ANEXO 2.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE

Unidad: m^2

Es necesario verificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. Específicamente se debe revisar la capacidad portante del material o capa que va a funcionar como subrasante, para determinar la calidad de la misma. Según las especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras del INVIAS, resultados menores al 3% en el ensayo de relación de soporte del suelo en el laboratorio (Norma INVIAS I.N.V E-148), caracterizan suelos blandos de baja calidad para comportamiento como subrasante7. En el caso que se presente esta condición es necesario considerar procedimientos de mejoramientos o estabilización para el suelo o relleno analizado.

En el caso de resultados del ensayo de Relación Suelo Soporte, mayores al 3%, la capa que vaya a ser considerada como subrasante deberá ser objeto de una conformación previa para uniformizar la superficie que recibirá la capa de relleno granular en subbase.
Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificado, extensión, conformación y compactación simple. En caso de encontrar espacios de pérdida de espesor, se podrá utilizar material de la misma conformación o si no se cuenta con él se podrá utilizar un relleno de características similares para reemplazar el faltante.

La colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista deberá estar ceñida a las especificaciones del INVIAS para el caso del título 2 Explanaciones y capítulo 3 Afirmados, Subbases y Bases.

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la subrasante se realizarán a razón de cuando menos una (1) vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m2), y los tramos por aprobarse se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma de

ensayo INV E- 142) de referencia (De), previa la corrección por presencia de partículas gruesas, según norma de ensayo INV E-228, siempre que ella sea necesaria.

Dm ≥ 0.95 De

A su vez, la densidad obtenida en cada ensayo individual (Di) deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98%) del valor medio del tramo (Dm), admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo que se verifica.

Di ≥ 0.98 Dm

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E- 162, E-163 y E-164

2. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO INCLUIDO TRANSPORTE (Para Fallos)

Unidad: m^3

Se particulariza los siguientes ítems del artículo 230 de las especificaciones generales de construcción de INVIAS, el resto de los numerales queda igual.

Características del material granular:

El material granular para la construcción deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en la tabla No. 01.

CARACTERÍSTICA		REQUISITO
DUREZA	DESGASTE EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES (GRADACION A), MAXIMO (%) - 500 REVOLUCIONES	50
DURABILIDAD	PERDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN SULFATOS MAXIMO (%)	
	-SULFATO DE SODIO	12
	-SULFAMETO DE MAGNESIO	18
LIMPIEZA	LIMITE LÍQUIDO, MAXIMO (%)	40
	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	4-9
	CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES MÁXIMO (%)	2
RESISTENCIA DEL MATERIAL	CBR (%): PORCENTAJE ASOCIADO AL GRADO DE COMPACTACION MINIMO ESPECIFICADO 95%; EL CBR SE MEDIRA SOBRE MUESTRAS SOMETIDAS PREVIAMENTE A CUATRO DIAS DE INMERSION.	≥ 15

Tabla No. 01

Granulometría del material granular

El material para la granulometría se podrá utilizar el tamaño máximo hasta 6" (150mm) por lo tanto ajustar lo posible la franja de la curva y se acepta una tolerancia en producción sobre la fórmula de trabajo, que deberá cumplir con las relaciones establecidas en la tabla No.02.

TIPO DE GRADACION	TAMIZ (mm/ U.S. Standard)									
			37,5	25	19	9,5	4,75	2	0,425	0,075
	6"	3"	1 ½"	1"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200
	% PASA									
%	100	-	80-100	-	60-95	50-85	45-65	30-50	13-30	9-18
TOLERANCIA	0%	7%					6%			3%

Tabla No. 02

De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la subbase granular debe tener un espesor 15 cm y la calidad exigida en las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. El espesor adoptado es suficiente para subbases granulares colocadas sobre suelos con CBR mayor o igual a tres por ciento (3%). Suelos con valores de CBR menores a 3% son suelos de comportamiento complejo que requieren del concurso de un especialista para establecer los procedimientos de mejoramiento. La evaluación de la subrasante se reduce a detectar sectores con subrasantes de comportamiento complejo como pueden ser los suelos expansivos, los suelos demasiado blandos, etc.

3. **EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN, INCLUYE RETIRO**
   Unidad: m^3

Se requiere adelantar excavaciones manuales para la disposición de las riostras de sección transversal 0,20 m de ancho, 0,25 m de alta y el ancho correspondiente entre los bordes internos de las cunetas.

Si existe la necesidad de retirar material existente por su deterioro o pérdida de funcionalidad, se requerirá incluir la cuantificación de lo retirado y por ende, del material a usar como reemplazo.

4. **ACERO DE REFUERZO GRADO 60(Incluye figuración, corte, estribos, amarre e instalación)**
   Unidad: kg

   Resistencia del acero de refuerzo 4200 Kg/cm2 ≤ fy ≤ 5200 Kg/cm2 (CCP-14). Independiente del diámetro o varilla a usar en los elementos estructurales. Según las barras de refuerzo corrugado deben ser de acero de baja aleación que cumplan con las Normas NTC-2289 – (ASTM A706M). No se permite el uso de acero corrugado de refuerzo fabricado bajo la NTC-245, ni aceros fabricados en frio o trefilado. Seguir lo indicado en el capítulo C-7 de la NSR- 10.

   Cuando sea necesaria ductilidad o soldadura, deben especificarse aceros que cumplan con la ASTM A 706.

   El módulo de elasticidad del acero se define Es= 200.000 Mpa.

   Refuerzo longitudinal: Una varilla número 4 cada quince centímetros (1#4@0,15).
   Refuerzo transversal: Una varilla número 2 cada treinta centímetros (1#2@0,30).

   La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo sesenta (60 cms) centímetros.

   El acero de refuerzo se debe colocar en la mitad del espesor de la placa-huella , lo que implica un recubrimiento de siete y medio centímetros (0,075 m) tanto en la cara superior como en la inferior. Colocar el acero en la mitad del espesor parece improcedente ya que allí está el eje neutro. Sin embargo, los cálculos estructurales de la placa-huella, en la presente Guía, parten de que el acero está en el centro del espesor, posición que es beneciosa ya que ésta única parrilla de refuerzo sirve para absorber esfuerzos tanto positivos como negativos que se producen por el desplazamiento de las cargas móviles. Además, permite cumplir con el recubrimiento mínimo establecido por el Código.

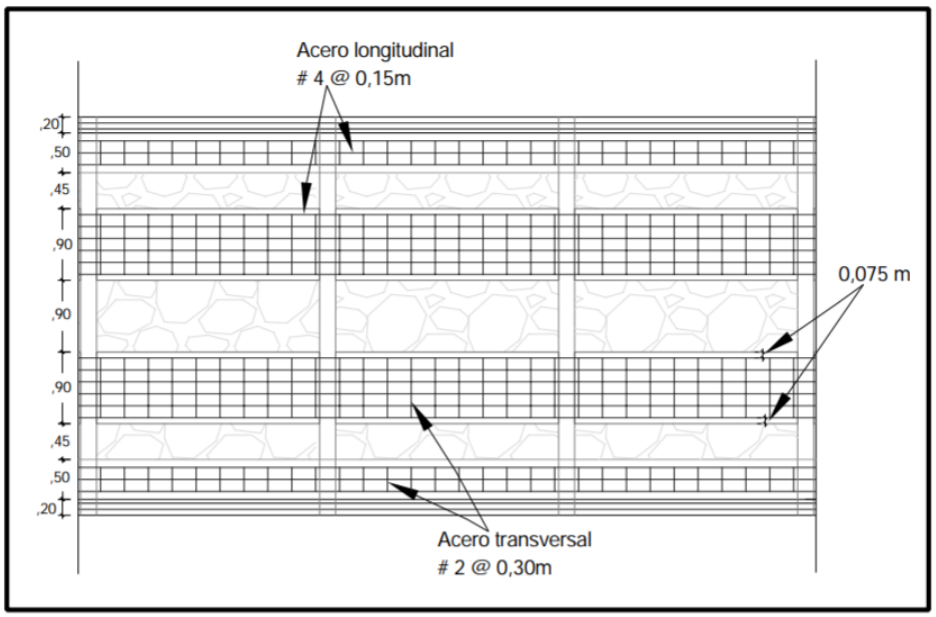


Figura 2.1 Planta de Distribución del refuerzo

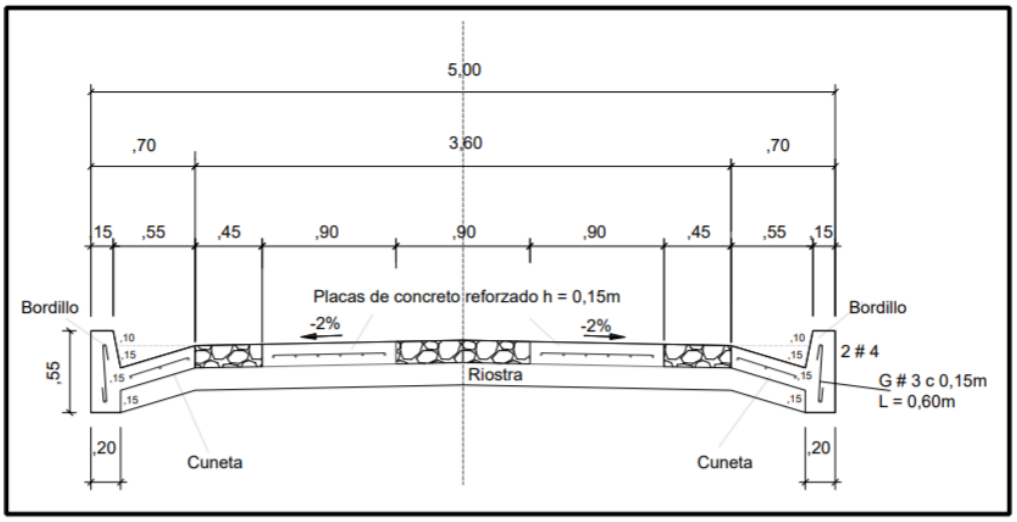


Figura 2.2 Corte Transversal

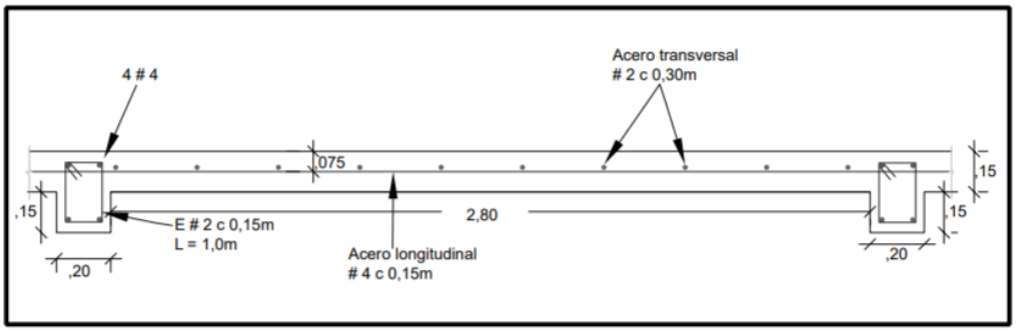


Figura 2.3 Corte Longitudinal

Riostra

Refuerzo Longitudinal: Cuatro varillas número 4 (4#4).

Estribos: Una varilla número 2 cada 15 centímetros (1#2@0,15).

La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo sesenta (60,0 cms) centímetros.

El recubrimiento de las varillas longitudinales #4 es de siete coma cinco (0,075 m) centímetros en la parte inferior y de cuatro (0,04 m) centímetros en la parte superior.

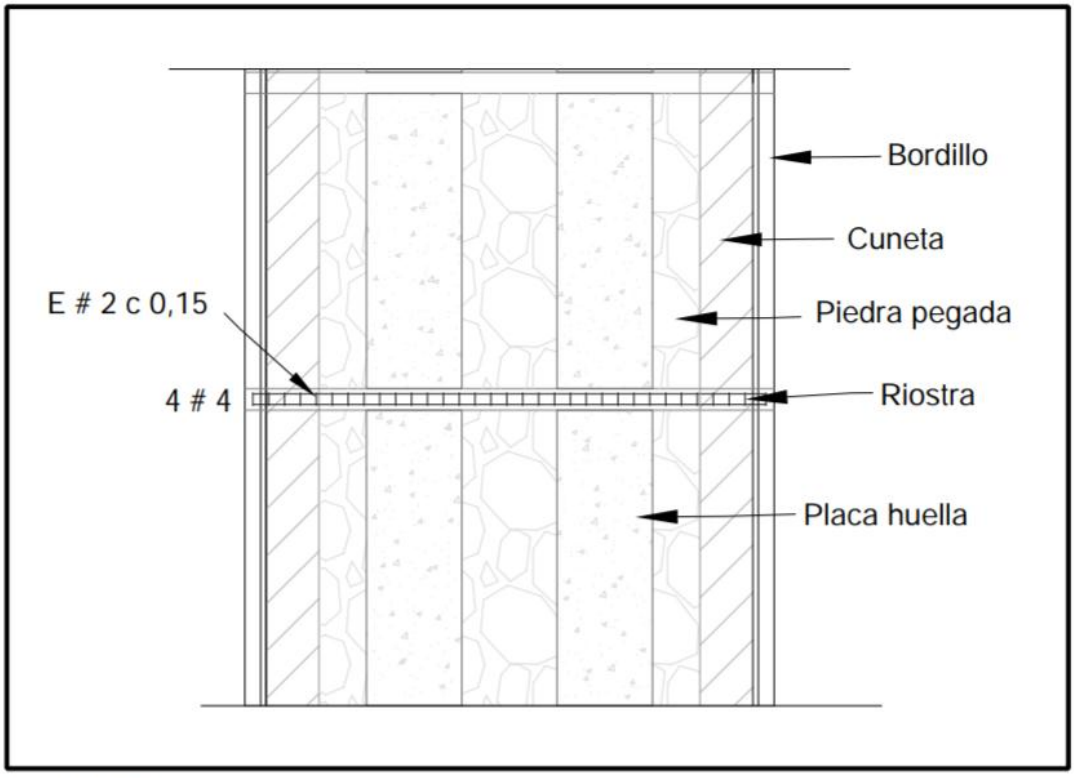


Figura 2.4 Planta

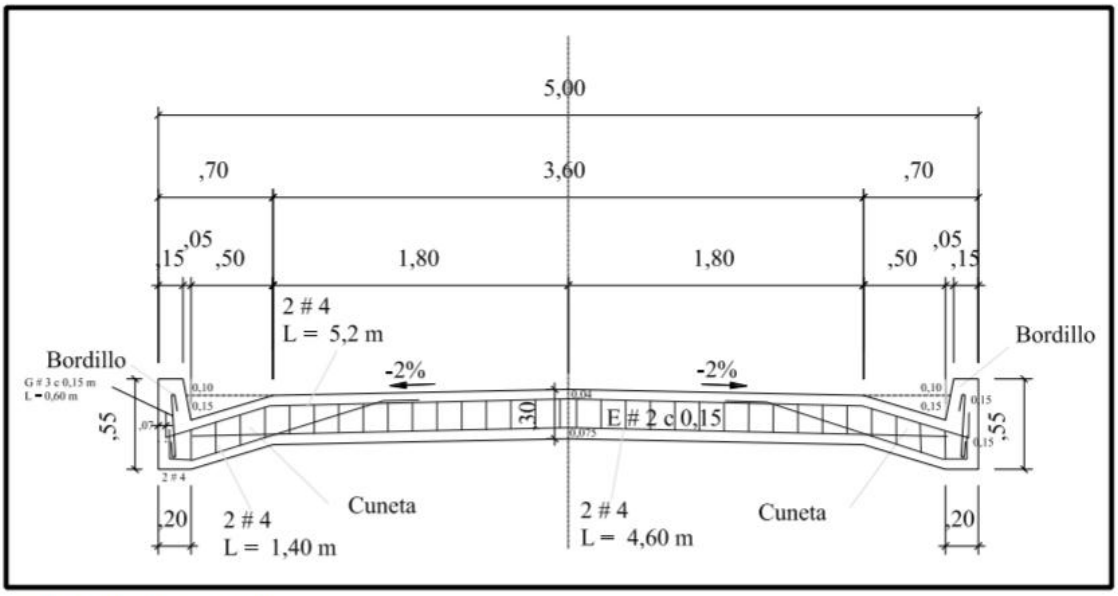


Figura 2.5 Corte Longitudinal

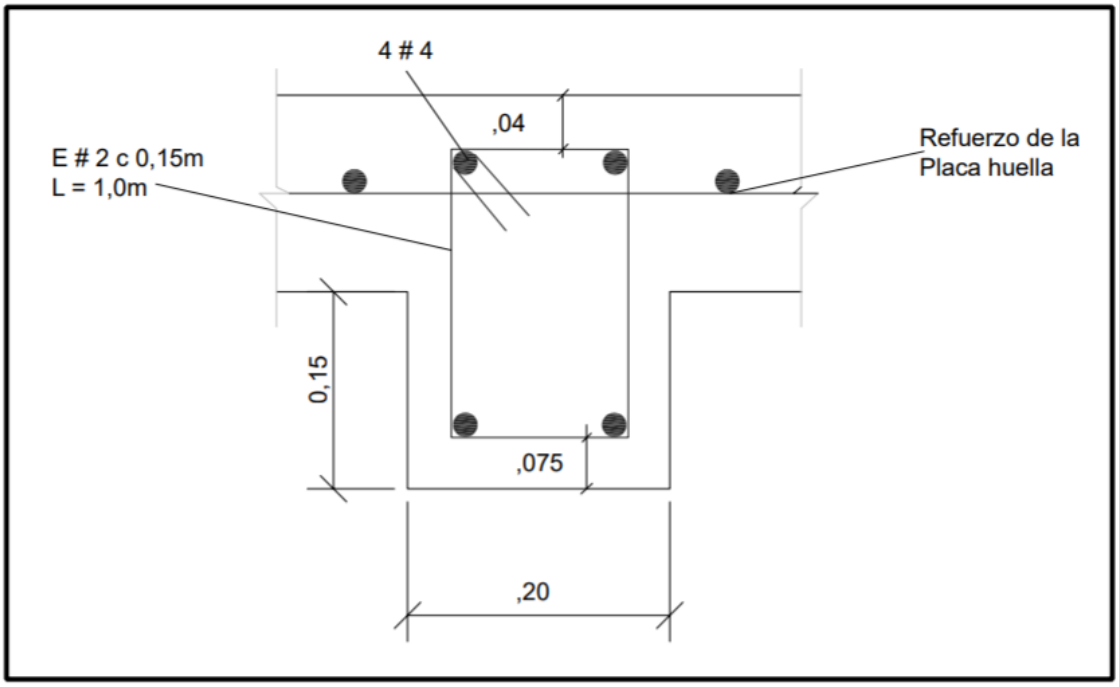


Figura 2.6 Corte Transversal Sección en Placa huella

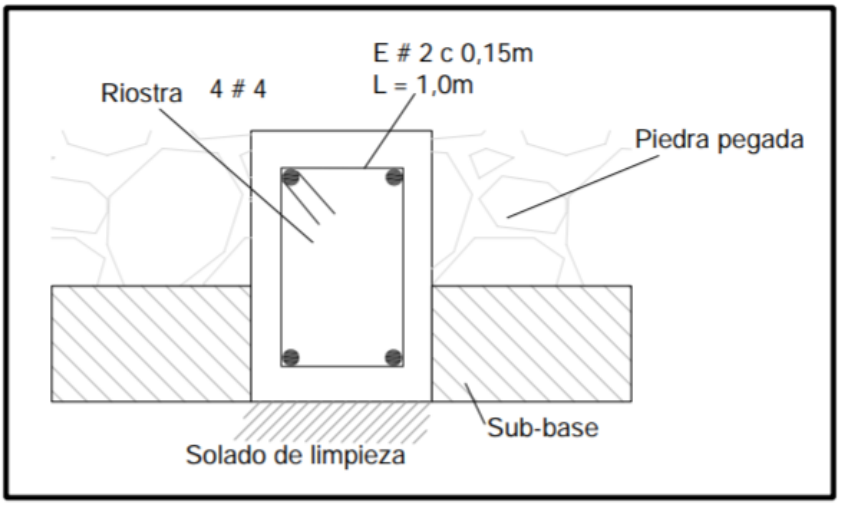


Figura 2.7 Corte Transversal Sección en Piedra Pegada

Juntas

El proceso constructivo debe garantizar la adecuada transmisión de los esfuerzos y deformaciones a lo largo y ancho de estos elementos, a n de garantizar esto, a continuación, se muestran los detalles de las diferentes juntas de construcción.

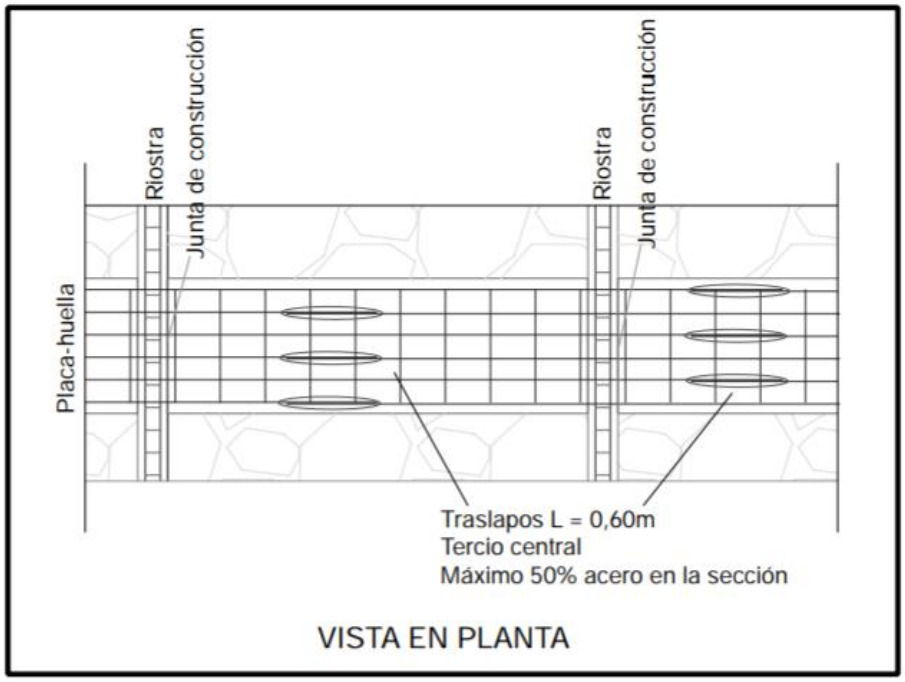


Figura 2.8 Junta transversal de construcción en la Placa-huella

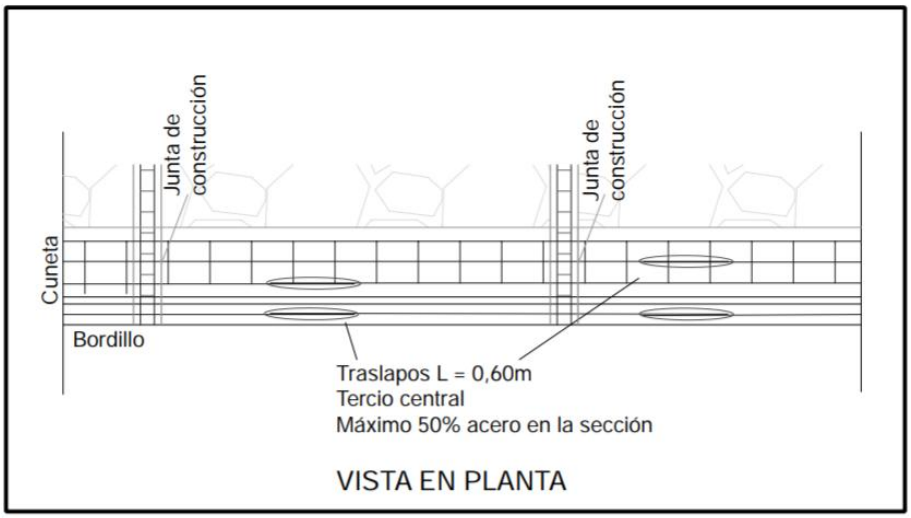


Figura 2.9 Junta Transversal de Construcción en la Berma-cuneta

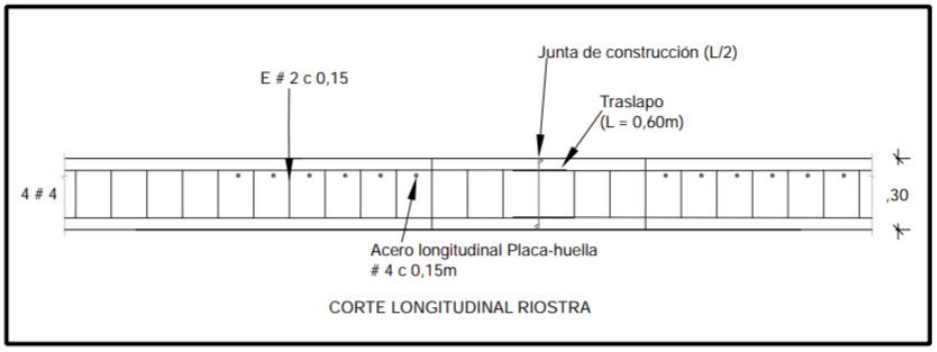


Figura 2.10 Junta transversal de construcción en la Riostra

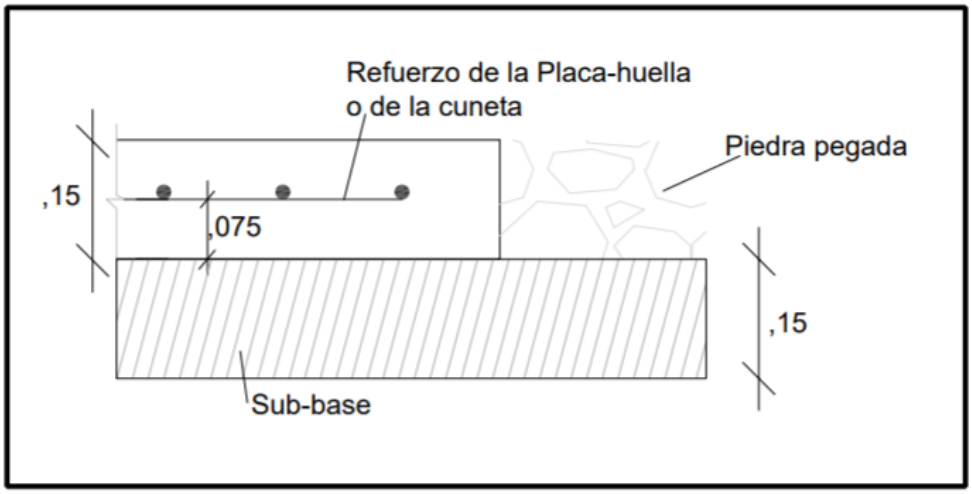


Figura 2.11 Junta longitudinal entre Placa-huella o Berma-cuneta y la Piedra pegada

5. **CONCRETO CLASE D PARA PLACA HUELLA, RIOSTRA Y VIGA CINTA.**
   Unidad: m^3

   Características del concreto simple:

   - Resistencia a la compresión a los 28 días f 'c = 210 kg/cm2 .

   - Tamaño máximo del agregado grueso Tmáx. = Treinta y ocho (38 mm) milímetros.

   - Asentamiento = Cinco (5) centímetros.

   Los efectos derivados de la disminución de la longitud de la placa, mejores condiciones de apoyo o mayor ancho de la huella permiten una leve disminución de los esfuerzos en los elementos, que mejoran las condiciones de seguridad, pero no ameritan el cambio del refuerzo de la misma. Por lo anterior la placa-huella tendrá las siguientes características:

   Longitud:
   La longitud puede fluctuar entre un valor mínimo de un metro (1,00 m) y un valor máximo de dos metros con ochenta centímetros (2,80 m).

   Ancho:
   Las placas-huella pueden ser de tres anchos:
   - Noventa centímetros (0,90 m). - Un metro con treinta y cinco centímetros (1,35 m).
   - Un metro con ochenta centímetros (1,80 m).

Espesor:
Quince centímetros (0,15 m). El espesor es igual para todos los tamaños de placa-huella.

Riostra:

Longitud máxima: 6,80 metros.
Ancho de la Riostra: 0,20 metros.

La mezcla de concreto se realizará en obra utilizando los materiales necesarios como grava, arena, cemento portland y agua; de igual manera se debe garantizar que el diseño de mezcla cumpla con la resistencia a la compresión de 3000 Psi y que los equipos especiales tales como trompo mezclador manual se encuentres en óptimas condiciones.

Se procederá a fundir las cintas de 0.90 metros de ancho y las vigas de reforzamiento con concreto clase D dejando un espacio de 0.90 metros entre las cintas que está delimitado por los cajones de la formaleta anteriormente ubicados.

Durante la fundición se deberán tomar muestras del concreto, para posteriormente realizar las pruebas y comprobar que el concreto si cumple con la especificación del Concreto Hidráulico clase D (3000 Psi).

Durante el fraguado inicial de las cintas se debe realizar un rayado en forma de esqueleto de pescado, a una distancia de 0,20 metros una línea de la otra, con el fin de proporcionar mayor adherencia y tracción de las llantas del vehículo con la vía, se debe sobreponer una tela en la placa huella para generar mayor rugosidad, no obstante, su figura en V tiene como función generar desagüe hacia las cunetas así evitar saturaciones y posibles incorporaciones de flujo a la estructura de concreto.

6. **CONCRETO CLASE G(Ciclópeo) PARA PIEDRA PEGADA Y BERMA CUNETA**
Unidad: m^3

Características del Agregado Ciclópeo:
- Tamaño máximo del agregado Tmáx. = entre ocho (0,08 m) y doce (0,12 m) centímetros. - Deben ser cantos rodados

La piedra pegada deberá colocarse sobre la subbase granular una vez se encuentre fundida y fraguada la placa-huella, la riostra y la berma-cuneta circundante. Se colocará una capa de concreto simple de cinco centímetros (0,05 m) de espesor

directamente sobre la subbase para luego colocar manualmente el agregado ciclópeo distribuyéndolo uniformemente. A continuación, se colocará el resto del concreto simple y finalmente se deberá completar el agregado ciclópeo. En todo caso se deberá cumplir con la relación de 60% de concreto simple y 40% de agregado ciclópeo y buscar siempre que la capa quede lo más uniforme posible.

7. BORDILLO DE CONCRETO VACIADO IN SITU INCLUYE PREPARACION SUPERFICIE DE APOYO (0,15X0,25X0,40)
Unidad: ml

Este trabajo consiste en la construcción de bordillos de concreto, en los sitios y con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos u ordenados por el Interventor.

El Concreto será de 21 Mpa y Mortero 1:3, Si el bordillo de concreto requiere acero de refuerzo, este deberá cumplir con los requerimientos del diseño y con las características indicadas en el Artículo 640, “Acero de refuerzo”.

Preparación del terreno: Si la superficie de apoyo corresponde a una capa granular, ésta deberá ser nivelada y compactada, como mínimo, al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad seca máxima del ensayo modificado de compactación de referencia (norma de ensayo INV E-142), previa la corrección que se requiera por presencia de partículas gruesas, según lo establece la norma INV E-228. La superficie compactada, deberá ser humedecida inmediatamente antes de colocar el concreto sobre ella. Si la superficie de apoyo es un pavimento existente o un piso rígido, se deberá picar con cincel y martillo u otro elemento que produzca el mismo efecto, en los sitios y con la intensidad que establezca el Interventor.

Referencia: INV ARTÍCULO 672 - 07 BORDILLOS DE CONCRETO