ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN DEL ESCALÓN OCCIDENTAL VÍA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI – EL ARBOLITO CAPITULU

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

REALIZADO POR:

SAICA
Ingeniería Ambiental
Vida en sus proyectos

PARA:

EMPRESA PÚBLICA HIDROEQUINOCCIO

CÓDIGO DEL PROYECTO: HEQ-2021-001

NOVIEMBRE - 2021

SERVICIO DE ASESORÍA EN INGENIERÍA Y CONSULTORÍA AMBIENTAL
SAICA-GROUP CIA. LTDA.

RUC: 1792652367001
Registro de consultores ambientales No. MAE-SUIA-0079-CC
Correo: ggeneral@saica-group.com / informacion@saica-group.com Teléfono: 02 2511 7835
Dirección: Reina Victoria y Av. Colón, Edificio Banco de Guayaquil, Oficina 1104 A
www.saica-group.com

Contenido

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1

4.1 CICLO DE VIDA 1
4.2 COMPONENTES DEL PROYECTO 1
4.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO PARA DEFINIR LAS INFRAESTRUCTURAS DEL PROYECTO. 2
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA. 17
4.3.1 ACCESOS DESDE LA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI. 18
4.3.2 VIADUCTO SOBRE RIO MACHÁNGARA. 20
4.3.3 TÚNELES. 22
4.3.4 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS TÚNELES. 22
4.3.5 SECCIONES DEL TÚNEL. 25
4.3.6 RAMALES DE SALIDA/ENTRADA DE TÚNELES Y DISTRIBUCIÓN EN PARQUES DE EL EJIDO Y DE EL ARBOLITO. 27
4.3.7 ETAPA DE INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN 29
4.3.8 ACTIVIDADES CONCERNIENTES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 30
4.3.9 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 33
4.3.10 ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO 34
4.3.11 ASPECTOS GENERALES 35

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “Conexión entre el Sistema Vial Valle de los Chillos y el Sector de El Arbolito en la ciudad de Quito”. se ubica en el Sector Centro del Distrito Metropolitano de Quito. Se inicia en la Autopista General Rumiñahui y finaliza en los parques de El Ejido y El Arbolito.

4.1 CICLO DE VIDA

El equipo técnico que ha desarrollado el proyecto de “Conexión entre el Sistema Vial Valle de los Chillos y el Sector de el Arbolito en la Ciudad de Quito” lo ha realizado con una meta de operación de 50 años.

4.2 COMPONENTES DEL PROYECTO

El proyecto se establece en el desarrollo de diferentes infraestructuras que enlazadas entre sí permitan facilitar la viabilidad propuesta desde la Autopista General Rumiñahui hasta los parques de El Ejido y El Arbolito.

La alternativa seleccionada tiene como punto de inicio el km 1 de la Autopista General Rumiñahui, con una longitud aproximada de 2.1 km, hasta llegar al parque El Arbolito y al parque El Ejido. Las infraestructuras para desarrollar corresponden a:

- Accesos desde la Autopista General Rumiñahui, con 2 pasos deprimidos en la autopista General Rumiñahui. L= 220 m
- Viaducto sobre rio Machángara, L = 680 m.
- Túneles bajo el cerro Itchimbía. L = 1.656 m (dos tubos)
- Ramales de salida/entrada a túneles y acceso a parques de El Ejido y de El Arbolito. L= 1.581 m.

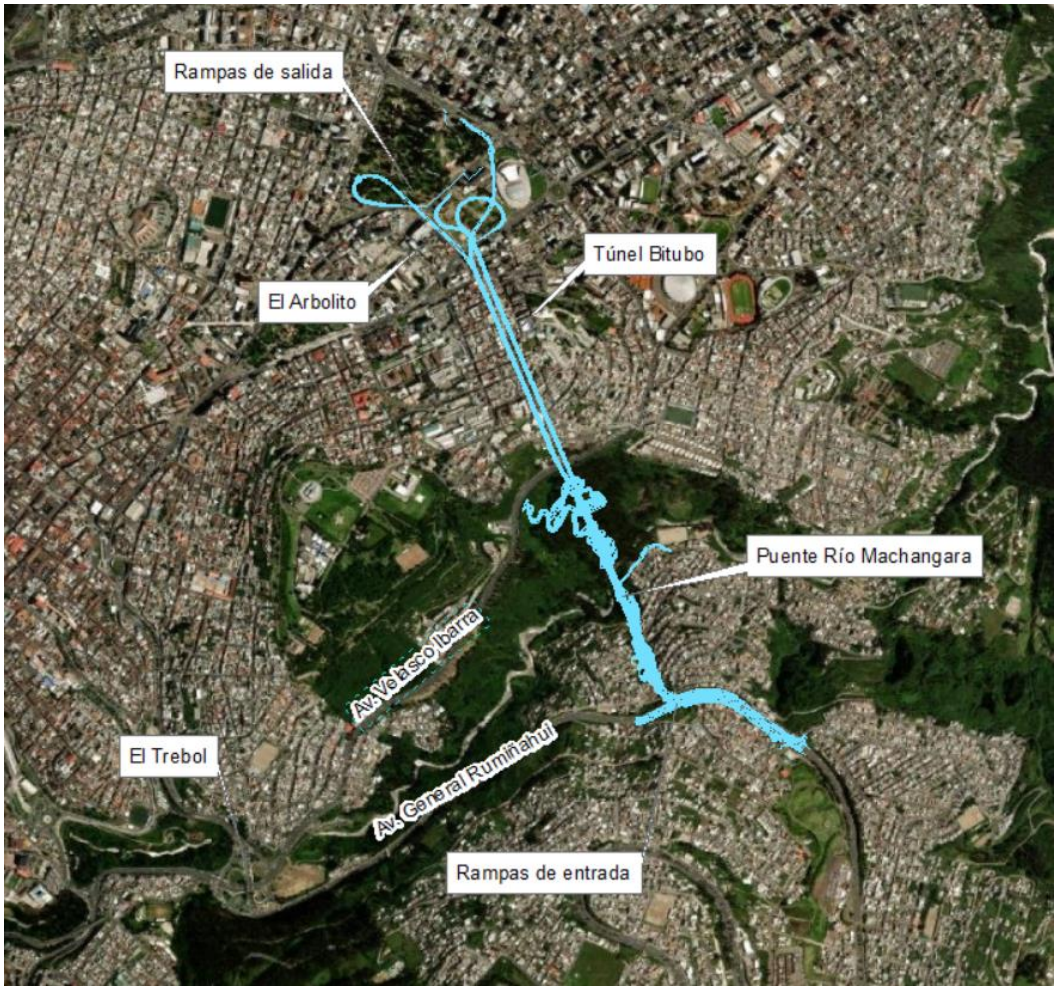


Figura 4-1 Planta General del Proyecto de Diseño sobre ortofoto Google.

Diseño C. Little Tree, 2021

4.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO PARA DEFINIR LAS INFRAESTRUCTURAS DEL PROYECTO.

Los requerimientos técnicos que caracterizan al sistema para cumplir las necesidades de diseño que plantean las soluciones adoptadas han sido:

4.2.1.1 CRITERIOS DE DISEÑO.

4.2.1.1.1 CLASE DE VÍA.

El terreno donde se sitúa el proyecto tiene unas características topográficas que cuyas condiciones topográficas varían entre montañoso y escarpado. Se incluye a continuación lo indicado en la NEVI-12 respecto a dichos terrenos:

c) **Terreno montañoso**. Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. La construcción de carreteras en este tramo supone grandes movimientos de tierras, y/o construcción de puentes y estructuras para salvar lo montañoso del terreno por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6 % al 8% son comunes.

d) **Terreno escarpado**. Aquí las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas en el recorrido de la vía. Por tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 8% que, para evitarlos, el diseñador deberá considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras para salvar lo escarpado del terreno.

4.2.1.1.2 VELOCIDAD DE DISEÑO.

Tal y como se indica en la NEVI-12 (2A.201.3), las velocidades de diseño deben estar definidas en función de diversos factores como condiciones topográficas y del entorno, consideraciones ambientales, condiciones económicas, etc.

En el diseño vial definitivo se han seguido las mismas consideraciones del Estudio de Prefactibilidad Avanzada (Fase III) en cuanto a las velocidades de diseño. En general, se han proyectado los viales para una velocidad de diseño de 50 Km/h, excepto en las conexiones con viales existentes en el entorno de los parques de El Arbolito y El Ejido, donde se han considerado velocidades de diseño de 40 y 30 Km/h en los empates con las calles y avenidas existentes. En la zona deprimida bajo la intersección del barrio de las Orquídeas, en la conexión con la Autopista General Rumiñahui (AGR), se plantea también una velocidad de diseño de 40 Km/h, ya que la necesidad de evitar la afección a edificaciones de la zona condiciona los radios máximos a disponer.

A continuación, se incluye una tabla con la tramificación de las velocidades de diseño consideradas en cada eje del proyecto:

Tabla 4-1 Tramificación Velocidades de proyecto.

EJE	Tramificación		Velocidad de Diseño (Km/h)
	Inicio	Final	
Eje 0	0+000,00	0+691,96	50
Eje 1	0+000,00	0+427,97	50
	0+427,97	0+548,49	40
Eje 2	0+000,00	0+147,82	40
	0+147,82	0+558,51	50
Eje 3	0+000,00	0+700,00	50
Eje 4	0+000,00	0+169,71	30
	0+169,71	1+533,85	50
Eje 5	0+000,00	1+014,63	50
	1+014,63	1+107,76	40
	1+107,76	1+285,00	30
Eje 6	0+000,00	0+278,11	40
	0+278,11	0+418,84	30

EJE	Tramificación		Velocidad de Diseño (Km/h)
	Inicio	Final	
Eje 7	0+000,00	0+272,46	30
	0+272,46	0+858,06	50

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: C. Little Tree, 2021

4.2.1.1.3 VEHÍCULO TIPO Y SOBREANCHOS.

Para la definición de los sobreanchos se ha tenido en cuenta lo recogido en el Manual de Diseño de Carreteras de 2003, habiéndose considerado un vehículo tipo de 9 m, medido entre la parte frontal del vehículo y el eje trasero. Esta longitud de vehículo tipo se considera la adecuada teniendo en cuenta la longitud de los buses de Quito.

Se recoge a continuación los sobreanchos para los distintos radios y velocidades de diseño, para un vehículo tipo de 9 m y para 1 carril y 2 carriles.

Tabla 4-2 Sobreanchos para 1 carril

Radios(m)	20	25	30	35	40	45	50
18							
20							
25	2,08	2,18	2,28				
30	1,75	1,84	1,93	2,02			
35	1,51	1 60	1 68	1,77			
40	1,34	1,42	1,50	1,58			
42	1,28	1,36	1,44	1,52	1,59		
50	1,10	1,17	1,24	1,31	1,38		
56	1,00	1,06	1,13	1,20	1,26	1,33	
60	0,94	1,00	1,07	1,13	1,20	1,26	
70	0,82	0,88	0,94	1,00	1,06	1,12	
75	0,77	0,83	0,89	0,95	1,00	1,06	1,12
80	0,73	0,79	0,84	0,90	0,96	1,01	1,07
85	0,69	0,75	0,80	0,86	0,91	0,97	1,02
90	0,66	0,71	0,77	0,82	0,87	0,93	0,98
100	0,61	0,66	0,71	0,76	0,81	0,86	0,91
110	0,56	0,61	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
120	0,52	0,57	0,61	0,66	0,70	0,75	0,79
130	0,49	0,53	0,58	0,62	0,66	0,71	0,75
140	0,46	0,50	0,54	0,59	0,63	0,67	0,71
150	0,43	0,47	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68
160	0,41	0,45	0,49	0,53	0,57	0,61	0,65

Radios(m)	20	25	30	35	40	45	50
180		0,41	0,45	0,49	0,52	0,56	0,60
200			0,41	0,45	0,49	0,52	0,56
210			0,40	0,43	0,47	0,50	0,54
230				0,41	0,44	0,47	0,51
250					0,42	0,45	0,48
275						0,42	0,45
300							0,42
315							0,41
330							0,40
350							
375							
400							
450							
500							

Valor del sobreancho para diferentes velocidades de diseño Número de carriles: 1 L(m)= 9
Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de 2003.

Tabla 4-3 Sobreanchos para dos carriles

Radios(m)	20	25	30	35	40	45	50
18							
20							
25							
30							
35							
40							
42	2,26						
50	1,92	1,99	2,06	2,13	2,20		
56	1,72	1,79	1,86	1,92	1,99	2,06	
60	1,62	1,68	1,74	1,81	1,87	1,94	
70	1,40	1,46	1,52	1,58	1,64	1,70	
75	1,31	1,37	1,43	1,49	1,55	1,60	1,66
80	1,24	1,30	1,35	1,41	1,46	1,52	1,57
85	1,17	1,23	1,28	1,34	1,39	1,44	1,50
90	1,11	1,17	1,22	1,27	1,32	1,38	1,43
100	1,01	1,06	1,11	1,16	1,21	1,26	1,31
110	0,93	0,98	1,02	1,07	1,12	1,17	1,21

Radios(m)	20	25	30	35	40	45	50
120	0,86	0,90	0,95	1,00	1,04	1,09	1,13
130	0,80	0,84	0,89	0,93	0,97	1,02	1,06
140	0,75	0,79	0,83	0,87	0,92	0,96	1,00
150	0,70	0,74	0,79	0,83	0,87	0,91	0,95
160	0,66	0,70	0,74	0,78	0,82	0,86	0,90
180	0,60	0,64	0,67	0,71	0,75	0,79	0,82
200	0,55	0,58	0,62	0,65	0,69	0,72	0,76
210	0,52	0,56	0,59	0,63	0,66	0,70	0,73
230	0,48	0,52	0,55	0,58	0,62	0,65	0,68
250	0,45	0,48	0,51	0,55	0,58	0,61	0,64
275	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60
300	0,39	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56
315		0,40	0,43	0,45	0,48	0,51	0,54
330			0,41	0,44	0,47	0,49	0,52
350				0,42	0,45	0,47	0,50
375				0,40	0,42	0,45	0,47
400					0,40	0,43	0,45
450						0,39	0,42
500							0,39

Valor del sobreancho para diferentes velocidades de diseño Número de carriles: 2 L(m)= 9
Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de 2003.

4.2.1.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

Para la definición del alineamiento horizontal del proyecto se ha considerado los parámetros establecidos en la NEVI-12, en concreto en la tabla 2A.204-05 de la misma, que corresponden a los parámetros mínimos de diseño para una tasa de sobreelevación o peralte máximo del 6 %, valor correspondiente a un área Suburbana, según lo establecido en la 2A.204.2.2.

Tabla 4-4.- Elementos Curvas Horizontales

	Vd=30km/h			Vd=40km/h			Vd=50km/h			Vd=60km/h			Vd=70km/h			Vd=80km/h			Vd=90km/h			Vd=100km/h			Vd=10km/h		
	L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)		
	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4	e	2	4
m	%	Crs	Crs	%	Crs	Crs	%	Crs	Crs	%	Crs	Crs	%	Crs	Crs	%	Crs	Crs	%	Crs	Crs	%	Crs	Crs	%	Crs	Crs
7000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0
5000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN		0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0
3000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	56	84	SI	61	92
2500	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	50	75	SI	56	84	2,3	61	92

	Vd=30km/h			Vd=40km/h			Vd=50km/h			Vd=60km/h			Vd=70km/h			Vd=80km/h			Vd=90km/h			Vd=100km/h			Vd=10km/h		
	L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)		
2000	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	Sl	44	66	2,1	50	75	2,5	56	84	2,8	61	92
1500	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	Sl	39	59	2,2	44	66	2,7	50	75	3,1	56	84	3,6	61	92
1400	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	Sl	39	59	2,4	44	66	2,8	50	75	3,3	56	84	3,8	61	92
1300	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	Sl	33	50	2,1	39	59	2,5	44	66	3	50	75	3,5	56	84	4	61	92
1200	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	Sl	33	50	2,2	39	59	2,7	44	66	3,2	50	75	3,7	56	84	4,2	61	92
1000	SN	0	0	SN	0	0	Sl	28	42	2,1	33	50	2,6	39	59	3,1	44	66	3,6	50	75	4,2	56	84	4,8	61	92
900	SN	0	0	SN	0	0	Sl	28	42	2,3	33	50	2,8	39	59	3,4	44	66	3,9	50	75	4,5	56	84	5,1	61	92
800	SN	0	0	SN	0	0	Sl	28	42	2,5	33	50	3,1	39	59	3,6	44	66	4,2	50	75	4,9	56	84	5,4	61	92
700	SN	0	0	Sl	22	33	2,1	28	42	2,8	33	50	3,4	39	59	4	44	66	4,6	50	75	5,2	56	84	5,7	61	92
600	SN	0	0	Sl	22	33	2,4	28	42	3,1	33	50	3,8	39	59	4,3	44	66	5	50	75	5,6	56	84	6	61	92
500	SN	0	0	2,1	22	33	2,8	28	42	3,5	33	50	4,2	39	59	4,8	44	66	5,4	50	75	5,9	56	84	Rmin=560		
400	Sl	17	26	2,5	22	33	3,3	28	42	4	33	50	4,7	39	59	5,3	44	66	5,9	50	75	Rmin=435					
300	Sl	17	26	3,1	22	33	3,9	28	42	4,6	33	50	5,4	39	59	5,9	44	66	Rmin=335								
250	2,3	17	26	3,5	22	33	4,2	28	42	5	33	50	5,7	39	59	60	44	66									
200	2,8	17	26	3,9	22	33	4,7	28	42	5,5	33	50	6	39	59	Rmin=250											
175	3	17	26	4,1	22	33	5	28	42	5,8	35	52	Rmin=195														
150	3,3	17	26	4,4	23	34	5,3	29	43	5,9	35	53															
140	3,5	17	26	4,5	23	35	5,4	29	44	6	36	54															
130	3,6	17	26	4,6	24	36	5,6	30	45	Rmin=135																	
120	3,8	18	27	4,8	25	37	5,7	31	46																		
110	3,9	19	28	5	26	39	5,8	31	47																		

	Vd=30km/h			Vd=40km/h			Vd=50km/h			Vd=60km/h			Vd=70km/h			Vd=80km/h			Vd=90km/h			Vd=100km/h			Vd=10km/h		
	L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)		
100	41	20	29	52	27	40	59	32	48																		
90	42	20	30	54	28	42	6	32	49																		
80	45	22	32	56	29	43	Rmin=90																				
70	47	23	34	56	30	45																					
60	5	24	36	6	31	46																					
50	54	26	39	Rmin=55																							
40	58	28	42																								
30	6	29	43																								
	Rmin=30																										

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: NEVI-12.

El eje en planta se ha definido por la línea interior del espaldón, excepto en el eje que define el viaducto, que al ser común para ambas calzadas se ha definido por el centro del separador de ambos sentidos de circulación. En los planos de secciones tipo o características se indica el eje de definición.

4.2.1.3 ALINEAMIENTO VERTICAL.

Respecto a los valores máximos en cuanto al alineamiento horizontal se ha considerado los parámetros establecidos en la NEVI-12, en concreto en la tabla 2A.204-12 de la misma.

Tal y como se ha comentado antes, el terreno por el que discurre el proyecto puede considerarse entre montañoso y escarpado, siendo necesario realizar túneles y viaductos para salvar la orografía de la zona. Por tanto, en aquellas zonas donde le velocidad de diseño es de 30 Km/h se emplean pendientes máximas del 12 %. Estas zonas corresponden a las zonas iniciales y finales de los viales en las conexiones con las avenidas existentes en el entorno de los parques de El Arbolito y El Ejido. Además, el empleo de estas pendientes máximas minimiza la afección de superficie útil de los parques, con el objeto de minimizar el impacto del proyecto a los mismos.

Tabla 4-5 Pendientes máximas

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: NEVI-12.

Tabla 4-6 Pendientes máximas

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: NEVI-12.

En cuanto a las curvas verticales se han establecido los valores mínimos siguiendo lo recogidos en el apartado 2A.204.3.2 “Curvas Verticales”.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales en primer lugar se selecciona el índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical es igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = K\,A$$

Los valores de los índices K se muestran en la Tabla 2A.204.10, para curvas convexas y en la tabla 2A.204.11 para curvas cóncavas.

Tabla 4-7 Índice K para calculo curva vertical convexa

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	índice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	índice de Curvatura K
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438
El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K= L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica				

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: NEVI-12.

Tabla 4-8 Índice K para calculo curva vertical cóncava

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) K = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica.		

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: NEVI-12.

4.2.1.4 SECCIÓN TRANSVERSAL.

En cuanto a las secciones transversales se ha partido de las establecidas en el estudio de prefactibilidad de Fase III.

Se ha considerado anchos de carril de 3,65 m (más sobreanchos necesarios), excepto en la Autopista General Rumiñahui, donde se ha adaptado al ancho de carril existente en la misma, que es del entorno de 3,5 m (más sobreanchos necesarios), al igual que se realizaba en el estudio de prefactibilidad.

En cuanto los espaldones se ha establecido un ancho de espaldón de 1,0 m a cada lado en las calzadas unidireccionales de 2 carriles. En el caso de ramales de 1 carril se disponen espaldones de 0,5 m interior y 0,85 m exterior.

Además, se disponen aceras en ambas márgenes en de los viales, excepto en el caso delos ejes 1 y 2, en los que no se considera oportuno al ser ejes que por su lado interior confluyen con la autopista general. Además la limitación de espacio en esta zona conlleva lanecesidad de optimizar las secciones a lo estrictamente necesario.

A continuación, en páginas siguientes, se incluyen tablas con los anchos de carril, espaldones y aceras dispuestas en cada eje.

Tabla 78.- Anchos de Espaldón.

ANCHOS DE CALZADA						
EJE 0	CALZADA IZQUIERDA			CALZADA DERECHA		
	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)
	0+020.000	3.5	3.5	0+020.000	3.50	3.50
	0+272.663	3.5	3.5	0+272.663	3.50	3.50
	0+309.121	3.9	3.9	0+309.121	3.90	3.90
	0+489.980	3.9	3.9	0+489.980	3.90	3.90
	0+526.436	3.5	3.5	0+526.436	3.50	7.30
	0+592.242	3.5	3.5	0+592.242	3.50	7.30
	0+629.340	3.85	3.85	0+629.340	3.85	7.30
	0+691.959	3.85	3.85	0+691.959	3.85	7.30
EJE-1	CALZADA IZQUIERDA			CALZADA DERECHA		
	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)
				0+000.000	3.65	0.00
				0+230.000	3.65	0.00
				0+280.000	4.05	4.05
				0+399.972	4.05	4.05
				0+458.972	4.55	4.55
				0+510.253	4.55	4.55
				0+548.491	3.65	3.65
EJE-2	CALZADA IZQUIERDA			CALZADA DERECHA		
	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)
				0+000.000	3.65	3.65
				0+004.387	3.65	3.65
				0+034.387	4.60	4.60
				0+118.819	4.60	4.60
				0+175.819	4.25	4.25
				0+315.682	4.25	4.25
				0+363.694	3.65	3.65

ANCHOS DE CALZADA						
				0+490.000	3.65	3.65
				0+490.001	3.65	0.00
				0+558.514	3.65	0.00
EJE-3	CALZADAIZQUIERDA			CALZADADERECHA		
	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)
	0+020.000	3.65	3.65	0+020.000	3.65	3.65
	0+700.000	3.65	3.65	0+700.000	3.65	3.65
EJE-4	CALZADAIZQUIERDA			CALZADADERECHA		
	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)
				0+000.000	0.00	0.00
				0+034.483	4.25	0.00
				0+034.483	4.25	0.00
				0+063.977	4.25	0.00
				0+078.977	4.25	0.00
				0+079.613	4.25	0.00
				0+110.613	4.85	0.00
				0+138.713	4.85	0.00
				0+169.713	3.65	0.00
				0+280.679	3.65	0.00
				0+310.679	4.35	0.00
				0+391.560	4.35	0.00
				0+451.560	4.35	0.00
				0+582.554	4.35	0.00
				0+616.246	3.65	0.00
				0+682.314	3.65	0.00
				0+682.315	3.65	3.65
				1+293.030	3.65	3.65
				1+326.722	4.04	4.04
				1+386.829	4.04	4.04
				1+414.829	4.04	4.04
				1+414.829	4.04	4.04
				1+442.829	4.04	4.04

ANCHOS DE CALZADA						
				1+502.046	4.04	4.04
				1+530.046	3.65	3.65
				1+533.847	3.65	3.65
EJE-5	CALZADAIZQUIERDA			CALZADADERECHA		
	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)
				0+000.000	3.65	3.65
				1+014.629	3.65	3.65
				1+045.629	4.85	4.85
				1+049.103	4.85	4.85
				1+049.104	4.85	0.00
				1+076.762	4.85	0.00
				1+107.762	4.85	0.00
				1+107.762	4.85	0.00
				1+134.762	4.90	0.00
				1+219.768	4.90	0.00
				1+251.054	3.65	0.00
				1+285.000	0.00	0.00
EJE-6	CALZADAIZQUIERDA			CALZADADERECHA		
	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)
				0+000.000	4.85	0.00
				0+008.986	4.85	0.00
				0+039.986	4.40	0.00
				0+133.554	4.40	0.00
				0+163.554	4.10	0.00
				0+276.114	4.10	0.00
				0+306.114	4.65	0.00
				0+348.842	4.65	0.00
				0+378.842	3.65	0.00
				0+418.842	0.00	0.00
EJE-7	CALZADAIZQUIERDA			CALZADADERECHA		
	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)	P.K.	Ancho 1 (m)	Ancho 2 (m)

ANCHOS DE CALZADA					
		0+000.000	0.00	0.00
		0+030.825	4.15	0.00
		0+030.825	4.15	0.00
		0+073.546	4.15	0.00
		0+088.546	4.15	0.00
		0+113.607	4.15	0.00
		0+141.607	4.95	0.00
		0+244.455	4.95	0.00
		0+273.655	4.50	0.00
		0+337.589	4.50	0.00
		0+371.281	3.65	0.00
		0+645.335	3.65	0.00
		0+679.027	3.65	0.00
		0+798.620	3.65	0.00
		0+826.620	3.65	0.00
		0+858.057	3.65	0.00

EJE-0	DOBLE CALZADA					
	CALZADAIZQUIERDA			CALZADADERECHA		
	P.K.	espaldón exterior (m)	espaldón interior (m)	P.K.	espaldón interior (m)	espaldón exterior (m)
	0+020.000	0.00	0.00	0+020.000	0.00	0.00
	0+200.000	0.00	0.20	0+220.000	0.20	0.00
	0+220.000	0.30	0.20	0+250.000	0.20	0.30
	0+516.210	0.30	0.20	0+516.210	0.20	0.30
	0+565.629	0.00	0.00	0+565.629	0.00	0.00
	0+691.959	0.00	0.00	0+691.959	0.00	0.00

EJE-1	CALZADAÚNICA				
		ESPALDÓN IZQUIERD O		ESPALDÓN DERECHO	
		P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)
		0+000.000	0.00	0+000.000	0.00
		0+190.000	0.00	0+180.000	0.00
		0+210.000	1.00	0+180.001	1.00
		0+548.491	1.00	0+548.491	1.00

EJE-2	CALZADAÚNICA

ANCHOS DE CALZADA

		ESPALDÓN IZQUIERDO		ESPALDÓN DERECHO		
		P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)	
		0+000.000	1.00	0+000.000	1.00	
		0+397.927	1.00	0+488.867	1.00	
		0+417.840	0.00	0+488.868	0.00	
		0+558.514	0.00	0+558.514	0.00	
EJE-3	DOBLE CALZADA					
	CALZADAIZQUIERDA			CALZADADERECHA		
	P.K.	espaldón exterior (m)	espaldón interior (m)	P.K.	espaldón interior (m)	espaldón exterior (m)
	0+020.000	1.00	1.00	0+020.000	1.00	1.00
	0+700.000	1.00	1.00	0+700.000	1.00	1.00
EJE-4	CALZADAÚNICA					
		ESPALDÓN IZQUIERDO		ESPALDÓN DERECHO		
		P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)	
		0+000.000	0.50	0+000.000	0.85	
		0+630.991	0.50	0+630.991	0.85	
		0+650.000	1.00	0+650.000	1.00	
		1+533.847	1.00	1+533.847	1.00	
EJE-5	CALZADA ÚNICA					
		ESPALDÓN IZQUIERDO		ESPALDÓN DERECHO		
		P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)	
		0+000.000	1.00	0+000.000	1.00	
		1+049.103	1.00	1+049.103	1.00	
		1+070.000	0.50	1+049.104	0.85	
		1+285.000	0.50	1+285.000	0.85	
EJE-6	CALZADA ÚNICA					
		ESPALDÓN IZQUIERDO		ESPALDÓN DERECHO		
		P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)	
		0+000.000	0.50	0+000.000	1.00	
		0+020.000	0.50	0+020.000	0.85	
		0+418.842	0.50	0+418.842	0.85	

ANCHOS DE CALZADA						
EJE-7	CALZADA ÚNICA					
		ESPALDÓN IZQUIERDO		ESPALDÓN DERECHO		
		P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)	
		0+000.000	0.50	0+000.000	0.85	
		0+858.057	0.50	0+858.057	0.85	

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: C. Little Tree, 2021

Tabla 4-9 Anchos de Acera.

ANCHOS DE ACERA				
EJE-1	CALZADA ÚNICA			
	IZQUIERDA		DERECHA	
			P.K.	Ancho (m)
			0+181.000	1.00
			0+548.491	1.00
EJE-2	CALZADA ÚNICA			
	IZQUIERDA		DERECHA	
			P.K.	Ancho (m)
			0+000.000	1.00
			0+490.000	1.00
EJE-4	CALZADA ÚNICA			
	CALZADAIZQUIERDA		CALZADADERECHA	
	P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)
	0+000.000	0.00	0+000.000	1.00
	0+029.000	0.00	0+029.000	1.00
	0+030.000	1.00	0+030.000	1.00
	0+161.000	1.00	0+161.000	1.00
	0+161.001	6.00	0+161.001	6.00
	0+176.000	6.00	0+176.000	6.00
	0+176.001	1.00	0+176.001	1.00
	1+465.000	1.00	1+465.000	1.00
	1+475.000	0.00	1+475.000	0.00
EJE-5	CALZADA ÚNICA			

ANCHOS DE ACERA				
	IZQUIERDA		DERECHA	
	P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)
	0+000.000	0.00	0+000.000	1.00
	0+060.000	0.00	1+014.000	1.00
	0+070.000	1.00	1+014.001	6.00
	1+014.000	1.00	1+029.000	6.00
	1+014.001	6.00	1+029.001	1.00
	1+029.000	6.00	1+220.000	1.00
	1+029.001	1.00	1+220.000	1.00
	1+220.000	1.00	1+221.000	0.00
	1+221.000	0.00		
EJE-6	CALZADA ÚNICA			
	IZQUIERDA		DERECHA	
	P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)
	0+000.000	1.00	0+000.000	1.00
	0+355.000	1.00	0+065.000	1.00
	0+356.000	0.00	0+070.000	2.70
			0+280.000	2.70
			0+280.001	1.00
EJE-7	CALZADA ÚNICA			
	IZQUIERDA		DERECHA	
	P.K.	Ancho (m)	P.K.	Ancho (m)
	0+000.000	0.00	0+000.000	1.00
	0+050.000	0.00	0+225.000	1.00
	0+051.000	1.00	0+225.001	6.00
	0+225.000	1.00	0+240.000	6.00
	0+225.001	6.00	0+240.001	1.00
	0+240.000	6.00		
	0+240.001	1.00		

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: C. Little Tree, 2021

4.3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCION ADOPTADA.

El proyecto desarrollado consta de los siguientes elementos en cada uno de los tramos.

4.3.1 ACCESOS DESDE LA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI.

El trazado se inicia en la Autopista General Rumiñahui a la altura de las intersecciones que dan acceso a la Urbanización Madrigal y Jardín del Valle. Estas intersecciones se mantienen con la configuración actual, donde actualmente se sitúa además una pasarela peatonal que comunica ambas márgenes de la autopista.

A partir de este punto, se reduce la mediana de la autopista, de los 2,0 m actuales a 0,6 m, lo estrictamente necesario para disponer una barrera rígida entre ambos sentidos de circulación. Esto se debe a que se pretende optimizar el espacio disponible en el corredor de la autopista, que actualmente dispone de edificaciones a ambos lados de esta. Aproximadamente se dispone entre 45-50 m libre de edificaciones entre ambas márgenes, tal y como puede apreciarse en la siguiente imagen.

Fotografía 4-1 Ancho disponible entre viviendas en Autopista Gral. Rumiñahui.

Fuente: C. Little Tree, 2021

Las viviendas situadas en la margen sur de la autopista están situadas en la coronación del talud de la autopista, que en este punto tiene una altura de entre 15-17 m. Y en la margen norte las edificaciones están unos 2 m por encima de la autopista, tal y como puede observarse en las siguientes instantáneas.

Fotografía 4-2 Viviendas en márgenes de Autopista Gral. Rumiñahui.

Fotografía 4-3 Inicio del proyecto en conexión con la Autopista de Rumiñahui.

Fotografía 4-4 Zona de paso peatonal y enlace con el futuro viaducto.

Las edificaciones situadas en la margen norte suponen un condicionante importante a la solución proyectada en esta zona, ya que se debe asegurar la integridad de estas, tanto para el escenario futuro como durante la fase de construcción.

El eje 1 del proyecto se inicia en el entorno de la intersección con la urbanización de Jardín del Valle, que corresponde al ramal de salida de la autopista hacia el sector del Arbolito. Esta salida se genera a partir del tercer carril de la autopista y se separa de la misma una vez superadas unas viviendas adosadas a la autopista, que actualmente disponen de una plataforma de aparcamientos frente a las mismas.

Figura 4-2 Accesos Urbanizaciones El Madrigal y Jardín del Valle.

Fuente: C. Little Tree, 2021

Una vez rebasada esta zona de viviendas el eje 1 se separa de la autopista y pasa a deprimirse con respecto a esta para posibilitar el cruce bajo el acceso a la urbanización de Las Orquídeas.

El eje 2, que se incorpora a la autopista general proveniente del sector de El Arbolito, cruza bajo la autopista general, que deberá ser repuesta tras las obras, aunque para el mantenimiento del tráfico en la autopista el cruce del eje 2 bajo la misma deberá realizarse en dos fases, mediante desvíos tipo transfer que mantendrán el tráfico de la autopista en ambos sentidos a través de una de las calzadas de la autopista.

El eje 2 se incorpora a la autopista antes del acceso a la Urbanización El Madrigal, perdiéndose el carril derecho del eje 2 en la salida a dicha urbanización. Se dispone un muro frente a las viviendas situadas en la parte alta del talud actual de la autopista para la disposición del nuevo eje 2. (Anexos\B. Información técnica del proyecto\Planos El Arbolito\ 2.4.- PLANTA TRAZADO Y REPLANTEO)

4.3.2 VIADUCTO SOBRE RIO MACHÁNGARA.

Superado el cruce bajo el acceso a las Orquídeas ambos ramales confluyen en el punto donde se sitúa el estribo del nuevo viaducto que permitirá el cruce sobre el río Machángara. El trazado del tramo en viaducto está definido mediante el eje 3. El viaducto tiene una longitud de 700 m y está formado por 6 vanos con luces intermedias de 135 m y en los extremos de 80 m.

Fotografía 4-5 Quebrada desde la Autopista General Rumiñahui, hacía el río Machángara (abajo) donde se instalará el viaducto.

Las grandes dimensiones de las cimentaciones requeridas para los apoyos de las pilas del viaducto imposibilitan que éstas puedan ejecutarse sobre el terreno natural, ya que la excavación necesaria para la ejecución de los encepados produciría afección a las viviendas situadas en ambos márgenes del barranco.

Es por ello, por lo que se plantea realizar un mejoramiento y estabilización de suelos, que además de permitir la ejecución de los encepados sin afección a las viviendas de la zona permite la comunicación del sistema viario entre ambas márgenes del barranco mediante los tres viales proyectados sobre dicho relleno. (Anexos\B. Información técnica del proyecto\Planos El Arbolito\ 2.5.- PLANTA GENERAL ORTOFOTO)

Justo a continuación del viaducto, y en la zona previa a los túneles que llevan a los parques de El Arbolito y El Ejido, se ubica en el inicio del eje 5 una plataforma donde se sitúa el Centro de Control de los túneles. (Anexos\B. Información técnica del proyecto\Planos El Arbolito\ 2.13.3.2.- INSTALACIONES SALA TECNICA 3)

Fotografía 4-6 Cauce del rio Machángara y parque lineal a sobrevolar con el viaducto, en la ladera izquierda zona de emboquillado de los túneles. En primer término, la línea eléctrica de alta a soterrar en la obra.

Nota: ver Anexos\B. Información técnica del proyecto\Planos El Arbolito\ 2.18.1.- SERVICIOS AFECTADOS LINEAS ELECTRICAS

También en esta zona ambas calzadas (eje 4 y eje 5) se van separando gradualmente para disponer la distancia necesaria entre los tubos de ambos sentidos de circulación.

4.3.3 TÚNELES.

Al final del viaducto y en esta zona ambas calzadas (eje 4 y eje 5) se van separando gradualmente para disponer la distancia necesaria entre los tubos de ambos sentidos de circulación e Inmediatamente están los tramos de túneles.

4.3.4 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS TÚNELES.

- Tramo de doble túnel de 2 carriles, con un túnel para cada dirección.
- tramos de túneles de 1 carril, cada dos de ellos para las entradas o salidas de cada uno de los túneles.
- Telescopios para las bifurcaciones de cada túnel de 2 carriles a 2 túneles de un solo carril, uno de ellos ya en zona de falso túnel.

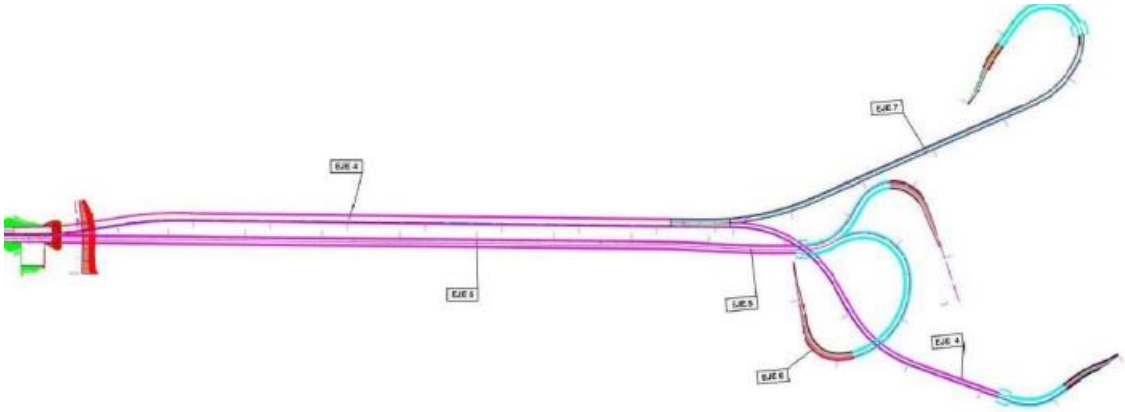


Figura 4-3 Planta situación túnel

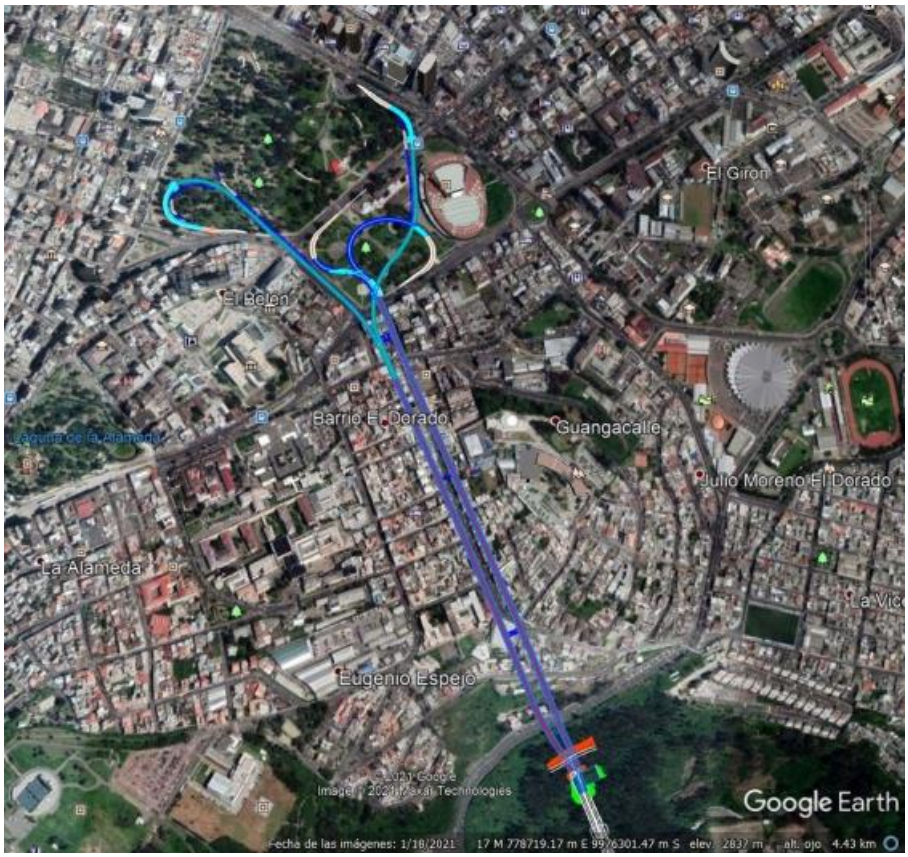


Figura 4-4 Vista aérea trazado del túnel

Los pasos de túneles o bifurcaciones de 2 carriles a túneles de 1 carril se producen en la parte Norte del trazado, mientras que la entrada del doble túnel de dos carriles, que se sitúa hacia el Sur es directa, uniéndose con el extremo del viaducto sobre el Río Machángara. (Anexos\B. Información técnica del proyecto\Planos El Arbolito\ 2.6.- PLANTA GENERAL CARTO)

Las longitudes de cada uno de los tramos serán, por tanto:

- Tramo de túnel doble de 2 carriles cada túnel y con longitud:
  - Calzada sentido Norte (Eje 5) 960 m.
  - Calzada sentido Sur (Eje 4) 830 m.

- Acceso desde la calzada dirección Norte en túnel de 1 carril a la Avenida José María Velasco Ibarra, con longitud de túnel de 450 m.
- Al anterior acceso se llegaría mediante un tramo de cámara de ancho variable por el telescopio y de longitud en torno a 130 m.
- Telescopios de salida y/o entrada de los túneles de dos carriles:
    - Túnel dirección Norte 1+730 al 1+800.
    - Túnel dirección Sur 0+560 al 0+620.
- Ramal de salida en bifurcación en túnel de 1 carril para el Acceso a la Avenida Gran Colombia (Eje 6) con longitud subterránea de 25 m y el resto en trinchera.
- Ramal en bifurcación en túnel de 1 carril para el acceso a la Avenida 6 de diciembre (eje 5), con una longitud subterránea de 70 m y el resto hasta superficie en trinchera.
- Ramal de entrada de 1 carril para el acceso desde la Calle Buenos Aires, con una longitud de túnel en mina de unos 525 m.
- Ramal de entrada de 1 carril para el acceso desde la Avda. de la Patria con una longitud subterránea de 415 m.

Y por tanto, con el siguiente cuadro resumen de medición:

Tabla 4-10 cuadro resumen de medición de los elementos de los túneles

Elemento	Túnel 2 carriles	Túnel 1 carril	Cámaras intersecciones
Calzada ppal. Dirección Norte	960 m		
Calzada ppal. Dirección Sur	830 m		
Acceso Avda. José María Velasco Ibarra		450 m	
Telescopio ramal acceso Avda. José María Velasco Ibarra			130 m
Telescopio calzada dirección Norte			70 m
Telescopio calzada dirección Sur			60 m
Ramal bifurcación salida Avda. Gran Colombia		25 m	
Ramal bifurcación salida Avda. 6 de Diciembre		70 m	
Ramal acceso desde calle Buenos Aires		525 m	
Ramal acceso desde Avda. de la Patria		415 m	
SUMA	1790 m	1485 m	260 m

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: C. Little Tree, 2021

Entorno al PK 0+340 del eje 5 se sitúa la primera salida de emergencia que comunica ambos tubos, que posibilita el tránsito de vehículos en caso de resultar necesario ante emergencias. En los PK. 0+640 y 0+940 del eje 5 se sitúan también sendas salidas de emergencias, que posibilitarán el paso peatonal

entre ambos tubos. (Anexos\B. Información técnica del proyecto\Planos El Arbolito\ 2.12.3.1.-SALIDA EMERGENCIA (PK 0+340 EJE5 1+190 EJE4))

El eje 5 dispone de dos carriles de circulación hasta pasado el cruce con la Av. 12 de octubre. Superado este cruce los carriles se separan para conectar el carril izquierdo con la Av. 6 de diciembre (eje 5) y el derecho con la Av. 12 de octubre (eje 6). El trazado de estos ramales discurre sobre el metro de Quito, habiéndose mantenido los contactos necesarios para conocer la posición exacta del mismo para permitir la compatibilidad de ambas infraestructuras.

4.3.5 SECCIONES DEL TÚNEL.

Como se ha indicado en el capítulo anterior debe definirse las siguientes secciones de Túnel bitubo de 2 carriles. (Anexos\B. Información técnica del proyecto\Planos El Arbolito\ 2.12.1.5.- SECCION TRANSVERSAL TUNEL EN MINA (EJE 4 Y 5))

En la figura se representa la sección del túnel de 2 carriles con las necesidades de gálibo exigidas.

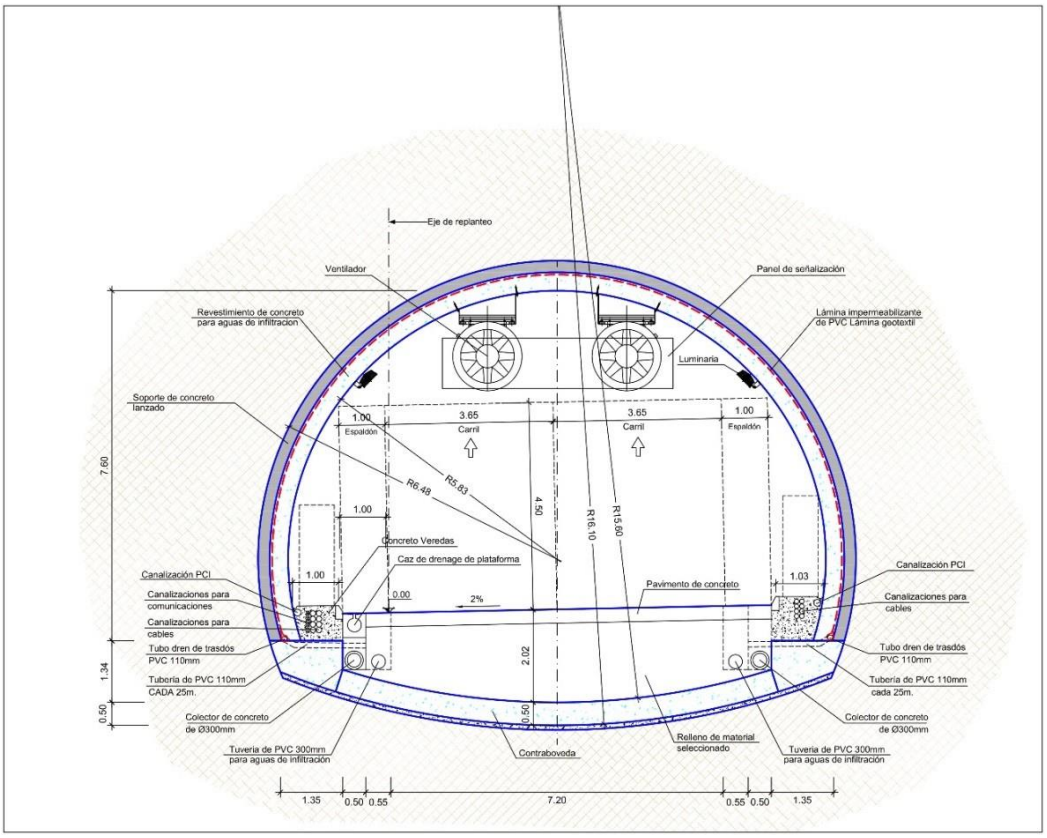


Figura 4-5 Sección túnel de 2 carriles con gálibos exigidos.

Fuente: C. Little Tree, 2021

- Túnel de 1 carril.

En la figura 7 se representa la sección del túnel de cada uno de los accesos.

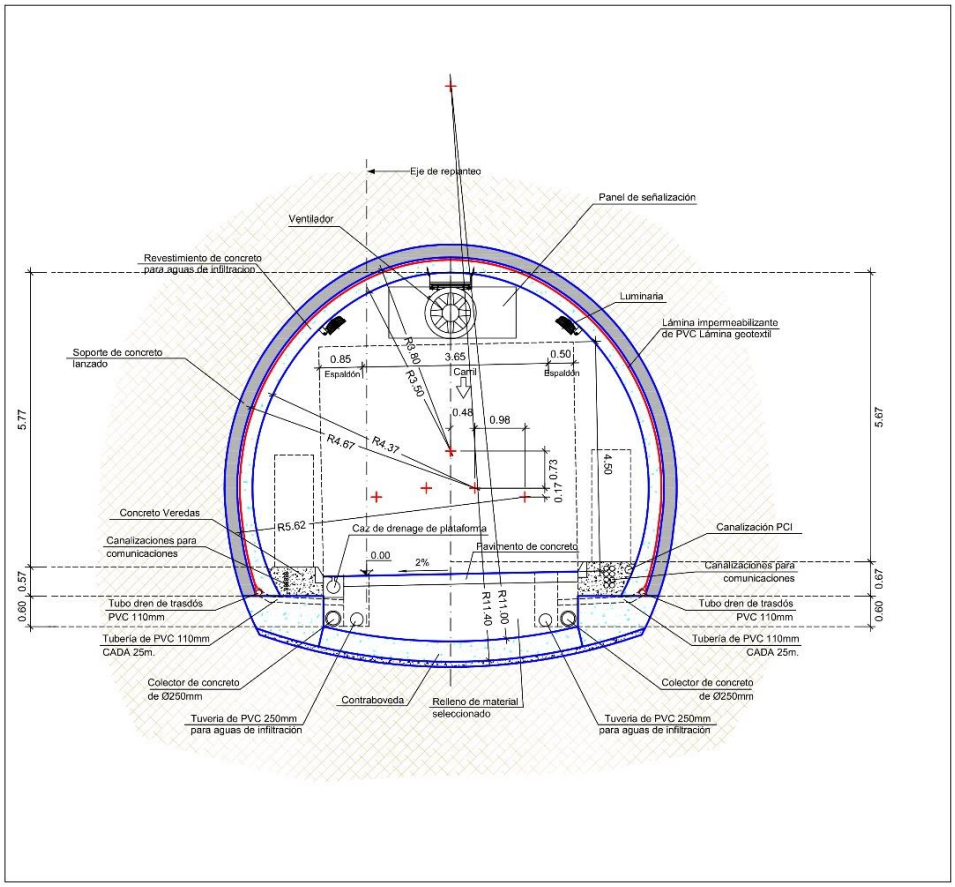


Figura 4-6 Sección túnel de 1 carriles con gálibos exigidos.

Fuente: C. Little Tree, 2021

- Cavernas de telescopios.

En los telescopios el ancho será variable aumentando hasta la sección de emboquille de los dos ramales. A continuación, se representa la sección de mayor dimensión de los telescopios de bifurcación de túneles de dos carriles.

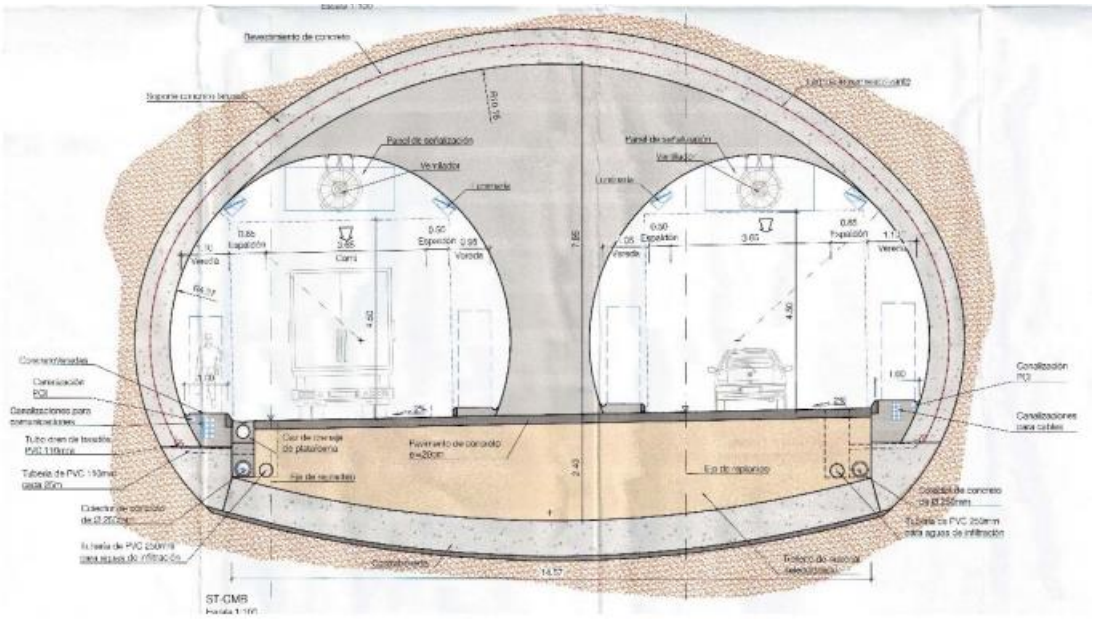


Figura 4-7 Sección máxima telescopio bifurcación

A continuación, se representa la sección de mayor dimensión de los telescopios de ramal, en que del túnel de dos carriles tiene que salir un ramal de 1 carril.

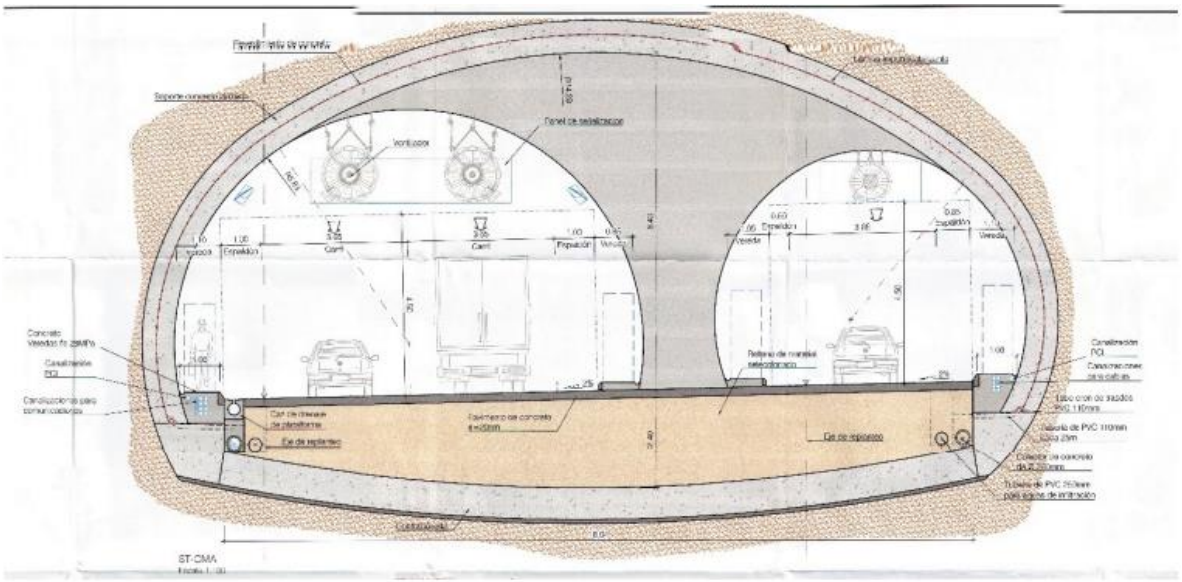


Figura 4-8 Sección máxima telescopio de desvío ramal

4.3.6 RAMALES DE SALIDA/ENTRADA DE TÚNELES Y DISTRIBUCIÓN EN PARQUES DE EL EJIDO Y DE EL ARBOLITO.

Para evitar la afección al metro los ramales discurren a través del parque de El Arbolito con una montera tal que no permite su ejecución en mina, sino mediante cut&cover. Esto provoca una afección importante al parque, por lo que resulta necesario reconstruir las partes de este que quedan afectadas por la actuación.

El trazado además evita la afección al Pabellón de las Artes, situado en el mismo parque. Se requiere disponer en el parque de una edificación o sala técnica necesaria para equipos de instalaciones de los túneles.

La conexión desde el Sector del Arbolito hacia la Autopista General Rumiñahui se realiza desde accesos situados en el Parque de El Ejido. En concreto, desde la Av. Tarqui (eje 7) y desde la Av. Patria (eje 4).

La construcción del eje 4 producirá afección a uno de los sentidos de la Av. 6 de diciembre, ya que se requiere de la ejecución del túnel en esta zona mediante el sistema cut&cover, para lo que se han planteado los desvíos necesarios para mantener el tráfico de ambos sentidos de circulación. El eje 4 discurre a continuación en túnel entre la Casa de la Cultura Ecuatoriana y El Ágora y posteriormente bajo los ejes 5 y 6 y el pabellón de las artes en el entorno del parque del arbolito. Entorno al PK 0+340 se sitúa una salida de emergencia del túnel que conecta en superficie con el parque de El Arbolito.

Fotografía 4-7 Salida de túnel parque El Arbolito sector Av. 6 de Diciembre, sentido sur– norte.

El eje 7 produce afección a un quiosco existente y una fuente situada en el acceso existente al parque desde la Av. 10 de agosto, que serán repuestos tras la ejecución de las obras. El trazado del eje 7 discurre mediante un túnel en mina bajo la Av. Tarqui y bajo el metro de Quito, confluyendo posteriormente con el eje 4. Entorno a los PKs 0+320 y 0+560 se sitúan sendas salidas de emergencia en los túneles que conectan en superficie con los parques de El Ejido y El Arbolito, respectivamente.

Fotografía 4-8 Entrada túnel parque El Ejido sector Av. Patria sentido occidente- oriente.

Fotografía 4-9 Salida túnel plaza Brasilia sector coliseo Rumiñahui.

4.3.7 ETAPA DE INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Las infraestructuras para desarrollar corresponden a:

- Accesos desde la Autopista General Rumiñahui.
- Viaducto sobre rio Machángara.
- Túneles.
- Ramales de salida/entrada a túneles y acceso a parques de El Ejido y de El Arbolito.

Con carácter general la actividad a desarrollar en esta etapa será:

- Campamento y obras conexas.
- Operaciones preliminares.
- Desbroce, desbosque y limpieza.
- Excavación y relleno.
- Transporte de materiales.
- Obras de arte menor.
- Obras de arte mayor.

- Terraplenado.
- Acabado de obra básica.
- Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado.
- Subbase granular.
- Base granular.
- Riego de imprimación.
- Carpeta de hormigón asfáltico mezclado en planta.
- Señalización e iluminación.
- Construcción de la estación de peaje.

4.3.8 ACTIVIDADES CONCERNIENTES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Las actuaciones fundamentales se refieren a desarrollo de las actividades siguientes agrupadas por contenido y fase de ejecución similar o conjunta:

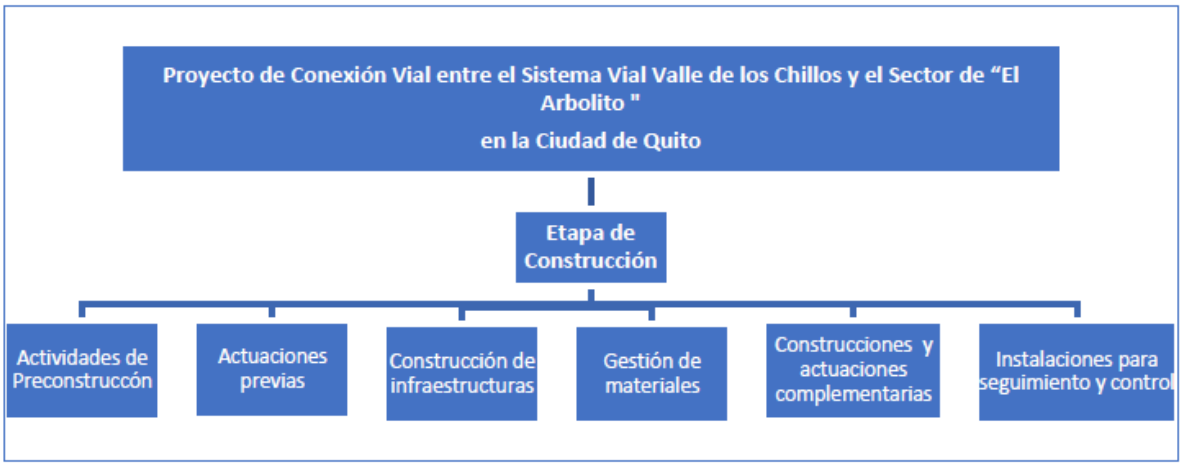


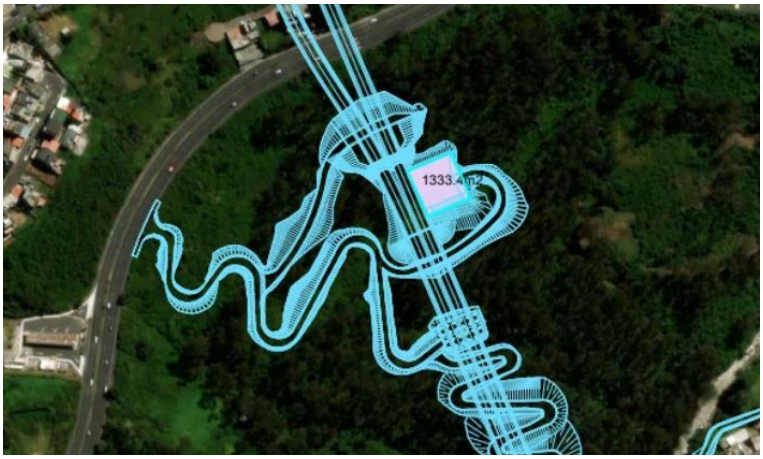
Figura 4-9. Esquema de actividades a desarrollar en la etapa de construcción.

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: C. Little Tree, 2021

La siguiente tabla expresa las actividades a desarrollar en la etapa de construcción:

Tabla 4-11 Etapa de Construcción, actividades concernientes

Etapa de Construcción		Actividades concernientes
C-1	Actividades de Pre-construcción	Son todas aquellas a realizar previas al inicio del proceso constructivo de la vía: Gestión socio-predial; proceso de adquisición o indemnización de predios que van a ser afectados directamente por la implementación del proyecto vía Contratación de mano de obra y recursos humanos: información sobre la necesidad de contratar personal (calificado y no calificado) de la zona, así como de los requisitos exigidos según el cargo a desempeñar Construcción y operación de campers: construcciones provisionales y obras para el desarrollo de las actividades

Etapa de Construcción		Actividades concernientes
C-2	Gestión general de Residuos	Gestión de los residuos, sólidos y líquidos. Productos generados principalmente en las actividades propias del desarrollo de las actividades en el interior de los campers, y otras instalaciones de apoyo a la ejecución de proyecto. Cabe recalcar que durante las actividades del proyecto no se va a hacer uso de acopio temporal, sin embargo, como medida de prevención se estableció un área para acopio temporal de desechos y material no clasificado en el área de la plataforma de control que será utilizada en caso de requerirse, la misma que se muestra a continuación:  **Figura 4-10 Área provisional de acopio temporal** Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021. Fuente: C. Little Tree, 2021
C-3	Excavaciones en superficie	Relacionadas con la contracción de los elementos estructurales a cielo abierto, como son los accesos desde la Autopista General Rumiñahui, Viaducto sobre el Río Machángara y ramales de distribución en parques del El Ejido y El Arbolito. Incluye tareas como: Remoción de cobertura vegetal. Consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra a ejecutar de acuerdo con las Especificaciones y demás documentos contractuales. Se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas, incluyendo la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los diseños. Adecuación de áreas. Consiste en la extracción de la capa de suelo orgánico, a profundidad es variables de acuerdo con el espesor del horizonte orgánico del suelo, para adecuar sitios de campamento, plantas provisionales o de disposición de sobrantes de obra Conformación de rellenos o terraplenes. Consiste en la nivelación, conformación y compactación del terreno o del afirmado con material clasificado, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas.
C-4	Excavaciones bajo superficie o subterráneas	Relacionadas fundamentalmente con la construcción de los túneles, pudiendo distinguir: Excavaciones superficiales en falso túnel (cut and cover). Las excavaciones comprenden la remoción, retiro, correcta disposición,

Etapa de Construcción		Actividades concernientes
		cargue y descargue, por medios manuales o mecánicos, de los materiales es tierra o roca que se requieren para alcanzar los niveles previstos en las especificaciones de campo o planos. Excavaciones profundas. Además de las anteriores, esta actividad también incluye las labores relacionadas con el entubamiento, bombeo de agua, retiro de derrumbes menores, efectuados para garantizar la seguridad y protección de las excavaciones
C-5	Gestión de Materiales de construcción.	Incluye las actividades de acopio y gestión de materiales para la obra, así como las correspondiente a: Instalación y operación de zonas industriales (plantas trituradoras, Consiste en la localización, instalación, montaje y operación de las plantas destinadas a la producción de agregados pétreos o de trituración, mezcla asfáltica y concreto, funcionamiento de talleres, demás obras y labores relacionadas con dichas actividades concretos, talleres, otros). Explotación de fuentes de materiales. Comprende las actividades de extracción de materiales en las canteras y áreas de préstamo para la extracción de material de mejoramiento de la base y subbase del proyecto vial. Estas áreas ya han sido identificadas, las mismas que cuentan con los respectivos documentos legales – ambientales pertinentes.
C-6	Transporte de Materiales de Construcción	Incluye las actividades relacionadas con el movimiento de maquinaria y transporte de materiales Operación de maquinaria, vehículos y equipo, transportes y acarreos. Uso y circulación de maquinaria (retroexcavadoras, bulldozer, motoniveladoras, vibro-compactadores y volquetas, entre otras), de vehículos (volquetas, carros cisterna, camionetas y vehículos livianos) para transporte de materiales, residuos y personal en el área de influencia del proyecto y operación de equipo (taladros, motobombas, entre otros). Transporte de materiales de construcción a las zonas de acopio y de materiales sobrantes de las excavaciones y rellenos efectuados. Cabe recalcar que todos los vehículos cargaran directamente en las bombas de combustible, para la maquinaria estática se empleará un camión lubricador. , el mismo que cumplirá con lo establecido en el Capítulo VI Almacenamiento y Transporte de Hidrocarburos y sus Derivados del Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador. (se presenta como anexo los documentos del camión lubricador. Anexo B- Información Técnica del Proyecto \ Camión Lubricador)
C-7	Preparación de materiales y procesos de construcción	Actividad relacionada con los procesos constructivos de los elementos estructurales principales como vías, viaducto y túneles, y de otros complementarios como: Colocación de la estructura del pavimento (base, subbase). Esta actividad consiste en el suministro, colocación y compactación de los materiales que conforman la base, sub- base, trabajos de colocación del hormigón o pavimento; tratamientos superficiales; lechadas; bacheos y reciclados, conforme a las especificaciones técnicas de cada estructura

Etapa de Construcción		Actividades concernientes
		Construcción de obras de drenaje (alcantarillas, canales abiertos, otros): Estas actividades consisten en la construcción de obras de drenaje menores, circulares o en cajón para el Manejo de aguas, en el cruce de cuerpos de agua naturales de menor tamaño o para encauzar y conducir los afloramientos superficiales de aguas Construcción de puentes vehiculares y/o peatonales. Obras singulares complementarias de la conexión vial, se construye para permitir el paso vehicular o peatonal para atravesar la vía, con el objetivo de prevenir algún contingente durante la fase de construcción, y que pueden quedar posteriormente integradas para mejorar la conectividad entre áreas. Construcción de estructuras de delimitación de vía y zonas ajardinadas. Es la implementación de infraestructura de hormigón que delimita los carriles de la vía, en el cual se colocará lateralmente cunetas y bordillos, así como material de mejoramiento y vegetación de menor tamaño. Reposición o reubicación de especies patrimoniales. Las especies patrimoniales (arbóreas) trasladadas para permitir la ejecución de las obras serán trasladadas a zonas no afectadas para su mantenimiento durante el tiempo de ejecución y su posterior reposición.
C-8	Gestión de residuos estériles. Sitios de bote	En este proyecto se prevé disponer de las zonas de bote y escombrera activas en la actualidad correspondientes a la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos EMGIRS-EP dependiente del Ayuntamiento de Quito. Disposición de material sobrante Es la disposición en las áreas de bote existentes y legalizadas o bien la adecuación de áreas de bote en zonas cercanas al trazado de la conexión vial, para disponer en ella los materiales estériles y escombros. Esta actividad incluye excavaciones, construcción de drenajes (internos y externos), uso de maquinaria pesada y al terminar su uso, la adecuación morfológica y paisajística de las áreas intervenidas Actuaciones relacionadas con la seguridad y gestión de desechos peligrosos
C-9	Mantenimiento de señalización, de equipos y gestión de desechos peligrosos	Señalización horizontal y vertical. Considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalizar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de esta en sus etapas de construcción y mantenimiento vial. A más de ello se considera una adecuada señalización con temas alusivos a la prevención y control de las actividades humanas a fin de evitar deterioros ambientales en las zonas de trabajo de la obra vial Gestión de lubricantes usados en el mantenimiento de los equipos empleados en la construcción del proyecto. Gestión de productos químicos (Para lo cual se ha considerado el almacenamiento de diésel y pinturas) y otros desechos.

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: C. Little Tree, 2021

4.3.9 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las actuaciones fundamentales se refieren a desarrollo de las actividades siguientes:

- Cobro de peaje.
- Mantenimiento rutinario.
- Mantenimiento periódico.

Tabla 4-12 Etapa de Operación, actividades concernientes

Etapa de Operación	Actividades Concernientes
Tráfico vehicular	Para el tráfico vehicular que circulará por la solución vial y que consecuentemente aliviará el tráfico por el sistema vial actual. Mantenimiento para el uso permanente de la vía y tráfico vehicular, por la nueva Conexión Vial entre el Sistema Vial Valle de los Chillos y el Sector de "El Arbolito" en la Ciudad de Quito y viceversa Mantenimiento de Edificio de Control y áreas administrativas. Que operaran el Proyecto de "Conexión Vial entre el Sistema Vial Valle de los Chillos y el Sector de "El Arbolito en la Ciudad de Quito
Mantenimiento de Infraestructuras y maquinaria	Incluye el mantenimiento de las infraestructuras y de la maquinaria necesarias para estas actividades, así como las labores de limpieza y gestión de los residuos generados, en actividades como: La maquinaria que es instalada para la operación del proyecto requiere de mantenimiento rutinario como mantenimiento programado acorde a las recomendaciones de fábrica. Se contempla el mantenimiento de los sistemas de ventilación del túnel y control de tráfico que serán instalados, así como del sistema eléctrico del mismo. Mantenimiento de los diferentes elementos que constituyen las infraestructuras del proyecto. Mantenimiento rutinario y preventivo (limpieza de obras de drenaje, rocería). Actividades que se realicen en la vía para el mantenimiento de esta, que involucran maquinaria, vehículos, equipos, herramientas y personal

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: C. Little Tree, 2021

4.3.10 ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO

El objetivo de la etapa de Abandono es dejar el sitio en condiciones seguras para el uso futuro al que sea destinado, de manera que ya no se presenten causas supervinientes de impacto ambiental o daños a terceros en sus bienes o en sus personas.

Tabla 4-13 Etapa de Abandono, actividades concernientes

Etapa de Abandono		Actividades Concernientes
A-1	Desmontaje de la maquinaria	Una vez que se cumpla el tiempo de vida útil del proyecto se iniciaría el proceso de retiro de maquinaria y tendido eléctrico que se encuentre en las instalaciones.
A-2	Desmontaje de la infraestructura con maquinaria	La infraestructura que fue construida como acceso al viaducto será demolida progresivamente y los desperdicios serán dispuestos en las escombreras autorizadas por DMQ.
A-3	Reforestación de las áreas afectadas	Se procederá a la revegetación de las áreas intervenidas con especies de flora nativa del sector buscando entregar el área lo más cercano al

		estado natural. Reposición de espacios ajardinados y reforestación de las especies protegidas parques de “El Arbolito” y “El Ejido”.

Elaboración: SAICA-GROUP CIA. LTDA., 2021.
Fuente: C. Little Tree, 2021

4.3.11 ASPECTOS GENERALES

Cada una de las etapas antes descritas detallará de la siguiente manera la ejecución y adecuación de sus actividades:

4.3.11.1 ACCESIBILIDAD – CAMINOS DE ACCESO

En algunas de las áreas donde se desarrolla la construcción, y en especial en la zona del viaducto sobre el río Machángara y la continuación vial hacía los túneles, que geográficamente son zonas escarpada de quebradas, ello implica tener que generar una nueva vía de acceso definida que parte desde vías principales como se detalla en el plano adjunto a continuación:

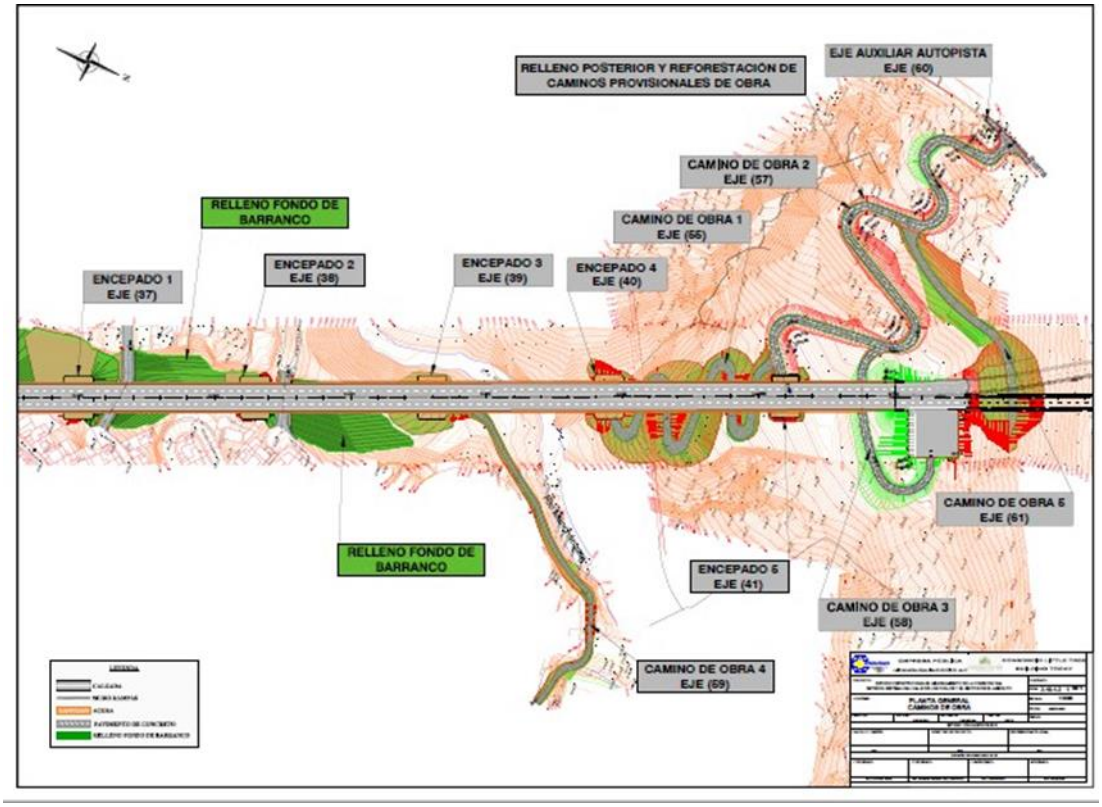


Figura 4-11 Caminos de acceso a la zona del viaducto:

Fuente C. Little Tree, 2021

En esta zona del viaducto se proyectan varios caminos de acceso, como se indican en el plano, a desmontar una vez realizada la obra, permaneciendo el camino de acceso al edificio de control para la fase de operación, así como para el mantenimiento del viaducto en su límite norte y de los túneles en su acceso sur.

El resto de las áreas a remodelar tiene carácter urbano o con viales de accesos (Autopista General Rumiñahui) serán utilizados los viales existentes con las necesarias ordenaciones para el movimiento del tráfico.