

# VÍAS DE COMUNICACIÓN

## Trabajo Práctico Integrador

Profesor: Ing. Jose María Bucciarelli.  
Ing. Andrés Marchetta.  
Ing. Alejandro Sierra.

Integrantes:  
Benavidez, Hugo Jeremías  
Calvo, Franco Julian.  
Gareis, Ulises Javier.

Fecha de entrega: 22/02/2021

## Índice

<b>1. Secuencia operativa</b>	<b>2</b>
<b>2. Parametros de diseño</b>	<b>3</b>
<b>3. Datos de nivelación</b>	<b>4</b>
<b>4. Memoria</b>	<b>5</b>
<b>5. Planimetría</b>	<b>6</b>
5.1. Curvas verticales . . . . .	6
5.1.1. Estudio General . . . . .	6
5.1.2. Curvas horizontales . . . . .	7
5.1.3. Determinación de progresivas . . . . .	7
5.1.4. Cotas de borde . . . . .	7
<b>6. Alcantarilla</b>	<b>8</b>
6.1. Determinación del Caudal . . . . .	8
6.1.7. Cuadro resumen . . . . .	9
6.2. Dimensionamiento . . . . .	9
<b>7. Cunetas</b>	<b>12</b>
7.1. Condiciones preliminares . . . . .	12
7.2. Dimensionamiento . . . . .	12
<b>8. Altimetría</b>	<b>12</b>
8.1. Estudios Generales . . . . .	13
8.1.1. Diferencia de pendientes . . . . .	13
8.1.2. Parámetro mínimo . . . . .	13
8.1.3. Longitud Mínima . . . . .	13
8.2. Estudios de Puntos Singulares . . . . .	13
8.3. Estudio de Cotas . . . . .	14
8.3.1. Curva 1 . . . . .	14
8.3.2. Curva 2 . . . . .	14
8.3.3. Curva 3 . . . . .	16
8.3.4. Curva 4 . . . . .	17
<b>9. Perfil transversal</b>	<b>18</b>
9.1. Perfil Tipo . . . . .	18
9.2. Movimiento de Suelos . . . . .	19

## Índice de planos

Plano N°	Título	Tamaño
1	Plani-altimetría	A1
2	Diagrama de áreas modificado	A0
3	Diagrama de Brukner	A0
4	Detalle de sección c/alcantarilla	A0
5	Perfiles transversales 1-20	A0
6	Perfiles transversales 21-40	A0

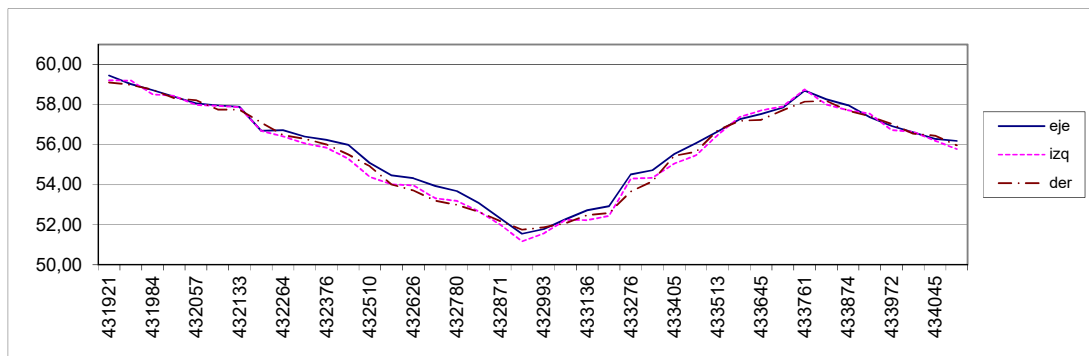
## **VIAS DE COMUNICACIÓN I**

### **Secuencia operativa para el desarrollo del Trabajo Final.**

- 1) Memoria descriptiva del trabajo. Parámetros de Cálculo. Integrantes del equipo.
- 2) Trazado preliminar de planimetría con determinación de rumbos y cálculo curvas horizontales.
- 3) Determinar el caudal Q para el dimensionamiento y/o verificación de alcantarilla.
- 4) Calcular sección de escurrimiento y elección de las características de las alcantarillas. Planos Tipos.
- 5) Deducir tapada mínima a respetar sobre alcantarilla a ejecutar y otros puntos altimétricos obligados si los hubiera.
- 6) Trazado preliminar de altimetría con cálculo de curvas verticales, respetando puntos obligados altimétricamente de elementos existentes.
- 7) Determinar dimensiones de cunetas laterales con datos de caudal, tipo de terreno y límites de diseño.
- 8) Definir perfil tipo de obra y cálculo de secciones transversales. Diseñar cunetas y considerar paquete estructural tentativo.
- 9) Cálculo del movimiento de suelo utilizando el diagrama de áreas modificado. Comparación preliminar con las limitantes del proyecto.
- 10) Reajustes de rasante según necesidades y recálculo del movimiento de suelos. El volumen en exceso o en defecto no debe superar el 10% del total del rubro.  
Diagrama final de áreas modificado y diagrama de Bruckner. Planillas de cálculo.
- 11) Cómputos métricos del movimiento de suelos resultante.
- 12) Elaboración del trabajo final en lámina con planialtimetría general, cunetas, referencias, alcantarillas, datos de curvas y detalles especiales.
- 13) Detalle de perfiles transversales, desarrollo del cálculo de curvas, croquis del perfil tipo, cálculo de caudales y selección de alcantarilla. Agregado de planos especiales (cruces de vías férreas, cruces de rutas, líneas de alta tensión, alcantarillas, elementos especiales, etc.)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL PARANÁ CÁTEDRA: VÍAS DE COMUNICACIÓN I		AÑO 2020	
<b>TRABAJO FINAL DISEÑO GEOMETRICO DE CAMINO ENTRE PROGRESIVAS Km.</b>		<b>432 - 434</b>	
<b>PARAMETROS DE DISEÑO</b>			
Cota de rasante desde cota de cuneta a no menos de	1,50 m		
Pendiente máxima de rasante en curva vertical:	3%		
Peralte máximo de calzada :	6%		
Ancho de Calzada:	7,30 m		
Pendiente transversal calzada normal:	2%		
Pendiente de banquetas: (suelo común)	4%		
Ancho de banquetas: 3,00 m / 3,50 m (según altura terraplén < 3,00 / > 3,00m)			
Taludes 1 : 2 ó 1 : 4 (para h > 3,00 m ó h < 3,00 m)			
Velocidad directriz	120 km/h		
Parámetro mínimo curvas verticales	8.000		
Coefficiente de compactación de suelo	1,40		
<b>Planimetría:</b>			
		Vértice 1 progresiva. 432.510 m ángulo 148° 27' Vértice 2 progresiva. 433.513 m ángulo 200° 46' Rumbo del sector 1 - 2 N - 28° 51' - O	
Determinar rumbos restantes.			
<b>Diseño de alcantarilla:</b>			
Progresiva aproximada		432.936	m
Área de la cuenca		445	Has
Longitud de la cuenca		17,00	Km
Desnivel total		28,00	m
Desnivel intermedio (perfil quebrado)		22,0 m	0,60 L
Altura mínima de rasante sobre remanso		1	m
Pendiente transversal alcantarilla		1,50%	
Régimen de lluvias Federal E. Ríos		s/isohietas	
Recurrencia		25	años
<b>Caudal de cálculo obtenido de una Cuenca con las siguientes características:</b>			
Monte poco tupido, poco permeable, cauce poco sinuoso, sección aproximadamente uniforme, arbustos y algo de malezas, Loam Arcilloso 85 %, Loam 15 %			
Rugosidad : corriente concentrada en cauces naturales.			
<b>Diseño de cuneta entre</b>			
progresiva		432.936	
y progresiva		433.761	
Cauce concentrado artificial, Suelo loam arcilloso algo de vegetación (n=0,036)			
<b>Caudal</b> Q en m3/seg.		3,15	
Existe una cañería de agua potable en servicio, en progresiva km.		432.264	
La misma atraviesa perpendicularmente la traza cuya cota con el eje de proyecto es .		55,20	
Por razones de seguridad la rasante debe estar por lo menos a una distancia de 1,80 m por encima de la cañería y el fondo de cuneta a 0,40 m como mínimo de la misma. Prever la rasante considerando estas exigencias.			
Diseñar la rasante teniendo en cuenta la existencia de un empalme con una ruta pavimentada transversal, ubicada en la progresiva			
El diseño del empalme es directo sin isletas canalizadoras y posee un ángulo de			
Prever una repavimentación de la citada ruta para regularizar gálibos en ambas carreteras obra que sumará 8 cm a la cota actual, cuyo valor es			m
Su perfil es horizontal y en el punto de encuentro tiene la misma cota que indican los perfiles previos.			
Existe una línea de alta tensión que atraviesa el eje de proyecto en un ángulo de 90°, en progresiva km		432.701	m
En ese lugar la catenaria que forma el cable mas bajo tiene una cota de		65,20	m
Prever luz libre mínima de 7,00 m para evitar el levantamiento de la línea			

VÍAS DE COMUNICACIÓN I - AÑO 2020					
NIVELACION TERRENO NATURAL PROGRESIVAS					
DE KM :		432	A	KM :	434
PROGR	LADO IZQUIERDO		COTA EJE	LADO DERECHO	
	DIST	COTA		DIST	COTA
431921	24,09	59,21	59,45	23,21	59,10
431963	23,55	59,20	59,02	22,60	58,98
431984	23,79	58,51	58,72	22,87	58,75
432025	23,35	58,43	58,39	22,36	58,32
432057	23,35	57,98	58,06	22,36	58,22
432086	23,80	57,94	57,96	22,89	57,75
432133	20,56	57,88	57,88	28,21	57,74
432202	27,17	56,69	56,70	26,61	57,11
432264	27,56	56,41	56,72	27,06	56,48
432323	25,63	56,06	56,40	27,15	56,30
432376	25,73	55,85	56,24	27,25	56,01
432433	25,91	55,30	55,99	27,47	55,51
432510	25,34	54,38	55,08	27,96	54,92
432559	25,82	54,02	54,46	27,36	54,01
432626	26,67	53,96	54,33	27,19	53,71
432701	27,18	53,32	53,94	27,77	53,20
432780	25,93	53,19	53,68	27,48	53,00
432829	26,58	52,67	53,09	28,23	52,65
432871	20,36	52,00	52,31	27,98	52,17
432936	24,96	51,17	51,55	27,53	51,75
432993	24,94	51,57	51,78	27,50	51,88
433072	24,81	52,25	52,28	27,35	52,08
433136	23,93	52,23	52,72	27,49	52,48
433200	26,38	52,44	52,93	28,00	52,59
433276	25,63	54,30	54,52	27,14	53,66
433328	26,39	54,35	54,72	28,02	54,17
433405	25,68	55,05	55,53	27,20	55,44
433454	28,22	55,46	56,07	27,83	55,64
433513	27,15	56,48	56,65	27,73	56,71
433587	25,59	57,37	57,26	27,09	57,19
433645	26,26	57,71	57,53	27,86	57,24
433701	25,68	57,90	57,84	27,20	57,72
433761	25,60	58,75	58,70	27,11	58,14
433827	26,94	58,00	58,26	27,49	58,18
433874	26,49	57,72	57,97	28,13	57,69
433927	24,96	57,55	57,37	27,52	57,41
433972	25,19	56,73	56,93	27,79	57,03
434013	24,75	56,64	56,61	27,28	56,54
434045	24,75	56,20	56,28	27,28	56,44
434075	25,21	55,78	56,18	27,80	55,97



## 4. Memoria

Éste trabajo consistió en el diseño y verificación de una ruta en un tramo de aproximadamente 20km. Para esto, dado los parámetros de diseño pre-establecidos y los datos de la nivelación del terreno diseñamos primeramente la traza horizontal del camino, verificando las dos curvas que empalman los tres tramos rectos. [**cornero'planimetria**]

Luego de ésto, diseñamos la alcantarilla transversal a partir del caudal de diseño obtenido con el Método Racional Generalizado.[**metodo'racional**] El paso siguiente fue establecer la altimetría del camino de forma tal que el déficit o excedente de suelo sea lo menor posible ( $< 10\%$ ), que verificamos por dos métodos: el de áreas modificado y el diagrama de Brukner. [**presentaciones**] [**cornero'altimetria**]

Conocido todo lo anterior pudimos últimamente diseñar las curvas verticales que empalman los tramos con distinta pendiente. Esto nos permitió corregir y terminar los 40 perfiles transversales.

## 5. Planimetría

### 5.1. Curvas verticales

Se comenzó dividiendo el camino en tres partes, separadas por su variación en el rumbo y con los datos proporcionados se procedió a calcular los demás rumbos y el ángulo interior faltante.

Para ello, a los  $180^\circ$  se le restó el ángulo y el rumbo dato en función de su orientación.

Tramo 0-1	432,510	m			Rumbo	$180^\circ - (148^\circ 27' - 28^\circ 51')$	N - $2^\circ 42'$ E
Tramo 1-2	433,513	m	Angulo interior	$148^\circ 27'$	Rumbo		N - $28^\circ 51'$ - O
Tramo 2-3			Angulo interior	$159^\circ 33'$	Rumbo	$28^\circ 51' - ((180^\circ - (360^\circ - 200^\circ 46')))$	N - $8^\circ 5'$ - O

Figura 1: Cálculo de rumbos

#### 5.1.1. Estudio General

Se procedió con el cálculo de los ángulos de quiebre de alineamientos rectos, restándole a  $180^\circ$  los rumbos correspondientes. Luego se calculó el Radio Mínimo de la Curva Circular, según la tabla 5.1 obtenidos en 'Alineamiento Vial Planimétrico' de Cornero. [cornero'planimetria]

Después, se seleccionó la mayor longitud espiral en función a la aceleración centrífuga (tabla 9.1), desarrollo del peralte (tabla 9.2) o apariencia del trazado (tabla 9.3). De las tablas 10.1 y 13.1 se determinó la longitud de la tangente extendida mínima y los sobreanchos en alineamientos curvos respectivamente. [cornero'planimetria]

Estudio general		
Angulo 1-2	$31^\circ 33'$	
Angulo 2-3	$20^\circ 46'$	
Radio mínimo	669	m
Longitud mínima	60	m
	58	m
	67	m
Long. tangente extendida mínima	19	m
Sobreanchos en alineamientos curvos	0	m
Longitud tangente extendida adoptada	80	m

Figura 2: Estudio general

#### 5.1.2. Curvas horizontales

Con estos datos, se recurrió a las tablas de Barnett para el cálculo de la Longitud espiral en las cuales se realizó una interpolación para adoptar el correcto valor del ángulo de quiebre. Se procedió con la determinación de los parámetros  $T_e$  y  $E_e$ , para lo cual se adoptó un radio óptimo determinado. Finalmente se procedió con la Tangente Extendida mediante semejanza de triángulos. Esto lo podemos ver en fig. 3a y fig. 3b.

#### 5.1.3. Determinación de progresivas

Se realizó la determinación de las progresivas comenzando en el inicio de su tangente extendida y se procedió adicionando al valor inicial el porcentaje correspondiente de la longitud espiral y de la longitud de la curva en cuestión en función a la variación de las pendientes de la calzada

Curva horizontal V. N°1		
$\Delta$	31°33'	
Para 31°		
Te	261,95	m
Ee	30,53	m
Para 32°		
Te	269,49	m
Ee	32,58	m
Para 31° 33'		
Te	266,10	m
Ee	31,66	m
Valor de Lc+Le		
31°	432,83	m
32°	446,8	m
31° 33'	440,5	m
Determinación de Long. tangente extendida		
h2%	0,073	m
h6%	0,219	m
Tangente extendida	26,67	m
Adoptamos		
Le	80	m
Lc	360,5	m
2*Le + Lc	520,5	m
R	800	m
Te	266,10	m
Ee	31,66	m
Tangente extendida	26,67	m

(a) Curva horizontal N°1

Curva horizontal V. N°2		
$\Delta$	20° 46'	
Para 20°		
Te	181,12	m
Ee	12,68	m
Para 21°		
Te	188,33	m
Ee	13,96	m
Para 20° 46'		
Te	186,65	m
Ee	13,66	m
Valor de Lc+Le		
20°	279,25	m
21°	293,21	m
20° 46'	290,0	m
Determinación de Long. tangente extendida		
h2%	0,073	m
h6%	0,219	m
Tangente extendida	26,67	m
Adoptamos		
Le	80	m
Lc	210,0	m
2*Le + Lc	370,0	m
R	800	m
Te	186,65	m
Ee	13,66	m
Tangente extendida	26,67	m

(b) Curva horizontal N°2

Figura 3: Parámetros de las curvas

#### 5.1.4. Cotas de borde

Para el estudio de las Cotas de Borde se supuso una cota de la calzada determinada a la cual se le calculó la cota de borde normal en función a la pendiente de la calzada y del ancho de la misma, este proceso se repitió para todo el avance de la curva con las pendientes totales de 2 % y 4 %. El cálculo se encuentra en fig. 4.

COTAS DE BORDES		
Altura referencia		10 m
Cota borde normal		9,927 m
Cota en Pr. T.E.	Interior	9,927 m
	Exterior	10 m
Cota en Pr. Pend Total 2%	Interior	9,927 m
	Exterior	10,073 m
Cota en Pr. Pend Total 4%	Interior	9,854 m
	Exterior	10,146 m
Cota en E.C.	Interior	9,781 m
	Exterior	10,219 m

Figura 4: Cotas de bordes



## 6. Alcantarilla

### 6.1. Determinación del Caudal

Debido a la ventaja de no requerir datos hidrométricos para la determinación de caudales máximos de una cuenca se utilizó el "Método Racional Generalizado". Los datos del proyecto son:

Datos del Proyecto		
Area	445	Ha
Longitud	17	Km
Desnivel total	28	m
Desnivel intermedio	22	m
Perfil quebrado	0,6	
Régimen de lluvias	s/isohietas	
Recurrencia	25	años

Figura 5: Datos del proyecto

Además, sabemos que:

Características  $\rightarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{Monte poco tupido, poco permeable - Loam Arcilloso 85 \% - Loam 15 \%} \\ \text{Cauce poco sinuoso, sección aproximadamente uniforme,} \\ \text{arbustos y algo de malezas.} \end{array} \right.$

Rugosidad  $\rightarrow$  Corriente concentrada en cauces naturales.

#### 6.1.1. Longitud de la cuenca

Se determinó la distancia entre el punto más alejado de la cuenca y el de desagüe, medido a lo largo del cauce principal, en kilómetros

#### 6.1.2. Rugosidad de la Cuenca

Para obtener la rugosidad de la cuenca se utilizó el Cuadro 1

#### 6.1.3. Densidad y Tiempo de Concentración

Según el método adoptado, el desnivel presentado por la cuenca corresponde al caso C: Cauce con perfil quebrado ( $\eta > 0,70$ ), y para su determinación se nos propone en eq. (1), la cual, sumada al método de semejanza de triángulos nos brindará el nivel correspondiente.

$$H = 2 * \eta * H_c + (1 - \eta) * H_r \quad (1)$$

Luego, con los datos obtenidos se ingresó en el gráfico N° 5 y se adoptó el tiempo de concentración correspondiente.

#### 6.1.4. Precipitación Horaria

Se determinó la Precipitación Horaria en milímetros/ horas según la figura N°6 "Mapa de curvas isohietas de la República Argentina"

#### 6.1.5. Intervalo de Recurrencia

Es el período de tiempo que en promedio transcurre para que la magnitud de un fenómeno hidrológico sea igualada o sea superada una vez en dicho período, en nuestro caso es un dato ya brindado.

### 6.1.6. Intensidad de la lluvia

Se la determinó como la media puntal correspondiente al intervalo de recurrencia adoptado

### 6.1.7. Cuadro resumen

De todos los cálculos anteriores, podemos desarrollar el siguiente cuadro resumen presentado en fig. 6, con los valores obtenidos. Para lo mismo se utilizó el Método Racional Generalizado. [metodo racional]

Determinación de parametros		
Rugosidad de la Cuenca	1.2	
Hc	18,3	m
H	33,2	m
Tiempo de concentración (tc)	8	h
C Loam Arcilloso	0,79	
C Loam	0,72	
C	0,78	
Rh	70	mm/h
R	15	mm/h
Q	9	m3/s

Figura 6: Cuadro resumen

## 6.2. Dimensionamiento

Se dimensionará una alcantarilla de hormigón tipo cajón con alas a 45°. Para ello se obtuvieron los coeficientes de rugosidad de Manning (gráfico N° 6) y de pérdida de carga a la entrada (gráfico N° 20)  $\eta$  y  $K_e$  respectivamente. [alcantarilla]

Dimensionamiento de Alcantarilla		
Se decidió construir alcantarilla de Hotmigon tipo cajón c/ alas a 45		
Q	4,5	m3/s
i%	1,5	%
k	0,4	
$\eta$	0,012	
He máx (admisible)	1,8	m
Área necesaria de alcantarilla	1,5	m2
Base	1,5	m
Altura (D)	1	m
Q/B	3	
He/D	1,8	
He	1,8	m
		Verifica

Figura 7: Dimensionamiento

Dimensionamiento de Alcantarilla		
Hc	0,95	
H1	0,98	
H	0,8	
He	1,36	Verifica

Figura 8: Dimensionamiento

### 6.2.1. Control de Entrada

Se estimó una sección transversal inicial como el cociente entre el caudal dado y la velocidad máxima. Luego se ingresó en el gráfico N°1 (He/D) con el fin de una verificación, como la alcantarilla no cumplía lo requerido, se aumentaron las dimensiones de la misma y se volvió a verificar. De esta forma, mediante un proceso iterativo se adoptó un valor de altura de entrada máximo admisible.

### 6.2.2. Control de Salida

Para la verificación del control de salida se utilizaron las siguientes expresiones:

$$H_e = H + H_1 - L_{xi} \quad (2)$$

$$H_1 = \frac{(h_c + D)}{2} \quad (3)$$

Para determinar  $H_1$ , primero se calculó la altura crítica ( $h_c$ ), la cual se la obtuvo del gráfico 15. Luego, del gráfico 8, se determinó la altura de carga ( $H$ ). Finalmente se compararon las entradas  $H_e(\text{salida})$  y  $H_e(\text{entrada})$  y se determinó que la alcantarilla trabajará con un control de entrada

### 6.2.3. Verificación

Finalmente se realizó la verificación de velocidad a la salida del conducto utilizando la fórmula de continuidad.

Verificación de velocidad de salida	
Q	4,5
A	1,5
V	3

Figura 9: Verificación

### 6.2.4. Alcantarilla Adoptada

Alcantarilla adoptada	
Tipo	O-41211-I Modificado (DNV)
Altura (H)	1,00 m
L	2x1,50 m

Figura 10: Alcantarilla adoptada

### 6.2.5. Longitud Necesaria del Conducto

Dada las cotas laterales y del eje del camino, existe una longitud del conducto que no posee quiebres, ubicada justo debajo de la tapada mínima. Para el cálculo de la longitud necesaria de conducto se utilizaron las siguientes expresiones:

$$J = A_C + 0,50 + 3 * [T - (0,40 * F)] \quad (4)$$

La flecha la obtenemos desde la siguiente ecuación:

$$F = [A * i(\%)] + [A_b * i_b(\%)] \quad (5)$$

Donde:

$J$ : Longitud necesaria

$A_C$ : Ancho de coronamiento.

$A$ : Ancho carril.

$A_b$ : Ancho banquina.

$i$ : Pendiente del carril.

$i_b$ : Pendiente de la banquina.

$T$ : Tapada.

$F$ : Flecha

Obteniendo una longitud de conducto de:

$$J = (3,65 + 3,5) * 2 + 0,5 + 3 * (2,01 - 0,4 * 0,213) \quad (6)$$

$$J = 20,6\text{m} \quad (7)$$

## 7. Cunetas

### 7.1. Condiciones preliminares

Para dimensionar las cunetas se establecieron las siguientes condiciones:

$$\text{Para evitar sedimentaciones y/o erosiones} \rightarrow \begin{cases} V_{max} = 1,2\text{m/seg} \\ V_{min} = 0,3\text{m/seg} \end{cases}$$

$$\text{Para asegurar el escurrimientosin producir daños en la estructura} \rightarrow \begin{cases} H.Agua_{max} = 0,80\text{m/seg} \\ H.Agua_{min} = 0,25\text{m/seg} \end{cases}$$

### 7.2. Dimensionamiento

Para el dimensionamiento se utilizó una cuneta trapezoidal y las expresiones de continuidad y Manning desarrolladas en eq. (8) y eq. (9). [presentaciones]

$$V = \frac{Q}{A} \quad (8)$$

$$V = \frac{R^{2/3} * i^{1/2}}{\eta} \quad (9)$$

Se igualaron las velocidades y se las reordenó de forma tal que en uno de los términos se obtenga lo siguiente:

$$\frac{Q * \eta}{i^{1/2}} = \frac{[b * h + x * h^2]^{5/3}}{[b + 2 * h * (1 + x^2)^{1/2}]^{2/3}} \quad (10)$$

Luego, por un proceso iterativo se resuelve la ecuación anterior para determinar el valor de  $h$ , de forma tal que el valor adoptado verifica que la velocidad y el tirante del agua cumplan con las condiciones iniciales.

## 8. Altimetría

Con los datos de la altimetría se comenzó proponiendo una traza tentativa (que luego será verificada) en función a los elementos existentes que demandaban puntos obligados altimétricamente. De la misma, se extrajeron las pendientes y vértices de las curvas verticales

### 8.1. Estudios Generales

#### 8.1.1. Diferencia de pendientes

Se calcula la diferencia entre las pendientes  $i_1$  e  $i_2$ , lo que define la diferencia de pendientes geométrica:

$$i_0 = i_2 - i_1 \quad (11)$$

#### 8.1.2. Parámetro mínimo

Extraemos el parámetro mínimo del índice General de Tablas (cita viguria). Luego obtenemos la longitud de la curva como:

$$L = \frac{P_{min} * i_0}{100} \quad (12)$$

### 8.1.3. Longitud Mínima

La longitud mínima de la curva vertical se determinó como la mayor de los siguientes valores.[**cornero'altimetria**]

- **Según confort de la circulación:**  $L = v_d^2 * i_o / 390$
- **Según apariencia estética:** según lo indica la tabla 3.2  $L = 06 * V_d$
- **Según apariencia estética:** según lo indica la tabla 3.2  $L = 0,6V_d$
- **Según visibilidad de frenado:** se obtienen dos procedimientos para determinar esta longitud. El primero, interpolando los valores de pendiente y longitud según las tablas del Anexo I, y el segundo según la expresión  $L = 2 * D - (426/i_o)$ , siendo  $D$  la distancia de frenado obtenida de la tabla 3.1.
- **Según la visibilidad de sobrepaso:** este ítem no fue tenido en cuenta en la determinación de la longitud mínima puesto que se requieren longitudes que escapan de la tabla y gráfico 3.1. Debido a esto se optó por proyectar la señalización correspondiente.

Elegida la longitud mínima se vuelve a calcular el Parámetro Mínimo mediante:

$$P_{min} = \frac{L_{min} * 100}{i_0} \quad (13)$$

Después se busca el inmediato superior en las tablas de Viguria. Finalmente se adopta la longitud de la curva para el Parámetro Mínimo calculado.

## 8.2. Estudios de Puntos Singulares

Finalizado el estudio general se analizan dos puntos importantes (inicio y fin de la curva vertical), definidos como Punto A y Punto B y la excentricidad en el vértice.

**Punto A:**

$$X_a = X_0 - L/2 \quad (14)$$

$$Y_a = Y_0 - (i_1 * L/2) \quad (15)$$

**Punto B**

$$X_a = X_0 + L/2 \quad (16)$$

$$Y_a = Y_0 - (i_2 * L/2) \quad (17)$$

**Excentricidad**

$$e = \frac{i_0 * L}{800} \quad (18)$$

## 8.3. Estudio de Cotas

Para el estudio de cotas se utilizaron dos procedimientos, el primero mediante curvas ya tabuladas, en el cual, con las pendientes se determina un plano de comparación (P.C), luego se calcula la progresiva de la tabla como la progresiva origen más la distancia hasta la progresiva actual, finalmente se busca ese valor en la correspondiente tabla de Viguria y se lo suma al plano de comparación. Por otro lado, el segundo método consiste en sumarle (curva cóncava) o restarle (curva convexa) el valor de la excentricidad a la cota que posee cada progresiva según su pendiente. Primero, partimos de los siguientes datos:

### 8.3.1. Curva 1

Los valores obtenidos son:

$$L_{min} = 110m$$

$$P_{min} = 13095$$

Curva 1		
Distancia	L	L*Esc
Horizontal	0,1377	344,25
Vertical	0,0091	0,91
Pendiente		0,26
Curva 2		
Distancia	L	L*Esc
Horizontal	0,0979	244,75
Vertical	0,0271	2,71
Pendiente		1,107252298
Curva 3		
Distancia	L	L*Esc
Horizontal	0,1704	426
Vertical	0,0053	0,53
Pendiente		0,1244131455
Curva 4		
Distancia	L	L*Esc
Horizontal	0,3300	825
Vertical	0,0375	3,75
Pendiente		0,4545454545
Curva 5		
Distancia	L	L*Esc
Horizontal	0,1253	313,25
Vertical	0,0132	1,32
Pendiente		0,4213886672

Figura 11: Pendientes geométricas

Con lo anterior, adoptamos los siguientes valores:

$$P = 14285,71$$

$$L = 120$$

El estudio de los puntos singulares nos dan los siguientes valores:

**Punto A**

$$X_a = 432204\text{m}$$

$$Y_a = 57,95\text{m}$$

**Punto B**

$$X_a = 432324\text{m}$$

$$Y_a = 57,13\text{m}$$

Y la excentricidad nos dió:

$$e = 0,13\text{m}$$

Luego, podemos resolver lo siguiente:

PROG. P.I. (A)	PROG. ORIGEN	COTA PLANO COMPARACIÓN	PROG. PUNTO	DIF. PROG. CON ORIGEN	PROG. TABLA	LECTURA EN CURVA	COTA CURVA	OBSERVACIONES
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) - (1)	(6) = (2) + (5)	(7)	(8) = (2) + (7)	
432204	637	45,40	432204	0	637	12,55	<b>57,95</b>	PUNTO A > Verifica
			432224	20	657	12,49	<b>57,89</b>	
			432244	40	677	12,39	<b>57,79</b>	
			432264	60	697	12,27	<b>57,67</b>	VERTICE > Verifica
			432284	80	717	12,12	<b>57,52</b>	
			432304	100	737	11,94	<b>57,34</b>	
			432324	120	757	11,74	<b>57,14</b>	PUNTO B > Verifica

Figura 12: Cálculo curva N°1

PROG. P.I. (A)	COTA P.I. (A)	io [%]	L [m]	e [m]	RAMA	i1 [%] i2 [%]	PROG. PUNTOS	x x'	(x/ (L/2))^2	e'	i1 * x/100	Y	COTA CURVA	OBSERVACIONES
432204	57,95	-0,84	120	0,13	1	-0,26	432204	0	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>57,95</b>	PUNTO A > Verifica
							432224	20	0,111	-0,014	-0,053	-0,067	<b>57,88</b>	
							432244	40	0,444	-0,056	-0,106	-0,162	<b>57,79</b>	
							432264	60	1,000	-0,126	-0,159	-0,285	<b>57,66</b>	VERTICE > Verifica
							432284	80	1,778	-0,225	-0,211	-0,436	<b>57,51</b>	
							432304	100	2,778	-0,351	-0,264	-0,616	<b>57,33</b>	
							432324	120	4,000	-0,506	-0,317	-0,823	<b>57,13</b>	PUNTO B > Verifica

Figura 13: Cálculo curva N°1

### 8.3.2. Curva 2

Los valores obtenidos son:

$$L_{min} = 116\text{m}$$

$$P_{min} = 11803$$

Con lo anterior, adoptamos los siguientes valores:

$$P = 14285,71$$

$$L = 140$$

El estudio de los puntos singulares nos dan los siguientes valores:

**Punto A**

$$X_a = 432439\text{m}$$

$$Y_a = 55,86\text{m}$$

**Punto B**

$$X_a = 432580\text{m}$$

$$Y_a = 54,99\text{m}$$

Y la excentricidad nos dió:

$$e = -0,17\text{m}$$

Luego, podemos resolver lo siguiente:

PROG. P.I. (A)	PROG. ORIGEN	COTA PLANO COMPARA CIÓN	PROG. PUNTO	DIF. PROG. CON ORIGEN	PROG. TABLA	LECTURA EN CURVA	COTA CURVA	OBSERVACIONES
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) - (1)	(6) = (2) + (5)	(7)	(8) = (2) + (7)	
432439,7972	617	44,14	432439,7972	0	759	11,72	<b>55,86</b>	PUNTO A > Verifica
			432459,7972	20	779	12,55	<b>55,65</b>	
			432479,7972	40	799	12,54	<b>55,47</b>	
			432499,7972	60	819	12,39	<b>55,32</b>	
			432509,7972	70	829	12,34	<b>55,25</b>	VERTICE > Verifica
			432529,7972	90	849	10,43	<b>55,23</b>	
			432549,7972	110	869	12,04	<b>55,16</b>	
			432569,7972	130	889	11,84	<b>55,07</b>	
			432579,7972	140	899	11,75	<b>55,00</b>	PUNTO B > Verifica

Figura 14: Cálculo curva N°2

PROG. P.I. (A)	COTA P.I. (A)	io [%]	L [m]	e [m]	RAMA	i1 [%] i2 [%]	PROG. PUNTOS	x x'	(x / (L/2))^2	e'	i1 * x/100	y	COTA CURVA	OBSERVACIONES
432440	55,86	0,98	140	-0,17	1	-1,11	432440	0	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>55,86</b>	PUNTO A > Verifica
							432460	20	0,081	-0,014	-0,221	-0,207	<b>55,65</b>	
							432480	40	0,325	-0,056	-0,443	-0,387	<b>55,47</b>	
						-0,12	432500	60	0,730	-0,126	-0,664	-0,538	<b>55,32</b>	
							432501	70	0,994	-0,172	-0,775	-0,604	<b>55,25</b>	VERTICE > Verifica
					2		432520	90	0,081	-0,014	-0,012	-0,026	<b>55,23</b>	
							432540	110	0,325	-0,056	-0,037	-0,093	<b>55,16</b>	
							432560	130	0,730	-0,126	-0,062	-0,188	<b>55,07</b>	
							432563	140	0,994	-0,172	-0,087	-0,259	<b>55,00</b>	PUNTO B > Verifica

Figura 15: Cálculo curva N°2

### 8.3.3. Curva 3

Los valores obtenidos son:

$$L_{min} = 103\text{m}$$

$$P_{min} = 17791$$

Con lo anterior, adoptamos los siguientes valores:

$$P = 20000$$

$$L = 120$$

El estudio de los puntos singulares nos dan los siguientes valores:



**Punto A**

$$X_a = 432876\text{m}$$

$$Y_a = 54,62\text{m}$$

**Punto B**

$$X_a = 432996\text{m}$$

$$Y_a = 54,82\text{m}$$

Y la excentricidad nos dió:

$$e = 0,09\text{m}$$

Luego, podemos resolver lo siguiente:

PROG. P.I. (A)	PROG. ORIGEN	COTA PLANO COMPARA CIÓN	PROG. PUNTO	DIF. PROG. CON ORIGEN	PROG. TABLA	LECTURA EN CURVA	COTA CURVA	OBSERVACIONES
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) - (1)	(6) = (2) + (5)	(7)	(8) = (2) + (7)	
432876	710	38,63	432876	0	710	15,80	<b>54,62</b>	PUNTO A > Verifica
			432896	20	730	15,98	<b>54,61</b>	
			432916	40	750	15,98	<b>54,61</b>	
		38,82	432936	60	770	15,96	<b>54,64</b>	VERTICE > Verifica
			432951	75	785	15,88	<b>54,70</b>	
			432966	90	800	15,94	<b>54,76</b>	
			432986	100	810	15,96	<b>54,78</b>	
			432990	114	824	15,99	<b>54,81</b>	PUNTO B > Verifica

Figura 16: Cálculo curva N°3

PROG. P.I. (A)	COTA P.I. (A)	io [%]	L [m]	e [m]	RAMA	i1 [%] i2 [%]	PROG. PUNTOS	x x'	(x / (L/2))^2	e'	i1 * x/100	y	COTA CURVA	OBSERVACIONES
432876	54,62	0,58	120	0,09	1	-0,12	432876	0	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>54,62</b>	PUNTO A > Verifica
							432896	20	0,111	0,010	-0,025	-0,015	<b>54,61</b>	
							432916	40	0,444	0,039	-0,050	-0,011	<b>54,61</b>	
						0,45	432936	60	1,000	0,087	-0,075	0,012	<b>54,64</b>	VERTICE > Verifica
							432956	80	0,111	0,010	0,090	0,080	<b>54,72</b>	
							432976	100	0,444	0,039	0,180	0,141	<b>54,78</b>	
							432996	120	1,000	0,087	0,270	0,183	<b>54,82</b>	PUNTO B > Verifica

Figura 17: Cálculo curva N°3

**8.3.4. Curva 4**

Los valores obtenidos son:

$$L_{min} = 120\text{m}$$

$$P_{min} = 13700$$

Con lo anterior, adoptamos los siguientes valores:

$$L = 125$$

$$P = 14285,71$$

El estudio de los puntos singulares nos dan los siguientes valores:

**Punto A**

$$X_a = 433698\text{m}$$

$$Y_a = 58,04\text{m}$$

**Punto B**

$$X_a = 433823\text{m}$$

$$Y_a = 58,04\text{m}$$

Y la excentricidad nos dio:

$$e = -0,14\text{m}$$

Luego, podemos resolver lo siguiente

PROG. P.I. (A)	PROG. ORIGEN	COTA PLANO COMPARA CIÓN	PROG. PUNTO	DIF. PROG. CON ORIGEN	PROG. TABLA	LECTURA EN CURVA	COTA CURVA	OBSERVACIONES
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (4) - (1)	(6) = (2) + (5)	(7)	(8) = (2) + (7)	
433698,5	536	45,56	433698,5	0	536	12,46	<b>58,02</b>	PUNTO A > Verifica
			433718,5	20	556	12,49	<b>58,05</b>	
			433738,5	40	576	12,58	<b>58,14</b>	
			433761	63	599	12,60	<b>58,16</b>	VERTICE > Verifica
			433781	83	619	12,59	<b>58,15</b>	
			433801	103	639	12,55	<b>58,11</b>	
			433821	123	659	12,49	<b>58,05</b>	
			433823,5	125	661	12,47	<b>58,03</b>	PUNTO B > Verifica

Figura 18: Cálculo curva N°4

PROG. P.I. (A)	COTA P.I. (A)	io [%]	L [m]	e [m]	RAMA	i1 [%] i2 [%]	PROG. PUNTOS	x x'	(x / (L/2))^2	e'	i1 * x/100	y	COTA CURVA	OBSERVACIONES
433699	58,02	-0,88	125	-0,14	1	0,45	433699	0	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>58,02</b>	PUNTO A > Verifica
							433719	20	0,102	-0,014	0,091	0,077	<b>58,09</b>	
							433739	40	0,410	-0,056	0,182	0,126	<b>58,14</b>	
						-0,42	433761	63	1,000	-0,137	0,284	0,147	<b>58,16</b>	VERTICE > Verifica
					2		433781	82,5	0,102	-0,014	-0,084	-0,070	<b>58,09</b>	
							433801	102,5	0,410	-0,056	-0,168	-0,112	<b>58,05</b>	
							433821	122,5	0,922	-0,126	-0,252	-0,126	<b>58,04</b>	
							433824	125	1,000	-0,137	-0,263	-0,126	<b>58,04</b>	PUNTO B > Verifica

Figura 19: Cálculo curva N°4

## 9. Perfil transversal

### 9.1. Perfil Tipo

Definida la plani-altimetría, se realizó un perfil tipo del camino y los 40 perfiles transversales correspondientes a cada progresiva, como se detalla en los planos, aquellos perfiles que superen la altura de 3.5 m respecto del fondo de cuneta poseerán distinta pendiente (1:3) de los que no cumplan esta condición (1:2) y deberán tener una banquina 0,5m mayor a los 3m establecidos.

A estos perfiles se les añadió un paquete estructural preestablecido brindado por la cátedra, el mismo consta de:

- Carpeta de concreto asfáltico de espesor de 0,06m y ancho de 7,30m
- Base de concreto asfáltico de espesor de 0,06m y ancho de 7,30m
- Sub-base granular de espesor de 0,06m y ancho de 7,30m
- Suelo estabilizado con cal de espesor de 0,06m y ancho de 7,30m
- Suelo tratado con cal de espesor de 0,06m y ancho de 7,30m

### 9.2. Movimiento de Suelos

Con todos los perfiles transversales definidos se procedió a realizar el cálculo del movimiento de suelos mediante el diagrama de áreas modificado y el diagrama de Brukner.

**9.2.1. Diagrama de Áreas Modificado**

Se calculó el área de terraplén y el área de desmonte de cada perfil transversal, luego a la sección de terraplén se la multiplicó por un coeficiente de esponjamiento  $k = 1,4$ . Utilizando el método de los trapecios se calcularon los volúmenes de ambas secciones y se verificó que la diferencia no sea entre ambos no sea mayor al 10 %.

Las planillas de

**9.2.2. Diagrama de Bruckner**

Se computaron los volúmenes de secciones de excavaciones y terraplenes requeridos y se calcularon las diferencias parciales y acumuladas entre los mismos. Finalmente se graficaron los resultados y se verificó que las áreas de excavaciones y terraplenes fueran similares.

Analizados los diagramas de Áreas Modificado y el diagrama de Bruckner se concluye que es factible llevar a cabo la traza adoptada previamente.

**9.2.3. Planillas de diagramas**

A continuación se presentan las planillas necesarias para el cálculo y trazado de los diagramas de áreas modificado y de Bruckner, respectivamente.

Progresivas	Cotas Rojas	Secc. Desmonte	Secc. Cuneta Mínima	Secc. Terraplen	Secc. Excavación	Secc. Terraplen Completa	Apertura Cunetas		Observaciones
							Parcial	Excav. Total	
1	2	3	4	5	6= 3+4	7= 5xCC	8	9= 6+8	
431921	0,75	28,38	22,67	0	51,05	0,00	0,00	51,05	
431963	0,42	24,10	23	0	47,1	0,00	0,00	47,10	
431984	0,72	31,55	22,15	0	53,7	0,00	0,00	53,70	
432025	0,04	2,12	27,93	0	30,05	0,00	0,00	30,05	
432057	0,27	0,00	19,65	0,75	19,65	1,05	0,00	19,65	
432086	0,30	0,00	21,15	1,15	21,15	1,61	0,00	21,15	
432133	0,30	0,00	23,45	1	23,45	1,40	0,00	23,45	
432202	1,30	0,00	4,5	15,1	4,5	21,14	0,00	4,50	
432264	1,1	0,00	4,05	12,4	4,05	17,36	0,00	4,05	
432323	0,6	0,00	10,65	3,55	10,65	4,97	0,00	10,65	
432376	0,36	0,00	18,75	1,75	18,75	2,45	0,00	18,75	
432433	0,09	6,17	20,93	0	27,1	0,00	0,00	27,10	
432510	0,02	10,20	21,6	0	31,8	0,00	0,00	31,80	
432559	0,85	0,00	11,7	3,7	11,7	5,18	0,00	11,70	
432626	0,92	0,00	15,35	4,25	15,35	5,95	0,00	15,35	
432701	1,35	0,00	12,6	9,85	12,6	13,79	0,00	12,60	
432780	1,60	0,00	15,45	13,05	15,45	18,27	0,00	15,45	
432829	2,38	0,00	10,2	25,2	10,2	35,28	0,00	10,20	
432871	3,48	0,00	3,05	45,75	3,05	64,05	0,00	3,05	
432936	4,3	0,00	0,2	51,65	0,2	72,31	0,00	0,20	
432993	4,54	0,00	0,65	51,3	0,65	71,82	0,00	0,65	
433072	4,34	0,00	2,75	46,9	2,75	65,66	0,00	2,75	
433136	4,1	0,00	3,85	44,8	3,85	62,72	0,00	3,85	
433200	4,23	0,00	4,15	47,15	4,15	66,01	0,00	4,15	
433276	2,37	0,00	16	20,05	16	28,07	0,00	16,00	
433328	2,41	0,00	13,65	20,4	13,65	28,56	0,00	13,65	
433405	1,15	0,00	24	11,75	21,25	16,45	0,00	21,25	
433454	0,83	0,00	27,5	6,8	24,55	9,52	0,00	24,55	
433513	0,52	0,00	38,7	2,5	34,1	3,50	0,00	34,10	
433587	0,25	0,30	41,45	0,65	39,1	0,91	0,00	39,10	
433645	0,24	1,05	34,15	0,7	33,95	0,98	0,00	33,95	
433701	0,19	0,60	30,9	0,4	31,6	0,56	0,00	31,60	
433761	0,3	19,05	28,3	0	45,55	0,00	0,00	45,55	
433827	0,24	15,25	27,95	0	43,65	0,00	0,00	43,65	
433874	0,11	7,70	27	0	36,75	0,00	0,00	36,75	
433927	0,23	0,97	31,23	0,45	32,2	0,63	0,00	32,20	
433972	0,48	0,00	18,4	2,15	18,4	3,01	0,00	18,40	
434013	0,63	0,00	13	3,05	13	4,27	0,00	13,00	
434045	0,83	0,00	9,05	4,9	9,05	6,86	0,00	9,05	
434075	0,8	0,00	3,95	5,45	3,95	7,63	0,00	3,95	

Progresivas	Cotas Rojas		Secciones			Secciones Medias			Distancias	Volumenes				Diferencias					
	D	C	T	D	C	T	D	C		T	Terr.	Exc	Parciales	Acumuladas					
431921	0.75	22.38			22.67	0	-	-	-	-	-	-	959.07	1102.08	0	0	2061.15	-2061.15	-2061.15
431963	0.42	24.10			23	0	26.24	22.835	0	42	584.325	0	474.075	584.325	0	0	1058.4	-1058.4	-3119.55
431984	0.72	31.55			22.15	0	27.825	22.575	0	21	690.235	0	1026.64	690.235	0	0	1716.875	-1716.875	-4836.425
432025	0.04	2.12			27.93	0	16.835	25.04	0	41	33.92	12	761.28	33.92	12	16.8	795.2	-778.4	-5614.825
432057	0.27				19.65	0.75	1.06	23.79	0.375	32									
432086	0.30	0.00			21.15	1.15	0	20.4	0.95	29					27.55	38.57	591.6	-553.03	-6167.855
432133	0.30	0.00			23.45	1	0	22.3	1.075	47	0	1048.1		0	50.525	70.735	1048.1	-977.365	-7145.22
432202	1.30	0.00			4.5	15.1	0	13.975	8.05	69	0	964.275		0	555.45	777.63	964.275	-186.645	-7331.865
432264	1.1	0.00			4.05	12.4	0	4.275	13.75	62	0	852.5		0	265.05	1193.5	265.05	928.45	-6403.415
432323	0.6	0.00			10.65	3.55	0	7.35	7.975	59	0	433.65		0	470.525	658.735	433.65	225.085	-6178.33
432376	0.36	0.00			18.75	1.75	0	14.7	2.65	53	0	779.1		0	140.45	196.63	779.1	-582.47	-6760.8
432433	0.09	6.17			20.93	0	3.085	19.84	0.875	57	175.845	49.875	1130.88	175.845	49.875	69.825	1306.725	-1236.9	-7997.7
432510	0.02	10.20			21.6	0	8.185	21.265	0	77	630.245		1637.405	630.245	0	0	2267.65	-2267.65	-10265.35
432559	0.85	0.00			11.7	3.7	5.1	16.65	1.85	49	249.9	90.65	815.85	249.9	90.65	126.91	1085.75	-938.84	-11204.19
432626	0.92	0.00			15.35	4.25	0	13.525	3.975	67	0	266.325	906.175	0	266.325	372.855	906.175	-533.32	-11737.51
432701	1.35	0.00			12.6	9.85	0	13.975	7.05	75	0	1048.125	1048.125	0	528.75	740.25	1048.125	-307.875	-12045.385
432780	1.60	0.00			15.45	13.05	0	14.025	11.45	79	0	1107.975	904.55	0	904.55	1286.37	1107.975	158.395	-11886.99
432829	2.38	0.00			10.2	25.2	0	12.825	19.125	49	0	628.425	628.425	0	937.125	1311.975	628.425	683.55	-11203.44
432871	3.48	0.00			3.05	45.75	0	6.625	35.475	42	0	278.25	278.25	0	1489.95	2085.93	278.25	1807.68	-9395.76
432936	4.3	0.00			0.2	51.65	0	1.625	48.7	65	0	3165.5	105.625	0	2834.075	4107.705	105.625	4326.075	-5069.685
432993	4.54	0.00			0.65	51.3	0	0.425	51.475	57	0	24.225	24.225	0	2934.075	4107.705	24.225	4083.48	-986.205
433072	4.34	0.00			2.75	46.9	0	1.7	49.1	79	0	134.3	134.3	0	3878.9	5430.46	134.3	5296.16	4309.955
433136	4.1	0.00			3.85	44.8	0	3.8	45.85	64	0	211.2	211.2	0	2934.4	4108.16	211.2	3896.96	8206.915
433200	4.23	0.00			4.15	47.15	0	4	45.975	64	0	256	256	0	2942.4	4119.36	256	3863.36	12070.275
433276	2.37	0.00			16	20.05	0	10.075	33.6	76	0	33.6	765.7	0	2553.6	3575.04	765.7	2809.34	14879.615
433328	2.41	0.00			13.65	20.4	0	14.825	20.225	52	0	148.25	148.25	0	1051.7	1472.38	770.9	701.48	15581.095
433405	1.15	0.00			24	11.75	0	18.825	16.075	77	0	1449.525	1237.775	0	1449.525	1732.885	1449.525	283.36	15864.455
433454	0.83	0.00			27.5	6.8	0	25.75	9.275	49	0	1261.75	1261.75	0	454.475	636.265	1261.75	-625.485	15238.97
433513	0.52	0.00			38.7	2.5	0	33.1	4.65	59	0	1952.9	1952.9	0	274.35	384.09	1952.9	-1568.81	13670.16
433587	0.25	0.30			41.45	0.65	0.15	40.075	1.575	74	11.1	2965.55	116.55	11.1	116.55	163.17	2976.65	-2813.48	10856.68
433645	0.24	1.05			34.15	0.7	0.675	37.8	0.675	58	39.15	39.15	2192.4	39.15	39.15	54.81	2231.55	-2176.74	8679.94
433701	0.19	0.60			30.9	0.4	0.825	32.525	0.55	56	46.2	46.2	1821.4	46.2	30.8	43.12	1867.6	-1824.48	6855.46
433761	0.3	19.05			28.3	0	9.825	29.6	0.2	60	589.5	12	1776	589.5	12	16.8	2365.5	-2348.7	4506.76
433827	0.24	15.25			27.95	0	17.15	28.125	0	66	1131.9	0	1856.25	1131.9	0	0	2988.15	-2988.15	1518.61
433874	0.11	7.70			27	0	11.475	27.475	0	47	539.325	0	1291.325	539.325	0	0	1830.65	-1830.65	-312.04
433927	0.23	0.97			31.23	0.45	4.335	29.115	0.225	53	229.755	11.925	1543.095	229.755	11.925	16.695	1772.85	-1756.155	-2068.195
433972	0.48	0.00			18.4	2.15	0.485	24.815	1.3	45	21.825	58.5	116.675	21.825	58.5	81.9	1138.5	-1056.6	-3124.795
434013	0.63	0.00			13	3.05	0	15.7	2.6	41	0	643.7	643.7	0	106.6	149.24	643.7	-494.46	-3619.255
434045	0.83	0.00			9.05	4.9	0	11.025	3.975	32	0	352.8	352.8	0	127.2	178.08	352.8	-174.72	-3793.975
434075	0.8	0.00			3.95	5.45	0	6.5	5.175	30	0	195	195	0	155.25	217.35	195	22.35	-3771.625
																39845.925	43617.55	Diferencia	-3771.625