

ESTUDIO DE TRAFICO

El flujo vehicular es comúnmente cuantificado como el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) que simplemente representa la cantidad de vehículos al día que circulan en promedio en ambas direcciones durante el año de referencia. Para caminos vecinales, se recomienda que la medición del TPDA esté desagregada en las siguientes categorías:

- Livianos
- Medianos
- Pesados

Adicionalmente, si se tratara de la construcción y mejoramiento de un camino vecinal existente, se deberá indicar si los vehículos transitan de manera regular durante el año o existen temporadas de mayor demanda. Se deben hacer correlaciones con el estado del camino.

Aunque en la mayoría de los casos no se espera que un camino vecinal esté congestionado por altos volúmenes de tráfico vehicular, la información aquí registrada permitirá evaluar el potencial productivo y comercial del área de influencia del proyecto.

A continuación, se muestra la clasificación vehicular que se realizó para el trabajo del conteo, el mismo que está de acuerdo a la clasificación del SEDECA, que sirvieron para realizar la clasificación vehicular en la realización del trabajo de conteo de tráfico:

Vehículos Livianos:

- Autos y vagonetas
- Camionetas
- Camiones con capacidad hasta 2 Tn
- Otros livianos

Vehículos semipesados:

- Microbuses

- Volquetas pequeñas
- Buses medianos
- Camiones medianos

Vehículos pesados:

- Volquetas grandes
- Buses grandes
- Camiones grandes

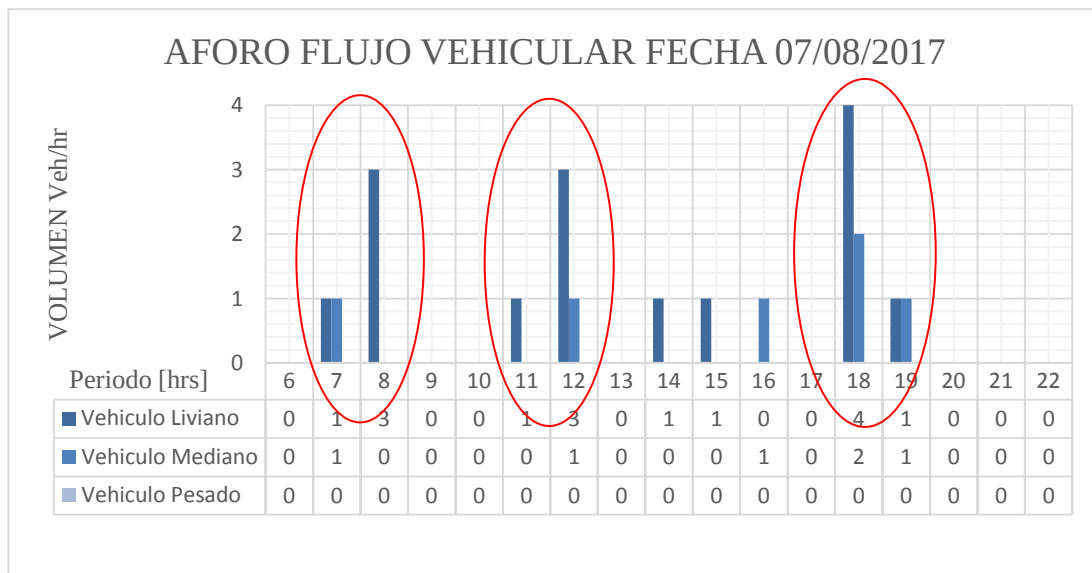
Vehículos tráiler:

- Camiones con acoplado

1. Cálculo del T.P.D.

Para determinar el Tráfico Promedio Diario, se aplicó el método de la Normativa AASHTO, el cual consiste en realizar aforos por un mes en 3 horas pico y 3 días de la semana. Bajo esta premisa para el presente proyecto, para determinar las horas pico se aforo durante un día presentado el siguiente gráfico.

Gráfico N° 1. Aforo vehicular fecha 07/08/2017



Elaboración: Propia

Como se observa en el Gráfico N°1, las horas pico son de 7:00 am a 8:00 am, 11:00 am a 12:00 pm y de 18:00 pm a 19:00 pm. Ya establecidas las horas pico, los aforos se realizaron durante un mes, tres días a la semana: 2 días hábiles (lunes y miércoles) y un día no hábil (sábado) al inicio del camino Las Lomas y Naranjos (martes, jueves y Domingo).

Cuadro N° 1. Planilla de aforos de tráfico fecha 07/08/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	4	2	0
11:00 - 12:00	5	2	0
18:00 - 19:00	6	4	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 2. Planilla de aforos de trafico fecha 08/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	4	1	0
11:00 - 12:00	7	1	0
18:00 - 19:00	6	4	0
total	17	6	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 3. Planilla de aforos de trafico fecha 09/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	7	0	0
11:00 - 12:00	7	3	0
18:00 - 19:00	5	4	0
total	19	7	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 4. Planilla de aforos de trafico fecha 10/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	4	3	0
12:00 - 13:00	4	0	0
18:00 - 19:00	5	4	0
total	13	7	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 5. Planilla de aforos de trafico fecha 11/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	6	3	0
11:00 - 12:00	6	8	0
18:00 - 19:00	4	6	0
total	16	17	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 6. Planilla de aforos de trafico fecha 12/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	3	1	0
11:00 - 12:00	6	4	0
18:00 - 19:00	6	2	0
total	15	7	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 7. Planilla de aforos de trafico fecha 13/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	8	0	0
11:00 - 12:00	3	1	0
18:00 - 19:00	5	0	0
total	16	1	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 8. Planilla de aforos de trafico fecha 14/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	5	0	0
11:00 - 12:00	4	2	0
18:00 - 19:00	6	1	0
total	15	3	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 9. Planilla de aforos de trafico fecha 15/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	8	1	0
11:00 - 12:00	8	1	0
18:00 - 19:00	0	3	0
total	16	5	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 10. Planilla de aforos de trafico fecha 16/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	0	1	0
11:00 - 12:00	8	0	0
18:00 - 19:00	6	3	0
total	14	4	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 11. Planilla de aforos de trafico fecha 17/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	2	1	0
11:00 - 12:00	0	1	0
18:00 - 19:00	9	1	0
total	11	3	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 12. Planilla de aforos de trafico fecha 18/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	6	1	0
11:00 - 12:00	2	0	0
18:00 - 19:00	8	3	1
total	16	4	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 13. Planilla de aforos de trafico fecha 19/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	4	0	0
11:00 - 12:00	8	1	0
18:00 - 19:00	5	1	1
total	17	2	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 14. Planilla de aforos de trafico fecha 20/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	2	0	0
11:00 - 12:00	9	1	0
18:00 - 19:00	2	1	1
total	13	2	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 15. Planilla de aforos de trafico fecha 21/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	4	2	0
11:00 - 12:00	9	1	0
18:00 - 19:00	3	1	1
total	16	4	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 16. Planilla de aforos de trafico fecha 22/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	2	1	0
11:00 - 12:00	8	2	0
18:00 - 19:00	8	0	1
total	18	3	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 17. Planilla de aforos de trafico fecha 23/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	6	2	0
11:00 - 12:00	8	1	0
18:00 - 19:00	3	0	1
total	17	3	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 18. Planilla de aforos de trafico fecha 24/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	3	1	0
11:00 - 12:00	4	0	1
18:00 - 19:00	8	1	0
total	15	2	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 19. Planilla de aforos de trafico fecha 25/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	3	1	0
11:00 - 12:00	3	0	0
18:00 - 19:00	9	1	0
total	15	2	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 20. Planilla de aforos de trafico fecha 26/08/2017

Hora	Tramo Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	5	1	1
11:00 - 12:00	6	0	0
18:00 - 19:00	3	1	0
total	14	2	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 21. Planilla de aforos de trafico fecha 27/08/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	7	1	0
11:00 - 12:00	8	0	1
18:00 - 19:00	9	1	0
total	24	2	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 22. Planilla de aforos de trafico fecha 28/08/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	4	1	0
11:00 - 12:00	6	2	0
18:00 - 19:00	5	2	0
total	15	5	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 23. Planilla de aforos de trafico fecha 29/08/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	3	1	0
11:00 - 12:00	5	3	0
18:00 - 19:00	4	0	1
total	12	4	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 24. Planilla de aforos de trafico fecha 30/08/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	3	1	0
11:00 - 12:00	4	3	0
18:00 - 19:00	6	2	0
total	13	6	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 25. Planilla de aforos de trafico fecha 31/08/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	5	1	0
11:00 - 12:00	4	2	0
18:00 - 19:00	3	4	0
total	12	7	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 26. Planilla de aforos de trafico fecha 01/09/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	3	1	0
11:00 - 12:00	6	3	0
18:00 - 19:00	3	0	0
total	12	4	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 27. Planilla de aforos de trafico fecha 02/09/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	6	1	0
11:00 - 12:00	3	4	1
18:00 - 19:00	2	2	0
total	11	7	1

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

Cuadro N° 28. Planilla de aforos de trafico fecha 03/09/2017

Hora	Camino Las Lomas - Naranjos		
	Vehículos		
	Liviano	Mediano	Pesado
7:00 - 8:00	5	1	0
11:00 - 12:00	5	2	0
18:00 - 19:00	3	0	0
total	13	3	0

Aforador: Jhilmar Sunagua Cáceres

El resumen de los aforos se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro N° 29. Planilla total de aforos.

Días	Camino Las Lomas - Naranjos			
	Vehículos			
	Liviano	Mediano	Pesado	Total
2017/08/07	15.000	8.000	0.000	23.000
2017/08/08	17.000	6.000	0.000	23.000
2017/08/09	19.000	7.000	0.000	26.000
2017/08/10	13.000	7.000	0.000	20.000
2017/08/11	16.000	17.000	0.000	33.000
2017/08/12	15.000	7.000	0.000	22.000
2017/08/13	16.000	1.000	0.000	17.000
2017/08/14	15.000	3.000	0.000	18.000
2017/08/15	16.000	5.000	0.000	21.000
2017/08/16	14.000	4.000	0.000	18.000
2017/08/17	11.000	3.000	0.000	14.000
2017/08/18	16.000	4.000	1.000	21.000
2017/08/19	17.000	2.000	1.000	20.000
2017/08/20	13.000	2.000	1.000	16.000

Días	Camino Las Lomas - Naranjos			
	Vehículos			
	Liviano	Mediano	Pesado	Total
2017/08/21	16.000	4.000	1.000	21.000
2017/08/22	18.000	3.000	1.000	22.000
2017/08/23	17.000	3.000	1.000	21.000
2017/08/24	15.000	2.000	1.000	18.000
2017/08/25	15.000	2.000	0.000	17.000
2017/08/26	14.000	2.000	1.000	17.000
2017/08/27	24.000	2.000	1.000	27.000
2017/08/28	15.000	5.000	0.000	20.000
2017/08/29	12.000	4.000	1.000	17.000
2017/08/30	13.000	6.000	0.000	19.000
2017/08/31	12.000	7.000	0.000	19.000
2017/09/01	12.000	4.000	0.000	16.000
2017/09/02	11.000	7.000	1.000	19.000
2017/09/03	13.000	3.000	0.000	16.000
T.P.D.	15.000	5.000	0.000	20.000

Elaboración: propia

2. Trafico promedio diario futuro

El proyecto de caminos nuevos o el mejoramiento de las existentes no deben basarse solamente en las características del volumen del tráfico actual, sino que se debe tomar en cuenta también los probables en años futuros. De esta manera el volumen de proyecto ha de corresponder al del año escogido para proyectar.

Como base para un proyecto, generalmente se usa un periodo de hasta 20 años. Estimar el tráfico más allá de ese periodo no se justifica, debido a que para ese entonces surgirán cambios en la economía regional, en la población, en el desarrollo de los terrenos ubicados a lo largo de la vía en los sistemas de transporte, que no se puede predecir con ningún grado de seguridad.

Para realizar una proyección del tráfico futuro, se partirá de los datos históricos de los T.P.D. mostrados en el cuadro 20, considerando la clasificación del mismo de acuerdo al tipo de vehículo, para así construir las series históricas mediante ajustes estadísticos.

2.1. Índice de crecimiento

El índice de crecimiento vehicular se tomó según la información del RUAT 2016 de la provincia Méndez que es de 4.690.

Este parámetro constituye unos importantes datos para obtener el porcentaje anual de crecimiento de los diferentes vehículos que se producen durante el periodo de diseño adoptado. Para su determinación se usa un proceso iterativo con ayuda de la ecuación que se señala a continuación.

$$(FC)_i = \left[1 + \frac{(IC)_i}{100} \right]^N$$

Donde:

(fc)_i = Factor de crecimiento del vehículo tipo i.

(IC)_i = Índice de crecimiento del vehículo tipo i.

(n) = Número de años hasta el período de diseño: 20 años (carpeta asfáltica)

2.2. Trafico normal

Cuadro N° 30. Trafico normal.

Trafico normal				
Año	Livianos	Medianos	Pesados	Total
2018	16.000	5.000	0.000	21.000
2019	16.000	5.000	0.000	21.000
2020	17.000	5.000	0.000	22.000
2021	18.000	6.000	0.000	24.000
2022	19.000	6.000	0.000	25.000
2023	20.000	6.000	1.000	27.000
2024	21.000	6.000	1.000	28.000
2025	22.000	7.000	1.000	30.000
2026	23.000	7.000	1.000	31.000
2027	24.000	7.000	1.000	32.000
2028	25.000	8.000	1.000	34.000
2029	26.000	8.000	1.000	35.000
2030	27.000	8.000	1.000	36.000
2031	28.000	9.000	1.000	38.000
2032	30.000	9.000	1.000	40.000

Trafico normal				
Año	Livianos	Medianos	Pesados	Total
2033	31.000	10.000	1.000	42.000
2034	33.000	10.000	1.000	44.000
2035	34.000	11.000	1.000	46.000
2036	36.000	11.000	1.000	48.000
2037	38.000	12.000	1.000	51.000

Elaboración: propia

2.3. Tráfico generado

Dentro de los primeros años, que siguen a la terminación de una nueva vía, allí aparece el tráfico generado, el cual no habría aparecido si la carretera nueva no hubiera sido construida. Estos viajes incluyen los hechos previamente por transporte público, y enteramente los nuevos viajes no hechos previamente por cualquier modo de transporte.

Al tráfico generado se le asigna tasas de incremento entre el 5% y el 25% de tráfico actual¹, según estos límites se adopta para el presente proyecto se adopta un valor igual a 10%. Entonces el tráfico generado se presenta en el siguiente cuadro.

¹ Rafael Cal, Mayor R, James Cardenas G. *“Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones”*
Pg.188

Cuadro N° 31. Tráfico generado.

Tráfico generado				
Año	Livianos	Medianos	Pesados	Total
2018	2.000	1.000	0.000	3.000
2019	2.000	1.000	0.000	3.000
2020	2.000	1.000	0.000	3.000
2021	2.000	1.000	0.000	3.000
2022	2.000	1.000	0.000	3.000
2023	2.000	1.000	0.000	3.000
2024	2.000	1.000	0.000	3.000
2025	2.000	1.000	0.000	3.000
2026	2.000	1.000	0.000	3.000
2027	2.000	1.000	0.000	3.000
2028	3.000	1.000	0.000	4.000
2029	3.000	1.000	0.000	4.000
2030	3.000	1.000	0.000	4.000
2031	3.000	1.000	0.000	4.000
2032	3.000	1.000	0.000	4.000
2033	3.000	1.000	0.000	4.000

Tráfico generado				
Año	Livianos	Medianos	Pesados	Total
2034	3.000	1.000	0.000	4.000
2035	3.000	1.000	0.000	4.000
2036	4.000	1.000	0.000	5.000
2037	4.000	1.000	0.000	5.000

Elaboración: propia

2.4. Trafico inducido

La disposición de una nueva vía puede hacer factible, a través de accesos más fáciles, el desarrollo de nuevas áreas residenciales, comerciales o industriales. Tales áreas inducen cambios en los orígenes o los destinos de un cierto tráfico. Este tráfico inducido, componente del tráfico potencial es dependiente de los factores externos a la carretera, y el índice del desarrollo del volumen de tráfico inducido está directamente relacionado con el progreso de estos factores externos.

La experiencia indica que en carreteras construidas con altas especificaciones, el suelo lateral tiende a desarrollarse más rápidamente de lo normal, generando un tráfico adicional el cual se considera como transito inducido con valores del orden del 5% del tráfico actual².

² Rafael Cal, Mayor R, James Cardenas G. *“Ingeniería de Transito Fundamentos y Aplicaciones”*
Pg.188

Cuadro N° 32. Trafico inducido.

Trafico inducido				
Año	Livianos	Medianos	Pesados	Total
2018	1.000	0.000	0.000	1.000
2019	1.000	0.000	0.000	1.000
2020	1.000	0.000	0.000	1.000
2021	1.000	0.000	0.000	1.000
2022	1.000	0.000	0.000	1.000
2023	1.000	0.000	0.000	1.000
2024	1.000	0.000	0.000	1.000
2025	1.000	0.000	0.000	1.000
2026	1.000	0.000	0.000	1.000
2027	1.000	0.000	0.000	1.000
2028	1.000	0.000	0.000	1.000
2029	1.000	0.000	0.000	1.000
2030	1.000	0.000	0.000	1.000
2031	1.000	0.000	0.000	1.000
2032	2.000	0.000	0.000	2.000
2033	2.000	1.000	0.000	3.000

Trafico inducido				
Año	Livianos	Medianos	Pesados	Total
2034	2.000	1.000	0.000	3.000
2035	2.000	1.000	0.000	3.000
2036	2.000	1.000	0.000	3.000
2037	2.000	1.000	0.000	3.000

Elaboración: propia

2.5. Trafico promedio diario de diseño

Para el T.P.D de diseño, se suma el tráfico normal, el tráfico generado y el tráfico inducido.

Cuadro N° 33. Trafico futuro.

TRAFICO FUTURO				
Año	Livianos	Medianos	Pesados	Total
2018	19.000	6.000	0.000	25.000
2019	19.000	6.000	0.000	25.000
2020	20.000	6.000	0.000	26.000
2021	21.000	7.000	0.000	28.000
2022	22.000	7.000	0.000	29.000
2023	23.000	7.000	1.000	31.000
2024	24.000	7.000	1.000	32.000

TRAFICO FUTURO				
Año	Livianos	Medianos	Pesados	Total
2025	25.000	8.000	1.000	34.000
2026	26.000	8.000	1.000	35.000
2027	27.000	8.000	1.000	36.000
2028	29.000	9.000	1.000	39.000
2029	30.000	9.000	1.000	40.000
2030	31.000	9.000	1.000	41.000
2031	32.000	10.000	1.000	43.000
2032	35.000	10.000	1.000	46.000
2033	36.000	12.000	1.000	49.000
2034	38.000	12.000	1.000	51.000
2035	39.000	13.000	1.000	53.000
2036	42.000	13.000	1.000	56.000
2037	43.000	13.000	1.000	57.000

Elaboración: propia

El tráfico de diseño para un periodo de diseño de 20 años se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 34. Trafico promedio diario de diseño (n=20 años)

Tipo de vehículo	T.P.D. [veh/día]	% T.P.D.
Livianos	43.000	75.439
Medianos	13.000	22.807
Pesados	1.000	1.754
Total	57.000	100.000

Elaboración: propia

El tráfico de diseño para un periodo de diseño de 7 años se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 35. Trafico promedio diario de diseño (n=7 años)

Tipo de vehículo	T.P.D. [veh/día]	% T.P.D.
Livianos	24.000	75.000
Medianos	7.000	21.875
Pesados	1.000	3.125
Total	32.000	100.000

Elaboración: propia

3. Calculo del número de ejes equivalentes W_{18}

El número total de ejes equivalentes se calcula con la siguiente ecuación.

$$W_{18} = \sum (TPD)_i \cdot (FC)_i \cdot (FCE)_i$$

Donde:

W_{18} = Número de ejes Equivalentes

Tráfico promedio diario del vehículo tipo i, en el
 $(T.P.D)_i$ = primer año de circulación.

$(FC)_i$ = Factor de crecimiento del vehículo tipo i.

$(IC)_i$ = Índice de crecimiento del vehículo tipo i.

Número de años hasta el período de diseño: 20 años

(N) = (Carpeta asfáltica)

$(FCE)_i$ = Factor de carga equivalente del vehículo tipo i.

3.1. Factor de carga equivalente (FCE)

Para el cálculo del factor de carga se tomó como referencia la tabla TR38 ESALs para cada clase de vehículo en pavimento flexible del SNC, la misma se muestra en el anexo 4, de la tabla se tiene los siguientes factores.

Cuadro N° 36. Factores de carga equivalente

Descripción	Factor de carga equivalente
Livianos	0.005
Autos y vagonetas	0.006
Camionetas	0.004
Medianos	1.413
Microbuses	0.054
Buses medianos	3.666
Camiones medianos	0.520
Pesados	2.851
Buses grandes	2.593
Camiones grandes	3.110

Fuente: tabla TR38 ESALs Daniel Urtado para cada clase de vehículo en pavimento flexible según el servicio nacional de caminos (SNC)

Elaboración: propia

El proceso consiste en dar valores de i de tal forma que la suma de los tráficos promedios diarios hasta el año 20 obtenidos con las ecuaciones de regresión sea igual a la suma de los tráficos promedios diarios iterando la formula señalada. De ésta manera se obtienen los índices de crecimiento para cada tipo de vehículo, los cuáles nos servirán para determinar el factor de crecimiento de los mismos, factores que serán utilizados para la determinación del número de ejes equivalentes como veremos en la tabla de proyección futura que se verán a continuación.

3.2. Calculo del número de ejes equivalentes por tipo de vehículo para concreto asfáltico (N=20 años)

Se tiene los siguientes datos con los cuales se procede al cálculo del número de ejes equivalentes por tipo de vehículos.

Cuadro N° 37. Datos para el cálculo del número total de ejes equivalentes.

Tipo de vehículo	Tráfico prom. diario (T.P.D)	Porcentaje (%) T.P.D	Índice de crecimiento (IC)	Factor de carga equiv. (FCE)
Livianos	43.000	75.439	4.690	0.005
Medianos	13.000	22.807	4.690	1.413
Pesados	1.000	1.754	4.690	2.851
Total	57.000	100.000		

Los cálculos del número de ejes equivalentes se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro N° 38. Numero de ejes equivalentes para vehículos livianos

Año	Período	Factor de crecimiento	N° de ejes equivalentes
2017	1.000	1.047	79.912
2018	2.000	1.096	83.660
2019	3.000	1.147	87.584
2020	4.000	1.201	91.691

Año	Período	Factor de crecimiento	Nº de ejes equivalentes
2021	5.000	1.258	95.992
2022	6.000	1.317	100.494
2023	7.000	1.378	105.207
2024	8.000	1.443	110.141
2025	9.000	1.511	115.307
2026	10.000	1.581	120.715
2027	11.000	1.656	126.376
2028	12.000	1.733	132.303
2029	13.000	1.815	138.508
2030	14.000	1.900	145.004
2031	15.000	1.989	151.805
2032	16.000	2.082	158.925
2033	17.000	2.180	166.378
2034	18.000	2.282	174.181
2035	19.000	2.389	182.350
2036	20.000	2.501	190.903

Año	Período	Factor de crecimiento	Nº de ejes equivalentes
2037	21.000	2.618	199.856
Total ejes equivalentes			2,757.291

Cuadro N° 39. Numero de ejes equivalentes para vehículos medianos.

Año	Período	Factor de crecimiento	Nº de ejes equivalentes
2017	1.000	1.047	7,019.731
2018	2.000	1.096	7,348.956
2019	3.000	1.147	7,693.622
2020	4.000	1.201	8,054.453
2021	5.000	1.258	8,432.207
2022	6.000	1.317	8,827.678
2023	7.000	1.378	9,241.696
2024	8.000	1.443	9,675.131
2025	9.000	1.511	10,128.895
2026	10.000	1.581	10,603.940

Año	Período	Factor de crecimiento	Nº de ejes equivalentes
2027	11.000	1.656	11,101.265
2028	12.000	1.733	11,621.914
2029	13.000	1.815	12,166.982
2030	14.000	1.900	12,737.614
2031	15.000	1.989	13,335.008
2032	16.000	2.082	13,960.419
2033	17.000	2.180	14,615.163
2034	18.000	2.282	15,300.614
2035	19.000	2.389	16,018.213
2036	20.000	2.501	16,769.467
2037	21.000	2.618	17,555.955
Total ejes equivalentes			242,208.926

Cuadro N° 40. Numero de ejes equivalentes para vehículos pesados.

Año	Período	Factor de crecimiento	N° de ejes equivalentes
2017	1.000	1.047	1,089.577
2018	2.000	1.096	1,140.678
2019	3.000	1.147	1,194.176
2020	4.000	1.201	1,250.183
2021	5.000	1.258	1,308.817
2022	6.000	1.317	1,370.200
2023	7.000	1.378	1,434.463
2024	8.000	1.443	1,501.739
2025	9.000	1.511	1,572.170
2026	10.000	1.581	1,645.905
2027	11.000	1.656	1,723.098
2028	12.000	1.733	1,803.911
2029	13.000	1.815	1,888.515
2030	14.000	1.900	1,977.086
2031	15.000	1.989	2,069.812

Año	Período	Factor de crecimiento	Nº de ejes equivalentes
2032	16.000	2.082	2,166.886
2033	17.000	2.180	2,268.513
2034	18.000	2.282	2,374.906
2035	19.000	2.389	2,486.289
2036	20.000	2.501	2,602.896
2037	21.000	2.618	2,724.972
Total ejes equivalentes			37,594.792

Cuadro N° 41. Numero de eje equivalentes de diseño W_{18} (N=20 años)

Tipo de vehículo	Número de ejes equivalentes
Livianos	2,757.291
Medianos	242,208.926
Pesados	37,594,792
Total ejes equivalentes	2.826×10^5

3.3. Calculo del número de ejes equivalentes por tipo de vehículo para concreto asfáltico (n=7 años)

Se tiene los siguientes datos con los cuales se procede al cálculo del número de ejes equivalentes por tipo de vehículos.

Cuadro N° 42. Datos para el cálculo del número total de ejes equivalentes.

Tipo de vehículo	Tráfico Prom. diario (TPD)	Porcentaje (%) TPD	Índice de crecimiento (IC)	Factor de carga Equiv. (FCE)
Livianos	24.000	75.000	4.690	0.005
Medianos	7.000	21.875	4.690	1.413
Pesados	1.000	3.125	4.690	2.851
Total =	32.000	100.000		

Los cálculos del número de ejes equivalentes se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro N° 43. Numero de ejes equivalentes para vehículos livianos

AÑO	PERÍODO	FACTOR DE CRECIMIENTO	N° DE EJES EQUIVALENTES
2017	1.000	1.047	44.602
2018	2.000	1.096	46.694
2019	3.000	1.147	48.884
2020	4.000	1.201	51.177

2021	5.000	1.258	53.577
2022	6.000	1.317	56.090
2023	7.000	1.378	58.720
2024	8.000	1.443	61.474

Cuadro N° 44. Numero de ejes equivalentes para vehículos medianos.

AÑO	PERÍODO	FACTOR DE CRECIMIENTO	N° DE EJES EQUIVALENTES
2017	1.000	1.047	3,779.855
2018	2.000	1.096	3,957.130
2019	3.000	1.147	4,142.720
2020	4.000	1.201	4,337.013
2021	5.000	1.258	4,540.419
2022	6.000	1.317	4,753.365
2023	7.000	1.378	4,976.298
2024	8.000	1.443	5,209.686

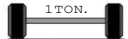
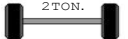
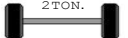
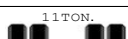
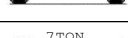
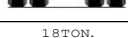
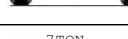
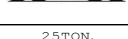
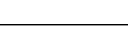
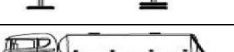
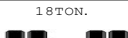
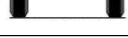
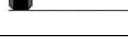
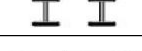
Cuadro N° 45. Numero de ejes equivalentes para vehículos pesados.

AÑO	PERÍODO	FACTOR DE CRECIMIENTO	N° DE EJES EQUIVALENTES
2017	1.000	1.047	1,089.577
2018	2.000	1.096	1,140.678
2019	3.000	1.147	1,194.176
2020	4.000	1.201	1,250.183
2021	5.000	1.258	1,308.817
2022	6.000	1.317	1,370.200
2023	7.000	1.378	1,434.463
2024	8.000	1.443	1,501.739

Cuadro N° 46. Numero de eje equivalentes de diseño W₁₈ (N=7 años)

TIPO DE VEHÍCULO	NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES
LIVIANOS	421.217
MEDIANOS	35,696.487
PESADOS	10,289.833
TOTAL EJES EQUIVALENTES	4.641x10⁴

TABLA TR38 ESALs PARA CADA CLASE DE VEHICULO EN PAVIMENTO RIGIDO Y FLEXIBLE

CLASE DE VEHICULO DEL AFORO SNC	CONFIGURACIÓN DE EJES SNC				CLASE DE VEHICULO DE SNC	ESALs/VEHIC PAV. FLEX FC		ESALs/VEHIC PAV. RIG FC	
	EJE DELANTERO	EJE TRASERO 1	EJE TRASERO 2	EJE TRASERO 3					
1.- Automóviles, Jeep y Vagonetas						0, 0005907328		0, 0005359970	
2.- Camionetas (Hasta 2 Ton.)						0, 0038196148		0, 0032740443	
3.- Minibuses						0, 0038196148		0, 0032740443	
4.- Microbuses (12 - 21 Asts.)						0, 0538818880		0, 0474452311	
5.- Bus Mediano (22 - 35 Asts.)						3, 6656321218		3, 6349247439	
6.- Bus Grande (36 Asts. o más)						2, 5932513675		4, 2848377239	
7.- Camión Medino (Hasta 6 Ton.)						0, 5198460998		4, 1399474066	
8.- Camión Grande (Dos ejes.)						2, 3099018558		5, 1150783494	
9.- Camión Grande (Tres ejes)						3, 1095732189		4, 7928664325	
10.- Camión semirremolque						4, 3868313718		8, 8918873648	
11.- Camión con remolque						8, 0489392453		12, 5238060629	
12.- Otros vehículo (No incluye motocicletas)						0, 0538818880		0,0474452311	

PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

1. Categorización de la vía

El tramo “Las Lomas- Naranjos” es de categoría: camino de desarrollo rural según el manual de la administradora boliviana de carreteras 2007. La categoría es de acuerdo a la cantidad de tráfico proyectado y principalmente a la topografía de cada uno de los tramos, ya que está dada para las condiciones para un alineamiento tanto en lo horizontal como en lo vertical.

Tipo de terreno. - el tipo de terreno que se presenta a lo largo de la vía es terreno ondulado fuerte a montañoso, debido a que se presentan tramos donde la pendiente fluctúa entre 3 a 6% y otros donde la rasante presente pendientes sostenidas entre 4 y 9%.

2. Parámetros de diseño geométrico

2.1. Velocidad de proyecto. (V_p)

Es la velocidad de proyecto permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado bajo condiciones de seguridad y comodidad, para el presente proyecto se establece una velocidad de proyecto 30 km/h, esto debido a que se trata de un camino de categoría de desarrollo y el tipo de terreno que presenta es de terreno ondulado fuerte a montañoso, según se especifica en el manual de diseño geométrico de A.B.C.

2.2. Peralte máximo. ($e\%$)

El valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de las curvas horizontales se define según el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1. Valores máximo para el peralte y la fricción transversal

Velocidad	$E_{\max}$	F
Caminos V_p 30 a 80 km/h	7.000%	$0.265 - v/602.400$
Carreteras V_p 80 120 km/h	8.000%	$0.193 - v/1,134.000$

Fuente: Manual de diseño geométrico A.B.C.

Elaboración: propia

Para una velocidad de proyecto $V_p=30$ km/h, el peralte máximo se define en:

$$e_{\max}=7.000 \%$$

La fricción transversal resulta igual a:

$$f = 0.265 - \frac{V}{602.400}$$

$$f = 0.215$$

2.3. Radio mínimo. ($R_{\min}$)

El radio mínimo se define en función de la velocidad del proyecto y bajo criterios de seguridad ante el deslizamiento y se calcula con la siguiente formula.

$$R_{\min} = \frac{V_p^2}{127 \cdot (e_{\max} + f)}$$

Donde:

V_p = Velocidad de proyecto en km/h

f = coeficiente de fricción entre la llanta y el pavimento

$e_{\max}$ = Peralte máximo en m/m

$$R_{\min} = 24.850 \text{ m}$$

2.4. Pendiente de la vía.

2.4.1. Pendiente máxima.

La pendiente máxima admisible de la rasante para el proyecto se define según el siguiente cuadro.

Cuadro N° 2. Pendientes máximas admisibles [%]

Categoría	Velocidad de proyecto (km/h)									
	≤ 30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Desarrollo	10-12	10-9	9	-	-	-	-	-	-	-
Local	-	9	9	8	8	-	-	-	-	-
Colector	-	-	-	8	8	8	-	-	-	-
Primario	-	-	-	-	-	6	5	4,5	-	-
Autorutas	-	-	-	-	-	6	5	4,5	-	-
Autopistas	-	-	-	-	-	5	-	4,5	-	4

Fuente: manual de diseño geométrico A.B.C.

Elaboración: propia

La pendiente máxima admisible para el camino en desarrollo y velocidad de proyecto de 30 km/h es igual a $i_{\max} = 12.000 \%$

2.4.2. Pendiente mínima

La fijación de pendientes longitudinales mínimas tiene por objeto asegurar un eficiente escurrimiento de las aguas superficiales sobre la calzada.

En general, es deseable que en los casos de secciones en corte o mixtas la carretera tenga una pequeña pendiente longitudinal, por lo menos del orden del 0.500%.

Por estos motivos se asume una pendiente mínima de $i_{\min} = 0.500 \%$

2.5. Distancia mínima de visibilidad de frenado

La distancia de frenado sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente expresión según el A.B.C.

$$d_f = \frac{V \cdot t}{3.6} + \frac{V^2}{254 \cdot (f_1 + i)}$$

$$d_f = 24.370 \text{ m}$$

Donde:

Velocidad de proyecto.

$$V_p = 30.000 \text{ Km/h}$$

Coeficiente de roce rodante, pavimento húmedo.

$$F_1 = 0.420$$

Tiempo de percepción + reacción.

$$T = 2.000 \text{ S}$$

Pendiente longitudinal.

$$I = 0.040 \text{ M/m}$$

Entonces la distancia de visibilidad de frenado es igual a $d_f = 25.000 \text{ m}$

2.6. Distancia de visibilidad de adelantamiento

La distancia de visibilidad mínima de adelantamiento se define según al siguiente cuadro.

Cuadro N° 3. Distancia mínima de adelantamiento.

Vp	Distancia mínima de adelantamiento (m)
(km/h)	
30.000	180.000
40.000	240.000
50.000	300.000
60.000	370.000
70.000	440.000
80.000	500.000
90.000	550.000
100.000	600.000

Fuente: manual de diseño geométrico A.B.C.

Elaboración: propia

La distancia mínima de visibilidad de adelantamiento para una velocidad de proyecto de 30.000 km/h es de $D_{\text{pasar}} = 180.000 \text{ m}$.

2.7. Sobreancho o ampliación.

El sobreancho se calculó según la AASTHO que nos proporciona la siguiente fórmula:

$$X = \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) \cdot N + \frac{0.100 \cdot V}{\sqrt{R}}$$

Donde:

R = radio de curvatura (m)

N = número de carriles en un mismo sentido

V = velocidad de proyecto. (30.000 km/h.)

L = longitud del vehículo tipo (15.000 m)

X = sobreebanco o ampliación (m)

Cuadro N° 4. Resumen de parámetros de diseño.

Descripción	Parámetros adoptados
Categoría de la vía	Desarrollo
Topografía	Terreno ondulado fuerte a montañoso
Velocidad de proyecto	30.000 km/h
Peralte máximo	7.000%
Radio mínimo	25.000 m
Pendiente máxima longitudinal	12.000%
Pendiente mínima longitudinal	0.500%
Distancia mínima de visibilidad frenado	25.000 m
Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento	180.000 m

Fuente: manual de diseño geométrico A.B.C.

Elaboración: propia

SECCIÓN TRANSVERSAL.

1. Ancho de plataforma

El ancho de los carriles de circulación proviene, generalmente, de adicionar el ancho del vehículo tipo de proyecto adoptado o ancho de seguridad. Ese ancho de seguridad depende de la velocidad directriz, de la categoría del tramo de carretera y de que la calzada tenga uno o ambos sentidos de circulación.

Con la anterior premisa para proyecto la categoría de la vía es camino en desarrollo con una velocidad de proyecto de 30 km/h entrando a la tabla 3.1-1 del manual de diseño geométrico de la a.b.c se define el ancho total de plataforma en 8.000 m con dos carriles de 3.00 m con bermas de 0.500m.

2. Pendiente transversal de la calzada.

La pendiente trasversal de la calzada se adopta según el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1. Bombeos de la calzada [%].

Tipo de superficie	Pendiente transversal	
	$(I_{10}) \leq 15.000 \text{ mm/h}$	$(I_{10}) \geq 15.000 \text{ mm/h}$
Pav. De hormigón o asfalto	2.000	2.500
Tratamiento superficial	3.000	3.500
Tierra, grava, chancado	3.000 -3.500	3.500 - 4.000

Fuente: manual de diseño geométrico a.b.c.

Elaboración: propia

Para una intensidad máximas de periodo de retorno $t=10$ años según el estudio hidrológico la pendiente transversal de la calzada es igual a $b = 2.500 \%$

3. Costados de camino

3.1. Sección cunetas

Para las cunetas de corte se han propuesto secciones del tipo triangular con revestimiento de hormigón; con talud del lado del camino de 1:2

3.2. Taludes

Si bien para el diseño se ha adoptado una velocidad directriz de 30.000 km/h, un vehículo desviado accidentalmente de la plataforma a tales velocidades, es probable que vuelque si se desplaza por taludes empinados. Además, a mayor talud, mayor posibilidad de erosión por efecto del agua de lluvia y viento.

En lo posible, dentro de las restricciones económicas, sería deseable diseñar taludes y cunetas más tendidos que los habitualmente utilizados.

De acuerdo con la experiencia mundial, el mayor costo del movimiento de suelos será compensado por el ahorro de muertos, heridos y pérdidas materiales debidas a los accidentes viales.

Considerando las condiciones topográficas de la zona, con largos tramos de sección en ladera que presentan taludes naturales muy empinados, los mismos que representan los mayores peligros para los conductores, es previsible que el uso de taludes menos empinados no aumente sustancialmente la seguridad para los conductores.

3.2.1. Talud de relleno

Según el manual de diseño geométrico del a.b.c. el talud de relleno se puede definir desde el punto de vista de su estabilidad un talud máximo de 1:1.5 (V:H) y desde el punto de vista de la seguridad vial inclinaciones comprendidas entre 1:3 y 1:4 (V:H). El tipo de terreno identificado en el estudio de suelos los tipos de suelos según clasificación AASHTO son a-2-4₍₀₎, a-2-5₍₀₎, a-2-6₍₀₎, los cuales son gravas con arena y limo que tienen un ángulo de fricción interna $\phi = 30^\circ$ el cual permiten los taludes mencionados, el talud de relleno adoptado es de 1:1.5 (V:H) debido a que serán menos costo de ejecución

3.2.2. Talud de corte

Según el manual de diseño geométrico del a.b.c. los taludes de corte deben de ser del orden del 4%, vertiendo hacia la pared del corte si son permanentes y no superiores al 5 H: 1V, vertiendo hacia la plataforma, si son transitorios. Un talud de corte puede

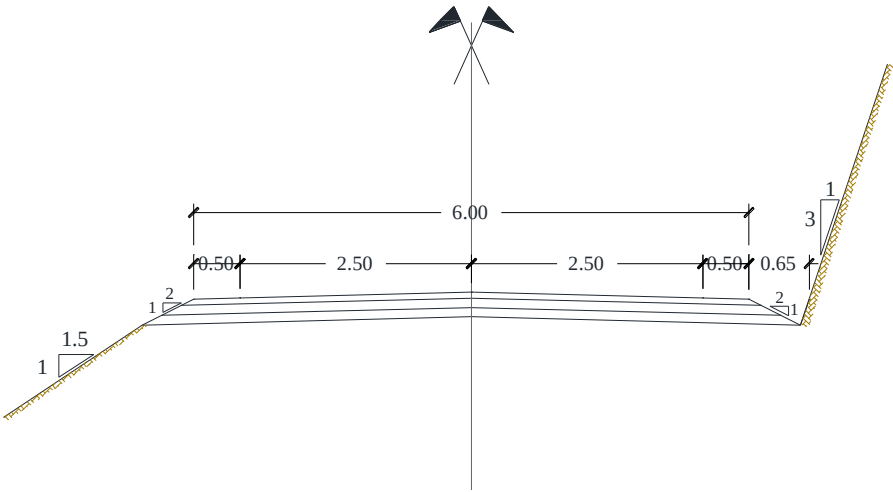
presentar uno o más bancos, el estudio de suelo realizado es válido hasta la profundidad de 1.5 metros, debido a que el corte es variable y en la mayoría del tramo supera los 1.5m de profundidad no se puede saber con exactitud el tipo de suelo, debido esto por seguridad y para tener un menor costo de ejecución se establece un talud de corte de 3H: 1V, el cual está dentro del límite establecido por el a.b.c.

Por lo indicado anteriormente, en el proyecto se propone utilizar un talud 3V: 1H para talud de corte con banquina a los 10 m de altura y 1V:1.5H talud de relleno con banquina a los 8 m de altura, ancho de banquina 3 m, y pendiente 3%.

Cuadro N° 2. Dimensiones sección transversal.

Descripción	Parámetro
Ancho de pista	2.500m
Ancho de berma	0.500m
Ancho total plataforma	6.000m
Pendiente transversal	2.500m
Talud de relleno	1V : 1.5H
Talud de corte	3V : 1H

Figura N° 1. Sección transversal de la carretera.



MOVIMIENTO DE TIERRAS.

1. Procedimiento de cálculo

Una vez terminado el diseño planimétrico y altimétrico en el programa AutoCad Civil 3D se ingresó la sección transversal del camino con las dimensiones ya definidas en las secciones 2.4.5 y 2.5.2, para proceder a modelar el camino en el programa, para después realizar un muestreo de las secciones cada 20m y crear el plano de secciones transversales donde se aprecia la sección del camino con las áreas de corte y relleno, por último se realizó el cálculo de los volúmenes de corte y relleno en el programa los cuales se muestran a continuación en los siguientes cuadros.

2. Movimiento de tierras de la Alternativa I: construcción con carpeta asfáltica.

Cuadro N° 1. Movimiento de tierras Tramo:Tramo Las Lomas- Naranjos.

P.K.	Área de desmante (m ²)	Volumen de desmante (m ³)	Volumen reutilizable (m ³)	Área de terraplén (m ²)	Volumen de terraplén (m ³)	Vol. desmante acumul. (m ³)	Vol. reutilizable acumul. (m ³)	Vol. terraplén acumul. (m ³)
0+020.000	18.36	0	0	0	0	0	0	0
0+030.000	14.77	165.68	165.68	0	0	165.68	165.68	0
0+040.000	7.61	112.74	112.74	0	0	278.42	278.42	0
0+050.000	0.02	38.44	38.44	0.76	3.81	316.86	316.86	3.81
0+060.000	0	0.1	0.1	9.04	49.53	316.96	316.96	53.34
0+070.000	0.01	0.08	0.08	16.32	128.15	317.04	317.04	181.49
0+080.000	0	0.12	0.12	16.47	166.42	317.16	317.16	347.91
0+090.000	0	0.03	0.03	22.7	198.37	317.19	317.19	546.28
0+100.000	0	0	0	29.57	261.89	317.19	317.19	808.17
0+110.000	0	0	0	33.59	315.8	317.19	317.19	1123.97
0+120.000	0	0	0	36.54	350.63	317.19	317.19	1474.6
0+140.000	0	0	0	29.59	661.22	317.19	317.19	2135.82
0+160.000	5.14	51.41	51.41	9.54	391.23	368.6	368.6	2527.05
0+170.000	15.6	103.7	103.7	0.79	51.64	472.3	472.3	2578.69
0+180.000	25.17	203.85	203.85	0	3.95	676.15	676.15	2582.64
0+190.000	28.99	270.83	270.83	0	0	946.98	946.98	2582.64
0+200.000	28.27	284.56	284.56	0	0	1231.54	1231.54	2582.64
0+210.000	28.19	280.06	280.06	0	0	1511.6	1511.6	2582.64
0+220.000	19.53	236.38	236.38	0	0	1747.99	1747.99	2582.64
0+230.000	11.43	152.63	152.63	0.24	1.21	1900.62	1900.62	2583.85
0+240.000	14.52	127.52	127.52	0	1.22	2028.14	2028.14	2585.07
0+250.000	16.02	149.99	149.99	0.34	1.74	2178.13	2178.13	2586.8

0+260.000	16.05	157.15	157.15	0.49	4.26	2335.28	2335.28	2591.06
0+280.000	41.36	568.43	568.43	0	5.01	2903.71	2903.71	2596.07
0+300.000	66.52	1078.76	1078.76	0	0	3982.47	3982.47	2596.07
0+320.000	49.82	1163.36	1163.36	0	0	5145.83	5145.83	2596.07
0+340.000	7.09	569.14	569.14	5.89	58.87	5714.97	5714.97	2654.94
0+360.000	0.48	75.71	75.71	19.45	253.4	5790.68	5790.68	2908.34
0+380.000	1.18	16.6	16.6	15.74	351.9	5807.28	5807.28	3260.24
0+400.000	0	11.48	11.48	15.77	321.61	5818.76	5818.76	3581.86
0+420.000	3.72	36.31	36.31	2.86	189.01	5855.07	5855.07	3770.86
0+440.000	38.2	419.2	419.2	0	28.59	6274.27	6274.27	3799.46
0+460.000	95.2	1333.95	1333.95	0	0	7608.22	7608.22	3799.46
0+480.000	151	2462.01	2462.01	0	0	10070.23	10070.23	3799.46
0+500.000	167.66	3186.67	3186.67	0	0	13256.9	13256.9	3799.46
0+520.000	141.21	3088.76	3088.76	0	0	16345.66	16345.66	3799.46
0+540.000	135.74	2794.6	2794.6	0	0	19140.27	19140.27	3799.46
0+560.000	103.27	2481.04	2481.04	0	0	21621.31	21621.31	3799.46
0+580.000	21.54	1261.51	1261.51	0	0	22882.81	22882.81	3799.46
0+600.000	0	215.41	215.41	17.71	177.13	23098.23	23098.23	3976.58
0+620.000	0	0	0	40.84	588.7	23098.23	23098.23	4565.29
0+640.000	0	0	0	60.33	1033.34	23098.23	23098.23	5598.63
0+660.000	0	0	0	36.18	968.83	23098.23	23098.23	6567.46
0+680.000	8.67	86.74	86.74	2.25	384.31	23184.97	23184.97	6951.77
0+700.000	27.91	365.88	365.88	0	22.53	23550.85	23550.85	6974.3
0+720.000	46.1	740.15	740.15	0	0	24291	24291	6974.3
0+740.000	75.24	1213.43	1213.43	0	0	25504.43	25504.43	6974.3
0+760.000	109.76	1850	1850	0	0	27354.44	27354.44	6974.3
0+780.000	156.81	2665.73	2665.73	0	0	30020.16	30020.16	6974.3
0+800.000	154.23	3110.43	3110.43	0	0	33130.6	33130.6	6974.3
0+810.000	127.05	1406.41	1406.41	0	0	34537	34537	6974.3
0+820.000	12.82	719.86	719.86	0	0	35256.86	35256.86	6974.3
0+840.000	0	127.5	127.5	0	0	35384.36	35384.36	6974.3
0+860.000	0	0	0	0	0	35384.36	35384.36	6974.3
0+880.000	0	0	0	0	0	35384.36	35384.36	6974.3
0+900.000	0	0	0	0	0	35384.36	35384.36	6974.3
0+910.000	1.72	8.58	8.58	0	0.02	35392.94	35392.94	6974.31
0+920.000	0.61	11.61	11.61	0.03	0.16	35404.56	35404.56	6974.48
0+930.000	0.03	3.02	3.02	0.35	1.74	35407.58	35407.58	6976.22
0+940.000	0	0.19	0.19	1.8	10.78	35407.77	35407.77	6987
0+950.000	0	0	0	2.52	21.93	35407.77	35407.77	7008.94
0+960.000	0	0	0	2.85	26.8	35407.77	35407.77	7035.73
0+980.000	0	0	0	7.57	104.13	35407.77	35407.77	7139.86

1+000.000	0	0	0	8.81	163.8	35407.77	35407.77	7303.67
1+020.000	0	0	0	5.85	146.69	35407.77	35407.77	7450.35
1+040.000	0	0	0	4.35	102.08	35407.77	35407.77	7552.44
1+060.000	0.19	1.85	1.85	0.51	48.51	35409.62	35409.62	7600.95
1+080.000	8.42	86.02	86.02	0	5.1	35495.64	35495.64	7606.05
1+100.000	19.09	275.09	275.09	0	0	35770.72	35770.72	7606.05
1+120.000	26.48	455.66	455.66	0	0	36226.38	36226.38	7606.05
1+140.000	27.09	535.63	535.63	0	0	36762.01	36762.01	7606.05
1+160.000	24.92	520.06	520.06	0	0	37282.07	37282.07	7606.05
1+180.000	26.06	509.82	509.82	0	0	37791.89	37791.89	7606.05
1+200.000	24.12	501.87	501.87	0	0	38293.76	38293.76	7606.05
1+220.000	13.5	376.23	376.23	0	0	38669.99	38669.99	7606.05
1+230.000	5.56	95.29	95.29	7.2	36.01	38765.28	38765.28	7642.05
1+240.000	4.26	49.11	49.11	16.44	118.2	38814.39	38814.39	7760.25
1+250.000	8.06	61.6	61.6	2.88	96.59	38875.98	38875.98	7856.84
1+260.000	7.89	79.72	79.72	0	14.39	38955.7	38955.7	7871.24
1+270.000	7.8	78.45	78.45	0	0	39034.15	39034.15	7871.24
1+280.000	6.26	70.29	70.29	0.15	0.74	39104.45	39104.45	7871.98
1+290.000	5.58	59.2	59.2	0.97	5.61	39163.64	39163.64	7877.58
1+300.000	4.86	52.2	52.2	2.33	16.54	39215.84	39215.84	7894.12
1+310.000	5.33	50.91	50.91	1.58	19.6	39266.75	39266.75	7913.72
1+320.000	6.89	61.09	61.09	2.85	22.18	39327.84	39327.84	7935.9
1+330.000	8.52	76.17	76.17	0.1	15.2	39404.01	39404.01	7951.09
1+340.000	7.57	80.1	80.1	0	0.56	39484.11	39484.11	7951.65
1+350.000	19.02	132.99	132.99	0	0	39617.1	39617.1	7951.65
1+360.000	15.06	169.79	169.79	0	0	39786.89	39786.89	7951.65
1+370.000	6.9	106.92	106.92	6.07	31.75	39893.81	39893.81	7983.4
1+380.000	2.64	46.39	46.39	4.34	52.92	39940.2	39940.2	8036.32
1+390.000	3.49	30.64	30.64	2.49	34.16	39970.85	39970.85	8070.47
1+400.000	3.5	34.95	34.95	3.1	27.95	40005.8	40005.8	8098.43
1+420.000	18.9	224.01	224.01	0	31.02	40229.81	40229.81	8129.45
1+440.000	22.34	412.35	412.35	0	0	40642.16	40642.16	8129.45
1+460.000	18.62	409.5	409.5	0	0	41051.66	41051.66	8129.45
1+480.000	3.19	218.03	218.03	0	0	41269.69	41269.69	8129.45
1+500.000	18.4	211.89	211.89	0	0	41481.58	41481.58	8129.45
1+520.000	24.35	422.52	422.52	0	0	41904.1	41904.1	8129.45
1+540.000	23.36	476.37	476.37	0	0	42380.46	42380.46	8129.45
1+560.000	16.84	395.31	395.31	0	0	42775.78	42775.78	8129.45
1+580.000	21.15	376.29	376.29	0	0	43152.07	43152.07	8129.45
1+600.000	16.45	376.05	376.05	0	0	43528.12	43528.12	8129.45
1+610.000	18.27	173.6	173.6	0	0	43701.72	43701.72	8129.45

1+620.000	23.05	206.59	206.59	0	0	43908.31	43908.31	8129.45
1+630.000	22.1	225.73	225.73	0	0	44134.04	44134.04	8129.45
1+640.000	17.17	196.32	196.32	0	0	44330.36	44330.36	8129.45
1+650.000	17.66	174.16	174.16	0	0	44504.52	44504.52	8129.45
1+660.000	16.39	170.27	170.27	0	0	44674.79	44674.79	8129.45
1+670.000	13.92	151.54	151.54	0	0	44826.32	44826.32	8129.45
1+680.000	17.15	155.32	155.32	0	0	44981.64	44981.64	8129.45
1+690.000	14.98	160.64	160.64	0	0	45142.29	45142.29	8129.45
1+700.000	12.08	135.3	135.3	0	0	45277.58	45277.58	8129.45
1+710.000	9.96	110.16	110.16	0	0	45387.74	45387.74	8129.45
1+720.000	13.87	119.15	119.15	0	0	45506.89	45506.89	8129.45
1+730.000	11.13	125	125	0	0	45631.89	45631.89	8129.45
1+740.000	18.31	146.43	146.43	0	0	45778.32	45778.32	8129.45
1+750.000	20.03	190.16	190.16	0	0	45968.48	45968.48	8129.45
1+760.000	20.95	203.77	203.77	0	0	46172.25	46172.25	8129.45
1+780.000	18.22	389.88	389.88	0	0	46562.13	46562.13	8129.45
1+800.000	10.34	285.69	285.69	0	0	46847.82	46847.82	8129.45
1+820.000	3.15	136.74	136.74	0.2	1.89	46984.57	46984.57	8131.33
1+830.000	2.24	27.87	27.87	1.36	7.59	47012.44	47012.44	8138.92
1+840.000	5.11	38.47	38.47	0.33	8.24	47050.91	47050.91	8147.16
1+850.000	8.51	68.93	68.93	0	1.63	47119.84	47119.84	8148.79
1+860.000	10.35	94.27	94.27	0	0	47214.11	47214.11	8148.79
1+870.000	8.88	96.15	96.15	0	0.01	47310.27	47310.27	8148.8
1+880.000	6.53	77.07	77.07	0.7	3.5	47387.34	47387.34	8152.31
1+890.000	1.31	39.21	39.21	3.25	19.73	47426.55	47426.55	8172.03
1+900.000	0.08	6.93	6.93	2.74	29.91	47433.48	47433.48	8201.95
1+920.000	0.97	10.44	10.44	0.98	37.16	47443.92	47443.92	8239.11
1+940.000	2.33	32.81	32.81	0.3	12.9	47476.74	47476.74	8252.01
1+960.000	7.76	98.71	98.71	0	3.08	47575.44	47575.44	8255.09
1+970.000	19.32	131.8	131.8	0.02	0.1	47707.25	47707.25	8255.2
1+980.000	35.52	270.88	270.88	0	0.1	47978.13	47978.13	8255.3
1+990.000	45.61	403.59	403.59	0	0.01	48381.72	48381.72	8255.32
2+000.000	62.21	541.42	541.42	0	0.01	48923.14	48923.14	8255.33
2+010.000	74.5	690.92	690.92	0.04	0.16	49614.06	49614.06	8255.49
2+020.000	79.4	779.76	779.76	0	0.16	50393.82	50393.82	8255.65
2+040.000	63.39	1446.94	1446.94	0	0	51840.76	51840.76	8255.65
2+060.000	55.09	1184.84	1184.84	0	0	53025.59	53025.59	8255.65
2+070.000	52.5	537.96	537.96	0	0	53563.56	53563.56	8255.66
2+080.000	53.55	530.24	530.24	0	0	54093.8	54093.8	8255.67
2+100.000	60.02	1135.61	1135.61	0	0	55229.41	55229.41	8255.67
2+120.000	69.48	1295	1295	0	0	56524.41	56524.41	8255.67

2+140.000	80.31	1505.11	1505.11	0	0	58029.51	58029.51	8255.67
2+160.000	83.71	1658.14	1658.14	0	0	59687.66	59687.66	8255.67
2+180.000	82.9	1672.75	1672.75	0	0	61360.4	61360.4	8255.67
2+200.000	80.24	1635.08	1635.08	0	0	62995.48	62995.48	8255.67
2+220.000	68.73	1489.71	1489.71	0	0	64485.19	64485.19	8255.67
2+240.000	60.63	1293.58	1293.58	0	0	65778.77	65778.77	8255.67
2+260.000	63.33	1229.23	1229.23	0	0	67008	67008	8255.67
2+280.000	56.32	1200.6	1200.6	0	0	68208.6	68208.6	8255.67
2+300.000	42.26	985.83	985.83	0	0	69194.43	69194.43	8255.67
2+320.000	23.2	654.63	654.63	0	0	69849.06	69849.06	8255.67
2+340.000	9.97	331.74	331.74	0	0	70180.8	70180.8	8255.67
2+360.000	0.16	101.32	101.32	1.85	18.48	70282.12	70282.12	8274.15
2+380.000	0	1.57	1.57	7.97	98.13	70283.68	70283.68	8372.28
2+400.000	0	0	0	8.39	163.59	70283.68	70283.68	8535.86
2+420.000	0	0	0	9.84	182.33	70283.68	70283.68	8718.19
2+440.000	0	0	0	7.33	171.67	70283.68	70283.68	8889.86
2+460.000	0	0	0	4.24	115.72	70283.68	70283.68	9005.57
2+480.000	3.9	39.05	39.05	0	42.44	70322.73	70322.73	9048.01
2+500.000	8.85	127.58	127.58	0	0	70450.31	70450.31	9048.01
2+520.000	5.04	138.98	138.98	0	0	70589.29	70589.29	9048.01
2+540.000	3.94	88.86	88.86	0	0	70678.15	70678.15	9048.01
2+560.000	4.57	82.83	82.83	0	0	70760.98	70760.98	9048.01
2+580.000	3.98	82.93	82.93	0.04	0.47	70843.92	70843.92	9048.48
2+600.000	6.02	96.57	96.57	0	0.47	70940.49	70940.49	9048.95
2+620.000	9.12	150.82	150.82	0	0	71091.31	71091.31	9048.95
2+640.000	3.11	126.05	126.05	7.14	67.03	71217.36	71217.36	9115.98
2+660.000	0	33.03	33.03	9.96	164.68	71250.39	71250.39	9280.66
2+680.000	7.84	77.45	77.45	0	98.58	71327.84	71327.84	9379.24
2+690.000	17.54	126.56	126.56	0	0	71454.4	71454.4	9379.24
2+700.000	27.33	224.35	224.35	0	0	71678.75	71678.75	9379.24
2+710.000	35.54	314.34	314.34	0	0	71993.09	71993.09	9379.24
2+720.000	42.85	391.94	391.94	0	0	72385.03	72385.03	9379.24
2+730.000	50.2	465.25	465.25	0	0	72850.28	72850.28	9379.24
2+740.000	55.59	528.93	528.93	0	0	73379.21	73379.21	9379.24
2+750.000	57.48	565.32	565.32	0	0	73944.53	73944.53	9379.24
2+760.000	55.63	565.55	565.55	0	0	74510.07	74510.07	9379.24
2+770.000	52.58	541.08	541.08	0	0	75051.15	75051.15	9379.24
2+780.000	47.4	499.9	499.9	0	0	75551.05	75551.05	9379.24
2+790.000	40.68	440.38	440.38	0	0	75991.43	75991.43	9379.24
2+800.000	26.31	334.96	334.96	0	0	76326.39	76326.39	9379.24
2+820.000	2.3	286.16	286.16	0	0	76612.55	76612.55	9379.24

2+840.000	0	23.02	23.02	5.77	57.69	76635.57	76635.57	9436.93
2+860.000	0	0	0	13.19	189.59	76635.57	76635.57	9626.52
2+880.000	0	0	0	5.71	189.01	76635.57	76635.57	9815.54
2+890.000	1.71	8.57	8.57	0.01	28.61	76644.15	76644.15	9844.15
2+900.000	8.28	49.95	49.95	0	0.06	76694.1	76694.1	9844.21
2+910.000	8.68	84.57	84.57	0	0	76778.67	76778.67	9844.21
2+920.000	9.1	88.28	88.28	0	0	76866.95	76866.95	9844.21
2+930.000	9.93	94.5	94.5	0	0	76961.46	76961.46	9844.21
2+940.000	11.61	107.04	107.04	0	0	77068.49	77068.49	9844.21
2+950.000	13.51	124.69	124.69	0	0	77193.19	77193.19	9844.21
2+960.000	16.56	149.36	149.36	0	0	77342.55	77342.55	9844.22
2+980.000	22.25	386.45	386.45	0	0	77729	77729	9844.22
3+000.000	26.44	484.94	484.94	0	0	78213.94	78213.94	9844.22
3+010.000	27.09	266.53	266.53	0	0	78480.46	78480.46	9844.22
3+020.000	27.51	272.04	272.04	0	0	78752.51	78752.51	9844.22
3+030.000	29.63	285.68	285.68	0	0	79038.19	79038.19	9844.22
3+040.000	30.63	301.3	301.3	0	0	79339.49	79339.49	9844.22
3+050.000	31.32	309.76	309.76	0	0	79649.25	79649.25	9844.22
3+060.000	31.57	314.46	314.46	0	0	79963.71	79963.71	9844.22
3+070.000	30.79	311.8	311.8	0	0	80275.51	80275.51	9844.22
3+080.000	30.07	304.28	304.28	0	0	80579.79	80579.79	9844.22
3+090.000	29.65	298.57	298.57	0	0	80878.36	80878.36	9844.22
3+100.000	28.83	292.37	292.37	0	0	81170.73	81170.73	9844.22
3+120.000	29.8	586.27	586.27	0	0	81757	81757	9844.22
3+130.000	30.38	300.89	300.89	0	0	82057.88	82057.88	9844.22
3+140.000	30.65	305.15	305.15	0	0	82363.03	82363.03	9844.22
3+150.000	30.89	307.74	307.74	0	0	82670.77	82670.77	9844.22
3+160.000	32.05	314.74	314.74	0	0	82985.52	82985.52	9844.22
3+180.000	28.05	601.01	601.01	0	0	83586.53	83586.53	9844.22
3+200.000	0	280.53	280.53	4.23	42.9	83867.06	83867.06	9887.13
3+220.000	0	0	0	33.18	374.37	83867.06	83867.06	10261.5
3+240.000	0	0	0	42.98	760.3	83867.06	83867.06	11021.8
3+250.000	0	0	0	41.82	422.26	83867.06	83867.06	11444.06
3+260.000	0	0	0	42.26	418.71	83867.06	83867.06	11862.77
3+280.000	0	0	0	24.78	672.2	83867.06	83867.06	12534.97
3+300.000	0	0	0	2.77	278.6	83867.06	83867.06	12813.57
3+320.000	14.48	144.67	144.67	0	27.86	84011.73	84011.73	12841.43
3+340.000	25.7	401.84	401.84	0	0	84413.57	84413.57	12841.43
3+360.000	9.69	353.91	353.91	2.89	28.91	84767.48	84767.48	12870.34
3+380.000	2.1	117.91	117.91	6.44	93.28	84885.39	84885.39	12963.62
3+400.000	4.7	68.65	68.65	4.72	110.7	84954.04	84954.04	13074.31

3+420.000	45.41	504.13	504.13	0	46.09	85458.17	85458.17	13120.4
3+440.000	85.96	1313.72	1313.72	0	0	86771.89	86771.89	13120.4
3+460.000	104.26	1902.18	1902.18	0	0	88674.07	88674.07	13120.4
3+470.000	115.54	1099.02	1099.02	0	0.04	89773.09	89773.09	13120.45
3+480.000	102.77	1091.59	1091.59	0	0.04	90864.68	90864.68	13120.49
3+490.000	99.46	1011.18	1011.18	0.53	2.64	91875.86	91875.86	13123.13
3+500.000	52.67	760.67	760.67	0	2.64	92636.53	92636.53	13125.77
3+510.000	16.8	347.36	347.36	0.25	1.25	92983.89	92983.89	13127.01
3+520.000	3.15	99.76	99.76	7.33	37.92	93083.64	93083.64	13164.93
3+540.000	8.95	121	121	6.24	135.69	93204.64	93204.64	13300.62
3+560.000	41.2	501.45	501.45	0	62.36	93706.1	93706.1	13362.98
3+580.000	40.77	819.67	819.67	0	0	94525.76	94525.76	13362.98
3+600.000	27.58	683.51	683.51	0	0	95209.28	95209.28	13362.98
3+620.000	72.28	998.58	998.58	0	0	96207.86	96207.86	13362.98
3+640.000	23.14	954.17	954.17	5.18	51.77	97162.03	97162.03	13414.75
3+660.000	3.83	269.69	269.69	20.7	258.73	97431.72	97431.72	13673.48
3+680.000	5.76	95.92	95.92	24.94	456.34	97527.64	97527.64	14129.81
3+690.000	16.6	111.82	111.82	8.19	165.64	97639.46	97639.46	14295.46
3+700.000	24.2	204.01	204.01	0	40.96	97843.47	97843.47	14336.41
3+710.000	9.04	166.18	166.18	0.95	4.75	98009.65	98009.65	14341.16
3+720.000	2.9	59.68	59.68	6.93	39.39	98069.33	98069.33	14380.55
3+730.000	0	14.53	14.53	24.42	156.75	98083.86	98083.86	14537.3
3+740.000	0.12	0.64	0.64	25.43	247.54	98084.5	98084.5	14784.84
3+760.000	0	1.24	1.24	34.66	581.02	98085.74	98085.74	15365.86
3+780.000	3.14	32.57	32.57	3.55	368.29	98118.31	98118.31	15734.15
3+790.000	3.36	33.62	33.62	2.88	31.27	98151.93	98151.93	15765.42
3+800.000	9.45	66.14	66.14	3.42	30.62	98218.07	98218.07	15796.04
3+810.000	9.52	97.45	97.45	6.41	47.95	98315.52	98315.52	15843.99
3+820.000	7.14	83.33	83.33	7	67.04	98398.85	98398.85	15911.03
3+840.000	4.03	111.75	111.75	2.85	98.5	98510.6	98510.6	16009.53
3+860.000	4.21	82.42	82.42	1.24	40.9	98593.02	98593.02	16050.43
3+880.000	0	42.09	42.09	3.36	45.93	98635.11	98635.11	16096.36
3+900.000	0	0	0	7.87	112.3	98635.11	98635.11	16208.66
3+910.000	0.09	0.43	0.43	7.93	78.99	98635.54	98635.54	16287.64
3+920.000	2.85	14.69	14.69	6.58	72.51	98650.23	98650.23	16360.15
3+930.000	3.23	30.43	30.43	8.15	73.63	98680.66	98680.66	16433.79
3+940.000	3.08	31.56	31.56	6.28	72.14	98712.22	98712.22	16505.93
3+950.000	9.62	63.51	63.51	2.39	43.34	98775.73	98775.73	16549.27
3+960.000	9.36	92.81	92.81	0.14	13.14	98868.54	98868.54	16562.41
3+970.000	5.59	65.72	65.72	0.65	4.56	98934.26	98934.26	16566.97
3+980.000	4.88	45.41	45.41	2.84	20.2	98979.68	98979.68	16587.18

4+000.000	22.42	254.76	254.76	0	33.02	99234.44	99234.44	16620.19
4+020.000	51.03	729.88	729.88	0	0	99964.31	99964.31	16620.19
4+040.000	71.52	1225.54	1225.54	0	0	101189.85	101189.85	16620.19
4+060.000	107.4	1789.18	1789.18	0	0	102979.03	102979.03	16620.19
4+080.000	160.17	2774.46	2774.46	0	0	105753.49	105753.49	16620.19
4+100.000	306.36	5051.39	5051.39	0	0	110804.88	110804.88	16620.19
4+120.000	285.77	6373.6	6373.6	0	0	117178.48	117178.48	16620.19
4+140.000	241.97	5277.39	5277.39	0	0	122455.87	122455.87	16620.19
4+160.000	168	4088.1	4088.1	0	0	126543.98	126543.98	16620.19
4+180.000	92.52	2585.71	2585.71	0	0	129129.68	129129.68	16620.19
4+200.000	44.41	1357.19	1357.19	0	0	130486.88	130486.88	16620.19
4+220.000	0	444.13	444.13	11.13	111.3	130931.01	130931.01	16731.49
4+240.000	0	0	0	24.15	352.82	130931.01	130931.01	17084.31
4+260.000	0	0	0	15.18	393.3	130931.01	130931.01	17477.61
4+280.000	0.11	1.14	1.14	9.84	250.23	130932.15	130932.15	17727.84
4+290.000	0.6	3.56	3.56	8.55	91.95	130935.71	130935.71	17819.79
4+300.000	0.7	6.48	6.48	8.47	85.09	130942.19	130942.19	17904.89
4+310.000	0	3.5	3.5	16.72	125.98	130945.69	130945.69	18030.87
4+320.000	0	0	0	24.09	204.04	130945.69	130945.69	18234.91
4+330.000	0	0	0	24.14	241.13	130945.69	130945.69	18476.04
4+340.000	0	0	0	17.5	208.19	130945.69	130945.69	18684.24
4+350.000	0.09	0.45	0.45	14.88	161.9	130946.14	130946.14	18846.14
4+360.000	4.69	23.9	23.9	5.94	104.13	130970.04	130970.04	18950.27
4+380.000	24.24	289.28	289.28	0	59.45	131259.32	131259.32	19009.72
4+400.000	62.75	869.85	869.85	0	0	132129.18	132129.18	19009.72
4+410.000	67.92	653.34	653.34	0	0	132782.52	132782.52	19009.72
4+420.000	72.58	702.49	702.49	0	0	133485.01	133485.01	19009.72
4+430.000	70.74	716.58	716.58	0	0	134201.59	134201.59	19009.72
4+440.000	72.3	715.22	715.22	0	0	134916.81	134916.81	19009.72
4+450.000	71.57	719.4	719.4	0	0	135636.21	135636.21	19009.72
4+460.000	70.32	709.49	709.49	0	0	136345.7	136345.7	19009.72
4+480.000	66.83	1371.56	1371.56	0	0	137717.26	137717.26	19009.72
4+490.000	64.93	658.79	658.79	0	0	138376.05	138376.05	19009.72
4+500.000	60.28	626.01	626.01	0	0	139002.06	139002.06	19009.72
4+510.000	57.83	590.54	590.54	0	0	139592.6	139592.6	19009.72
4+520.000	56.36	570.95	570.95	0	0	140163.55	140163.55	19009.72
4+540.000	22.07	784.29	784.29	0	0	140947.84	140947.84	19009.72
4+560.000	2.55	246.2	246.2	3.72	37.24	141194.04	141194.04	19046.96
4+580.000	0.22	27.33	27.33	14.4	183.66	141221.37	141221.37	19230.63
4+590.000	0	1.08	1.08	23.67	194.54	141222.45	141222.45	19425.16
4+600.000	0	0	0	13.52	188.7	141222.45	141222.45	19613.87

4+610.000	0.19	0.97	0.97	2.25	79.65	141223.42	141223.42	19693.52
4+620.000	0.02	1.06	1.06	1.99	21.48	141224.48	141224.48	19714.99
4+630.000	0.34	1.72	1.72	1.93	19.92	141226.2	141226.2	19734.92
4+640.000	0.74	5.27	5.27	1.38	16.85	141231.47	141231.47	19751.77
4+660.000	2.26	29.54	29.54	0.19	16.06	141261.01	141261.01	19767.83
4+680.000	4.95	71.76	71.76	1.16	13.61	141332.77	141332.77	19781.45
4+700.000	4.44	94.48	94.48	0.93	20.6	141427.24	141427.24	19802.04
4+710.000	1.33	29.61	29.61	13.58	70	141456.86	141456.86	19872.05
4+720.000	0.67	10.34	10.34	16.69	146.29	141467.19	141467.19	20018.34
4+730.000	2.52	16.49	16.49	15.61	155.84	141483.68	141483.68	20174.17
4+740.000	2.75	27.12	27.12	8.58	116.12	141510.8	141510.8	20290.3
4+750.000	2.4	26.38	26.38	4.7	63.77	141537.18	141537.18	20354.07
4+760.000	3.88	31.97	31.97	1.53	30.01	141569.15	141569.15	20384.08
4+780.000	0.65	45.74	45.74	17.08	183.99	141614.89	141614.89	20568.06
4+800.000	0	6.54	6.54	25.25	423.26	141621.43	141621.43	20991.33
4+820.000	0	0	0	19.26	445.1	141621.43	141621.43	21436.43
4+840.000	2.71	26.68	26.68	0.44	198.07	141648.11	141648.11	21634.5
4+860.000	21.66	238.28	238.28	0	4.57	141886.39	141886.39	21639.07
4+880.000	18.43	398.26	398.26	0	0	142284.65	142284.65	21639.07
4+890.000	35.4	269.14	269.14	0	0	142553.79	142553.79	21639.07
4+900.000	50.17	427.85	427.85	0	0	142981.63	142981.63	21639.07
4+910.000	57.53	538.49	538.49	0	0.01	143520.12	143520.12	21639.08
4+920.000	64.49	610.11	610.11	0	0.01	144130.23	144130.23	21639.09
4+930.000	68.32	664.07	664.07	0.02	0.12	144794.3	144794.3	21639.21
4+940.000	71.77	700.47	700.47	0	0.12	145494.77	145494.77	21639.33
4+950.000	70.91	713.41	713.41	0	0	146208.19	146208.19	21639.33
4+960.000	49.66	602.86	602.86	0	0	146811.05	146811.05	21639.34
4+980.000	96.83	1464.96	1464.96	0	0	148276.01	148276.01	21639.34
5+000.000	107.7	2045.3	2045.3	0	0	150321.31	150321.31	21639.34
5+020.000	97.78	2054.78	2054.78	0	0	152376.09	152376.09	21639.34
5+030.000	82.81	902.96	902.96	0	0	153279.05	153279.05	21639.34
5+040.000	40.31	615.63	615.63	0	0	153894.68	153894.68	21639.34
5+050.000	12.74	265.27	265.27	1.75	8.76	154159.95	154159.95	21648.1
5+060.000	17.43	150.84	150.84	0	8.76	154310.79	154310.79	21656.85
5+080.000	0.09	175.13	175.13	3.02	30.23	154485.92	154485.92	21687.09
5+100.000	0	0.85	0.85	8.38	114	154486.78	154486.78	21801.08
5+120.000	0	0	0	11.02	193.95	154486.78	154486.78	21995.03
5+140.000	0	0	0	3.24	142.56	154486.78	154486.78	22137.59
5+150.000	0.04	0.19	0.19	2.42	28.29	154486.97	154486.97	22165.88
5+160.000	0	0.19	0.19	4.17	32.94	154487.16	154487.16	22198.82
5+170.000	0.02	0.1	0.1	2.74	34.69	154487.27	154487.27	22233.52

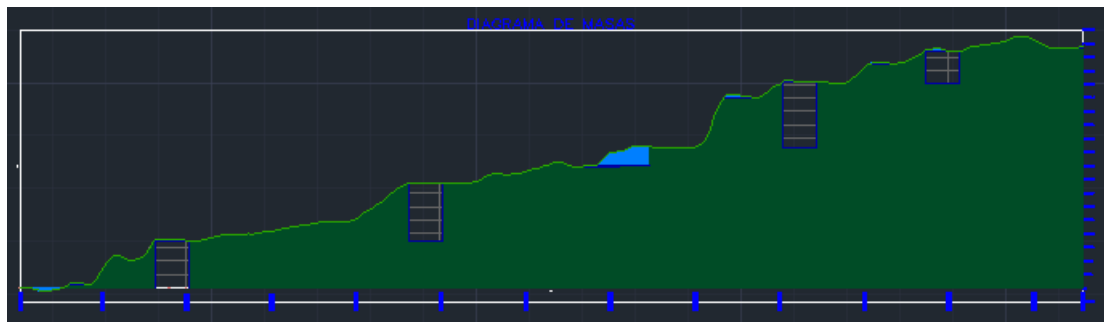
5+180.000	0.44	2.16	2.16	0.78	18.24	154489.42	154489.42	22251.75
5+190.000	2.46	13.98	13.98	0	4.07	154503.4	154503.4	22255.82
5+200.000	4.49	34.03	34.03	0	0	154537.43	154537.43	22255.82
5+210.000	6.32	53.76	53.76	0	0	154591.19	154591.19	22255.83
5+220.000	9.93	81.25	81.25	0	0	154672.44	154672.44	22255.84
5+230.000	15.97	129.5	129.5	0.06	0.32	154801.93	154801.93	22256.16
5+240.000	27.69	218.3	218.3	0	0.32	155020.23	155020.23	22256.48
5+260.000	43.49	711.78	711.78	0	0	155732.01	155732.01	22256.48
5+280.000	56.23	997.15	997.15	0	0	156729.16	156729.16	22256.48
5+300.000	59.72	1159.46	1159.46	0	0	157888.62	157888.62	22256.48
5+310.000	60.2	599.59	599.59	0	0	158488.2	158488.2	22256.48
5+320.000	60.31	603.86	603.86	0	0	159092.06	159092.06	22256.48
5+330.000	50.86	544.34	544.34	0	0	159636.4	159636.4	22256.48
5+340.000	59.65	543.61	543.61	0	0	160180.01	160180.01	22256.48
5+350.000	62.05	608.51	608.51	0	0	160788.52	160788.52	22256.48
5+360.000	60.07	610.61	610.61	0	0	161399.13	161399.13	22256.48
5+380.000	39.9	999.65	999.65	0	0	162398.78	162398.78	22256.48
5+390.000	34.36	371.29	371.29	0.06	0.31	162770.07	162770.07	22256.79
5+400.000	28.45	314.07	314.07	0.77	4.15	163084.15	163084.15	22260.94
5+410.000	14.9	216.75	216.75	0.18	4.77	163300.89	163300.89	22265.71
5+420.000	9.12	120.1	120.1	0.69	4.37	163421	163421	22270.08
5+430.000	3.52	63.2	63.2	3.84	22.63	163484.2	163484.2	22292.71
5+440.000	0	17.58	17.58	14.49	91.64	163501.78	163501.78	22384.35
5+460.000	0	0	0	32.39	468.82	163501.78	163501.78	22853.17
5+470.000	0	0	0	37.55	349.7	163501.78	163501.78	23202.87
5+480.000	0	0	0	37.55	375.49	163501.78	163501.78	23578.35
5+490.000	0	0	0	29.37	327.09	163501.78	163501.78	23905.44
5+500.000	0.07	0.37	0.37	12.13	190.88	163502.15	163502.15	24096.32
5+510.000	0.17	1.28	1.28	12.07	109.7	163503.43	163503.43	24206.02
5+520.000	2.09	11.28	11.28	13.49	127.81	163514.71	163514.71	24333.83
5+530.000	7.79	49.39	49.39	11.12	123.06	163564.1	163564.1	24456.88
5+540.000	14.72	112.57	112.57	14.35	127.34	163676.67	163676.67	24584.22
5+550.000	39.86	272.93	272.93	6.75	105.52	163949.6	163949.6	24689.75
5+560.000	8.52	241.92	241.92	5.63	61.92	164191.52	164191.52	24751.67
5+570.000	19.94	142.31	142.31	6.53	60.81	164333.83	164333.83	24812.48
5+580.000	29.7	248.2	248.2	2.98	47.58	164582.03	164582.03	24860.06
5+600.000	65.03	947.28	947.28	0	29.83	165529.31	165529.31	24889.89
5+620.000	50.59	1136.48	1136.48	0	0	166665.79	166665.79	24889.89
5+640.000	15.98	642.98	642.98	0.49	5.06	167308.77	167308.77	24894.95
5+650.000	6.8	110.33	110.33	2.73	16.24	167419.1	167419.1	24911.19
5+660.000	3.32	49.44	49.44	4.88	38.91	167468.54	167468.54	24950.1

5+670.000	4.42	37.76	37.76	0.96	30.19	167506.3	167506.3	24980.29
5+680.000	14.28	91.57	91.57	0	4.98	167597.87	167597.87	24985.27
5+690.000	24.1	191.92	191.92	0.03	0.15	167789.8	167789.8	24985.42
5+700.000	23.25	236.75	236.75	0	0.15	168026.55	168026.55	24985.56
5+720.000	13.83	370.74	370.74	0	0	168397.29	168397.29	24985.56
5+740.000	11.03	248.57	248.57	2.39	23.91	168645.86	168645.86	25009.47
5+760.000	17.39	284.16	284.16	0.88	32.75	168930.02	168930.02	25042.22
5+780.000	8.44	258.24	258.24	5.75	66.38	169188.26	169188.26	25108.59
5+800.000	14.42	228.58	228.58	2.47	82.21	169416.84	169416.84	25190.81
5+820.000	34.41	497.44	497.44	0	24.97	169914.28	169914.28	25215.78
5+840.000	38.29	733.3	733.3	0	0	170647.58	170647.58	25215.78
5+860.000	29.75	680.39	680.39	0	0	171327.97	171327.97	25215.78
5+880.000	46.4	761.42	761.42	0	0	172089.39	172089.39	25215.78
5+900.000	35.51	819.09	819.09	0	0	172908.48	172908.48	25215.78
5+920.000	24.51	600.17	600.17	0.36	3.56	173508.65	173508.65	25219.34
5+940.000	0	245.05	245.05	11.53	118.84	173753.7	173753.7	25338.18
5+960.000	0	0	0	26.14	376.71	173753.7	173753.7	25714.89
5+980.000	0	0	0	38.08	652.1	173753.7	173753.7	26366.99
6+000.000	0	0	0	59.23	976.2	173753.7	173753.7	27343.19
6+020.000	0	0	0	52.51	1117.38	173753.7	173753.7	28460.57
6+040.000	0	0	0	48.67	1011.82	173753.7	173753.7	29472.39
6+060.000	0	0	0	48.09	967.61	173753.7	173753.7	30440
6+080.000	0	0	0	40.71	888.01	173753.7	173753.7	31328.01
6+100.000	1.23	12.33	12.33	32.4	731.13	173766.04	173766.04	32059.15
6+120.000	2.33	35.6	35.6	16.83	492.32	173801.64	173801.64	32551.47
6+140.000	2.02	43.51	43.51	11.77	285.95	173845.15	173845.15	32837.42
6+160.000	1.67	36.96	36.96	4.18	159.42	173882.11	173882.11	32996.83
6+180.000	6.66	83.3	83.3	1.33	55.07	173965.41	173965.41	33051.9
6+190.000	2.26	44.61	44.61	1.58	14.57	174010.02	174010.02	33066.47
6+200.000	3.29	27.75	27.75	1.64	16.13	174037.77	174037.77	33082.6
6+210.000	2.78	30.33	30.33	1.78	17.13	174068.1	174068.1	33099.73
6+220.000	5.71	42.43	42.43	0.31	10.45	174110.53	174110.53	33110.17
6+230.000	14.93	103.19	103.19	0	1.53	174213.72	174213.72	33111.71
6+240.000	15.02	149.74	149.74	0	0	174363.45	174363.45	33111.71
6+250.000	13.97	144.93	144.93	0.03	0.17	174508.39	174508.39	33111.88
6+260.000	17.05	155.08	155.08	0	0.17	174663.47	174663.47	33112.05
6+270.000	13.82	154.33	154.33	0	0	174817.8	174817.8	33112.05
6+280.000	13.86	138.42	138.42	0	0	174956.22	174956.22	33112.05
6+290.000	10.97	124.18	124.18	0.01	0.07	175080.4	175080.4	33112.13

Elaboración: Propia

Nota: El Volumen de relleno se ha corregido por un factor de esponjamiento de 1.200

Figura N° 1. Curva Masa. Tramo 1: Las Lomas -Naranjos



Elaboración: Propia

VELOCIDAD DE	45	Km/hr	CURVA 1	
RADIO DE	85	m		
ANGULO DE	53.4466	°		

Ti _p Restricci Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatu ° de incr.
Cu Radio 79.290m	0+017.68m	0+096.97m	85.000m	20.2220 (g) 53.4466 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	45
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	72.4767359
Radio de Curvatura [m] : Adoptado		85

Angulo de Deflexion [°] = 53.4466

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo m = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 42.794 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 10.16 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 9.08 m

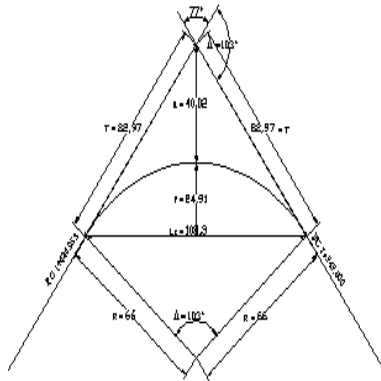
Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 79.29 m

Adopto desarrollo de curva (m) 79.3

Longitud de Curv $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 76.45 m

Peralte (%) $P = \frac{v}{2.26 * R_c}$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21



PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	0+017.68	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	0+020	2.77	2.770	0.9	0.0293	0.230
E 2	0+030	10.00	12.77	4.3	0.1353	1.062
E 3	0+040	10.00	22.77	7.7	0.2100	1.649
E 4	0+050	10.00	32.77	11.0	0.2100	1.649
E 5	0+060	10.00	42.77	14.4	0.2100	1.649
E 6	0+070	10.00	52.77	17.8	0.2100	1.649
E 7	0+080	10.00	62.77	21.2	0.1730	1.230
E 8	0+090	10.00	72.77	24.5	0.1059	0.876
E 9	0+096.97	6.57	79.34	26.7	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE PROYECTO	60	Km/hr	CURVA 2
RADIO DE	120	m	
ANGULO DE	32.36	°	

Tij Restric Longitud P.K. final Radio Grado de cur Angulo de in
Ci Radio 76.153m 0+187.61m 0+263.77m 120.000m 14.3239 (g) 36.3603 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	60
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	128.84753
Radio de Curvatura [m] Adoptado		120

Angulo de Deflexion [°] = 32.36

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 34.818 m

Externa $E = R \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 4.95 m

Flecha $f = R \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 4.75 m

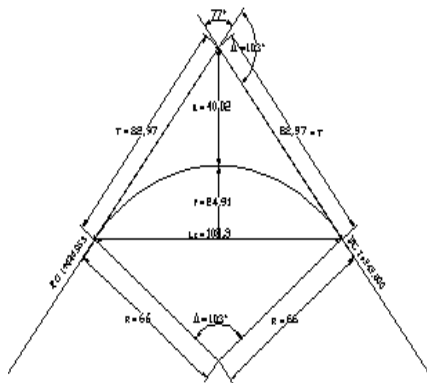
Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 67.77 m

Adopto desarrollo de curva (m) 76

Longitud de Curva $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 66.88 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{2.26 * Rc}$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21



PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	0+187.61	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	0+190	2.39	2.390	0.8	0.0264	0.172
E 2	0+200	10.00	12.39	4.2	0.1369	0.892
E 3	0+210	10.00	22.39	7.5	0.2100	1.367
E 4	0+220	10.00	32.39	10.9	0.2100	1.367
E 5	0+230	10.00	42.39	14.3	0.2100	1.367
E 6	0+240	10.00	52.39	17.7	0.2100	1.367
E 7	0+250	10.00	62.39	21.0	0.1750	1.432
E 8	0+260	10.00	72	24.4	0.1150	1.146
E 9	0+263.77	3.77	76	25.7	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	35	Km/hr	CURVA 3			
RADIO DE	40	m				
ANGULO DE	45.9	°				

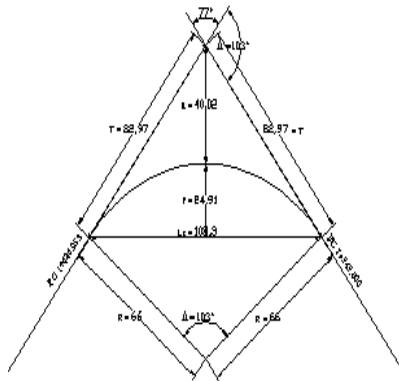
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Ángulo de in
Ci Radio 32.048m	0+376.20m	0+408.25m	40.000m	42.9718 (g)	45.9052 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	35
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	43.8439513
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		40

Angulo de Deflexion [°] = 45.9

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14



Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 16.938 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 3.44 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 3.17 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 32.04 m

Adopto desarrollo de curva (m) 32

Longitud de Curva $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 31.19 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{2.26 * Rc}$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

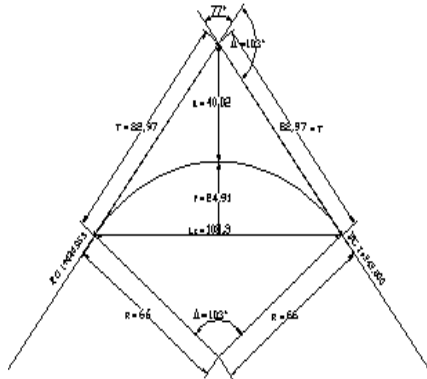
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
FUERA DE LA CURVA	0+356.2	0	0.000	0.0	0.0000	0.000
	0+360	3.8	3.800	1.3	0.0399	0.316
	0+370	10	13.800	4.7	0.1449	1.148
PC	0+376.2	6.2	20.000	6.7	0.2100	1.664
E 1	0+380	3.8	23.800	8.0	0.2100	1.664
E 2	0+390	10.00	33.8	11.4	0.2100	1.664
E 3	0+400	10.00	43.8	14.8	0.2100	1.664
E 4	0+408.35	8.35	52.15	17.6	0.2100	1.664
FUERA DE LA CURVA	0+410	1.65	53.8	18.1	0.2100	1.664
	0+420	10.00	63.8	21.5	0.1900	0.870
	0+428.35	8.35	72.15	24.3	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	35	Km/hr	CURVA 4	
RADIO DE	40	m		
ANGULO DE	82.82	°		

Tij Restric Longitud P.K. inicial P.K. final Radio Grado de curv Ángulo de in
 C1 Radio 57.820m 0+476.58m 0+534.40m 40.000m 42.9718 (g) 82.8214 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] = Adoptado del manual de la abc **35**
Radio de curvatura minimo (m)= $R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$ 43.8439513
Radio de Curvatura [m] · Adoptado **40**
Angulo de Deflexion [°] = **82.82**



Ancho de Carril [m] = **3**

Longitud del Vehiculo Tipo = **14**

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 35.277 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 13.33 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 10.00 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 57.82 m

Adopto desarrollo de curva (m) 57.82

Longitud de Curva $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 52.92 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{2.26 * Rc}$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	0+476.58	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	0+480	3.42	3.420	1.2	0.0497	0.513
E 2	0+490	10.00	13.42	4.5	0.1950	2.013
E 3	0+500	10.00	23.42	7.9	0.2100	3.009
E 4	0+510	10.00	33.42	11.3	0.2100	3.009
E 5	0+520	10.00	43.42	14.6	0.2100	3.009
E 6	0+530	10.00	53.42	18.0	0.1512	2.160
E 7	0+534.4	4.40	57.82	19.5	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	35	Km/hr	CURVA 5	
RADIO DE	40	m		
ANGULO DE	49.88	°		

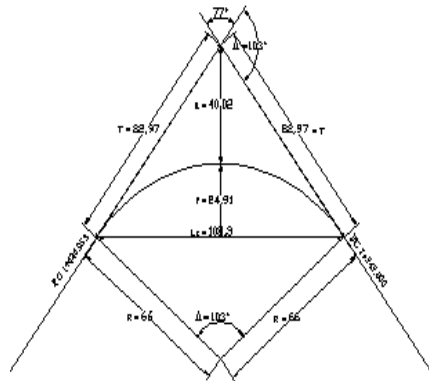
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Ángulo de in
Ci Radio 34.823m	0+643.67m	0+678.50m	40.000m	42.9718 (g)	49.8805 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	35
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	43.8439513
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		40

Angulo de Deflexion [°] = 49.88

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14



Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 18.601 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 4.11 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 3.73 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 34.82 m

Adopto desarrollo de curva (m) 34.82

Longitud de Curva $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 33.73 m

Peralte (%) $P = \frac{v^2}{127 \cdot R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
FUERA DE LA CURVA	0+623.67	0	0.000		0.0000	0.000
	0+630	6.330	6.330		0.0670	0.527
	0+640	10	16.330		0.1714	1.358
PC	0+643.67	3.67	20.000	0	0.2100	3.083
E 1	0+650	6.33	26.330	2.1	0.2100	3.083
E 2	0+660	10.00	36.33	5.5	0.2100	3.083
E 3	0+670	10.00	46.33	8.9	0.2100	3.083
E 4	0+678.5	8.50	54.83	11.7	0.2100	3.083
FUERA DE LA CURVA	0+680	1.50	56.33		0.2100	3.000
	0+690	10.00	66.33		0.1942	2.775
	0+698.5	8.50	74.83		0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	25	Km/hr	CURVA 6			
RADIO DE	61	m				
ANGULO DE	42.85	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in	
Ci Radio 14.960m	0+855.82m	0+870.78m	20.000m	85.9437 (g)	42.8573 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	20
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	14.3163923
Radio de Curvatura [m] Adoptado		20

Angulo de Deflexion [°] = 42.85

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 7.848 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 1.48 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 1.38 m

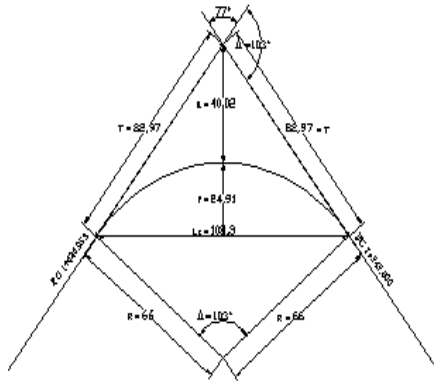
Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 14.96 m

Adopto desarrollo de curva (m) 15

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 14.61 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21



PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
FUERA DE LA CURVA	0+835.82	0	0.000		0.0000	0.000
	0+840	4.18	4.180		0.0430	0.670
	0+850	10	14.180		0.1500	2.260
PC	0+855.82	5.82	20.000	0	0.2100	3.200
E 1	0+860	4.18	24.180	2.4	0.2100	3.200
E 2	0+870.78	10.78	34.960	5.9	0.2100	3.200
FUERA DE LA	0+880	9.22	44.180		0.2000	3.200
	0+890.78	10.78	54.960		0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	20	Km/hr	CURVA 7	
RADIO DE	20	m		
ANGULO DE	84.78	°		

Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Ángulo de in
Ci Radio 29.594m	0+953.46m	0+983.06m	20.000m	85.9437 (g)	84.7814 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	20
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	14.3163923
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		20

Angulo de Deflexion [°] = 84.78

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 18.256 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 7.08 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 5.23 m

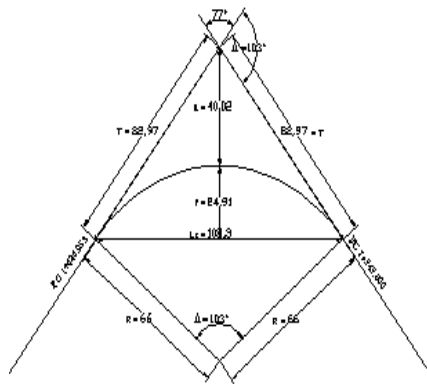
Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 29.59 m

Adopto desarrollo de curva (m) 29.6

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 26.97 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21



PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
FUERA DE LA CURVA	0+933.46	0	0.000		0.0000	0.000
	0+940	6.54	6.540		0.0680	1.046
	0+950	10	16.540		0.1730	2.650
PC	0+953.46	3.460	20.000	0	0.2100	3.200
E 1	0+960	6.54	26.540	2.2	0.2100	3.200
E 2	0+970	10.00	36.54	5.6	0.2100	3.200
E 3	0+980	10.00	46.54	8.9	0.2100	3.200
E 4	0+983	3.00	49.54	10.0	0.2100	3.200
FUERA DE LA CURVA	0+990	7.00	56.54		0.2100	3.200
	1+000	10.00	66.54		0.1365	2.080
	1+003	3.00	69.54		0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	60	Km/hr	CURVA 8
RADIO DE	130	m	
ANGULO DE	88.22	°	

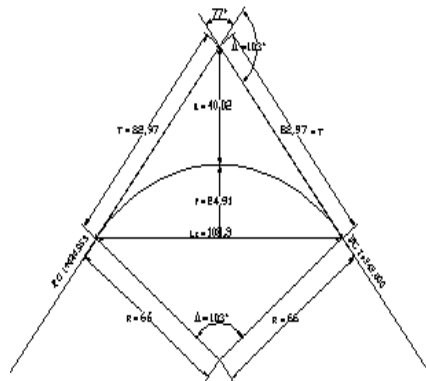
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in
Ci Radio 200.177m	1+253.04m	1+453.22m	130.000m	13.2221 (g)	88.2254 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	60
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	128.84753
Radio de Curvatura [m] Adoptado		130

Angulo de Deflexion [°] = 88.22

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14



Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 126.023 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 51.06 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 36.66 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 200.16 m

Adopto desarrollo de curva (m) 200

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 180.97 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 \cdot R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	1+253.04	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	1+260	6.96	6.960	2.4	0.0292	0.178
E 2	1+270	10.00	16.96	5.9	0.0712	0.435
E 3	1+280	10.00	26.96	9.3	0.1130	0.691
E 4	1+290	10.00	36.96	12.8	0.1550	1.024
E 5	1+300	10.00	46.96	16.2	0.1900	1.282
E 6	1+310	10.00	57	19.7	0.2100	1.282
E 7	1+320	10.00	66.96	23.1	0.2100	1.282
E 8	1+330	10.00	76.96	26.6	0.2100	1.282
E 9	1+340	10.00	86.96	30.0	0.2100	1.282
E 10	1+350	10.00	97	33.5	0.2100	1.282
E 11	1+360	10.00	107	33.5	0.2100	1.282
E 12	1+370	10.00	117	33.5	0.2100	1.282
E 13	1+380	10.00	127	33.5	0.2100	1.282
E 14	1+390	10.00	137	33.5	0.2100	1.282
E 15	1+400	10.00	147	33.5	0.2100	1.282
E 16	1+410	10.00	157	33.5	0.2100	1.282
E 17	1+420	10.00	167	33.5	0.1800	1.100
E 18	1+430	10.00	177	33.5	0.1390	0.850
E 19	1+440	10.00	187	33.5	0.0970	0.595
E 20	1+450	10.00	197	33.5	0.0560	0.330
E 21	1+453.22	3.22	200	33.5	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	60	Km/hr	CURVA 9	
RADIO DE	120	m		
ANGULO DE	70.83	°		

Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in
Ci Radio 148.348m	1+674.76m	1+823.11m	120.000m	14.3239 (g)	70.8311 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	60
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	128.84753
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		120

Angulo de Deflexion [°] = 70.83

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 85.327 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 27.24 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 22.20 m

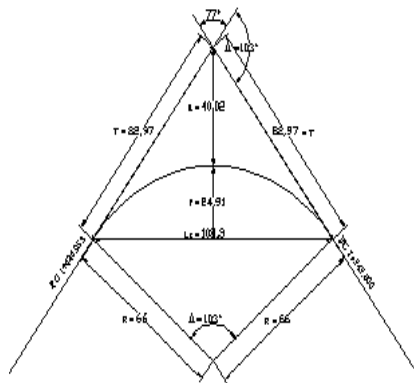
Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 148.35 m

Adopto desarrollo de curva (m) 148

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 139.08 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21



PLANILLA DE REPLANTEO

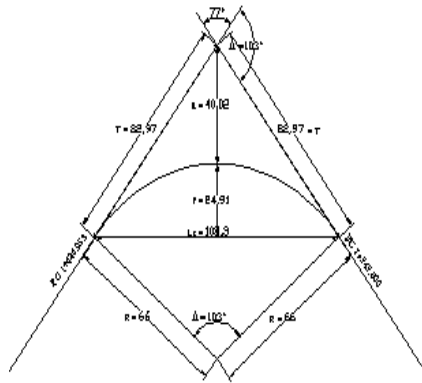
Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	1+674.76	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	1+680	5.24	5.240	1.8	0.0297	0.190
E 2	1+690	10.00	15.24	5.1	0.0865	0.560
E 3	1+700	10.00	25.24	8.5	0.1433	0.930
E 4	1+710	10.00	35.24	11.9	0.2000	1.300
E 5	1+720	10.00	45.24	15.2	0.2100	1.367
E 6	1+730	10.00	55.24	18.6	0.2100	1.367
E 7	1+740	10.00	65.24	22.0	0.2100	1.367
E 8	1+750	10.00	75.2	25.4	0.2100	1.367
E 9	1+760	10.00	85.24	28.7	0.2100	1.367
E 10	1+770	10.00	95	32.1	0.2100	1.367
E 11	1+780	10.00	105.24	35.5	0.2100	1.367
E 12	1+790	10.00	115	38.8	0.2100	1.367
E 13	1+800	10.00	125	42.2	0.1879	1.220
E 14	1+810	10.00	135	45.6	0.1312	0.855
E 15	1+820	10.00	145	49.0	0.0740	0.486
E 16	1+823.11	3.11	148	50.0	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	40	Km/hr	CURVA 10	
RADIO DE	60	m		
ANGULO DE	111.97	°		

Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in
Ci Radio 117.255m	1+896.98m	2+014.24m	60.000m	28.6479 (g)	111.9708 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	40
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	57.2655691
Radio de Curvatura [m] Adoptado		60

Angulo de Deflexion [°] = 111.97



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 88.903 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 47.26 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 26.44 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 117.25 m

Adopto desarrollo de curva (m) 117

Longitud de Curva $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 99.47 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 \cdot R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	1+896.88	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	1+900	3.12	3.120	1.1	0.0224	0.232
E 2	1+910	10.00	13.12	4.4	0.0942	0.975
E 3	1+920	10.00	23.12	7.8	0.1660	1.717
E 4	1+930	10.00	33.12	11.2	0.2100	2.173
E 5	1+940	10.00	43.12	14.5	0.2100	2.173
E 6	1+950	10.00	53.12	17.9	0.2100	2.173
E 7	1+960	10.00	63.12	21.3	0.2100	2.173
E 8	1+970	10.00	73.1	24.6	0.2100	2.173
E 9	1+980	10.00	83.12	28.0	0.2100	2.173
E 10	1+990	10.00	93	31.4	0.2100	2.173
E 11	2+000	10.00	103	34.8	0.1750	1.810
E 12	2+010	10.00	113	38.1	0.1030	1.065
E 13	2+014.24	4.24	117	39.6	0.00	0.000

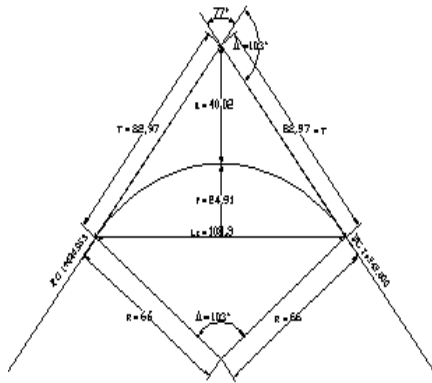
VELOCIDAD DE	25	Km/hr	CURVA 11			
RADIO DE	20	m				
ANGULO DE	128.9662	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in	
Ci Radio 45.018m	2+101.22m	2+146.23m	20.000m	85.9437 (g)	128.9662 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	20
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	14.3163923
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		20

Angulo de Deflexion [°] = 128.9662

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14



Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 41.899 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 26.43 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 11.38 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 45.02 m

Adopto desarrollo de curva (m) 45

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 36.10 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

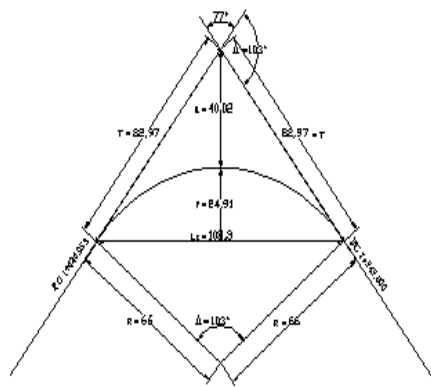
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	2+101.22	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	2+110	8.78	8.780	2.4	0.0150	0.150
E 2	2+120	10.00	18.78	5.9	0.2100	3.200
E 3	2+130	10.00	28.78	9.3	0.2100	3.200
E 4	2+140	10.00	38.78	12.8	0.2100	3.200
E 5	2+146.23	6.23	45.01	16.2	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	45	Km/hr	CURVA 12		
RADIO DE	75	m			
ANGULO DE	62.3359	°			
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Ángulo de in
Ci Radio	81.597m	2+199.56m	2+281.15m	75.000m	22.9183 (g) 62.3359 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	45
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	72.4767359
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		75

Angulo de Deflexion [°] = 62.3359



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 45.364 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 12.65 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 10.83 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 81.60 m

Adopto desarrollo de curva (m) 81.6

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 77.63 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

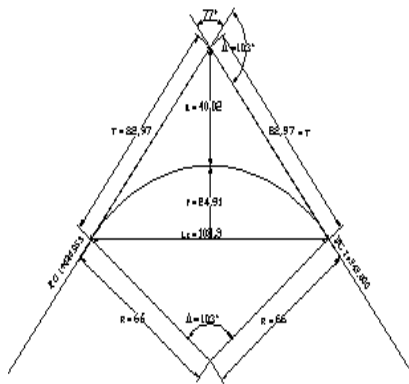
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	2+199.56	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	2+190	0.44	0.440	2.4	0.0045	0.570
E 2	2+200	10.00	10.44	5.8	0.1570	1.370
E 3	2+210	10.00	20.44	9.2	0.2100	1.838
E 4	2+220	10.00	30.44	12.5	0.2100	1.838
E 5	2+230	10.00	40	15.9	0.2100	1.838
E 6	2+240	10.00	50.44	19.3	0.2100	1.838
E 7	2+250	10.00	60	22.7	0.2100	1.838
E 8	2+260	10.00	70.44	26.0	0.2100	1.838
E 9	2+270	10.00	80	29.4	0.1370	1.205
E 10	2+281.15	1.15	81.59	31.1	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	35	Km/hr	CURVA 13			
RADIO DE	45	m				
ANGULO DE	90.4554	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Ángulo de incre	
Ci Radio 71.043m	2+459.60m	2+530.64m	45.000m	38.1972 (g)	90.4554 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	35
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	43.8439513
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		45

Angulo de Deflexion [°] = 90.4554



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 45.359 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 18.89 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 13.31 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 71.04 m

Adopto desarrollo de curva (m) 71

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 63.89 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 \cdot R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	2+459.6	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	2+460	0.4	0.400	0.1	0.0047	0.023
E 2	2+470	10.00	10.4	3.5	0.1230	0.620
E 3	2+480	10.00	20.4	6.9	0.2100	2.755
E 4	2+490	10.00	30.4	10.2	0.2100	2.755
E 5	2+500	10.00	40	13.6	0.2100	2.755
E 6	2+510	10.00	50.4	17.0	0.2100	2.755
E 7	2+520	10.00	60	20.4	0.1760	2.300
E 8	2+530	10.00	70	23.7	0.1260	1.640
E 9	2+530.6	0.64	71	27.1	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	35	Km/hr	CURVA 14			
RADIO DE	50	m				
ANGULO DE	76.9505	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Ángulo de in	
Ci Radio 67.152m	2+550.71m	2+617.86m	50.000m	34.3775 (g)	76.9505 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	35
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	43.8439513
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		50

Angulo de Deflexion [°] = 76.9505

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 39.737 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 13.87 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 10.86 m

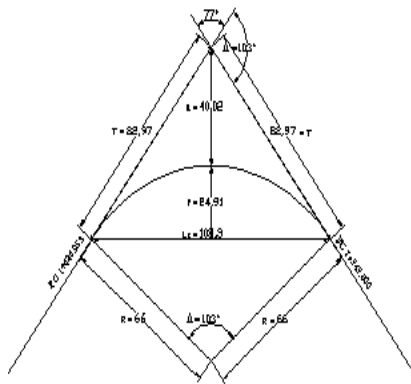
Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 67.15 m

Adopto desarrollo de curva (m) 67.15

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 62.22 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21



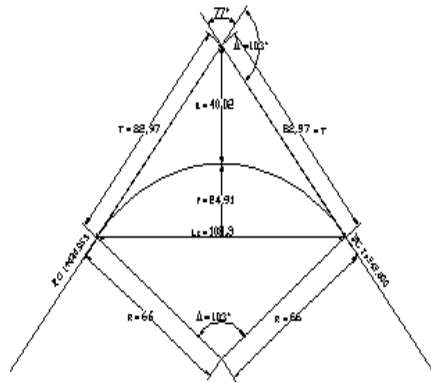
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	2+550.71	0.000	0	0	0.0000	0.000
E 1	2+560	9.29	9	2.7	0.1162	1.442
E 2	2+570	10.00	19	6.1	0.2100	2.495
E 3	2+580	10.00	29	9.4	0.2100	2.495
E 4	2+590	10.00	39	12.8	0.2100	2.495
E 5	2+600	10.00	49	16.2	0.2100	2.495
E 6	2+610	10.00	59	19.6	0.1000	1.190
E 7	2+617.86	7.86	67	22.9	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	60	Km/hr	CURVA 15		
RADIO DE	120	m			
ANGULO DE	53.9256	°			
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in
Ci Radio	112.942m	2+833.22m	2+946.16m	120.000m	14.3239 (g) 53.9256 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	60
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	128.84753
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		120

Angulo de Deflexion [°] = 53.9256



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 61.045 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 14.63 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 13.04 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 112.94 m

Adopto desarrollo de curva (m) 113

Longitud de Curva $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 108.82 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 \cdot R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	2+833.22	0	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	2+840	6.78	6.780	2.29	0.0504	0.328
E 2	2+850	10	16.780	5.66	0.1247	0.810
E 3	2+860	10	26.780	9.03	0.1990	1.290
E 4	2+870	10	36.780	12.4	0.2100	1.367
E 5	2+880	10.00	46.78	15.8	0.2100	1.367
E 6	2+890	10.00	56.78	19.1	0.2100	1.367
E 7	2+900	10.00	66.78	22.5	0.2100	1.367
E 8	2+910	10.00	76.78	25.9	0.2100	1.367
E 9	2+920	10.00	86.78	29.2	0.1945	1.260
E 10	2+930	10.00	96.78	32.62	0.1200	0.78
E 11	2+940	10.00	106.78	35.99	0.0450	0.29
E 12	2+946.16	6.16	112.94	38.06	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	60	Km/hr	CURVA 16			
RADIO DE	120	m				
ANGULO DE	69.834	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in	
Ci Radio 146.260m	3+087.86m	3+234.12m	120.000m	14.3239 (g)	69.8340 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	60
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	128.84753
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		120

Angulo de Deflexion [°] = 69.834

Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 83.766 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 26.34 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 21.60 m

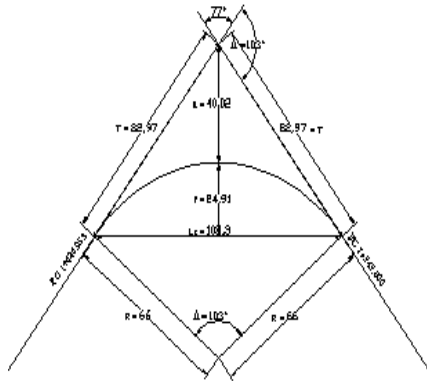
Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 146.26 m

Adopto desarrollo de curva (m) 146

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 137.37 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21



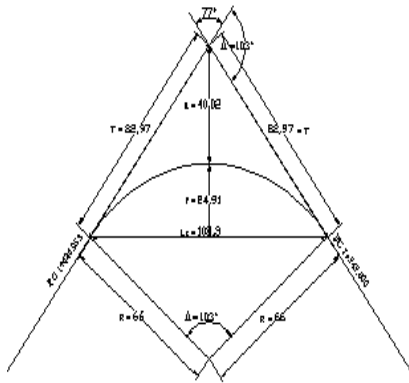
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	3+087.86	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	3+090	2.14	2.140	0.7	0.0123	0.049
E 2	3+100	10.00	12.14	4.1	0.0698	0.276
E 3	3+110	10.00	22.14	7.5	0.1271	0.830
E 4	3+120	10.00	32.14	10.8	0.1846	1.200
E 5	3+130	10.00	42.14	14.2	0.2100	1.367
E 6	3+140	10.00	52.14	17.6	0.2100	1.367
E 7	3+150	10.00	62.14	20.9	0.2100	1.367
E 8	3+160	10.00	72.14	24.3	0.2100	1.367
E 9	3+170	10.00	82.14	27.7	0.2100	1.367
E 10	3+180	10.00	92.14	31.1	0.2100	1.367
E 11	3+190	10.00	102.14	34.4	0.2100	1.367
E 12	3+200	10.00	112.14	37.8	0.1950	1.260
E 13	3+210	10.00	122.14	41.2	0.1385	0.9
E 14	3+220	10.00	132.14	44.5	0.0811	0.520
E 15	3+230	10.00	142.14	47.9	0.0240	0.150
E 16	3+234.12	4.12	146.26	49.3	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	60	Km/hr	CURVA 17			
RADIO DE	120	m				
ANGULO DE	12.1393	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in	
Ci Radio 25.425m	3+320.95m	3+346.38m	120.000m	14.3239 (g)	12.1393 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	60
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	128.84753
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		120

Angulo de Deflexion [°] = 12.1393



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 12.760 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 0.68 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 0.67 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 25.42 m

Adopto desarrollo de curva (m) 25.4

Longitud de Curva $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 25.38 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

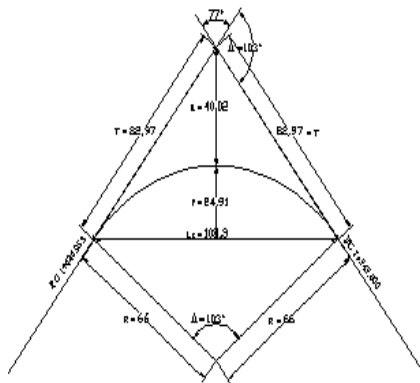
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
FUERA DE LA	3+300	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
	3+310	10	10.000	3.4	0.1050	0.680
E 1	3+320.95	10.95	20.95	7.1	0.2100	1.367
E 2	3+330	9.05	30	10.1	0.2100	1.367
E 3	3+340	10.00	40	13.5	0.2100	1.367
E 4	3+346.38	6.38	46.38	15.6	0.2100	1.367
FUERA DE LA CURVA	3+350	3.62	50	16.9	0.1700	1.100
	3+360	10.00	60	20.2	0.0670	0.436
	3+366.38	6.38	66.38	22.4	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	50	Km/hr	CURVA 18			
RADIO DE	100	m				
ANGULO DE	37.9489	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Ángulo de in	
Ci Radio 66.233m	3+666.65m	3+732.89m	100.000m	17.1887 (g)	37.9489 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	50
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	89.4774517
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		100

Angulo de Deflexion [°] = 37.9489



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 34.383 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 5.75 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 5.43 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 66.23 m

Adopto desarrollo de curva (m) 66

Longitud de Curva $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 65.03 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

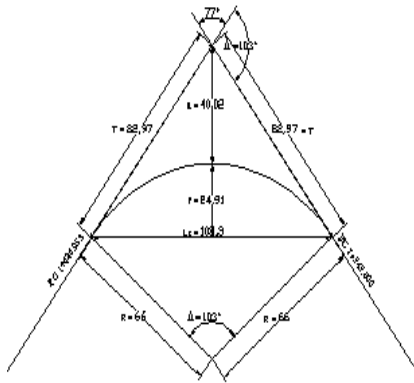
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	3+666.65	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	3+670	3.35	3.350	2.9	0.0740	0.456
E 2	3+680	10.00	13.35	6.2	0.1600	0.988
E 3	3+690	10.00	23.35	9.6	0.2100	1.485
E 4	3+700	10.00	33.35	13.0	0.2100	1.485
E 5	3+710	10.00	43.35	16.4	0.2100	1.485
E 6	3+720	10.00	53.35	19.7	0.1634	1.150
E 7	3+730	10.00	63.35	23.1	0.0360	0.250
E 8	3+732.89	2.89	66.24	26.5	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	25	Km/hr	CURVA 19			
RADIO DE	20	m				
ANGULO DE	122.6739	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in	
Ci Radio 42.821m	3+873.59m	3+916.41m	20.000m	85.9437 (g)	122.6739 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	25
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	22.3693629
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		20

Angulo de Deflexion [°] = 122.6739



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 36.587 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 21.70 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 10.41 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 42.82 m

Adopto desarrollo de curva (m) 43

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 35.10 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

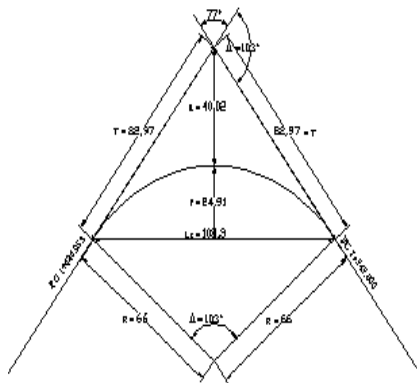
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	3+873.59	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	3+880	6.41	6.410	2.2	0.0740	0.470
E 2	3+890	10.00	16.41	5.6	0.2100	3.000
E 3	3+900	10.00	26.41	9.0	0.2100	3.000
E 4	3+910	10.00	36.41	12.3	0.0900	0.560
E 5	3+916.41	6.41	42.82	15.7	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	25	Km/hr	CURVA 20			
RADIO DE	25	m				
ANGULO DE	124.6256	°				
Tij Restric Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curv	Angulo de in	
Ci Radio 56.385m	3+963.08m	4+019.47m	25.923m	66.3073 (g)	124.6256 (g)	

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	25
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	22.3693629
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		25

Angulo de Deflexion [°] = 124.6256



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 47.644 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 28.80 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 13.38 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 54.38 m

Adopto desarrollo de curva (m) 55

Longitud de Curva $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 44.27 m

Peralte (%) $P = \frac{V^2}{127 * R_{min}} - f$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

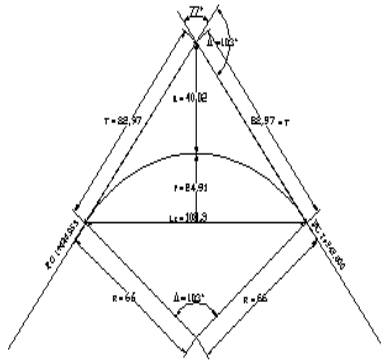
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	3+963.08	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	3+970	6.92	6.920	0.4	0.1000	1.420
E 2	3+980	10.00	16.92	3.8	0.2100	3.000
E 3	3+990	10.00	26.92	7.2	0.2100	3.000
E 4	4+000	10.00	36.92	10.5	0.2100	3.000
E 5	4+010	10.00	46.92	13.9	0.1400	2.000
E 6	4+019.47	9.47	56.39	17.3	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	45	Km/hr	CURVA 21		
RADIO DE	60	m			
ANGULO DE	39.9284	°			
Ti _p Restricci Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatu ° de incr.	
Ci Radio 41.517m	4+048.92m	4+090.43m	60m	28.8518 (g)	39.9284 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	40
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	57.2655691
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		60

Angulo de Deflexion [°] = 39.9284



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo m = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 21.796 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 3.84 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 3.61 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 41.81 m

Adopto desarrollo de curva (m) 41.52

Longitud de Curv $L_c = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 40.97 m

Peralte (%) $P = \frac{v}{2.26 * Rc}$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

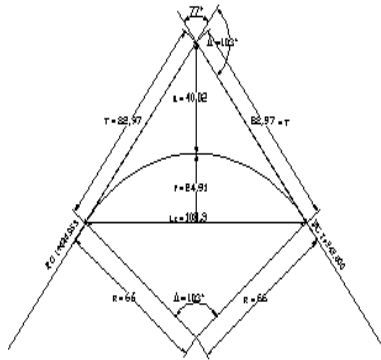
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	4+048.92	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	4+050	1.08	1.080	0.9	0.0210	0.210
E 2	4+060	10.00	11.08	4.3	0.2100	2.173
E 3	4+070	10.00	21.08	7.7	0.2100	2.173
E 4	4+080	10.00	31.08	11.0	0.2100	2.173
E 5	4+090	10.00	41.08	14.4	0.0087	0.090
E 6	4+090.43	0.43	41.51	17.8	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	60	Km/hr	CURVA 22		
RADIO DE	120	m			
ANGULO DE	45.6716	°			
Ti _p Restricci	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatu ° de incr.
Ci Radio	95.654m	4+473.32m	4+568.97m	120.000m	14.3239 (g) 45.6716 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	60
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	128.84753
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		120

Angulo de Deflexion [°] = 45.6716



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo m = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 50.532 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 10.21 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 9.41 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 95.65 m

Adopto desarrollo de curva (m) 95.65

Longitud de Curv $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 93.14 m

Peralte (%) $P = \frac{r}{2.26 * Rc}$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	4+473.32	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	4+480	6.68	6.680	0.9	0.0580	0.370
E 2	4+490	10.00	16.68	4.3	0.1500	0.970
E 3	4+500	10.00	26.68	7.7	0.2100	1.367
E 4	4+510	10.00	36.68	11.0	0.2100	1.367
E 5	4+520	10.00	46.68	14.4	0.2100	1.367
E 6	4+530	10.00	56.68	17.8	0.2100	1.367
E 7	4+540	10.00	66.68	21.2	0.2100	1.367
E 8	4+550	10.00	76.68	24.5	0.1660	1.080
E 9	4+560	10.00	86.68	27.9	0.0780	0.508
E 10	4+568.97	8.97	95.65	31.3	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	60	Km/hr	CURVA 23		
RADIO DE	120	m			
ANGULO DE	43.7644	°			
Ti _p Restricci Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatu ° de incr.	
Ci Radio 91.660m	4+587.87m	4+679.53m	120.000m	14.3239 (g)	43.7644 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	60
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	128.84753
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		120

Angulo de Deflexion [°] = **43.7644**

Ancho de Carril [m] = **3**

Longitud del Vehiculo Tipo m = **14**

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 48.196 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 9.32 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 8.65 m

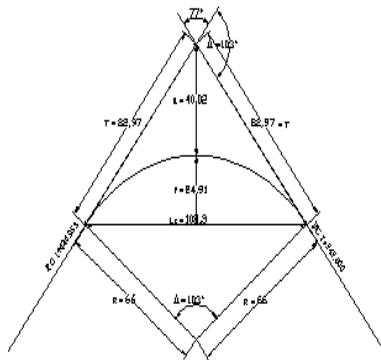
Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 91.66 m

Adopto desarrollo de curva (m) **91.66**

Longitud de Curv $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 89.45 m

Peralte (%) $P = \frac{v}{2.26 * Rc}$ adoptado **7**

Peralte en decimal **0.21**



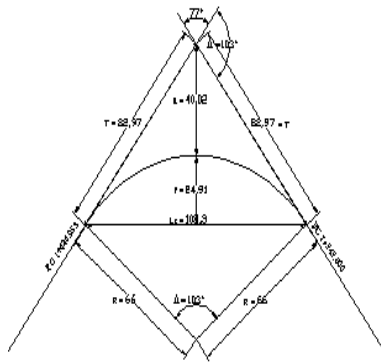
PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	4+587.87	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	4+590	2.13	2.130	0.9	0.0580	0.345
E 2	4+600	10.00	12.13	4.3	0.1760	0.970
E 3	4+610	10.00	22.13	7.7	0.2100	1.367
E 4	4+620	10.00	32.13	11.0	0.2100	1.367
E 5	4+630	10.00	42.13	14.4	0.2100	1.367
E 6	4+640	10.00	52.13	17.8	0.2100	1.367
E 7	4+650	10.00	62.13	21.2	0.2100	1.367
E 8	4+660	10.00	72.13	24.5	0.1660	1.080
E 9	4+670	10.00	82.13	27.9	0.0780	0.508
E 10	4+679.53	9.53	91.66	31.3	0.0000	0.000

VELOCIDAD DE	50	Km/hr	CURVA 24		
RADIO DE	120	m			
ANGULO DE	21.8308	°			
Ti _p Restricci Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Grado de curvatu ° de incr.	
Ci Radio 38.102m	4+731.90m	4+770.00m	100.000m	17.1887 (g)	21.8308 (g)

Velocidad adoptado [Km/h] =	Adoptado del manual de la abc	50
Radio de curvatura minimo (m)=	$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (P_{max} + f)}$	89.4774517
Radio de Curvatura [m] · Adoptado		100

Angulo de Deflexion [°] = 21.8308



Ancho de Carril [m] = 3

Longitud del Vehiculo Tipo m = 14

Tangente $T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$ 19.285 m

Externa $E = R \cdot \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1 \right)$ 1.84 m

Flecha $f = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$ 1.81 m

Desarrollo de Curva $D = \frac{\pi \cdot R \cdot \Delta}{180}$ 38.10 m

Adopto desarrollo de curva (m) 38

Longitud de Curv $Lc = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$ 37.87 m

Peralte (%) $P = \frac{v}{2.26 * Rc}$ adoptado 7

Peralte en decimal 0.21

PLANILLA DE REPLANTEO

Estaca	Progresiva	Distancia	Distancia	Angulo °	Peralte	Ampliacion
		Parcial	Acumulada	Tangencial	[m]	[m]
PC	4+731.9	0.000	0.000	0	0.0000	0.000
E 1	4+740	8.1	8.100	2.7	0.0580	1.000
E 2	4+750	10.00	18.1	6.1	0.2100	2.500
E 3	4+760	10.00	28.1	9.5	0.2100	2.500
E 4	4+770	10.00	38.1	12.8	0.0000	0.000

0.932819144

m

m

m

m

m

0.17

17.23	0.00000	0.316
20	0.93358	0.316
30	4.30392	0.316
40	7.67426	0.316
50	11.04460	0.316
60	14.41494	0.316
70	17.78528	0.316
80	21.15562	0.316
90	24.52596	0.316
96.57	26.74028	0.316

cremento

0.564788546

m

m

m

m

m

199.53	0.00000	0.316
200	0.80551	0.316
210	4.17585	0.316
220	7.54619	0.316
230	10.91653	0.316
240	14.28687	0.316
250	17.65721	0.316
260	21.02755	0.316
270	24.39789	0.316
270	25.66851	0.316

cremento

0.801106127

m

m

m

m

m

356.2	0.00000	0.316
360	1.28073	0.316
370	4.65107	0.316
376.2	6.74068	0.316
380	8.02141	0.316
390	11.39175	0.316
400	14.76209	0.316
408.35	17.57632	0.316
410	18.13243	0.316
420	21.50277	0.316
428.35	24.31700	0.316

cremento

1.445481687

m

m

m

m

m

476.58	0.00000	0.316
480	1.15266	0.316
490	4.52300	0.316
500	7.89334	0.316
510	11.26368	0.316
520	14.63402	0.316
530	18.00436	0.316
534.4	19.48731	0.316

cremento

0.870570231

m

m

m

m

m

623.67	0.00000	0.316
630	2.13343	0.316
640	5.50377	0.316
643.67	6.74068	0.316
650	8.87411	0.316
660	12.24445	0.316
670	15.61479	0.316
678.5	18.47957	0.316
680	18.98513	0.316
690	22.35547	0.316
698.5	25.22025	0.316

cremento

0.747873584

m

m

m

m

m

835.82	0.00000	0.316
840	1.40880	0.316
850	4.77914	0.316
855.82	6.74068	0.316
860	8.14948	0.316
870.78	11.78271	0.316
880	14.89016	0.316
890.78	18.52339	0.316

0.00000
1.40880
5.04203

cremento

1.47969014

m

m

m

m

m

933.46	0.00000	0.316
940	2.20420	0.316
950	5.57454	0.316
953.46	6.74068	0.316
960	8.94488	0.316
970	12.31522	0.316
980	15.68556	0.316
983	16.69666	0.316
990	19.05590	0.316
1000	22.42624	0.316
1003	23.43734	0.316

cremento

1.539729466

m

m

m

m

m

1253.04	0.00000	0.316
1260	2.34576	0.316
1270	5.71610	0.316
1280	9.08644	0.316
1290	12.45678	0.316
1300	15.82712	0.316
1310	19.19746	0.316
1320	22.56780	0.316
1330	25.93814	0.316
1340	29.30848	0.316
1350	32.67882	0.316
1360	36.04916	0.316
1370	39.41950	0.316
1380	42.78984	0.316
1390	46.16018	0.316
1400	49.53052	0.316
1410	52.90086	0.316
1420	56.27120	0.316
1430	59.64154	0.316
1440	63.01188	0.316
1450	66.38222	0.316
1453.22	67.46747	0.316

cremento

1.236216709

m

m

m

m

m

1674.76	0.00000	0.316
1680	1.76606	0.316
1690	5.13640	0.316
1700	8.50674	0.316
1710	11.87708	0.316
1720	15.24742	0.316
1730	18.61776	0.316
1740	21.98810	0.316
1750	25.35844	0.316
1760	28.72878	0.316
1770	32.09912	0.316
1780	35.46946	0.316
1790	38.83980	0.316
1800	42.21014	0.316
1810	45.58048	0.316
1820	48.95082	0.316
1823.11	49.99899	0.316

cremento

1.954245163

m

m

m

m

m

1896.88	0.00000	0.316
1900	1.05155	0.316
1910	4.42189	0.316
1920	7.79223	0.316
1930	11.16257	0.316
1940	14.53291	0.316
1950	17.90325	0.316
1960	21.27359	0.316
1970	24.64393	0.316
1980	28.01427	0.316
1990	31.38461	0.316
2000	34.75495	0.316
2010	38.12529	0.316
2014.24	39.55431	0.316

cremento

2.250884814

m

m

m

m

m

2101.22	0.00000	0.316
2110	2.95916	0.316
2120	6.32950	0.316
2130	9.69984	0.316
2140	13.07018	0.316
2146.23	15.16990	0.316

cremento

1.087966697

m

m

m

m

m

2199.56	0.00000	0.316
2200	0.14829	0.316
2210	3.51863	0.316
2220	6.88897	0.316
2230	10.25931	0.316
2240	13.62965	0.316
2250	16.99999	0.316
2260	20.37033	0.316
2270	23.74067	0.316
2280	27.11101	0.316
2281.15	27.49860	0.316

mento

1.578744556

m

m

m

m

m

2459.6	0.00000	0.316
2460	0.13481	0.316
2470	3.50515	0.316
2480	6.87549	0.316
2490	10.24583	0.316
2500	13.61617	0.316
2510	16.98651	0.316
2520	20.35685	0.316
2530	23.72719	0.316
2530.64	23.94290	0.316

cremento

1.343039586

m

m

m

m

m

2550.71	0.00000	0.325
2560	3.13105	0.316
2570	6.50139	0.316
2580	9.87173	0.316
2590	13.24207	0.316
2600	16.61241	0.316
2610	19.98275	0.316
2617.86	22.63183	0.316

cremento

0.941179271

m

m

m

m

m

2833.22	0.00000	0.316
2840	2.28509	0.316
2850	5.65543	0.398
2860	9.02577	0.316
2870	12.39611	0.316
2880	15.76645	0.316
2890	19.13679	0.316
2900	22.50713	0.316
2910	25.87747	0.316
2920	29.24781	0.316
2930	32.61815	
2940	35.98849	
2946.16	38.06462	

cremento

1.21883323

m

m

m

m

m

3087.86	0.00000	0.398
3090	0.72125	0.316
3100	4.09159	0.316
3110	7.46193	0.316
3120	10.83227	0.316
3130	14.20261	0.316
3140	17.57295	0.316
3150	20.94329	0.316
3160	24.31363	0.316
3170	27.68397	0.316
3180	31.05431	0.316
3190	34.42465	0.316
3200	37.79499	0.316
3210	41.16533	0.316
3220	44.53567	0.316
3230	47.90601	0.316
3234.12	49.29459	0.316

cremento

0.211870754

m

m

m

m

m

3300	0.00000	0.398
3310	3.37034	0.316
3320.95	7.06086	0.316
3330	10.11102	0.316
3340	13.48136	0.316
3346.38	15.63164	0.316
3350	16.85170	0.316
3360	20.22204	0.316
3366.38	22.37232	0.316

cremento

0.662333253

m

m

m

m

m

3666.65	0.00000	0.316
3670	1.12906	0.316
3680	4.49940	0.316
3690	7.86974	0.316
3700	11.24008	0.316
3710	14.61042	0.316
3720	17.98076	0.316
3730	21.35110	0.316
3732.89	22.32513	0.316

cremento

2.141063461

m

m

m

m

m

3873.59	0.00000	0.415
3880	2.16039	0.316
3890	5.53073	0.316
3900	8.90107	0.316
3910	12.27141	0.316
3916.41	14.43180	0.316

cremento

2.175127052

m

m

m

m

m

3963.08	0.00000	0.316
3970	2.33228	0.316
3980	5.70262	0.316
3990	9.07296	0.316
4000	12.44330	0.316
4010	15.81364	0.316
4019.47	19.00535	0.316

0.696882045

m

m

m

m

m

0.17

4048.92	0.00000	0.316
4050	0.36400	0.316
4060	3.73434	0.316
4070	7.10468	0.316
4080	10.47502	0.316
4090	13.84536	0.316
4090.43	13.99028	0.316

0.797119795

m

m

m

m

m

0.17

4473.32	0.00000	0.398
4480	2.25139	0.316
4490	5.62173	0.316
4500	8.99207	0.316
4510	12.36241	0.316
4520	15.73275	0.316
4530	19.10309	0.316
4540	22.47343	0.316
4550	25.84377	0.316
4560	29.21411	0.316
4568.97	32.23730	0.316

0.763832875

m

m

m

m

m

0.17

4587.87	0.00000	0.398
4590	0.71788	0.316
4600	4.08822	0.316
4610	7.45856	0.316
4620	10.82890	0.316
4630	14.19924	0.316
4640	17.56958	0.316
4650	20.93992	0.316
4660	24.31026	0.316
4670	27.68060	0.316
4679.53	30.89254	0.316

0.381019338

m

m

m

m

m

0.17

4731.9	0.00000	0.398
4740	2.72998	0.316
4750	6.10032	0.316
4760	9.47066	0.316
4770	12.84100	0.316

[illegible]

SACADOS DEL PROGRAMA CIVIL 3D

	Tipo	Restricci	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio
	Línea	Dos punt	17.685m	0+000.00m	0+017.68m	
	Curva	Radio	79.290m	0+017.68m	0+096.97m	85.000m
	Línea	Dos punt	90.640m	0+096.97m	0+187.61m	
	Curva	Radio	76.153m	0+187.61m	0+263.77m	120.000m
	Línea	Dos punt	112.437m	0+263.77m	0+376.20m	
	Curva	Radio	32.048m	0+376.20m	0+408.25m	40.000m
	Línea	Dos punt	68.326m	0+408.25m	0+476.58m	
	Curva	Radio	57.820m	0+476.58m	0+534.40m	40.000m
	Línea	Dos punt	109.277m	0+534.40m	0+643.67m	
5	Curva	Radio	34.823m	0+643.67m	0+678.50m	40.000m
	Línea	Dos punt	177.325m	0+678.50m	0+855.82m	
	Curva	Radio	14.960m	0+855.82m	0+870.78m	20.000m
	Línea	Dos punt	82.680m	0+870.78m	0+953.46m	
	Curva	Radio	29.594m	0+953.46m	0+983.06m	20.000m
	Línea	Dos punt	269.987m	0+983.06m	1+253.04m	
	Curva	Radio	200.177m	1+253.04m	1+453.22m	130.000m
	Línea	Dos punt	221.545m	1+453.22m	1+674.76m	
	Curva	Radio	148.348m	1+674.76m	1+823.11m	120.000m
	Línea	Dos punt	73.870m	1+823.11m	1+896.98m	
10	Curva	Radio	117.255m	1+896.98m	2+014.24m	60.000m
	Línea	Dos punt	86.976m	2+014.24m	2+101.22m	
11	Curva	Radio	45.018m	2+101.22m	2+146.23m	20.000m
	Línea	Dos punt	53.324m	2+146.23m	2+199.56m	
12	Curva	Radio	81.597m	2+199.56m	2+281.15m	75.000m
	Línea	Dos punt	178.444m	2+281.15m	2+459.60m	
13	Curva	Radio	71.043m	2+459.60m	2+530.64m	45.000m
	Línea	Dos punt	20.070m	2+530.64m	2+550.71m	
14	Curva	Radio	67.152m	2+550.71m	2+617.86m	50.000m
	Línea	Dos punt	215.357m	2+617.86m	2+833.22m	
15	Curva	Radio	112.942m	2+833.22m	2+946.16m	120.000m
	Línea	Dos punt	141.701m	2+946.16m	3+087.86m	
16	Curva	Radio	146.260m	3+087.86m	3+234.12m	120.000m
	Línea	Dos punt	86.830m	3+234.12m	3+320.95m	
17	Curva	Radio	25.425m	3+320.95m	3+346.38m	120.000m
	Línea	Dos punt	320.276m	3+346.38m	3+666.65m	
18	Curva	Radio	66.233m	3+666.65m	3+732.89m	100.000m
	Línea	Dos punt	140.699m	3+732.89m	3+873.59m	
19	Curva	Radio	42.821m	3+873.59m	3+916.41m	20.000m
	Línea	Dos punt	46.675m	3+916.41m	3+963.08m	
20	Curva	Radio	56.385m	3+963.08m	4+019.47m	25.923m
	Línea	Dos punt	29.449m	4+019.47m	4+048.92m	
21	Curva	Radio	41.517m	4+048.92m	4+090.43m	59.576m
	Línea	Dos punt	382.882m	4+090.43m	4+473.32m	
22	Curva	Radio	95.654m	4+473.32m	4+568.97m	120.000m
	Línea	Dos punt	18.897m	4+568.97m	4+587.87m	
23	Curva	Radio	91.660m	4+587.87m	4+679.53m	120.000m
	Línea	Dos punt	52.369m	4+679.53m	4+731.90m	
24	Curva	Radio	38.102m	4+731.90m	4+770.00m	100.000m
	Línea	Dos punt	524.769m	4+770.00m	5+294.77m	
25	Curva	Radio	266.309m	5+294.77m	5+561.08m	895.725m

	Línea	Dos punt	710.341m	5+561.08m	6+271.42m	
26	Curva	Radio	116.510m	6+271.42m	6+387.93m	130.000m
	Línea	Dos punt	28.530m	6+387.93m	6+416.46m	

[illegible]

Grado de curv incremento

20.2220 (g) 53.4466 (g)

14.3239 (g) 36.3603 (g)

42.9718 (g) 45.9052 (g)

42.9718 (g) 82.8214 (g)

42.9718 (g) 49.8805 (g)

85.9437 (g) 42.8573 (g)

85.9437 (g) 84.7814 (g)

13.2221 (g) 88.2254 (g)

14.3239 (g) 70.8311 (g)

28.6479 (g) 111.9708 (g)

85.9437 (g) 128.9662 (g)

22.9183 (g) 62.3359 (g)

38.1972 (g) 90.4554 (g)

34.3775 (g) 76.9505 (g)

14.3239 (g) 53.9256 (g)

14.3239 (g) 69.8340 (g)

14.3239 (g) 12.1393 (g)

17.1887 (g) 37.9489 (g)

85.9437 (g) 122.6739 (g)

66.3073 (g) 124.6256 (g)

28.8518 (g) 39.9284 (g)

14.3239 (g) 45.6716 (g)

14.3239 (g) 43.7644 (g)

17.1887 (g) 21.8308 (g)

1.9190 (g) 17.0346 (g)

13.2221 (g) 51.3505 (g)

DISEÑO ESTRUCTURAL

1. Introducción.

En esta memoria se presenta el diseño para la Carpeta Asfáltica del camino “Tramo Las Lomas- Naranjos”. La longitud total de la carretera es de 6,30 km, con un ancho de plataforma de 6.00 m con ancho de carril 2.5 y 0.5 de berma a cada lado

Cuadro N° 1. Tramo Las Lomas- Naranjos.

Tramo	Longitud
	(km)
Las Lomas- Naranjos	6.300
Total	6.300

El diseño del pavimento flexible se aplica el método AASHTO-93, el cual se detalla a continuación.

2. Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO-93.

El modelo básico del método AASHTO, se resume en la siguiente ecuación:

$$\log W_{18} = Z_R \cdot S_o + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log M_R - 8.07$$

Los parámetros y valores necesarios para resolver la ecuación se describen en las siguientes secciones.

2.1. Módulo resiliente.

La propiedad que se usa para caracterizar la subrasante es el módulo resiliente “Mr”. Este valor es una medida de la elasticidad del suelo reconociendo características no lineales. El módulo resiliente puede ser utilizado directamente para el diseño de pavimentos flexibles.

El método utilizado para caracterizar la subrasante es el método de valor soporte california C.B.R. ya que el equipo necesario para utilizar el Mr es costoso y no disponible.

La AASHTO proporciona la siguiente ecuación para correlacionar valores de C.B.R. menores o iguales a 10% y para materiales de grano fino y empapado.

$$M_R = 1500 \cdot CBR$$

M_R en psi y CBR en %, para suelos finos con CBR menor a 10%

De acuerdo a la experiencia en Latinoamérica, las ecuaciones que se presentan a continuación son las más utilizadas y las que han sido aplicadas en el presente diseño:

$$M_R = 17.600 \cdot CBR^{0.640}$$

M_R en MPa y CBR en %, para suelos finos con CBR menor a 12%

$$M_R = 22.100 \cdot CBR^{0.550}$$

M_R en MPa y CBR en %, para suelos granulares $12\% < CBR < 80\%$

2.1.1.CBR de diseño.

El CBR de diseño se consiguió de los datos obtenidos del estudio de suelos y materiales, se utilizaron los valores de CBR al 95% del proctor modificado AASHTO t-180.

De los valores obtenidos en el estudio de suelos, se tomó el CBR de diseño al 90% de ocurrencia. Los valores obtenidos para la carretera en estudio:

Cuadro N° 2. Valores de soporte de la subrasante

Tramo	CBR < 90% ocurrencia	M_R	M_R
		(psi)	(MPa)
Las Lomas- Naranjos	3%	4500	31.026

2.1.2.Materiales de construcción.

El pavimento flexible consiste de una subrasante preparada, sub base, base y una superficie bituminosa.

Sub base. - es la porción del pavimento entre la base y la subrasante. Consiste de material granular. Las especificaciones, granulometría de los materiales se ven en la especificación M147 de la AASHTO con CBR mayor o igual a 30%

Base. - la base es la capa inmediatamente debajo de la superficie. Construida encima de la sub base. Consiste de agregado de piedra triturada. Las especificaciones para la capa base son más estrictas que las de la sub base. Las especificaciones, granulometría de los materiales se ven en la especificación M147 de la AASHTO con CBR mayor o igual a 80%

Bajo estas premisas se calcula y definen los módulos de resiliencia de las capas del pavimento flexible como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3. Módulo de resiliencia de las capas del pavimento flexible

Capa	CBR	M _r	M _r
		(psi)	(MPa)
Carpeta asfáltica	-----	435,000.00	3,000.000
Base granular triturada	80.00%	35,692.713	246.089
Sub base granular	30.00%	20,811.182	143.486

2.2. Periodo de diseño.

El periodo de diseño definido para un pavimento flexible con mantenimiento es de 20 años

2.3. Índice de serviciabilidad.

La serviciabilidad de un pavimento está definida como la habilidad de servir a tráfico de alto volumen y alta velocidad. Se mide por medio del índice de serviciabilidad actual “psi”, que es una escala que va desde el 5 (camino perfecto) hasta 0 (camino imposible)

No se toma en cuenta la pérdida de serviciabilidad por el hinchamiento debido a que se planea la remoción del suelo expansivo.

2.3.1. Serviciabilidad inicial.

Se llama serviciabilidad inicial “p_o” al valor de psi que tendrá un pavimento inmediatamente luego de la construcción. En la mayoría de los casos la serviciabilidad inicial debe ser mayor a 4. Según la AASHTO tenemos:

- pavimentos flexibles: p_o = 4.500

2.3.2. Serviciabilidad final.

Serviciabilidad terminal “ p_t ” es el valor de psi mínimo tolerable de un pavimento. Cuando la serviciabilidad de un pavimento alcanza este valor, se requiere rehabilitación. Para volúmenes bajos de tránsito la AASHTO recomienda un valor de $p_t = 2.000$

Se ha tomado una serviciabilidad inicial de 4.500 y serviciabilidad final de proyecto de 2.000, con una diferencia entre ambos de $\Delta\psi = 2.500$, conforme recomienda la guía de la AASHTO.

2.4. Número total de ejes simples y equivalentes.

Según el estudio de tráfico expuesto en la sección 2.3.4 se tiene un número total de ejes equivalentes de $W_{18} = 2.82 \times 10^5$ ESALs

2.5. Confiabilidad.

La confiabilidad de un proceso de diseño de un pavimento es la probabilidad de que una sección diseñada con ese proceso rendirá satisfactoriamente con las condiciones de tráfico y ambientales para el período de diseño.

Los parámetros que miden esa confiabilidad son dos:

- Nivel de confiabilidad
- Desviación estándar

2.5.1. Nivel de confiabilidad.

El nivel de confiabilidad es la probabilidad en porcentaje de que la estructura dure el período de diseño. Esta probabilidad es extraída de una curva de distribución normal. La selección de este parámetro depende del uso e importancia del pavimento. Un nivel de confiabilidad alto implica mayores costos iniciales, pero menores costos de mantenimiento. Según recomendaciones de la AASHTO, para una carretera rural, arterial el rango es de 75-95, se adoptará un $r = 80\%$.

La desviación normal standard para el grado de confiabilidad r elegido es $Z_r = -0.524$

2.5.2.Desviación estándar.

La desviación estándar es una medición de los errores o variabilidad de los datos introducidos, propiedades de los materiales, tráfico, propiedades de la subrasante, condiciones climáticas y calidad de construcción. En la ausencia de valores locales, la AASHTO recomienda los siguientes valores:

- Pavimentos flexibles: $s_o = 0.490$

2.6. Coeficientes estructurales de las capas.

El coeficiente estructural de una capa representa la relación empírica entre el número estructural SN y el espesor de dicha capa, siendo una medida de la capacidad relativa del material para actuar como componente estructural de un dado pavimento.

El método AASHTO (guía de diseño de pavimentos AASHTO – 93) presenta las siguientes fórmulas para de obtener el valor del coeficiente estructural.

- Carpeta asfáltica.

$$a_1 = 0.400 \cdot \log \frac{E_{CA}}{435}$$

$$0.200 \leq a_1 \leq 0.440$$

Donde:

Módulo de elasticidad del asfalto a 68°F (20°C) $E_{CA} = 435$ ksi

Coeficiente estructural carpeta asfáltica $a_1 = 0.440$

- Base granulares.

$$a_2 = 0.250 \cdot \log \frac{E_B}{23}$$

$$0.060 \leq a_2 \leq 0.200$$

Donde:

Módulo resiliente de la base granular $E_B = 36$ ksi

Coeficiente estructural base granular $a_2 = 0.130$

- **Sub base granulares.**

$$a_3 = 0.230 \cdot \log \frac{E_{SB}}{23}$$

$$0.060 \leq a_3 \leq 0.200$$

Donde:

Módulo resiliente de la sub base granular $E_{SB} = 21$ ksi

Coefficiente estructural sub base granular $a_2 = 0.100$

- **Tratamiento superficial doble.**

El coeficiente estructural para el tratamiento superficial doble es igual $a = 0.160$, valor obtenido de la tabla 5.2 de la guía de diseño la AASTHO, parte III.

2.7. Coeficiente de drenaje.

El método AASHTO propone la utilización de los coeficientes modificados para las capas de pavimento, en función de las características de drenaje de los materiales. Para eso, la calidad del drenaje es definida en función del tiempo exigido para la remoción del agua del pavimento.

Se consideraron los coeficientes de drenaje en función del material empleado y de la posición de la capa en la estructura. Además, se eso, en las tablas indicadas en la guía de la AASHTO que la calidad del drenaje será regular, es decir, el tiempo de remoción del agua del pavimento será de cerca de una semana, y el porcentaje de tiempo a que el pavimento estará sujeto a condiciones de humedad próxima de la saturación será de 5% y 25%. Resulta que para la capa base, sub base y refuerzo, se adoptó coeficiente igual a $m_1 = 1$ y $m_2 = 0.80$

Cuadro N° 4. Calidad de drenaje en función al tiempo en que alcanza 85 % de saturación.

Calidad de drenaje	85% de saturación alcanzado en:
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	El agua no drena

Fuente: guía de diseño AASHTO, parte ii, sección 2.4.1

Cuadro N° 5. Coeficiente de drenaje en relación al porcentaje de tiempo que el pavimento está sometido a niveles de saturación y la calidad de drenaje.

Calidad de drenaje	Porcentaje de tiempo en que el pavimento está sometido a niveles cercanos de saturación			
	Menos de 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	1.250 - 1.200	1.200 - 1.150	1.150 - 1.100	1.100
Bueno	1.250 - 1.150	1.150 - 1.100	1.100 - 1.000	1.000
Regular	1.150- 1.100	1.100 - 1.000	1.000 - 0.900	0.900
Pobre	1.100 - 1.000	1.000 - 0.900	0.900 - 0.800	0.800
Muy pobre	1.000 - 0.900	0.900 - 0.800	0.800 - 0.700	0.700

Fuente: guía de diseño AASHTO, parte I, sección 1.8

3. Numero estructural

Con los parámetros y valores determinados posteriormente se determina el numero estructural.

$$\log W_{18} = Z_R \cdot S_o + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log M_R - 8.07$$

Para un periodo de diseño de 20 años.

Numero de ejes equivalentes	$W_{18} =$	282561.009	ESALs
Serviciabilidad inicial.	$P_o =$	4.500	
Serviciabilidad final.	$P_f =$	2.000	
Diferencia serviciabilidad.	$\Delta psi =$	2.000	
Nivel de confianza.	$R =$	80.000%	
Desviación normal.	$Z_r =$	-0.841	
Desviación estándar.	$S_o =$	0.440	
Módulo resiliente de la subrasante.	$M_r =$	4500	psi
Numero estructural	$S_n =$	3.008	plg
	$S_n =$	76.400	mm

4. Determinación de espesores de las capas del pavimento flexible.

4.1. Alternativa I: construcción con carpeta asfáltica.

Los espesores de la capa del pavimento flexible serán definidos por criterios constructivos para las carpeta asfáltica y capa base según los valores mínimos

establecidos por la guía de diseño AASHTO y el espesor de la capa sub base será determinada resolviendo la siguiente ecuación.

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_1 + a_3 \cdot D_3$$

Donde:

SN= 76.400 mm Numero estructural necesario

a_1 = 0.440 Coeficiente estructural carpeta asfáltica

a_2 = 0.130 Coeficiente estructural capa base

a_3 = 0.100 Coeficiente estructural capa sub base

m_1 = 1 Coeficiente drenaje capa base

m_2 = 0.8 Coeficiente drenaje capa sub base

D_1 = Espesor de la carpeta asfáltica

D_2 = Espesor de la capa base

D_3 = Espesor de la capa sub base

Los valores mínimos de la carpeta asfáltica y base granular se definen en base al siguiente cuadro.

Cuadro N° 6. Espesores mínimos de concreto asfaltico y base granular

Numero de ESALs	Concreto asfaltico	Base granular
Menos de 50.000	2.500cm o ts	10.000cm
50.000 - 150.000	5.000cm	10.000cm
150.000 - 500.000	6.500cm	10.000cm
500.000 - 2.000.000	7.500cm	15.000cm
2.000.000 - 7.000.000	9.000cm	15.000cm
Más de 7.000.000	10.000cm	15.000cm

Fuente: AASHTO guía de diseño parte II. Sección 3.1.4.

Se tiene **282561,009** ESALs lo que corresponde a un espesor de carpeta asfáltica de 65 mm y base granular de 100 mm

Resolviendo la ecuación se tiene un espesor de sub base igual a

$D_3=81.097\text{mm}$ constructivamente se adopta $D_3 = 348.000 \text{ mm}$

Verificación.

$$SN_1 + SN_2 + SN_3$$

$SN_1 + SN_2 + SN_3 = 78.768 > SN = 76.400$ Verifica

Los espesores del pavimento flexible son los siguientes.

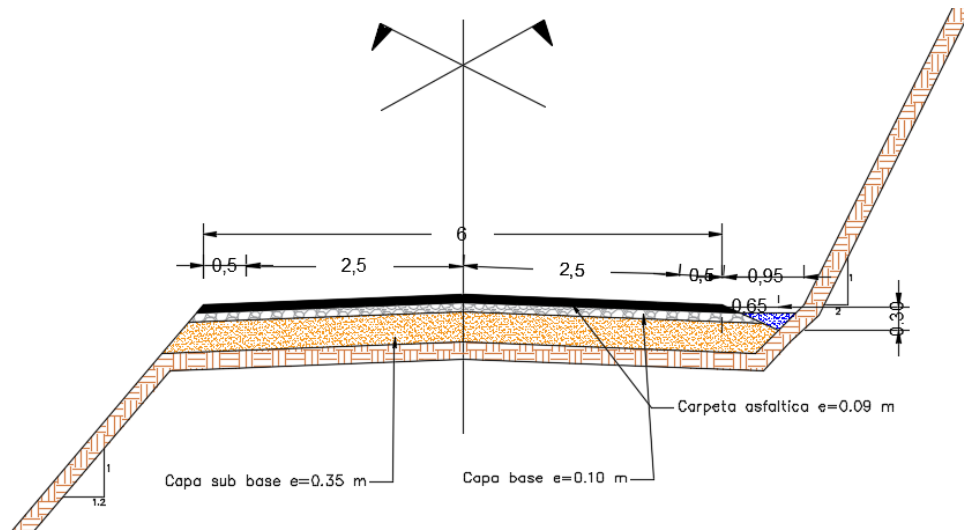
Alternativa I: construcción con carpeta asfáltica.

Cuadro N° 7. Espesores pavimento flexible alternativa I

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)											
Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.											
Tipo de pavimento		Confiabilidad (R) y desviación estándar (So)				Serviciabilidades inicial y final			Tránsito de diseño		
☒ Flexible ☐ Rígido		80 % Zr = - 0.841 So 0.44				PSI inicial 4.5 PSI final 2			W18 282561.009		
Pavimento flexible											
Capa	Módulo de elasticidad (psi)	Coefficiente de capa (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	SN necesario	Espesor D (plg.)	Espesor D* (plg.)	SN* dispuesto				
1	450000	¿E/a?	0.44	1	¿m?	1.37	3.11	3.5	3.5	1.54	
2	37000	¿E/a?	0.13	0.8	¿m?	1.73	1.83	2.0	4.0	0.42	
3	20811	¿E/a?	0.1	0.8	¿m?	3.01	13.17	13.5	13.5	1.08	
4	4500	MR									
										W18 real	
										3.04 OK	3.01E+005

Periodo de diseño	Capa	Las Lomas- Naranjos
2017 – 2037 (n=20 años)	Carpeta asfáltica	9.000 cm
	Base triturada	10.000 cm
	Sub base granular	35.000 cm

Figura N° 1. Espesores pavimento flexible alternativa I



4.2. Alternativa II: construcción inicial con tratamiento superficial doble

Los espesores de la capa del pavimento flexible serán definidos por criterios constructivos para las carpeta asfáltica y capa base según los valores mínimos establecidos por la guía de diseño AASHTO y el espesor de la capa sub base será determinada resolviendo la siguiente ecuación.

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_1 + a_3 \cdot D_3$$

Donde:

SN= 44.196 mm Numero estructural inicial (n=7 años)

SN= 76.400 mm Numero estructural final (n=20 años)

a_1 = 0.440 Coeficiente estructural carpeta asfáltica

a_2 = 0.160 Coeficiente estructural capa base

a_3 = 0.140 Coeficiente estructural capa sub base

m_1 = 0.950 Coeficiente drenaje capa base

m_2 = 0.950 Coeficiente drenaje capa sub base

D_1 = Espesor de la carpeta asfáltica

D_2 = Espesor de la capa base

D_3 = Espesor de la capa sub base

Para un número estructural inicial $SN = 44.196$ mm correspondiente a un número ejes equivalente de 46,407.537 ESALs para 7 años y definiendo un espesor de tratamiento superficial doble de 25.000 mm y base granular de 100.000 mm, resolviendo la ecuación se tiene un espesor de sub base igual a:

$D_3 = 128.548$ mm constructivamente se adopta $D_3 = 130.000$ mm

Una vez cumplida la vida útil del tratamiento superficial doble, se realizará la construcción de una carpeta asfáltica que cubra un estructural final $SN = 54.369$ mm correspondiente a un número ejes equivalente de 282,561.008 ESALs con proyección de 20 años ya definidas la capa base granular, sub base, resolviendo la ecuación se tiene un espesor de carpeta asfáltica igual a:

$D_1 = 29.034$ mm constructivamente se adopta $d_1 = 30.000$ mm

Verificación.

$$SN_0 + SN_1 + SN_2 + SN_3$$

$SN_0 + SN_1 + SN_2 + SN_3 =$	59.194	>	$SN =$	54.369	Verifica
-------------------------------	--------	---	--------	--------	----------

Los espesores del pavimento flexible son los siguientes.

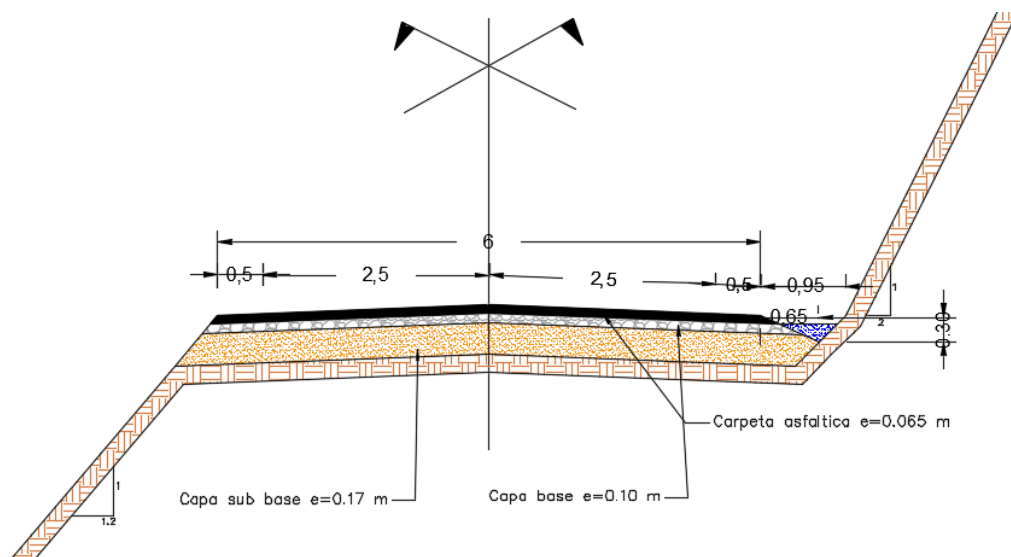
Alternativa II: construcción inicial con tratamiento superficial doble.

Cuadro N° 8. Espesores pavimento flexible alternativa II

Periodo de diseño	Capa	Las Lomas- Naranjos
2017 – 2024 (n=7 años)	Tratamiento superficial doble	6.500 cm
	Base triturada	10.000 cm
	Sub base granular	17.000 cm

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)									
Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.									
Tipo de pavimento ☒ Flexible ☐ Rígido		Confiabilidad (R) y desviación estándar (So) 80 % Zr = - 0.841 Ayuda So 0.44			Serviciabilidades inicial y final PSI inicial 4.5 Ayuda PSI final 2			Tránsito de diseño W18 84607.537	
Pavimento flexible									
Capa	Módulo de elasticidad (psi)	Coeficiente de capa (ai)	Coeficiente de drenaje (mi)	SN necesario	Espesor D (plg.)	Espesor D* (plg.)	SN* dispuesto		
1	450000	¿E/a?	0.44	1	¿m?	1.08	2.45	2.5	2.5
2	37000	¿E/a?	0.16	0.95	¿m?	1.40	1.97	2.0	4.0
3	20811	¿E/a?	0.14	0.95	¿m?	2.52	6.11	6.5	6.5
4	4500	MR							
								2.57	OK
								W18 real	9.85E+004
Cálculo de W18 para un SN									
		SN	1.74	W18	8.46E+003				

Figura N° 2.Espesores pavimento flexible alternativa II.



PLANILLA DE CÓMPUTOS MÉTRICOS PROYECTO: TRAMO LAS LOMAS - NARANJOS								
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	No. DE VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)- AREA (m²)	ALTO (m)	TOTAL PARCIAL	TOTAL
M01	OBRAS PRELIMINARES							
1	INSTALACION DE FAENAS	glb						1.000
			1				1.000	
2	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	km						6.400
	Tramo Las Lomas Naranjos 0+000 - 6+400		1	6.400			6.400	
3	LIMPIEZA - DESBROCE Y DESTRONQUE	ha						5.120
	Tramo Las Lomas - Naranjos 0+000 - 6+400			6,400.000	8.000		5.120	
4	PROVISIÓN Y COLOCADO LETRERO DE OBRAS	pza						1.000
							2.000	
M02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
1	EXCAVACION CON MAQUINARIA CLASIFICADA SEMIDURO	m³						279,405.800
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	progresiva 0+000 - 6+400.000						279,405.800	
2	CONFORMACIÓN DE TERRAPLEN CON MATERIAL DE PPRESTAMO	m³						342,869.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400.00		1				342,869.000	
3	SOBREACARREO DE MATERIAL	m³						63,463.260
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1				63,463.260	
M03	PAQUETE ESTRUCTURAL							
1	CONFORMACION DE LA CAPA SUB BASE	m³						13,440.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1	6,400.000	6.000	0.350	13,440.000	
2	CONFORMACION DE CAPA BASE	m³						3,840.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1	6,400.000	6.000	0.100	3,840.000	
3	IMPRIMACION ASFALTICA	m²						38,400.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1	6,400.000	6.000		38,400.000	
4	CAPA DE RODADURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE e= 9 cm	lt						3,456.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1	6,400.000	6.000	0.090	3,456.000	
	CORFORMACION DE PAQUETE ESTRUCTURAL TRATAMIENTO SUPERFICIAL							
5	CONFORMACION DE CAPA SUBBASE	m³						6,528.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1	6,400.000	6.000	0.170	6,528.000	

6	CONFORMACION DE CAPA BASE	m ³						3,840.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1	6,400.000	6.000	0.100	3,840.000	
6	SUMINISTRO ASFALTO DILUIDO PARA TSD	m ²						38,400.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1	6,400.000	6.000		38,400.000	
7	CAPA DE RODADURA TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE	m ³						2,496.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Prog. 0+000 - 6+400		1	6,400.000	6.000	0.065	2,496.000	
M04	OBRAS DE ARTE MENOR							
1	REPLANTEO/CONTROL OBRAS DE ARTE MENOR	pza						17.000
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Camaras Colectoras		17				1.000	
2	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA C/MAQUINARI P/OBRAS DE ARTE	m ³						760.590
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Alcantarilla de Alivio		17	9.000	1.500	1.500	344.250	
	Camaras Recolectoras		17	2.000	2.000	1.500	102.000	
	Cunetas		1	4,030.000	0.780	0.100	314.340	
3	H°C° P/ALCANTARILLAS CAMARA COLECTORA DOSIF:1:2:3 50% PD	m ³						24.225
	Tramo Las Lomas Naranjos							
	Camara Colectora Pared		17	2.000	0.300	1.500	15.300	
	Menos Area de Alcantarilla		17	1.000	0.100	0.750	1.275	
	Camara Colectora Base		17	2.000	2.000	0.150	10.200	
4	CAMA DE ARENA PARA ALCANTARILLA	m ³						34.425
			17	9.000	1.500	0.150	34.425	
4	PROVICION Y COLOCADO DE TUBOS DE ARMCO D= 1 m	m ³						153.000
			17	9.000			153.000	
6	RELLENO COMPACTADO TUBO ARMCO	ml						298.350
	Tramo Las Lomas - Naranjos (Alcantarillas Tipo Alivio)							
	Volumen de relleno total		17	9.000	1.500	1.500	344.250	
	Menos volumen de tubo		17	9.000	0.300		45.900	
7	H°C° P/ALCANTARILLADO	m ³						3.835
	Tramo Las Lomas - Naranjos	Long	Areas					
	Alero	0.3	0.69				0.207	
		0.3	0.69				0.207	
		1.5	0.12				0.180	
		5.35	0.17				0.910	
	Dentellon							
		1.5	0.15				0.225	
		5.35	0.15				0.803	
		5.35	0.15				0.803	

		0.3	1.67				0.501	
						Total	18.000	
8	CUNETA REVESTIDA	m3						644.800
			1	4,030.000	0.800	0.200	644.800	
M05	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA							
	LIMPIEZA GENERAL	GLB						1.000
			1					

PRECIOS UNITARIOS PAVIMENTO FLEXIBLE

Item: INSTALACION DE FAENAS			Unidad: glb			
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	CEMENTO PORTLAND	kg	50.00	1.43	71.35
2	-	CALAMINA PLANA GALVANIZADA Nº 28	m²	200.00	110.03	22,005.80
3	-	LADRILLO 6 HUECOS.(12X18X25)	pza	1,000.00	1.56	1,557.00
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	23,634.15
	B	OBRERO				
1	-	AYUDANTE	hr	5.00	8.00	40.00
2	-	ALBAÑIL	hr	5.00	12.00	60.00
3	-	PEON	hr	10.00	8.00	80.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	180.00
	C	EQUIPO				
1	-	VOLQUETA 5 M3	hr	2.00	115.00	230.00
2	-	MOTOSOLDADOR	hr	2.00	92.00	184.00
3	-	CAMIONETA	hr	2.00	48.00	96.00
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	9.00
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	519.00
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	24,333.15
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	2,433.32
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	2,433.32
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	29,199.78
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	29,199.78
>		PRECIO ADOPTADO:				29,199.78

Son: Veintinueve Mil Ciento Noventa y Nueve con 78/100 Bolivianos

Item: REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO				Unidad: km		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ESTACAS (2*2*0.30)	pza	400.00	1.10	440.00
2	-	CLAVOS	kg	20.00	9.00	180.00
3	-	PINTURA LATEX	galón	5.28	85.00	448.80
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	1,068.80
	B	OBRERO				
1	-	TOPOGRAFO	hr	2.00	17.15	34.29
2	-	ALARIFE	hr	2.00	8.60	17.20
3	-	CHOFER	hr	1.00	9.80	9.80
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	61.29
	C	EQUIPO				
1	-	ESTACION TOTAL	hr	2.00	10.00	20.00
2	-	NIVEL DE INGENIERO	hr	2.00	50.00	100.00
3	-	GPS DE DOBLE FRECUENCIA	hr	2.00	5.00	10.00
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	3.06
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	133.06
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	1,263.15
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	126.32
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	126.32
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	1,515.78
	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	1,515.78
		PRECIO ADOPTADO:				1,515.78
Son: Un Mil Quinientos Quince con 78/100 Bolivianos						

Item: LIMPIEZA DE TERRENO Y DESHIERVE				Unidad: ha		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	B	OBRERO				
1	-	PEON	hr	10.00	8.00	80.00
2	-	OPERADOR	hr	8.00	10.50	84.00
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	8.00	8.44	67.50
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	231.50
	C	EQUIPO				
1	-	TRACTOR D7	hr	4.00	230.00	920.00
2	-	VOLQUETA 12 M3	hr	4.00	138.00	552.00
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	11.58
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	1,483.58
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	1,715.08
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	171.51
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	171.51
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	2,058.10
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	2,058.10
>		PRECIO ADOPTADO:				2,058.10

Son: Dos Mil Cincuenta y Ocho con 10/100 Bolivianos

Item: PROVISION Y COLOCADO DE LETRERO EN OBRA							Unidad: pza	
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)		
	A	MATERIAL						
1	-	ESTRUCTURA METALICA PINTADA PARA LETRERO	pza	1.00	3,500.00	3,500.00		
2	-	GIGANTOGRAFIA EN LONA	m2	10.00	100.00	1,000.00		
3	-	CEMENTO PORTLAND	kg	50.00	1.43	71.35		
4	-	GRAVA COMUN	m³	0.05	74.58	3.73		
5	-	ARENA COMUN	m³	0.08	74.58	5.97		
6	-	PIEDRA	m3	0.10	120.00	12.00		
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	4,593.05		
	B	OBRERO						
1	-	albañil pza letrero	hr	4.00	13.00	52.00		
2	-	ayudante p/letrero	hr	4.00	10.00	40.00		
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	92.00		
	C	EQUIPO						
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	4.60		
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	4.60		
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	4,689.65		
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	468.96		
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	468.96		
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	5,627.57		
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	5,627.57		
>		PRECIO ADOPTADO:				5,627.57		

Son: Cinco Mil Seiscientos Veintisiete con 57/100 Bolivianos

Item: EXCAVACION CLASIFICADA S. SEMIDURO				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.02	10.50	0.21
2	-	AYUDANTE DE OPERADOR	hr	0.04	11.50	0.46
3	-	CHOFER	hr	0.03	9.80	0.29
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.96
	C	EQUIPO				
1	-	TRACTOR D7	hr	0.01	230.00	2.30
2	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.03	111.00	3.33
3	-	EXCAVADORA CAT 320	hr	0.00	230.00	0.46
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.05
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	6.14
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	7.10
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	0.71
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	0.71
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	8.52
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	8.52
>		PRECIO ADOPTADO:				8.52

Son: Ocho con 52/100 Bolivianos

Item: CONFORMACION DE TERRAPLEN				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.06	10.50	0.60
2	-	CHOFER	hr	0.01	9.80	0.10
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.06	8.44	0.48
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	1.18
	C	EQUIPO				
1	-	TRACTOR D7	hr	0.00	230.00	0.92
2	-	RODILLO LISO VIBRATORIO	hr	0.01	160.00	1.60
3	-	PALA CARGADORA CONF.TERRAPLEN	hr	0.01	320.00	3.20
4	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.02	111.00	2.22
5	-	RODILLO PATA DE CABRA AUTOPROPULSADO	hr	0.01	232.59	2.33
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.06
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	15.12
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	16.30
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	1.63
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	1.63
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	19.56
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	19.56
>		PRECIO ADOPTADO:				19.56
Son: Diecinueve con 56/100 Bolivianos						

Item: SOBRECARGO DE MATERIAL EXCEDENTE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	0.00
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.02	10.50	0.21
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.21
	C	EQUIPO				
1	-	PALA CARGADORA	hr	0.02	160.00	3.20
2	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.02	111.00	2.22
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.01
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	5.43
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	5.64
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	0.56
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	0.56
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	6.77
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	6.77
>		PRECIO ADOPTADO:				6.77

Son: Seis con 77/100 Bolivianos

Item: CONFORMACION DE CAPA SUBBASE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	MATERIAL CAPA SUB BASE	m³	0.80	57.63	46.10
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	46.10
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.06	10.50	0.60
2	-	CHOFER	hr	0.01	9.80	0.10
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.03	8.44	0.27
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.97
	C	EQUIPO				
1	-	RODILLO LISO VIBRATORIO	hr	0.01	160.00	1.60
2	-	MOTONIVELADORA	hr	0.02	170.00	3.40
3	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.15	111.00	16.65
4	-	CISTERNA	hr	0.01	139.55	1.40
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.05
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	23.09
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	70.16
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	7.02
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	7.02
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	84.20
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	84.20
>		PRECIO ADOPTADO:				84.20

Son: Ochenta y Cuatro con 20/100 Bolivianos

Item: CONFORMACION DE CAPA BASE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	MATERIAL CAPA BASE	m³	0.90	60.98	54.88
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	54.88
	B	OBRAERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.02	10.50	0.18
2	-	CHOFER	hr	0.01	9.80	0.10
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.02	8.44	0.14
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.42
	C	EQUIPO				
1	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.22	111.00	24.42
2	-	PALA CARGADORA	hr	0.04	160.00	6.40
3	-	RODILLO LISO VIBRATORIO	hr	0.01	160.00	1.60
4	-	COMPACTADOR NEUMATICO LISO	hr	0.04	180.00	7.20
5	-	MOTONIVELADORA	hr	0.02	170.00	3.40
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.02
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	44.44
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	99.74
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	9.97
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	9.97
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	119.69
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	119.69
>		PRECIO ADOPTADO:				119.69

Son: Ciento Diecinueve con 69/100 Bolivianos

Item: ASFALTO DILUIDO PARA IMPRIMACION				Unidad: m²		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	KEROSENE	lt	0.25	3.01	0.75
2	-	CEMENTO ASFALTICO	kg	0.85	4.88	4.14
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	4.90
	B	OBRERO				
1	-	CHOFER	hr	0.00	9.80	0.00
2	-	OPERADOR	hr	0.00	10.50	0.01
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.03	8.44	0.25
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.27
	C	EQUIPO				
1	-	CAMION DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	hr	0.00	139.04	0.03
2	-	PLANTA DILUIDORA DE ASFALTO	hr	0.00	92.69	0.09
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.01
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	0.13
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	5.30
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	0.53
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	0.53
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	6.36
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	6.36
>		PRECIO ADOPTADO:				6.36

Son: Seis con 36/100 Bolivianos

Item: CAPA DE RODADURA PAVIMENTO FLEXIBLE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	CEMENTO ASFALTICO	kg	170.00	4.88	828.92
2	-	GRAVA CLASIFICADA	m³	0.75	80.85	60.64
3	-	KEROSENE	lt	2.40	3.01	7.23
4	-	ARENA FINA	m³	0.57	61.80	35.23
5	-	DIESEL	Lt	1.50	3.75	5.63
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	937.64
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR CAMION DIST. DE ASFALTOS	hr	0.00	8.16	0.01
2	-	OPERADOR ESCOBA MECÁNICA	hr	0.00	6.80	0.01
3	-	PEON	hr	0.00	8.00	0.03
4	-	CHOFER	hr	0.08	9.80	0.78
5	-	ESPECIALISTA CALIFICADO	hr	1.00	15.00	15.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	15.83
	C	EQUIPO				
1	-	CAMION DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	hr	0.00	139.04	0.14
2	-	COMPACTADOR DE NEUMATICOS	hr	0.01	166.84	1.67
3	-	COMPACTADORA DE RODILLOS	hr	0.00	539.86	0.54
4	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.08	111.00	8.88
5	-	ESCOBA MECANICA	hr	0.00	69.00	0.07
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.79
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	12.09
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	965.56
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	96.56
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	96.56
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	1,158.67
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	1,158.67
>		PRECIO ADOPTADO:				1,158.67

Son: Un Mil Ciento Cincuenta y Ocho con 67/100 Bolivianos

Item: REPLANTEO/CONTROL OBRAS DE ALCANTARILLADO				Unidad: pza		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ESTACAS(2X2X0.30)	pza	20.00	1.69	33.72
2	-	ESTUCO	kg	10.00	0.78	7.79
3	-	CLAVOS	kg	0.10	9.00	0.90
4	-	PINTURA LATEX	galón	0.01	85.00	0.85
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	43.26
	B	OBRERO				
1	-	TOPOGRAFO	hr	4.00	17.15	68.58
2	-	ALARIFE	hr	8.00	8.60	68.79
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	137.37
	C	EQUIPO				
1	-	ESTACION TOTAL	hr	4.00	10.00	40.00
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	6.87
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	46.87
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	227.50
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	22.75
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	22.75
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	273.00
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	273.00
>		PRECIO ADOPTADO:				273.00

Son: Doscientos Setenta y Tres Bolivianos

Item: EXCAVACION C/MAQUINARIA P/OBRAS DE ARTE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	0.00
	B	OBRERO				
1	-	PEON	hr	4.20	8.00	33.60
2	-	OPERADOR	hr	0.04	10.50	0.42
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.08	8.44	0.68
4	-	CHOFER	hr	0.10	9.80	0.98
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	35.68
	C	EQUIPO				
1	-	TRACTOR D7	hr	0.02	230.00	4.60
2	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.10	111.00	11.10
3	-	EXCAVADORA CAT 320	hr	0.02	230.00	4.60
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	1.78
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	22.08
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	57.76
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	5.78
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	5.78
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	69.31
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	69.31
>		PRECIO ADOPTADO:				69.31
Son: Sesenta y Nueve con 31/100 Bolivianos						

Item: HºCº P/ALCNT. CAMARA COLECTOR DOS.(1:2:3) 50%				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ARENA COMUN	m³	0.20	74.58	14.92
2	-	ALAMBRE DE AMARRE	kg	0.20	9.90	1.98
3	-	GRAVA COMUN	m³	0.40	74.58	29.83
4	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	140.00	1.06	148.40
5	-	CLAVOS	kg	0.20	9.00	1.80
6	-	MADERA DE CONSTRUCCION	p²	30.00	3.50	105.00
7	-	PIEDRA BRUTA	m³	0.60	82.50	49.50
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	351.43
	B	OBRERO				
1	-	ALBAÑIL	hr	7.50	12.00	90.00
2	-	PEON	hr	7.50	8.00	60.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	150.00
	C	EQUIPO				
1	-	HORMIGONERA	hr	0.75	71.91	53.93
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	7.50
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	61.43
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	562.86
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	56.29
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	56.29
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	675.43
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	675.43
>		PRECIO ADOPTADO:				675.43
Son: Seiscientos Setenta y Cinco con 43/100 Bolivianos						

Item: CAMA DE ARENA PARA ALCANTARILLA				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ARENA	m³	1.00	44.85	44.85
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	44.85
	B	OBRERO				
1	-	PEON	hr	4.00	8.00	32.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	32.00
	C	EQUIPO				
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	1.60
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	1.60
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	78.45
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	7.85
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	7.85
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	94.14
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	94.14
>		PRECIO ADOPTADO:				94.14
Son: Noventa y Cuatro con 14/100 Bolivianos						

Item: PROVISION Y COLOCADO DE TUBOS ARMCO D= 1 m				Unidad: m		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	Tuberia armco d=0.6 m		1.10	341.30	375.43
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	375.43
	B	OBRERO				
1	-	ALBAÑIL	hr	0.25	12.00	3.00
2	-	PEON	hr	0.65	8.00	5.20
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	8.20
	C	EQUIPO				
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.41
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	0.41
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	384.04
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	38.40
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	38.40
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	460.85
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	460.85
>		PRECIO ADOPTADO:				460.85
Son: Cuatrocientos Sesenta con 85/100 Bolivianos						

Item: RELLENO Y COMPACTADO TUBO ARMCO				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	0.00
	B	OBRERO				
1	-	PEON	hr	4.00	8.00	32.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	32.00
	C	EQUIPO				
1	-	COMPACTADORA MANUAL	hr	2.00	46.35	92.69
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	1.60
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	94.29
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	126.29
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	12.63
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	12.63
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	151.55
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	151.55
>		PRECIO ADOPTADO:				151.55
Son: Ciento Cincuenta y Uno con 55/100 Bolivianos						

Item: HºCº P/ALCNT. ALEROS DOS.(1:2:3) 50%PD				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ARENA COMUN	m³	0.20	74.58	14.92
2	-	ALAMBRE DE AMARRE	kg	0.20	9.90	1.98
3	-	GRAVA COMUN	m³	0.40	74.58	29.83
4	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	140.00	1.06	148.40
5	-	CLAVOS	kg	0.20	9.00	1.80
6	-	MADERA DE CONSTRUCCION	p²	30.00	3.50	105.00
7	-	PIEDRA BRUTA	m³	0.60	82.50	49.50
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	351.43
	B	OBRERO				
1	-	ALBAÑIL	hr	7.50	12.00	90.00
2	-	PEON	hr	7.50	8.00	60.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	150.00
	C	EQUIPO				
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	7.50
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	7.50
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	508.93
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	50.89
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	50.89
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	610.71
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	610.71
>		PRECIO ADOPTADO:				610.71
Son: Seiscientos Diez con 71/100 Bolivianos						

Item: CUNETA REVESTIDA DE HºCº				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ARENA COMUN	m³	0.20	74.58	14.92
2	-	ALAMBRE DE AMARRE	kg	0.20	9.90	1.98
3	-	GRAVA COMUN	m³	0.40	74.58	29.83
4	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	140.00	1.06	148.40
5	-	CLAVOS	kg	0.20	9.00	1.80
6	-	MADERA DE CONSTRUCCION	p²	30.00	3.50	105.00
7	-	PIEDRA BRUTA	m³	0.60	82.50	49.50
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	351.43
	B	OBRERO				
1	-	ALBAÑIL	hr	7.50	12.00	90.00
2	-	PEON	hr	7.50	8.00	60.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	150.00
	C	EQUIPO				
1	-	HORMIGONERA	hr	0.20	71.91	14.38
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	7.50
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	21.88
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	523.31
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	52.33
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	52.33
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	627.97
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	627.97
>		PRECIO ADOPTADO:				627.97
Son: Seiscientos Veintisiete con 97/100 Bolivianos						

Item: LIMPIEZA GENERAL					Unidad: glb		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)	
	A	MATERIAL					
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	0.00	
	B	OBRERO					
1	-	PEON	hr	1.00	8.00	8.00	
2	-	CHOFER	hr	40.00	9.80	392.00	
3	-	OPERADOR DE EQUIPO	hr	40.00	13.50	540.00	
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	940.00	
	C	EQUIPO					
1	-	VOLQUETA 12M3	hr	40.00	111.00	4,440.00	
2	-	PALA CARGADORA	hr	40.00	160.00	6,400.00	
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	47.00	
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	10,887.00	
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	11,827.00	
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	1,182.70	
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	1,182.70	
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	14,192.40	
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	14,192.40	
>		PRECIO ADOPTADO:				14,192.40	
Son: Catorce Mil Ciento Noventa y Dos con 40/100 Bolivianos							

PRECIOS UNITARIOS TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE

Item: INSTALACION DE FAENAS			Unidad: glb			
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	CEMENTO PORTLAND	kg	50.00	1.43	71.35
2	-	CALAMINA PLANA GALVANIZADA Nº 28	m²	200.00	110.03	22,005.80
3	-	LADRILLO 6 HUECOS.(12X18X25)	pza	1,000.00	1.56	1,557.00
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	23,634.15
	B	OBRAERO				
1	-	AYUDANTE	hr	5.00	8.00	40.00
2	-	ALBAÑIL	hr	5.00	12.00	60.00
3	-	PEON	hr	10.00	8.00	80.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	180.00
	C	EQUIPO				
1	-	VOLQUETA 5 M3	hr	2.00	115.00	230.00
2	-	MOTOSOLDADOR	hr	2.00	92.00	184.00
3	-	CAMIONETA	hr	2.00	48.00	96.00
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	9.00
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	519.00
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	24,333.15
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	2,433.32
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	2,433.32
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	29,199.78
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	29,199.78
>		PRECIO ADOPTADO:				29,199.78

Son: Veintinueve Mil Ciento Noventa y Nueve con 78/100 Bolivianos

Item: REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO				Unidad: km		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ESTACAS (2*2*0.30)	pza	400.00	1.10	440.00
2	-	CLAVOS	kg	20.00	9.00	180.00
3	-	PINTURA LATEX	galón	5.28	85.00	448.80
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	1,068.80
	B	OBRERO				
1	-	TOPOGRAFO	hr	2.00	17.15	34.29
2	-	ALARIFE	hr	2.00	8.60	17.20
3	-	CHOFER	hr	1.00	9.80	9.80
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	61.29
	C	EQUIPO				
1	-	ESTACION TOTAL	hr	2.00	10.00	20.00
2	-	NIVEL DE INGENIERO	hr	2.00	50.00	100.00
3	-	GPS DE DOBLE FRECUENCIA	hr	2.00	5.00	10.00
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	3.06
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	133.06
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	1,263.15
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	126.32
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	126.32
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	1,515.78
	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	1,515.78
		PRECIO ADOPTADO:				1,515.78
Son: Un Mil Quinientos Quince con 78/100 Bolivianos						

Item: LIMPIEZA DE TERRENO Y DESHIERVE				Unidad: ha		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	B	OBRERO				
1	-	PEON	hr	10.00	8.00	80.00
2	-	OPERADOR	hr	8.00	10.50	84.00
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	8.00	8.44	67.50
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	231.50
	C	EQUIPO				
1	-	TRACTOR D7	hr	4.00	230.00	920.00
2	-	VOLQUETA 12 M3	hr	4.00	138.00	552.00
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	11.58
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	1,483.58
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	1,715.08
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	171.51
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	171.51
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	2,058.10
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	2,058.10
>		PRECIO ADOPTADO:				2,058.10

Son: Dos Mil Cincuenta y Ocho con 10/100 Bolivianos

Item: PROVISION Y COLOCADO DE LETRERO EN OBRA							Unidad: pza	
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)		
	A	MATERIAL						
1	-	ESTRUCTURA METALICA PINTADA PARA LETRERO	pza	1.00	3,500.00	3,500.00		
2	-	GIGANTOGRAFIA EN LONA	m2	10.00	100.00	1,000.00		
3	-	CEMENTO PORTLAND	kg	50.00	1.43	71.35		
4	-	GRAVA COMUN	m³	0.05	74.58	3.73		
5	-	ARENA COMUN	m³	0.08	74.58	5.97		
6	-	PIEDRA	m3	0.10	120.00	12.00		
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	4,593.05		
	B	OBRERO						
1	-	albañil pza letrero	hr	4.00	13.00	52.00		
2	-	ayudante p/letrero	hr	4.00	10.00	40.00		
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	92.00		
	C	EQUIPO						
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	4.60		
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	4.60		
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	4,689.65		
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	468.96		
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	468.96		
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	5,627.57		
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	5,627.57		
>		PRECIO ADOPTADO:				5,627.57		

Son: Cinco Mil Seiscientos Veintisiete con 57/100 Bolivianos

Item: EXCAVACION CLASIFICADA S. SEMIDURO				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.02	10.50	0.21
2	-	AYUDANTE DE OPERADOR	hr	0.04	11.50	0.46
3	-	CHOFER	hr	0.03	9.80	0.29
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.96
	C	EQUIPO				
1	-	TRACTOR D7	hr	0.01	230.00	2.30
2	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.03	111.00	3.33
3	-	EXCAVADORA CAT 320	hr	0.00	230.00	0.46
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.05
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	6.14
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	7.10
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	0.71
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	0.71
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	8.52
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	8.52
>		PRECIO ADOPTADO:				8.52

Son: Ocho con 52/100 Bolivianos

Item: CONFORMACION DE TERRAPLEN				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.06	10.50	0.60
2	-	CHOFER	hr	0.01	9.80	0.10
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.06	8.44	0.48
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	1.18
	C	EQUIPO				
1	-	TRACTOR D7	hr	0.00	230.00	0.92
2	-	RODILLO LISO VIBRATORIO	hr	0.01	160.00	1.60
3	-	PALA CARGADORA CONF.TERRAPLEN	hr	0.01	320.00	3.20
4	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.02	111.00	2.22
5	-	RODILLO PATA DE CABRA AUTOPROPULSADO	hr	0.01	232.59	2.33
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.06
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	15.12
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	16.30
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	1.63
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	1.63
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	19.56
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	19.56
>		PRECIO ADOPTADO:				19.56
Son: Diecinueve con 56/100 Bolivianos						

Item: SOBRECARGO DE MATERIAL EXCEDENTE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	0.00
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.02	10.50	0.21
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.21
	C	EQUIPO				
1	-	PALA CARGADORA	hr	0.02	160.00	3.20
2	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.02	111.00	2.22
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.01
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	5.43
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	5.64
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	0.56
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	0.56
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	6.77
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	6.77
>		PRECIO ADOPTADO:				6.77

Son: Seis con 77/100 Bolivianos

Item: CONFORMACION DE CAPA SUBBASE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	MATERIAL CAPA SUB BASE	m³	0.80	57.63	46.10
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	46.10
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.06	10.50	0.60
2	-	CHOFER	hr	0.01	9.80	0.10
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.03	8.44	0.27
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.97
	C	EQUIPO				
1	-	RODILLO LISO VIBRATORIO	hr	0.01	160.00	1.60
2	-	MOTONIVELADORA	hr	0.02	170.00	3.40
3	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.15	111.00	16.65
4	-	CISTERNA	hr	0.01	139.55	1.40
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.05
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	23.09
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	70.16
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	7.02
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	7.02
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	84.20
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	84.20
>		PRECIO ADOPTADO:				84.20

Son: Ochenta y Cuatro con 20/100 Bolivianos

Item: CONFORMACION DE CAPA BASE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	MATERIAL CAPA BASE	m³	0.90	60.98	54.88
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	54.88
	B	OBRAERO				
1	-	OPERADOR	hr	0.02	10.50	0.18
2	-	CHOFER	hr	0.01	9.80	0.10
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.02	8.44	0.14
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.42
	C	EQUIPO				
1	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.22	111.00	24.42
2	-	PALA CARGADORA	hr	0.04	160.00	6.40
3	-	RODILLO LISO VIBRATORIO	hr	0.01	160.00	1.60
4	-	COMPACTADOR NEUMATICO LISO	hr	0.04	180.00	7.20
5	-	MOTONIVELADORA	hr	0.02	170.00	3.40
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.02
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	44.44
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	99.74
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	9.97
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	9.97
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	119.69
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	119.69
>		PRECIO ADOPTADO:				119.69

Son: Ciento Diecinueve con 69/100 Bolivianos

Item: SUMINISTRO ASFALTO DILUIDO PARA TSD				Unidad: m²		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	KEROSENE	lt	0.12	3.01	0.36
2	-	CEMENTO ASFALTICO	kg	0.55	4.88	2.68
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	3.04
	B	OBRERO				
1	-	CHOFER	hr	0.00	9.80	0.00
2	-	OPERADOR	hr	0.00	10.50	0.01
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.03	8.44	0.25
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	0.27
	C	EQUIPO				
1	-	CAMION DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	hr	0.00	139.04	0.03
2	-	PLANTA DILUIDORA DE ASFALTO	hr	0.00	92.69	0.09
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.01
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	0.13
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	3.44
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	0.34
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	0.34
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	4.13
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	4.13
>		PRECIO ADOPTADO:				4.13
Son: Cuatro con 13/100 Bolivianos						

Item: CAPA DE RODADURA TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	CEMENTO ASFALTICO	kg	110.00	4.88	536.36
2	-	GRAVA CLASIFICADA	m³	0.75	80.85	60.64
3	-	KEROSENE	lt	2.40	3.01	7.23
4	-	ARENA FINA	m³	0.57	61.80	35.23
5	-	DIESEL	Lt	1.50	3.75	5.63
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	645.08
	B	OBRERO				
1	-	OPERADOR CAMION DIST. DE ASFALTOS	hr	0.00	8.16	0.01
2	-	OPERADOR ESCOBA MECÁNICA	hr	0.00	6.80	0.01
3	-	PEON	hr	0.00	8.00	0.03
4	-	CHOFER	hr	0.08	9.80	0.78
5	-	ESPECIALISTA CALIFICADO	hr	1.00	15.00	15.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	15.83
	C	EQUIPO				
1	-	CAMION DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	hr	0.00	139.04	0.14
2	-	COMPACTADOR DE NEUMATICOS	hr	0.01	166.84	1.67
3	-	COMPACTADORA DE RODILLOS	hr	0.00	539.86	0.54
4	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.08	111.00	8.88
5	-	ESCOBA MECANICA	hr	0.00	69.00	0.07
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.79
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	12.09
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	673.00
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	67.30
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	67.30
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	807.60
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	807.60
>		PRECIO ADOPTADO:				807.60
Son: Ochoientos Siete con 60/100 Bolivianos						

Item: EXCAVACION C/MAQUINARIA P/OBRAS DE ARTE				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	0.00
	B	OBRERO				
1	-	PEON	hr	4.20	8.00	33.60
2	-	OPERADOR	hr	0.04	10.50	0.42
3	-	AYUDANTE OPERADOR	hr	0.08	8.44	0.68
4	-	CHOFER	hr	0.10	9.80	0.98
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	35.68
	C	EQUIPO				
1	-	TRACTOR D7	hr	0.02	230.00	4.60
2	-	VOLQUETA 12M3	hr	0.10	111.00	11.10
3	-	EXCAVADORA CAT 320	hr	0.02	230.00	4.60
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	1.78
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	22.08
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	57.76
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	5.78
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	5.78
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	69.31
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	69.31
>		PRECIO ADOPTADO:				69.31
Son: Sesenta y Nueve con 31/100 Bolivianos						

Item: HºCº P/ALCNT. CAMARA COLECTOR DOS.(1:2:3) 50%				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ARENA COMUN	m³	0.20	74.58	14.92
2	-	ALAMBRE DE AMARRE	kg	0.20	9.90	1.98
3	-	GRAVA COMUN	m³	0.40	74.58	29.83
4	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	140.00	1.06	148.40
5	-	CLAVOS	kg	0.20	9.00	1.80
6	-	MADERA DE CONSTRUCCION	p²	30.00	3.50	105.00
7	-	PIEDRA BRUTA	m³	0.60	82.50	49.50
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	351.43
	B	OBRERO				
1	-	ALBAÑIL	hr	7.50	12.00	90.00
2	-	PEON	hr	7.50	8.00	60.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	150.00
	C	EQUIPO				
1	-	HORMIGONERA	hr	0.75	71.91	53.93
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	7.50
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	61.43
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	562.86
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	56.29
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	56.29
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	675.43
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	675.43
>		PRECIO ADOPTADO:				675.43
Son: Seiscientos Setenta y Cinco con 43/100 Bolivianos						

Item: CAMA DE ARENA PARA ALCANTARILLA				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ARENA	m³	1.00	44.85	44.85
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	44.85
	B	OBRERO				
1	-	PEON	hr	4.00	8.00	32.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	32.00
	C	EQUIPO				
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	1.60
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	1.60
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	78.45
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	7.85
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	7.85
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	94.14
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	94.14
>		PRECIO ADOPTADO:				94.14

Son: Noventa y Cuatro con 14/100 Bolivianos

Item: PROVISION Y COLOCADO DE TUBOS ARMCO D= 1 m				Unidad: m		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	Tubería armco d=0.6 m		1.10	341.30	375.43
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	375.43
	B	OBRAERO				
1	-	ALBAÑIL	hr	0.25	12.00	3.00
2	-	PEON	hr	0.65	8.00	5.20
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	8.20
	C	EQUIPO				
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	0.41
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	0.41
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	384.04
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	38.40
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	38.40
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	460.85
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	460.85
>		PRECIO ADOPTADO:				460.85
Son: Cuatrocientos Sesenta con 85/100 Bolivianos						

Item: RELLENO Y COMPACTADO TUBO ARMCO				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	0.00
	B	OBRERO				
1	-	PEON	hr	4.00	8.00	32.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	32.00
	C	EQUIPO				
1	-	COMPACTADORA MANUAL	hr	2.00	46.35	92.69
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	1.60
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	94.29
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	126.29
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	12.63
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	12.63
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	151.55
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	151.55
>		PRECIO ADOPTADO:				151.55
Son: Ciento Cincuenta y Uno con 55/100 Bolivianos						

Item: HºCº P/ALCNT. ALEROS DOS.(1:2:3) 50%PD				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ARENA COMUN	m³	0.20	74.58	14.92
2	-	ALAMBRE DE AMARRE	kg	0.20	9.90	1.98
3	-	GRAVA COMUN	m³	0.40	74.58	29.83
4	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	140.00	1.06	148.40
5	-	CLAVOS	kg	0.20	9.00	1.80
6	-	MADERA DE CONSTRUCCION	p²	30.00	3.50	105.00
7	-	PIEDRA BRUTA	m³	0.60	82.50	49.50
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	351.43
	B	OBRERO				
1	-	ALBAÑIL	hr	7.50	12.00	90.00
2	-	PEON	hr	7.50	8.00	60.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	150.00
	C	EQUIPO				
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	7.50
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	7.50
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	508.93
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	50.89
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	50.89
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	610.71
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	610.71
>		PRECIO ADOPTADO:				610.71
Son: Seiscientos Diez con 71/100 Bolivianos						

Item: CUNETA REVESTIDA DE HºCº				Unidad: m³		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)
	A	MATERIAL				
1	-	ARENA COMUN	m³	0.20	74.58	14.92
2	-	ALAMBRE DE AMARRE	kg	0.20	9.90	1.98
3	-	GRAVA COMUN	m³	0.40	74.58	29.83
4	-	CEMENTO PORTLAND VIACHA	kg	140.00	1.06	148.40
5	-	CLAVOS	kg	0.20	9.00	1.80
6	-	MADERA DE CONSTRUCCION	p²	30.00	3.50	105.00
7	-	PIEDRA BRUTA	m³	0.60	82.50	49.50
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	351.43
	B	OBRERO				
1	-	ALBAÑIL	hr	7.50	12.00	90.00
2	-	PEON	hr	7.50	8.00	60.00
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	150.00
	C	EQUIPO				
1	-	HORMIGONERA	hr	0.20	71.91	14.38
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	7.50
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	21.88
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	523.31
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	52.33
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	52.33
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	627.97
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	627.97
>		PRECIO ADOPTADO:				627.97
Son: Seiscientos Veintisiete con 97/100 Bolivianos						

Item: LIMPIEZA GENERAL					Unidad: glb		
Nº	P.	Insumo/Parámetro	Und.	Cant.	Unit. (Bs)	Parcial (Bs)	
	A	MATERIAL					
	D	TOTAL MATERIALES			(A) =	0.00	
	B	OBRERO					
1	-	PEON	hr	1.00	8.00	8.00	
2	-	CHOFER	hr	40.00	9.80	392.00	
3	-	OPERADOR DE EQUIPO	hr	40.00	13.50	540.00	
	G	TOTAL MANO DE OBRA			(B+E+F) =	940.00	
	C	EQUIPO					
1	-	VOLQUETA 12M3	hr	40.00	111.00	4,440.00	
2	-	PALA CARGADORA	hr	40.00	160.00	6,400.00	
	H	Herramientas menores		5.00% de	(B) =	47.00	
	I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPO			(C+H) =	10,887.00	
	J	SUB TOTAL			(D+G+I) =	11,827.00	
	L	Gastos Generales		10.00% de	(J) =	1,182.70	
	M	Utilidad		10.00% de	(J) =	1,182.70	
	N	PARCIAL			(J+K+L+M) =	14,192.40	
>	Q	TOTAL ITEM			(N+O+P) =	14,192.40	
>		PRECIO ADOPTADO:				14,192.40	
Son: Catorce Mil Ciento Noventa y Dos con 40/100 Bolivianos							

PAVIMENTO FLEXIBLE PRESUPUESTO GENERAL					
Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
>	M01 - OBRAS PRELIMINARES				60,693.38
1	INSTALACION DE FAENAS	glb	1.00	29,199.78	29,199.78
2	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	km	6.40	1,515.78	9,700.99
3	LIMPIEZA DE TERRENO Y DESHIERVE	ha	5.12	2,058.10	10,537.47
4	PROVISION Y COLOCADO DE LETRERO EN OBRA	pza	2.00	5,627.57	11,255.14
>	M02 - MOVIMIENTO DE TIERRAS				9,516,701.33
5	EXCAVACION CLASIFICADA S. SEMIDURO	m³	279,405.80	8.52	2,380,537.42
6	CONFORMACION DE TERRAPLEN	m³	342,869.00	19.56	6,706,517.64
7	SOBREACARREO DE MATERIAL EXEDENTE	m³	63,463.26	6.77	429,646.27
>	M03 - CONFORMADO PAQUETE ESTRUCTURAL				5,839,845.12
8	CONFORMACION DE CAPA SUBBASE	m³	13,440.00	84.20	1,131,648.00
9	CONFORMACION DE CAPA BASE	m³	3,840.00	119.69	459,609.60
10	ASFALTO DILUIDO PARA IMPRIMACION	m²	38,400.00	6.36	244,224.00
11	CAPA DE RODADURA PAVIMENTO FLEXIBLE	m³	3,456.00	1,158.67	4,004,363.52
>	M04 - OBRAS DE ARTE MENOR				599,949.58
12	REPLANTEO/CONTROL OBRAS DE ALCANTARILLAD	pza	17.00	273.00	4,641.00
13	EXCAVACION C/MAQUINARIA P/OBRAS DE ARTE	m³	760.59	69.31	52,716.49
14	HºCº P/ALCNT. CAMARA COLECTOR DOS.(1:2:3) 50%PD	m³	24.23	675.43	16,365.67
15	CAMA DE ARENA PARA ALCANTARILLA	m³	34.43	94.14	3,241.24
16	PROVISION Y COLOCADO DE TUBOS ARMCO D= 1 m	m	153.00	460.85	70,510.05
17	RELLENO Y COMPACTADO TUBO ARMCO	m³	298.35	151.55	45,214.94
18	HºCº P/ALCNT. ALEROS DOS.(1:2:3) 50%PD	m³	3.84	610.71	2,345.13
19	CUNETA REVESTIDA DE HºCº	m³	644.80	627.97	404,915.06
>	M05 - LIMPIEZA GENERAL DE OBRA				14,192.40
20	LIMPIEZA GENERAL	glb	1.00	14,192.40	14,192.40
	Total presupuesto:				16,031,381.81
Son: Dieciseis Millon(es) Treinta y Un Mil Trescientos Ochenta y Uno con 81/100 Bolivianos					

TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE PRESUPUESTO GENERAL					
Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
>	M01 - Obras preliminares				60,693.38
1	INSTALACION DE FAENAS	glb	1.00	29,199.78	29,199.78
2	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	km	6.40	1,515.78	9,700.99
3	LIMPIEZA DE TERRENO Y DESHIERVE	ha	5.12	2,058.10	10,537.47
4	PROVISION Y COLOCADO DE LETRERO EN OBRA	pza	2.00	5,627.57	11,255.14
>	M02 - Movimiento de tierras				9,516,701.33
5	EXCAVACION CLASIFICADA S. SEMIDURO	m³	279,405.80	8.52	2,380,537.42
6	CONFORMACION DE TERRAPLEN	m³	342,869.00	19.56	6,706,517.64
7	SOBREACARREO DE MATERIAL EXEDENTE	m³	63,463.26	6.77	429,646.27
>	M03 - Paquete estructural				3,183,628.80
8	CONFORMACION DE CAPA SUBBASE	m³	6,528.00	84.20	549,657.60
9	CONFORMACION DE CAPA BASE	m³	3,840.00	119.69	459,609.60
10	SUMINISTRO ASFALTO DILUIDO PARA TSD	m²	38,400.00	4.13	158,592.00
11	CAPA DE RODADURA TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE	m³	2,496.00	807.60	2,015,769.60
>	M04 - Obras de arte menor				599,949.58
12	REPLANTEO/CONTROL OBRAS DE ALCANTARILLAD	pza	17.00	273.00	4,641.00
13	EXCAVACION C/MAQUINARIA P/OBRAS DE ARTE	m³	760.59	69.31	52,716.49
14	HºCº P/ALCNT. CAMARA COLECTOR DOS.(1:2:3) 50%PD	m³	24.23	675.43	16,365.67
15	CAMA DE ARENA PARA ALCANTARILLA	m³	34.43	94.14	3,241.24
16	PROVISION Y COLOCADO DE TUBOS ARMCO D= 1 m	m	153.00	460.85	70,510.05
17	RELLENO Y COMPACTADO TUBO ARMCO	m³	298.35	151.55	45,214.94
18	HºCº P/ALCNT. ALEROS DOS.(1:2:3) 50%PD	m³	3.84	610.71	2,345.13
19	CUNETA REVESTIDA DE HºCº	m³	644.80	627.97	404,915.06
>	M05 - Limpieza general de obra				14,192.40
20	LIMPIEZA GENERAL	glb	1.00	14,192.40	14,192.40
	Total presupuesto:				13,375,165.49
Son: Trece Millon(es) Trescientos Setenta y Cinco Mil Ciento Sesenta y Cinco con 49/100 Bolivianos					

1.- INSTALACION DE FAENAS

UNIDAD: GLB

DESCRIPCIÓN

Este ITEM comprende la construcción de instalaciones mínimas provisionales construidas o alquiladas que sean necesarios para el buen desarrollo de las actividades de la construcción.

Estás instalaciones estarán constituidas por una oficina de obra, galpones para depósitos, caseta para el cuidador, cercos de protección, portón de ingreso para vehículos, electricidad, agua y otros servicios incluido un deposito especial para combustible de acuerdo al tipo de obra.

Así mismo comprende el traslado oportuno de todas las herramientas, maquinarias y equipo para la adecuada y correcta ejecución de las obras y su retiro cuando ya no sean necesarias.

1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Se debe tomar en cuenta para este ítem lo siguiente:

DETALLE	UND	CANT
P/OFICINA PROVISIONAL	M2	10.00
P/DEPOSITO DE MATERIALES	M2	100.00
VARIOS MOVILIZACION	GLB	1.00
P/DEPOSITO DE COMBUSTIBLE	GLB	1.00

El contratista deberá proporcionar todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para las construcciones auxiliares, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el Supervisor de Obra. En ningún momento estos materiales serán utilizados en las obras principales.

Los materiales empleados serán: ladrillo, calamina ondulada N°33, puerta madera con marco y los materiales básicos como: cemento, arena fina, que se describen en la parte de “materiales básicos para la construcción”.

2 FORMA DE EJECUCIÓN

Antes de iniciar los trabajos de instalación de faenas, el Contratista solicitará al Supervisor de Obra la autorización y ubicación respectiva, así como la aprobación del diseño propuesto.

El Supervisor de Obra tendrá cuidado que la superficie de las construcciones esté de acuerdo con lo presupuestado.

El Contratista dispondrá de serenos en número suficiente para el cuidado del material y equipo que permanecerán bajo su total responsabilidad. En la oficina de obra, se mantendrá en forma permanente el Libro de Órdenes respectivo y un juego de planos para uso del Contratista y del Supervisor de Obra.

El contratista deberá presentar toda la maquinaria y equipo mencionado en la lista de la maquinaria propuesta a su debido tiempo para la ejecución de la obra, la cual deberá estar en buenas condiciones y prestar servicio por el tiempo que sea requerida.

El Contratista deberá tomar adecuadas medidas de precaución, para evitar daños al medio ambiente, como ser arroyos, ríos, depósitos de agua y el aire debido a la infiltración y polución de materiales contaminantes.

De la misma manera, el Contratista deberá cuidar la integridad de su propio personal, para lo cual deberá tener en obra un botiquín, y el equipo de protección necesario como cascos, botas, guantes, material para tablestacas y apuntalamiento bombas de agua, lámparas y todos los que sean requeridos.

En todo el desarrollo de la obra el Contratista deberá realizar la respectiva señalización para prevenir accidentes, siendo el responsable en cualquier situación donde no exista señalización.

Al concluir la obra, las construcciones provisionales contempladas en este ítem, deberán retirarse, limpiándose completamente las áreas ocupadas.

3 MEDICIÓN

La instalación de faenas será medida en forma global, considerando la superficie construida los materiales y ambientes mencionados, y la aprobación del supervisor, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y el presente documento.

4 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de Obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

2.- COLOCADO DE LETRERO DE OBRAS

UNIDAD: PZA

DESCRIPCIÓN

Este ITEM comprende colocación de letreros preventivos e informativos que sean necesarios para el buen desarrollo de las actividades de la construcción.

1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

LETRERO

Para el colocado del letrero el contratista se registrará de acuerdo al diseño y formato del GAMA con autorización del supervisor de obra para la ubicación del mismo.

La estructura del letrero es decir el bastidor estará conformado con tubular cuadrado de 20 x 40 mm en su

Perímetro y tubular cuadrado de 20 x 20 mm para la estructura interna el cual proporcionara la rigidez necesaria.

Para el letrero se utilizará panaflex impreso con protección UV para que resista los rayos solares y no tienda a perder la calidad de los colores e imagen. Este panaflex será sujetado a la estructura tubular cuadrada mediante pegamento y remaches necesarios.

2 FORMA DE EJECUCIÓN

El contratista buscará un lugar visible para el colocado del letrero informativo o letrero de obras, para lo cual primeramente se fijará en suelo una estructura metálica con hormigón Posteriormente se colocará el letrero en panaflex.

En todo el desarrollo de la obra el Contratista deberá cuidar los letreros de prevención como también letreros informativos y es responsable de las señales que corresponda de acuerdo al trabajo realizado.

3 MEDICIÓN

Los letreros de obra se medirán en global las mismas deberán ser aprobado del supervisor, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y el presente documento.

4 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de Obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

3.- REPLANTEO Y TRAZADO DE VÍAS

Unidad: KM

DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere al replanteo de vías y trazado de los ejes de vías, de acuerdo a los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Incluye también los trabajos topográficos de control de la obra durante todo el período de construcción.

Este ítem también comprende los trabajos de ubicación, replanteo, trazado, alineamiento y nivelación necesarios para la localización en general y en detalle de la obra, en estricta sujeción a los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Así mismo comprende el replanteo de cunetas y otros.

1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Los materiales y herramientas necesarios suministrados por el contratista para la realización del replanteo de las vías, deben ser mínimamente: pintura al óleo, estacas, estuco y los que proponga el contratista en análisis de precios unitarios y estos, previa autorización del Supervisor.

También como mínimo se debe contar con un Equipo Topográfico en buenas condiciones y personal capacitado para su manipuleo (topógrafo y alarife), aprobados por el supervisor.

Estos materiales y equipo deben ser provistos por el Contratista y ser empleados en Obra, previa autorización del Supervisor de Obra.

2 FORMA DE EJECUCIÓN

El Contratante entregará al Contratista una serie de planos topográficos, el cual contiene referencias en diferentes sitios a lo largo de las obras. A partir de estos el Contratista establecerá y mantendrá todos los puntos de referencia y mojones, ejes y puntos auxiliares que se requieran.

El Supervisor verificará las estacas del Contratista y dará su aprobación por escrito para la iniciación de la construcción con la suficiente anticipación, sin que esto signifique retraso alguno.

En caso de distancias mayores a 500 metros se deberán realizar mojones de concreto a fin de tener puntos fijos de referencia (puntos de control).

Luego del replanteo, el Contratista y el Supervisor deberán contar con la misma información registrada en los planos correspondientes, cuando existan cambios, esta información deberá ser actualizada por ambos para evitar contrariedades.

El contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada.

El Contratista estará a cargo de replantear y trazar los ejes de vías, con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.

El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

3 MEDICIÓN

El ítem será medido en **kilómetro**, considerando la aprobación del supervisor, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y el presente documento.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de Obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

4. LIMPIEZA Y DESBROCE

Unidad: Ha

1. DEFINICIÓN

El desbroce y la limpieza del terreno es el conjunto de trabajos necesarios para retirar y disponer los materiales y suelos vegetales, orgánicos y/o inadecuados existentes en la zona necesaria para construir la carretera, de acuerdo con las presentes Especificaciones.

Las zonas a desbrozar y limpiar estarán definidas en el proyecto o serán establecidas por el SUPERVISOR. En el caso de préstamos y yacimientos, el área de desbroce y limpieza será la mínima necesaria e indispensable para su explotación.

El trabajo de desbroce consistirá en el corte y remoción de toda la vegetación constituida por arbustos, cualquiera sea su densidad.

El trabajo de limpieza consistirá en la excavación y total remoción de raíces, matorrales, hojarasca, o cualquier otro material objetable, incluyendo las capas de suelos orgánicos, a la profundidad indicada en la Especificación Especial o por el SUPERVISOR.

Estos trabajos también serán ejecutados en ciertas zonas fuera del Derecho de Vía, tales como áreas de ubicación de canales y zanjas, préstamos y fuentes de material indicados en los planos, designados por el SUPERVISOR o propuestos por el CONTRATISTA y aceptados por el SUPERVISOR.

También se efectuará la demolición y el retiro de edificaciones y otras instalaciones que obstruyan, crucen u obstaculicen de alguna manera la obra, excepto cuando los planos o Especificaciones Técnicas Especiales establezcan otra cosa al respecto.

En sectores donde la presencia de arbustos, que por su pequeña cantidad no perjudiquen a los trabajos de construcción y al futuro desempeño de la carretera, a exclusivo criterio del SUPERVISOR, no serán objeto de desbroce.

Este rubro comprenderá, además, todas las tareas necesarias para realizar la limpieza final de las obras y la reconfiguración del terreno, requeridas para la Recepción Provisional a satisfacción del SUPERVISOR.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

No se requieren materiales.

La capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El CONTRATISTA presentará una relación detallada del equipo que empleará en cada etapa del trabajo o en el conjunto de actividades, para análisis y aprobación del SUPERVISOR, quién podrá instruir al CONTRATISTA que modifique el equipo a fin de hacerlo más adecuado a los objetivos de la Obra.

El CONTRATISTA efectuará el desbroce y limpieza utilizando equipo adecuado, complementado con el empleo de servicios manuales. La cantidad de equipo que asigne el CONTRATISTA será función de la densidad y tipo de vegetación existente, de las obras a ser demolidas y de los plazos exigidos para la conclusión de la obra.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

Luego de recibir la Orden de Trabajo, el CONTRATISTA iniciará las operaciones de desbroce y limpieza, cumpliendo estrictamente con las Especificaciones Ambientales, además de las Especificaciones Generales, Especiales y de Seguridad.

El CONTRATISTA colocará estacas a ambos lados del eje de la carretera, delimitando los extremos de la faja de Desbroce y Limpieza de acuerdo a los límites definidos para realizar esta actividad en las Especificaciones Técnicas Especiales y Ambientales y/o autorizados por el SUPERVISOR.

Estas operaciones se efectuarán en todas las zonas indicadas en los planos y en conformidad con los requerimientos del SUPERVISOR. Los materiales provenientes del desbroce y limpieza serán dispuestos de la siguiente manera:

Todos los materiales y residuos provenientes del desbroce y limpieza que no sean utilizados o acopiados serán almacenados en las proximidades de los límites del derecho de vía o donde lo indique el SUPERVISOR. Estos materiales podrán ser utilizados posteriormente para el revestimiento de las zonas desbrozadas, taludes y préstamos, según instrucciones del SUPERVISOR

Los materiales provenientes de la limpieza y desmonte no serán depositados en quebradas y corrientes de agua.

Si el CONTRATISTA, para facilitar sus operaciones, requiere realizar limpieza de la vegetación en el área donde deposite los materiales y residuos provenientes de desbroce y limpieza que no sean utilizados o acopiados requerirá la autorización del SUPERVISOR.

En las fajas laterales comprendidas dentro de los límites del derecho de vía, sólo serán realizados servicios de desbroce, si son necesarios. No se eliminará aquella vegetación que el SUPERVISOR ordene mantener en las fajas laterales, comprendidas entre la delimitación de la calzada y el límite del derecho de vía, con objeto de evitar el efecto de erosión o por razones paisajísticas.

En las áreas de cortes, cuyos materiales estén destinados a la conformación de terraplenes para la carretera, se exigirá que el terreno, quede libre de materias vegetales u otras perjudiciales, como raíces. Este requerimiento también será rigurosamente cumplido para la capa de 20 cm. por debajo de la subrasante proyectada, sea en cortes o terraplenes bajos.

Para terraplenes con altura inferior a los dos metros, se efectuará de tal manera, que se deberá remover la capa de terreno que contenga raíces y residuos vegetales. La limpieza de los residuos vegetales en el terreno de fundación será ejecutada en todos los casos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se adelantarán al menos en un kilómetro con relación a los frentes de trabajo del movimiento de tierras.

Ningún trabajo de movimiento de tierras podrá iniciarse antes que hayan sido totalmente concluidas y aprobadas por el SUPERVISOR las operaciones de desbroce y limpieza.

De presentarse rebrote de la vegetación, el CONTRATISTA realizará el trabajo nuevamente a su costo.

El área resultante de los trabajos de desbroce y limpieza, donde se asentará el terraplén de la carretera, deberá ser compactada antes de la ejecución del terraplén a satisfacción del SUPERVISOR, aunque, a criterio del SUPERVISOR, no se considere necesario realizar ensayos de control de compactación.

4. MEDICIÓN

Los trabajos del presente ítem, serán medidos por el número de hectárea en proyección horizontal que sean desbrozadas y/o limpiadas, de acuerdo a dimensiones definidas en los planos y/o señaladas en las Especificaciones Técnicas Especiales o por el SUPERVISOR.

Para su medición con objeto de pago, los trabajos deberán ser previamente aprobados por el SUPERVISOR.

Los trabajos de desbroce y limpieza para las áreas de yacimientos, canteras y otras fuentes de material, tales como préstamos que no sean ensanches de corte o que se encuentren fuera del derecho de vía, así como para caminos de servicio o acceso del CONTRATISTA, ubicaciones de campamentos o zonas de trabajo auxiliar, canales, cunetas y zanjas, no serán medidos para efectos de pago, sin embargo deberán cumplir con la presente Especificación, con las Especificaciones de Control de Erosión, Revegetación de Taludes, Restauración de Buzones, de Bancos de Préstamo y con las Especificaciones Especiales y Ambientales.

Los trabajos de compactación del área resultante de las actividades de desbroce y limpieza donde se asentará el terraplén de la carretera, no serán objeto de medición debido a que su costo deberá estar incluido en el precio unitario del ítem desbroce y limpieza.

5. FORMA DE PAGO

Los trabajos de desbroce y limpieza, efectuados en forma conjunta o separadamente, medidos conforme lo estipulado, serán pagados a los correspondientes precios unitarios contractuales.

Los precios y pagos convenidos contractualmente constituirán compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para efectuar el trabajo prescrito en esta especificación.

El ítem se pagará por ha.

5.- EXCAVACIÓN SEMI DURO

Unidad: M3

1 DESCRIPCIÓN

La excavación general debe realizarse en estricta conformidad con las disposiciones de esta sección, de las especificaciones especiales, de los planos y de las instrucciones de la Supervisión.

Los cortes son segmentos de vías o calles, cuya ejecución requiere la excavación del material que constituye el terreno natural, a lo largo del eje y de acuerdo a los alineamientos, pendientes y dimensiones del proyecto.

Los trabajos de excavación con maquinaria comprenden:

Excavación de los materiales constituyentes del terreno natural hasta la sub rasante indicada en el diseño.

Remoción de las capas de mala calidad que fueran encontradas en la preparación de las fundaciones para los terraplenes, de acuerdo a las indicaciones del Supervisor durante la ejecución de los trabajos.

Excavación para substitución de suelos o para ensanche de carreteras existentes

Estos materiales provenientes de la excavación serán transportados a lugares previamente establecidos y autorizados por el Supervisor de Obra de modo que no ocasionen perjuicios a la obra. En caso de existir negligencia en la disposición de estos materiales el Contratista será el único responsable de los perjuicios que ocasionen estos materiales en la ejecución de la Obra, así como daños y perjuicios a terceras personas.

Se incluye también en este ítem las excavaciones ejecutadas en tramos de carreteras existentes.

2 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Las excavaciones de todos los materiales encontrados en los cortes estarán consideradas bajo el único ítem de excavación con maquinaria sin tener en cuenta su naturaleza.

2.1 EQUIPO Y MAQUINARIA

El equipo mínimo necesario para la buena ejecución del ítem serán los siguientes:

Tractor a oruga tipo CAT D7 o de similares características con cuchilla de corte.

3 FORMA DE EJECUCIÓN

Disposiciones Generales.

Protección de la propiedad.

Se llama la atención del contratista respecto de los tópicos “Mantenimiento del tránsito”, “Tránsito Extraordinario”, “Responsabilidad ante terceros”, “Responsabilidad del contratista por la obra” “Facilidad a otros contratistas”, “Instalaciones de otros Servicios”, “Trabajos en lechos de río” y “Uso de Explosivos”, cuyas disposiciones deben ser consideradas cuidadosamente en la ejecución de la obra.

Alineaciones, niveles y perfiles transversales.

Toda la excavación debe ser ejecutada con exactitud en cuanto a las alineaciones, niveles y perfiles transversales indicados en los planos del Proyecto o como lo ordene la Supervisión. El replanteo y control topográfico para la definición de la Sub Rasante, deberá considerar las estacas en secciones transversales cada 10 metros (izquierda, derecha y centro).

Los perfiles transversales, con respecto a los cuales ha de construirse la plataforma de las vías estarán sujetos a variaciones, que necesariamente deberán ser aprobadas por la Supervisión, respecto de los perfiles tipos representados en los planos en la medida que resulte necesario para mejorar las condiciones geométricas y de estabilidad de las obras, como ser: proporcionar un peralte satisfactorio en las curvas, variar las pendientes de los taludes en función de la calidad de los materiales y hacer pequeñas modificaciones de pendientes longitudinales o de cotas de rasantes para adecuar mejor el trazado al terreno.

Las cotas y las rasantes que se indican en los perfiles longitudinales se refieren a la superficie terminada en el eje de la plataforma. Se admitirá hasta ± 2 cm. de desviación en los niveles de la plataforma.

El contratista deberá proporcionar su propio personal e instrumentos para determinar la alineación, elevación y posición de toda la construcción, tal como se indica en los planos y/o tal como están marcados en el terreno, sujetos a la comprobación o corrección por parte de la Supervisión. El

contratista deberá proporcionar por su propia cuenta estacas y los otros materiales necesarios para materializar las cotas y referencias tal como lo requiera la Supervisión.

Control y disposición de los materiales excavados.

Todo el material adecuado para su utilización que sea removido de la excavación de cortes debe ser usado, en lo posible, en la formación de terraplenes y bermas en los lugares indicados por los planos u ordenados por la Supervisión. No debe desperdiciarse, sin autorización previa, ningún material excavado y no se efectuará pago por materiales excavados que no sean usados según las indicaciones de los planos o de la Supervisión.

En caso que las cantidades de los materiales adecuados provenientes de excavación de corte, de drenaje y fundaciones, no fueran suficientes para la construcción de los terraplenes requeridos, podrá recurrirse a excavación de empréstito.

En los casos en que exista exceso de material proveniente de la excavación de la calzada con respecto al necesario para los terraplenes y otras necesidades del proyecto, el exceso de material se empleará de preferencia en ensanche de terraplenes o será llevado a depósito, en las formas que indiquen los planos o la Supervisión. Los depósitos que se empleen en ensanches de terraplenes deben ser adecuadamente compactados en conformidad con normativas de “Terraplenes”, por cuenta del contratista e instrucción del supervisor.

Los diversos materiales provenientes de las excavaciones, según sus características, deberán ser destinados a las distintas partes de la estructura de la vía: capas de terraplenes, defensas de taludes, sub-bases, pavimentos, etc., que indique la Supervisión. La excavación no deberá proseguir cuando las condiciones impidan la colocación de los materiales excavados en los emplazamientos específicos ordenados por la Supervisión.

Material inadecuado bajo la subrasante.

En aquellos cortes en que el material natural bajo la subrasante no sea adecuado para garantizar una buena fundación, las capas inmediatamente bajo la subrasante deberán ser reemplazadas por material de sub-base o tratados en forma tal que cumpla con las especificaciones de un material de sub-base aprobado por la supervisión. El espesor de estas capas de material de sub-base, y las eventuales obras de drenaje subterráneo, serán determinados por los planos o por la Supervisión y pagados de acuerdo al ítem respectivo.

Material inestable.

Cualquier material inestable como fango, arcilla blanda, suelo orgánico o material pantanoso debe ser removido y desechado. Si fuera necesario, este material deberá ser reemplazado por material adecuado según las instrucciones de la Supervisión. El material desechado será medido y pagado como excavación general, salvo otras disposiciones de las especificaciones especiales o de la Supervisión.

Drenaje durante la construcción.

La excavación de la calzada debe ser ejecutada en tal forma que pueda ser drenada en todo tiempo. Si los planos lo indican, o si así lo ordena la Supervisión, deberán construirse zanjas de drenaje en las laderas encima de los taludes de las colinas hasta desagües cerca de la salida de los cortes.

Clasificación de la Excavación General.

La excavación general se podrá clasificar en cuatro clases: escarpe, terreno común, roca y empréstito. En los formularios de Propuesta se insertarán las partidas apropiadas.

Excavación de escarpe.

Corresponde a la excavación superficial de terreno vegetal o de materiales inadecuados en áreas de cortes o de terraplenes, según las indicaciones de las especificaciones especiales de los planos o de la Supervisión, y se realizará en los anchos y profundidades que se indiquen en cada caso.

Si en el área a escarpar hubiese canales de riego, depresiones naturales o depresiones producidas por el destronque o por la demolición de estructuras, el contratista deberá retirar todo el material suelto o con exceso de humedad hasta dejar el canal o la depresión bien limpia, aunque sea a cota inferior a la de la superficie general de escarpe.

La tierra vegetal proveniente del escarpe deberá ser llevada a depósito en las ubicaciones que indiquen los planos o la Supervisión, ya sea para utilizarla más adelante como tierra vegetal en recubrimiento de taludes u otros fines, o para desecharla si no se encuentra aplicación.

Excavación en terreno común.

Corresponde a toda excavación general que no sea clasificada como escarpe, empréstito o roca.

3.1 CONTROL POR EL SUPERVISOR.

El acabado de la plataforma en corte será ejecutado mecánicamente, en forma tal que se obtenga la conformación indicada en la sección transversal del diseño, admitiéndose las siguientes tolerancias:

Variación de menos ($\pm$) 3 cm. en relación a las cotas del diseño para el eje y los bordes.

Variación de mas (+) 20 cm. en el ancho para cada mitad de plataforma, no admitiéndose variación en menos (-).

Variación de más 20% en el bombeo establecido, no admitiéndose variaciones en menos (-).

Las tolerancias señaladas anteriormente no implicarán modificaciones a las secciones transversales establecidas en el diseño ni serán sujetos de pago extraordinario.

El acabado de los préstamos será efectuado por mediciones, métricas, volúmenes al cumplimiento de los requisitos de la presente Especificación.

4 MEDICIÓN

La medición se efectuará sobre la base de las secciones transversales, del terreno natural tomadas después de las operaciones de limpieza y de acuerdo a las secciones de proyectos previamente verificadas.

Solamente cuando el SUPERVISOR DE OBRAS ordene por escrito la utilización de los materiales acopiados según lo establecido en estas especificaciones, se efectuará la medición en **metro cúbico** en el lugar de acopio, de acuerdo a las secciones transversales.

El cálculo del volumen en **metro cubico** será efectuado aplicándose el método de media de las áreas.

5 FORMA DE PAGO

Los trabajos de excavación de cortes medidos en conformidad al inciso anterior serán pagados al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago definido y presentado en los formularios de propuesta. Dicho precio incluye el, transporte del material de excavación al sitio de acopio, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos para la ejecución de todos los trabajos descritos en esta especificación.

En caso de escarpe y de cortes las secciones medias se medirán entre las líneas netas de los perfiles transversales de excavación, de acuerdo a los niveles establecidos en los planos.

No se hará ajuste alguno por cualquier incremento de las cantidades debido al redondeo de los extremos superiores e inferiores de terraplenes o cortes.

6.- PROVISION TRANSPORTE Y EJECUCION DE TERRAPLEN

Unidad: M3

DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en la construcción de terraplenes para carreteras por medio de la colocación de materiales aprobados provenientes de las zonas de préstamo y de corte acuerdo a la distribución detallada en el diseño.

Se formarán capas debidamente emparejadas, hidratadas u oreadas y compactadas; de acuerdo con los requerimientos establecidos, dentro de los límites de las secciones de diseño que definen el cuerpo de la carretera y las instrucciones del SUPERVISOR.

Se incluye además la preparación necesaria de las áreas en que los terraplenes serán construidos, y donde sea necesario la colocación y compactación de material en reemplazo de material inadecuado que se haya removido.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o capas constitutivas:

1. Fundación, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original (no intervenida) del terreno, la cual ha sido variada con el retiro de materia inadecuado.
2. Cuerpo, parte del terraplén comprendido entre la fundación y la corona.
3. Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, materializada en un espesor de acuerdo a diseño, salvo que se indique un espesor diferente.

La construcción de terraplenes comprende:

- a. Preparación del suelo de fundación, nivelación y compactación de la superficie de cimentación, o escarificación y compactación del material de asiento del terraplén.
- b. Esparcimiento, emparejamiento conveniente humedecimiento u oreo y compactación de los materiales aprobados provenientes de zonas de préstamo, para la construcción del cuerpo del terraplén, por debajo de la cota correspondiente a la rasante del terraplén.

MATERIALES

El material para los terraplenes no deberá contener sustancias deletéreas, materia orgánica, escombros, raíces, hierba y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el SUPERVISOR, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características inadecuadas.

FUNDACION Y CUERPO DEL TERRAPLÉN.

En la ejecución del cuerpo de los terraplenes se utilizarán suelos con tamaño máximo de 10 [cm], CBR igual o mayor que 5% y expansión menor a 2%, correspondientes al 95% para suelos granulares y finos con IP menor o igual a 6 de la densidad seca máxima del ensayo AASHTO T –180-D y para la compactación en el campo se comprobara según AASHTO T- 191 y el CBR AASHTO T-193, la densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a 1,750 [kg/dm³] (un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico).

Para la capa final del Terraplén, el SUPERVISOR podrá requerir el aumento del grado de compactación hasta el 100% de la densidad máxima del ensayo mencionado, cuando los materiales no atiendan el valor especificado para el CBR.

CORONA DEL TERRAPLEN.

El material a ser empleado en la capa superior del terraplén deberá poseer las características definidas para la actividad de Mejoramiento de la Capa Subrasante, señalada en las presentes Especificaciones ETG-04.

EQUIPO.

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación del SUPERVISOR, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Podrán utilizarse tractores de orugas con topadora, camiones regadores, motoniveladoras, rodillos lisos, neumáticos, pata de cabra, estáticos o vibratorios, rodillos de grillas, discos de arado y rastras y otros, además del equipo complementario destinado al mantenimiento de los caminos de servicio en el área de trabajo.

EJECUCIÓN.

En la construcción de los terraplenes en las zonas designadas, el CONTRATISTA considerará los siguientes aspectos:

a. La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto.

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 [m]) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten. El CONTRATISTA podrá construir el sistema de drenaje posteriormente a los terraplenes, en lugares donde no exista agua permanente sin que ello signifique un pago adicional por las correspondientes excavaciones y rellenos, asumiendo el CONTRATISTA las responsabilidades del caso.

b. La ejecución será precedida por la operación de desbroce, destronque y limpieza, trabajos de topografía y referenciación antes y después del relleno, para facilitar el cómputo métrico del material relleno.

c. Cuando se haya retirado la capa vegetal, y el terreno base este satisfactoriamente limpio y drenado, se procederá a un completo desmenuzamiento del suelo mediante el empleo de disco de arados o escarificadores hasta una profundidad mínima de 15 [cm], posteriormente deberá emparejarse y compactarse al 95% de la densidad seca obtenida por el ensayo proctor, esta actividad designada como preparación del suelo de fundación deberá ser necesariamente ejecutada.

d. El SUPERVISOR sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el suelo de fundación esté adecuadamente preparado, según se indica en el inciso anterior.

e. Cuando el terraplén deba colocarse en un camino existente, la capa superficial de este camino, hasta una profundidad mínima de 15 [cm], deberá ser escarificada y compactada, según instrucciones del SUPERVISOR. En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del SUPERVISOR, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

f. Cuando lo señale el proyecto o lo instruya el SUPERVISOR, la capa superficial de suelo existente que cumpla con las características del material exigido, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

g. El material destinado a la construcción de terraplenes se colocará en capas horizontales sucesivas, en todo el ancho de la sección transversal y en longitudes tales que permitan su humedecimiento o desecación y su compactación de acuerdo con lo previsto en estas Especificaciones. Para el cuerpo de los terraplenes, el espesor de las capas compactadas no podrá exceder los 40 [cm] y no tendrá un espesor máximo definido, pero si se exigirá

la suficiente estabilidad para no deformarse en servicio, para ello sólo se requerirá el control por el ensayo proctor. Cada capa será humedecida u oreada para lograr el contenido de humedad óptimo y luego emparejado, conformado y compactado, antes de la colocación de la capa siguiente.

h. Todas las capas deberán compactarse convenientemente no permitiéndose la colocación de las capas subsiguientes mientras la inferior no sea aprobada. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Ninguna capa será colocada a continuación de otra, si la humedad de la superficie de la capa inferior está por debajo del límite de humedad antes indicado, el CONTRATISTA está en la obligación de mantener el grado de humedad y compactación dentro de los límites especificados.

i. La variación admisible de la humedad de compactación, por encima o por debajo del contenido óptimo indicado ($\pm 2\%$), está definida en función de la naturaleza de los materiales y del grado de compactación deseable. El SUPERVISOR, fijará fajas de variación distintas a las indicadas como referencia básica general. Será responsabilidad del CONTRATISTA asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén. Las densidades por debajo de la subrasante, dentro de los límites de la sección de diseño será como mínimo del 95% de la densidad máxima seca obtenida, a no ser que, por motivos de disponibilidad de material, o por las características del mismo, el SUPERVISOR modifique los valores establecidos, considerando entre otros aspectos los índices de plasticidad alcanzados. Los sectores que no hubieran alcanzado las condiciones mínimas de compactación serán escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y nuevamente compactados de acuerdo con las densidades exigidas.

j. La inclinación de los taludes del terraplén, será la establecida en el diseño. Cualquier alteración en la inclinación de los mismos sólo será ejecutada previa autorización por escrito del SUPERVISOR.

k. Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo y consolidación o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el CONTRATISTA y autorizado por el SUPERVISOR, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

m. Si por falta de materiales adecuados fuera necesario el uso de materiales arenosos, la ejecución deberá sujetarse a las instrucciones del SUPERVISOR que serán establecidas para cada caso particular.

n. A fin de proteger los taludes contra los efectos de la erosión, se procederán en tiempo oportuno a la ejecución de los drenajes y otras obras de protección tales como la colocación de tierra vegetal; tal como establece el diseño o instruya el SUPERVISOR durante la construcción.

o. La ejecución de bordillos u otro elemento en los bordes de la plataforma, en los sectores previstos por el diseño, se efectuará con posterioridad a la construcción de las salidas de agua dispuestas de acuerdo al diseño o a las instrucciones del SUPERVISOR.

p. En sitios de cruce de cursos de agua que exijan la construcción de puentes o en caso de pasos superiores, la construcción de los terraplenes debe preceder, en lo posible, a la ejecución de las obras de arte diseñadas. En caso contrario se tomarán todas las medidas de precaución a fin de que el método constructivo empleado para la conformación de los terraplenes de acceso no origine tensiones indebidas en cualquier parte de la obra de arte.

q. En los accesos a los puentes, en los tramos de terraplén 30 [m] antes y después de las obras, el

espesor de las capas no podrá exceder de 20 [cm] tanto para el cuerpo del terraplén como para los espesores superiores de la subrasante (corona), en el caso de que sea utilizado equipo normal de compactación. Si se utilizarán compactadores manuales, el espesor de las capas compactadas no excederá de 15 [cm], estos trabajos serán autorizados por el SUPERVISOR. Las densidades de las capas compactadas serán como mínimo 95% de la densidad máxima obtenida por el ensayo proctor, debiendo la

humedad de compactación situarse en $\pm 3\%$ de la humedad óptima dada por este ensayo. La compactación de los rellenos junto a las alcantarillas y muros de contención, así como en los lugares de difícil acceso del equipo usual de compactación, será ejecutada mediante la utilización de compactadores manuales u otros equipos adecuados, tal como se describe en los párrafos precedentes.

r. Durante la construcción, los trabajos ya ejecutados deberán ser mantenidos con una buena conformación y un permanente drenaje superficial.

s. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la colocación de una capa de terraplén o de la última capa, si la capa inferior ha sufrido un proceso de deterioro producto del tráfico, o haya perdido humedad o grado de compactación superficial o se encuentre saturada; en este caso el CONTRATISTA a su propio costo procederá con el escarificado, humedecimiento y compactación de acuerdo con los requerimientos de la presente especificación.

t. Al final de las operaciones de cada día, se conformará y compactará la superficie del terraplén para obtener una sección transversal uniforme que drene en caso de precipitación. Se debe emparejar además todo surco y puntos bajos que puedan retener agua.

u. Durante todas las etapas de la construcción se deben fijar rutas y distribuir la circulación del equipo de transporte y nivelación en todo el ancho y longitud de cada capa de material para no formar huellas de recorrido continuo y para evitar la compactación irregular de la capa.

v. Cuando el terraplén deba fundarse sobre áreas fangosas que no soporten el peso del equipo de construcción, se procederá a depositar el material de relleno sobre terreno firme, para luego extenderlo hacia el área destino mediante un bulldozer u otro equipo adecuado, hasta formar una capa de trabajo de un espesor que soporte el peso de los equipos de movimiento de tierras. En estos casos, el material de relleno podrá estar constituido por material integral de río, bolones, rocas de tamaño adecuado, o una combinación de estos, según se estime más conveniente, a criterio del SUPERVISOR. Sobre esta “capa de soporte” se levantará el terraplén, de acuerdo con lo especificado anteriormente.

w. Durante su construcción, el terraplén deberá ser mantenido en buenas condiciones y con drenaje superficial permanente.

x. En regiones donde existan predominantemente materiales rocosos se admitirá la ejecución de los terraplenes con la utilización de los mismos, siempre que se especifique el diseño o lo determine el SUPERVISOR por escrito. El material que contenga en volumen menos del 25% de roca mayor de 15 [cm] en su diámetro mayor, deberá extenderse en capas sucesivas que no excedan de un espesor de 30 [cm].

y. El material que contenga más de un 25% de roca mayor de 15 [cm] en su mayor dimensión, deberá colocarse en capas de suficiente espesor para contener el tamaño máximo de material rocoso, pero en ningún caso tales capas podrán exceder de 75 [cm] antes de su compactación. Estas capas de mayor espesor sólo serán permitidas hasta 2 [m] por debajo de la cota de la subrasante. La capa final de materiales rocosos y/o la primera o primeras capas de terraplén, a ser construidas sobre el material rocoso, deberán estar conformadas por materiales de granulometría adecuada, a fin de evitar la

penetración de suelos o agregados de los 2 [m] finales, en los vacíos del terraplén rocoso. Estas capas serán denominadas como capa o capas de transición, se colocarán en espesores máximos de 45 a 43 [cm]. Los últimos dos metros de terraplén deberán colocarse en capas no mayores de 20 [cm] de espesor, atendiendo a lo dispuesto anteriormente en lo que se refiere al tamaño máximo del material y

a las capas de transición.

z. El CONTRATISTA será responsable por la estabilidad de todos los terraplenes construidos según las obligaciones del contrato, hasta la recepción definitiva de la obra y deberá reacondicionar a su costo, todas las partes defectuosas que se deban a deficiencias o negligencias en la construcción, o que se hayan originado por causas naturales, exceptuando las que el SUPERVISOR considere que provienen de movimientos inevitables del terreno natural.

CONTROL POR EL SUPERVISOR.

Control tecnológico

Durante el proceso y progreso de la obra, el SUPERVISOR podrá efectuar pruebas de control de densidad en sitio, conforme con los ensayos AASHTO T-191, T-205 u otros procedimientos de ensayo, incluyendo el empleo de aparatos nucleares debidamente calibrados según el método AASHTO T-238. En las determinaciones de la densidad en sitio, deben efectuarse correcciones por presencia de partículas gruesas, según el ensayo AASHTO T-224. Si el SUPERVISOR, basado en las pruebas anteriores, comprueba que no se ha alcanzado la densidad especificada, el CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos necesarios para cumplir con este requisito.

Para ejercer control se realizarán los siguientes ensayos:

- a. Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima según el método AASHTO T-99 D para cada 1000 [m3] del mismo material del cuerpo del terraplén.
- b. Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima según AASHTO T-99 D para cada 200 [m3] de la capa final del terraplén.
- c. Un ensayo para la determinación de la densidad en sitio según AASHTO 191 o AASHTO T- 205, para cada 100 metros lineales de material compactado del suelo de fundación del terraplén alternadamente en el eje y bordes.
- d. Un ensayo para la determinación de la densidad en sitio según AASHTO 191 o AASHTO T- 205, para cada 100 metros lineales de material compactado del cuerpo del terraplén, alternadamente en el eje y bordes, correspondiente al ensayo de compactación referido en a).
- e. Un ensayo para la determinación de la densidad en sitio AASHTO 191 o AASHTO T- 205, para cada 100 metros lineales de la capa final de terraplén, alternadamente en el eje y bordes, correspondiente al ensayo de compactación referido en b).
- f. Un ensayo de granulometría según AASHTO T-27, límite líquido según AASHTO T-89 y límite de plasticidad según AASHTO T-90, para el cuerpo del terraplén y para cada grupo de diez muestras homogéneas, sometidas al ensayo de compactación referido en a).
- g. Un ensayo de granulometría según AASHTO T-27, límite líquido según AASHTO T-89 y límite de plasticidad según AASHTO T-90, para las capas finales de terraplén y para cada grupo de tres muestras homogéneas sometidas al ensayo de compactación referido en b).
- h. Un ensayo del Índice de Soporte de California (CBR) (AASHTO T-193) con la energía del ensayo de compactación AASHTO T-99 para las capas superiores del cuerpo de los terraplenes y para la capa final de espesor de acuerdo a diseño, de los terraplenes, para cada grupo de cuatro muestras sometidas al ensayo de compactación.
- i. Todos los ensayos y en la misma frecuencia para los tramos en corte.
- j. El SUPERVISOR, podrá determinar otra forma de control o aceptación, distinta en todo o en parte a las anteriores, adecuada a materiales alternativos de utilización aprobados.
- k. El número de los ensayos con excepción de los indicados en los párrafos "c" y "d" podrán ser reducidos, a exclusivo criterio del SUPERVISOR siempre que se verifique la homogeneidad del

material.

El SUPERVISOR podrá definir, sobre la base de observación visual de la plataforma terminada, el punto de ejecución de los ensayos de densidad.

Para la aceptación de cada capa de terraplén serán considerados los valores individuales de los resultados.

Control geométrico

Para obtener la conformación de la sección transversal de diseño, el acabado de la plataforma se ejecutará mecánicamente, admitiéndose las siguientes tolerancias:

- a. Variación máxima de ($\pm$) 2 cm en relación a las cotas de diseño para el eje y bordes.
- b. Variación máxima en el ancho de (+) 20 cm, no admitiéndose variación en menos (-).
- c. Variación máxima de más (+) 20 % en el bombeo establecido, no admitiéndose variación en menos (-).

El control se efectuará mediante la nivelación del eje y bordes.

El acabado, en cuanto al declive transversal y a la inclinación de los taludes, será verificado por el SUPERVISOR de acuerdo con el proyecto.

MEDICIÓN

Los trabajos comprendidos en esta especificación serán medidos en metros cúbicos [m³] de terraplén compactado y aceptado, de acuerdo con las secciones transversales del diseño, por el método de la “media de las áreas”.

La ejecución de los cortes para escalonar el terreno natural y los terraplenes existentes, así como el volumen de compactación correspondiente a los escalones, no serán medidos para efectos de pago.

La ejecución de las actividades para la fundación del terraplén, no serán medidos para efectos de pago, debiendo estar consideradas las mismas en los trabajos comprendidos

para terraplenes.

Los rellenos de sustitución de los materiales en los terraplenes existentes, serán medidos conforme se indica en el primer párrafo del presente subtitulo.

El transporte del ítem de Terraplenes con Préstamo Lateral no será medido para propósito de pago, debiendo optimizar el CONTRATISTA las distancias a los sectores de préstamo lateral contiguos a la construcción de terraplenes.

Sin embargo, para el Ítem Terraplén con Material de Corte, los efectos de pago por concepto de sobreacarreo si serán considerados y medidos, y pagado por separado tomando en cuenta el Ítem de sobreacarreo de los documentos de contrato y a los precios establecidos por el mismo.

PAGO

La construcción de terraplenes, medido tal como describe el método de medición, punto 2.3.8, será pagado al correspondiente precio unitario contractual, independientemente del grado de compactación requerido. El pago incluye todas las actividades de colocación, extendido, humedecimiento o desecado del material según se requiera, compactación y actividades conexas, así como también derechos de explotación de yacimientos, prestamos laterales y todo lo que convenga para la buena ejecución del ítem.

Los precios y pagos precedentemente establecidos constituirán compensación total por

toda la mano de obra, equipo, herramientas, impuestos e imprevistos necesarios para efectuar el trabajo prescrito en esta especificación.

No se efectuará pago separado de transporte del material, en los casos de Terraplén con Material de préstamo lateral, estando éste incluido en el costo unitario de ejecución del terraplén compactado. En el caso de Terraplén con Material de Corte, el transporte será pagado por separado de acuerdo al sobre acarreo medido en diseño de acuerdo a las presentes Especificaciones.

Conformación de Terraplén.

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Movimiento de Tierras	CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN C/ MATERIAL DE CORTE	[m3]
Movimiento de Tierras	CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN C/ MATERIAL DE PRÉSTAMO	[m3]

7.- PROV. TRANSPORTE Y EJECUCION DE MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE

Unidad: M3

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el perfilado y compactación de la superficie de la vía existente, efectuados con la finalidad de lograr una superficie uniforme a nivel de subrasante, con las dimensiones indicadas en los planos. El trabajo se efectuará donde lo indique el SUPERVISOR y/o los planos. Generalmente se efectuará en zonas con rasante deformada.

1 MATERIALES Y EQUIPO

El material de la subrasante a regularizar, será el que tenga la superficie de la vía actual. O se agregará material.

La maquinaria necesaria para la ejecución de este ítem es:

- Motoniveladora
- Compactador de rodillo liso autopulsor
- Camión cisterna 10000 Lt.

2 FORMA DE EJECUCIÓN

Si no se hacen observaciones que indiquen lo contrario, el CONTRATISTA queda en libertad de elegir el método más conveniente de realizar el movimiento de tierras, para la respectiva preparación de la sub-rasante.

Perfilado.

Antes de colocar algún material de sub-base o base y después de haber dado término al movimiento de tierras en los cortes, la sub-rasante debe ser perfilada a las cotas y pendientes indicadas en los planos. Después de perfilada y compactada la sub-rasante, debe controlarse el cumplimiento de las cotas en todos los puntos y deberá agregarse o quitarse el material que sea necesario para llevar la rasante a los niveles especificados en los planos.

En todos los puntos blandos o con poca capacidad de soporte, deberá removerse el material hasta la profundidad que indique la Supervisión y las depresiones resultantes deben ser rellenadas con material apropiado, el que debe ser luego compactado a la densidad especificada para las zonas adyacentes.

La perfiladura debe ser hecha en forma de no dejar en ningún momento lomos, camellones o material suelto que pueda interferir con el drenaje superficial de la sub-rasante hacia las cunetas o drenajes.

La excavación para la preparación de la sub-rasante se hará de acuerdo al espesor del paquete estructural a menos que el supervisor de obras especifique alguna instrucción particular.

Compactado.

La Sub-rasante de todos los cortes debe ser compactada a fin de obtener la densidad máxima que serán como mínimo el 97 % de esta densidad dada por el ensayo AASHTO T-180 D.

Los cortes deben ser escarificados y compactados a una profundidad de 0.15 mts. Bajo la calzada y las bermas. Este material suelto será humedecido y compactado de acuerdo a las especificaciones generales para "Compactación" que será aprobada por la supervisión.

El material de sub-rasante de cortes que tenga exceso de humedad para una adecuada compactación deberá ser compactado sólo cuando la humedad haya disminuido a un valor aceptable para lo cual el contratista, a su propia costa, podrá efectuar las operaciones que estime conveniente para secar el material hasta la humedad especificada para la compactación.

Si el supervisor de obra considera necesario se verificará la capacidad soporte del terreno mediante ensayos de Relación de Soporte California CBR y compactación AASHTO T-180.

En algunos casos y siempre que así lo determine el SUPERVISOR DE OBRA, se utilizará material seleccionado para mejorar la capacidad soporte de suelo, controlándose la granulometría y la cantidad de agua mediante normas universalmente aceptadas, dicha operación deberá ser especificado y aprobado por el supervisor de obras.

Cada 20 metros debe hacerse la verificación de los perfiles longitudinales y transversales a menos que el supervisor indique lo contrario.

3 MEDICIÓN

La regularización de subrasante será medida para efectos de pago según la cantidad por **metro cubico** ejecutado, medidos dentro de las líneas y dimensiones de la subrasante indicada en los planos, considerando los sobre anchos en curvas, y otros que hayan sido indicados por el SUPERVISOR.

4 FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas como se indica precedentemente, serán abonadas, a los precios contractuales por unidad de medición para el ítem de pago definido. Dicho pago constituye compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, riego, perfilado, compactación e imprevistos necesarios para ejecutar la obra detallada en esta sección.

8.- RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARGUIO

Unidad: M3

DESCRIPCIÓN

Comprende el transporte a sitios establecidos por el supervisor de todo el material producto de la excavación común, desempiedre, desenlosetado, sobrantes o material existente en el perímetro de la obra, hacia lugares autorizadas por el supervisor de obra.

La distancia final de depósito del material excedente deberá ser controlada por el supervisor de obras no debiendo exceder en 10 km.

Para las vías que contengan piedras manzana, piedras comanches, losetas de hormigón y otros materiales reutilizables, la presente especificación comprenden el trasladado de los mismos a puntos establecidos por el supervisor de obras.

1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los materiales necesarios y los implementos correspondientes para la ejecución de los trabajos.

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR una relación detallada del equipo a ser asignado a cada trabajo o en el conjunto de tareas para análisis y aprobación. El SUPERVISOR instruirá al CONTRATISTA que modifique su equipo a fin de hacerlo más adecuado a los objetivos de la obra.

Sin embargo, el Equipo sugerido deberá estar conformado mínimamente por un cargador frontal sobre ruedas y una volqueta de capacidad 8M3 como mínimo.

2 FORMA DE EJECUCIÓN

Los materiales que indique y considere el Supervisor de Obra, reutilizables, serán transportados y almacenados en los lugares que este indique, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra.

Para esta actividad deberá tenerse cuidado no mezclar los materiales (entre piedras de desempiedre, con excavación y otra actividad) para que puedan ser reutilizables según disponga el supervisor de obras.

Con la autorización en forma escrita por el Supervisor de Obra los volúmenes de excavación sobrantes provenientes de la excavación que fueron acopiados serán cargados utilizando una cargadora frontal a la volqueta para luego ser retirados de la obra a las zonas autorizadas por el Supervisor de Obra. En caso de piedras o losetas, el contratista deberá disponer del método adecuado para el respectivo carguío a la volqueta.

La disposición final de estos materiales, deberán disponerse en lugares autorizados por el Supervisor de Obra, preferentemente en áreas donde se necesite realizar rellenos. El traslado de este material de relleno se hará mediante un peón de acopio al lugar indicado por el Supervisor de Obra

En el caso de que el material sobrante extraído de las excavaciones vaya a ser utilizado en la obra, este deberá ser colocado en sitios apropiados de tal manera de no entorpecer ninguna actividad.

Debe entenderse que el material sobrante se refiere a los materiales inertes provenientes de la ejecución de la obra, no debiendo incluir basuras domésticas, aceites, grasas ni sustancias peligrosas, debiendo ser estas desechadas de manera adecuada para no perjudicar al medio ambiente, a la población ni al ornato de la zona.

3 MEDICIÓN

El ítem será medido por **metro cubico**, considerando la aprobación del supervisor, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y el presente documento.

4 FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de Obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

9.- PROVISION, TRANSPORTE Y CONFORMACION DE CAPA SUB BASE

UNIDAD: M3

DESCRIPCIÓN

La ejecución y control de sub-base estabilizada granulométricamente, que constituye una capa del pavimento, con espesor adoptado y constante a lo largo de la sección transversal, debidamente compactada y regularizada, además deberá respetar alineamientos, perfil y secciones transversales de los planos y del proyecto.

La sub-base estabilizada granulométricamente será ejecutada con materiales de un banco de préstamo previa autorización del SUPERVISOR.

1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

2.1. MATERIALES

El material utilizado será el que se encuentre a nivel de sub rasante, y que reúna las condiciones granulométricas según ensayos de caracterización, este material debe presentar un índice de Grupo (IG), igual a cero (0), con los siguientes ensayos:

Análisis granulométrico por tamizado	AASHTO T 27;
Límite de plasticidad	AASHTO T 90;
Limite Líquido	AASHTO T 89.

Los materiales utilizados en la sub-base presentaran un índice Soporte de California (CBR) igual o mayor a 40% de acuerdo a lo que indique el diseño y una expansión máxima de 1%, siendo estos índices determinados por el ensayo AASHTO T-193 con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D y para la densidad seca correspondiente al 97% de la máxima determinada en este ensayo.

El material utilizado para la sub-base deberá cumplir la siguiente granulometría, recomendada por el FP-85.

- Graduaciones para Materiales de Sub-Base

Porcentajes por peso del material que pasa por tamices con malla cuadrada según AASHTO T-11 y AASHTO T-27

TAMIZ	TIPO DE GRADACION		
	A	B	C
3"	100	-	-
2"	-	100	-
1 1/2"	-	-	100
1"	-	-	-
3/4"	-	-	-
3/8"	-	-	-
Nº4	15-45	20-50	25-55
Nº10	-	-	-
Nº40	-	-	-
Nº200	0-10	0-10	0-10

Cuando por motivos de orden económico y de disponibilidad de materiales, no se obtenga el CBR mínimo indicado, el SUPERVISOR podrá indicar una energía de compactación mayor a la del ensayo mencionado; si aun así no se alcanza el valor propuesto, podrá ser reducido hasta el mínimo de 20%, con la correspondiente revisión del diseño del pavimento.

El SUPERVISOR aprobará otras granulometrías, siempre que estén justificadas, y comprobadas con éxito en obras similares y sean compatibles con la totalidad de la estructura del pavimento.

El agregado retenido en el tamiz No. 10 estará constituido por partículas duras y durables, exentas de fragmentos blandos, con desgaste no mayor a 40% determinado por el ensayo de Los Ángeles. La proporción numérica de partículas alargadas y laminadas no excederá a 8% y el contenido de materiales orgánicos, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales no será mayor a 1% material para sub-base no deberá presentar índice de plasticidad mayor que 6 ($IP \leq 6$) ni límite líquido mayor que 25 ($LL \leq 25$). Podrá admitirse un IP menor o igual a 8, siempre que el equivalente de arena sea mayor que 30%.

Los materiales serán explotados en los bancos señalados en los planos. SUPERVISOR indicará o aprobará otras fuentes de acuerdo a su criterio.

a. MAQUINARIA Y EQUIPO

Los equipos de compactación y mezcla serán seleccionados de acuerdo con el tipo de material empleado.

En todo caso el CONTRATISTA propondrá para analizar los equipos y someterá a la aprobación del SUPERVISOR.

Para la ejecución de la capa de sub-base el CONTRATISTA utilizará el siguiente equipo.

- Motoniveladora
- Camión cisterna
- Compactador de rodillo liso
- Vibrocompactador pata de cabra
- Camión Volquete

2 FORMA DE EJECUCIÓN

La ejecución de la sub-base granulométrica comprende las operaciones de escarificado, mezcla, humedecimiento o desecación, compactación y perfilado, de los materiales conformados IN SITU, realizadas sobre la subrasante debidamente regularizada o refuerzo estructural aprobado por el SUPERVISOR en el ancho establecido, en cantidades que permitan llegar al espesor y cota diseñado luego de la compactación.

El material de sub-base estabilizada granulométricamente para ser utilizado y aceptado por el SUPERVISOR será homogéneo respecto a humedad y granulometría.

Si se presenta la necesidad de ejecutar capas de sub-base con espesor final mayor a más 20 cm, serán subdivididas en capas parciales que no excedan de 15 cm. El espesor mínimo de cualquier capa de sub-base será de 10 cm después de la compactación.

La sub-base acabada tendrá como mínimo 97% de la densidad máxima determinada según el ensayo AASHTO T-180, el contenido de humedad deberá variar como máximo entre $\pm 2\%$ de la humedad óptima obtenida en el ensayo anterior.

El material conformado será distribuido uniformemente sobre la capa inferior aprobada de modo que se evite la segregación, y en cantidad tal que permita obtener el espesor programado después de la compactación.

Antes de iniciar las operaciones constructivas serán colocadas a distancias convenientes de los bordes de la plataforma, estacas que serán referencias para el control de las cotas.

Después del esparcimiento de los materiales, será determinado el contenido de humedad. Si hubiera exceso de humedad, los materiales serán removidos, con equipos de mezcla, hasta que se obtenga una humedad que este dentro de la faja de variación de humedad definida, en laboratorio Si la humedad no es aceptable se añadirá agua regando uniformemente, con un camión regador. A medida que se incorpore agua el material será mezclado con equipo adecuado, para obtener una humedad uniforme en todo el espesor de la capa a ser compactada. En esta operación serán adoptados cuidados especiales, para que no se produzca segregación de la mezcla.

Concluida la determinación del contenido de humedad, se iniciarán las operaciones de compactación. El Vibrocompactador c/pata de cabra recorrerá la capa que está siendo compactada, en trayectorias equidistantes del eje, de modo de sobreponer, en cada recorrido, la mitad de la señal dejada en el recorrido anterior. En tramos alineados se realizarán de los bordes al centro, en las curvas, del borde más bajo hacia el borde más alto, repetidamente, hasta obtener el grado de compactación especificado en los planos.

Las pasadas sucesivas del Vibrocompactador c/pata de cabra serán ejecutadas de tal modo que se evite en el retorno pasar por la misma sección transversal. No se permitirá ninguna maniobra del Vibrocompactador c/pata de cabra sobre la sub-base que está siendo compactada.

En las partes adyacentes al inicio y al fin de la sub-base en construcción la compactación será ejecutada transversalmente siguiendo la sucesión borde, eje, borde.

Las partes inaccesibles, como en las partes que su uso no es deseable (cabeceras de obras de arte especiales), la compactación será ejecutada con compactadores vibratorios manuales o con saltarines mecánicos. Las operaciones de compactación proseguirán, hasta que, en todo el espesor y en toda la superficie de la sub-base en construcción, el grado de compactación iguale o exceda el grado de compactación especificado, entonces, se iniciará el acabado de la superficie, admitiéndose humedecimiento y corte con moto niveladora.

La conformación de la superficie final de la sub-base deberá ser ejecutada simultáneamente con la compactación de la última capa. El acabado de la superficie será ejecutado con Vibrocompactador de rodillo liso, admitiendo cortes cuando sea necesario, pero no rellenos. Si hubiera necesidad de relleno, la última capa será escarificada aumentada en volumen y compactada. Las operaciones de acabado además comprenden, el retiro del material suelto proveniente de los cortes para la configuración hasta las cotas de diseño.

Si son necesarias correcciones geométricas o si la superficie muestra visible segregación, la última capa será corregida de acuerdo con esta especificación.

No se permitirá la colocación de material de la capa de sub-base, cuando la humedad sea superior a la tolerada para la compactación.

Durante todo el tiempo que dure la construcción hasta la recepción y aceptación de la capa, los materiales serán protegidos contra la acción destructiva de las aguas pluviales, del tránsito y de otros agentes ocasionen daño.

La capa de sub-base no será sometida a la acción directa de cargas y abrasión del tráfico. El SUPERVISOR autorizará el tráfico, en situaciones excepcionales, en áreas limitadas, cuando los daños que sean ocasionados en la superficie acabada no perjudiquen la calidad de la sub-base, o la capa de pavimento que sobre ella será construida.

Para evitar que sean causados daños al medio ambiente durante las operaciones destinadas a la ejecución de la capa de sub-base estabilizada granulométricamente, el CONTRATISTA adoptará las acciones descritas a continuación:

El SUPERVISOR y el CONTRATISTA prohibirán el tráfico desordenado fuera del cuerpo del terraplén, para evitar daños a la vegetación y/o interferencias en el drenaje natural.

Las áreas destinadas al estacionamiento y a los servicios de mantenimiento de los equipos, serán localizados de modo que residuos de lubricantes y combustibles, no sean derramados y escurran hasta cursos de agua.

3.1. CONTROL DE OBRA

El control de calidad será de responsabilidad del ejecutante, estando sujeto a fiscalización por parte del SUPERVISOR.

3.1.1. Control del material

Para el control del material el CONTRATISTA realizará los siguientes ensayos:

Ensayos de granulometría, de límite líquido y límite plástico según los métodos AASHTO T-27, AASHTO T-89 y AASHTO T-90 respectivamente, con espaciamiento máximo de 300 m.

Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima según el método AASHTO T-180-D, a distancias máximas de 300 m, con muestras tomadas en puntos que obedezcan siempre el orden: borde derecho, eje, borde izquierdo, eje, borde derecho, etc. a 60 cm del borde.

Un ensayo del índice de Soporte de California (CBR), conforme el método AASHTO T-193, con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180D, para distancias máximas de 300 m.

Un ensayo de desgaste Los Ángeles si existe variación natural del material.

Un ensayo de índice de forma cuando se presente variación natural del material.

3.1.2. Control de ejecución

Determinación del contenido de humedad de compactación cada 100 m. antes del muestreo para la compactación. Las tolerancias admitidas para la humedad de compactación en la superficie serán de (+/-) 2% respecto a la humedad óptima.

Determinación de la densidad "in situ" cada 100 m en los puntos donde fueron obtenidas las muestras para los ensayos de compactación de acuerdo a los procedimientos estándar T-191 y T-224, este último para el ajuste de la densidad máxima por variación en el contenido de partículas gruesas.

Determinación del grado de compactación (GC), con utilización de los valores de masa específica aparente seca máxima, determinados en laboratorio, y de la masa específica aparente seca "in situ" obtenidos en la superficie. El GC de la capa ejecutada tendrá un valor mínimo de 97%.

Para la aceptación, serán considerados los valores individuales de los resultados de los ensayos.

3.1.3. Control geométrico

Concluida la ejecución de la sub-base se procederá a la nivelación del eje y los bordes, se admitirán las siguientes tolerancias:

- Variación máxima en el ancho de más 20 cm, no admitiéndose variación en menos (-).
- Variación máxima en el bombeo de más 20%, no admitiéndose variación en menos (-).
- Variación máxima de cotas para el eje y para los bordes de (+/-) 2 cm con relación a las cotas de diseño;
- Variación máxima de (+/-) 2 cm en el espesor de la capa con relación al espesor indicado en el diseño, medido como mínimo en un punto cada 100 m.

4. MEDICIÓN

La capa sub base se medirá por **metro cúbico** de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos u ordenadas y aceptadas por el SUPERVISOR de la obra.

Las cantidades de capa sub base ya aceptadas, estimadas de acuerdo con las disposiciones que anteceden, se pagará al precio unitario contratado, por **metro cúbico**.

5. FORMA DE PAGO

Las cantidades medidas se pagarán al Precio Unitario por metro cubico y previa autorización del SUPERVISOR de Obra, la misma que será ejecutada de acuerdo a las alturas previstas en el diseño y detalles constructivos, mayores volúmenes no serán reconocidos.

Dicho pago y precio constituirán plena compensación por toda mano de obra, equipo, materiales e imprevistos necesarios para completar la obra, así como todo gasto directo e indirecto inherentes a la ejecución de esta actividad.

10.- PROVISION, TRANSPORTE Y CONFORMACION DE CAPA BASE

UNIDAD: M3

DESCRIPCIÓN

La base estabilizada granulométricamente consiste en la ejecución de una capa de gravas naturales, mezcla de suelos y/o gravas con agregados triturados o materiales totalmente triturados de acuerdo al diseño, y a estas Especificaciones, e instrucciones del SUPERVISOR.

Colocada y compactada, de acuerdo con lo establecido por las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos y sección transversal indicados en los planos.

1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

a. MATERIALES

La base estabilizada será ejecutada con materiales que cumplan los siguientes requisitos:

a) Los materiales tendrán una composición granulométrica encuadrada en una de las columnas de la siguiente tabla:

TABLA - I

GRADACIONES PARA MATERIALES DE CAPA BASE

Porcentajes por peso del material que pasa por tamices con malla cuadrada según AASHTO T-11 y T-27:

TIPO DE GRADACIÓN

TAMIZ	A	B	C
2"	100	100	--
1"	--	75 - 95	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85
Nº.4	25 - 55	30 - 60	35 - 65
Nº.10	15 - 40	20 - 45	25 - 50
Nº.40	8 - 20	15 - 30	15 - 30
Nº.200	2 - 8	5 - 20	5 - 15

b) La fracción que pasa el tamiz No. 40 deberá tener un límite líquido inferior o igual a 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6%. Pasando de este límite, hasta 8 como máximo, el equivalente de arena deberá ser mayor que 30%.

c) La fracción fina de la capa base será arena triturada o natural. La fracción que pasa el Tamiz No. 200 de la serie U.S. standard no debe ser mayor que dos-tercios de la fracción que pasa el tamiz N°.40 de la misma serie.

d) El índice de Soporte de California no deberá ser inferior a 80% y la expansión máxima será de 0.5%, cuando sean determinados con la energía de compactación del ensayo AASHTO T-180-D.

e) El agregado retenido en el tamiz No. 10 debe estar constituido de partículas duras durables, exentas de fragmentos blandos, alargados o laminados y exentos de materia vegetal, terrones de arcilla u otra sustancia perjudicial, los agregados gruesos deberán tener un desgaste no superior a 50% a 500 revoluciones, según lo determine el ensayo AASHO T-96.

b. MAQUINARIA Y EQUIPO

Para la ejecución de la base se utilizará el siguiente equipo:

- Motoniveladora con escarificador.
- Camión Aguatero (distribuidor de agua).
- Rodillos compactadores tipo liso-vibratorio.
- Vibrocompactador pata de cabra.
- Camión volquete de 8 cubos

2 FORMA DE EJECUCIÓN

La ejecución de la base estabilizada, comprende la producción, carga, transporte, distribución sobre plataforma, mezclado y pulverización, humedecimiento o desecación, compactación y acabado, de los materiales transportados del yacimiento o planta, colocados sobre una superficie debidamente preparada, conformada monolíticamente y aprobada por el SUPERVISOR en el ancho establecido, en cantidades que permitan llegar al espesor del diseño, luego de la compactación.

Cuando hubiera necesidad de colocar capas de base con un espesor final superior a 20 cm., éstas serán subdivididas en capas parciales que no excedan de 15 cm. El espesor mínimo de cualquier capa de base será de 10 cm. después de su compactación.

En la capa acabada las densidades deberán ser como mínimo 100% de la densidad máxima determinada según el ensayo AASHTO T-180-D, y el contenido de humedad en la compactación deberá variar como máximo entre +- 2% de la humedad óptima obtenida en el ensayo anterior.

Las gravas serán trituradas para encuadrarlas en la faja granulométrica especificada en el proyecto, debiendo para tal fin ser dosificada en una planta que deberá tener como mínimo tres (3) depósitos.

En la misma planta deberá ser añadida el agua necesaria para que la mezcla llegue al lugar de su aplicación con un contenido de humedad dentro de las tolerancias establecidas para la compactación.

El acopio de material de base sobre la plataforma sólo será permitido con autorización escrita del SUPERVISOR

El material será inmediatamente esparcido sobre la superficie preparada mediante la utilización de un distribuidor de material granular o equipo adecuado para proceder luego a la compactación.

a. CONTROL DEL SUPERVISOR

i. Control Tecnológico

Para el control se realizarán los siguientes ensayos:

a) Un ensayo de compactación para la determinación de la densidad máxima por el método AASHO T-180 D, con un espaciamiento máximo de 100 metros lineales, con las muestras recogidas

en puntos que obedezcan siempre el orden: borde derecho, eje, borde izquierdo, eje, borde derecho, etc., a 60 cm. del borde.

El número de ensayos de compactación podrá ser reducido siempre que se verifique una homogeneidad del material a criterio del SUPERVISOR de Obra.

- b) Determinación de la densidad en sitio cada 100 metros lineales en los puntos donde fueran obtenidas las muestras para los ensayos de compactación.
- c) Determinación del contenido de humedad cada 100 metros lineales inmediatamente antes de la compactación.
- d) Ensayos de granulometría, de límite líquido y límite plástico, según los métodos AASHO T-27, AASHO T 89 y AASHO T-90, respectivamente, con espaciamiento máximo de 150 metros lineales y un mínimo de dos grupos de ensayos por día.
- e) Un ensayo del Índice de Soporte de California (CBR) determinado con la energía de compactación AASHO T-180 D, con un espaciamiento máximo de 300 metros lineales y un mínimo de un ensayo cada dos días. Para la aceptación, serán considerados los valores absolutos de los resultados de los ensayos.

3.1.2. Control Geométrico

Después de la ejecución de la capa de base, se procederá al control de niveles del eje y los bordes, permitiéndose las siguientes tolerancias:

- a) Variación máxima en el ancho de más (+) 10 cm., no admitiéndose variación en menos (-).
- b) Variación máxima en el bombeo establecido de más (+) 20%, no admitiéndose variación en menos (-)
- c) Variación máxima de cotas para el eje y para los bordes de más, menos (+-) 2 cm. con relación a las cotas de proyecto.
- d) Variación máxima de más, menos (+-) 2 cm en el espesor de la capa con relación al espesor indicado en los planos y u Órdenes de Trabajo, medido como mínimo en un punto cada 100 metros.

3 MEDICIÓN

El volumen de la base será medido en **metro cúbico** de material transportado, compactado y aceptado de acuerdo a la sección transversal del proyecto.

En el cálculo de los volúmenes, con ejecución a las tolerancias especificadas, se considerará el espesor medio (e_m) calculado como la media aritmética de los espesores medidos; si (e_m) fuera inferior al espesor del proyecto, se considerará el valor de (e_m); si (e_m) fuera superior al espesor del proyecto se considerará este último valor.

4 FORMA DE PAGO

Los trabajos de construcción de la capa base, medidos en conformidad, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems de Pago definidos y presentados en los formularios de propuesta.

Dichos precios incluyen las operaciones de limpieza del yacimiento, excavación, carga, transporte, trituración, dosificación, distribución, mezcla, pulverización, humedecimiento o desecación, compactación y acabado.

Asimismo, incluirá la construcción y mantenimiento de los caminos de servicio y toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Especificación.

11.- IMPRIMACION BITUMINOSA MC-30

UNIDAD: M2

DESCRIPCIÓN

La imprimación es un riego de asfalto líquido de baja viscosidad sobre una base estabilizada que va a ser recubierta por una carpeta o cualquier tratamiento asfáltico. Tiene por objeto sellar la superficie, cohesionar las partículas superficiales sueltas de la base, dar estabilidad superficial, para dar una interface firme para adherir fuertemente al tratamiento asfáltico a la carpeta.

1 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

2.1 MATERIALES BITUMINOSOS

La imprimación bituminosa se realizará con asfalto diluido de curado medio MC-30 aplicado a una temperatura 40 y 70°C, también podría usarse bajo consideración y aprobación del SUPERVISOR emulsión asfáltica catiónica estabilizada de rotura lenta con un contenido de asfalto entre 50-65% aplicada a temperatura ambiente.

El equipo constará de un distribuidor calibrado, que suministre temperatura y presión constantes. El distribuidor incluirá un tacómetro, un medidor de volumen y un termómetro para conocer la temperatura del contenido (no se permitirán métodos manuales).

Todo el equipo será aprobado por el SUPERVISOR y se mantendrá en buenas condiciones de operación. El Contratista calibrará el distribuidor con anterioridad a la iniciación de las operaciones de riego en presencia del SUPERVISOR y lo hará durante la construcción, cuantas veces éste lo exija.

Todos los materiales bituminosos deben satisfacer las exigencias de las especificaciones a continuación detalladas:

Cemento asfáltico:	AASHO M-20
Asfalto diluido de curado lento:	AASHO M-141
Asfalto diluido de curado medio:	AASHO M-82
El material a emplear será:	
Asfalto diluido de curado medio:	MC-70 (10.6° - 85°)

2.2. MAQUINARIA Y EQUIPO

Todo el equipo será examinado por el SUPERVISOR, antes de proceder con la ejecución de la imprimación, debiendo estar de acuerdo con esta especificación para que sea dada la orden de iniciación de los trabajos.

Para el barrido de la superficie a imprimir, se usará de preferencia una **escoba (barredora) mecánica rotativa**, pudiendo ocasionalmente realizarse a mano esta operación previa autorización del SUPERVISOR. También podrá utilizarse un soplador de aire comprimido.

La distribución del ligante deberá realizarse mediante **carros distribuidores (camión imprimador) equipados con bomba reguladora de presión y un sistema completo de calentamiento**, que permitan la aplicación del material bituminoso en cantidades uniformes.

Las barras de distribución deben ser del tipo de circulación total, con dispositivos que permitan ajustes verticales y anchos variables de esparcimiento del ligante.

Los carros distribuidores deben disponer de tacómetro, calibradores y termómetros en perfecto funcionamiento y en lugares de fácil observación y además de un esparcidor manual, para el tratamiento de pequeñas superficies y correcciones localizadas.

El depósito de material bituminoso debe estar equipado de un dispositivo que permita el calentamiento adecuado y uniforme del ligante con el diluyente.

2 FORMA DE EJECUCIÓN

La base o sub-base será cuidadosamente barrida y soplada con equipo adecuado, en tal forma que se elimine todo el polvo y el material suelto y cuando fuere necesario, se barrerá con cepillo o escoba mecánica. El material bituminoso se aplicará con el distribuidor en cantidades que pueden variar entre 1.0 y 2.0 litros por metro cuadrado con MC-30 y 1.5 a 3 kilogramos por metro cuadrado de emulsión asfáltica acorde con la textura de la sub-base o de la base según la que se vaya a imprimir.

Si la superficie necesita otra aplicación de material bituminoso, ésta se hará de acuerdo a la solicitud e instrucciones del SUPERVISOR. No se efectuará el riego de material bituminoso al comenzar una nueva jornada de trabajo, hasta que no se haya comprobado la uniformidad de riego que proporcionará el equipo. Cuando el asfalto se aplica en dos o más fajas, se proveerá un ligero solape a lo largo de los bordes contiguos.

Se prohíbe imprimir cuando existen condiciones de lluvia. Las capas de concreto asfáltico se colocarán como máximo dentro de los 15 días calendario siguientes a la aplicación de la imprimación.

La imprimación sólo podrá ser ejecutada cuando la parte inferior de la capa a imprimir estuviese con humedad no mayor que la humedad óptima + 2%.

Luego se aplicará el material bituminoso aprobado, a la temperatura compatible con el tipo a utilizarse, en las cantidades ordenadas y de la manera más uniforme. El material bituminoso no deberá aplicarse cuando la temperatura ambiental estuviera por debajo de 10 °C.

En lo posible, la capa de imprimación deberá aplicarse a todo el ancho de calzada o en fajas de la mitad del ancho especificado en el diseño. Cuando se aplique en dos o más fajas, deberá haber una superposición del material bituminosos de 10 a 15 cm. a lo largo de los bordes adyacentes de las fajas.

No se permitirá el tránsito sobre la superficie imprimada en ningún momento, hasta que éste se encuentre seco y no exista riesgo de desprendimiento por la acción del tránsito.

Cuando se coloque el material de secado sobre una faja del camino, adyacente a otra parte del mismo, que todavía debe ser tratada, se deberá dejar sin cubrir una franja de un ancho de por lo menos 20 cm. a lo largo de la parte no tratada y en caso de que esta disposición no haya sido cumplida, se deberá eliminar ese material de secado cuando se prepare la segunda faja para el riego correspondiente, con el fin de obtener una superposición del material bituminoso en las uniones de las distintas fajas sometidas al tratamiento.

A fin de evitar una superposición o exceso en los puntos inicial y final de las aplicaciones se deberá colocar papel de edificación, transversalmente al camino, de modo que el principio y el final de cada aplicación del material bituminoso se sitúen sobre dichas cubiertas, las cuales serán retiradas seguidamente.

Cualquier falla en la aplicación del material bituminoso debe ser inmediatamente corregida por el contratista y estas correcciones no serán sujetos de pago.

a. MANTENIMIENTO Y APERTURA DEL TRÁFICO

El área imprimada será cerrada al tráfico entre 24 y 48 horas para que el producto bituminoso penetre y se endurezca superficialmente.

Cualquier desperfecto que se manifieste en la base imprimada por causa imputable al Contratista será reparado por el mismo por su cuenta y riesgo.

El exceso de material bituminoso que forme charcos, será retirado con escobas y trabajo manual con o sin adición de arena a juicio del Inspector.

b. CONTROL POR EL SUPERVISOR

i. CONTROL DE CALIDAD

El material bituminoso deberá examinarse en laboratorio, obedeciendo la metodología y las especificaciones pertinentes.

El control sobre los materiales asfálticos constará de los siguientes ensayos:

a) Para asfaltos diluidos. Un ensayo para cada 50 Tn. o para cada partida que llega a la Obra:

Contenido de agua:	AASHTO T-55
Penetración:	AASHTO T-49
Destilación:	AASHTO T-78
Viscosidad Saybolt-Furol:	AASHTO T-72
Ductilidad:	AASHTO T-51
Punto de inflamación:	AASHTO T-79

b) Para cemento asfáltico. Un ensayo para cada 50 Tn. o para cada partida que llega a la Obra:

Contenido de agua:	AASHTO T-55
Penetración:	AASHTO T-49
Viscosidad Saybolt-Furol:	AASHTO T-72
Ductilidad:	AASHTO T-51
Punto de inflamación:	AASHTO T-48
Ensayo al horno de película delgada:	AASHTO T-179

A requerimiento del SUPERVISOR, el Contratista estará obligado a presentar certificados de un laboratorio independiente, acreditando la calidad de los productos bituminosos a emplearse en la imprimación, sin perjuicio del control antes mencionado.

Estos certificados no eximen al Contratista de la responsabilidad que tiene en la ejecución de la obra.

ii. CONTROL DE TEMPERATURA

La temperatura de aplicación será establecida en la especificación especial para el tipo de material bituminoso en uso.

iii. CONTROL DE CANTIDAD

Se realizará mediante el pesaje del carro distribuidor antes y después de la aplicación del material bituminoso. No siendo posible la realización del control por este método, se admitirá los dos procedimientos siguientes:

- a) Se colocará en la faja de riego una bandeja de peso y área conocidos. Por una simple pesada luego del riego del distribuidor, se tendrá la cantidad de material bituminoso usado por metro cuadrado.
- b) Utilización de una regla de madera, pintada y graduada que pueda dar, por la diferencia de altura del material bituminoso en el tanque del carro distribuidor antes y después de la operación, la cantidad de material consumido.

iv. CONTROL DE UNIFORMIDAD DE APLICACIÓN

La uniformidad depende del equipo empleado en la distribución. Antes de iniciarse el trabajo, debe realizarse una descarga de 15 a 30 segundos, para que se pueda controlar la uniformidad de distribución. Esta descarga puede efectuarse fuera de la plataforma o en la misma si el carro distribuidor estuviera dotado de una caja debajo de la barra de riego para recoger el ligante bituminoso.

3 MEDICIÓN

La ejecución de la imprimación será medida en **metro cuadrado** de acuerdo a la sección transversal del proyecto.

El suministro de material bituminoso aplicado en la imprimación será medido en litros utilizando los sistemas de control sugerido por el SUPERVISOR de Obra.

No será medido para efecto de pago la ejecución ni el asfalto de riego de liga cuando éste sea ejecutado por haberse excedido los 7 (siete) días de edad de la imprimación, ni en los casos de correcciones ordenadas por el SUPERVISOR en la capa imprimada.

4 FORMA DE PAGO

Los trabajos de imprimación, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems de pago definidos y presentados en los formularios de propuesta.

Dichos precios incluyen el suministro de materiales, calentamientos, acarreo, riego, colocación de material que secado si fuera necesario y el mantenimiento hasta que la capa de recubrimiento sea aplicada incluyendo toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar el trabajo previsto en esta Especificación.

12.- TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE

UNIDAD:M2

1. DESCRIPCION

Este ítem consiste en un tratamiento superficial bituminoso colocado como una capa de desgaste consistente en una aplicación (sello) o múltiples aplicaciones de material bituminoso y agregado sobre una base imprimada y curada, de acuerdo con estas especificaciones y conforme con las dimensiones secciones transversales típicas mostradas en los planos de construcción y con los alineamientos y pendientes establecidas por el INGENIERO.

2. CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CUADRADO

Las cantidades aproximadas de los materiales por metro cuadrado requeridos para el tratamiento superficial serán como se indica en la tabla No. 9.1 de las Especificaciones Técnicas Generales para el tratamiento especificado en los planos. Las cantidades exactas a ser usadas deben ser aprobadas por el INGENIERO, de acuerdo a las condiciones de la obra.

CANTIDADES DE MATERIALES POR METRO CUADRADO

USANDO ASFALTO DILUIDO, CEMENTO ASFALTICO O ALQUIITRAN

PARA TRATAMIENTOS BITUMINOSOS SUPERFICIALES DOBLES

Graduación de los materiales Orden de las operaciones	Designación del Tipo de Tratamiento					
	AT-25	AT-35	AT-50	AT-60	AT-70	AT-110
Primera capa						
Aplicar material bituminoso, litros	1.36	0.99	1.13	0.68	1.36	0.90
Distribuir agregados, kilogramos						
Graduación D	13.60	13.60	-.--	-.--	-.--	-.--
Graduación C	-.--	-.--	19.00	-.--	-.--	-.--
Graduación B	-.--	-.--	-.--	21.70	27.10	(1)--
Graduación A	-.--	-.--	-.--	-.--	-.--	38.00
Segunda capa						
Aplicar material bituminoso, litros	-.--	0.59	1.13	1.36	1.58	1.81
Distribuir agregados, kilogramos						
Graduación E	-.--	5.40	8.10	-.--	-.--	-.--
Graduación D	-.--	-.--	-.--	6.50	10.80	-.--
Graduación C	-.--	-.--	-.--	-.--	-.--	10.80
Totales						
Material bituminoso, litros	1.36	1.58	2.26	2.72	2.94	3.61
Agregados, kilogramos	13.60	19.00	27.10	32.50	37.90	55.30

3. MATERIALES

3.1 Materiales de Agregados

El material de agregado será piedra chancada o grava chancada. El material de cubierta será tamizado. Se puede utilizar arena cuando así se especifique o lo autorice el INGENIERO por escrito.

Si el material es piedra chancada, la misma debe ser obtenida de piedras fuertes, resistentes y duraderas, de calidad aceptable y chancada a los tamaños especificados. Los fragmentos laminares, alargados, blandos o desintegrados bolsones de tierra arcilla, arena de roca y otros materiales inapropiados que acompañan a la piedra resistente deben ser descartados, no permitiendo su ingreso a la chancadora.

Si el material es grava chancada, la misma debe consistir en fragmentos resistentes y duraderos de calidad aceptable y chancados a los tamaños especificados. Los fragmentos laminares, alargados y los bolsones de arena, grava excesivamente fina, arcilla y otros materiales inapropiados, incluyendo todas las piedras, fragmentos de roca y bolsones de calidad inferior deben ser descartados no

permitiéndose su ingreso en la chancadora. El chancado de la grava debe resultar en un producto tal que el material retenido en forma separado en los tamices No. 4, 3/8" y 1/2" tenga como mínimo el 75 % de las partículas con por lo menos una cara fracturada.

El material chancado no debe contener más de 8 % en peso, de piezas laminares o alargadas y debe estar libre de fragmentos de madera, raíces, vegetales, material orgánico y otras materias extrañas. El agregado chancado grueso debe tener un porcentaje de desgaste no mayor a 40 0 500 revoluciones, tal como se determina en el ensayo AASHTO T-96 (ensayo de Los Ángeles).

El agregado no debe mostrar evidencias de desintegración o una pérdida total mayor al 12 % cuando se lo someta a 5 ciclos al ensayo acelerado de durabilidad con sulfato de sodio, tal como se especifica en el ensayo AASHTO T.104.

El agregado chancado para su aplicación debe conformar con los requerimientos de graduación señalados en la tabla 2, cuando se lo ensaye con AASHTO T-11 y T-27.

REQUERIMIENTO DE GRADUACION DEL AGREGADO

AGREGADO PARA LA PRIMERA

APLICACION

DESIGNACION DE TAMIZ (ABERTURA CUADRADA)	PORCENTAJE QUE PASA POR PESO
1"	100
3/4"	90 - 100
1/2"	20 - 55
3/8"	0 - 15
No. 4	0 - 5

REQUERIMIENTOS DE GRADUACION PARA EL AGREGADO PARA LA SEGUNDA APLICACION

DESIGNACION DE TAMIZ (ABERTURA CUADRADA)	PORCENTAJE QUE PASA POR PESO
1/2"	100
3/8"	85 - 100
No. 4	10 - 30
No. 8	0 - 10
No. 16	0 - 5

Las graduaciones de la tabla representan los límites de adaptabilidad de uso del agregado, para una aplicación específica, en lo que respecta a su fuente de origen. Las graduaciones definitivas que se adopten, dentro los límites señalados en la tabla, deben ser uniformemente graduados de grueso a fino.

El agregado de cubierta, a utilizarse en la tercera aplicación, de acuerdo a las especificaciones FP-74, debe ser de color claro, con un color y condiciones de reflexión aprobados por el INGENIERO.

El agregado a ser usado debe tener buenas condiciones de adherencia y no debe mostrar evidencias de hinchamiento o esponjamiento cuando se lo ensaye en correspondencia con AASHTO T-182 o

T-101. Si es necesario se podrá utilizar aditivos para mejorar la adherencia, previa la aprobación del INGENIERO.

3.2 Fuentes de Materiales

Las fuentes de material para el triturado deberán ser obtenidos de las canteras previstas en el Proyecto, para lo que previamente deberá obtener la autorización del INGENIERO.

3.3 Libertad de Elección del Contratista

EL contratista podrá elegir otra fuente de aprovisionamiento diferente a la señalada en el párrafo anterior para triturar el material. Los costos adicionales, si los hubiera por elegir otra fuente, correrán a cargo del CONTRATISTA.

3.4 Aditivos de Adherencia

En caso de que se elija la fuente de materiales señalada en 3.3. El CONTRATISTA deberá utilizar un aditivo para mejorar la adherencia. Según las pruebas ejecutadas se consiguieron buenos resultados con la inclusión del aditivo "PAVE BOND" en venta por YPFB, en una proporción de 3 por mil. Este aditivo, u otro que pudiera utilizar el contratista, previo la autorización del INGENIERO, no será reconocido como un costo adicional, debiendo considerarse su costo dentro el correspondiente para el material de agregado para el tratamiento.

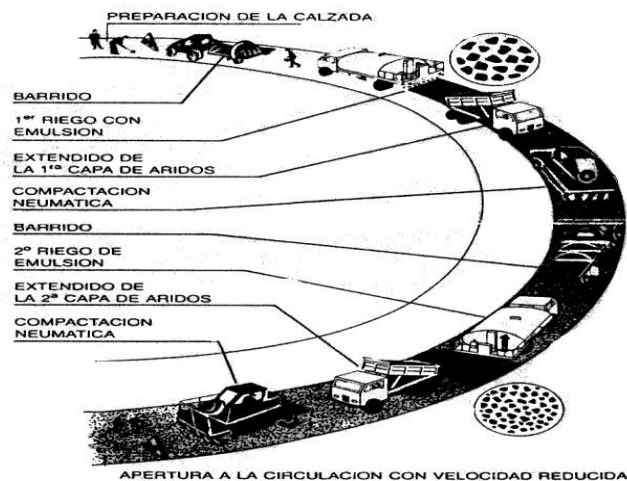
3.5 Material Bituminoso

Los tipos, grados, especificaciones de control, y las temperaturas de aplicación para los materiales bituminosos son los siguientes:

TIPO Y GRADO	ESPECIFICACION	TEMPERATURA DE APLICACION
Asfalto líquido RC-250	AASHTO M-81	70° - 90°

Si la temperatura permite un curado adecuado podría emplearse MC-250

4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.



4.1 Limitaciones Climatológicas

Los materiales bituminosos so deben ser aplicados a materiales de agregado húmedo o durante tormentas de arena, polvo o lluvia. El pavimento debe estar libre de humedad durante los períodos de operación de CONTRATISTA. En general será permitida la aplicación del material bituminoso en períodos de máxima temperatura del ambiente y nunca menor a los 10°C o la que indique el INGENIERO.

El ingeniero puede requerir que el CONTRATISTA postergue la aplicación del material bituminoso hasta que las condiciones atmosféricas y la correspondiente a la superficie del pavimento sean satisfactorias. No se colocará el material bituminoso que no pueda ser trabajada durante las horas del día.

4.2 Operación en Canteras y Bancos

El material de agregado debe ser obtenido de fuentes aprobadas. Correrán a cargo del CONTRATISTA todos los arreglos necesarios para la obtención del material, en igual forma, todo el trabajo relativo a la limpieza y destape de las canteras y el manipuleo del material inapropiado. El material de los bancos debe ser trabajado de tal manera que se obtenga un producto uniforme y satisfactorio, a menos que se indique de otra manera. Los bancos a la conclusión del trabajo deben ser adecuadamente drenados, limpiados y dejados de una manera presentable con todos los taludes peinados. Las canteras deben ser dejadas limpias y presentables como sea práctico.

4.3 Equipo y Organización

Cada una de las unidades requeridas para la ejecución del trabajo, bajo estas especificaciones, deben estar bajo la continua supervisión de un superintendente competente con amplia experiencia en este tipo de trabajo.

En igual forma se requiere el empleo de operadores competentes para el manejo de todo el equipo utilizado en el transporte y aplicación de los materiales bituminosos y agregados.

Todo el equipo necesario para ejecutar el trabajo en forma apropiada debe estar en la obra, en perfectas condiciones de trabajo. El mismo deberá ser aprobado por el INGENIERO antes de que las operaciones de construcción sean permitidas.

El siguiente equipo será el mínimo requerido para este tipo de construcción. Si es necesario, en opinión del INGENIERO, para conformar estas especificaciones o completar el trabajo dentro del tiempo establecido, el CONTRATISTA, deberá incorporar equipo adicional.

- a. El distribuidor de asfalto debe tener llantas neumáticas de un ancho y número tal que la carga del equipo transmitida al pavimento no exceda de 116 kgs/cm de ancho de llanta y debe ser diseñado u operado de tal manera que el material bituminoso, a una temperatura constante, pueda ser aplicado, uniformemente en anchos variables de superficie a promedios controlados de 0.23 a 9.01 litros por metro cuadrado de un rango de presión de 1.80 a 5.30 kg/cm², con una variación permitida del promedio de aplicación específicas que no exceden del 5 %. El distribuidor deberá estar equipado con tacómetro, calibradores, medidores de presión y volumen, termómetros para lecturas directas del contenido de los tanques.
- b. El distribuidor de agregado debe ser ajustable a objeto de distribuir en forma uniforme y exacta las cantidades requeridas por metro cuadrado de material.
- c. Las compactadoras de rodillos de acero deben ser autopropulsadas tipo tándem o triciclo. Las ruedas deberán ser equipadas con complementos ajustables para la limpieza de su superficie.

La compactadora, además deberán estar equipadas con tanques y aspersores a efecto de mantener la superficie de las ruedas húmedas para prevenir la adherencia de materiales.

d. La compactadora neumática debe tener llantas distribuidoras de tal manera que sea una unidad de compactación satisfactoria, el ancho efectivo del rodillo debe ser por lo menos 1.5 metros, proporcionando una comprensión de por lo menos 50 kg/cm de ancho de hilera cuando la compactadora está con su carga máxima.

e. Cuando sea necesario el CONTRATISTA deberá incorporar escobas o sopladores de potencia, escobas de arrastre y equipo para el precalentamiento del agregado.

El CONTRATISTA deberá incorporar equipo auxiliar en la medida que sea requerido. Todo el equipo deberá ser previamente aprobado y autorizado por el INGENIERO.

El material ligante bituminoso y el agregado no deben ser distribuidos sobre una superficie mayor a la que pueda ser compactada y completada durante el período diario de trabajo. La medida de la superficie sobre la cual es distribuido el ligante, en forma previa el colocado del agregado, deberá ser determinada por el INGENIERO.

4.4 Preparación de la Subyacente

La superficie de la capa sub-yacente debe ser preparada reglada y acondicionada a una pendiente y sección uniforme como se muestra en los planos y de acuerdo a lo especificado. La tierra suelta y otros materiales objetables deberán ser removidos de la superficie.

En aquellas bases donde la imprimación es requerida y especificada, la misma debe ser aplicada y curada satisfactoriamente antes de que se inicien las operaciones del tratamiento superficial.

Cuando así esté especificado, el CONTRATISTA deberá parchar, con material preparado, los baches y otras deformaciones que se aparten de la pendiente o sección transversal especificada. El material debe contener el material bituminoso especificado en la propuesta o en los planos y ser preparado de acuerdo al método instruido por el INGENIERO. Los parcheos pequeños deben ser apisonados con compactadoras manuales, mientras que los de mayor tamaño deben ser rodillos con equipo de compactación.

4.5 Aplicación del Material Bituminoso

El material bituminoso debe ser aplicado sobre la superficie apropiadamente preparada al promedio de temperaturas específicas, mediante un dispositivo de presión a efecto de obtener una distribución uniforme en todos los puntos. A efecto de asegurar un buen drenaje, las franjas de aplicación deben ser indicadas en el coronamiento de la sección o el punto más alto del pavimento, en el caso de pendiente en un solo sentido. Durante las aplicaciones, las superficies de las estructuras adyacentes deben ser protegidas para prevenir salpicaduras o contacto con el material bituminoso. El material sobrante no debe ser descartado en los bancos de material, en las alcantarillas o zanjas o en las áreas de camino.

4.6 Aplicación del Material de Agregado

Inmediatamente después de la aplicación del material bituminoso o cuando así lo instruya el INGENIERO, el agregado de acuerdo al promedio especificado para cada designación, debe ser uniformemente distribuido sobre el material bituminoso mediante el equipo especificado.

Los camiones de distribución deben ser operados hacia atrás de tal manera que el bitumen sea cubierto por el agregado antes que las llantas del camión pasen por encima. El agregado debe ser distribuido encima del bitumen en un espesor que evite el acolchonamiento del material. Cuando sea necesario, a efecto de asegurar una capa homogénea, se procederá manualmente al rellenado de los claros en el material de agregado o bien de una distribución adicional de agregado lo que será conseguido mediante una motoniveladora equipada con una escoba conformada de acuerdo a las instrucciones del INGENIERO.

Inmediatamente después de distribuido el agregado se deberá proceder a la compactación. Luego de la pasada con equipo de ruedas lisas, se continuará con equipo neumático hasta obtener la seguridad de que el agregado ha sido apropiadamente embebido en el bitumen. Esta operación continuará de acuerdo a las instrucciones del INGENIERO, y hasta completar con el agregado superficial.

En la construcción de la segunda y tercera capa, se debe aplicar la conformadora mecánica o la escoba de arrastre, tan pronto como sea posible después que la compactación fue iniciada y luego de que la superficie haya secado lo suficiente a objeto de prevenir deformaciones.

Si es necesario, se continuará con las operaciones de conformado y compactación en la franja en construcción o en las adyacentes previamente colocadas, para mantener la uniformidad en la distribución del agregado. Las operaciones deben continuar hasta que la superficie esté cubierta uniformemente y curada a satisfacción del INGENIERO.

No se podrá ejecutar aplicaciones sucesivas hasta que la precedente no haya curado y bajo ninguna circunstancia hasta después de pasadas las 24 horas.

Si se presenta acumulación del polvo, tierra o material extraño sobre la superficie durante o en medio de las aplicaciones, el CONTRATISTA deberá limpiar y barrer la superficie tal como está indicado.

El material bituminoso y el agregado deberán ser distribuidos sobre superficies limpias y apropiadamente curadas de acuerdo a los procedimientos especificados. Se debe tener especial cuidado de evitar el barrido o la presencia de polvo y material extraños sobre cualquier porción de la superficie del pavimento en construcción.

Todo el material sobrante de la tercera aplicación debe ser barrido en la superficie y eliminado antes de la aceptación final.

4.7 Control Tecnológico

En conformidad a lo que define el INGENIERO se efectuarán como mínimo los siguientes controles:

a. CONTROL DEL MATERIAL BITUMINOSO

En conformidad a lo que defina el INGENIERO, se deberán efectuar como mínimo para cada 30 toneladas de material incorporado a la obra los siguientes controles:

- Contenido de agua: un ensayo según AASHTO T-55
- Destilación: un ensayo según AASHTO T-89
- Penetración: un ensayo según AASHTO T-49
- Viscosidad: un ensayo según AASHTO T-49
- Ductilidad: un ensayo según AASHTO T-51
- Punto de Inflamación un ensayo según AASHTO T-79

b. CONTROL DE MATERIAL DE AGREGADO

Se efectuarán dos análisis granulométricos por día de trabajo, un ensayo de desgaste cada 15 días o cuando exista variación en el tipo de material. Un ensayo de peso específico para cada 100 metros cúbicos.

c. CONTROL DE ADITIVO

Se efectuará un análisis por cada partida de aditivo incorporado a la obra, un ensayo por cada partida de material bituminoso y en ensayo cada vez que el aditivo se incorpore al material bituminoso.

El control de cantidad de los materiales puestos en obra puede ser efectuado colocando al paso de los distribuidores o camiones recipientes de peso y áreas conocidos. Este control también será efectuado para establecer la uniformidad de los materiales tanto bituminosos como agregado. El CONTRATISTA podrá sugerir otro sistema de control al INGENIERO.

4.8 Corrección de Defectos

Cualquier defecto, tal como ondulaciones, protuberancias, falta de uniformidad y otras imperfecciones causadas por un trabajo deficiente, deben ser corregidas a satisfacción del INGENIERO.

Todos los materiales defectuosos resultantes de un sobrecalentamiento, manipuléo inapropiado o mala aplicación, deben ser retirados por el contratista y reemplazados con materiales aprobados de la manera como se señala en estas especificaciones.

4.9 Responsabilidad del Contratista en la Provisión de Material Bituminoso

El CONTRATISTA hará llegar al INGENIERO muestras del material bituminoso que propone utilizar, conjuntamente los certificados de origen y calidad, para su examen y aprobación antes de que puedan utilizarse. Los materiales no podrán utilizarse sin la previa aceptación del INGENIERO. A requerimiento del INGENIERO el CONTRATISTA estará obligado a presentar certificados de un laboratorio Independiente de cada partida o su equivalente de bitumen enviado para el proyecto, acreditando la calidad de los materiales bituminosos, sin perjuicio de que el INGENIERO efectúe sus propios ensayos antes de autorizar el uso de los materiales. La presentación de los ensayos de certificación del vendedor del material bituminoso, no será interpretado como base para una aceptación fina. Tales certificados estarán sujetos a verificación por ensayos de muestras de materiales recibidos para uso en el proyecto.

El CONTRATISTA deberá notificar al INGENIERO al recibo de cada partida de material bituminoso, no pudiendo removerlo de su envase original mientras tanto el INGENIERO no emita la correspondiente autorización.

El CONTRATISTA someterá para la aprobación del INGENIERO muestras del material bituminoso que se propone emplear, antes del uso de este material. Para esto el CONTRATISTA requerirá del fabricante proveedor del material el cumplimiento de este requisito y otros establecidos en el Contrato. Se aceptarán solamente materiales satisfactorios, demostrados por ensayos como aceptables.

El CONTRATISTA deberá suministrar certificados o informes de ensayos de su proveedor por cada vagón o su equivalente de material enviado a la obra. Estos informes se entregarán en forma previa a la inspección del INGENIERO del material recibido y antes que el contratista pueda disponer de este. Se deberán enviar al INGENIERO copias de recibos de embarque y de recepción de cantidades durante el transcurso de la obra.

El INGENIERO podrá requerir del CONTRATISTA que éste demuestre la calidad del producto de acuerdo a las normas especificadas mediante la utilización de laboratorios independientes. Esta demostración podrá incluir pruebas prácticas en el campo, todo ello será sin costo alguno al proyecto o con cargo al CONTRATISTA.

5. METODOS DE MEDIDA

5.1 El tratamiento superficial será medido en metros cuadrados de pavimento terminado con los tres riesgos especificados y aprobados por el INGENIERO.

5.2 La unidad de medida para los materiales bituminosos será el litro. el volumen a ser pagado debe ser el número de litros de material bituminoso utilizado y aceptado en la obra. El volumen debe corresponder al establecido a los 60°F(15.6°C), o convirtiendo el volumen medido a otras temperaturas de litraje correspondiente a 15.6°C de acuerdo con tablas de corrección de temperaturas-volumen para materiales bituminosos contenidas en ASTM D-1250.

5.3 La cantidad de agregado para tratamiento superficial bituminoso será medida en metros cúbicos, en los vehículos en el punto de entrega del material incorporado a la obra y aceptado en conformidad a estas especificaciones y a los instructivos del INGENIERO. Los vehículos podrán ser de cualquier tipo o capacidad y deberán ser aprobados por el INGENIERO, debiendo cada vehículo llevar las correspondientes marcas de identificación de acuerdo a lo instruido por el INGENIERO. Esta medición será con objeto del pago del transporte de los agregados y no de su colocación en plataforma que será efectuada por metros cuadrados.

Cuando así se haya convenido por escrito, el material especificado para ser medido en volumen, podrá ser pesado convirtiendo dicho peso a metros cúbicos para fines de pago. Los factores de conversión serán determinados por el INGENIERO y cuando este juzgue conveniente debido a las variaciones del material. La aprobación de las mediciones efectuadas por el método del pesaje dependerá de la conformidad del CONTRATISTA a los factores de conversión.

Únicamente para los efectos de las estimaciones del INGENIERO durante la etapa del proyecto se asumirá que un litro de material colocado en forma suelta en obra pesa 1.47 kilogramos.

6. FORMA DE PAGO

6.1 El pago será efectuado en metros cuadrados a los precios unitarios del contrato para el trabajo medido. Estos pagos serán la compensación total para la provisión de los materiales requeridos, ensayos, preparación, transporte y aplicación de los mismos, y por la mano de obra, equipo, herramientas e incidencias necesarias para completar el ítem.

13.- EXCAVACION PARA OBRAS DE DRENAJE MENOR

UNIDAD: M3

1. DESCRIPCION

Este ítem se refiere a la excavación manual para la ejecución de Sumideros, tubos, Pozos de infiltración y otras estructuras que estén presentes en el proyecto y sean consideradas por el supervisor.

2. HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista realizará los trabajos descritos empleando las herramientas y/o equipo conveniente, debiendo estos contar con la aprobación previa del Supervisor de Obra.

3. FORMA DE EJECUCION

Los sitios de excavación deberán ceñirse estrictamente a datos y profundidades establecidos en los planos del proyecto.

Si las características del terreno lo exigen, podrán sobrepasarse los volúmenes de excavación del proyecto. En tal caso, el Contratista deberá informar inmediatamente por escrito al Supervisor de Obra para su aprobación.

Se debe asegurar que el fondo de excavación se encuentre nivelado, drenado (si hubiese agua) y firme.

Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar todas las superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo deberán estar de acuerdo con las líneas de los planos.

El trabajo ejecutado con el método elegido no deberá causar daños en las estructuras, taludes, abanicos aluviales, etc., que se encuentren en las inmediaciones. Cualquier daño que se produzca, será responsabilidad del Contratista, estando en la obligación de enmendarlo por cuenta propia.

El material excavado deberá ser colocado en los lugares que indique en forma escrita el Supervisor de Obra, de tal forma que no se perjudique al proyecto. En caso contrario, el Contratista deberá por cuenta propia y sin recargo alguno, reubicar el material en los lugares autorizados.

4. MEDICION

La cuantificación del material excavado se hará en METROS CÚBICOS en banco.

5. FORMA DE PAGO

El pago de este trabajo será efectuado en base al precio unitario de la propuesta aceptada. Este precio incluye la compensación por herramientas, equipo y mano de obra empleada.

El volumen de excavación que exceda al autorizado sin aprobación del Supervisor de obra, no será considerado en la liquidación, por el contrario, el Contratista está obligado a ejecutar el relleno y compactado correspondiente por cuenta propia.

14.- RELLENO Y COMPACTADO PARA OBRAS DE DRENAJE

UNIDAD: M3

1. DEFINICIÓN

Los trabajos de relleno comprenden lo siguiente:

Relleno con los materiales constituyentes del terreno natural hasta la sub rasante indicada en el diseño.

Esparcimiento, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales provenientes de corte o préstamos para la construcción del lugar de trabajo.

Esparcimiento homogeneización, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales seleccionados provenientes de cortes o préstamos para la construcción de la capa final de la, hasta la cota correspondiente a la sub rasante.

Esparcimiento, conveniente humedecimiento o desecación y compactación de los materiales provenientes de cortes o préstamos destinados a sustituir a los materiales de calidad inferior, previamente retirados, a fin mejorar las fundaciones de las vías.

El relleno de las obras terminadas y la evacuación del material excavado, todo de acuerdo con las presentes especificaciones, de conformidad con el diseño o como disponga el INGENIERO.

Este trabajo comprenderá también el desagüe, bombeo, tablestacas, apuntalamiento y la construcción necesaria de encofrados y ataguías, así como el suministro de los materiales para dicha construcción. También involucra la subsiguiente remoción de encofrados y ataguías y el necesario suministro y colocado del material de relleno granular y compactado, aprobado

por el INGENIERO, en sustitución a materiales inadecuados si se encontrasen por debajo de la cota de cimentación de la estructura.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El material de relleno para cimentación se compondrá de un adecuado y bien graduado tipo de arena, grava o piedra tal como lo exija el INGENIERO o las Especificaciones Especiales, hasta la elevación establecida en diseño o planos.

Los materiales para la conformación de terraplenes provendrán en lo posible de los cortes de la excavación no clasificada, salvo que éste no sea adecuado y no cumpla con las especificaciones técnicas mínimas, debiendo el Contratista proponer otro, previa aprobación del Supervisor de Obra.

En caso de que el Contratista obtuviera los materiales de corte y se comprobara insuficiente cantidad de material aceptable para rellenar las necesidades de la obra, el Contratista cambiara por su cuenta la fuente de materiales, no correspondiendo ajuste de precio o plazo alguno, excepto el transporte, el cual será pagado por la distancia real de la nueva fuente, descontándose las distancias consideradas.

Estas fuentes de material proveniente de préstamos elegidos por el Contratista y aprobados por el SUPERVISOR DE OBRAS deberán cumplir con todos los requisitos mínimos exigidos en la presente especificación.

El Contratista pagará todos los derechos inherentes y correrá con los gastos de extracción, manipuleo, carga y transporte de los materiales obtenidos de dichos préstamos.

Los materiales para el perfilado deberán estar exentos de materias orgánicas, micáceas o diatomáceas, asimismo no podrán utilizarse turbas o arcillas orgánicas.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

La ejecución propia del conformado de las vías deberá estar sujeta a lo siguiente:

La ejecución de vías estará subordinada a los planos y especificaciones proporcionados al CONTRATISTA, a las órdenes de trabajo elaboradas en conformidad con el proyecto y directiva emitidas por el SUPERVISOR DE OBRAS.

Todas las capas deberán compactarse convenientemente no permitiéndose la colocación de las capas subsiguientes mientras la inferior no sea aprobada.

La humedad de compactación para las capas acabadas no deberá estar a más de 3% por encima o por debajo del contenido óptimo de humedad, debiendo efectuarse ensayos prácticos de densidad de acuerdo con las especificaciones AASHTO T- 147.

El material que contenga más de un 25% roca mayor de 15cm. en su mayor dimensión, deberá colocarse en capas de suficiente espesor para contener el tamaño máximo de material rocoso, pero en ningún caso tales capas podrán excederse 75 cm. antes de su compactación. Estas capas de mayor espesor solo serán permitidas hasta 2 metros por debajo de la cota de la Subrasante.

4. MEDICIÓN

La medición se efectuará sobre la base de las secciones transversales, y de acuerdo a las secciones de proyectos previamente verificadas.

Los trabajos comprendidos en esta especificación serán medidos en metros cúbicos de relleno, compactado y aceptado, de acuerdo con las secciones transversales del proyecto, por el

método de la "media de las áreas". El ítem, será medido en metros cúbicos (m3). Este será calculado según las dimensiones indicadas en los planos y verificados en sitio mediante medida efectuada por el Supervisor de Obra y la participación del Contratista.

La medición no incluirá ningún otro tipo de elemento, tampoco se efectuará bonificación en el pago por uso de materiales no especificados que utilice el Contratista para la ejecución, ya sea con el objeto de facilitar el trabajo o de estabilizar el suelo.

Si el Supervisor de Obra autoriza el uso de materiales diferentes a los que se señalen en estas especificaciones deberá estar respaldada por una orden de cambio para que se haga efectiva la medición de la obra, caso contrario cualquier cambio será exclusiva responsabilidad del Contratista y a su propio costo.

5. FORMA DE PAGO

Los trabajos de relleno y compactado serán pagados al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago definido y presentado en los formularios de propuesta. Dicho precio incluye, las siguientes etapas constructivas: esparcimiento de los materiales procedentes de cortes y/o préstamos, humedecimiento, desecación, compactación y demás actividades necesarias.

15.- PROVISION Y COLOCADO DE TUBERIA ARMCO D=600MM

UNIDAD: ML

DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

Este ítem comprende la provisión y el tendido de tubos de chapa metálica según diseño, todo de acuerdo a los planos constructivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Los tubos deben satisfacer las normas de calidad, siendo el Contratista responsable de su almacenaje y cuidado.

La arena debe ser limpia y de granulometría apropiada.

Las herramientas y el equipo deben ser los adecuados para el manipuleo de los tubos y para efectuar la alineación correspondiente sin dificultades en la zanja.

El Contratista debe disponer del equipo topográfico necesario para controlar el alineamiento y pendiente del tendido.

Los materiales transables deben contar con Certificado de Buena Calidad.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Tendido de Tuberías

Una vez aprobadas por el Supervisor las zanjas excavadas y las camas o apoyos destinados a recibir las tuberías con las pendientes correspondientes, éste podrá autorizar el tendido y colocación de los tubos.

El Contratista debe tener cuidado con el manipuleo de los tubos, no permitiéndose arrojar los tubos al cargarlos o descargarlos.

Tanto en el transporte como en el proceso de carga o descarga de los tubos no se permitirá el empleo de cadenas o cuerdas cortantes, debiendo utilizarse para el efecto correas de un ancho no menor a 8 cm.

Los tubos serán bajados al fondo de las zanjas de manera tal de evitar golpearlos y además teniendo cuidado de no soltarlos.

El tendido de la tubería se efectuará de acuerdo con las pendientes y cotas fijadas en los planos de construcción o instrucciones del Supervisor, empezando desde aguas abajo hacia arriba, teniendo cuidado de que los tubos descansen uniformemente en toda su longitud y que la campana de cada tubo esté aguas arriba.

Cualquier cambio, referente a pendiente y alineación debe ser previamente conocido y aprobado por el Supervisor.

Entre dos cámaras de inspección consecutivas la tubería debe quedar perfectamente alineada.

Luego de que los tubos se encuentren en posición en el fondo de las zanjas, se procede a limpiar cuidadosamente sus espigas y campanas, quitándoles la tierra, grasa y materias extrañas con la ayuda de cepillos metálicos para proceder luego con la ejecución de las juntas.

Los tubos deben quedar totalmente apoyados sobre la cama, para lo cual en caso de tubos tipo campana, se excavarán nichos a la altura de las juntas, de tal forma que el cuerpo del tubo quede totalmente apoyado.

Si durante la excavación se observase la presencia de obstáculos insalvables capaces de interferir el tendido de la tubería, el Contratista deberá notificar inmediatamente al Supervisor, a objeto de encontrar la solución correspondiente.

Si se diera el caso de cruces con tubos de agua potable que pasen por debajo o muy próximos a los colectores o conexiones domiciliarias, se deberá revestir exteriormente el tubo mediante un hormigonado.

El Supervisor puede exigir la realización de cualquier prueba de alineamiento del tendido y aprobar o rechazar el mismo.

En todo trabajo con zanja abierta, deben dejarse barreras de madera, señalizaciones de advertencia e iluminación nocturna para evitar accidentes de transeúntes y vehículos.

Mientras el tendido de la tubería quede expuesto a agentes externos existirá el riesgo de ingreso de materias extrañas y lodo en su interior, aspectos que deberán evitarse desviando las aguas superficiales, taponando los extremos de los tramos en construcción y colocando las tapas a las cámaras construidas. Será de entera responsabilidad del Contratista el tomar todas las previsiones respectivas.

Prueba de Nivelación y Alineamiento

La verificación de las pruebas de nivelación y alineamiento se efectuarán empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel, pudiendo utilizarse Teodolito cuando los tramos presentan demasiados cambios de estación.

Se considera pruebas no satisfactorias de nivelación de un tramo:

- ✓ Para pendiente superior a 0,10%, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica ± 10 mm medido entre 2 (dos) o más puntos.
- ✓ Para pendiente menor a 0,10%, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de $\pm$ la pendiente, medida entre 2 (dos) o más puntos.

La prueba del alineamiento, alternativamente podrán ser realizadas con la prueba de los Espejos, la cual se realizará después de que las juntas hayan fraguado lo suficiente, efectuándose generalmente entre dos cámaras o pozos de visita consecutivos y hasta un diámetro máximo de 12 pulgadas.

No se autorizará realizar el relleno de la zanja mientras el tramo de alcantarillado no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

MEDICIÓN

La provisión y tendido de tuberías de concreto será medida en **METROS LINEALES** de colector tendido y concluido.

FORMA DE PAGO

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem cualitativa y cuantitativamente. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el Contratista y el Supervisor.

16.- HORMIGÓN CICLÓPEO 50% PD H-16

UNIDAD: M3

1. DESCRIPCION

Estas especificaciones gobernarán el uso de los materiales, su almacenamiento, acopio, manipuleo, dosificación y mezclado de hormigones.

El hormigón estará compuesto de cemento Portland normal, agregado grueso, agregado fino, agua y aditivos que fueran requeridos, dosificados y mezclados de acuerdo a lo establecido en esta especificación.

2. MATERIALES

2.1 CEMENTO

El cemento portland deberá llenar las exigencias de la Especificación AASHTO M-85. El cemento portland con inclusión de aire deberá estar de acuerdo con las exigencias de la Especificación AASHTO M-134.

Será función del INGENIERO aprobar el cemento a ser empleado, pudiendo exigir la presentación de un certificado de calidad cuando lo juzgue necesario. Todo cemento debe ser entregado en el lugar de la obra en su embalaje original y deberá, almacenarse en lugares secos y abrigados, por un tiempo máximo de un mes y en tal forma de almacenamiento que no comprometan su calidad. Se deberá utilizar un solo tipo de cemento en la obra, excepto cuando el INGENIERO autorice de otro modo por escrito. En este caso, serán almacenados por separado los distintos tipos y no deberán mezclarse.

Las bolsas de cemento que por cualquier causa hubieran fraguado parcialmente, o contuvieran terrones de cemento aglutinado, deberán ser rechazadas. El uso de cemento recuperado de bolsas rechazadas o usadas no será permitido.

2.2 AGREGADOS

Los agregados para la preparación de hormigones deberán ser materiales sanos, resistentes e inertes, de acuerdo con las características más adelante indicadas. Deberán almacenarse separadamente y aislarse del terreno natural mediante tarimas de madera o camadas de hormigón.

2.2.1 Agregados finos

Los agregados finos se compondrán de arenas naturales, o previa aprobación de otros materiales inertes de características similares que posean partículas durables. Los materiales finos provenientes de distintas fuentes de origen no deberán depositarse o almacenarse en un mismo acopio, ni usarse en forma alternada en la misma obra de construcción sin permiso especial del INGENIERO.

Los agregados finos no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes, en peso, del material:

Terrones de arcilla:	AASHTO T-112 1%
Carbón y lignito:	AASHTO T-113 1%
Material que pase el tamiz No.200:	AASHTO T-11 3%

Otras sustancias perjudiciales tales como esquistos, álcalis, mica, granos recubiertos y partículas blandas y escamosas, no deberán exceder el 4% del peso del material.

Cuando los agregados sean sometidos a 5 ciclos del ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, empleando el método AASHTO T-104, el porcentaje pesado en la pérdida comprobada deberá ser menor de un 10%. Tal exigencia puede omitirse en el caso de agregados a usarse en hormigones para estructuras no expuestas a la intemperie.

Los agregados finos que no cumplan con las exigencias de durabilidad, podrán aceptarse siempre que pueda probarse con evidencia que un hormigón de proporciones comparables, hecho con agregados similares obtenidos de la misma fuente de origen, hayan estado expuestos a las mismas condiciones ambientales, durante un período de por lo menos 5 años, sin desintegración apreciable.

Todos los agregados finos deberán carecer de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los sometidos a tal comprobación mediante el ensayo colorimétrico, método AASHTO T-21, que produzcan un color más oscuro que el color normal, serán rechazados, a menos que pasen satisfactoriamente un ensayo de resistencia en probetas de prueba.

Las muestras de prueba que contengan agregados finos, sometidos a ensayos por el método AASHTO T-71, tendrán una resistencia a la compresión, a los 7 y a los 28 días no inferior al 90% de la resistencia acusada por un mortero preparado en la misma forma, con el mismo cemento y arena normal.

Los agregados finos, de cualquier origen, que acusen una variación del módulo de fineza de 0.20 en más o en menos, con respecto al módulo medio de fineza de las muestras representativas enviadas por el CONTRATISTA, serán rechazados, o podrán ser aceptados sujetos a los cambios en las proporciones del hormigón o en el método de depositar y cargar las arenas, que el INGENIERO ordene.

El módulo de fineza de los agregados finos será determinado sumando los porcentajes acumulativos en peso, de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U.S. Standard Nos. 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo por 100.

COMPOSICION GRANULOMETRICA PARA MORTEROS

El agregado fino será de gradación uniforme, y deberá llenar las siguientes exigencias granulométricas:

TABLA No. 14.1

REQUISITOS DE GRANULOMETRIA PARA

AGREGADOS FINOS

No. DE TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA
--------------	-----------------------------

No. 8	100
-------	-----

No. 50	15-40
--------	-------

No. 100	0-10
---------	------

No. 200	0-5
---------	-----

Los requisitos de gradación fijados precedentemente son los límites extremos a utilizar en la determinación de las condiciones de adaptabilidad de los materiales provenientes de todas las fuentes de origen posibles. La granulometría del material proveniente de una posible fuente, será razonablemente uniforme y no deberá sufrir variaciones que oscilen entre uno y otro de los límites extremos especificados. Para determinar el grado de uniformidad, se hará una comprobación del módulo de fineza con muestras representativas enviadas por el CONTRATISTA, de todas las fuentes de aprovisionamiento que el mismo se proponga usar.

2.2.2 Agregados gruesos

Los agregados gruesos para hormigón se compondrán de piedra o grava triturada, grava u otro material inerte aprobado de características similares, que se compongan de piezas durables y carentes de recubrimientos adheridos indeseables.

Los agregados gruesos no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes en peso del material:

Terrones de arcilla:	AASHTO T-112	0,25%
----------------------	--------------	-------

Material que pase el tamiz No.200:	AASHTO T-11	1%
------------------------------------	-------------	----

Piezas planas o alargadas (longitud mayor que 5

veces el espesor promedio):		15%
-----------------------------	--	-----

Carbón y lignita:	AASHTO T-113	1%
-------------------	--------------	----

Fragmentos blandos:	5%
---------------------	----

Otras sustancias inconvenientes de origen local no podrán exceder el 5% del peso del material.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40%; a 500 revoluciones al ser sometidos a ensayo por el método AASHTO T-96. Cuando los agregados sean sometidos a 5 ciclos del ensayo de durabilidad con sulfato de sodio empleando las muestras designadas como alternativa (b) del método AASHTO T-104, el porcentaje en peso de pérdidas no podrá exceder de un 12%. Los agregados gruesos que no cumplan las exigencias del ensayo de durabilidad podrán ser aceptados siempre que se pueda demostrar mediante evidencias satisfactorias para el INGENIERO, que un hormigón de proporciones comparables, hecho de agregados similares, provenientes de las mismas fuentes de origen, haya sido expuesto a la intemperie bajo condiciones similares, durante un período de por lo menos 5 años sin haber demostrado una desintegración apreciable.

La graduación del agregado grueso deberá estar de acuerdo con una de las granulometrías consignadas en la tabla No. 14.2.

Las exigencias de durabilidad pueden omitirse en el caso de agregados a emplearse en hormigones para estructuras no expuestas a la intemperie.

2.2.3 Piedra para hormigón ciclópeo

La piedra para el hormigón ciclópeo será piedra bolón, de granito u otra roca estable y deberá tener cualidades idénticas a las exigidas para la piedra triturada a ser empleada en la preparación del hormigón.

Deberá ser limpia y exenta de incrustaciones nocivas y su dimensión mayor no será inferior a 30 cm. ni superior a la mitad de la dimensión mínima del elemento a ser construido.

2.3 AGUA

Toda el agua utilizada en los hormigones y morteros debe ser aprobada por el INGENIERO, y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales e impurezas. Cuando el INGENIERO lo exija, se someterá a un ensayo de comparación con agua destilada.

La comparación se efectuará mediante la ejecución de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero. Cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de frague en más de 30 minutos o una reducción de más de 10% de la resistencia a la compresión, serán causas suficientes para rechazar el agua sometida a ensayo.

2.4 ADITIVOS

Los usos de aditivos dispersantes, para inclusión de aire, aceleradores, retardadores, etc., sólo será permitido mediante autorización expresa del INGENIERO, previa la ejecución de ensayos en condiciones similares a la obra y con los mismos materiales con los cuales se pretende utilizar el aditivo.

3. EQUIPO

La naturaleza, capacidad y cantidad del equipo a emplear, dependerá del tipo y dimensiones de la obra que se ejecute. El CONTRATISTA deberá presentar una relación detallada del equipo a emplearse en la obra, para la consideración y aprobación del INGENIERO.

4. EJECUCION

4.1 HORMIGON

4.1.1 Dosificación

El hormigón consistirá de una mezcla de cemento Portland, agregado, agua y aditivos si fueran requeridos.

Las mezclas serán dosificadas por el CONTRATISTA con el fin de obtener las siguientes resistencias características de compresión a los 28 días, resistencias que estarán especificadas en los planos o serán fijadas por el INGENIERO.

TABLA No. 14.3

CLASIFICACION DE HORMIGONES

TIPO DE HORMIGON	RESISTENCIA MINIMA CARACTERISTICA DE COMPRESION A LOS 28 DIAS ()
A mayor a	30 MPa (300 kg/cm ²)
A mayor o igual a	21 MPa (210 ")
B mayor o igual a	18 MPa (180 ")
C mayor o igual a	16 MPa (160 ")
D mayor o igual a	13 MPa (130 ")
E mayor o igual a	11 MPa (110 ")

El CONTRATISTA no podrá alterar las dosificaciones sin autorización expresa del INGENIERO, debiendo adoptar las medidas necesarias para mantenerlas. La operación para la medición de los componentes de la mezcla deberá realizarse siempre "en peso", mediante instalaciones gravimétricas, automáticas o de comando manual. Excepcionalmente el INGENIERO podrá autorizar el control por volumen, en cuyo caso deberán emplearse cajones de madera o de metal, de dimensiones correctas, indeformables por el uso y perfectamente identificadas de acuerdo al diseño fijado.

En las operaciones de rellenado de los cajones, el material no deberá rebasar el plano de los bordes, no siendo permitido en ningún caso, la formación de combaduras, lo que se evitará enrasando sistemáticamente las superficies finales.

Deberá ponerse especial atención a la medición del agua de mezclado, debiendo preverse un dispositivo de medida, capaz de garantizar la medición del volumen de agua con un error inferior al 3% del volumen fijado en la dosificación.

4.1.2 Preparación

El hormigón podrá prepararse en el lugar de la obra, o será rápidamente transportado para su empleo inmediato cuando sea preparado en otro lugar.

La preparación del hormigón en el lugar de la obra deberá realizarse en hormigoneras de tipos y capacidades aprobados por el INGENIERO. Se permitirá una mezcla manual solamente en casos de emergencia, con la debida autorización del INGENIERO y siempre que la mezcla sea enriquecida por lo menos con un 10% con relación al cemento previsto en el diseño adoptado. En ningún caso la cantidad total de agua de mezclado será superior a la prevista en la dosificación, debiendo mantenerse un valor fijo para la relación agua/cemento.

Los materiales serán colocados en la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado sea admitida antes que los materiales secos; el orden de entrada a la hormigonera será: parte del agua, agregado grueso, cemento, arena, y el resto del agua de amasado. Los aditivos deberán añadirse al agua en cantidades exactas, antes de su introducción al tambor, salvo recomendación de otro procedimiento por el INGENIERO.

El tiempo de mezclado, contado a partir del instante en que todos los materiales hayan sido colocados en la hormigonera, dependerá del tipo de la misma y no deberá ser inferior a:

Para hormigoneras de eje vertical	1 minuto
Para hormigoneras basculantes	2 minutos

Para hormigoneras de eje horizontal

1,5 minutos

La mezcla volumétrica del hormigón deberá prepararse siempre para una cantidad entera de bolsas de cemento. Las bolsas de cemento que por cualquier razón hayan sido parcialmente usadas, o que contengan cemento endurecido, serán rechazadas. El uso de cemento proveniente de bolsas usadas o rechazadas no será permitido.

Todos los dispositivos destinados a la medición para la preparación del hormigón, deberán estar sujetos a la aprobación del INGENIERO.

Si la mezcla fuera hecha en una planta de hormigón, situada fuera del lugar de la obra, la hormigonera y los métodos usados deberán estar de acuerdo con los requisitos aquí indicados.

El hormigón deberá prepararse solamente en las cantidades destinadas para su uso inmediato. El hormigón que estuviera parcialmente endurecido, no deberá ser utilizado.

4.1.3 Transporte

En caso de que la mezcla fuera preparada fuera de la obra, el hormigón deberá transportarse al lugar de su colocación, en camiones tipo agitador. El suministro del hormigón deberá regularse de modo que el hormigonado se realice constantemente, salvo que sea retardado por las operaciones propias de su colocación. Los intervalos entre las entregas de hormigón, por los camiones a la obra deberán ser tales, que no permitan el endurecimiento parcial del hormigón ya colocado y en ningún caso deberán exceder de 30 minutos.

A menos que el INGENIERO autorice de otra manera por escrito, el camión mezclador dotado de hormigonera deberá estar equipado con un tambor giratorio, impermeable y ser capaz de transportar y descargar el hormigón sin producir segregación.

La velocidad del tambor no será menor de dos ni mayor de seis revoluciones por minuto. El volumen del hormigón no deberá exceder del régimen fijado por el fabricante, ni llegar a sobrepasar el 80% de la capacidad del tambor.

El intervalo entre el momento de la introducción del agua al tambor de la mezcladora central y la descarga final del hormigón en obra, no podrá exceder de 90 minutos. Durante este intervalo, la mezcla deberá revolverse constantemente, ya que no será permitido que el hormigón permanezca en reposo, antes de su colocación por un tiempo superior a 30 minutos.

4.1.4 Colocación

La colocación del hormigón sólo podrá iniciarse después de conocerse los resultados de los ensayos, mediante autorización del INGENIERO.

Será necesario asimismo verificar si la armadura está colocada en su posición exacta, si los encofrados de madera, están suficientemente humedecidos y si de su interior han sido removidos la viruta, aserrín y demás residuos de las operaciones de carpintería.

No se permitirá la colocación del hormigón desde una altura superior a dos metros, ni la acumulación de grandes cantidades de mezcla en un solo lugar para su posterior esparcido.

Las bateas, tubos o canaletas usados como auxiliares para la colocación del hormigón, deberán disponerse y utilizarse de manera que no provoquen segregación de los agregados. Todos los tubos, bateas y canaletas deberán mantenerse limpios y sin recubrimientos de hormigón endurecido, lavándolos intensamente con agua después de cada trabajo.

La colocación del hormigón bajo agua, deberá realizarse únicamente bajo la supervisión directa del INGENIERO. Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en su posición final, en una masa compacta, mediante un embudo o un cucharón cerrado de fondo movable o por otros medios aprobados, y no deberá disturbarse después de haber sido depositado. Se deberá tomar un cuidado especial para mantener el agua quieta en el lugar de colocación del hormigón. Este no deberá colocarse directamente en contacto con agua en circulación. El método para depositar el hormigón debe regularse de modo que se obtenga capas aproximadamente horizontales.

El CONTRATISTA será responsable de la protección del hormigón colocado en tiempo frío, y todo hormigón perjudicado por la acción de las heladas será removido y reemplazado por cuenta del CONTRATISTA.

Bajo ninguna circunstancia las operaciones de colocación del concreto podrán continuar cuando la temperatura del aire sea inferior a 6°C. bajo cero.

Cuando el hormigón deba ser lanzado para adherir a superficies ya endurecidas, estas superficies deberán ser previamente tratadas para contribuir a la adherencia entre el hormigón nuevo y el ya endurecido.

El tratamiento incluirá el picado de la superficie hasta la exposición del agregado, lavado con chorro de agua a presión, para eliminación del polvo y materiales sueltos, y la aplicación de resina epóxica después que la superficie esté seca.

El INGENIERO solo liberará el lanzamiento del hormigón, después de verificar la calidad de la superficie tratada y que el epoxi ha sido aplicado.

El lanzamiento será interrumpido por el INGENIERO, en el caso en que la resina epóxica aplicada sobre el hormigón endurecido no haya sido cubierta con hormigón fresco, en el intervalo de tiempo de vida útil de la resina. En este caso, la superficie restante, no hormigonada, deberá ser picada nuevamente de forma a retirar la película de resina epóxica endurecida.

4.1.5 Consolidación del Hormigón

Deberá obtenerse mecánicamente una completa consolidación del hormigón dentro de los encofrados, usándose para ello vibradores del tipo y tamaño aprobados por el INGENIERO, con una frecuencia mínima de 3.000 revoluciones por minuto. Se permitirá una consolidación manual, solamente en caso de interrupción en el suministro de fuerza motriz a los aparatos mecánicos empleados y por un período de tiempo mínimo indispensable para concluir el moldeo de la pieza en ejecución, debiendo para este fin elevarse el consumo de cemento en un 10%, sin que sea incrementada la cantidad de agua de amasado.

Para el hormigonado de elementos estructurales, se emplearán preferentemente vibradores de inmersión, con el diámetro de la aguja vibratoria adecuado a las dimensiones del elemento y al espaciamiento de los hierros de la armadura metálica con el fin de permitir su acción en toda la masa a vibrar, sin provocar por penetración forzada, la separación de las barras de sus posiciones correctas. No será permitido el esparcido del hormigón con utilización de los vibradores.

La posición adecuada para el empleo de vibradores de inmersión es la vertical, debiendo evitarse su contacto con las paredes del encofrado y con las barras de armadura, así como su permanencia prolongada en un mismo punto, lo que pudiera ocasionar una segregación del hormigón.

La separación de dos puntos contiguos de inmersión del vibrador deberá ser como mínimo 30 cm. En el hormigonado de losas y placas o piezas de poco espesor, se considera obligatorio el empleo de placas vibratorias.

La consistencia de los hormigones deberá satisfacer las condiciones de consolidación, con la vibración y la trabajabilidad exigidas por las piezas a moldear. El asentamiento se medirá de acuerdo al ensayo AASHTO T-119.

4.1.6 Curado y Protección

El hormigón, a fin de alcanzar su resistencia total, deberá ser curado y protegido eficientemente contra el sol, viento y lluvia. El curado debe continuar durante un período mínimo de siete días después de su colocación. Para el hormigón pretensado, el curado deberá proseguir hasta que todos los cables sean pretensados. Si se usa cemento de alta resistencia inicial, ese período puede ser reducido.

El agua para el curado deberá ser de la misma calidad que la utilizada para la mezcla del hormigón. El curado por membranas puede utilizarse previa autorización del INGENIERO.

4.2 HORMIGON CICLOPEO

El hormigón ciclópeo consistirá ya sea de un hormigón tipo C, D o E especificado en 4.1.1 y preparado como se describió anteriormente; conteniendo además piedras desplazadoras, cuyo volumen será establecido en los planos, Especificaciones Técnicas Especiales o por el INGENIERO, y en ningún caso será mayor al 33% del volumen total de la parte de trabajo en la cual dichas piedras deben ser colocadas.

Las piedras desplazadoras deberán colocarse cuidadosamente sin dejarlas caer, ni lanzarlas, evitando daños al encofrado, debiendo distribuirse de modo que queden completamente envueltas por el hormigón, no tengan contacto con piedras adyacentes y no posibiliten la formación de vacíos. Deberán quedar como mínimo, cinco centímetros apartadas de los encofrados.

5. CONTROL POR EL INGENIERO

5.1 HORMIGON CICLOPEO

Para el control de la calidad del hormigón a ser empleado en la obra, deberán efectuarse inicialmente ensayos de caracterización de los materiales.

Los ensayos de cemento deberán efectuarse en laboratorio. Cuando exista garantía de homogeneidad de producción de cemento en una fábrica determinada, acreditada mediante certificados de producción emitidos por laboratorio, no será necesaria la ejecución frecuente de ensayos de cemento.

De cada 50 bolsas de una partida de cemento, deberá pesarse una para verificar el peso. En caso de encontrarse una bolsa con un peso inferior al 98% del indicado en la bolsa, todas las demás deberán pesarse a fin de que sean corregidos sus pesos antes de su empleo.

Los agregados finos y gruesos deberán satisfacer lo especificado en 2.2.

El control del agua según lo establecido en 2.3 será necesario en caso de presentar aspecto o procedencia dudosa.

La dosificación racional deberá realizarse en un laboratorio tecnológico, por el método basado en la relación agua/cemento, previo conocimiento del INGENIERO.

El control de calidad del hormigón se hará en las tres fases siguientes:

5.1.1 Control de Ejecución

Tiene la finalidad de asegurar, durante la ejecución del hormigón, el cumplimiento de los valores fijados en la dosificación, siendo indispensable para esto el control gravimétrico del diseño, la humedad de los agregados, la composición granulométrica de los mismos, el consumo del cemento y el grado de asentamiento de la mezcla, con objeto de efectuar las correcciones que fueran necesarias para mantener la dosificación recomendada.

La frecuencia de las operaciones de control antes indicadas, será función del tipo de la obra y del volumen de hormigón a ejecutar, a criterio del INGENIERO.

5.1.2 Control de Verificación de la Resistencia Mecánica

Tiene por finalidad verificar si el hormigón fue convenientemente dosificado, a fin de asegurar la tensión mínima de rotura fijada en el cálculo. Este control se hará mediante la rotura de cilindros de prueba de acuerdo con la especificación AASHTO T-22.

El número de cilindros de prueba a ser moldeados no será inferior a cuatro para cada treinta metros cúbicos de hormigón. También se moldearán por lo menos cuatro cilindros de prueba, siempre que hubiera modificación en el diseño de la mezcla o en el tipo de agregado.

Para el caso de hormigones empleados en obras de arte menores tales como alcantarillas, no será necesario el control estadístico, para su aceptación, considerándose los valores absolutos de los resultados obtenidos.

6. MEDICION

El hormigón ciclópeo, será medido por metro cúbico de hormigón colocado y aceptado, de acuerdo con las dimensiones indicadas en el proyecto o modificadas por el INGENIERO.

7. FORMA DE PAGO

El hormigón medido en conformidad al numeral 6 será pagado a los precios unitarios contractuales correspondientes a los ítems de pago definidos y presentados en los formularios de propuesta.

Dichos precios incluyen la provisión de materiales, encofrados y apuntalamientos, la preparación, transporte, colocación, consolidación, curado y desencofrado, así como toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar el trabajo previsto en esta Especificación.

17.- CUNETAS DE HORMIGON CICLOPEO

UNIDAD: ML

DESCRIPCIÓN

Consiste en un empedrado recubierto con Hormigón de 10 cm de espesor, de manera de conformar una cuneta para la evacuación de aguas, con la geometría y dimensiones indicadas en planos.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Piedra, arena, grava, cemento y alquitrán. En particular, la piedra será del tipo manzana.

Para la elaboración del hormigón se la realizara de forma mecánica.

FORMA DE EJECUCIÓN

Sobre el terreno perfectamente nivelado, se colocarán las piedras uniformemente, introduciéndolas parcialmente en el terreno, de modo que formen una superficie compacta.

El Hormigón simple de dosificación 1:2:3 cuyo contenido mínimo de cemento es de 325 kg/m³, y una resistencia característica de 21 MPa a los 28 días, se colocará sobre el empedrado, entrando la mezcla sobre las juntas y espacios entre piedras este trabajo se lo realizará con una varilla metálica con el fin de rellenar los espacios vacíos y compactar el hormigón. Una capa adicional de mortero se colocará sobre la superficie de las piedras de modo de formar una carpeta de hormigón de 5 cm de espesor.

Esta última superficie será lisa y sin irregularidades. Se procederá de forma similar con el fondo y las paredes de la cuneta, y su acabado tendrá las dimensiones establecidas en planos.

Debe colocarse juntas de dilatación en esta última capa de Hormigón simple cada 1.5 m. con un espesor de 0.5 cm., que posteriormente se rellenará con alquitrán para evitar la infiltración y protección de la junta de dilatación.

MEDICIÓN

Se medirá por **metro lineal** de cuneta concluida, previa aprobación del Supervisor de Obra.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará conforme a los precios unitarios de contrato, y comprende la compensación total por los materiales, mano de obra, y herramientas necesarias para la ejecución del ítem.

18.- LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE ESCOMBROS

UNIDAD: GLB

1. DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la limpieza total del área de intervención, remoción de todo material residual producto de la obra: arena residual, basura doméstica, tierra y otros, quedando una superficie limpia y libre de escombros 24 horas antes de la entrega de la obra.

2. MATERIALES Y EQUIPOS

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado dependerá del tipo y dimensiones del servicio a ejecutar. El Contratista presentará al Supervisor de Obra una relación detallada del equipo a ser asignado para el trabajo o en el conjunto de tareas aprobado. El Supervisor de Obra instruirá al Contratista que modifique su equipo a fin de hacerlo más adecuado a los objetivos de la obra.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Los métodos que emplee el Contratista serán los que el considere más convenientes para la ejecución de los trabajos señalados, previa autorización del Supervisor de Obra.

Se debe enfatizar que el acopio de escombros se realizará en forma manual, contando con peones para el acopio. Una vez realizado el acopio se procederá a cargar el material a las volquetas, las cuales trasladarán el material.

Los materiales de escombros serán transportados a lugares que considere e indique el Supervisor de Obra, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra.

4. MEDICIÓN

El ítem será medido en forma **global**, considerando la aprobación del Supervisor de Obra, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y el presente documento.

5. FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por todas las herramientas, mano de obra, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

MEMORIA FOTOGRAFICA

1.TOPOGRAFIA



Fotografía N° 1. Punto de inicio levantamiento topográfico



Fotografía N° 2. Punto de inicio levantamiento topográfico



Fotografía N° 3. Camino a Moreta



Fotografía N° 4 Camino a Naranjos BM



Fotografía N° 5. Levantamiento topográfico lugar Moreta a Naranjos



Fotografía N° 6. Levantamiento topográfico lugar Las Lomas



*Fotografía N° 7 Levantamiento topográfico
Moreta*



*Fotografía N° 8 Levantamiento topográfico
lugar Naranjos*



*Fotografía N° 9 Levantamiento topográfico
lugar Naranjos*



*Fotografía N° 10 Levantamiento topográfico
lugar Naranjos*



*Fotografía N° 11. Levantamiento topográfico
lugar Naranjos*



Fotografía N° 12. Procesamiento de datos

2.EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO



Fotografía N° 13. Excavación apiques manual



Fotografía N° 14. Excavación muestra de suelo Las Lomas



Fotografía N° 15. Excavación apiques a mano Las Lomas



Fotografía N° 16. Sección del apique



Fotografía N° 17. Extracción de muestras



Fotografía N° 18. Extracción de muestras



Fotografía N° 19. Suelo in situ. Extracción Naranjos

3.LABORATORIO DE SUELO

Análisis granulométrico



Fotografía N° 20. Juego de Tamices con tapa y base



Fotografía N° 21. Colocación muestra en tamices



Fotografía N° 22. Tamizado de muestras.

Límites de Atterberg



Fotografía N° 23. Equipo Casagrande para determinación del límite líquido.



Fotografía N°24. Determinación del límite plástico.



Fotografía N° 25. Determinación del limite liquido

Ensayo de compactación T-180



Fotografía N°26. Humedecimiento de muestra



Fotografía N°27. Compactación 56 golpes por capa

Ensayo Relación Soporte California



Fotografía N°28. Preparación muestra



Fotografía N°29. Muestra Seca.



Fotografía N°30. Humedecimiento de muestra hasta llegar a la humedad optima



Fotografía N°31. Compactación al 100% 56 golpes



Fotografía N°32. Preparación presa



Fotografía N°33. Penetración de muestra de suelo después de la saturación 4 días

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION
VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y
DESARROLLO FORESTAL
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL, CALIDAD Y SERVICIOS AMBIENTALES UNIDAD DE EVALUACION DE IMPACTO
AMBIENTAL

FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL N°1

1. INFORMACIÓN GENERAL

FECHA DE LLENADO : **GESTION 2018** LUGAR : **TARIJA**
RESPONSABLE DEL LLENADO DE FICHA:
Nombre y Apellidos : **JHILMAR SUNAGUA CACERES** Profesión: **ESTUDIANTE**
Cargo : **TESISTA** N°.Reg.Consultor: **17729**
Departamento : **TARIJA** Ciudad: **TARIJA**
Domicilio : **BARRIO MENDEZ ARCOS AVE.LOS NOLLES** Tel. Dom: **66-63716** Casilla: **S/N**

2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

EMPRESA O INSTITUCIÓN : **GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE ENTRE RIOS**
PERSONERO(S) LEGAL(S) : **LIMBER APARICIO FLORES**
ACTIVIDAD PRINCIPAL : **Mejoramiento de los caminos y carreteras del departamento de tarija**
CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE:
N° DE REGISTRO: FECHA/INGRESO: N°NIT: **127819026**
DOMICILIO PRINCIPAL: **PLAZA DE ENTRE RIOS (S/N)** Localidad: **ENTRE RIOS** Cantón: **LAS LOMAS**
Provincia: **O CONNOR** Depto: **TARIJA** Calle: **-----**
Zona: **CENTRAL** Teléfono: **73350872** Fax: **-----** Casilla: **-----**

3. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: **DISEÑO DE INGENIERIA DEL TRAMO LAS LOMAS -NARANJOS**

UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO:

Cantón: **MORETA - DISTRITO 1 ZONA 3** Provincia: **O CONNOR** Dpto.: **TARIJA**
Latitud: **21° 30' 11'' sur** Longitud: **64° 10' 14'' oeste** Altitud: **1260 m.s.n.m.**
Código Catastral del Predio: N°.Reg.Cat.
Registro en Derechos Reales:
Partida: Fojas: Libro: Año: Depto:

COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN:

Norte : **COMUNIDAD DE NARVAEZ**
Sur : **COMUNIDAD SALINAS**
Este : **COMUNIDAD SERERE**
Oeste : **COMUNIDAD MENDOZA**

USO DEL SUELO. Uso actual: **CAMINO DE TIERRA**

Uso potencial: **AGRICOLA**

Certificado de Uso de suelo: N° 24580 Expedido por: INRA
En fecha: 3/05/18

Nota: Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo,
Derecho propietario de inmueble y fotografías panorámicas del lugar.

4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

SUPERFICIE A OCUPAR: Total del predio: 7.1 (ha) Ocupada por el proyecto: 7.1 (ha)

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Topografía y pendientes : **CON ONDULACIONES Y PAMPA**
Profund. de napa freática: **VARIABLE 4 A 10 METROS**
Calidad del agua : **MEDIA**
Vegetación predominante : **ARBUSTOS ORNAMENTALES**
Red de drenaje natural : **LAS AGUAS FLUYEN POR LA CUENCA DEL RIO TAMBO**
Medio humano : **POBLACION RURAL, CONCENTRADA CON ACTIVIDADES AGRICOLAS**

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

SECTOR : **SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS**

SUBSECTOR : **MEJORAMIENTO DE CAMINO EN EL AREA RURAL**

ACTIVIDAD ESPECIFICA: **DISEÑO DE IGENIERIA DEL TRAMO LAS LOMAS -NARANJOS**[CIIU:]

NATURALEZA DEL PROYECTO : **NUEVO**

ETAPA(S) DEL PROYECTO.	Exploración []	Ejecución [X]	Operación[]
	Mantenimiento []	Futuro Inducido []	Abandono []

ÁMBITO DE ACCIÓN DEL PROYECTO: **URBANA**

OBJETIVO DEL CRÉDITO:

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

"DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DEL TRAMO LAS LOMAS- NARANJOS", mediante la

utilización del manual de la ABC para el diseño geométrico y el método AASTHO para el diseño estructural.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:

- Recopilación de la información referida al tramo de estudio Las lomas-Naranjos.
- Recopilación de la fundamentación bibliográfica.
- Realizar el estudio topográfico del tramo Las lomas-Naranjos.
- Elaborar el estudio hidrológico correspondiente, para realizar el diseño de obras de arte mayor y menor.
- Realizar un estudio de tráfico mediante la metodología origen- destino.
- Efectuar el estudio de suelos y la clasificación de los mismos para determinar el CBR de diseño correspondiente del tramo Las lomas-Naranjos.
- Efectuar el diseño geométrico para el tramo Las lomas-Naranjos.
- Elaborar el diseño de las obras de arte menor.
- Realizar el diseño de drenaje para todo el tramo en estudio.
- Proveer la metodología de diseño del paquete estructural tanto tratamiento superficial como también pavimento flexible para compararlos y elegir la mejor alternativa.
- Además, se diseñarán los espesores de la capa sub base, capas base y capa de rodadura.
- Realizar los cálculos métricos para determinar volúmenes de obra.
- Elaborar un análisis de precios unitarios para determinar el presupuesto total de la obra.
- Elaborar las especificaciones técnicas de ítems de obra.
- Elaborar la ficha ambiental y matriz ambiental.
-

RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS: Forma parte de un **PLAN**
 Descripción del plan o programa: **DISEÑAR EL TRAMO LS LOMAS-NARANJOS EN LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS**
 VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PROYECTO. TIEMPO: **20 Años**
 PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA DEL PRODUCTO FINAL: **No Corresponde**

() Solo para uso del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

6. ALTERNATIVAS Y TECNOLOGÍAS

Se consideró o están consideradas alternativas de localización: **NO**

Si la respuesta es afirmativa. Indique cuales y porqué fueron desestimadas las otras alternativas.

Describir las tecnologías (maquinaria, equipo, etc.)

Y los procesos que se aplicarán en cada etapa del proyecto

DURANTE LA ETAPA DE EJECUCION se utilizara maquinaria liviana y pesada (tractores, volquetas, camiones y herramientas menores), se incluirá equipo y mano de obra local para los trabajos menores. Las actividades previstas para la ejecucion del proyecto son: instalación de faenas (translado del personal, maquinaria, materiales y vehículos), replanteo general, limpieza y retiro de escombros.

ETAPA DE OPERACION Sera la etapa para la circulación de vehículos transeúntes lo cual nos indica que el camino estará abierto para el publico en general.

EN LA ETAPA D EMANTENIMIENTO se llevara a cabo el mantenimiento del camino principalmente con mano de obra local, se contara con la participación de los beneficiarios directos, el equipo a emplearse será en su mayoría de herramientas menores como palas azadones machetes y algunas veces maquinaria pesada.

MANO DE OBRA: se empleará tanto mano de obra local como departamental

7. INVERSIÓN TOTAL

FASE DEL PROYECTO: **DISEÑO FINAL**

INVERSIÓN DEL PROYECTO: Costo total (Bs.): **21679638,8 Bs**

8. ACTIVIDADES

En este sector se debe señalar las actividades previstas en cada etapa del proyecto

ETAPA

ACTIVIDAD

DURACIÓN

DESCRIPCIÓN		
EJECUCIÓN		
TRABAJOS PREVIOS		
CONSISTE EN LA INSTALACIÓN DE FAENAS, REPLANTEOS, LIMPIEZA Y DESBROCE, Y CONTROL DE OBRA.		
MOVIMIENTO DE TIERRAS		
CONSISTE EN LAS ACTIVIDADES DE EXCACACIÓN, RELLENO Y COMPACTADO.		
PAVIMENTADO		
CONSISTE EN LA EJECUCION DE LA CARPETA ESTRUCTURAL .		
OBRAS PARA DRENAJE		
EJECUCION DE ALCANTARILLAS SIMPLES Y DE TIPO CAJON CUNETAS LATERALES EN LA BASE DEL TERRAPLEN.		
OPERACIÓN		
OPERACIÓN		20 AÑOS
USO Y FUNCIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA.		
MANTENIMIENTO		
MANTENIMIENTO		2 AÑOS
ACTIVIDADES NECESARIAS PARA MANTENER EN BUENAS CONDICIONES LA OPERACIÓN EL PROYECTO		

9. RECURSOS HUMANOS (mano de obra)

CALIFICADA	Permanente: 60	No Permanente: 30
NO CALIFICADA	Permanente: 150	No Permanente: 70

10. RECURSOS NATURALES DEL AREA, QUE SERAN APROVECHADOS

RECURSOS	VOLUMEN O CANTIDAD
SUELO	63463.26 M3 (Piedra, Arena, Grava)
AIRE	NO CUANTIFICADO

AGUA**950 M3****11. MATERIA PRIMA, INSUMOS**

CONCEPTO	ORIGEN	CANTIDAD	UNIDAD
NOMBRE			
MATERIA PRIMA			
ALAMBRE DE AMARRE	MERCADO REGIONAL		
ARENA	MERCADO LOCAL	183.69	kg
ARENA COMUN	MERCADO LOCAL	36.45	m ³
ARENA FINA	MERCADO NACIONAL	183.85	m ³
CALAMINA PLANA GALVANIZADA N° 28	MERCADO REGIONAL	2,010.96	m ³
CEMENTO ASFALTICO	MERCADO NACIONAL	400.00	m ²
CEMENTO PORTLAND	MERCADO REGIONAL	642,600.00	kg
CEMENTO PORTLAND VIACHA	MERCADO NACIONAL	12,100.00	kg
CLAVOS	MERCADO NACIONAL	128,585.80	kg
DIESEL	MMERCADO REGIONAL	311.79	kg
ESTACAS (2*2*0.30)	MERCADO LOCAL	5,292.00	Lt
ESTACAS (2X2X0.30)	MERCADO LOCAL	2,528.00	pza
ESTRUCTURA METALICA PINTADA PARA LETRERO	MERCADO NACIONAL	340.00	pza
ESTUCO	MERCADO REGIONAL	2.00	pza
GIGANTOGRAFIA EN LONA	MERCADO NACIONAL	170.00	kg
GRAVA CLASIFICADA	MERCADO REGIONAL	20.00	m2
GRAVA COMUN	MERCADO NACIONAL	2,646.00	m ³
KEROSENE	MERCADO NACIONAL	367.49	m ³
LADRILLO 6 HUECOS. (12X18X25)	MERCADONACIONAL	21,067.20	lt
MADERA DE CONSTRUCCION	MERCADO LOCAL	40,000.00	pza
MATERIAL CAPA BASE	MERCADO LOCAL	27,554.10	p ²
MATERIAL CAPA SUB BASE	MERCADO NACIONAL	4,989.60	m ³
	MERCADO REGIONAL	12,096.00	m ³

PIEDRA	MERCADO NACIONAL	0.20	m3
PIEDRA BRUTA	MERCADO NACIONAL	551.08	m³
PINTURA LATEX	MERCADO REGIONAL	33.54	galón
Tuberia armco d=1 m		178.20	
ENERGIA			
COMBUSTIBLE			

12. PRODUCCIÓN DE DESHECHOS

ETAPA		
TIPO		
DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD
DISPOSICIÓN FINAL O RECEPTOR		

EJECUCIÓN		
GASEOSO		
GENERACION DE GASES DE COMBUSTION ATMÓSFERA	MAQUINARIA Y EQUIPO	MINIMA
LIQUIDO		
DERRAME DE COMBUSTIBLE SUELO	MAQUINARIA Y EQUIPO	MINIMA
AGUAS SERVIDAS SUELO	PERSONAL DE TRABAJO	MINIMA
SÓLIDO		
RESTOS DE LIMPIEZA SUELO	HABILITACIÓN DEL SITIO	MINIMA
DESECHO DEL PERSONAL, EMBALAJE SUELO	PROCESO DE INSTALACION	NO DETERMINADO
OPERACION		
LIQUIDO		
AGUAS RESIDUALES PLANTA DE TRATAMIENTO - TARIJA	USUARIOS	6,5 L/S
SÓLIDO		
RESIDUOS SOLIDOS RELLENO SANITARIO - TARIJA	USUARIOS	20 KG/DIA
MANTENIMIENTO		
LIQUIDO		
DERRAME DE LUBRICANTES SUELO	MANTENIMIENTO DEL SERVICIO	MINIMA
SÓLIDO		
RESIDUOS DEL MANTENIMIENTO RELLENO SANITARIO	MANTENIMIENTO DEL SERVICIO	MINIMA

13. *PRODUCCIÓN DE RUIDO (Indicar fuente y niveles)*

FUENTE	:	MAQUINARIA Y EQUIPO (VOLQUETAS, HORMIGONERA, VIBRADORA)
NIVEL MÍNIMO db.	:	60
NIVEL MÁXIMO db.	:	85

14. *INDICAR COMO Y DONDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS*

LA MATERIA PRIMA COMO: cemento, fierro, alambres, clavos, madera, tuberías, cables, etc. Serán
--

almacenados de forma temporal en un recinto especialmente construido o alquilado para este fin.
LOS INSUMOS COMO: combustible, agua, lubricantes, etc; la adquisición se la realizará de acuerdo a los requerimientos y avances de la obra.

15. INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS

Los áridos (piedra, grava, arena) que se obtendrán de los centros de acopio local y serán transportados en volquetas hasta el lugar de la construcción.

La manipulación de los materiales debe ser con la protección de guantes casco y botas de seguridad para evitar de este modo accidentes en el personal.

16. POSIBLES ACCIDENTES Y CONTINGENCIAS

Los posibles accidentes que podrían ocasionarse son el manipuleo de materiales como ser al cargar, descargar, armar, encofrar, vaciar el hormigón, como algunas caídas de escaleras o andamios en obra, etc.

Estos daños podrían ser fracturas, cortaduras, golpes y otros.

17. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES "CLAVE" (IMPORTANTES)

Considerar impactos negativos y/o positivos; acumulativos; a corto y largo
Plazo, temporales y permanentes; indirectos e indirectos.

ETAPA

IMPACTO

MITIGACIÓN

EJECUCIÓN

(-) AIRE: GENERACION DE PARTICULAS SUSPENDIDAS DURANTE LOS TRABAJOS DE TRANSPORTE, EXCAVACION, RELLENO COMPACTADO Y OTROS INHERENTES.

HUMECTAR MEDIANTE RIEGO PERIODICO LAS VIAS DE CIRCULACION Y LAS AREAS DE EXCAVACION Y RELLENO.

(-) AIRE: GENERACION DE GASES DE COMBUSTIÓN PROCEDENTE DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION Y DEL TRANSPORTE DE LOS INSUMOS.

VERIFICAR EL ESTADO DE LA MAQUINARIA Y DE LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE ASEGURANDO SU BUEN FUNCIONAMIENTO.

(-) AGUA: CONTAMINACION DE LOS TRABAJADORES POR AGUA SERVIDAS.

INSTALACION DE UN PEQUEÑO CAMPAMENTO O AREA DE CONSTRUCCION CON LOS SERVICIOS SANITARIOS VERIFICADO POR LAS AUTORIDADES MUNICIPALES, DE LA CONEXIÓN AL COLECTOR PRINCIPAL.

(-) AGUA: ENCHARCAMIENTOS O DEPÓSITOS DE AGUA EN LAS ZANJAS O ZONAS ABIERTAS ORIGINADAS POR LA EXCAVACIÓN.

PLANIFICAR LA CONSTRUCCIÓN EN UNA EPOCA ADECUADA Y/O EVITANDO QUE LAS ZANJAS ESTEN MUCHO TIEMPO ABIERTAS.

(-) SUELO: GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS COMO EMBALAJES, Y DESECHOS GENERADOS DURANTE LA INSTALACION DE LOS SERVICIOS.

IMPLEMENTAR CONTENEDORES O BASUREROS Y REALIZAR EL RETIRO PERMANENTE DE LOS RESIDUOS PARA SU ENTREGA AL RECOJO DE LOS RESIDUOS.

(-) SUELO: CONTAMINACION MEDIANTE ACEITES Y GRASAS.

PREVER MEMBRANAS Y ABSORVENTES EN LA MAQUINARIA, CONTROLAR FUGAS Y DERRAMES DE FORMA PERMANENTE, VERIFICAR EL BUEN ESTADO DEL EQUIPO Y MAQUINARIA.

(-) SUELO: CONTAMINACION MEDIANTE DESECHOS DE OBRA, RESTOS DE EXCAVACIONES Y OTROS.

PREVER LA LIMPIEZA GENERAL DEL AREA DEL PROYECTO.

(-) FLORA: AFECCIONES SOBRE AREAS VERDES Y AREAS DESTINADAS AL ORNATO PÚBLICO.

RESTAURAR TODOS AQUELLOS SITIOS AFECTADOS.

(-) SOCIOECONOMICO: AFECCIONES A VECINOS POR INCOMODIDADES DURANTE LA CONSTRUCCION.

TOMAR LAS PREVISIONES NECESARIAS, COORDINAR HORARIOS DE TRABAJO, PREVER SEÑALIZACION E INFORMACION.

(-) SOCIOECONOMICO: AFECCIONES AL TRÁFICO VEHICULAR DURANTE LA CONSTRUCCION.

PREVER DESVIOS, INFORMAR A USUARIOS Y SEÑALIZAR LAS AREAS A UTILIZAR.

(+) SOCIOECONOMICO: GENERAR EMPLEOS.

(+) SOCIOECONOMICO: GENERACION DE OPORTUNIDADES.

(+) SOCIOECONOMICO: MEJORA DEL URBANISMO EN LA LOCALIDAD.

(+) SOCIOECONOMICO: INCREMENTO DEL VALOR DE LA PROPIEDAD.

OPERACION

(-) AGUA: CONTAMINACION CON AGUAS SERVIDAS.

REALIZAR LA CONEXIÓN AL COLECTOR PRINCIPAL, VERIFICAR EL CONTENIDO DE CONTAMINANTES EN EFLUENTES.

(-) AGUA: INCREMENTO DE LA DEMANDA EN EL CONSUMO.

PREVER ALMACENAMIENTO EN TANQUES ADECUADOS.

(+) SOCIOECONOMICO: GENERAR EMPLEOS

MANTENIMIENTO

(+) SOCIOECONOMICO: GENERA EMPLEOS.

18. DECLARACIÓN JURADA

Los suscritos **SR. LIMBER APARICIO FLORES** en calidad de promotor, **EST. JHILMAR SUNAGUA CACERES** en calidad de responsable técnico de la elaboración de la ficha ambiental, damos fe, de la veracidad de la información detallada en el presente documento y asumimos la responsabilidad en caso de no ser evidente el tenor de esta declaración que tiene calidad de Confesión Voluntaria.

FIRMAS:

PROMOTOR

SR. LIMBER APARICIO FLORES

CI: 3701901 chuq.

ALCALDE MUNICIPAL DE ENTRE RIOS

RESPONSABLE TECNICO

EST. JHILMAR SUNAGUA CACERES

CI: 4152765 Tja.

M1: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ATRIBUTOS AMBIENTALES	AIRE				AGUA								SUELO				ECOLOGIA						RUIDO				SOCIOECONOMICO																					
	factor de dispersión	partículas suspendidas	óxidos de azufre	monóxido de carbono	oxidantes fotoquímicos	tóxicos peligrosos	olor	producción de acuíferos	variaciones de caudal	aceites y grasas	sólidos suspendidos	temperatura	acidez y alcalinidad	DBO 5	oxígeno disuelto	sólidos disueltos	nutrientes	compuestos tóxicos	coliformes fecales	salinidad y alcalinidad	compactación	nutrientes	erosión	riesgos	usos de suelos	fauna terrestre	aves	fauna acuática	vegetación y flora terr.	áreas verdes urbanas	vegetación y flora acuática	cosecha agrícola	vectores	paisajismo	efectos fisiológicos	comunicación	rendimiento laboral	comportamiento social	estilo de vida	sistemas fisiológicos	necesidades comunales	empleo	ingresos sector público	ingreso per capita	propiedad pública	propiedad privada		
ACTIVIDADES DEL PROYECTO																																																
EJECUCION																																																
Trabajos preliminares y complementarios	-1	-1																		-1					-1	-1	-1						-1	-1														
movimiento de tierras	-2	-2								-1										-2		-1		-2								-1	-1	-2	-2													
Pavimento	-2	-2								-1										-1				-1									-1	-2	-2	-2	3	1	2	2								
Alcantarillas de alivio y tipo cajón	-1	-1								-1										-2		-1		-2									-1	-1	-1	-1	3	1	2	2								
Cunetas laterales en la base del terraplen	-1	-1								-1										-2		-1		-2									-1	-1	-1	-1	3	1	2	2								
Obras complementarias																									1	1							1															
Programa de mitigación y seguridad ambiental	2	1									1									2		1		2		1	1						1	2	2	2	3	1	2									
OPERACIÓN																																																
Operación de carreteras																							1	2									2		2				3		3	2	1	2	3			
MANTENIMIENTO																																																
Mantenimiento de la carretera								A	A	B														1	1										1				2		2	2	1	1				

Escala de ponderación:	positivos	1 =	bajo (1)	2 =	moderado (2)	3 =	alto (3)
	negativos	-1 =	bajo (A)	-2 =	moderado (B)	-3 =	alto (C)