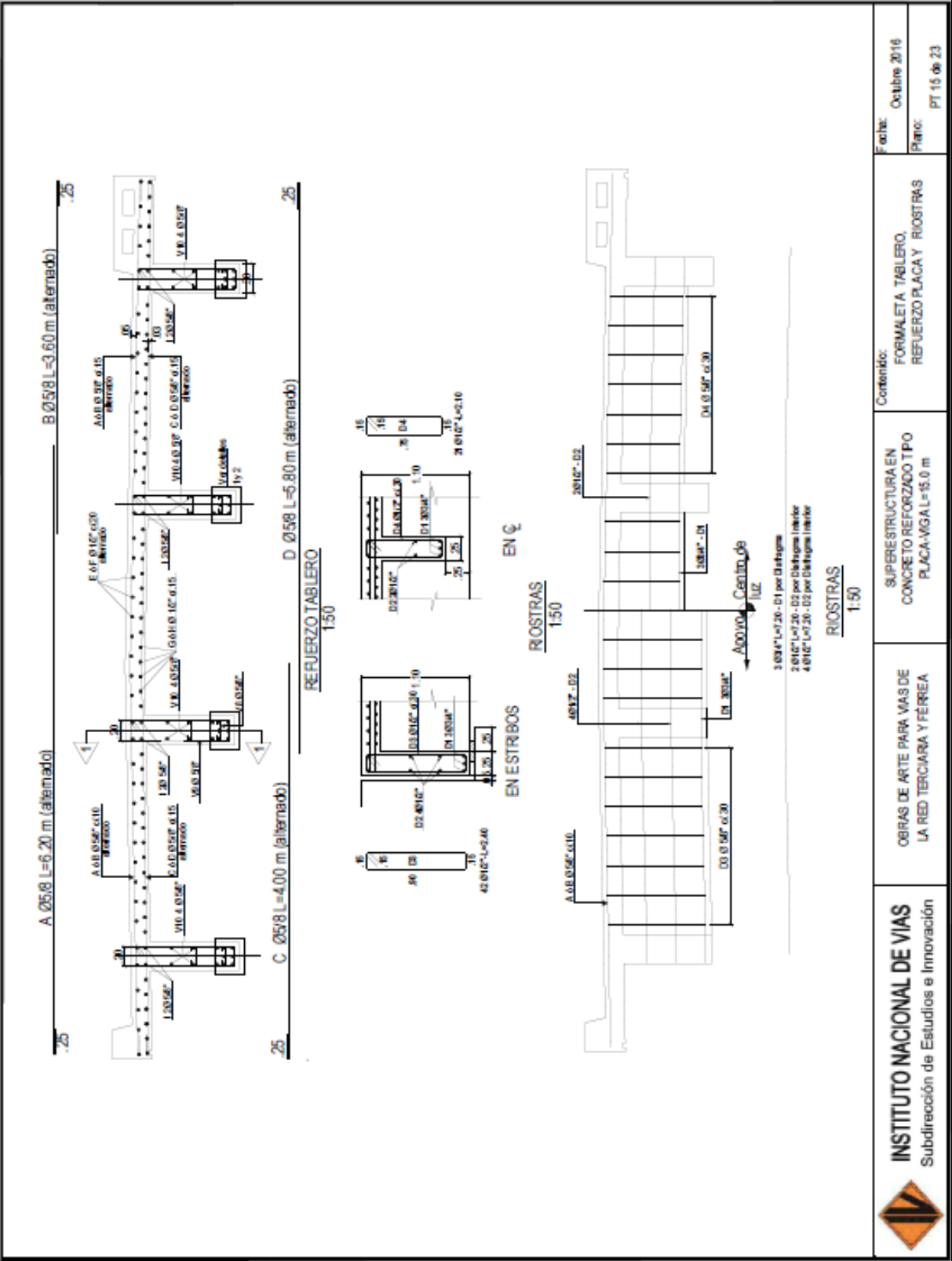
FECHA
OCTUBRE 2016

PT 13 de 23

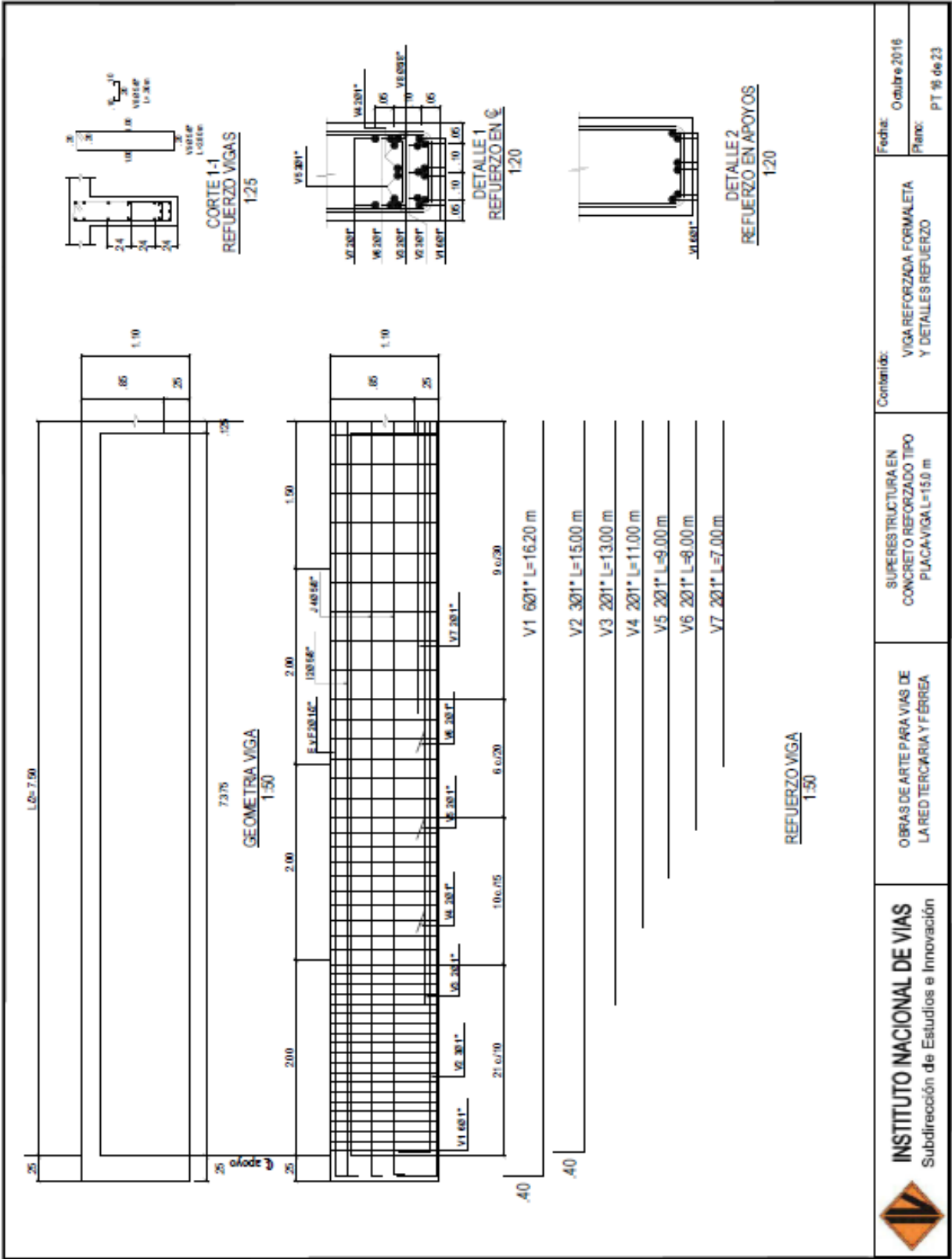
“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.



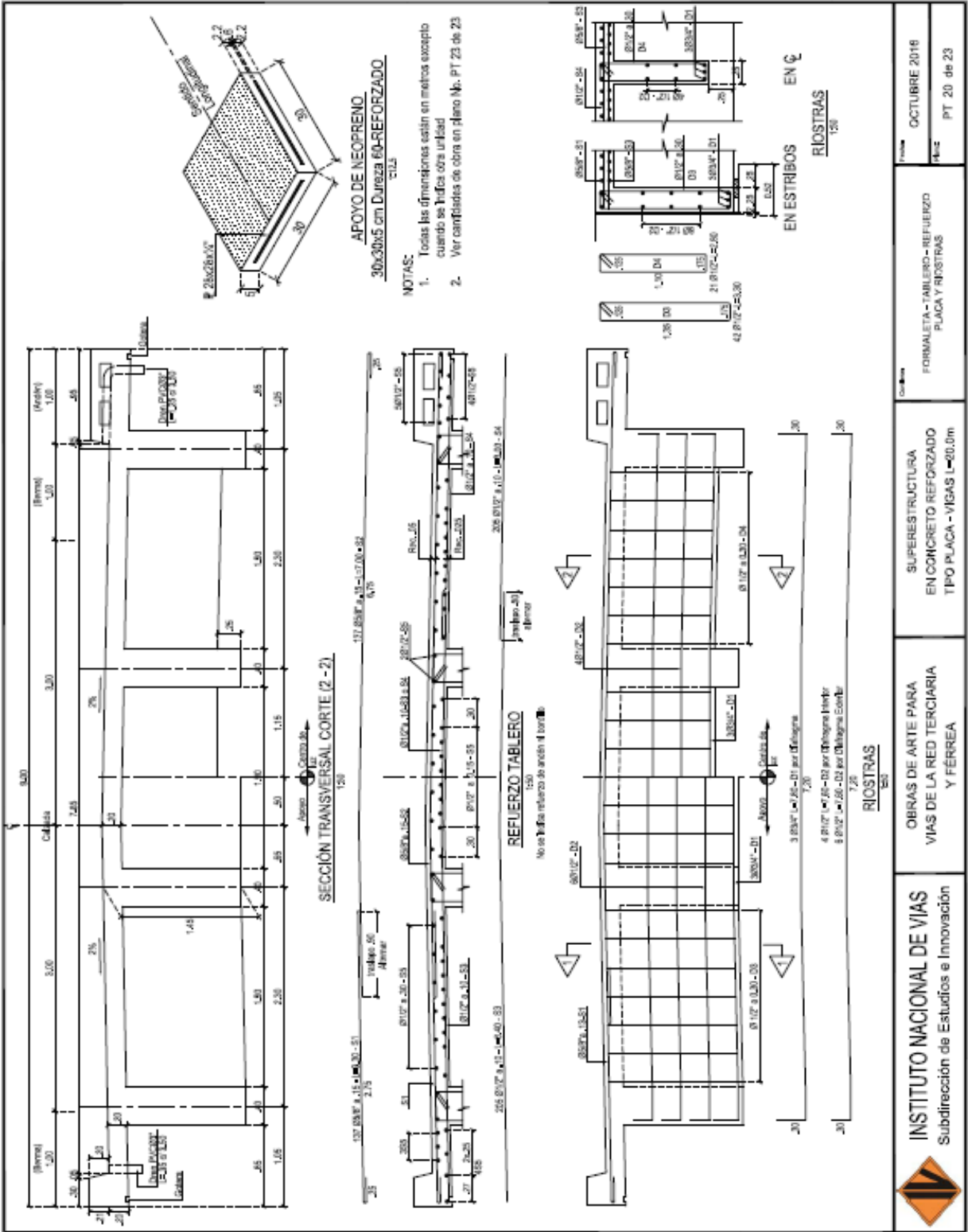
“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.



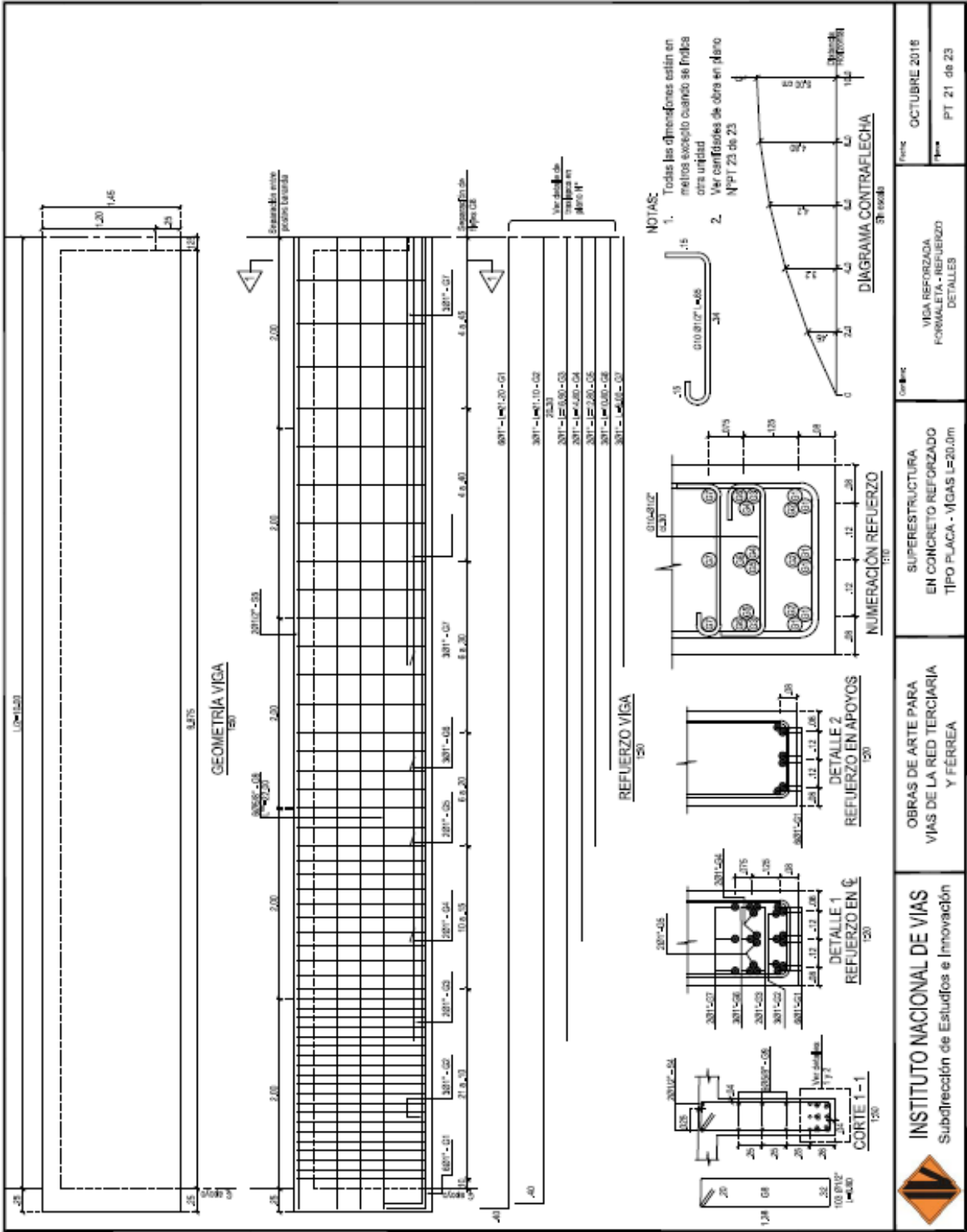
“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.



“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.



“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.



“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

CANTIDADES DE MATERIALES TABLERO

CLASE	Ø	LONG. (m)	CANT.	PESO (Kg)
S1	5/8"	3.30	137	703.9
S2	5/8"	7.00	137	1493.2
S3	1/2"	6.40	205	1312.0
S4	1/2"	3.00	205	615.0
S5	1/2"	30.00 **	64	1920.0
Total concreto f'c 28 MPa				37.0 m³
Total acero de refuerzo fy 420 MPa				8044.1 Kg

** Incluye longitud de traslapo

CANTIDADES DE MATERIALES BORDILLO				
CLASE	Ø	LONG. (m)	CANT.	PESO (Kg)
B1	3/8"	1.55	81	70.3
B2	3/8"	21.20 **	4	47.6
B3	3/8"	0.45	44	11.1
B4	1/2"	1.50	22	33.0
Total concreto f'c 21 MPa				1.50 m³
Total acero de refuerzo fy 420 MPa				161.9 Kg

** Incluye longitud de traslapo

CANTIDADES DE MATERIALES ANDEN				
CLASE	Ø	LONG. (m)	CANT.	PESO (Kg)
A1	3/8"	1.20	81	54.4
A2	3/8"	0.70	81	31.6
A3	3/8"	1.60	81	72.6
A4	3/8"	1.60	81	72.6
A5	3/8"	21.20 **	16	190.0
A6	1/2"	1.30	44	57.2
A7	1/2"	1.60	88	140.8
Total concreto f'c 21 MPa				3.20 m³
Total acero de refuerzo fy 420 MPa				619.3 Kg

** Incluye longitud de traslapo

CANTIDADES DE MATERIALES CUATRO VIGAS

CLASE	Ø	LONG. (m)	CANT.	PESO (Kg)
TRASLAPOS	1"	1.50	120	715.1
G1	1"	21.20	24	2021.5
G2	1"	21.10	12	1008.0
G3	1"	16.90	8	537.1
G4	1"	14.80	8	470.4
G5	1"	12.80	8	408.8
G6	1"	10.80	12	514.9
G7	1"	9.00	12	426.1
G8	1/2"	3.80	412	1585.6
G9	5/8"	22.20 **	24	828.6
G10	1/2"	0.65	240	156.0
Total concreto (nervio) f'c 28 MPa				41.0 m³
Total acero de refuerzo fy 420 MPa				8652.1 Kg

** Incluye longitud de traslapo

CANTIDADES DE MATERIALES RIOSTRAS

CLASE	Ø	LONG. (m)	CANT.	PESO (Kg)
D1	3/4"	7.80	9	156.9
D2	1/2"	7.80	16	121.6
D3	1/2"	3.30	42	138.6
D4	1/2"	2.80	21	58.8
Total concreto f'c 21 MPa				5.0 m³
Total acero de refuerzo fy 420 MPa				475.9 Kg

CANTIDADES TOTALES DE MATERIALES

SUPERESTRUCTURA PUENTE EN CONCRETO REFORZADO L=20 m

ITEMS		UNIDAD	CANTIDAD
VIGAS REFORZADAS (f'c=280 Kg/cm²) ó 28 MPa TABLERO Y RIOSTRAS (f'c=280 Kg/cm²) ó 28 MPa ANDEN Y BORDILLO (f'c=210 Kg/cm²) ó 21 MPa ACERO DE REFUERZO (fy=4200 Kg/cm²) ó 420 MPa		m³	41.0
		m³	42.0
		Kg	15963.3
		un.	8
OTROS Apoyos de neopreno reforzado 0.30x0.30x0.05 Dureza 60 Drenajes tubo PVC Ø 3" Juntas de dilatación Concreto asfáltico (MDC-2) espesor 0.05m Barandas metálicas		un.	12
		m	16
		m³	6
		Kg	2.540.0

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS
Subdirección de Estudios e Innovación

OBRAS DE ARTE PARA
VÍAS DE LA RED TERCIARIA
Y FERREA

SUPERESTRUCTURA
EN CONCRETO REFORZADO
TIPO PLACA - VIGAS L=20.0m

CANTIDADES DE
MATERIALES

FECHA

OCTUBRE 2016

DIAS

PT 23 de 23

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Foto extraída de www.info7.mx/seccion/ahora-si-a-hacer-bien-los-pavimentos-o-a-cuidarse/504359



CAPÍTULO 7
ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

7 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

A continuación se presenta un resumen de las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías para cada una de las capas que conforman la estructura de pavimentos flexibles y rígidos.

7.1 TERRAPLÉN

El Artículo 220 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, hace referencia a las características de calidad que debe tener el material utilizado como terraplén en una vía.

La construcción del terraplén comprende la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde se haya de colocar un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza; eventual descapote y retiro de material inadecuado; demolición; drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Interventor.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas y deberán cumplir los requisitos que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5 Requisitos de los materiales para terraplenes (Artículo 220)

Característica	Norma de Ensayo INV	Suelos Seleccionados	Suelos Adecuados	Suelos Tolerables
Partes del terraplén a las que se aplican		Todas	Todas	Cimiento y Núcleo
Tamaño máximo, mm	E-123	75	100	150
Porcentaje que pasa el tamiz de 2 mm (No. 10) en masa, máximo	E-123	80	80	-
Porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) en masa, máximo	E-123	25	35	35
Cont. de materia orgánica máximo (%)	E-121	0	1	1
Límite líquido, máximo (%)	E-125	30	40	40
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-126	10	15	-
CBR de laboratorio, mínimo (%) (Nota 1)	E-148	10	5	3
Expansión en prueba CBR, máximo (%)	E-148	0	2	2
Índice de colapso, máximo (%) (Nota 2)	E-157	2	2	2
Contenido de sales Solubles, máximo (%)	E-158	0,2	0,2	-

Nota 1. Los valores de C.B.R están asociados al grado de compactación mínimo especificado del Artículo 220. El CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión

Nota 2. La muestra para el índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en el Artículo 220 y con la humedad correspondiente en el lado seco de la curva de compactación

Los documentos del proyecto o las especificaciones particulares indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, en una profundidad de 15 cm, la cual se podrá reducir a 10 cm cuando el terraplén se deba construir sobre un afimado existente.

El material del terraplén se colocará en capas paralelas y de espesor uniforme, para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Este espesor no será mayor a 30 cm antes de la compactación, salvo que lo autorice el interventor.

Los taludes de los terraplenes tendrán una inclinación uniforme, la que en general será de 3:2 (H:V).

La corona deberá tener un espesor compacto de 30 cm contruidos en dos capas de igual espesor, las cuales se conformarán utilizando suelos seleccionados o adecuados.

Se deberán efectuar las verificaciones periódicas de la calidad del material que se indican en la Tabla 6.

Tabla 6 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales de terraplén

Característica	Norma de ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-123	Una por jornada
Contenido de materia orgánica	E-121	Una a la semana
Límite líquido	E-125	Una por jornada
Índice de plasticidad	E-126	Una por jornada
CBR de laboratorio, con expansión	E-148	Una por mes
Índice de colapso	E-157	Una por mes
Densidad seca máxima	E-142	Una por semana
Contenido de sales solubles	E-158	Una a la semana

Para el control de la compactación de una capa de terraplén, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de compactación, mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

$$GCI = \frac{y_{d,i}}{y_{d,m\acute{a}x}} \times 100$$

Material sin sobretamaños:

$$GCI = \frac{y_{d,i}}{C y_{d,m\acute{a}x}} \times 100$$

Material con sobretamaños

Siendo:

GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

y_{d,i}: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, sin efectuar corrección por presencia de sobretamaños de manera que corresponda a la muestra total.

y_{d,máx}: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo según las normas de ensayo INV E-141 (ensayo normal de compactación) o INV E-142 (ensayo modificado de compactación).

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

Cyd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo según las normas de ensayo INV E-141 o INV E-142, y corregido por sobre tamaños según la norma de ensayo INV E-143.

Para materiales de terraplén que clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, el valor del peso unitario seco máximo se obtendrá según la norma de ensayo INV E-142 y el lote se acepta si:

$GCI_{(90)} \geq 90 \%$ (Cimiento y núcleo) $GCI_{(90)} \geq 95 \%$ (Corona)

Para otros materiales de terraplén, el valor del peso unitario seco máximo se obtendrá según la norma de ensayo INV E-141 y el lote se acepta si:

$GCI_{(90)} \geq 95 \%$ (Cimiento y núcleo) $GCI_{(90)} \geq 100 \%$ (Corona)

Siendo:

$GCI_{(90)}$: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

7.2 AFIRMADO

En el Artículo 311 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, se definen las características de calidad que debe presentar el material utilizado como afirmado en una vía.

La construcción de la capa de afirmado comprende el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, o sobre un afirmado existente, de acuerdo con el artículo 311 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

Los agregados para la construcción del afirmado deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 7, y ajustarse a alguna de las franjas granulométricas (A-38 o A-25). Adicionalmente, deberán cumplir con las relaciones de contracción lineal establecidas.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase 1500 m de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material. El material de afirmado deberá ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la corona, de tal manera que al extenderse, la capa resulte de espesor uniforme, con una pendiente transversal entre 3 % y 4 %, para facilitar el escurrimiento de las aguas superficiales.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

Tabla 7 Especificación general para afirmados (Artículo 311)

Ensayo	Norma	Descripción	Afirmado					
Dureza	Desgaste Máquina de los Angeles (%) Máx.	INV E-218	500 Revoluciones	50				
Durabilidad	Pérdida de solidez en sulfatos (%) Máx.	INV E-220	Sulfato de Sodio	12				
			Sulfato de Magnesio	18				
Limpieza	Límite Líquido (%) Máx.	INV E-125		40				
	Índice de Plasticidad (%)	INV E-125 Y 126		4-9				
	Contenido Partículas y Terrones Arcilla % Máx.	INV E-211		2				
	Contracción Lineal	INV E-127 o 129	% pasa No. 200 / pasa No.10	0,20 - 0,45				
			% pasa No. 200 / pasa No.40	≤ 2/3				
			% pasa 1" - pasa No. 10 x pasa No.4	16 -34				
			% C. lineal x % pasa No. 40	100 - 240				
Características	Granulometría (% pasa)	INV E-123	Tamiz	A-38	A-25	Tolerancia (%)		
			1 1/2"	100	-	0		
			1"	-	100	7		
			3/4"	80-100	90-100			
			3/8"	60-85	65-90			
			No. 4	40-65	45-70	6		
			No. 10	30-50	35-55			
			No. 40	13-30	15-35			
Resistencia	Espesor		No. 200	9-18	10-20	3		
			CBR (%)	INV E-148	≥ 15			
			Compactación	INV E-142	GCI ₍₉₀₎	≥ 95 %		
					em	≥ ed		
			ei	0,90 ed				

C: Contracción
em: Espesor medio de la capa compactada
ed: Espesor de diseño

ei= Espesor individual se admite sólo un valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al 85 % del espesor de diseño.
GCI₍₉₀₎: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

Para el control de la compactación de una capa de afirmado, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de compactación, mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

$$GCI = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,máx}} \times 100$$

$$GCI = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,máx}} \times 100$$

Material sin sobretamaños: Material con sobretamaños

Siendo:

GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.
γ_{d,i}: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, sin efectuar corrección por presencia de sobretamaños.
γ_{d,máx}: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo según las normas de ensayo INV E-141

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

(ensayo normal de compactación) o INV E-142 (ensayo modificado de compactación).

Cyd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo según las normas de ensayo INV E-141 o INV E-142, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143.

Para la aceptación del lote se aplicará el siguiente criterio:

$GCI_{(90)} \geq 95 \%$

Siendo:

GCI₍₉₀₎: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

Al material colocado en la vía se le realizarán controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 8.

Tabla 8 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales de afirmado

Característica	Norma de ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-123	Una por jornada
Límite líquido	E-125	Una por jornada
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	Una por jornada
Contracción lineal	E-127	Una por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una por semana

Para el control de la compactación de una capa de afirmado, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo modificado de compactación, mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

$GCI = \frac{y_{d,i}}{y_{d,máx}} \times 100$

$GCI = \frac{y_{d,i}}{C_{yd,máx}} \times 100$

Material sin sobretamaños:

Material con sobretamaños

Siendo:

GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

y_{d,i}: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, sin efectuar corrección de ella por presencia de sobretamaños.

y_{d,máx}: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

C_{yd,máx}: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143.

Para la aceptación del lote se deberá cumplir:

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

$GCI_{(90)} \geq 95 \%$

Siendo:

$GCI_{(90)}$: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

7.3 SUBBASE GRANULAR

El Artículo 320 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías contiene las características de calidad que debe presentar el material utilizado como sub-base en una vía.

La construcción de la capa de sub-base comprende el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de sub-base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

Se definen tres clases de sub-base granular en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C). Los documentos del proyecto definirán la clase de sub-base granular por utilizar en el proyecto; así mismo, definirán el tipo de granulometría por emplear.

Tabla 9 Clasificación de sub-bases granulares

Clase de Sub-base granular	Nivel de tránsito	Número de ejes equivalentes de 80 kN en el carril de diseño, N80 kN, millones
Clase C	NT1	$N80kN \leq 0.5$
Clase B	NT2	$0.5 < N80kN \leq 5.0$
Clase A	NT3	$N80kN > 5.0$

Los agregados para la construcción de la sub-base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 10. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran.

Tabla 10 Especificación general para Sub-base granular (Artículo 320)

Ensayo		Norma	Descripción	Sub-base granular	
				Clase C (NT1)	Clase B (NT2)
Dureza	Desgaste Máquina de los Angeles (%) Máx.	INV E-218	500 Revoluciones	50	50
	Degradación en el Equipo Micro-Deval (%) Máx.	INV E-238		-	35
Durabilidad	Pérdida de Solidez en Sulfatos (%) Máx.	INV E-220	Sulfato de sodio	12	
			Sulfato de magnesio	18	
Limpieza	Límite Líquido (%) Máx.	INV E-125		25	
	Índice de Plasticidad (%) Máx.	INV E 125 126		6	
	Equivalente de Arena (%) Min.	INV E-133		25	
	Contenido de Partículas y Terrones de Arcilla (%) Máx.	INV E-211		2	

“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

Instituto Nacional de Vías
Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

Ensayo		Norma	Descripción	Sub-base granular	
			Clase	Clase C (NT1)	Clase B (NT2)
Características	Granulometría (% pasa)	INV E-123		SBG-50	SBG-38
			2"	100	-
			1 1/2"	70-95	100
			1"	60-90	75-95
			1/2"	45-75	55-85
			3/8"	40-70	45-75
			No. 4	25-55	30-60
			No. 10	15-40	20-45
			No. 40	6-25	8-30
			No. 200	2-15	2-15
Resistencia	CBR (%) Mín.	INV E-148		30	30
	Compactación	INV E-142	GCI ₍₉₀₎	≥ 95 %	
	Espesor		em	≥ ed	
Planicidad	Uniformidad (mm)	INV E-793	ei	≥ 0,90ed	
				<20	

em: Espesor medio de la capa compactada
ed: Espesor de diseño
ei: Espesor individual se admite sólo un valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al 85 % del espesor de diseño.
GCI₍₉₀₎: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

Al material colocado en la vía se le realizarán controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 11.

Tabla 11 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales de sub-base granular

Característica	Norma de ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-123	Una por jornada
Límite líquido	E-125	Una por jornada
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	Una por jornada
Equivalente de arena	E-133	Una por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una por semana

Para el control de la compactación de una capa de sub-base granular, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo modificado de compactación, mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

$$GCI = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,m\acute{a}x}} \times 100$$

$$GCI = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,m\acute{a}x}} \times 100$$

Material sin sobretamaños: Material con sobretamaños

Siendo:
GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.
γ_{d,i}: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea

ensayo INV E-161, E-162 y E-164, sin efectuar corrección de ella por presencia de sobretamaños de manera que corresponda a la muestra total.

yd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

Cyd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143.

Para la aceptación del lote se aplicará el siguiente criterio:
 $GCI_{(90)} \geq 95 \%$ se acepta el lote

Siendo:

$GCI_{(90)}$: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada se comprobará mediante la regla de 3 m, según la norma de ensayo INV E-793, donde se considere conveniente. La regla se colocará tanto paralela como normalmente al eje de la vía y no se admitirán variaciones superiores a 20 mm. Donde se detecten irregularidades que excedan esta tolerancia se deberán corregir con reducción o adición de material en capas de poco espesor, asegurando una buena adherencia, escarificando la capa existente y compactando la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos.

7.4 BASE GRANULAR

El Artículo 330 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías contiene las características de calidad que debe presentar el material utilizado como base granular en una vía.

La construcción de la capa de base comprende el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

Se definen tres clases de base granular en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C). Los documentos del proyecto definirán la clase de base granular por utilizar en el proyecto; así mismo, definirán el tipo de granulometría por emplear.

Tabla 12 Clasificación de bases granulares

Clase de Base granular	Nivel de tránsito	Número de ejes equivalentes de 80 kN en el carril de diseño, N80 kN, millones
Clase C	NT1	$N80kN \leq 0.5$
Clase B	NT2	$0.5 < N80kN \leq 5.0$
Clase A	NT3	$N80kN > 5.0$

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Tabla 13 Especificación general para base granular (Artículo 330)

Ensayo		Norma	Descripción		Base Granular	
			Clase		Clase C NT ₁	Clase B NT ₂
Dureza	Desgaste Máquina de los Angeles (%) Máx.	INV E-218	500 Revoluciones		40	40
			100 Revoluciones		8	8
	Degradación en el Equipo Micro-Deval (%) Máx.	INV E-238			-	30
	Resistencia mecánica 10 % finos Min.	INV E-224	Valor seco mínimo (kN)		-	70
Durabilidad	Pérdida de Solidez en Sulfatos (%) Máx.	INV E-220	Sulfato de sodio		12	
			Sulfato de magnesio		18	
	Límite Líquido (%) Máx.	INV E-125			25	-
Limpieza	Índice de Plasticidad (%) Máx.	INV E -125 126			3	0
	Equivalente Arena (%) Min.	INV E-133			30	
	Azul de Metileno Máx.	INV E-235			10	
	Cont. de Partículas y Terrones de Arcilla(%) Máx.	INV E-211			2	
Características	Granulometría (% pasa)	INV E-123	1 1/2"	Base Granular de gradación fina	BG-38	BG-25
			1"		100	-
			3/4"		70-100	100
			3/8"		60-90	70-100
			No. 4		45-75	50-80
			No. 10		30-60	35-65
			No. 40		20-45	20-45
			No. 200		10-30	10-30
Resistencia	CBR (%) Min.	INV E-148			80	80
	Compactación	INV E-142	GCI _{90%}		≥ 98 %	
			GCI _{min}		≥ 95 %	
	Espesor		em		≥ ed	
Geometría de las partículas	Índice de alar y apla (%) Máx.	INV E-230			35	
	Caras Fracturadas (%) Min.	INV E-227	Una cara		50	70
			Dos caras		-	50
	Angularidad de la Fracción Fina (%) Min.	INV E-239			-	35
Planicidad	Uniformidad (mm) Máx.	INV E-793			10	

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

em : Espesor medio de la capa compactada

ed; Espesor de diseño

ei: Espesor individual se admite sólo un valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al 85 % del espesor de diseño.

GCi: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

GC1₍₉₀₎: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

Alar: Alargamiento

Apla: Aplanamiento

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 13. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran.

Al material colocado en la vía se le realizarán controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 14.

Tabla 14 Verificaciones periódicas de calidad de los materiales de base granular

Característica	Norma de ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-123	Una por jornada
Límite líquido	E-125	Una por jornada
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	Una por jornada
Equivalente de arena	E-133	Una por semana
Valor de azul (si aplica)	E-235	Una por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una por semana

Para el control de la compactación de una capa de base granular, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de modificado de compactación, mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

$$GCi = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,\max}} \times 100$$

Material sin sobretamaños:

$$GCI = \frac{\gamma_{d,i}}{C_{\gamma d, \max}} \times 100$$

Material con sobretamaños

Siendo:

GCi: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

yd,i: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E- 161, E-162 y E-164, sin efectuar de manera que corresponda a la muestra total.

yd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

Cyd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la Subdirección Red Terciaria y Férrea

Para la aceptación del lote se aplicarán los siguientes criterios:

$$GCI_{(90)} \geq 98 \%$$

y

GCi mínimo $\geq 95\%$

Siendo:

GCi: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

GCi₍₉₀₎: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje; se calcula según el numeral 107.3.1.3 del Artículo 107, "Control y aceptación de los trabajos", a partir de los valores individuales del grado de compactación GCi.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada se comprobará mediante la regla de 3 m, según norma de ensayo INV E-793, donde se considere conveniente. La regla se colocará tanto paralela como normalmente al eje de la vía y no se admitirán variaciones superiores a 10 mm. Donde se detecten irregularidades que excedan esta tolerancia se deberán corregir con reducción o adición de material en capas de poco espesor, asegurando una buena adherencia, escarificando la capa existente y compactando la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos.

7.5 BASE ESTABILIZADA CON EMULSIÓN ASEÁLTICA

El Artículo 340 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, se refiere a la construcción de una base estabilizada con emulsión asfáltica, de acuerdo con los alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto o autorizados por el Interventor. El material por estabilizar puede ser aquel que resulta al escarificar una capa superficial existente, un material que se adiciona o una mezcla de ambos.

Los materiales por estabilizar podrán ser agregados pétreos o suelos naturales, cuyas características básicas se indican en la Tabla 15. Los agregados pétreos podrán ser utilizados en la construcción de bases estabilizadas para todo tipo de tránsito, en tanto que los suelos sólo se podrán emplear en la construcción de bases estabilizadas en proyectos con nivel de tránsito NT1.

El material bituminoso será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, que corresponda a los tipos CRL-1 o CRL-1h.

Para el control de la compactación de una capa de base estabilizada con emulsión, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo modificado de compactación, mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

$$GCi = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,\max}} \times 100$$

Material sin sobretamaños:

$$GCi = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,\max}} \times 100$$

Material con sobretamaños

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la Subdirección Red Terciaria y Férrea

Tabla 15 Especificación general para base estabilizada con emulsión asfáltica

Ensayo		Norma	Descripción	Base estabilizada con emulsión				
Dureza	Desgaste Máquina de los Ángeles (%) Máx.	INV E-218	Clase	Clase C (NT1)	Suelos Granulares			
			500 rev	50				
			100 rev	10				
	Degradación en el Equipo Micro-Deval (%) Máx.	INV E-238		45				
	Resistencia Mecánica 10 % finos (%) Mín.	INV E-224	Valor seco mínimo (kN)	30				
Durabilidad			Relación húmedo - seco (%)	50				
	Pérdida de Solidez en Sulfatos (%) Máx.	INV E-220	Sulfato de sodio	-				
			Sulfato de magnesio	18				
Limpieza	Límite Líquido (%) Máx.	INV E-125		35				
	Índice de Plasticidad (%) Máx.	INV E-125 126		7	7			
	Equivalente de Arena (%) Mín.	INV E-133		20	A-1-b290 A-2-4 =20-40			
	Cont. de Partículas y Terrones de Arcilla (%) Máx.	INV E-211		2	2			
Características	Clasificación AASHTO	INV E-180			A-1-b o A-2-4			
	Contenido Óptimo de Emulsión Asfáltica	NLT 170/77	Extrusión Seca Mín. (N)		4500			
			Extrusión Humedad Mín. (N)		1500			
			Absorción Agua (%) Máx.		7			
			Hinchamiento (%) Máx.		5			
	Granulometría (% pasa)	INV E-123		BEE-38	BEE-25	Tolerancia %	BEE-5	
			2"			5		
			1 1/2"	100	-		-	
			1"	70-100	100		-	
			1/2"	50-80	60-90		-	
			3/8"	45-75	50-80		-	
			No. 4	30-60	30-60	3	100	
			No. 8	20-45	20-45		-	
			No. 40	10-27	10-27		-	
			No. 100	5-18	5-18		-	
	Agua	D 1293 D 516	pH	5,5 - 8,0				
			Contenido Sulfato Máx.	1,0				
	Contenido de Asfalto Residual	INV E-732	ARF (%) Mezcla en vía	ARF% -1,0%≤ART%≤ARF%+1,0%				
			Mezcla en planta	ARF% -0,5 %≤ART%≤ARF%+0,5 %				
			ART	ART% -1,0%<ARI%<ART%+1,0%				

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

Ensayo		Norma	Descripción	Base estabilizada con emulsión	
			Clase	Clase C (NT1)	Suelos Granulares
Resistencia	CBR (%)	INV E-148		20	15
	Compactación	INV E-142	GCI ₍₉₀₎	≥ 95 %	
			GCI _{min}		
	Espesor		em	≥ ed	
			ei	≥ 0,90ed	
	Resistencia	INV E-622	P. Curadas en seco	1,5	
P. Curado en humedo			7,5		
Planicidad	Uniformidad (mm) Máximo	INV E-793	Rm	≥ 0,90Rd	
				15	

ART (%): Porcentaje de asfalto residual promedio
ARF (%): Porcentaje de asfalto fórmula de trabajo
ARI(%): Porcentaje de asfalto residual de cada muestra individual
Rd: Promedio de la resistencia de diseño
Rm: Promedio de resistencia de 3 probetas sometidas a curado seco
GCI: Valor individual del grado de compactación.
GCI₍₉₀₎: Limite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

Siendo:

GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

yd,i: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, sin efectuar corrección por presencia de sobretamaños.

yd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

Cyd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143, de manera que corresponda a la muestra total.

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto, zonas de acumulación de agua ni irregularidades mayores de 15 mm cuando se compruebe con una regla de 3 m, según la norma de ensayo INV E-793; la regla se colocará tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el Interventor. Para la aceptación del lote se aplicará el siguiente criterio:

$GCI_{(90)} \geq 95 \%$

Siendo:

$GCI_{(90)}$: Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje.

Se efectuarán las verificaciones de calidad indicadas en la Tabla 16.

Tabla 16 Ensayos de verificación sobre los pétreos y suelos granulares

Característica	Norma de ensayo INV	Frecuencia	
		Agregados	Suelos
Composición (F)			
Granulometría	E-123	1 por jornada	1 por jornada
Dureza, agregado grueso (O)			
Desgaste en la máquina de los Angeles	E-218	1 por mes	No Aplica
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval	E-238	1 por mes	
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos	E-224	1 por mes	
Durabilidad (O)			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	E-220	1 por mes	No Aplica
Limpieza, gradación combinada (F)			
Límite líquido	E-125	1 por jornada	1 por jornada
Índice de plasticidad	E-125 - 126	1 por jornada	1 por jornada
Equivalente de arena	E-133	1 por semana	1 por semana
Terrones de arcilla y partículas deleznales	E-211	1 por semana	No aplica
Capacidad de soporte (F)			
CBR del material sin emulsión asfáltica	E-148	1 por mes	1 por mes

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

7.6 CEMENTO ASFÁLTICO

El Artículo 410 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías se refiere al suministro de cemento asfáltico para la fabricación de mezclas asfálticas.

La designación del cemento asfáltico será por grados de penetración, en décimas de milímetro (0,1 mm). El material por suministrar será de grado de penetración 40-50, 60-70 u 80-100, de acuerdo con las características de la mezcla y del proyecto, que cumpla los requisitos de calidad establecidos la Tabla 17.

Tabla 17 Especificación general para el cemento asfáltico

Ensayo		Norma	Grado de Penetración					
			40- 50		60-70		80-100	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max
Propiedades	Penetración (25°C, 100g, 5s), 0.1 mm	INV E-706	40	50	60	70	80	100
	Punto de Ablandamiento	INV E-712	52	58	48	54	45	52
	Índice de Penetración	INV E-724	-1,2	+0,6	-1,2	+0,6	-1,2	+0,6
	Viscosidad Absoluta (80°C)	INV E-716	200	-	150	-	100	-
		INV-E 717	0	-	0	-	0	-
	Ductilidad (25°C, 5cm/min), cm	INV E-702	80	-	100	-	100	-
	Solubilidad en Tricloroetileno (%)	INV E-713	99	-	99	-	99	-
	Contenido de agua (%)	INV E-704	-	0,2	-	0,2	-	0,2
	Punto de inflamación mediante copa abierta de Cleveland (°C)	INV E-709	240	-	230	-	230	-
Residuos del ensayo de pérdida por calentamiento en película delgada rotatoria	Contenido de Parafinas (%)	INV E-718	-	3	-	3	-	3
	Pérdida de masa por calentamiento	INV E-720	-	0,8	-	0,8	-	1,0
	Penetración del residuo (%)	INV E-706	55	-	50	-	46	-
	Incremento en el punto de ablandamiento °C	INV E-712	-	8	-	9	-	9
	Índice de envejecimiento	INV E-716 o 717	-	4	-	4	-	4

7.7 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

El Artículo 450 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, se refiere a la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de gradación continua, preparada y colocada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

Los agregados pétreos y el llenante mineral deberán satisfacer los requisitos de calidad mencionados en la Tabla 18.

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la Subdirección Red Terciaria y Férrea

Tabla 18 Especificación general para los agregados para pavimentos asfálticos (Artículo 450) Proporción y requisitos del llenante mineral, espesor compacto de la capa y valores máximos admisibles de IRI

Ensayo		Norma	Descripción	Mezcla en caliente	
				NT-1	NT-2
Dureza	Desgaste Máquina de los Ángeles (%) Máx. Capa de Rodadura/Intermedia/Base	INV E-218	500	25/35/-	25/35/35
		INV E-219	100	5/7/-	5/7/7
	Degradación en el Equipo Micro-Deval (%) Máx Rodadura/Intermedia/Base	INV E-238		-	25/30/30
	Coefficiente de Pulimiento Acelerado (%) Min.	INV E-232		0,45	0,45
	Resistencia Mecánica 10 % Finos Rodadura/Intermedia/Base	INV E-224	V.Seco (kN) Min Relación Húmedo / Seco (%) Min.	- -	- -
Durabilidad	Pérdida de Solidez en Sulfato de magnesio (%) Máx.	INV E-220		18	18
Limpieza	Índice de Plasticidad (%) Máx.	INV E -125 126		NP	NP
	Equivalente de Arena (%) Min.	INV E-133		50	50
	Azul de Metileno (%) Máx.	INV E-235		10	10
	Impurezas en Agregado Grueso, Máx. (%)	INV E-237		0,5	0,5
	Contenido de Asfalto Residual	INV E-732	ART (%) ARF (%)	ART%-0,5%≤ART%≤ART%+0,5% ARF%-0,3%≤ART%≤ARF%+0,3%	
Geometría de las partículas	Partículas Alargadas y Planas (%) Máx.	INV E-240		10	10
	Caras Fracturadas (%) Min. Rodadura/Intermedia/Base	INV E-227	Una cara Dos caras	75/60/- 1/-1/-	75/75/60 60/-/-
	Angularidad Fracción Fina (%) Min.	INV E-239		40/35/-	45/40/35
			GCI (g)	≥Gc min	
Resistencia	Compactación Gc min	INV E-142	Rodadura	94	94
			Intermedia	92	92
			Base	-	91
			Alto módulo	-	-
	Espesor		em ei	≥ed ≥0,90ed 4	
Adhesividad	Agregado Fino (%) Min.	INV E-774			
Coeficiente de resistencia al deslizamiento	Glorietas, intersecciones, zonas de frenado frecuente, curvas <200 m y tramos con pendientes ≥5% en l >100	INV E-815 INV E-792		0,5	0,55
	Otras Secciones			0,45	0,5

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

Ensayo		Norma	Descripción	Mezcla en caliente	
				NT-1	NT-2
Características	Contenido Arena Natural Agregado Combinado			≤25	≤25
	Contenido Arena Natural Agregado Fino				≤50
	Densidad BULK Llenante Mineral	INV E-225			0,5 a 0,8
	Vacios del Llenante Seco Compactado	INV E-229		-	<38
	Espesor Compactado de la Capa		Rodadura	30-40/40-60/>60	
			Intermedia	>50	
			Base	>75	
			Alto módulo	60-130	
			Bacheos	50-75/>75	
	Proporción Llenante Mineral		Rodadura/Intermedia/Base	-	≥25/≥25/-
	Estabilidad	INV E-748	Estabilidad media	Em≥0,90Et	
			Estabilidad F. trabajo	1,25 Et≥Ei≥ valor mínimo	
			Estabilidad individual	Ei≥0,80Em	
	Flujo			0,80 FtsFm ≤1,20 Ft	
IRI (%)	Porcentaje de hectómetros 40 Construcción / Rehabilitación			2,4 / 2,9	1,9 / 2,4
	Porcentaje de hectómetros 80 Construcción / Rehabilitación			3,0 / 3,5	2,5 / 3,0
	Porcentaje de hectómetros 100 Construcción / Rehabilitación			3,5 / 4,0	3,0 / 3,5

ARF: Contenido de asfalto residual por fórmula
ART: Contenido de asfalto residual por tramo.
ARI: Contenido de asfalto residual individual.
IRI: Índice Internacional de Rugosidad
Fm: Flujo fórmula de trabajo
Et: Estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo. Además, la Ei deberá ser igual o superior al 80 % del valor Em, admitiéndose sólo un valor individual por debajo de ese límite.
GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.
GCI (90): Límite inferior del intervalo de confianza en el que con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote.

TML: Tasa media de aplicación de ligante residual.
TMA: Tasa media de aplicación de agregados.
Em: Estabilidad media
Ei: Estabilidad individual.
Fm: Flujo medio de las probetas sometidas al ensayo de estabilidad

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, deberá estar comprendida dentro de alguna de las franjas fijadas en la Tabla 19. El análisis granulométrico se deberá efectuar de acuerdo con la norma INV E-213.

Tabla 19 Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

Tipo de mezcla		Tamiz (mm / U.S. Standard)									
		37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.180	0.075
		1½"	1"	¾"	1/2"	3/8"	No.4	No.10	No.40	No.80	No.200
		% Pasa									
Densa	MDC-25		100	80-95	67-85	60-77	43-59	29-45	14-25	8-17	4-8
	MDC-19			100	80-95	70- 88	49-65	29-45	14-25	8-17	4-8
	MDC-10					100	65-87	43-61	16-29	9-19	5-10
Semidensa	MSC-25		100	80-95	65-80	55-70	40-55	24-38	9-20	6-12	3-7
	MSC-19			100	80-95	65-80	40-55	24-38	9-20	6-12	3-7
Gruesa	MGC-38	100	75-95	65-85	47-67	40-60	28-46	17-32	7-17	4-11	2-6
	MGC-25		100	75-95	55-75	40-60	28-46	17-32	7-17	4-11	2-6
Alto módulo	MAM -25		100	80-95	65-80	55-70	40-55	24-38	10-20	8-14	6-9
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)		-	4%					3%		2%	

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear dependerá del tipo y del espesor compacto de la capa asfáltica y se definirá en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la Tabla 20.

Tabla 20. Tipo de mezcla en función del tipo y espesor compacto de la capa

Tipo de capa	Espesor compacto (mm)	Tipo de mezcla
Rodadura	30 – 40	MDC-10
	40 – 60	MDC-19, MSC-19
	> 60	MDC-25, MDC-19, MSC-19
Intermedia	> 50	MDC-25, MSC-25
Base	> 75	MSC-25, MGC-38, MGC-25
Alto módulo	60 - 130	MAM-25
Bacheos	50 – 75	MSC-25, MGC-25
	> 75	MSC-25, MGC-38, MGC-25

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será seleccionado en función de las características climáticas de la zona; el tipo de capa y las condiciones de operación de la carretera, según como se indica en la Tabla 21. El diseño preliminar que cumpla los requisitos de la Tabla 21 se deberá someter a las pruebas de verificación relacionadas y cumplir los requisitos allí establecidos. La verificación se deberá adelantar en la secuencia indicada en esta tabla; las probetas se elaborarán con la mezcla definida como óptima en el diseño preliminar mencionado en el numeral anterior.

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Tabla 21 Criterios de diseño de mezclas asfálticas en caliente de gradación continua										
Descripción		Ensayo INV	NT1			NT2			Mezcla de Alto Módulo	Aplicabilidad
			Temperatura media anual de la región (°C)							
			>24	15-24	<15	>24	15-24	<15		
Tipo de Capa	Rodadura e intermedia (rangos de penetración del asfalto)	-	60-70	60-70 u 80-100	80-100	60-70	60-70 u 80-100	80-100		
	Base		NA			60-70 u 80-100	60-70 u 80-100	80-100		
	Alto Módulo		NA			NA				
			Mezclas Densas, Semidensas y Gruesas							
Características	Compactación (Golpe/cara)	E-748 E-800	50			75 (112)			75	
	Estabilidad Mínima (N)		5000			7500 (16,875)			15000	
	Flujo (mm)		2,0 a 4,0			2,0 a 4,0 (3,0 a 6,0)			2,0 a 3,0	
	Relación Estabilidad/Flujo (kN/mm)		2,0 a 4,0			3,0 a 5,0 (4,5 a 7,5)			-	
	Vacíos con Aire (Va), %	E-736 o E-799	3,0 a 5,0			3,0 a 5,0			NA	
			4,0 a 8,0			4,0 a 7,0			4,0 a 6,0	
			NA			5,0 a 8,0			4,0 a 6,0	
	Vacíos de los Agregados Minerales (%) Mínimo	E-799	13,0						-	
			14,0						14	
			15,0						-	
			16,0						-	
	Vacíos llenos asfalto (%)	E-799	65 a 80			65 a 78			63 a 75	
Relación llenante/ligante efectivo en peso	E-799	0,8 a 1,2						1,2 a 1,4		
Concentración de llenante	E-745	Valor crítico								
Evaluación de Propiedades empaquetamiento	-	Reportar								

Descripción		Ensayo INV	NT1	NT2	Mezcla de Alto Módulo	Aplicabilidad
Características	Espesor promedio de película de asfalto (µm) Min.	E-741	7,5			
Propiedad	Adherencia: resistencia retenida (%) Min.	E-725	80			Todas las mezclas
	Resistencia a la deformación plástica (µm/min)	E-756	-	-		Para capas de rodadura intermedia
			20			Mezclas de alto módulo
	10000			Mezclas de alto módulo		
	Módulo resiliente (MPa)	E-749				Opcional para otras mezclas, según documentos del proyecto
			100			Obligatorio para mezclas de alto módulo
	Leyes de Fatiga (µm/m) Min.	E-784 E-808	Nota 2			Opcional para otras mezclas, según documentos del proyecto

Nota 1: Se deberá usar la norma de ensayo INV E-800 en lugar de la norma INV E-748 cuando los agregados tengan un tamaño máximo superior a 25mm

Nota 2: Los documentos del proyecto podrán establecer los valores que deben cumplir los ensayos

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

Se efectuarán las verificaciones de calidad indicadas en la Tabla 22 para los agregados grueso y fino y en la Tabla 23 para el llenante mineral de aporte.

Tabla 22 Ensayos de verificación sobre los agregados para mezclas en caliente de gradación continua

Característica	Norma de Ensayo INV	Frecuencia
<i>Composición (F)</i>		
Granulometría	E-123	1 por jornada
<i>Dureza, agregado grueso (O)</i>		
Desgaste en la máquina de los Ángeles	E-218	1 por mes
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval aplica	E-238	1 por mes
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos	E-224	1 por mes
Coefficiente de pulimiento acelerado para rodadura	E-232	Cuando cambie la procedencia de los agregados
<i>Durabilidad (O)</i>		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	E-220	1 por mes
<i>Limpieza, agregado grueso (F)</i>		
Impurezas en agregado grueso	E-237	1 por semana
<i>Limpieza, gradación combinada (F)</i>		
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	1 por jornada
Equivalente de arena	E-133	1 por semana
Valor de azul de metileno	E-235	1 por semana
<i>Geometría de las partículas, agregado grueso (F)</i>		
Índices de alargamiento y aplanamiento	E-230	1 por semana
Partículas planas y alargadas, relación 5:1	E-240	1 por semana
Caras fracturadas	E-227	1 por jornada
<i>Geometría de las partículas, agregado fino (F)</i>		
Angularidad de la fracción fina, método A	E-239	1 por jornada
<i>Adhesividad, gradación (O)</i>		
Agregado grueso: cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia del agua hirviendo	E-757	Cuando cambie la procedencia de los agregados
Agregado fino: adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método Riedel-Weber)	E-739	

Tabla 23 Ensayos de verificación sobre el llenante mineral de aporte para mezclas en caliente de gradación continua

Característica	Norma de Ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-123	1 por suministro
Densidad Bulk	E-225	1 vez a la semana y siempre que cambie la procedencia del llenante

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de 10 mm en capas de rodadura o 15 mm en capas de base o intermedias y bacheos, cuando se compruebe con una regla de 3m, según la norma de ensayo INV E-793; la regla se colocará tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja al azar el Interventor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

7.8 MEZCLA DENSA EN FRÍO

El Artículo 440 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, se refiere a la elaboración, transporte, colocación y compactación de una mezcla asfáltica densa, preparada en frío, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

Los agregados pétreos y el llenante mineral deberán satisfacer los requisitos de calidad mencionados en la Tabla 24.

“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

Tabla 24 Especificación general para los agregados para pavimentos asfálticos, (Artículo 440) requisitos granulométricos, verificación de la resistencia de la mezcla asfáltica, requisitos del llenante mineral y valores máximos admisibles de IRI

Ensayo		Norma	Descripción Tolerancia		Nivel del Tránsito	
					NT1	NT2
Dureza	Desgaste Máquina de los Angeles (%)	INV E-218	500		25/35/-	25/35/35
	Rodadura/ Intermedia/Base	INV E-219				
	Degradación en el Equipo Micro-Deval Máximo (%) Rodadura/ Intermedia/Base	INV E-238			-	25/30/30
	Coefficiente de Pulimiento Acelerado (%) Mínimo	INV E-232			0,45	0,45
	Resistencia Mecánica 10 % Finos Mínimo	INV E-224		Seco	-	-
Durabilidad	Pérdida de Solidez en Sulfatos (%) Máximo	INV E-220		Relación Húm. / Seco	-	-
					18	18
Limpieza	Índice de Plasticidad (%) Máximo	INV E-125-126			NP	NP
	Equivalente de Arena (%) Mínimo	INV E-133			50	50
	Azul de Metileno (%) Mínimo	INV E-235			10	10
	Impurezas en Agregado Grueso, Máximo (%)	INV E-237			0,5	0,5
Composición	Granulometría - (% Pasa)	INV E-123			MDF-38	MDF-25
					100	-
			1 1/2"	4%	80-95	100
			1"		-	80-95
			3/4"		-	-
			1/2"		62-77	-
			3/8"	3%	-	60-75
			No.4		45-60	47-62
			No.8		35-50	35-50
			No. 50		13-23	13-23
			No.200	1%	3-8	3-8
					ART% -0,5%≤ARI%≤ART%+0,5%	
	Contenido de Asfalto Residual	INV E-732		ARF(%)	ARF% -0,3%≤ART%≤ARF%+0,3%	
Geometría de las partículas	Partículas Alar. y Planas (%) Máximo	INV E-240			10	10
	Caras Fracturadas % Mínimo	INV E-227	Una cara		75/60/-	75/75/60
	Rodadura/ Intermedia/Base		Dos caras		-/-/-	60/-/-
	Angularidad Fracción Fina % Mínimo	INV E-239			40/35/-	45/40/35
Espesor	Rm	INV E-622	Rm		≥0,90 Rt	
	Ri		Ri		≥0,80 Rm	
	Rcm		Rcm		≥0,75 %	
	Compactación	INV E-142	GCI (ae)		≥0,95 %	
	Espesor		em		≥ ed	
			ei		≥0,90ed	

“Por la cual se adopta la “Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”.

Ensayo		Norma	Descripción Tolerancia	Nivel del Tránsito	
				NT1	NT2
Adhesividad	Agua	D1293	pH	5,5 - 8,0	
		D516	Sulfatos	1	
	Agregado Fino	INV E-774		4	4
Coeficiente de resistencia al deslizamiento	Glorieta, intersecciones, zonas de frenado frecuente, curvas <200 m y tramos con pendientes ≥5% en l >100	INV E-815		0,5	0,55
	Otras Secciones	INV E-792		0,45	0,5
	Contenido Arena Natural Agregado Combinado			≤25	≤25
Características	Contenido Arena Natural Agregado Fino			≤50	
	Densidad BULK Lienante Mineral	INV E-225		0,5 a 0,8	
	Vacios del Lienante Seco Compactado	INV E-229		-	≥38
	Espesor Compactado de la Capa		Rodadura		50-75
			Intermedia		≥50
			Base	≥75	
	Resistencia Seca	INV E-622		2,5	
	Resistencia Húmeda			2	
	Resistencia Conservada			75	
	Velocidad de Deformación	INV E-756	T > 24° C		
			T < 24° C		
IRI (%)	Porcentaje de hectómetros 40 Construcción/Rehabilitación			2,4 / 2,9	1,9 / 2,4
	Porcentaje de hectómetros 80 Construcción / Rehabilitación			3 / 3,5	2,5 / 3,0
	Porcentaje de hectómetros 100 Construcción / Rehabilitación			3,5 / 4,0	3 / 3,5

ARF: Contenido de asfalto residual por fórmula
ARI: Contenido de asfalto residual individual.
TML: Tasa media de aplicación de ligante residual.
em: Espesor medio de la capa compactada.
Rt: Resistencia de la mezcla definitiva de trabajo Rm: Resistencia media de la mezcla
Ri: Resistencia individual de cada probeta. La Ri deberá ser igual o superior al 80 % del valor medio de su respectivo grupo, admitiéndose sólo un valor individual por debajo de ese límite.
GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.
Goi (90): Límite inferior del intervalo de confianza en el que con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote.
Alar: Alargamiento

ART: Contenido de asfalto residual por tramo.
IRI: Índice Internacional de Rugosidad
TMA: Tasa media de aplicación de agregados.
ei: Espesor obtenido en cada determinación individual.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Se efectuarán las verificaciones de calidad indicadas en la Tabla 25 para los agregados grueso y fino y la Tabla 26 para el llenante mineral, si éste se incorpora de manera independiente.

Tabla 25 Ensayos de verificación sobre los agregados para mezclas asfálticas densas en frío

Característica	Norma de Ensayo INV	Frecuencia
<i>Composición (F)</i>		
Granulometría	E-123	1 por jornada
<i>Dureza, agregado grueso (O)</i>		
Desgaste en la máquina de los Ángeles	E-218	1 por mes
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval	E-238	1 por mes
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos	E-224	1 por mes
Coefficiente de pulimento acelerado para rodadura	E-232	Cuando cambie la procedencia de los agregados
<i>Durabilidad (O)</i>		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	E-220	1 por mes
<i>Limpieza, agregado grueso (F)</i>		
Impurezas en agregado grueso	E-237	1 por semana
<i>Limpieza, gradación combinada (F)</i>		
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	1 por jornada
Equivalente de arena	E-133	1 por semana
Valor de azul de metileno	E-235	1 por semana
<i>Geometría de las partículas, agregado grueso (F)</i>		
Partículas planas y alargadas, relación 5:1	E-240	1 por semana
Caras fracturadas	E-227	1 por jornada
<i>Geometría de las partículas, agregado fino (F)</i>		
Angularidad de la fracción fina, método A	E-239	1 por jornada
<i>Gravedad específica</i>		
Gravedad específica y absorción	E-222 y E-223	1 por mes

Tabla 26 Ensayos de verificación sobre el llenante mineral de aporte para mezclas asfálticas densas en frío

Característica	Norma de Ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-123	1 por suministro
Densidad Bulk	E-225	1 vez a la semana y siempre que cambie la procedencia del llenante

Para el control de la compactación de una capa mezcla densa en frío, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y de los ensayos de densidad en el laboratorio, mediante la siguiente expresión:

$$GCI = \frac{Di}{De} \times 100$$

Siendo:

GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Di: Valor individual de la densidad en el terreno, determinado por alguno de los métodos descritos en las normas de ensayo INV E-733, E-734, E-746 o E-802.

De: Valor promedio de los valores de densidad de las 6 probetas por lote, elaboradas en el laboratorio, según la metodología de ensayo inmersión-compresión.

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de 10 mm en capas de rodadura o 15 mm en capas de base o intermedias y bacheos, cuando se compruebe con una regla de 3m según la norma de ensayo INV E-793; la regla se colocará tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja al azar el Interventor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

7.9 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE

El Artículo 430 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, se refiere a la aplicación de un riego de material bituminoso sobre una superficie preparada, seguido por la extensión y compactación de una capa de agregado pétreo, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o establecidos por el Interventor. Los agregados pétreos deberán cumplir los requisitos de la Tabla 27.

Tabla 27 Especificación general para los agregados para tratamiento superficial simple y coeficientes de resistencia al deslizamiento

Ensayo		Norma	Descripción y Tolerancia		Nivel de Tránsito	
					NT-1	NT-2
Dureza	Desgaste Máquina de los Ángeles (%) Máximo	INV E-218	500		25	25
			100		5	5
	Degradación Equipo Micro-Deval (%) Máximo	INV E-238			-	25
	Coefficiente De Pulimiento Acelerado (%) Mínimo	INV E-232			0,45	0,45
Durabilidad	Pérdida en Ensayo Solidez (%) Máximo	INV E-220			18	18
Limpieza	Impurezas en Agregado Grueso, Máximo (%)	INV E-237			0,5	0,5
Características	Granulometría	INV E-123	Tolerancia		TSS-19	TSS-13
			3/4"	4%	100	-
			1/2"		90-100	100
			3/8"		20-55	90-100
			1/4"		0-15	10-40
			No.4		-	0-15
			No.8	1%	0-5	0-5
	Dosificación		Ligante residual		0,9-1,3	0,7-1,1
			Agreg.		8-10	6-8
	Tasa de Aplicación Ligante Residual	INV E-818			0,9 TEL ≤ TML ≤ 1,1 TEL	
	Tasa de Aplicación de Agregados	INV E-819			0,9 TEA ≤ TMA ≤ 1,1 TEA	
Geometría de las Partículas	Índice de Alar y Apla (%) Máximo	INV E-230			30	30
	Caras Fracturadas (una cara/dos caras) Mínimo (%)	INV E-227			75/-	75/60

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la Subdirección Red Terciaria y Férrea

Ensayo		Norma	Descripción y Tolerancia	Nivel de Tránsito	
				NT-1	NT-2
Adhesividad	Bandeja, Mínimo (%)	INV E-740		80	80
Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento	Glorietas, intersecciones, zonas de frenado, curvas radio<200 m y tramos con pendientes ≥5% y l >100	INV E-815	NT1 NT2 NT3	0,5	0,55
	Otras Secciones		NT1 NT2 NT3	0,45	0,5

ARF: Contenido de asfalto residual por fórmula
ART: Contenido de asfalto residual por tramo.
ARI: Contenido de asfalto residual individual.
TML: Tasa media de aplicación de ligante residual.
TMA: Tasa media de aplicación de agregados.
TEL TEA: Tasa del ligante autorizada por el interventor.
IRI: Índice Internacional de Rugosidad
ei: Espesor obtenido en cada determinación individual.
em: Espesor medio de la capa compactada
GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.
Gci₍₉₀₎: Límite inferior del intervalo de confianza en el que con una probabilidad de 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote.
Alar: Alargamiento
Apla: Aplanamiento

Tabla 28 Ensayos de verificación sobre los agregados para tratamientos superficiales simples

Característica	Norma de Ensayo INV	Frecuencia
Composición (F)		
Granulometría	E-123	1 por jornada
Dureza, (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles	E-218	1 por mes
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval	E-238	1 por mes
Coeficiente de pulimiento acelerado	E-232	1 por mes
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	E-220	1 por mes
Limpieza, agregado grueso (F)		
Contenido de impurezas	E-237	1 por jornada
Geometría de las partículas (F)		
Índice de alargamiento y aplanamiento	E-230	1 por semana
Caras fracturadas	E-227	1 por semana

7.10 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE

El Artículo 431 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, consiste en dos aplicaciones de un material bituminoso sobre una superficie preparada, seguidas sucesivamente por la extensión y compactación de sendas capas de agregado pétreo, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o establecidos por el Interventor. Los agregados pétreos deberán cumplir los requisitos de la Tabla 29.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

Tabla 29 Especificación general para los agregados para tratamientos superficiales dobles y coeficientes de resistencia al deslizamiento

Ensayo		Norma	Descripción	Nivel de Tránsito			
				NT-1	NT-2	-	-
Dureza	Desgaste Máquina de los Angeles (%) Máximo	INV E-218	500	25	25		
			100	5	5		
	Degradación en el Equipo Micro-Deval (%) Máximo	INV E-238		-	25		
	Coefficiente Pulimiento Acelerado (%) Mínimo	INV E-232		0,45	0,45		
Durabilidad	Pérdida en Ensayo de Solidez (%) Máximo	INV E-220		18	18		
	Impurezas en Agregado Grueso, Máximo (%)	INV E-237		0,5	0,5		
Características	Granulometría	INV E-123		TSD-25	TSD-19	TSD-13	TSD-10
			1"	100	-		
			3/4"	90-100	100	-	
			1/2"	10-45	90-100	100	-
			3/8"	0-15	20-55	90-100	100
			1/4"	-	0-15	10-40	90-100
			No. 4	0,5	-	0-15	20-55
			No. 8	-	0-5	0-5	0-15
			No. 16	-	-	-	0-5
	Dosificación		Ligante residual	1,3-1,8	0,9-1,3	0,8-1,2	0,7 -1,0
			Agreg.	12-14	8-10	6-8	5-7
	Tasa de Aplicación Ligante Residual	INV E-818		0,9 TEL \leq TML \leq 1,1 TEL			
	Tasa de Aplicación de Agregados	INV E-819		0,9 TEA \leq TMA \leq 1,1 TEA			
Geometría de las Partículas	Índice de Alar y Apla (%) Máximo	INV E-230		30	30		
	Caras Fracturadas (%) Mínimo (una cara/dos caras)	INV E-227		75/-	75/60		
Adhesividad	Bandeja, Mínimo (%)	INV E-740		80	80		
Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento	Glorietas, intersecciones, zonas de frenado, curvas radio<200 m y tramos con pendientes \geq 5% y l >100	INV E-815	NT1 NT2 NT3	0,5	0,55		
	Otras Secciones		NT1 NT2 NT3	0,45	0,5		

ARF: Contenido de asfalto residual por fórmula	ART: Contenido de asfalto residual por tramo.
ARI: Contenido de asfalto residual individual.	TML: Tasa media de aplicación de ligante residual.
TMA: Tasa media de aplicación de agregados.	IRI: Índice Internacional de Rugosidad
ei: Espesor obtenido en cada determinación individual.	em: Espesor medio de la capa compactada
GCI: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.	
G _{ci} (90): Límite inferior del intervalo de confianza en el que con una probabilidad de 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote.	
Alar: Alargamiento	
Apla: Aplanamiento	

Se efectuarán las verificaciones de calidad de los agregados indicadas en la Tabla 30.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

Tabla 30 Ensayos de verificación sobre los agregados para tratamientos superficiales dobles

Característica	Norma de Ensayo INV	Frecuencia
<i>Composición (F)</i>		
Granulometría	E-123	1 por jornada
<i>Dureza, (O)</i>		
Desgaste en la máquina de los Ángeles	E-218	1 por mes
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval	E-238	1 por mes
Coefficiente de pulimiento acelerado	E-232	1 por mes
<i>Durabilidad (O)</i>		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio	E-220	1 por mes
<i>Limpieza, agregado grueso (F)</i>		
Contenido de impurezas	E-237	1 por jornada
<i>Geometría de las partículas (F)</i>		
Índice de alargamiento y aplanamiento	E-230	1 por semana
Caras fracturadas	E-227	1 por semana

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

ANEXO A

ESTIMATIVO PROMEDIO DE COSTOS DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO

Existen dos tipos principales de pavimentos que son los pavimentos flexibles y los pavimentos rígidos. Los pavimentos flexibles, son aquellos que tienen superficies compuestas por materiales bituminosos y se definen como flexibles por que la estructura de pavimento se deflecta debido a las cargas impuestas por el tráfico. Los pavimentos rígidos, son aquellos los cuales se encuentran compuestos por losas de concreto hidráulico de cemento Portland; y tienen grandes módulos de elasticidad.

En el presente anexo, se seleccionaron del Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito del INVIA, estructuras para un proyecto con las siguientes características:

- Ubicación de proyecto en una zona con temperatura de 24° (R₃)
- CBR de la subrasante 3% (S₁)
- Tránsito de diseño de 500000 de ejes (T₂).

La estructura en pavimento rígido se tomó del Manual de Diseño de Pavimentos de Concretos para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

Las alternativas de pavimento seleccionadas se indican a continuación:

- Alternativa 1: Estructura de pavimento flexible convencional
MDC-2 + BG + SBG
- Alternativa 2: Estructura de pavimento flexible mejorada con cemento
MDC-2 + BG + BEC
- Alternativa 3: Estructura de pavimento flexible base estabilizada con emulsión
MDF-2 + BEE-3 + SBG
- Alternativa 4: Estructura de pavimento Tratamiento superficial doble
TSD + BG + SBG
- Alternativa 5: Estructura de pavimento flexible Mezcla Densa en Frio
MDF-2 + BG + SBG
- Alternativa 6: Estructura de pavimento rígido
Losa de pavimento + SBG

Las cantidades de obra fueron calculadas para 1 kilómetro de vía de red terciaria teniendo en cuenta el ancho de calzada de 7 metros, estipulado en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008. Se aclara que los precios unitarios utilizados,

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

corresponden a los precios estipulados en la página del INVIAS de la territorial Cundinamarca (2016) y se deben ajustar de acuerdo a la ubicación del proyecto.

Las estructuras de pavimento obtenidas de los manuales se presentan a continuación:

Alternativa 1 MDC-2 + BG + SBG: Conformada por una carpeta bituminosa apoyada sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. En la Tabla 31 se presenta los espesores de la estructura obtenida con su respectivo costo por kilómetro de vía.

Tabla 31 Diseño de pavimento flexible estructura convencional para 1 kilómetro

0,08 m

0,15 m

0,20 m

CA

BG

SBG

Capa ó Actividad	Cantidad m³	Valor	Total
Carpeta asfáltica	525	\$ 638.500	\$ 335.212.500
Base granular	1050	\$ 110.000	\$ 115.500.000
Subbase granular	1500	\$ 75.700	\$ 113.550.000
Excavación	3075	\$ 50.000	\$ 153.750.000
			\$ 718.012.500
Con obras de drenaje, bermas y señalización			\$ 1.025.732.143

Alternativa 2 MDC-2 + BG + BEC: Conformada por una carpeta bituminosa apoyada sobre una base granular, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material granular estabilizado con cemento. En la Tabla 32 se presenta la estructura de pavimento obtenida con su respectivo costo por kilómetro.

Tabla 32 Diseño de pavimento semiflexible - mejorada con cemento para 1 kilómetro

0,08 m

0,15 m

0,20 m

CA

BG

BEC

Capa ó Actividad	Cantidad m³	Valor m³	Total
Carpeta asfáltica	525	\$ 638.500	\$ 335.212.500
Base granular	1050	\$ 110.000	\$ 115.500.000
Mejoramiento con cemento	1500	\$ 74.000	\$ 111.000.000
Excavación	3075	\$ 50.000	\$ 153.750.000
			\$ 715.462.500
Con obras de drenaje, bermas y señalización			\$ 1.022.089.286

Alternativa 3 MDF-2 + BEE-3 + SBG: Conformada por una carpeta bituminosa apoyada sobre una capa de materiales granulares estabilizados con ligantes bituminosos, la cual se encuentra a su vez sobre una capa de sub-base granular convencional. En la Tabla 33 se encuentra la estructura obtenida.

“Por la cual se adopta la “*Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías*”.

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la Subdirección Red Terciaria y Férrea

Tabla 33 Diseño de pavimento semiflexible - estabilizada con emulsión para 1 kilómetro

Capa ó Actividad		Cantidad m³	Valor m³	Total
0,08 m	CA	525	\$ 638.500	\$ 335.212.500
0,15 m	BEE	1050	\$ 260.000	\$ 273.000.000
0,20 m	SBG	1500	\$ 75.700	\$ 113.550.000
Excavación		3075	\$ 50.000	\$ 153.750.000
				\$ 875.512.500
Con obras de drenaje, bermas y señalización				\$ 1.250.732.143

Alternativa 4 TSD + BG + SBG: Conformada por dos riegos alternados de ligante bituminoso y agregado uniformemente distribuidos sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. En la Tabla 34 se presenta la estructura obtenida.

Tabla 34 Diseño de pavimento flexible - tratamiento superficial doble para 1 kilómetro

Capa ó Actividad		Cantidad	Valor m³	Total
0,03 m	TSD	7000	\$ 15.000	\$ 105.000.000
0,20 m	BG	1400	\$ 110.000	\$ 154.000.000
0,20 m	SBG	1500	\$ 75.700	\$ 113.550.000
Excavación		3075	\$ 50.000	\$ 153.750.000
				\$ 526.300.000
Con obras de drenaje, bermas y señalización				\$ 751.857.143

Alternativa 5 MDF-2 + BG + SBG: Conformada por una carpeta bituminosa fabricada en frío apoyada sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. En la Tabla 35 se presenta la estructura obtenida.

Tabla 35 Diseño de pavimento flexible - mezcla densa en frío para 1 kilómetro

Capa ó Actividad		Cantidad m³	Valor m³	Total
0,08 m	MDF	525	\$ 564.000	\$ 296.100.000
0,15 m	BG	1050	\$ 110.000	\$ 115.500.000
0,20 m	SBG	1500	\$ 75.700	\$ 113.550.000
Excavación		3075	\$ 50.000	\$ 153.750.000
				\$ 678.900.000
Con obras de drenaje, bermas y señalización				\$ 969.857.143

Alternativa 6: Losa de pavimento + SBG: Conformada por una losa de pavimento MR 38 sin dovelas y con berna sobre una capa de sub-base granular convencional.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

Tabla 36 Diseño de pavimento rígido - losa de pavimento + SBG para 1 kilómetro

Capa ó Actividad	Cantidad m³	Valor m³	Total
Losa de Concreto	1540	\$ 900.000	\$ 1.386.000.000
Subbase granular	1200	\$ 75.700	\$ 90.840.000
Excavación	2740	\$ 50.000	\$ 137.000.000
			\$ 1.613.840.000
		Con obras de drenaje y señalización	\$ 2.017.300.000

Al momento de seleccionar el tipo de pavimento de un proyecto los costos juegan un papel muy significativo. Se aclara que los costos mostrados no incluyen costos de mantenimiento.

En la Tabla 37 se presenta el resumen los costos de las alternativas analizadas en la cual se puede observar que los costos de los pavimentos flexibles son menores que los de pavimentos rígidos, pero se debe tener en cuenta que estos últimos requieren menos inversión para realizar los trabajos de mantenimiento.

Tabla 37 Resumen de costo de alternativas

Tipo de estructura	Total
Tratamiento Superficial Doble	\$ 751,857,143
Flexible Mezcla Densa en Frío	\$ 969,857,143
Flexible Convencional	\$ 1,025,732,143
Flexible Mejoramiento con Suelo Cemento	\$ 1,022,089,286
Flexible Base Estabilizada con Emulsión	\$ 1,250,732,143
Rígida	\$ 2,017,300,000

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

GLOSARIO

Afirmado: Capa de rodadura de grava, generalmente con algún contenido de ligante arcilloso.

Alcantarilla: Ducto de sección generalmente circular o rectangular, que permite el paso de una corriente de agua superficial de un lado al otro de una carretera.

Base: Capa principal de la estructura de pavimento ubicada entre la subrasante o la sub-base y la capa de rodadura.

Base estabilizada con emulsión: Base que ha sido tratada mediante procedimiento con material asfáltico con el fin de conseguir niveles de adhesión más altos de los agregados, evitando de esta manera fenómenos como la erosión y la infiltración causante del bombeo.

Berma: Franja longitudinal contigua a la calzada que no está destinada al uso de vehículos más que en circunstancias excepcionales.

Bombeo: Pendiente transversal en los tramos rectos de la carretera, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua.

Box culvert: Alcantarilla del tipo rectangular construida generalmente en concreto reforzado.

Carretera: Infraestructura de transporte suburbana o rural, cuya finalidad es permitir la circulación de automotores en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación y uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

Carreteras Terciarias: Aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.

Calzada: Zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos.

Carril: Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

Carga muerta: Carga estructural debido al peso de las vigas, columnas, pisos, techos, y otros elementos fijos. No se incluyen elementos no estructurales, tales como muebles, u ocupantes.

Carga viva: Es la carga estructural debida a los elementos no estructurales, como muebles y ocupantes.

Cartilla: En general, es un tratado breve e impreso en un documento, a manera de cuaderno, que se elabora manteniendo un tamaño determinado, según sea su aplicabilidad, donde se consigna un conjunto de información, para ser consultada y utilizada, sobre un tema muy específico de algún trabajo, disciplina o actividad que contribuye al conocimiento en un área determinada. La presente cartilla consiste en un documento que contiene planos de secciones típicas de modelos estructurales para

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

obras de drenaje y muros de contención de uso más frecuente en el territorio nacional y destinado a ser utilizado para la Red Terciaria a cargo del INVÍAS.

Cuneta: Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural, en la cual entregar.

Dren: Excavación en forma de zanja, rellena con materiales permeables, cuya función es la captación de aguas freáticas o de infiltración.

Dren horizontal: Tubería de poco diámetro con pequeñas perforaciones o ranuras, que se instala con una ligera inclinación ascendente en un talud de corte o terraplén para drenar aguas internas y aliviar presiones de poros, lo que trae como consecuencia un incremento en su estabilidad.

Granulometría: Distribución dimensional de las partículas de un suelo o agregado, la cual se expresa por la proporción en peso de material existente de cada tamaño.

Gravedad específica: Relación entre el peso en el aire de una unidad de volumen de un material a una temperatura determinada, y el peso en aire de igual densidad, de un volumen igual de agua destilada, a la misma temperatura.

Índice de plasticidad: El límite líquido menos el límite plástico. A menudo se expresa como un número entero.

Material seleccionado: Material natural proveniente de una excavación de la carretera o de una zona de préstamo, de calidad apropiada para la construcción de un cimiento, núcleo o corona de un terraplén o de una subrasante mejorada.

Mezcla asfáltica: Material utilizado en la construcción de pavimentos, formado por una combinación de agregados pétreos y un producto asfáltico, de suerte que las partículas queden cubiertas de manera homogénea por éste. La mezcla se realiza de forma mecánica, bien en una planta fija o móvil, debiendo ser transportada después a la obra, donde se extiende y compacta, o bien puede ser elaborada directamente en la vía.

Mezcla asfáltica en caliente: Mezcla de agregados pétreos y un cemento asfáltico, elaborada en caliente en una planta especial, la cual debe ser colocada y compactada cuando aún conserve una temperatura elevada.

Mezcla asfáltica en frío: Mezcla de agregados pétreos y un asfalto líquido o emulsionado, elaborada en una planta fija o directamente en el sitio de la obra y colocada y compactada a temperatura ambiente o cerca de ella.

Muros de contención: Estructura que provee apoyo lateral a una masa de suelo y que deben su estabilidad fundamentalmente a su peso propio y al peso de cualquier suelo ubicado directamente sobre la base.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

Muro de gravedad: Estructura rígida que debe su estabilidad exclusivamente al peso de la mampostería de roca o concreto y de cualquier suelo ubicado directamente sobre la mampostería.

Muro de Semi-gravedad: Estructura rígida un poco más esbelta que un muro de gravedad y requiere refuerzo en forma de barras verticales a lo largo de la cara interna y conectores que continúen hasta la cimentación.

Muro gavión: Estructura de paneles de malla electrosoldada, drenantes amadas, monolíticas, de fácil instalación y son inmediatamente operativos ya que a diferencia de los muros de hormigón no precisan de un período de curado antes de poder entrar en carga. La construcción de los gaviones es rápida a la utilización de medios mecánicos para su ensamblaje, que a su vez no necesitan cimentación, únicamente una base sólida.

Muro de tierra estabilizada: Son sistemas en los cuales se utiliza materiales térreos como elementos de construcción. La tierra estabilizada es una agrupación de tierra y elementos capaces de soportar fuerzas de tensión importantes.

Muro en voladizo: Estructura rígida que consiste en un alma de concreto y una losa base de concreto, ambos son relativamente esbeltos y totalmente reforzados para resistir los momentos y los cortantes a los cuales están sujetos.

Límite líquido: El contenido de agua correspondiente al cambio de comportamiento entre los estados líquido y plástico.

Límite plástico: El contenido de agua correspondiente al cambio de comportamiento entre plástico y semisólido de un suelo.

Pavimento: Conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la Subrasante de una vía y deben resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite durante el período para el cual fue diseñada la estructura y el efecto degradante de los agentes climáticos.

Pavimento flexible: Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.

Pavimento rígido: Es aquel que fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido.

Plasticidad: Término aplicado a la plasticidad de limos y arcillas, para indicar la capacidad del suelo para ser laminado o moldeado sin romperse. La medida de plasticidad de un suelo es su Índice de Plasticidad.

Puente: Construcción que permite salvar un accidente geográfico como un río, un cañón, un valle, una carretera, un camino, una vía férrea, un cuerpo de agua o cualquier otro obstáculo físico. La infraestructura de un puente está formada por los estribos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

Instituto Nacional de Vías	Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la Subdirección Red Terciaria y Férrea
----------------------------	---

armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

Sección transversal: Sección obtenida al cortar la carretera por un plano vertical y normal a la proyección horizontal del eje longitudinal, en un punto cualquiera del mismo.

Subrasante: Capa de suelo preparada para soportar la estructura del pavimento.

Terraplén: Relleno que se construye mediante la extensión y compactación de materiales inorgánicos en capas, cuyo tamaño máximo y demás características de calidad dependen de su ubicación dentro del relleno.

Tratamiento superficial: Aplicación de un ligante bituminoso en estado líquido seguido de la extensión y compactación de una capa de gravilla de tamaño uniforme, en una o varias operaciones sucesivas.

Tratamiento superficial doble: Tratamiento superficial consistente en dos aplicaciones de ligante bituminoso seguidas sucesivamente por dos capas de gravilla.

Tratamiento superficial simple: Tratamiento superficial consistente en una aplicación de ligante y una capa de gravilla.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.

“Por la cual se adopta la *“Cartilla Guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras menores y de contención de la Red Terciaria y Férrea del Instituto Nacional de Vías”*.”

Instituto Nacional de Vías

Cartilla para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuesto en la
Subdirección Red Terciaria y Férrea

Bibliografía

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE. Reglamento General de Obras Viales – Tomo VI, Septiembre 1998

MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA –AIS. Norma Colombiana de Diseño de Puentes, Bogotá D.C., 2014.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de Drenaje para Carreteras, Bogotá D.C., 2009.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Bogotá D.C., 2008.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Bogotá D.C., 2013.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-2010, Bogotá D.C., 2013.

ALFONSO MONTEJO FONSECA. Tecnología y Patología del Concreto Armado, Bogotá D.C., 2013
