

## **7. ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMETRICO**

### **7.1 Metodología utilizada para el diseño geométrico de la vía**

El diseño geométrico de los tramos de placa huella entre y Pueblo Nuevo se realizaron teniendo en cuenta lo siguiente:

- El diseño no cambió la geometría de la vía existente.

Las únicas modificaciones fueron pequeños ajustes a la rasante para obtener un perfil longitudinal lo más uniforme posible y las ampliaciones de la banca hacia el interior de las curvas horizontales que requieren sobre-ancho. Eventualmente sería necesario suplementar transversalmente la banca en aquellos sectores en donde la vía existente no alcance a tener el mínimo de cinco (5,0) metros de ancho.

- Este diseño se realizó a partir de un sistema de referencia (aportado por el contratante), el permitirá la correcta construcción de la obra. Este sistema de referencia es el abscisado materializado con estacas a lo largo de la vía, a partir del levantamiento topográfico, insumo suministrado para los presentes estudios y diseños.
- Dado que no se realizaron rectificaciones geométricas importantes no aplicaría el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS.

Secuencia metodológica aplicada para la elaboración del diseño geométrico de la vía. Los pasos fueron los siguientes.

#### **Diseño en planta del eje de la vía**

Sobre el modelo digital del levantamiento de la vía existente (Plano anexo) y utilizando el software apropiado se diseñó el eje en planta.

Para el diseño:

- Se diseñó el eje superponiéndolo, hasta donde fue posible, a la trayectoria aproximada del eje de la vía existente.
- Se efectuaron tanteos hasta encontrar la curva circular que mejor se ajustó al polígono que representa el eje aproximado de la vía existente. Una vez se encontró la curva adecuada, se identificó la posición exacta del PC y del PT la cual varió ligeramente, como es obvio, de la posición en la que se colocaron los jalones al momento de iniciar el levantamiento topográfico.
- La posición del eje tuvo eventuales ajustes dependiendo del requerimiento de sobre-ancho que presentaron las curvas.

- Una vez definió el eje en planta se elabora el abscisado indispensable para la correcta construcción de la obra.
- Se presenta el listado de coordenadas del eje el cual fue calculado con un software de diseño para localizarlo con la Estación Total.

### **Diseño en perfil del eje de la vía**

Se tomó como referencia los perfiles longitudinales sobre la superficie existente de la vía el cual se presentó en la información del levantamiento topográfico y se tuvo en cuenta lo siguiente.

- La rasante se diseñó por encima de la superficie existente dejando espacio para la sub-base de quince centímetros (0,15 m) de espesor y las placas-huellas de diecisiete centímetros (0,17 m) de espesor. Lo anterior porque, como ya se indicó en párrafos anteriores, el criterio principal es no alterar la superficie existente en afirmado, superficie que se encuentra ya consolidada.
- El espesor mínimo de la sub-base en todos los puntos de la sección transversal es de quince centímetros (0,15 m). En tangente se tuvo en cuenta el bombeo de menos dos por ciento (-2%) lo que se traduce en que el espesor en el eje sea un poco mayor a quince centímetros.
- En todas las curvas horizontales el peralte fue de dos por ciento (2%). Para las curvas que requieren sobre-ancho se tuvo en cuenta la cota de la rasante del eje, ya que ningún punto de la sección transversal el espesor de la sub-base es inferior a quince centímetros.
- En el diseño de la rasante se corrigieron pequeñas concavidades que tenía el perfil de la superficie existente. Están corrección contemplan constructivamente rellenos de poca magnitud.

### **Planos Planta-Perfil**

Los planos Planta-Perfil contienen la siguiente información:

- La vista en planta del eje de la vía y los bordes de la corona, siendo dichos bordes la traza de la cara exterior del bordillo de las Bermas-cuneta. En las curvas con sobre-ancho se aprecia la sección ampliada desde el inicio de la transición de dicho sobre-ancho desde antes del PC hasta el final de la transición después del PT. Además, aparece el PI de cada curva, el abscisado del eje cada cien metros y la abscisa de todos los PC y PT. También aparece

el Cuadro de Elementos de Curva y el Cuadro de Coordenadas de la Línea de Base, o deltas materializados en el terreno.

- El perfil de la superficie existente a lo largo del eje en planta proyectado.
- El perfil del eje proyectado que es la Rasante en el Eje.
- La abscisa del PCV, PIV y PTV de cada una de las curvas verticales, así como la pendiente de todas las tangentes verticales. También la abscisa de las alcantarillas.
- El diagrama de peraltes.

La escala de los planos impresos es 1:500H y 1:50V, para que puedan visualizarse los detalles representados.

## **7.2 Sección transversal en curvas horizontales**

### **7.2.1 Peralte**

Tomando en consideración que en las vías pavimentadas con Placa-huella, como en el presente proyecto, la velocidad de los vehículos es baja y que además los tramos rectos entre una curva y la siguiente (entretangencia) con frecuencia son muy cortos, situación que dificulta la transición del bombeo al peralte, se ha adoptado para todas las curvas horizontales, independientemente del valor de su radio, el valor único de dos por ciento (2%).

La transición del bombeo en la tangente (-2%) al peralte en la curva (2%) se debe realizar de la siguiente manera:

- En las curvas que no requieran sobreancho, la transición del peralte se debe hacer en una longitud entre tres (3) y seis (6) metros antes del PC y entre tres (3) y seis (6) metros después del PT, según la disponibilidad de espacio.
- En las curvas con sobreancho, la transición del peralte se debe hacer en la longitud de transición del sobreancho indicada en el siguiente subcapítulo, que varían entre 3, 6 y 9 metros.

### **7.2.2 Sobreancho**

Utilizando software especializado se determinó la trayectoria de las ruedas del camión C-3 recorriendo curvas circulares simples con diferentes combinaciones de deflexión y radio de curvatura. La memoria de cálculo del estudio realizado está consignada a continuación por cada tramo analizado.

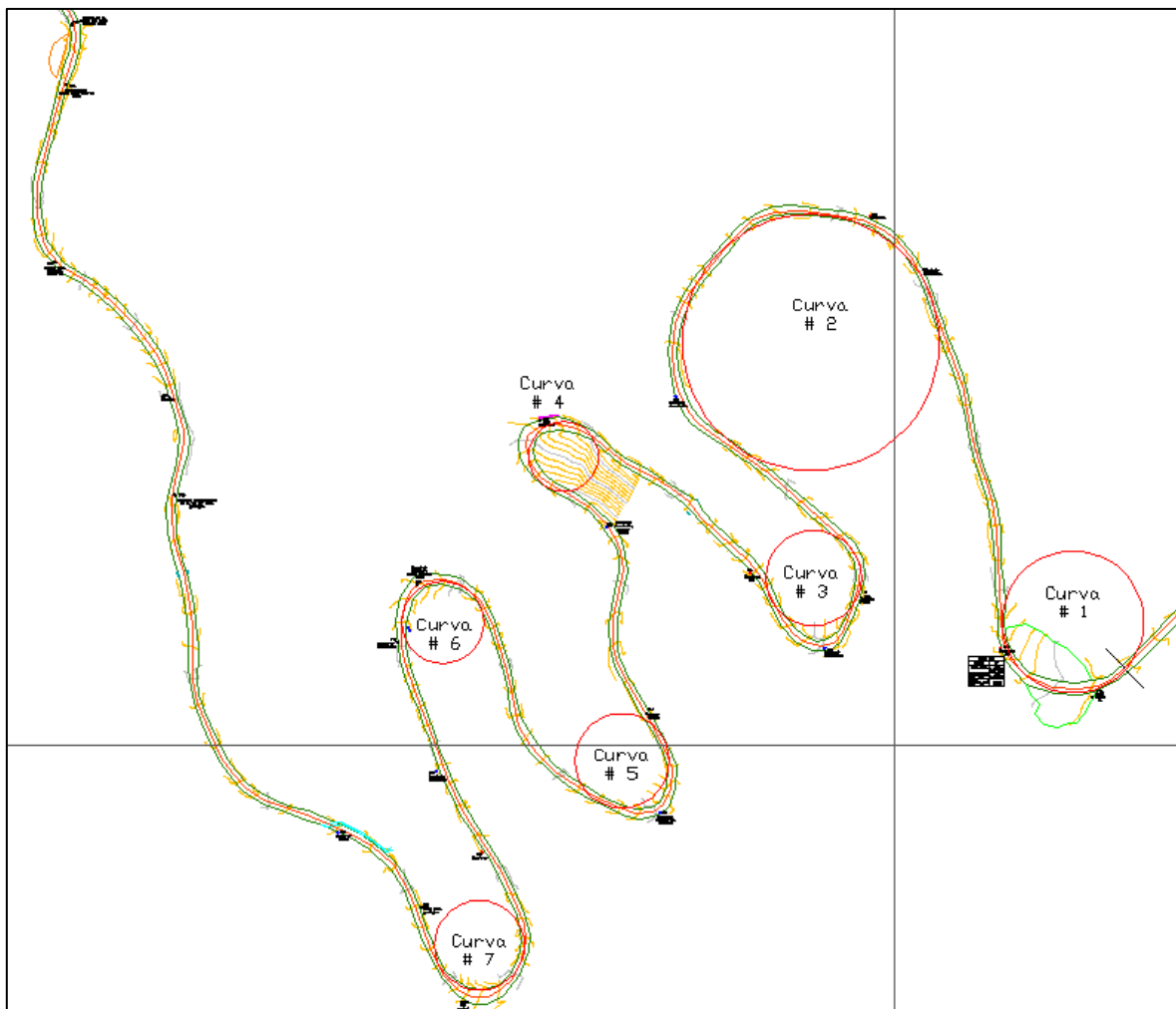
De acuerdo a la guía de diseño de pavimentos con placa-huella, se establecen 12 tipos de secciones transversales en curva, dependiendo de su deflexión y su radio. Los resultados por tramo se exponen a continuación:

### Sobre ancho tramo # 1

TRAMO 1															
CURVA #	Radio (m)	Curva tipo (INVIAS)	Rango radio (m) (INVIAS)	Deflexión $\Delta$ , en grados	Bermacuneta exterior (m)	Piedra pegada exterior (m)	Placa-huella exterior (m)	Piedra pegada central (m)	Placa-huella interior 1 (m)	Placa-huella interior 2 (m)	Piedra pegada interior (m)	Bermacuneta interior (m)	Ancho total calzada (m)	Long transición total (m)	Long transición sobreaño (m)
1	26.6	6	$25 < R \leq 30$	$\Delta \leq 150$	0.55	0.45	1.8	0	1.8	0	0	0.55	5.15	15	3
2	48	4	$40 < R \leq 60$	$\Delta \leq 150$	0.55	0.45	1.35	0.45	1.35	0	0	0.55	4.7	12	0
3	18	12	$11 \leq R \leq 20$	$90 < \Delta \leq 150$	0.55	0.45	1.8	0	1.35	1.8	0	0.55	6.5	21	9
4	13.1	12	$11 \leq R \leq 20$	$90 < \Delta \leq 150$	0.55	0.45	1.8	0	1.35	1.8	0	0.55	6.5	21	9
5	17.7	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
6	15.5	12	$11 \leq R \leq 20$	$90 < \Delta \leq 150$	0.55	0.45	1.8	0	1.35	1.8	0	0.55	6.5	21	9
7	17	12	$11 \leq R \leq 20$	$90 < \Delta \leq 150$	0.55	0.45	1.8	0	1.35	1.8	0	0.55	6.5	21	9

Fuente. Autor

**Figura 1.** Curvas con sobre ancho – Tramo # 1



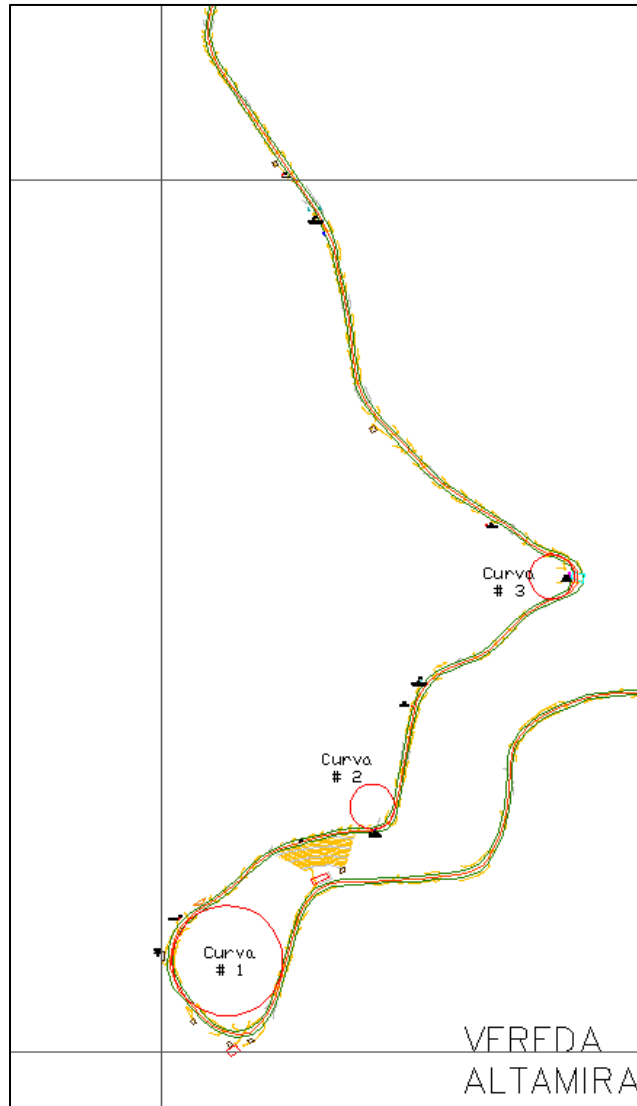
Fuente. Autor

## Sobre ancho tramo # 2

TRAMO 2															
CURVA #	Radio (m)	Curva tipo (INVIAS)	Rango radio (m) (INVIAS)	Deflexión Δ, en grados	Bermacuneta exterior (m)	Piedra pegada exterior (m)	Placahuella exterior (m)	Piedra pegada central (m)	Placahuella interior 1 (m)	Placahuella interior 2 (m)	Piedra pegada interior (m)	Bermacuneta interior (m)	Ancho total calzada (m)	Long transición total (m)	Long transición sobree ancho (m)
1	31.6	12	11<=R<=20	90<Δ<=150	0.55	0.45	1.8	0	1.35	1.8	0	0.55	6.5	21	9
2	13	11	11<=R<=20	45<Δ<=90	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
3	14	12	11<=R<=20	90<Δ<=150	0.55	0.45	1.8	0	1.35	1.8	0	0.55	6.5	21	9

Fuente. Autor

**Figura 2.** Curvas con sobre ancho – Tramo # 2



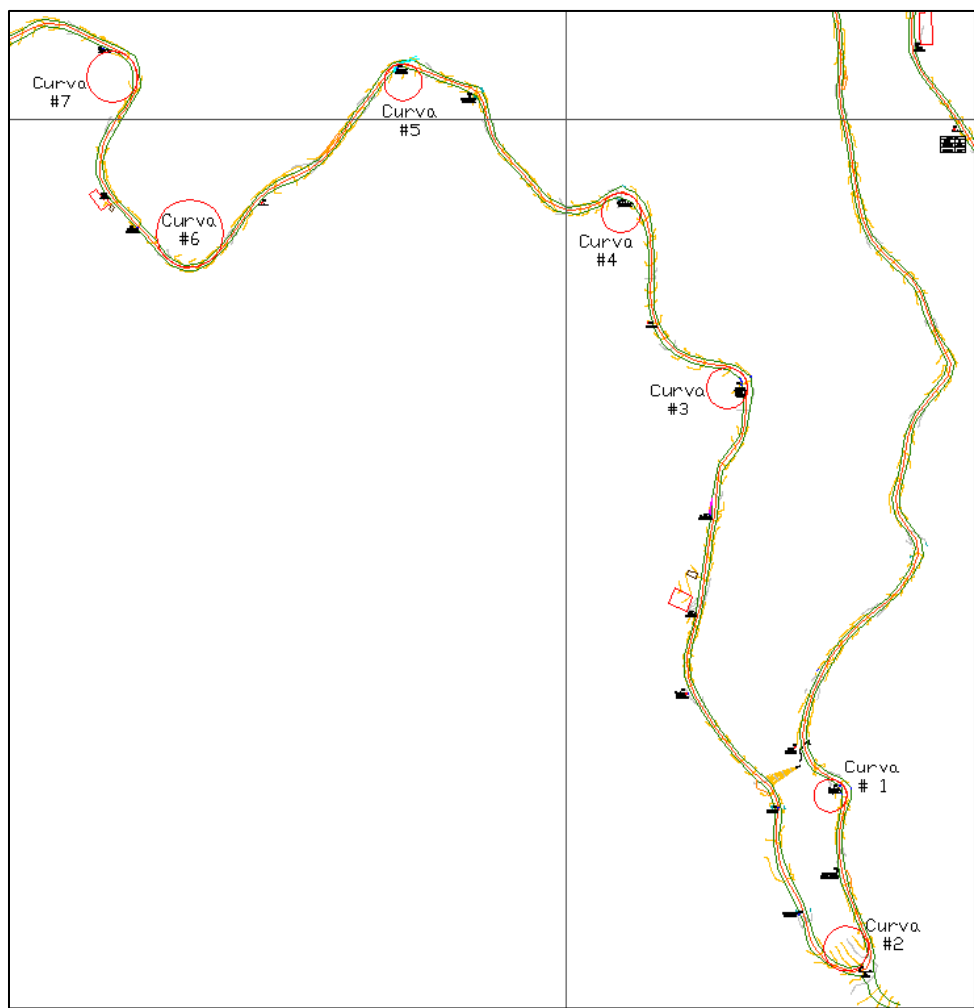
Fuente. Autor

### Sobre ancho tramo # 3

TRAMO 3															
CURVA #	Radio (m)	Curva tipo (INVIAS)	Rango radio (m) (INVIAS)	Deflexión $\Delta$ , en grados	Bermacuneta exterior (m)	Piedra pegada exterior (m)	Placahuella exterior (m)	Piedra pegada central (m)	Placahuella interior 1 (m)	Placahuella interior 2 (m)	Piedra pegada interior (m)	Bermacuneta interior (m)	Ancho total calzada (m)	Long transición total (m)	Long transición sobreebancho (m)
1	17.7	12	$11 \leq R \leq 20$	$90 < \Delta \leq 150$	0.55	0.45	1.8	0	1.35	1.8	0	0.55	6.5	21	9
2	12	12	$11 \leq R \leq 20$	$90 < \Delta \leq 150$	0.55	0.45	1.8	0	1.35	1.8	0	0.55	6.5	21	9
3	11.2	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
4	11	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
5	11	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
6	18.2	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
7	13.6	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9

Fuente. Autor

Figura 3. Curvas con sobre ancho – Tramo # 3



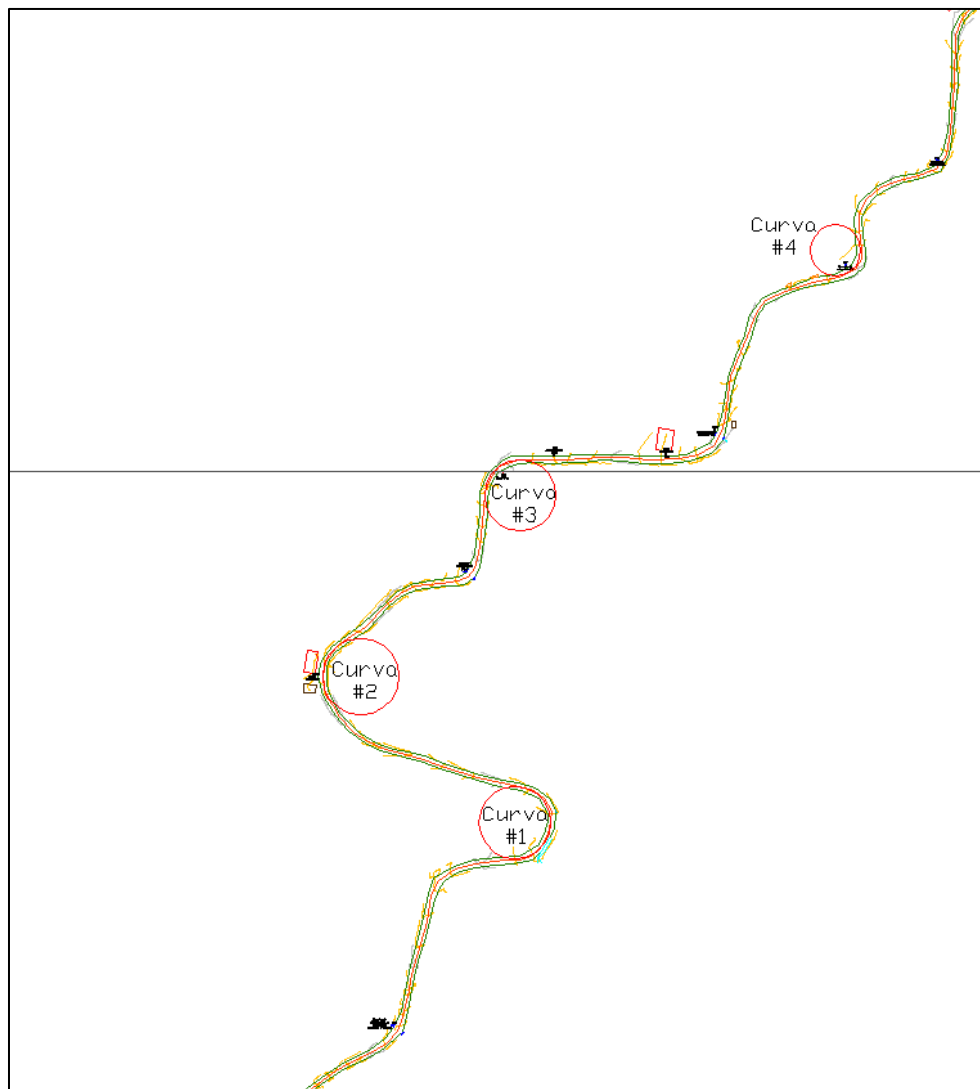
Fuente. Autor

#### Sobre ancho tramo # 4

TRAMO 4															
CURVA #	Radio (m)	Curva tipo (INVIAS)	Rango radio (m) (INVIAS)	Deflexión $\Delta$ , en grados	Bermacuneta exterior (m)	Piedra pegada exterior (m)	Placahuella exterior (m)	Piedra pegada central (m)	Placahuella interior 1 (m)	Placahuella interior 2 (m)	Piedra pegada interior (m)	Bermacuneta interior (m)	Ancho total calzada (m)	Long transición total (m)	Long transición sobreebancho (m)
1	16	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
2	17	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
3	15.6	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
4	11.2	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9

Fuente. Autor

**Figura 4.** Curvas con sobre ancho – Tramo # 4



Fuente. Autor

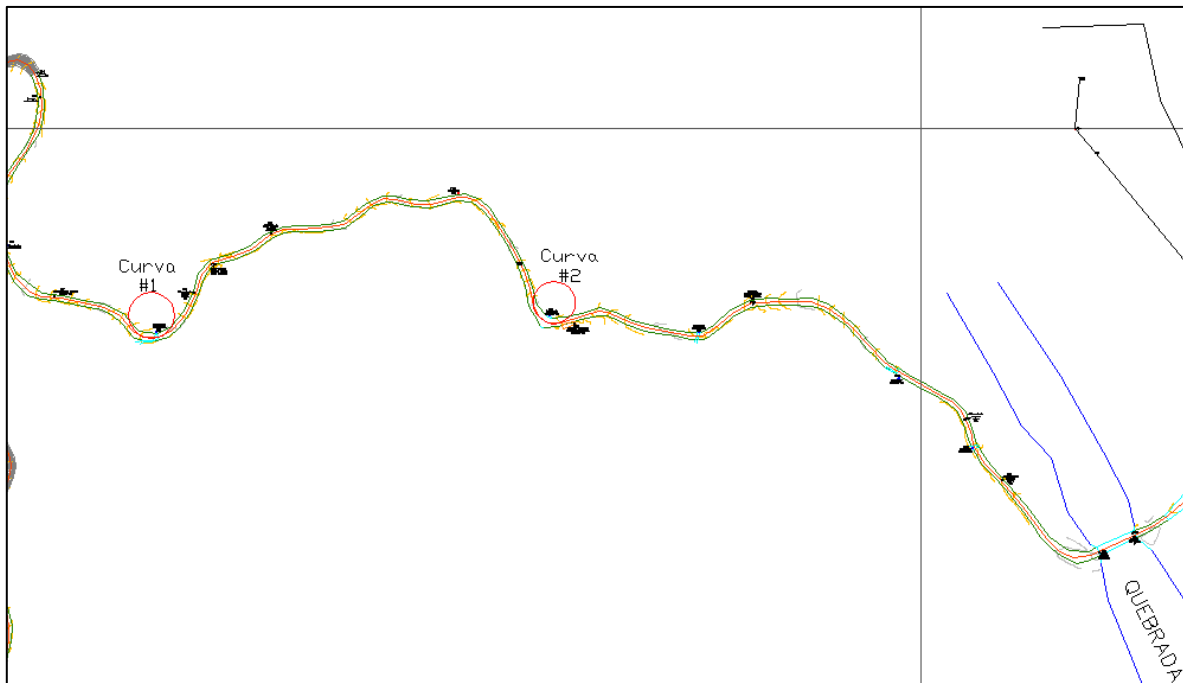
### Sobre ancho tramo # 5

TRAMO 5															
CURVA #	Radio (m)	Curva tipo (INVIAS)	Rango radio (m) (INVIAS)	Deflexión $\Delta$ , en grados	Bermacuneta exterior (m)	Piedra pegada exterior (m)	Placahuella exterior (m)	Piedra pegada central (m)	Placahuella interior 1 (m)	Placahuella interior 2 (m)	Piedra pegada interior (m)	Bermacuneta interior (m)	Ancho total calzada (m)	Long transición total (m)	Long transición sobreebancho (m)
1	12	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9
2	11	11	$11 \leq R \leq 20$	$45 < \Delta \leq 90$	0.55	0.45	1.8	0	0.9	1.8	0	0.55	6.05	18	9

Fuente. Autor

**Figura 5.** Curvas con sobre ancho – Tramo # 5





Fuente. Autor

---

**GUILLERMO GALINDO G.**  
INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
M.P. 68202-299950 STD