



# UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL

“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA”



QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

FRANCISCO VARGAS FLORES  
PASANTE DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:

M. ING. J. ANTONIO ESPINOSA MANDUJANO

MORELIA, MICHOACÁN A AGOSTO DEL 2008





## TESIS PROFESIONAL

**“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA”  
TRAMO: TRES MARÍAS – E.C. (MORELIA – AEROPUERTO),  
SUBTRAMO: KM 10+700 AL KM. 15+200, EN EL ESTADO DE MICHOACÁN;** El cual esta integrado por los siguientes temas:

### INTRODUCCION.

- I ) .- JUSTIFICACION DE LA OBRA.
- II ) .- PROYECTO.
- III ) .- PRESUPUESTO.
- IV ) .- PROCESO CONSTRUCTIVO.
- V ) .- CONTROL DE CALIDAD DE OBRA.
- VI ) .- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL.

### CONCLUSIONES.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.



## INTRODUCCION

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

“BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA” TRAMO: TRES MARÍAS - E.C. (MORELIA - AEROPUERTO)  
SUBTRAMO: DEL KM 10+700 AL KM. 15+200, EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Este proyecto fue realizado por parte del Gobierno del Estado de Michoacán, Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas Dirección de Proyectos, Departamento de Proyectos Carreteros. En el cual se realizaron las especificaciones generales y particulares, así como los convenios necesarios para la construcción del mismo, acordados por el Gobierno del Estado de Michoacán y la Organización Ramírez. En lo sucesivo se denominó a la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado de Michoacán como “la dependencia”.

La realización de los trabajos se llevó a cabo conforme al proyecto y/o lo ordenado por “la dependencia”, que nos marcaba de un ancho de corona de 19.00 metros, para alojar dos carriles por sentido y banquetas laterales en ambos lados; mediante la construcción de Terracerías, Obras de Drenaje, Obras Complementarias, Pavimentación, y Señalamiento.

Con estricto apego a las normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, aplicables en este caso, las Especificaciones marcadas y a las Especificaciones Particulares, en su caso.

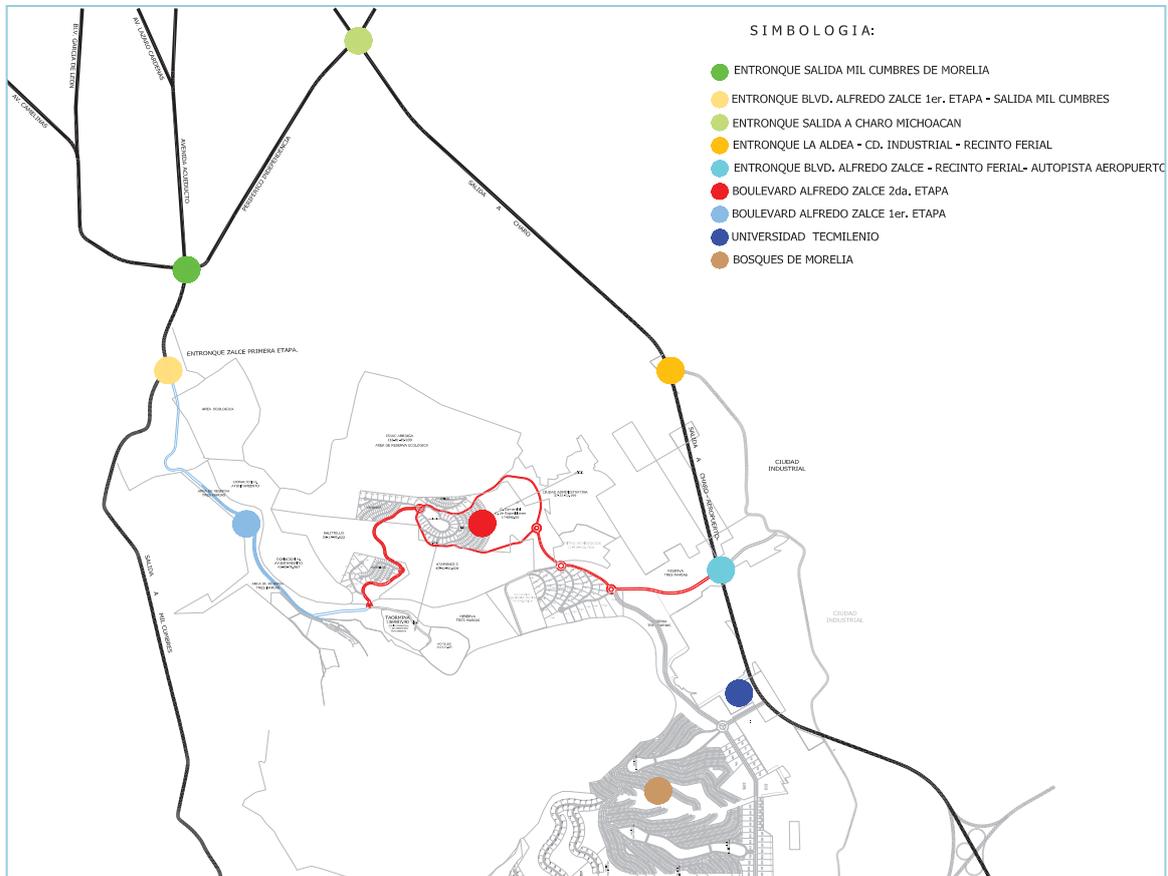
Dentro de las Especificaciones Particulares se marca lo que son los datos consignados en el proyecto, inicio y terminación de la Obra, determinación de los materiales a utilizar para la construcción de obras de drenaje, terracerías y pavimentos, también hace mención de los precios unitarios y de las formas de pago, firmados por el Gobierno del Estado de Michoacán y la Organización Ramírez.

### UBICACION DEL PROYECTO.

La Construcción del Boulevard Alfredo Zalce 2da. Etapa se ubica al Oriente de la Ciudad de Morelia Michoacán. Y colinda al Norte con la ciudad de Morelia, al Sur con el Fraccionamiento Bosques de Morelia - Nuevo Recinto Ferial y Comunidad de Charo, al Oriente con el Desarrollo Tres Marías - Comunidad Puerto de Buenavista y al Poniente con la Comunidad de Atapaneo Michoacán.

En el cual se tiene Acceso por la parte Oriente de la Ciudad de Morelia carretera Salida a Mil Cumbres - Puerto de Buenavista km 0+660.00 lado Izquierdo. Y al Sur con la carretera Salida a Charo, (Carretera Entronque la Aldea - Ciudad Industrial - Nuevo Recinto Ferial), Gasa 31 km. 3+040.00 lado Derecho. El cual forma parte del Acceso a la Autopista Morelia - Aeropuerto, como se muestra en el siguiente croquis.

## CROQUIS DE UBICACION



El día Lunes 05 de diciembre del 2005 se dio inicio con La construcción del Boulevard Alfredo Zalce 2da, Etapa, en el cual se inicio con la construcción del tramo 1 del km. 11+955.00 al km. 11+000.00 Así mismo se dio inicio con el tramo 3 del km. 13+200.00 al km. 14+200.00.

Posteriormente se continuo con la construcción del tramo 2 (norte - sur) poniente del km. 0+000.00 al km. 1+361.00 de igual forma se dio inicio con la construcción del tramo 2 (sur - norte) oriente del km. 11+900.00 al km. 13+100.00 y por último se construyo el tramo 4 del km. 14+180.00 al km. 15+120.00, los trabajos se dieron por concluidos en su totalidad al 100% el día Miércoles 28 de febrero del 2007, los cuales fueron entregados y recibidos por la secretaria de comunicaciones y obras públicas del estado de Michoacán.

## 1.- JUSTIFICACION DE LA OBRA

El desarrollo Urbano en los últimos años en el Estado de Michoacán, ha provocado la necesidad de una modernización en las Vías de comunicación lo que ha motivado que la infraestructura Urbana tenga un cambio para todos y contribuir a la creación de nuevos empleos, este Desarrollo está ubicado al Oriente de la ciudad de Morelia Michoacán.

Con esta obra se amplían las comunicaciones y se benefician las poblaciones de Atapanco, el puerto de Buenavista y la población de Charo así como la ciudad de Morelia, pues más de 24,650 vehículos transitarán esta vialidad, para que tengan una mejor política de comunicación y una mejor calidad de vida en la ciudad esta calidad tiene que ver con los tiempos en la que la población le toma de ir de un lugar a otro y con los riesgos que acompañan en seguridad de transporte estos son los principales problemas con los que se le da salida con la construcción del Boulevard Alfredo Zalce 2da. Etapa.

Con esta construcción del Boulevard Alfredo Zalce 2da. Etapa las personas ahorran tiempo en sus traslados utilizando menos gasolina las empresas aumentan la productividad y en las calles de la ciudad se reducen los riesgos de accidentes, al utilizarse menos combustible se arrojan al aire menos residuos contaminantes otro elemento que contribuye a la calidad de la vida.

En este proyecto se tienen grandes metas de Construcción por ejemplo la de formar una Nueva Ciudad, llamada "Desarrollo Tres Marias". La construcción del "Boulevard Alfredo Zalce 2da. Etapa" es una de las Vialidades principales y además muy importante para la formación de este Desarrollo, el cual tendrá una buena comunicación y servicios con el Nuevo Aeropuerto y Nuevo Recinto Ferial, así mismo para el Fraccionamiento Bosques de Morelia, Universidad TecMilenio y con la misma ciudad de Morelia.

Dentro de la construcción del Boulevard Alfredo Zalce 2da. Etapa se tienen proyectos de gran importancia que a su vez son construcciones que generaran empleos en grandes cantidades y ha muy grandes plazos tanto para la Ciudad de Morelia como para las comunidades circunvecinas. Lo que se tiene proyectado se divide en diferentes zonas como son:

- Zona de colegios que contará con una área aproximada de 110,250 m<sup>2</sup>.
- Zona de viviendas unifamiliar y departamentos de una área aproximada de 250,000 m<sup>2</sup>.
- Zona de Centros Comerciales y de Exposiciones que contarán con una área aproximada de 174,890 m<sup>2</sup>.
- Zona Hotelera que contará con una área aproximada de 112,121 m<sup>2</sup>.
- Zona de Estacionamientos con una área aproximada de 19,655 m<sup>2</sup>.

Así mismo se tiene el Centro de Negocios, ciudad administrativa por el momento se tiene construido y funcionando (Grupo Posadas). Y Cooperativos O.R. que contarán con una área aproximada de 592,428 m<sup>2</sup>, de igual forma se contará con áreas de reserva ecológicas donadas por parte del H. Ayuntamiento de Morelia y la Desarrolladora Tres Marias con una cantidad aproximada de 2,173,635 m<sup>2</sup>. de esta forma se tiene proyectada esta ciudad llamada "Desarrollo Tres Marias", en el cual surgirán modificaciones conforme a su construcción.

Por el momento esta vialidad está siendo utilizada para la comunicación del Nuevo Recinto Ferial, Fraccionamiento Bosques de Moreria, Universidad TecMilenio, Colegios Villa Montessori y Legionarios así mismo con Grupo Posadas, Desarrollo Tres Marias y la ciudad de Morelia.



# *Boulevard Alfredo Zalce 2ª Etapa*

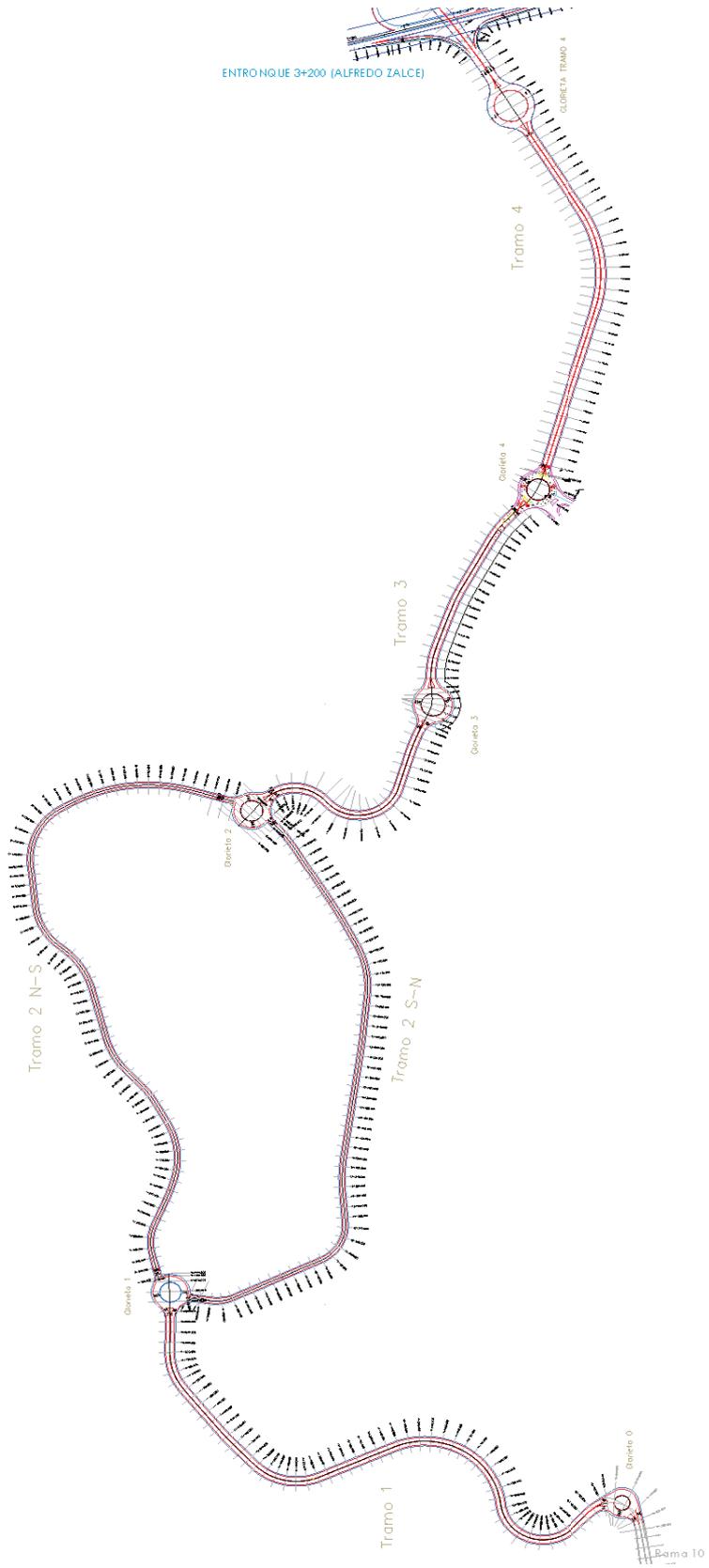


**PROYECTO**

**TESIS**

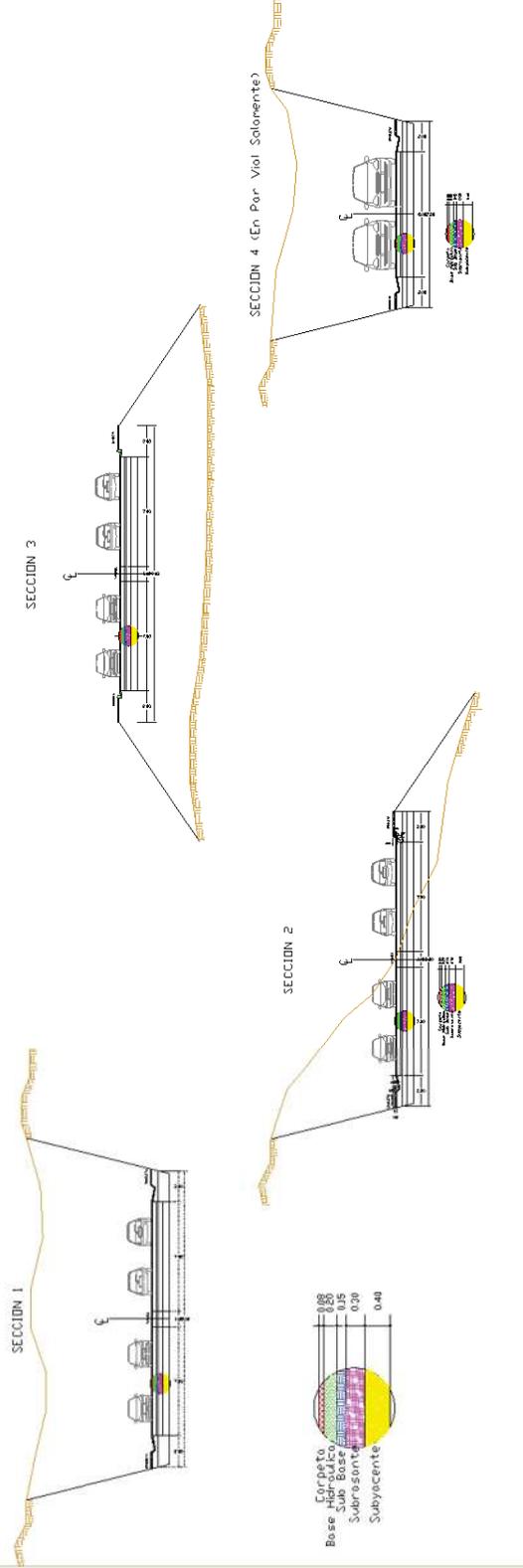


UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
**BULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA**  
**PLANTA GENERAL**





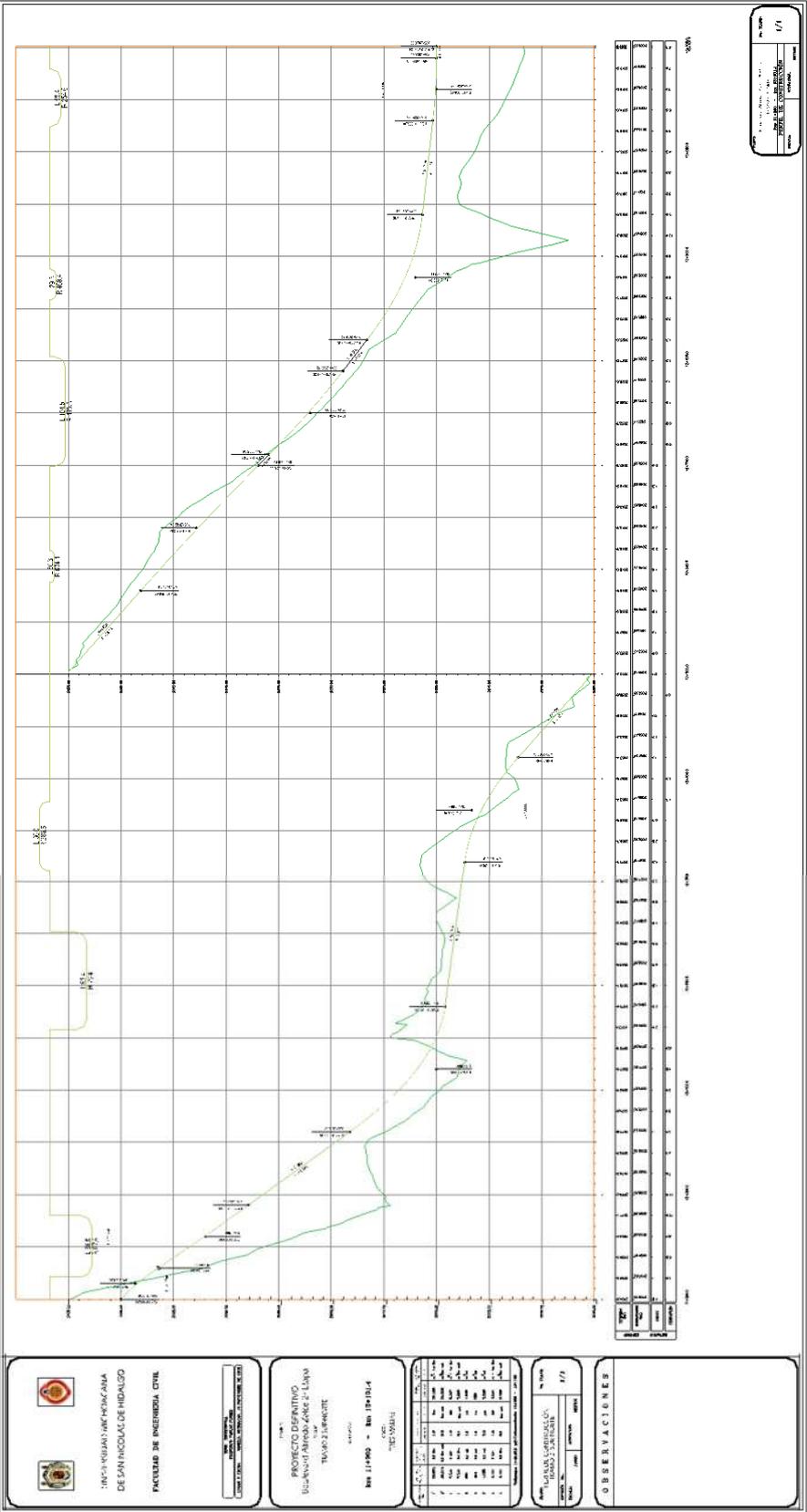
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
**BOULEVARD ALFREDO ZAIOCE 2ª ETAPA**  
"SECCIONES TIPO"














INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA CIVIL  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DEFINITIVO**  
 ESTUDIOS PRELIMINARES DE TIPO  
 TRAZADO TERRESTRE

No. 11490 - Km 13+10.4  
 TERCER SECTOR

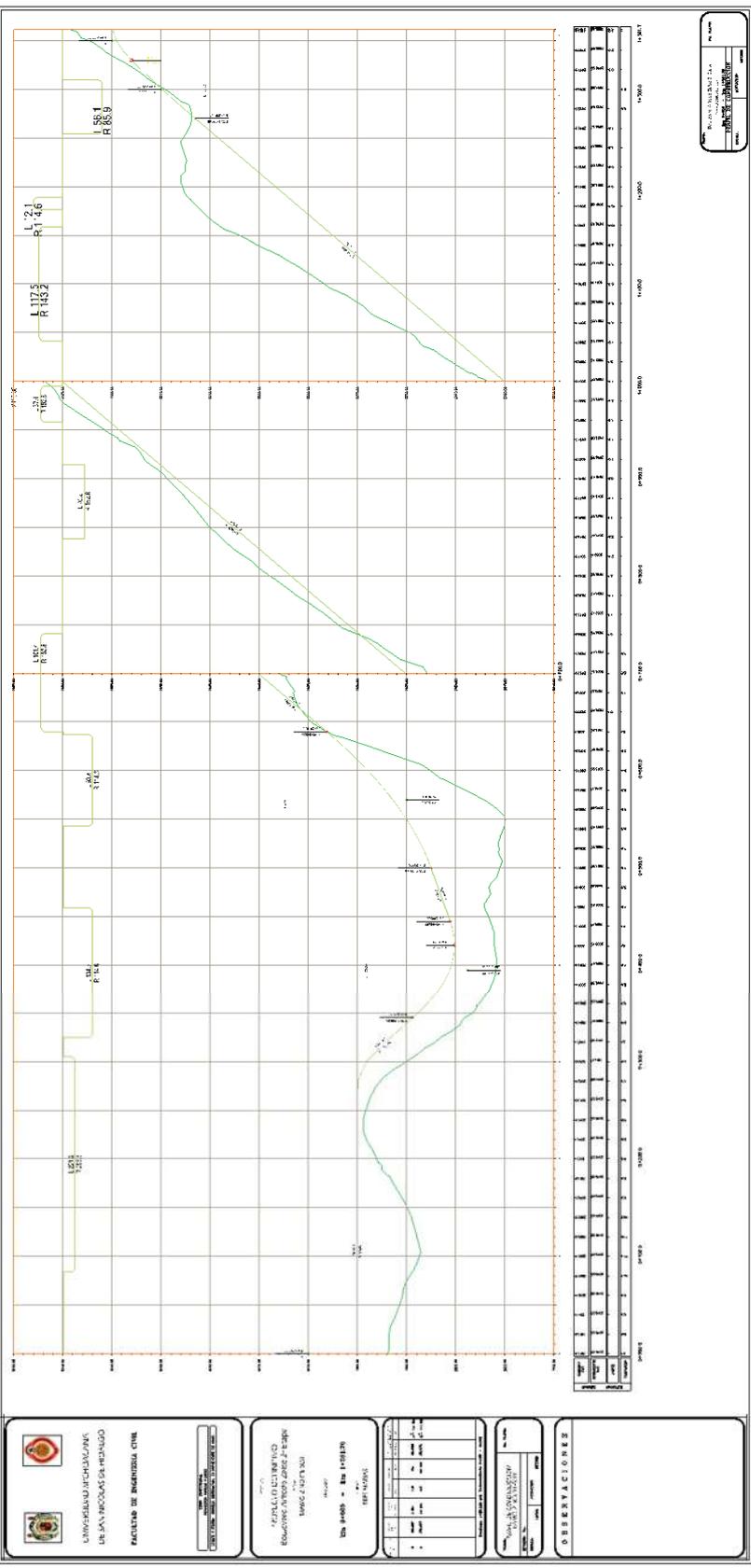
ESTACION	ALTIMETRIA	PROFUNDIDAD	TIPO DE TERRENO	TIPO DE VEGETACION	TIPO DE CULTIVO	TIPO DE SUELO	TIPO DE CLIMA	TIPO DE VIENTO	TIPO DE HUMEDAD
1	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
2	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
3	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
4	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
5	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
6	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
7	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
8	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
9	1000	100	1	1	1	1	1	1	1
10	1000	100	1	1	1	1	1	1	1

ESCALA: 1/1000  
 FECHA: 1/7/

**OBSERVACIONES**

No. Hoja: 1/1  
 Hoja Total: 1/1








UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
 DE CHILE FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

REPÚBLICA DE CHILE  
 MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
 ESCUELA TÉCNICA DE INGENIERÍA CIVIL  
 SANTIAGO

Día: 14/08/2018  
 Hoja: 1/01

Nº	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	...	...
2	...	...
3	...	...
4	...	...
5	...	...
6	...	...
7	...	...
8	...	...
9	...	...
10	...	...

TÍTULO: ...  
 AUTORA: ...  
 FECHA: ...

**COMENTARIOS**  
 ...

ESTACION	ELEVACION
0+00	...
0+10	...
0+20	...
0+30	...
0+40	...
0+50	...
0+60	...
0+70	...
0+80	...
0+90	...
1+00	...



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



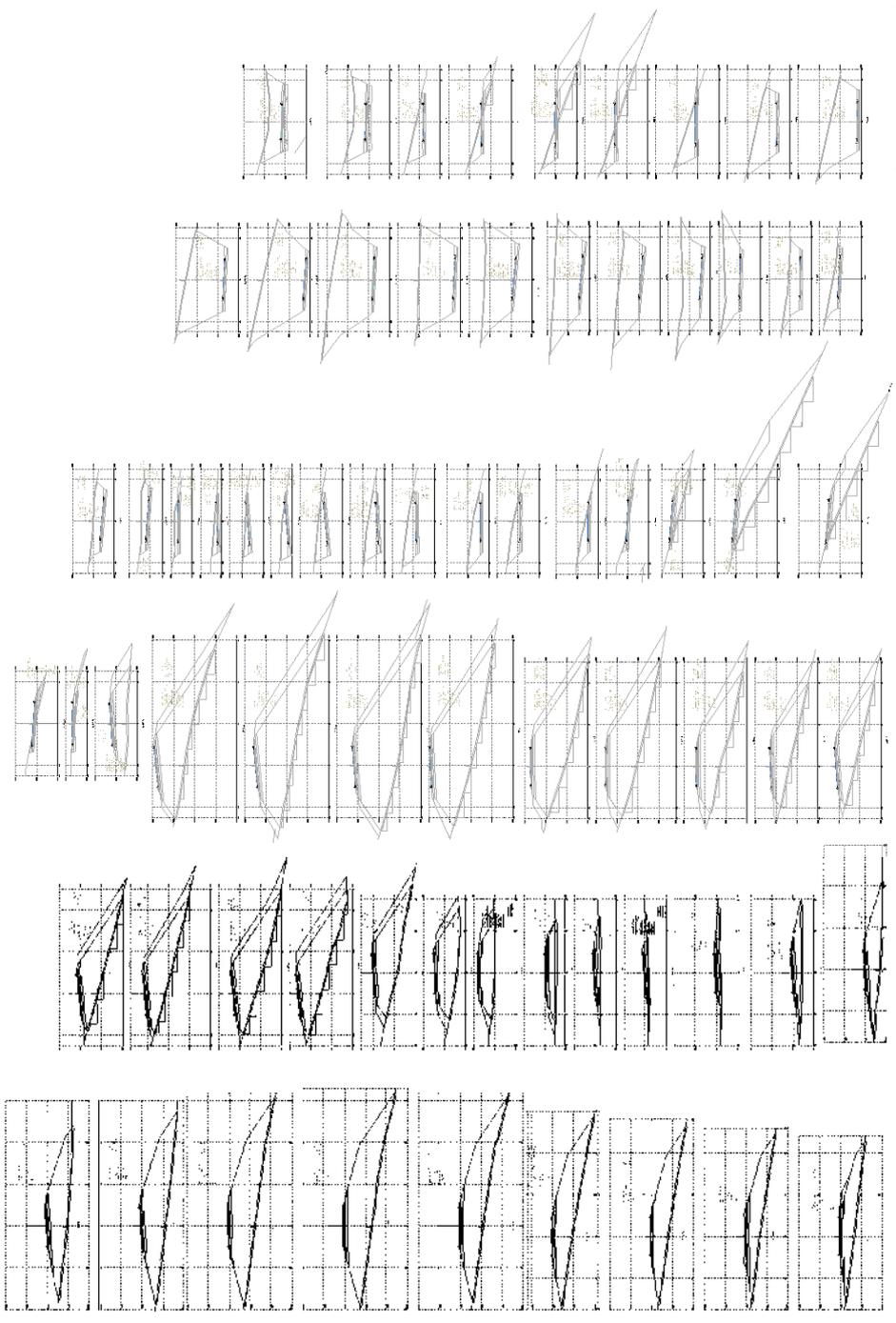
PROYECTO DE INGENIERÍA  
Barrido de Alhambra 2da 2ª Etapa  
Nº 1  
TEMPO: MARZO 2016  
PROFESOR: MARIANGÉLICA  
PRELUMPSI

PROYECTO DE INGENIERÍA - 300 - 8010

COMENTARIOS	
1.	...
2.	...
3.	...
4.	...
5.	...
6.	...
7.	...
8.	...
9.	...
10.	...

APROBACIÓN DEL PROYECTO  
INSTRUMENTACIÓN  
1:1

OPSERVACIONES



UNIVERSIDAD MICHOACANA	1
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	1
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	1



UNIVERSIDAD NICOLÁS DE BARRÍ  
DE SAN NICOLÁS DE BARRÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

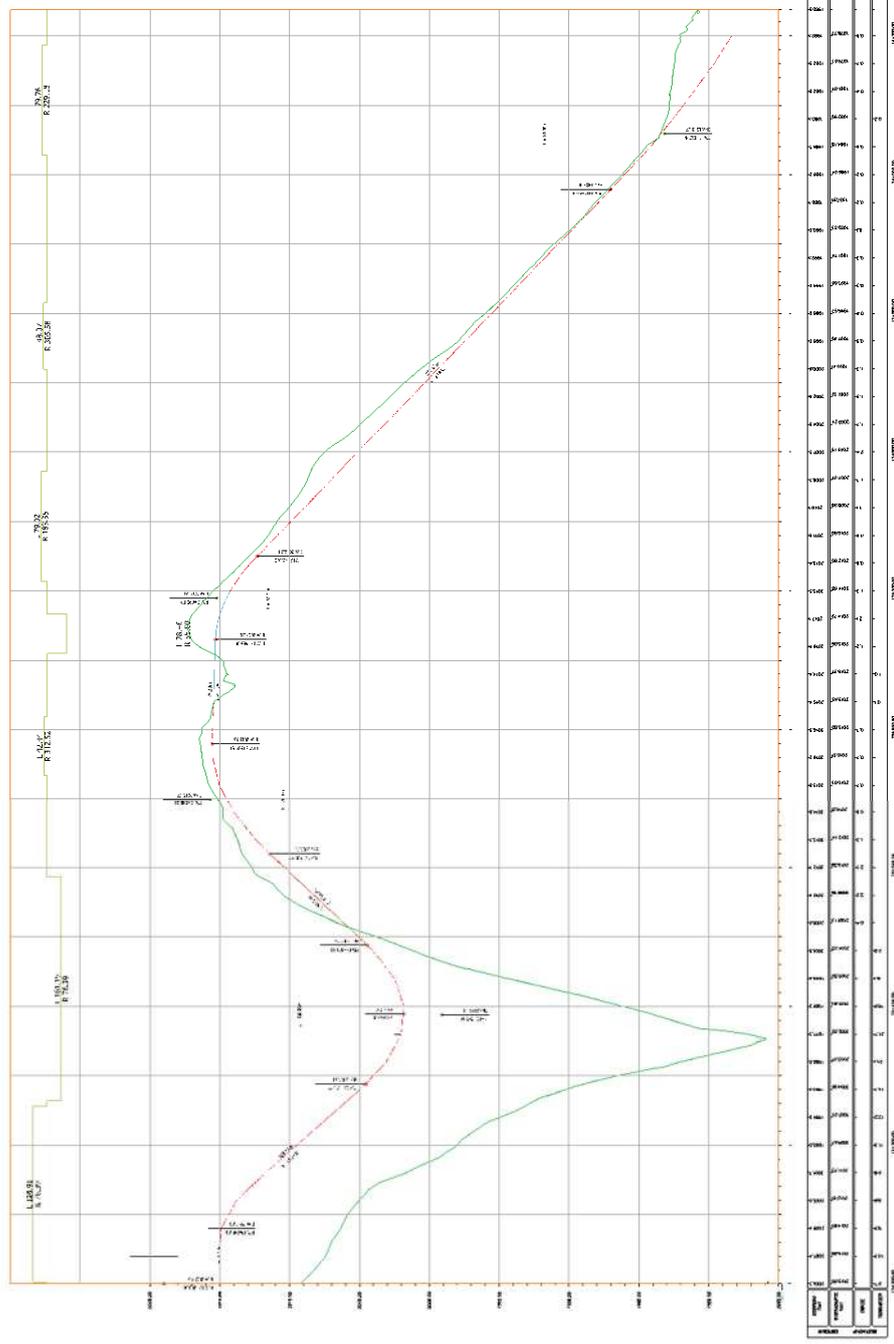
UNIVERSIDAD NICOLÁS DE BARRÍ  
DE SAN NICOLÁS DE BARRÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DEFINITIVO  
Boulevard Alfredo Zúñiga 2ª Etapa  
IIPRMO J  
TERRAPLENOS  
Km 13+700 - Km 14+135.4

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1.000 m <sup>3</sup> de terrapleno	1.000	m <sup>3</sup>	1.000,00	1.000,00
2	1.000 m <sup>2</sup> de asfalto	1.000	m <sup>2</sup>	1.000,00	1.000,00

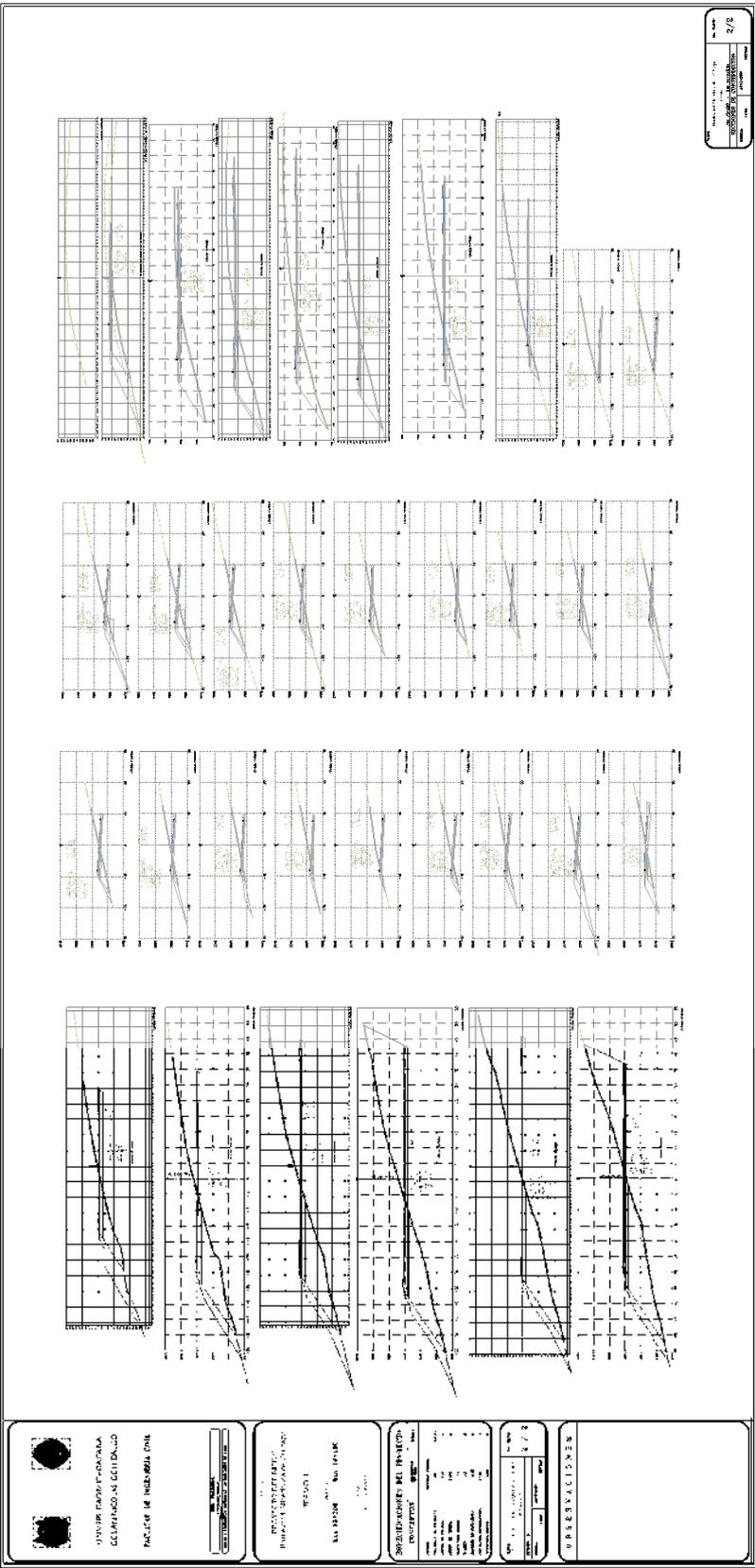
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN  
BOULEVARD ALFREDO ZÚÑIGA 2ª ETAPA  
IIPRMO J  
TERRAPLENOS  
1/1

OBSERVACIONES



ESTACION	ELEVACION
0	1000
100	950
200	900
300	850
400	800
500	750
600	700
700	650
800	600
900	550
1000	500







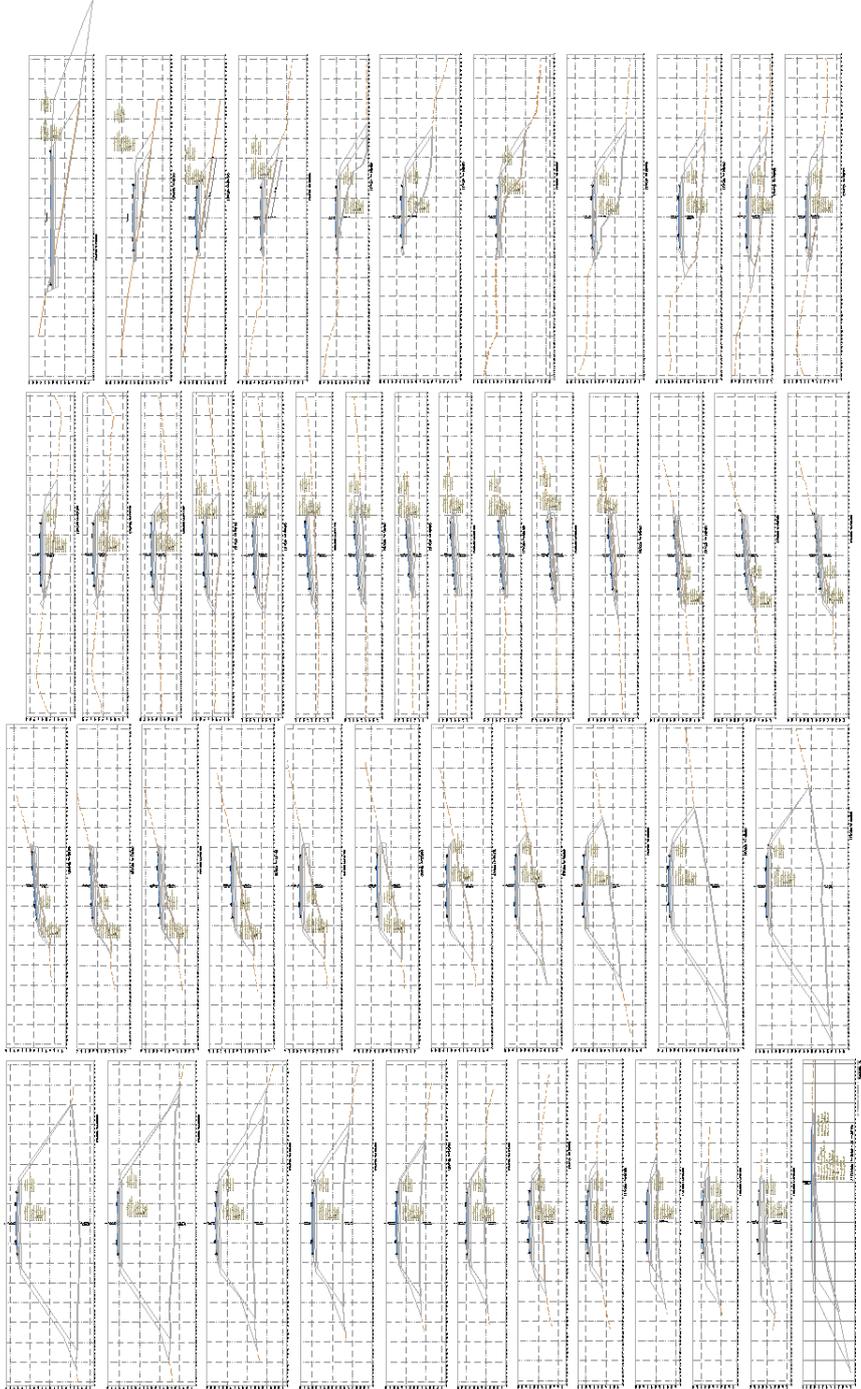
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
 DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
 LABORATORIO DE GENÉTICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN GENÉTICA  
 Nº 1001  
 ASIGNATURA: GENÉTICA  
 ASIGNADO: DR. CARLOS G. GARCÍA

OBSERVACIONES DEL INVESTIGADOR:  
 OBSERVACIONES

OBSERVACIONES DEL ALUMNO:  
 OBSERVACIONES





UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

OP-008  
PROYECTO DEFINITIVO  
Barranca Altiplano Zaira - P. Eloyán  
TRAMO 4  
RPT-4002 - RPT-5002  
TRES VAMOS

ESpecificaciones del Proyecto 0

CONDICIONES	NO.	DESCRIPCIÓN
CONDICIÓN 1	1	CONDICIÓN 1
CONDICIÓN 2	2	CONDICIÓN 2
CONDICIÓN 3	3	CONDICIÓN 3
CONDICIÓN 4	4	CONDICIÓN 4
CONDICIÓN 5	5	CONDICIÓN 5
CONDICIÓN 6	6	CONDICIÓN 6
CONDICIÓN 7	7	CONDICIÓN 7
CONDICIÓN 8	8	CONDICIÓN 8
CONDICIÓN 9	9	CONDICIÓN 9
CONDICIÓN 10	10	CONDICIÓN 10

EDIFICACIONES Y OBRAS

NO.	DESCRIPCIÓN	NO.	DESCRIPCIÓN
1	EDIFICACIONES Y OBRAS	1/2	EDIFICACIONES Y OBRAS

OBSE-VAGUONES



# *Boulevard Alfredo Zalce 2ª Etapa*



*PRESUPUESTO DE OBRA*

TESIS















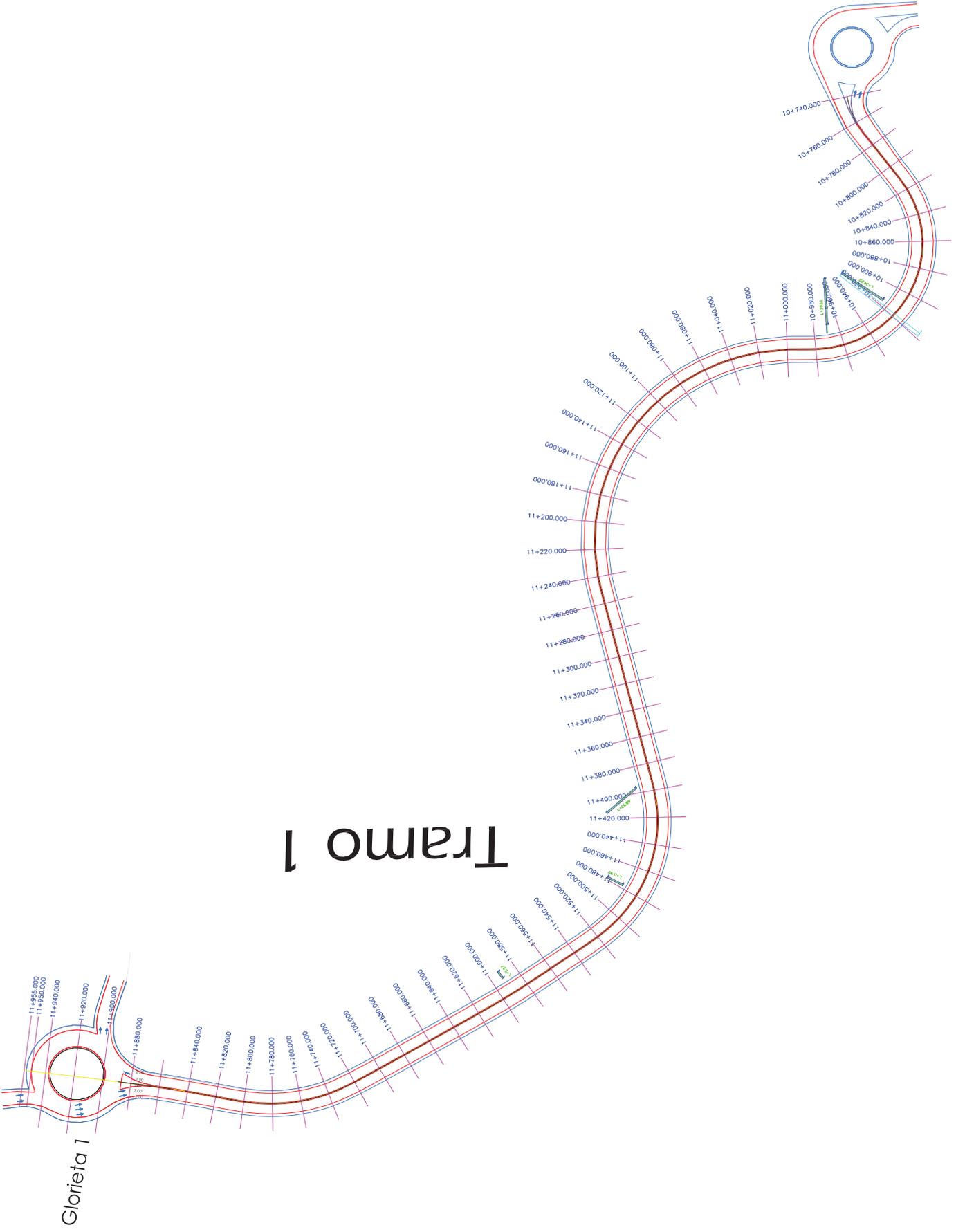
		Señalamiento							
	047W	Recubrimiento con pintura							
	047W03	Recubrimiento de superficies, por unidad de obra terminada :							
	047W03f	De pavimento <b>asfáltico (EP-32)</b> :							
	047W03f04	M-2, Rayas separadoras de carriles:							
66	047W03f04a	Discontinua, color blanco reflejante, de 15 cm de ancho (longitud efectiva)	m	4,842.44	10.69			51,753.58	
	047W03f05	M-3, Rayas en las orillas de la calzada:							
67	047W03f05a	Continua, color blanco reflejante, de 15 cm de ancho, Orilla externa (longitud efectiva)	m	9,357.90	10.69			100,012.56	
68	047W03f05b	Continua, color amarillo reflejante, de 15 cm de ancho, Orilla interna (longitud efectiva)	m	7,696.44	10.69			82,255.70	
	047W03f06	M-9, RAYAS CON ESPACIAMIENTO LOGARITMICO :							
69	047W03f06b	Color blanco reflejante, de 60 cm de ancho.	m2	717.60	113.66			81,564.21	
	047W03f06	M-11,							
70	047W03f06b	Simbolos para regular el uso de carriles. Color blanco reflejante.	m2	173.62	113.66			19,754.08	
	047W03f14	M-5, Rayas canalizadoras:							
71	047W03f14a	continua, color amarillo reflejante, de 15 cm de ancho (longitud efectiva)	m	2,148.65	11.10			23,850.02	
	047Y17a	Señales preventivas :							
	047Y17a06	SP-6, curva:							
72	047Y17a06d	De 117 x 117 cm.	pza	8.00	1,431.83			11,454.60	
		SP-7, curva:							
73	047Y17a07	De 117 x 117 cm.	pza	4.00	1,431.83			5,727.30	
		SP-8, doble curva:							
74	047Y17a07d	De 117 x 117 cm.	pza	4.00	1,431.83			5,727.30	
		SP-10, curvas continuas:							
75	047Y17a08d	De 117 x 117 cm.	pza	3.00	1,431.83			4,295.48	
		SP-16, glorieta:							
76	047Y17a11d	De 117 x 117 cm.	pza	11.00	1,431.83			15,750.08	
		SP-17, Incorporación de tránsito:							
77	047Y17a12d	De 117 x 117 cm.	pza	3.00	1,431.83			4,295.48	
		SP-29							
78	047Y17a36	de 177 x 117 cm.	pza	1.00	1,431.83			1,431.83	
		Señales restrictivas:							
	047Y17b04	SR-9, Velocidad:							
79	047Y17b04c	De 117 x 117 cm.	pza	2.00	1,431.83			2,863.65	
		Señales informativas :							
	047Y17c	De Identificación							
	047Y17c01	SII-15, Kilometraje sin ruta.							
80	047Y17c01ha	De 30 x 76 cm.	pza	8.00	662.19			5,297.50	
		De Destino :							
	047Y17c02	SID-10, Entronque:							
81	047Y17c02b01	De 56 x 300 cm, tres (3) tableros	pza	9.00	7,163.86			64,474.76	

ESTA RELACIÓN COMPRENDE 92 CONCEPTOS

MONTO DE ESTA HOJA \$ 145,167.98  
MONTO TOTAL ACUMULADO \$ 83,092,024.72



# Tramo 1



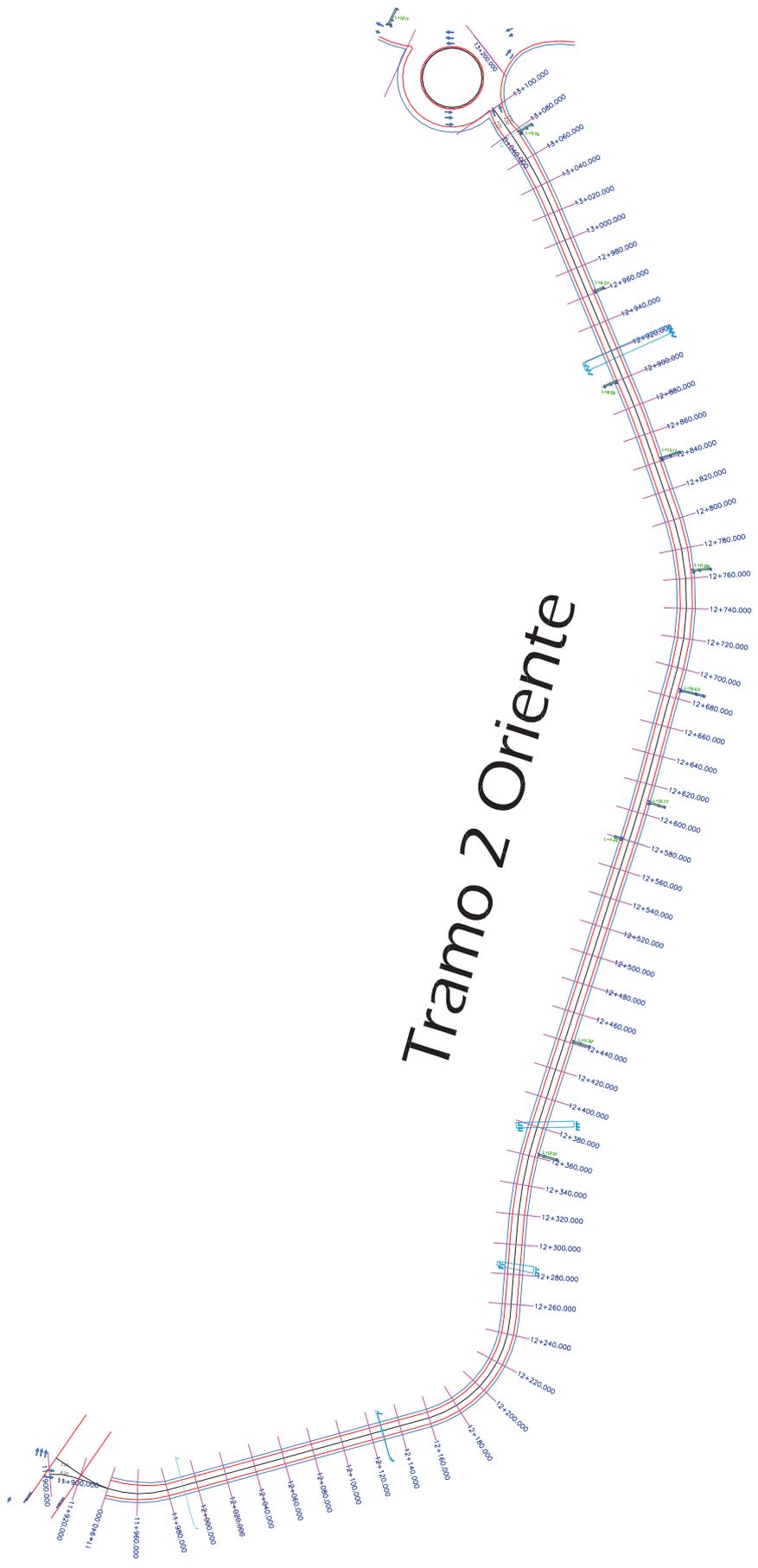


**"BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA"**

**TRAMO 1**

**RESUMEN DE GENERADORES**

	<b>Km</b>	<b>Km</b>	<b>Volumen</b>	<b>Unidad</b>
<b>Desmonte</b>	10+700.00	11+955.00	4.97	ha
<b>Despalme en Corte</b>	10+700.00	11+955.00	8,382.20	m3
<b>Despalme en Terraplen</b>	10+700.00	11+955.00	6,438.80	m3
<b>Excavación en Corte</b>	10+700.00	11+955.00	184,128.25	m3
<b>Excavación en Caja</b>	10+700.00	11+955.00	6,148.00	m3
<b>Escalón de Liga</b>	10+700.00	11+955.00	16,007.00	m3
<b>Compactación T. N.</b>	10+700.00	11+955.00	4,292.53	m3
<b>Compactación T. N.C.</b>	10+700.00	11+955.00	3,750.48	m3
<b>Terraplen</b>	10+700.00	11+955.00	104,848.78	m3
<b>Subyacente</b>	10+700.00	11+955.00	5,890.23	m3
<b>Subrasante</b>	10+700.00	11+955.00	10,098.58	m3
<b>Arrope</b>	10+700.00	11+955.00	19,326.80	m3
<b>Relleno</b>	10+700.00	11+955.00	1,521.70	m3
<b>Sub-base</b>	10+700.00	11+955.00	3,593.40	m3
<b>Base</b>	10+700.00	11+955.00	4,662.90	m3
<b>R. Impregnación</b>	10+700.00	11+955.00	37,886.40	lts
<b>Barrido</b>	10+700.00	11+955.00	2.33	ha
<b>R. Liga</b>	10+700.00	11+955.00	12,362.25	lts
<b>Carpeta</b>	10+700.00	11+955.00	1,648.30	m3





"BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA"

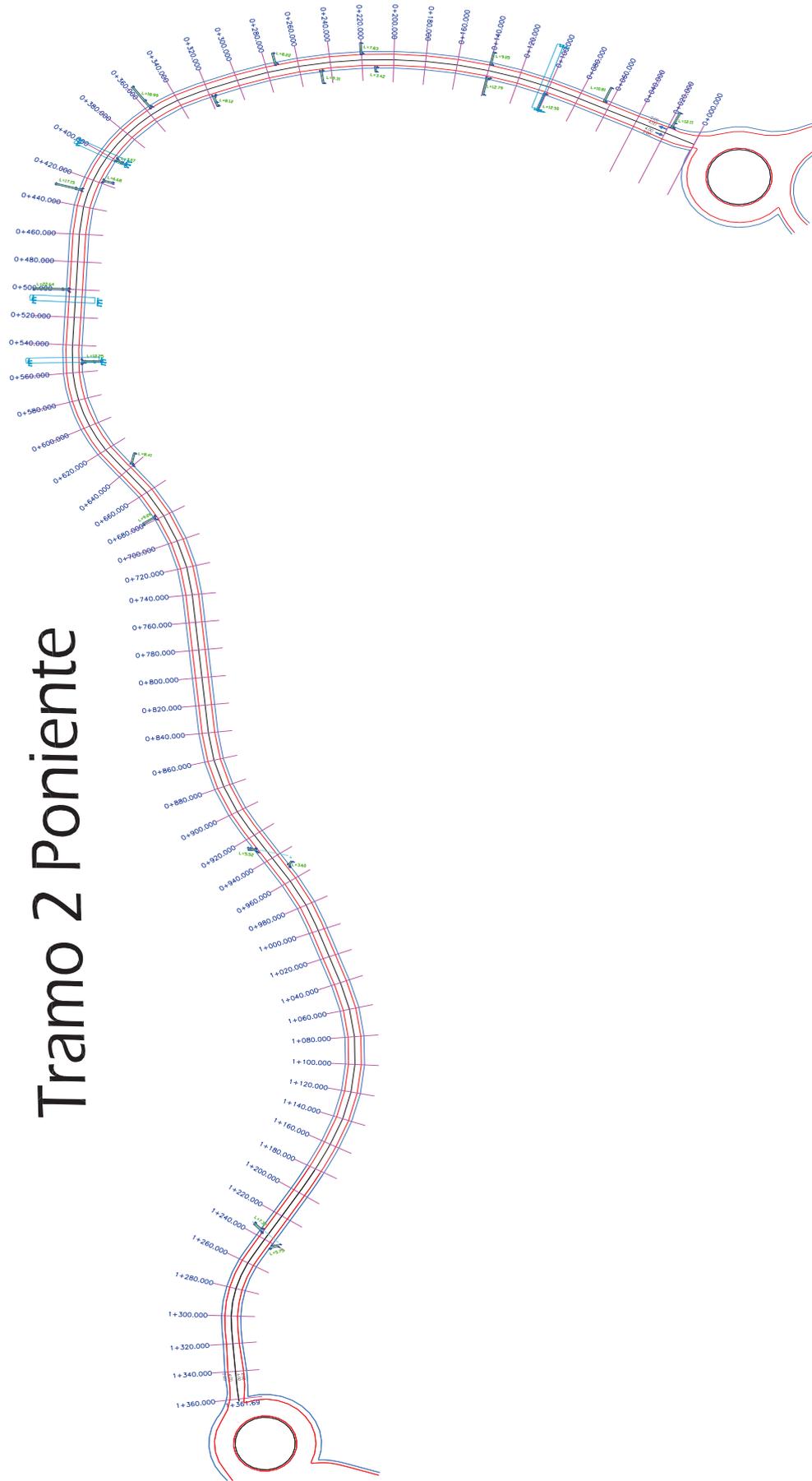


TRAMO 2 ORIENTE

RESUMEN DE GENERADORES

	Km	Km	Km	Volumen	Unidad
<b>Desmonte</b>	11+900.00	13+100.00		3.46	ha
Despalme en Corte	11+900.00	13+100.00		2,944.30	m3
Despalme en Terraplen	11+900.00	13+100.00		7,083.60	m3
Excavación en Corte	11+900.00	13+100.00		19,968.40	m3
Excavación en Caja	11+900.00	13+100.00		18,814.20	m3
Escalón de Liga	11+900.00	13+100.00		10,748.60	m3
Compactación T. N.	11+900.00	13+100.00		4,722.40	m3
Compactación T. N.C.	11+900.00	13+100.00		1,388.64	m3
Terraplen	11+900.00	13+100.00		107,604.90	m3
Subyacente	11+900.00	13+100.00		4,592.80	m3
Subrasante	11+900.00	13+100.00		5,214.80	m3
Arrope	11+900.00	13+100.00		17,798.00	m3
Relleno	11+900.00	13+100.00		1,474.20	m3
Sub-base	11+900.00	13+100.00		1,898.10	m3
Base	11+900.00	13+100.00		2,402.80	m3
R. Impregnación	11+900.00	13+100.00		19,798.40	m3
Barrido	11+900.00	13+100.00		1.20	ha
R. Liga	11+900.00	13+100.00		6,186.75	m3
Carpeta	11+900.00	13+100.00		824.90	m3

# Tramo 2 Poniente



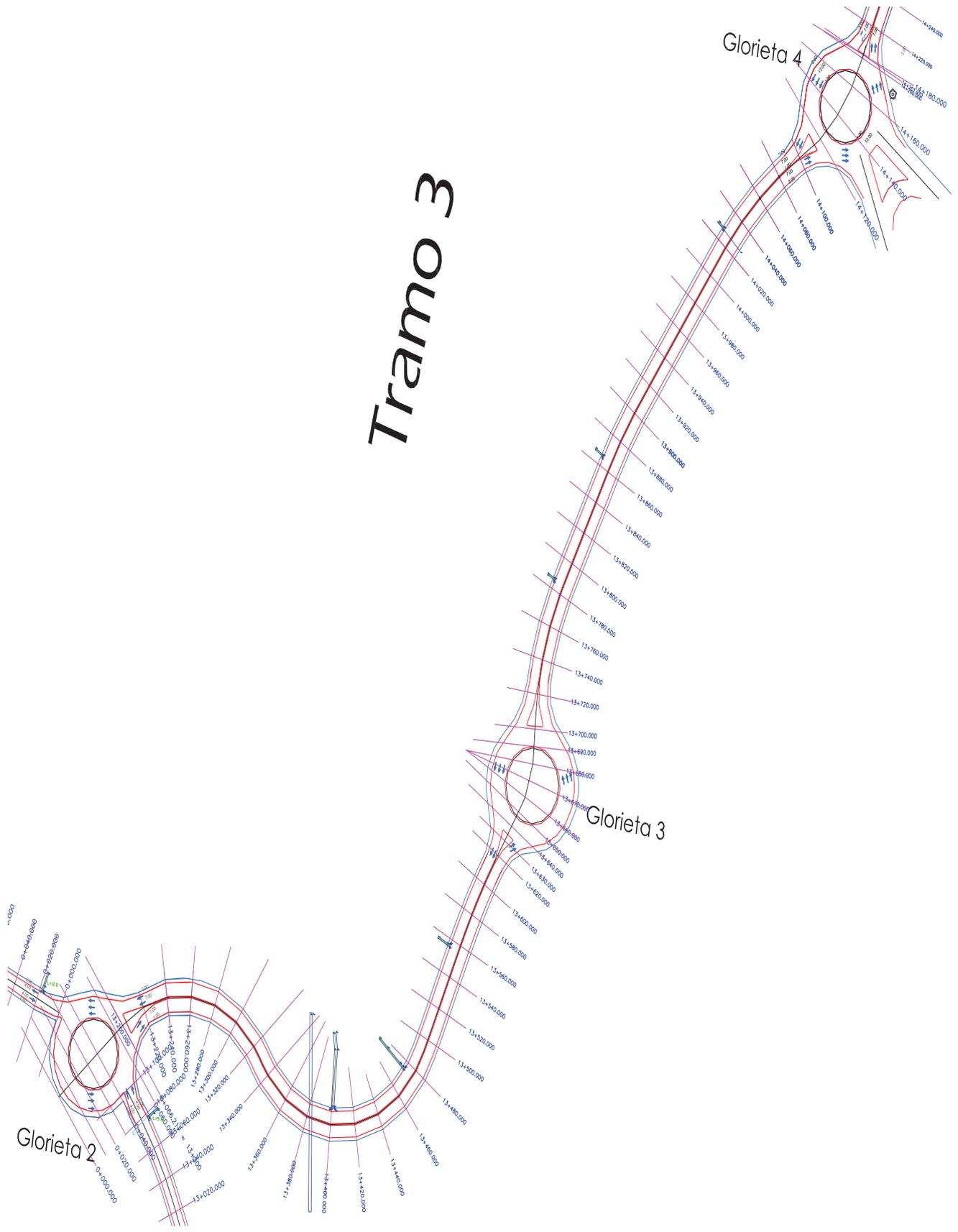


"BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA"

TRAMO 2 PONIENTE  
RESUMEN DE GENERADORES

	Km	Km	Volumen	Unidad
Desmonte	0+000.00	1+361.00	4.07	ha
Despalme en Corte	0+000.00	1+361.00	2,779.98	m3
Despalme en Terraplen	0+000.00	1+361.00	7,973.10	m3
Excavación en Corte	0+000.00	1+361.00	47,229.41	m3
Excavación en Caja	0+000.00	1+361.00	0.00	m3
Escalón de Liga	0+000.00	1+361.00	9,073.00	m3
Compactación T. N.	0+000.00	1+361.00	5,224.90	m3
Compactación T. N.C.	0+000.00	1+361.00	1,857.51	m3
Terraplen	0+000.00	1+361.00	100,115.80	m3
Subyacente	0+000.00	1+361.00	4,934.90	m3
Subrasante	0+000.00	1+361.00	6,100.96	m3
Arrope	0+000.00	1+361.00	16,557.50	m3
Relleno	0+000.00	1+361.00	1,625.78	m3
Sub-base	0+000.00	1+361.00	2,204.21	m3
Base	0+000.00	1+361.00	2,789.31	m3
R. Impregnación	0+000.00	1+361.00	22,967.76	lts
Barrido	0+000.00	1+361.00	1.39	ha
R. Liga	0+000.00	1+361.00	7,240.88	lts
Carpeta	0+000.00	1+361.00	965.45	m3

# Tramo 3





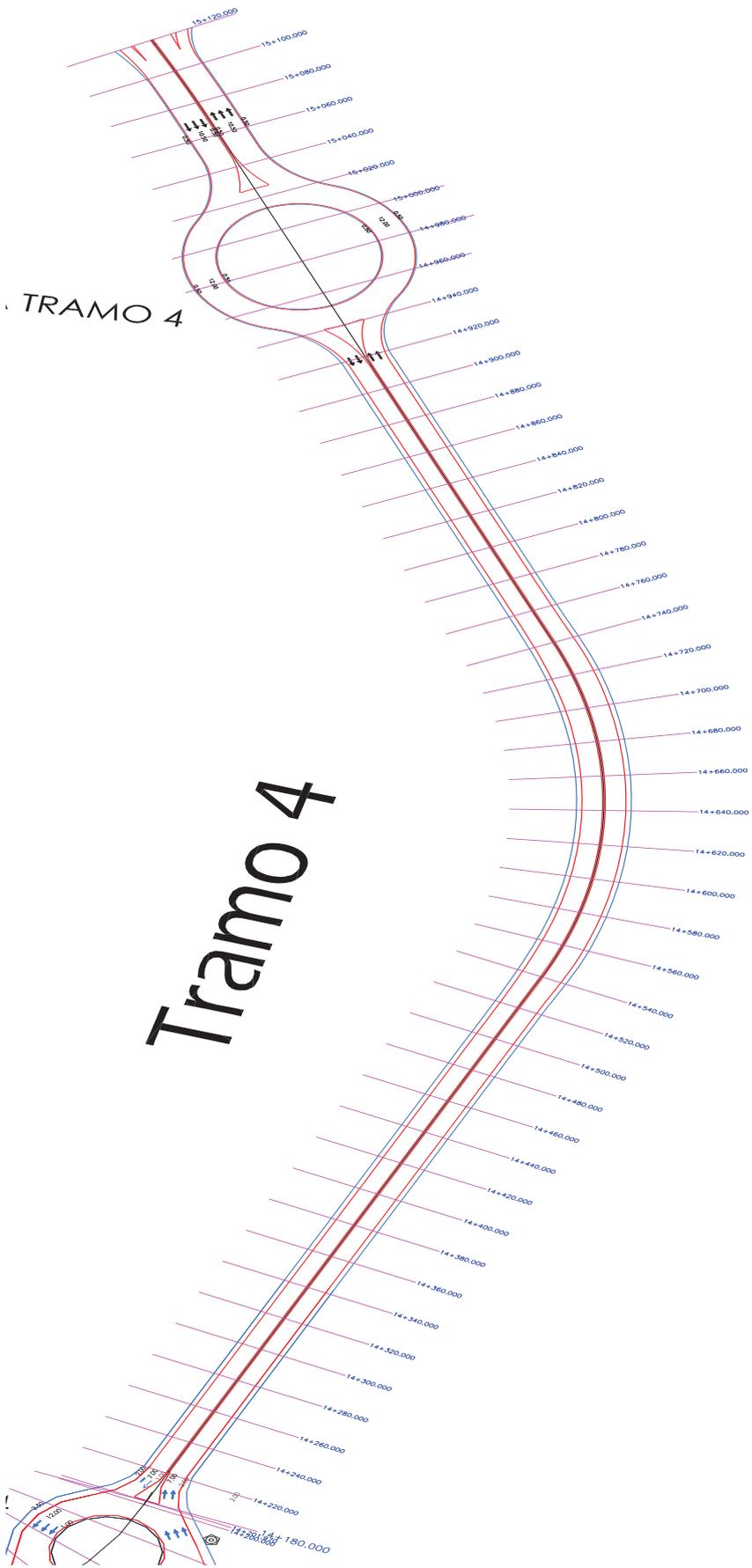
**"BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA"**

**TRAMO 3**

**RESUMEN DE GENERADORES**

	Km	Km	Volumen	Unidad
Desmonte	13+200.00	14+180.00	5.05	ha
Despalme en Corte	13+200.00	14+180.00	5,290.10	m3
Despalme en Terraplen	13+200.00	14+180.00	9,857.33	m3
Excavación en Corte	13+200.00	14+180.00	53,242.34	m3
Excavación en Caja	13+200.00	14+180.00	0.00	m3
Escalón de Liga	13+200.00	14+180.00	8,982.40	m3
Compactación T. N.	13+200.00	14+180.00	6,439.57	m3
Compactación T. N.C.	13+200.00	14+180.00	2,970.45	m3
Terraplen	13+200.00	14+180.00	186,234.00	m3
Subyacente	13+200.00	14+180.00	6,931.56	m3
Subrasante	13+200.00	14+180.00	12,887.25	m3
Arrope	13+200.00	14+180.00	29,226.52	m3
Relleno	13+200.00	14+180.00	1,535.90	m3
Sub-base	13+200.00	14+180.00	4,005.20	m3
Base	13+200.00	14+180.00	5,226.80	m3
R. Impregnación	13+200.00	14+180.00	42,314.16	lts
Barrido	13+200.00	14+180.00	2.61	ha
R. Liga	13+200.00	14+180.00	12,518.67	lts
Carpeta	13+200.00	14+180.00	1,669.16	m3

TRAMO 4



Tramo 4



"BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA"

TRAMO 4  
RESUMEN DE GENERADORES

	Km	Km	Volumen	Unidad
Desmonte	14+201.97	15+120.00	3.51	ha
Despalme en Corte	14+201.97	15+120.00	684.10	m3
Despalme en Terraplen	14+201.97	15+120.00	6,336.23	m3
Excavación en Corte	14+201.97	15+120.00	7,953.80	m3
Excavación en Caja	14+201.97	15+120.00	1,789.37	m3
Escalón de Liga	14+201.97	15+120.00	0.00	m3
Compactación T. N.	14+201.97	15+120.00	5,959.55	m3
Compactación T. N.C.	14+201.97	15+120.00	1,034.51	m3
Terraplen	14+201.97	15+120.00	126,035.95	m3
Subyacente	14+201.97	15+120.00	10,521.34	m3
Subrasante	14+201.97	15+120.00	7,432.13	m3
Arrope	14+201.97	15+120.00	21,954.82	m3
Relleno	14+201.97	15+120.00	725.59	m3
Sub-base	14+201.97	15+120.00	3,232.56	m3
Base	14+201.97	15+120.00	4,209.85	m3
R. Impregnación	14+201.97	15+120.00	34,119.46	lts
Barrido	14+201.97	15+120.00	2.10	ha
R. Liga	14+201.97	15+120.00	10,229.87	lts
Carpeta	14+201.97	15+120.00	1,363.98	m3

# NUMEROS GENERADORES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA

## RESUMEN DE OBRAS DE DRENAJE



VIALIDAD	CAD	TIPO	LONGITUD m	No. PIEZAS	LONGITUD DE LA PZA m	TUBERIA			EXCAVACIÓN m3	MAMPOSTERIA m3	RELLENO AL 90 % m3	CONCRETO F <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> m3	CONCRETO CICLOPEO F <sub>c</sub> =150 kg/cm <sup>2</sup> m3
						Ø 0.60	Ø 1.07	Ø 1.52					
TRAMO 1	10+914.13	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.52 m Ø	140.00	56.0	2.500			140.0	958.06	64.25	2,077.93	0.00	64.40
TRAMO 1	11+014.20	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	22.50	9.0	2.500			22.5	281.05	10.02	177.53	0.00	0.00
TRAMO 1	11+477.03	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	40.00	16.0	2.500			40.0	7.22	9.31	371.20	0.00	0.00
TRAMO 1	11+604.22	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	30.00	12.0	2.500			30.0	231.41	10.60	243.77	0.00	0.00
TRAMO 2 (N - S)	0+101.96	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	50.00	20.0	2.500			50.0	57.73	8.56	185.23	0.00	0.00
TRAMO 2 (N - S)	0+399.95	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	35.00	14.0	2.500			35.0	208.08	8.56	220.19	0.00	0.00
TRAMO 2 (N - S)	0+508.29	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	42.50	17.0	2.500			42.5	307.08	10.02	240.02	0.00	0.00
TRAMO 2 (N - S)	0+551.88	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	47.50	19.0	2.500			47.5	393.66	10.02	280.11	0.00	0.00
TRAMO 2 (N - S)	0+935.00	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	25.00	10.0	2.500			25.0	283.59	8.56	220.78	0.00	0.00
TRAMO 2 (N - S)	1+200.00	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	22.50	9.0	2.500			22.5	254.47	8.56	194.96	0.00	0.00
TRAMO 2 (S-N)	11+991.60	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	50.00	20.0	2.500			50.0	882.32	14.31	637.05	0.00	0.00
TRAMO 2 (S-N)	12+127.90	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	35.00	14.0	2.500			35.0	305.64	8.56	168.96	0.00	0.00
TRAMO 2 (S-N)	12+216.00	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 0.6 m Ø	20.10	13.4	1.500		20.1		165.45	14.45	37.94	64.46	0.00
TRAMO 2 (S-N)	12+283.45	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	25.00	10.0	2.500			25.0	614.47	11.00	204.68	0.00	0.00
TRAMO 2 (S-N)	12+392.38	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	40.00	16.0	2.500			40.0	300.04	29.48	354.96	0.00	0.00
TRAMO 2 (S-N)	12+580.00	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	22.50	9.0	2.500			22.5	181.23	8.96	134.19	0.00	0.00
TRAMO 2 (S-N)	12+915.44	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.52 m Ø	62.50	25.0	2.500			62.5	200.96	17.94	487.57	0.00	0.00
TRAMO 2 (S-N)	13+080.00	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	25.00	10.0	2.500			25.0	424.13	9.18	304.26	0.00	0.00
TRAMO 3	13+375.99	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.52 m Ø	225.00	90.0	2.500			225.0	8286.10	43.47	5,502.08	113.62	0.00
TRAMO 3	14+027.07	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	25.00	10.0	2.500			25.0	511.83	8.56	168.83	0.00	0.00
TRAMO 4	14+497.24	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.52 m Ø	150.00	60.0	2.500			150.0	3486.45	43.47	2,925.53	60.75	0.00
TRAMO 4	14+740.97	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.52 m Ø	60.00	24.0	2.500			60.0	1211.70	43.48	933.12	23.10	0.00
TRAMO 4	15+080.00	ALCANT DE TUBO DE CONCRETO DE 1.07 m Ø	37.50	15.0	2.500			37.5	487.84	13.38	339.87	0.00	0.00
			<b>1,232.60</b>	<b>498.40</b>					<b>20,040.51</b>	<b>414.70</b>	<b>16,410.76</b>	<b>261.93</b>	<b>64.40</b>

Tubos de concreto de 0.60 Ø :	20.1	m	13.4	pza
Tubos de concreto de 1.07 Ø :	575.0	m	230	pza
Tubos de concreto de 1.52 Ø :	637.5	m	255	pza



# NUMEROS GENERALES

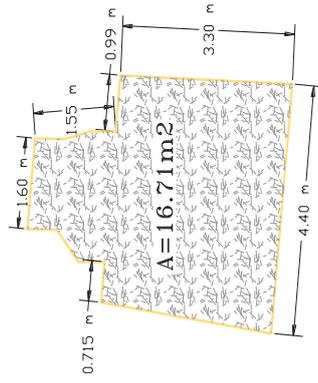


OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALGE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS DE DRENAJE

CONSTRUCCION DE ZAMPEADO EN ZONA DE LA OBRA DE DRENAJE Km. 14+027.00

ZAMPEADO KM. 14+027.00



AREA DE ZAMPEADO = 16.71 m<sup>2</sup>

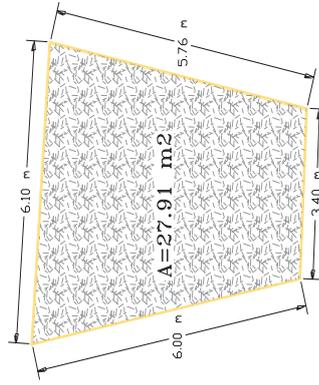
ESPESOR PROMEDIO = 30 cm.

AREA TOTAL DE ZAMPEADO = 44.62 m<sup>2</sup>

VOLUMEN = 44.62 x 0.30 = 13.38 m<sup>3</sup>

CONSTRUCCION DE ZAMPEADO EN ZONA DE LA OBRA DE DRENAJE Km. 11+000.00

ZAMPEADO KM. 11+000.00



AREA DE ZAMPEADO = 27.91 m<sup>2</sup>

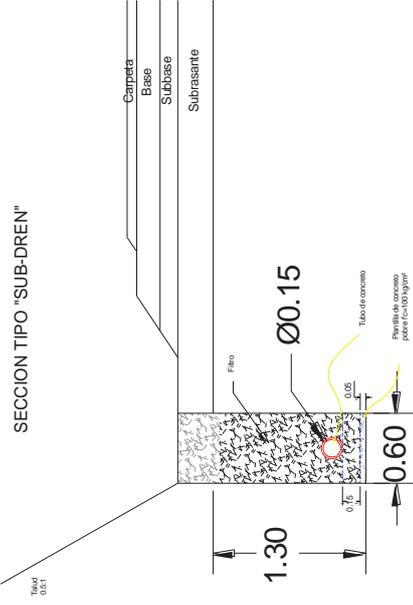
ESPESOR PROMEDIO = 30 cm.

VOLUMEN TOTAL = 13.38 m<sup>3</sup>



CONSTRUCCION DE SUB-DREN

LOCALIZACION	DEL KM	AL KM	LADO	DISTANCIA (m)	AREA (m²)	VOLUMEN (m³)	VOLUMEN ACUM. (m³)
<b>EXCAVACION PARA SUB-DREN</b>							
TRAMO 1	10+590.00	10+860.00	IZQUIERDO	185.64	0.78	144.80	144.80
						<b>VOLUMEN TOTAL =</b>	<b>144.80</b>
<b>COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO POBRE DE F' C = 100 KG/CM²</b>							
TRAMO 1	10+590.00	10+860.00	IZQUIERDO	185.64	0.03	5.57	5.57
						<b>VOLUMEN TOTAL =</b>	<b>5.57</b>
<b>RELLENO CON MATERIAL DE FILTRO PARA SUB-DREN</b>							
TRAMO 1	10+590.00	10+860.00	IZQUIERDO	185.64	0.78	144.80	144.80
						<b>VOLUMEN =</b>	<b>144.80</b>
MENOS	VOLUMEN DE LA PLANTILLA =			5.57			
MENOS	VOLUMEN DE LA TUBERIA =			3.28			
						<b>VOLUMEN TOTAL DE RELLENO CON MATERIAL DE FILTRO =</b>	<b>135.95 m³</b>



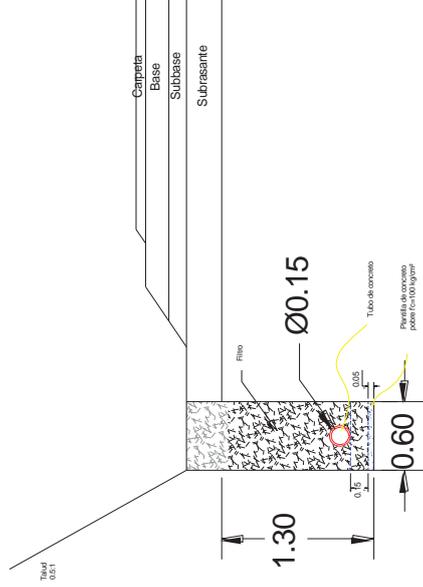
VOLUMEN DEL TUBO  
 $AREA = (\pi \times \phi^2) / 4$   
 $AREA = (\pi \times 0.15^2) / 4 = 0.0177 \text{ m}^2$   
 $VOL. = 0.0177 \times 185.64 = 3.28 \text{ m}^3$



**CONSTRUCCION DE SUB-DREN**

LOCALIZACION	DEL KM	AL KM	LADO	DISTANCIA (ml)	AREA (m²)	VOLUMEN (m³)	VOLUMEN ACUM. (m³)
<b>EXCAVACION PARA SUB-DREN</b>							
TRAMO 2 (SUR-NORTE)	12+450.00	12+510.00	IZQUIERDO	73.54	0.78	57.36	57.36
					<b>VOLUMEN TOTAL =</b>	<b>57.36</b>	
<b>COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO POBRE DE F' C = 100 KG/CM²</b>							
TRAMO 2 (SUR-NORTE)	12+450.00	12+510.00	IZQUIERDO	73.54	0.03	2.21	2.21
					<b>VOLUMEN TOTAL =</b>	<b>2.21</b>	
<b>RELLENO CON MATERIAL DE FILTRO PARA SUB-DREN</b>							
TRAMO 2 (SUR-NORTE)	12+450.00	12+510.00	IZQUIERDO	73.54	0.78	57.36	57.36
					<b>VOLUMEN =</b>	<b>57.36</b>	
MENOS				VOLUMEN DE LA PLANTILLA =	2.21		
MENOS				VOLUMEN DE LA TUBERIA =	1.30		
					<b>VOLUMEN TOTAL DE RELLENO CON MATERIAL DE FILTRO =</b>	<b>53.85 m³</b>	

SECCION TIPO "SUB-DREN"



VOLUMEN DEL TUBO  
 $AREA = (\pi \times \varnothing^2) / 4$   
 $AREA = (\pi \times 0.15^2) / 4 = 0.0177 \text{ m}^2$   
 $VOL. = 0.0177 \times 73.54 = 1.30 \text{ m}^3$



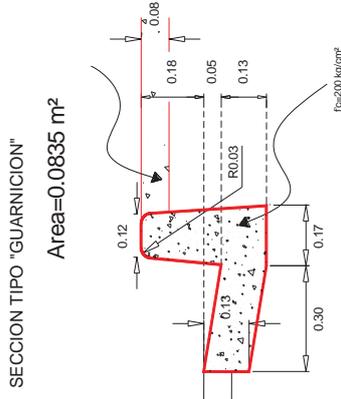
**NUMEROS GENEI**  **RES**  
**OBRA: BOULEVARD ALFREDO SALCE 2da. ETAPA**

FRENTE: TRABAJOS DIVERSOS

**CONSTRUCCION DE GUARNICION DE CONCRETO HIDRAULICO DE F' C = 200 kg/cm<sup>2</sup>**

LOCALIZACION	DEL KM	AL KM	LADO	DISTANCIA	AREA	VOLUMEN	ACUMULADO
TRAMO 1	10+672.83	11+040.00	DERECHO	301.17	0.0835	25.15	25.15
TRAMO 1	10+860.00	10+960.00	IZQUIERDO	114.03	0.0835	9.52	34.67
TRAMO 1	11+216.00	11+310.00	DERECHO	95.38	0.0835	7.96	42.63
TRAMO 1	11+390.00	11+900.00	DERECHO	505.02	0.0835	42.17	84.80
TRAMO 1	11+440.00	11+600.00	IZQUIERDO	162.81	0.0835	13.59	98.40
TRAMO 1	11+880.00	11+940.00	IZQUIERDO	64.63	0.0835	5.40	103.79
TRAMO 2 ( S-N )	1+320.00	12+125.00	IZQUIERDO	342.06	0.0835	28.56	132.36
TRAMO 2 ( S-N )	11+900.00	13+100.00	DERECHO	1,211.08	0.0835	101.13	233.48
TRAMO 2 ( S-N )	12+900.00	13+100.00	IZQUIERDO	257.88	0.0835	21.53	255.01
TRAMO 3	13+100.00	13+440.00	DERECHO	249.63	0.0835	20.84	275.86
TRAMO 3	13+200.00	14+120.00	IZQUIERDO	930.02	0.0835	77.66	353.51
TRAMO 4	14+120.00	14+900.00	IZQUIERDO	759.41	0.0835	63.41	416.93
TRAMO 4	14+220.00	14+480.00	DERECHO	300.81	0.0835	25.12	442.04
TRAMO 4	14+660.00	15+100.00	DERECHO	487.39	0.0835	40.70	482.74
TRAMO 4	15+040.00	15+092.00	IZQUIERDO	56.09	0.0835	4.68	487.42
TRAMO 2 ( N-S )	0+000.00	0+835.00	DERECHO	976.85	0.0835	81.57	568.99
TRAMO 2 ( N-S )	0+000.00	0+640.00	IZQUIERDO	637.70	0.0835	53.25	622.24
TRAMO 2 ( N-S )	1+238.00	1+360.00	DERECHO	132.39	0.0835	11.05	633.29

**VOLUMEN TOTAL EN GUARNICION = 633.29 m<sup>3</sup>**



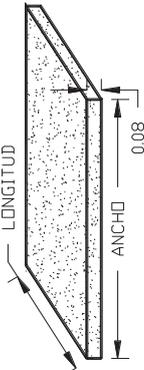
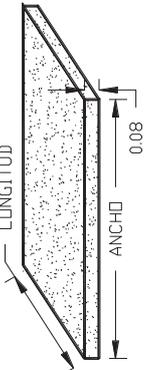


# NUMEROS GENERALES



OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

COLOCACION DE BANQUETA						
DEL KM.	AL KM.	LADO	LARGO	ANCHO PROM.	ESPESOR	VOLUMEN
1+256.60	1+312.60	IZQUIERDO	56.00	2.84	0.08	159.04
<p><b>TRAMO 2 ( NORTE-SUR )</b></p> <p>CROQUIS</p>  <p>ANCHO PROMEDIO</p> <p>ANCHO PROM. = <math>3.15+2.70+3.05+3.20+2.70+2.25 = 17.05 / 6 = 2.84</math> m.</p>						
10+700.00	10+860.00	DERECHO	160.00	1.32	0.08	211.20
<p><b>TRAMO 1</b></p> <p>CROQUIS</p>  <p>ANCHO PROMEDIO</p> <p>ANCHO PROM. = <math>0.60+1.20+1.30+2.50+1.80+1.20+2.0+3.20+2.0+0.40+0.60+0.80+0.80+1.10+1.10 = 21.20 / 16 = 1.32</math> m.</p>						

VOLUMEN TOTAL = 29.62 m³



# NUMEROS GENERALES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## EXCAVACION PARA CONTRACUNETTA

## TRAMO 1

CROQUIS	ESTACION	(H)	(h)	H. PROM.	a	A	A PROMEDIO	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN
	TRAMO 1										
	10+600.00	0.74	0.70	0.72	0.74	1.43	1.09	0.78	0.78	0.00	0.00
	10+619.45	0.78	0.67	0.73	0.69	1.48	1.09	0.79	1.57	9.73	15.25
	10+658.32	0.82	0.73	0.78	0.67	1.44	1.06	0.82	1.60	19.44	31.18
	10+699.79	0.67	0.65	0.66	0.64	1.17	0.91	0.60	1.41	20.74	29.34
	10+737.03	0.74	0.71	0.73	0.87	1.25	1.06	0.77	1.37	18.62	25.43
	10+768.00	0.80	0.66	0.73	0.67	1.27	0.97	0.71	1.48	15.49	22.87
	10+789.56	0.76	0.71	0.74	0.73	1.39	1.06	0.78	1.49	10.78	16.03
	10+820.27	0.87	0.85	0.86	0.60	1.41	1.01	0.86	1.64	15.36	25.23
	10+852.41	0.82	0.81	0.82	0.73	1.51	1.12	0.91	1.78	16.07	28.56
	10+892.01	0.81	0.78	0.80	0.72	1.52	1.12	0.89	1.80	19.80	35.70
	10+935.68	0.95	0.72	0.84	0.68	1.60	1.14	0.95	1.84	21.84	40.23
	10+970.74	0.77	0.84	0.81	0.64	1.54	1.09	0.88	1.83	17.53	32.07
	10+991.19	0.90	0.85	0.88	0.59	1.36	0.98	0.85	1.73	10.23	17.70
	11+034.85	0.92	0.88	0.90	0.72	1.53	1.13	1.01	1.87	21.83	40.73
11+080.75	0.87	0.86	0.87	0.69	1.59	1.14	0.99	2.00	22.95	45.87	
11+120.91	0.92	0.91	0.92	0.73	1.53	1.13	1.03	2.02	20.08	40.56	
11+188.40	1.04	0.98	1.01	0.70	1.79	1.25	1.26	2.29	33.75	77.32	
11+232.30	1.07	1.00	1.04	0.69	1.86	1.28	1.32	2.58	21.95	56.57	
11+270.14	1.16	0.97	1.07	0.71	1.85	1.28	1.36	2.68	18.92	50.76	
11+330.09	1.03	0.94	0.99	0.75	1.69	1.22	1.20	2.56	29.98	76.88	

VOLUMEN = 708.27



# NUMEROS GENERALES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## EXCAVACION PARA CONTRACUNETA

## TRAMO 1

CROQUIS		ESTACION	(H)	(h)	H. PROM.	a	A	A PROMEDIO	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN		
		TRAMO 1												
		11+594.36	1.12	1.01	1.07	0.85	1.78	1.32	1.40	1.40	0.00	0.00		
		11+637.83	1.00	0.94	0.97	0.70	1.58	1.14	1.11	2.51	21.74	54.47		
		11+670.99	0.96	0.91	0.94	0.69	1.71	1.20	1.12	2.23	16.58	36.94		
		11+714.38	1.02	0.97	1.00	0.60	1.68	1.14	1.13	2.26	21.70	48.95		
		11+759.61	1.08	0.84	0.96	0.73	1.65	1.19	1.14	2.28	22.62	51.49		
		11+781.38	0.79	0.74	0.77	0.84	1.47	1.16	0.88	2.03	10.89	22.05		
													VOLUMEN =	213.90
		11+860.00	0.88	0.87	0.88	0.72	1.61	1.17	1.02	1.02	1.02	0.00	0.00	
		11+882.35	1.11	1.07	1.09	0.79	1.88	1.34	1.46	2.47	11.18	27.65		
		11+930.09	1.11	1.08	1.10	0.75	1.70	1.23	1.34	2.80	23.87	66.75		

VOLUMEN = 94.41

### RESUMEN:

#### EXCAVACION PARA CONTRACUNETA

TRAMO 1	DEL KM.	AL KM.	VOLUMEN
TRAMO 1	10+600.00	11+330.09	708.27
TRAMO 1	11+594.36	11+781.38	213.90
TRAMO 1	11+860.00	11+930.09	94.41

**VOLUMEN TOTAL = 1,016.58 m³**



NUMEROS GEN



ORES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

EXCAVACION PARA CONTRACUNETA S/REVESTIR

TRAMO 2 (SUR-NORTE)

CROQUIS	ESTACION	(H)	(h)	H. PROM.	a	A	A PROMEDIO	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN	
	TRAMO 2 ( SUR-NORTE )											
	11+950.00	1.58	1.14	1.36	0.61	2.21	1.41	1.92	1.92	0.00	0.00	
	11+976.19	1.12	0.23	0.68	0.81	1.67	1.24	0.84	2.75	13.10	36.07	
	11+984.89	1.13	0.55	0.84	1.01	2.06	1.54	1.29	2.13	4.35	9.25	
	11+994.51	1.26	0.70	0.98	0.95	2.15	1.55	1.52	2.81	4.81	13.51	
	12+016.64	1.23	0.60	0.92	0.83	1.54	1.19	1.08	2.60	11.07	28.81	
	12+032.15	1.27	0.69	0.98	0.92	1.94	1.43	1.40	2.49	7.76	19.28	
	12+051.46	1.95	0.62	1.29	0.87	2.36	1.62	2.08	3.48	9.66	33.57	
	12+061.69	1.68	0.93	1.31	0.73	2.11	1.42	1.85	3.93	5.12	20.09	
	12+091.44	1.30	0.71	1.01	0.80	1.78	1.29	1.30	3.15	14.88	46.85	
	12+115.91	0.98	0.59	0.79	0.79	1.60	1.20	0.94	2.23	12.24	27.34	
	12+122.51	2.06	0.79	1.43	0.84	2.28	1.56	2.22	3.16	3.30	10.43	
	12+130.23	0.80	0.66	0.73	1.09	1.86	1.48	1.08	3.30	3.86	12.74	
	12+151.00	0.71	0.70	0.71	0.75	1.36	1.06	0.74	1.82	10.39	18.91	
	12+172.54	0.67	0.60	0.64	0.77	1.42	1.10	0.70	1.44	10.77	15.50	
12+196.17	1.12	0.72	0.92	0.40	1.41	0.91	0.83	1.53	11.82	18.05		
12+216.68	0.81	0.47	0.64	0.83	1.49	1.16	0.74	1.58	10.26	16.15		
12+235.41	0.67	0.64	0.66	0.82	1.33	1.08	0.70	1.45	9.37	13.55		
12+242.41	0.76	0.63	0.70	0.80	1.51	1.16	0.80	1.51	3.50	5.27		
12+276.24	0.53	0.49	0.51	0.69	1.21	0.95	0.48	1.29	16.92	21.77		
12+300.81	0.60	0.56	0.58	0.79	1.40	1.10	0.64	1.12	12.29	13.75		
12+313.37	0.55	0.39	0.47	0.99	1.58	1.29	0.60	1.24	6.28	7.78		
12+325.69	0.65	0.57	0.61	0.57	1.33	0.95	0.58	1.18	6.16	7.29		

VOLUMEN = 395.96



# NUMEROS GENI ORES



OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## EXCAVACION CONTRACUNETA SIREVESTIR

CROQUIS	ESTACION	(H)	(h)	H. PROM.	a	A	A PROMEDIO	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN	
	<b>TRAMO 2 ( SUR- NORTE )</b>											
	12+580.00	1.02	0.72	0.87	0.62	1.39	1.01	0.87	0.87	0.00	0.00	
	12+600.60	0.64	0.61	0.63	0.93	1.29	1.11	0.69	1.57	10.30	16.15	
	12+632.16	0.73	0.56	0.65	0.75	1.54	1.15	0.74	1.43	15.78	22.60	
	12+665.82	0.88	0.69	0.79	0.75	1.49	1.12	0.88	1.62	16.83	27.23	
	12+695.93	0.82	0.73	0.78	0.55	1.27	0.91	0.71	1.58	15.06	23.85	
	12+725.41	0.78	0.66	0.72	0.75	1.75	1.25	0.90	1.61	14.74	23.66	
	12+747.03	0.93	0.61	0.77	0.93	2.55	1.74	1.34	2.24	10.81	24.21	
	12+755.54	0.78	0.56	0.67	0.63	1.99	1.31	0.88	2.22	4.26	9.44	
	12+786.29	0.53	0.52	0.53	0.87	1.60	1.24	0.65	1.53	15.38	23.46	
	12+811.74	0.88	0.65	0.77	0.71	1.76	1.24	0.94	1.59	12.73	20.27	
	12+855.17	1.15	0.96	1.06	0.67	2.00	1.34	1.41	2.35	21.72	51.10	
	12+894.00	0.88	0.62	0.75	0.79	1.61	1.20	0.90	2.31	19.42	44.82	

VOLUMEN = 286.80

**RESUMEN:**

EXCAVACION PARA CONTRACUNETA SIN REVESTIR

TRAMO 2 (S-N)	DEL KM.	AL KM.	VOLUMEN
TRAMO 2 (S-N)	11+950.00	12+325.69	395.96
TRAMO 2 (S-N)	12+580.00	12+894.00	286.80

**VOLUMEN TOTAL = 682.75 m³**

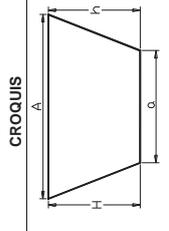


# NUMEROS GENERALES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## EXCAVACION CONTRACUNETA SIREVESTIR



ESTACION	(H)	(h)	H. PROM.	a	A	A PROMEDIO	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN
TRAMO 2 ( NORTE-SUR)										
0+330.66	0.87	0.60	0.74	0.49	1.71	1.10	0.81	0.81	0.00	0.00
0+360.40	0.94	0.83	0.89	0.65	1.89	1.27	1.12	1.93	14.87	28.74
0+381.74	0.82	0.78	0.80	0.97	1.96	1.47	1.17	2.30	10.67	24.50
0+403.39	1.24	0.75	1.00	1.42	2.62	2.02	2.01	3.18	10.83	34.44
0+410.51	0.89	1.00	0.95	1.04	2.38	1.71	1.62	3.63	3.56	12.91
0+432.86	1.60	1.02	1.31	1.39	2.84	2.12	2.77	4.39	11.18	49.02
0+454.64	1.02	0.80	0.91	1.52	2.68	2.10	1.91	4.68	10.89	50.98
0+486.65	0.48	0.08	0.28	1.57	2.07	1.82	0.51	2.42	16.01	38.74
0+504.48	1.74	1.30	1.52	0.90	2.35	1.63	2.47	2.98	8.92	26.56
0+523.86	1.20	0.97	1.09	1.14	2.23	1.69	1.83	4.30	9.69	41.65
0+546.91	1.29	1.19	1.24	0.92	2.65	1.79	2.21	4.04	11.53	46.58
0+555.82	1.44	1.78	1.61	1.56	4.40	2.98	4.80	7.01	4.46	31.23
0+566.59	0.97	0.77	0.87	1.07	2.17	1.62	1.41	6.21	5.39	33.43
0+610.11	0.87	1.35	1.11	0.64	1.84	1.24	1.38	2.79	21.76	60.62
0+642.99	1.56	0.85	1.21	1.13	2.68	1.91	2.30	3.67	16.44	60.37
0+680.70	1.26	0.61	0.94	1.14	2.21	1.68	1.57	3.86	18.86	72.81
0+712.97	0.99	0.77	0.88	1.14	1.63	1.39	1.22	2.78	16.14	44.93
0+757.35	0.83	0.68	0.76	1.03	1.71	1.37	1.03	2.25	22.19	50.00
0+788.31	0.98	0.73	0.86	0.97	2.60	1.79	1.53	2.56	15.48	39.64
0+821.56	1.29	1.18	1.24	0.59	2.11	1.35	1.67	3.19	16.63	53.09
0+854.53	1.43	1.20	1.32	0.48	2.34	1.41	1.85	3.52	16.49	58.05
0+874.09	1.20	1.28	1.24	0.60	2.35	1.48	1.83	3.68	9.78	36.02
0+910.72	1.52	1.38	1.45	0.00	2.33	1.17	1.69	3.52	18.32	64.44
0+974.95	0.97	0.60	0.79	1.10	2.17	1.64	1.28	2.97	32.12	95.47
1+031.83	1.25	1.22	1.24	0.96	2.18	1.57	1.94	3.22	28.44	91.65

VOLUMEN = 1,145.86



# NUMEROS GENERALES



OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## EXCAVACION CONTRACUNETA S/REVESTIR

CROQUIS	ESTACION	(H)	(h)	H. PROM.	a	A	A PROMEDIO	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN
	<b>TRAMO 2 ( NORTE-SUR )</b>										
	1+160.00	1.00	0.83	0.92	1.41	2.59	2.00	1.83	1.83	0.00	0.00
	1+176.11	1.02	0.95	0.99	0.92	1.88	1.40	1.38	3.21	8.06	25.85
	1+201.71	0.69	0.68	0.69	0.97	1.76	1.37	0.94	2.31	9.64	22.31
	1+227.31	0.76	1.12	0.94	0.85	1.88	1.37	1.28	2.22	12.80	28.39
	1+248.62	0.72	0.93	0.83	1.08	2.18	1.63	1.34	2.63	10.66	28.00
	1+255.46	1.07	0.85	0.96	1.32	2.80	2.06	1.98	3.32	3.42	11.36
	1+280.23	0.58	1.78	1.18	0.98	2.32	1.65	1.95	3.92	12.39	48.61
	1+302.19	1.15	0.97	1.06	0.77	2.23	1.50	1.59	3.54	10.98	38.84
	1+322.92	1.20	0.85	1.03	0.72	2.19	1.46	1.49	3.08	10.37	31.94
	1+337.22	0.49	0.83	0.66	0.92	1.95	1.44	0.95	2.44	7.15	17.44
	<b>VOLUMEN =</b>										252.73

**RESUMEN:**

EXCAVACION PARA CONTRACUNETA SIN REVESTIR			
TRAMO 2 (N-S)	DEL KM.	AL KM.	VOLUMEN
TRAMO 2 (N-S)	0+330.66	1+031.83	1,145.86
TRAMO 2 (N-S)	1+160.00	1+337.22	252.73

**VOLUMEN TOTAL = 1,398.59 m³**



# NUMEROS GENERALES



OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## EXCAVACION PARA CONTRACUNETTA

## TRAMO 3

ESTACION	(H)	(h)	H. PROM.	a	A	A PROMEDIO	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN
CROQUIS										
TRAMO 3										
13+420.00	1.16	0.99	1.08	0.80	2.46	1.63	1.75	1.75	0.00	0.00
13+460.40	0.92	0.91	0.92	0.82	2.08	1.45	1.33	3.08	20.20	62.20
13+521.19	0.99	0.93	0.96	0.84	2.17	1.51	1.44	2.77	30.40	84.24
13+598.04	0.88	0.69	0.79	0.75	1.96	1.36	1.06	2.51	38.43	96.39
13+687.42	0.95	0.91	0.93	0.77	2.11	1.44	1.34	2.40	44.69	107.38
13+725.15	0.99	0.85	0.92	0.82	2.11	1.47	1.35	2.69	18.87	50.69
13+766.87	1.02	0.89	0.96	0.83	2.07	1.45	1.38	2.73	20.86	57.00
13+835.22	0.82	0.81	0.82	0.79	1.84	1.32	1.07	2.46	34.18	83.95
13+885.73	0.71	0.60	0.66	0.85	1.72	1.29	0.84	1.91	25.26	48.32
13+931.33	0.71	0.70	0.71	0.74	1.66	1.20	0.85	1.69	22.80	38.48
14+014.52	0.79	0.76	0.78	0.75	1.82	1.29	1.00	1.84	41.60	76.61
14+063.49	0.83	0.68	0.76	0.72	1.77	1.25	0.94	1.94	24.49	47.40
14+063.49	0.84	0.69	0.77	0.72	1.81	1.27	0.97	1.91	0.00	0.00
14+099.86	0.84	0.80	0.82	0.83	1.89	1.36	1.12	2.08	18.19	37.88
14+119.62	0.85	0.80	0.83	0.65	1.83	1.24	1.02	2.14	9.88	21.13
14+149.89	0.74	0.65	0.70	0.71	1.71	1.21	0.84	1.86	15.14	28.21

VOLUMEN = 839.88

### RESUMEN:

EXCAVACION PARA CONTRACUNETTA = 839.88 m³



# NUMEROS GENI ORES

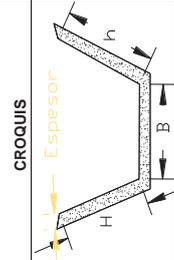


OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## CONTRACUNETA REVESTIDA

## TRAMO 1A



ESTACION	(H)	(h)	(B)	LONGITUD TOTAL.	ESPESOR PROM.	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN
TRAMO 1A									
10+610.00	0.58	0.54	0.59	1.71	0.08	0.14	0.00	0.00	0.00
10+641.55	0.65	0.65	0.47	1.77	0.08	0.14	0.27	15.78	4.34
10+682.47	0.64	0.57	0.47	1.68	0.08	0.13	0.27	20.46	5.57
10+723.02	0.59	0.58	0.60	1.77	0.08	0.14	0.28	20.28	5.60
10+766.26	0.76	0.67	0.74	2.17	0.08	0.17	0.32	21.62	6.81
10+812.93	0.71	0.60	0.60	1.91	0.08	0.15	0.33	23.34	7.62
10+853.22	0.76	0.70	0.44	1.90	0.08	0.15	0.30	20.15	6.14
10+915.36	0.75	0.68	0.60	2.03	0.08	0.16	0.31	31.07	9.77
10+975.36	0.75	0.72	0.60	2.07	0.08	0.16	0.32	30.00	9.53
11+033.67	0.72	0.69	0.51	1.92	0.08	0.15	0.31	29.16	9.00
11+078.14	0.82	0.80	0.49	2.11	0.08	0.17	0.32	22.24	7.16
11+143.70	0.75	0.73	0.53	2.01	0.08	0.16	0.33	32.78	10.80
11+230.72	0.76	0.75	0.59	2.10	0.08	0.17	0.33	43.51	14.31
11+294.25	0.77	0.76	0.56	2.09	0.08	0.17	0.34	31.77	10.65
11+349.78	0.78	0.77	0.58	2.13	0.08	0.17	0.34	27.77	9.37
11+412.06	0.79	0.72	0.55	2.06	0.08	0.16	0.34	31.14	10.44

VOLUMEN = 127.11

**RESUMEN:**

**CONTRACUNETA REVESTIDA**

CONCRETO DE F' C = 150 kg/cm<sup>2</sup>

VOLUMEN DE CONCRETO = 127.11 m<sup>3</sup>



# NUMEROS GENI ORES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## CONTRACUNETA REVESTIDA

## TRAMO 1

ESTACION	(H)	(h)	(B)	LONGITUD TOTAL.	ESPOR PROM.	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN
<b>TRAMO 1</b>									
11+594.00	0.77	0.73	0.58	2.08	0.08	0.17	0.00	0.00	0.00
11+637.47	0.76	0.75	0.56	2.07	0.08	0.16	0.33	21.74	7.13
11+670.97	0.80	0.78	0.60	2.18	0.08	0.17	0.34	16.75	5.63
11+714.42	0.78	0.75	0.53	2.06	0.08	0.16	0.34	21.73	7.37
11+759.66	0.78	0.74	0.56	2.08	0.08	0.17	0.33	22.62	7.49
11+795.43	0.81	0.75	0.56	2.12	0.08	0.17	0.34	17.89	6.01
11+836.43	0.81	0.76	0.55	2.12	0.08	0.17	0.34	20.50	6.95
11+881.43	0.85	0.81	0.59	2.25	0.08	0.18	0.35	22.50	7.87
11+929.43	0.78	0.76	0.61	2.15	0.08	0.16	0.34	24.00	8.19
11+976.43	0.78	0.75	0.61	2.14	0.08	0.17	0.33	23.50	7.81

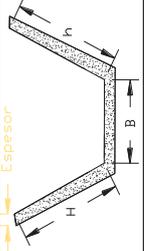
VOLUMEN = 64.44

### RESUMEN:

CONTRACUNETA REVESTIDA

CONCRETO DE F'C = 150 kg/cm<sup>2</sup>

VOLUMEN DE CONCRETO = 64.44 m<sup>3</sup>







# NUMEROS GENERALES



OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: OBRAS COMPLEMENTARIAS

## CONTRACUNETA REVESTIDA

## TRAMO 3

CROQUIS	ESTACION	(H)	(h)	(B)	LONGITUD TOTAL.	ESPESOR PROM.	AREA	A1 + A2	SEMI DISTANCIA	VOLUMEN
	TRAMO 3									
	13+420.00	0.70	0.65	0.63	1.98	0.08	0.16	0.00	0.00	0.00
	13+460.40	0.63	0.62	0.62	1.87	0.08	0.15	0.30	20.20	6.14
	13+521.19	0.63	0.60	0.67	1.90	0.08	0.15	0.30	30.40	9.05
	13+598.04	0.70	0.68	0.62	2.00	0.08	0.16	0.31	38.43	11.99
	13+687.42	0.71	0.70	0.64	2.05	0.08	0.16	0.32	44.69	14.48
	13+725.15	0.62	0.60	0.63	1.85	0.08	0.15	0.31	18.87	5.89
	13+766.87	0.60	0.57	0.67	1.84	0.08	0.15	0.30	20.86	6.16
	13+835.22	0.57	0.54	0.65	1.76	0.08	0.14	0.29	34.18	9.84
	13+885.73	0.62	0.60	0.67	1.89	0.08	0.14	0.28	25.26	7.14
	13+931.33	0.70	0.68	0.55	1.93	0.08	0.15	0.30	22.80	6.75
	14+014.52	0.70	0.65	0.63	1.98	0.08	0.16	0.31	41.60	13.01
	14+063.49	0.63	0.60	0.60	1.83	0.08	0.15	0.30	24.49	7.46
	14+063.49	0.63	0.60	0.70	1.93	0.08	0.15	0.30	0.00	0.00
	14+099.86	0.70	0.65	0.64	1.99	0.08	0.16	0.31	18.19	5.70
14+119.62	0.68	0.64	0.59	1.91	0.08	0.15	0.31	9.88	3.08	
14+149.89	0.62	0.60	0.63	1.85	0.08	0.15	0.30	15.14	4.55	

VOLUMEN = 111.25

### RESUMEN:

CONTRACUNETA REVESTIDA

CONCRETO DE F' C = 150 kg/cm<sup>2</sup>

VOLUMEN DE CONCRETO = 111.25 m<sup>3</sup>



NUMERO DE GENERADORES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

FRENTE: TRABAJOS DIVERSOS

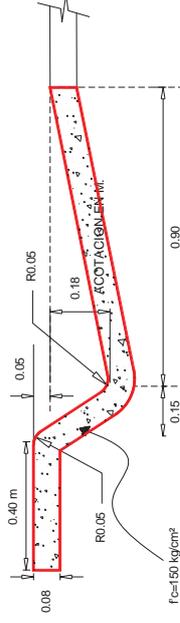
CONSTRUCCION DE CUNETETA DE CONCRETO HIDRAULICO DE F'C = 150 kg/cm²

LOCALIZACION	DEL KM	AL KM	LADO	DISTANCIA	AREA	VOLUMEN	ACUMULADO
TRAMO 1	10+597.33	10+672.82	DERECHO	102.25	0.1259	12.87	12.87
TRAMO 1	10+590.04	10+858.36	IZQUIERDO	185.64	0.1259	23.37	36.25
TRAMO 1	10+856.55	11+440.00	IZQUIERDO	464.38	0.1259	58.47	94.71
TRAMO 1	11+040.00	11+212.72	DERECHO	184.90	0.1259	23.28	117.99
TRAMO 1	11+330.95	11+390.14	DERECHO	81.07	0.1259	10.21	128.20
TRAMO 1	11+600.00	11+880.00	IZQUIERDO	286.52	0.1259	36.07	164.27
TRAMO 2 ( N-S)	0+640.00	1+320.00	IZQUIERDO	683.35	0.1259	86.03	250.30
TRAMO 2 ( N-S)	0+940.00	1+233.30	DERECHO	294.58	0.1259	37.09	287.39
TRAMO 2 ( S-N)	12+150.52	12+900.00	IZQUIERDO	760.26	0.1259	95.72	383.11
TRAMO 3	13+444.51	14+076.51	DERECHO	676.65	0.1259	85.19	468.30
TRAMO 4	14+460.00	14+640.00	DERECHO	206.36	0.1259	25.98	494.28

VOLUMEN TOTAL EN CUNETETA = 494.28 m³

SECCION TIPO "CUNETETA"

Area=0.1259 m²





# NUMEROS GENERALES

## OBRA: BOULEVARD ALFREDO CALLE 2da. ETAPA

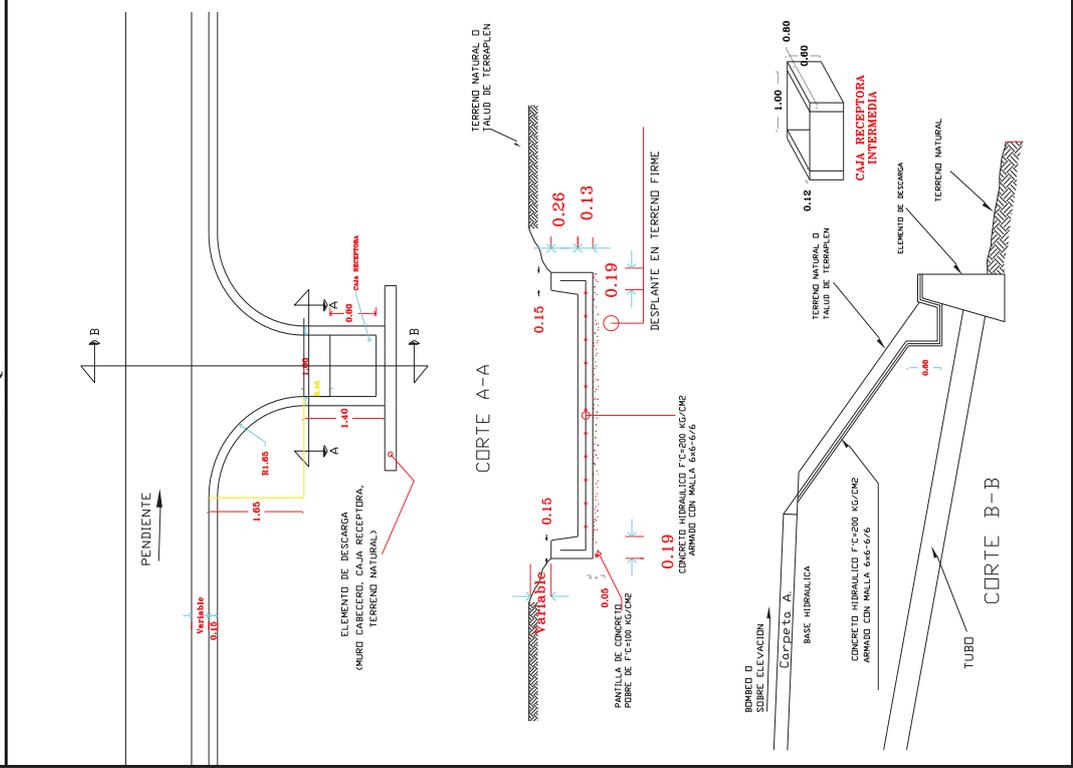
SECCION TIPO DE LAVADEROS

FRENTE: TRABAJOS DIVERSOS

PLANTA

CROQUIS

OPERACIONES



UBICACION		LONGITUD M.	ANCHO M.	VOLUMEN PARCIAL	VOLUMEN CAJA RECEPTORA
CADENAMIENTO	LADO				
0+018.00	DERECHO	12.11	1.15	4.17	0.25
0+064.00	DERECHO	10.81	1.15	2.65	0.50
0+100.00	IZQUIERDO	12.50	1.15	2.99	0.25
0+140.00	DERECHO	9.05	1.15	2.05	0.25
0+140.00	IZQUIERDO	12.97	1.15	2.97	0.25
0+220.00	DERECHO	7.85	1.00	0.61	0.00
0+211.38	IZQUIERDO	3.45	1.15	0.74	0.00
0+246.74	IZQUIERDO	9.31	1.00	0.91	0.00
0+274.20	DERECHO	8.22	1.10	1.90	0.25
0+317.56	IZQUIERDO	8.15	1.00	1.67	0.00
0+356.75	DERECHO	18.99	1.15	4.27	0.50
0+400.00	IZQUIERDO	7.10	1.15	1.45	0.25
0+417.81	IZQUIERDO	6.68	1.15	1.46	0.00
0+429.45	DERECHO	17.15	1.00	4.00	0.75
0+500.00	DERECHO	22.65	1.15	5.38	0.75
0+562.38	IZQUIERDO	12.25	1.00	2.69	0.25
0+640.00	IZQUIERDO	8.41	1.00	1.72	0.00
0+680.00	DERECHO	30.00	1.15	6.00	0.75
0+929.71	DERECHO	5.52	1.50	1.49	0.00
0+950.05	IZQUIERDO	3.60	1.15	0.81	0.00
1+234.00	DERECHO	7.32	1.30	1.47	0.25
1+242.81	IZQUIERDO	5.75	1.30	1.38	0.00
13+785.26	IZQUIERDO	6.36	1.00	1.19	0.25
13+865.53	IZQUIERDO	7.42	1.15	1.55	0.25
13+947.75	IZQUIERDO	8.95	1.00	1.71	0.25
14+120.00	IZQUIERDO	19.82	1.35	4.85	0.25
14+027.32	IZQUIERDO	5.60	1.00	1.13	0.25
14+300.00	IZQUIERDO	10.40	1.07	1.95	0.25
14+440.00	DERECHO	37.72	1.00	8.07	1.00
14+640.00	DERECHO	5.62	1.07	1.03	0.00
14+715.00	IZQUIERDO	10.52	1.00	2.13	0.25
14+760.00	DERECHO	9.91	1.07	1.57	0.25
14+924.02	DERECHO	7.66	1.00	1.52	0.25
<b>VOLUMEN TOTAL =</b>				<b>87.98 m³</b>	



# NUMEROS GENERADORES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

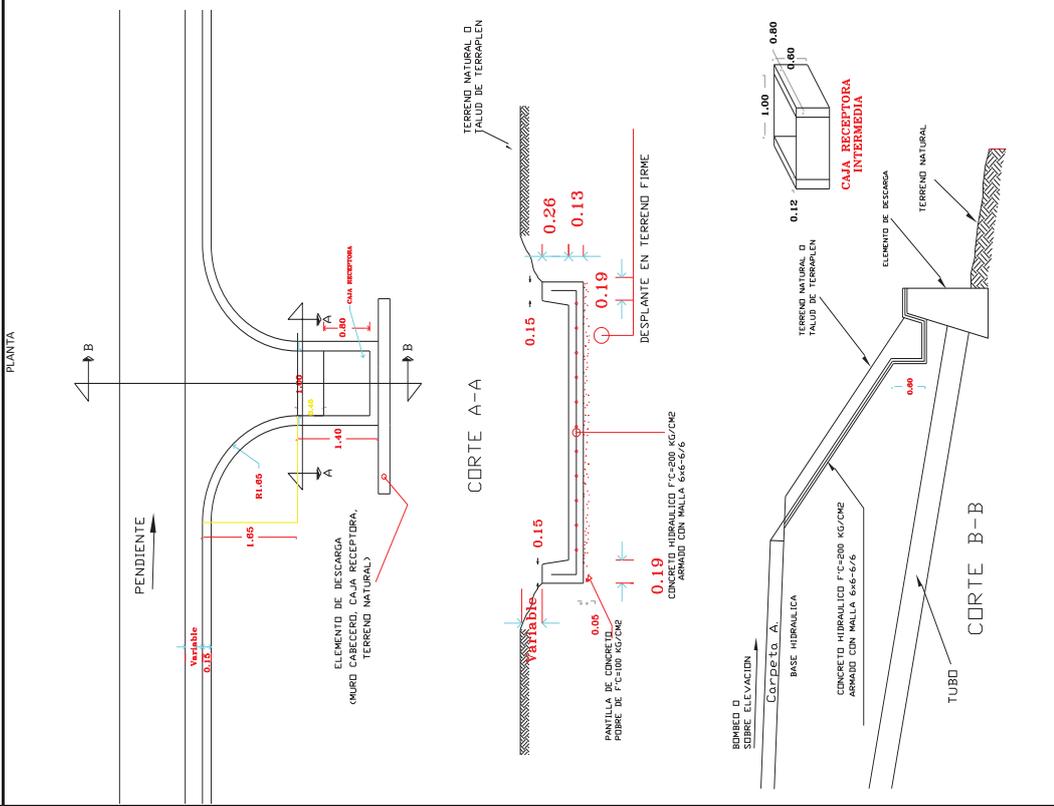


FRENTE: TRABAJOS DIVERSOS

## SECCION TIPO DE LAVADEROS

## OPERACIONES

CADENAMIENTO	UBICACIÓN		LONGITUD M.	ANCHO M.	VOLUMEN PARCIAL	VOLUMEN CAJA RECEPTORA	
	LADO						
10+600.00	DERECHO		27.30	1.35	6.72	0.75	
10+860.00	IZQUIERDO		20.78	1.35	5.12	0.25	
10+913.03	DERECHO		39.18	1.15	11.80	0.75	
10+969.41	DERECHO		42.43	1.15	14.04	0.75	
11+213.86	DERECHO		22.80	1.35	5.36	0.50	
11+400.00	DERECHO		31.85	1.15	10.55	0.50	
11+480.00	DERECHO		15.32	1.15	3.38	0.25	
11+591.35	DERECHO		10.00	1.15	3.03	0.25	
11+971.66	IZQUIERDO		14.40	1.25	3.38	0.25	
12+128.00	IZQUIERDO		9.20	1.15	2.08	0.25	
12+128.00	DERECHO		17.60	1.25	4.12	0.25	
12+216.00	IZQUIERDO		3.05	1.20	0.76	0.00	
12+216.00	DERECHO		6.20	1.35	1.43	0.00	
12+283.45	IZQUIERDO		4.55	1.35	1.13	0.25	
12+283.45	DERECHO		9.80	1.35	2.25	0.25	
12+361.57	DERECHO		12.61	1.15	2.69	0.25	
12+440.00	DERECHO		11.32	1.15	2.55	0.25	
12+531.82	DERECHO		25.10	1.15	5.95	0.25	
12+580.00	IZQUIERDO		4.40	1.30	0.83	0.00	
12+607.89	DERECHO		10.77	1.15	2.43	0.25	
12+685.70	DERECHO		16.63	1.15	3.33	0.25	
12+764.43	DERECHO		10.77	1.15	2.43	0.25	
12+840.00	DERECHO		13.17	1.00	2.61	0.25	
12+900.00	IZQUIERDO		8.50	1.15	1.93	0.25	
12+960.00	DERECHO		6.37	1.00	1.28	0.25	
13+077.44	IZQUIERDO		9.76	1.15	2.21	0.25	
13+120.00	DERECHO		6.50	1.00	1.27	0.00	
13+360.00	DERECHO		19.25	1.35	3.51	0.50	
13+400.00	IZQUIERDO		44.37	2.30	32.42	2.00	
13+436.00	DERECHO		17.31	1.15	3.46	0.25	
13+475.48	IZQUIERDO		26.66	1.15	10.94	0.75	
13+566.51	IZQUIERDO		10.78	1.15	2.51	0.50	
13+630.00	IZQUIERDO		18.32	1.35	4.33	0.25	
<b>VOLUMEN TOTAL =</b>					<b>173.83 m³</b>		





## NUMEROS GENERADORES

OBRA: BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2da. ETAPA

DEFENSA METALICA DE 2 CRESTAS

### COLOCACION DE DEFENSA METALICA DE LAMINA GALVANIZADA DE 2 CRESTAS

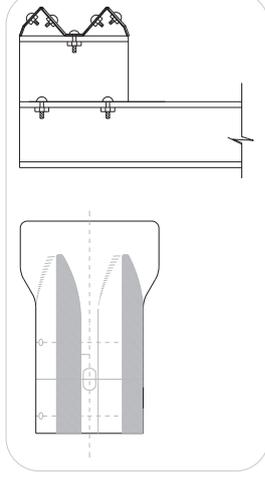
LOCALIZACION	DEL KIM	AL KIM	LADO	DISTANCIA
TRAMO 1	10+740.00	11+000.00	DERECHO	246.75
TRAMO 1	11+220.00	11+305.30	DERECHO	87.72
TRAMO 1	11+400.00	11+540.00	DERECHO	128.30
TRAMO 2 ( S-N)	11+920.00	12+900.00	DERECHO	999.26
TRAMO 2 ( N-S)	0+320.00	0+590.00	DERECHO	286.07
TRAMO 3	13+240.00	13+440.00	DERECHO	194.05
TRAMO 3	13+240.00	13+337.00	IZQUIERDO	103.01
TRAMO 3	13+623.78	13+731.35	IZQUIERDO	106.26
TRAMO 4	14+640.00	14+820.00	DERECHO	183.26
TRAMO 4	14+920.00	15+060.00	DERECHO	152.65

TOTAL =

LONGITUD TOTAL = 2,487.33 m.l

2,487.33

DEFENSA METALICA DOS CRESTAS



# *Boulevard Alfredo Zalce 2ª Etapa*



*PROCESO CONSTRUCTIVO*

TESIS



La Obra Boulevard Alfredo Zalce 2da. Etapa se construyo de un ancho de corona de 19.00 metros, para alojar dos carriles por sentido y banquetas laterales en ambos lados; mediante la construcción de Terracerías, Obras de Drenaje, Obras Complementarias, Pavimentación, y Señalamiento, del Tramo: Tres Marías - E. C. (Morelia - Aeropuerto), Subtramo km 10+700 - km 15+200, en el Estado de Michoacán.

Para la construcción se llevó acabo como sigue:

#### **A).- TERRACERÍAS:**

##### **1.- DESMONTE**

Es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía y en apego a las restricciones de carácter ecológico, el desmonte se realizo únicamente dentro de la franja mínima necesaria, considerado en el proyecto de la obra como se muestra en las siguientes imágenes.



##### **2.- DESPALME**

Es la remoción del material superficial del terreno estos trabajos se ejecutaron dentro de la misma franja desmontada. Se despalmó el espesor marcado en el proyecto (30cms), iniciando del hombro del camino lado derecho hacia la derecha, los despalmes en corte se realizaron longitudinalmente hacia las zonas de los terraplenes más cercanos y posteriormente se retiraron hacia ambos lados del camino, junto con el correspondiente al de la parte de los terraplenes, fuera del área de construcción, el material se acamellono, para posteriormente utilizarse en el arroje de taludes de los terraplenes como se muestra en las siguientes imágenes.



##### **3.- COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE LOS TERRAPLENES**

Será al 90% del peso volumétrico seco máximo (PVSM) del material, prueba ASSTHO estándar, en el espesor indicado en el proyecto.

#### 4.- EXCAVACIÓN DE CORTES

Conforme lo señala el proyecto, se procedió a ejecutar la Excavación de los cortes, en todos sus tipos; como se muestra en las siguientes imágenes, así mismo el material producto de la excavación de los cortes se empleó donde el proyecto lo indico para la formación de terraplenes y/o subrasante siempre y cuando el material a utilizar en las diferentes capas cumple con los requisitos de calidad.



#### 5.- COMPACTACION EN LA CAMA DE LOS CORTES.

Se compactará al 95% en el espesor indicado en el proyecto del (PVSM) del material, prueba ASSTHO estándar.

#### 6.- PRESTAMOS DE BANCO

Los materiales de préstamo de banco que se utilizaron contienen los requisitos de calidad de los materiales para los fines que fueron utilizados, para completar el volumen de terracerías y de la capa de subrasante.

#### 7.- FORMACIÓN Y COMPACTACION DE TERRAPLENES

Se formaron con el producto de la excavación de los cortes y los volúmenes faltantes se obtuvieron del préstamo de banco. El grado de compactación de las terracerías fue del 90% ó 95% del PVSM del material, prueba ASSTHO estándar, según lo indicado en el proyecto (los terraplenes compactados al 95% corresponden a la capa de transición entre las terracerías compactadas al 90% del PVSM y la subrasante) y su ejecución fue correspondiente al proyecto como se muestra en las siguientes imágenes.



### 8.- FORMACIÓN Y COMPACTACION DE LA CAPA SUBRASANTE

Se conformo con material de préstamo de banco y se aprovecho el material de los cortes, para formar dicha capa inmediatamente encima de la cama de los cortes, de la capa de subyacente o del cuerpo de un terraplén. Se compacto al 100% del PVSM del material, prueba ASSTHO modificada, con un espesor de 30 cms. Compactos.



### B).- OBRAS DE DRENAJE

Previo a la ejecución de trabajos de terracerías, se realizo la construcción de las Obras de Drenaje conforme al proyecto y de acuerdo en lo que corresponde a las normas para la construcción de las mismas.



### C).- PAVIMENTACIÓN:

#### 1.- SUB-BASE HIDRÁULICA.

Sobre la capa subrasante debidamente terminada se construyó una capa de sub-base hidráulica de 0.15 m de espesor, utilizando material procedente de los bancos de préstamo señalados en el proyecto. El material que conforma esta capa se compactó al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada.



#### 2.- BASE HIDRÁULICA.

Sobre la capa de sub-base debidamente terminada se construyó una capa de base hidráulica de 0.20 m de espesor, utilizando material procedente de los bancos de préstamo señalados en el proyecto. El material que conforma esta capa se compactó al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada.



#### 3.- RIEGO DE IMPREGNACIÓN

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente limpia seca y barrida, se aplicó en todo el ancho de la sección así como en los taludes del material que forman el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 1.5 lts/m<sup>2</sup>.



#### 4.- RIEGO DE LIGA PARA CARPETA ASFALTICA

Sobre la capa de base Hidráulica debidamente terminada, se aplico en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 0.6 lts/m<sup>2</sup>.



#### 5.- CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construyo una carpeta de concreto asfáltico de 0.08 m de espesor, utilizando material procedente del banco fijado en el proyecto, con material asfáltico AC-20.

Con una dosificación aproximada de 130 kg/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, la mezcla se elaboro en planta y en caliente y el tendido se ejecuto compactándola al 95 % de su peso volumétrico determinando en la Prueba Marshall. La mezcla se proyecto por el procedimiento Marshall para que cumpla con los requisitos de diseño que se indican en la columna de intensidad de tránsito de más de 2000 vehículos pesados diarios.

Dado que se utilizo cemento asfáltico AC-20, la mezcla se realizo a una temperatura de entre 140°C y 165°C. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora, tenía una temperatura no menor a 135° C. La temperatura se estuvo midiendo en el camión antes de descargar en la pavimentadora. La compactación se efectuó inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130° C.



#### D). - TRABAJOS DIVERSOS

1. - **Guarniciones de concreto.-** Son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino descargándola en los lavaderos para evitar erosión a los taludes de los terraplenes. Se colocaron conforme lo indico el proyecto y/o lo ordeno la dependencia, se construyeron guarniciones conforme a la sección de proyecto, formadas con concreto hidráulico de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .
2. - **Banquetas.-** donde lo indico el proyecto y/o lo ordeno la Dependencia, se construyeron banquetas formadas con concreto de  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$  y 8.0 centímetros de espesor.
3. - **Lavaderos.-** donde lo indico el proyecto y/o lo ordeno la Dependencia, se construyeron lavaderos formados con concreto hidráulico de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , los cuales se construyeron en material estable y debidamente anclados en dados de concreto; estos bordillos permitirán desfogar el agua drenada por las cunetas y guarniciones a lugares donde no causen daño a la estructura del pavimento.
4. - **Contracunetas.-** donde lo indico el proyecto y/o lo ordeno la Dependencia, se construyeron contracunetas conforme a la sección de proyecto y en su caso se revistieron con concreto de  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$  y 8.0 centímetros de espesor.
5. - **Sub-dren mediante tubos de concreto, material de filtro y pozos de visita.-** donde lo indico el proyecto y/o lo ordeno la dependencia, se colocó sub-dren mediante tubos de concreto, material de filtro y pozos de visita, conforme a lo establecido en las especificaciones correspondientes.



### E). - SEÑALAMIENTO

El proyecto de señalamiento para calles, carreteras y autopistas, comprende desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar el señalamiento que permita regular el uso de la vialidad, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente.

#### 1.- Señalamiento horizontal.

Es el conjunto de marcas que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones así como proporcionar información a los usuarios estas marcas pueden ser rayas, símbolos, letras o dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento (centrales y laterales). De acuerdo con el proyecto y con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.



## 2.- Señalamiento vertical.

El señalamiento vertical es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos o transmitirle al usuario un mensaje. Se fabricaron y se colocaron de acuerdo con lo establecido en el proyecto y con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.



## **CORTE EN MATERIAL TIPO "C" CON MATERIAL EXPLOSIVO.**

Durante los últimos años las técnicas de voladuras se han generalizado tanto en los trabajos de obras públicas. Por la facilidad de realizar los cortes en las zonas rocosas en este caso se utilizó material explosivo (voladuras) por la gran cantidad de volumen de material tipo "c".

Para una voladura no basta seleccionar correctamente el explosivo, ya que es necesario conocer el método de aplicación más indicado para cada clase de trabajos, obteniéndose con ello una máxima eficiencia la cual se traduce en menor costo de obra.

Los Objetivos de la voladura para este caso fueron los siguientes:

- 1.- La roca debe de tener la granulometría deseada para utilizarse en la formación de los terraplenes.
- 2.- Consumo mínimo de explosivos para fracturar la roca. El tipo de explosivo a usar deberá ser aquel que tenga un menor costo por m<sup>3</sup> de roca volada.
- 3.- Mínima barrenación posible. Se debe de perseguir hacer una distribución adecuada de los barrenos procurando tener una longitud de barrenación mínima, lo que conducirá a ahorrar tiempo y recursos influyendo también en la economía de la voladura.
- 4.- Mínima proyección de la roca. Se entiende como proyección al lanzamiento de los fragmentos de roca al aire porque pueden ocasionar daños.

## **PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA VOLADURA**

### **1.- TRAZO.**

Consiste en la colocación de los datos de topografía (ceros) de la vialidad, que es muy importante para dar inicio con los trabajos correspondientes; sobre todo para definir la línea de precorte para no rebasar la zona de corte.

### **2.- DESMONTE.**

Se realizó únicamente dentro de la franja marcada por la topografía necesaria, considerado en el proyecto. Como se muestra en la figura 1 y 2.



**Fig.1**



**Fig. 2**

### 3.- DESPALMES

Se despalmo únicamente la franja de desmonte en este caso el espesor marcado en el proyecto. Como se muestra en la figura 3 y 4.



Fig. 3



Fig. 4

### 3.- DISTRIBUCION DE BARRENOS (PLANTILLA).

Consiste en la separación de un barreno a otro en una cuadrícula en forma de tres bolillo.

Existen diversos tipos de plantillas para voladuras de varias hileras lateralmente limitadas, en este caso se realizaron plantillas sencillas como se muestra en la figura No.5

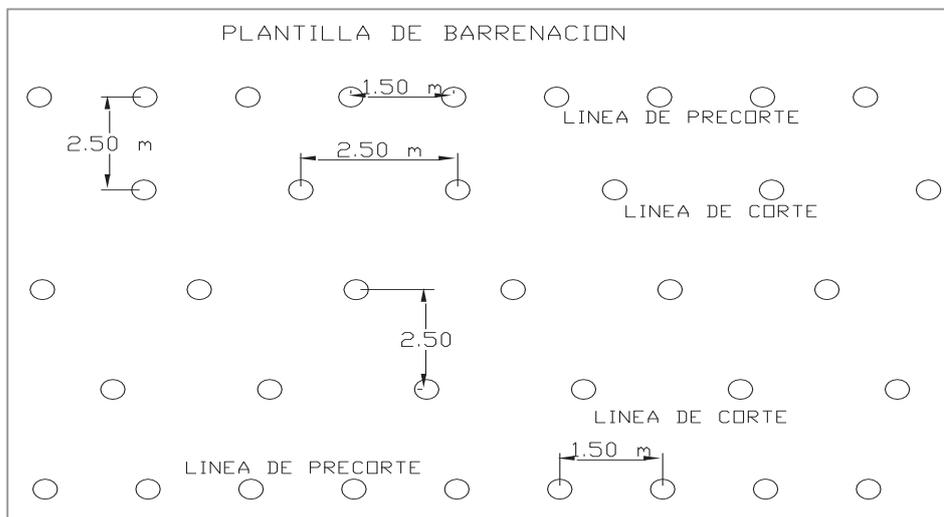


Figura No. 5

#### 4.- BARRENACION

Consiste en la perforación del Terreno material tipo “c” con equipo Track-drill y Compresor IR (INGERSOLL-RAND) a la profundidad marcada por la topografía con diámetro de 2.5” y 3”. Fig. 6 y 7.



Fig. 6



Fig. 7

#### 5.- CARGA DE MATERIAL EXPLOSIVO (POBLADO).

##### ANFO

Que es una mezcla de nitrato de amonio y aceite combustible. Se utilizo la siguiente tabla para calcular la cantidad de anfo por metro lineal.

KILOGRAMOS DE EXPLOSIVO POR METRO LINEAL

DIAMETRO DE BARRENACION		DENSIDADES (gr/cm³)							
Pulgadas	Milímetros	0.50	0.80	0.85	0.90	1.00	1.10	1.14	1.18
1	25.40	0.26	0.41	0.43	0.46	0.51	0.56	0.58	0.60
1 1/8	28.58	0.32	0.51	0.54	0.58	0.64	0.70	0.70	0.76
1 1/4	31.75	0.40	0.63	0.67	0.71	0.79	0.87	0.90	0.93
1 3/8	34.93	0.48	0.76	0.81	0.86	0.95	1.05	1.08	1.12
1 1/2	38.10	0.58	0.92	0.98	1.04	1.15	1.27	1.31	1.36
1 5/8	41.28	0.67	1.07	1.14	1.21	1.34	1.47	1.53	1.58
1 3/4	44.45	0.78	1.24	1.32	1.40	1.55	1.71	1.77	1.83
1 7/8	47.63	0.90	1.43	1.52	1.61	1.79	1.97	2.04	2.11
2	50.80	1.01	1.62	1.72	1.82	2.02	2.22	2.30	2.38
2 1/2	63.50	1.59	2.54	2.69	2.85	3.17	3.49	3.61	3.74
2 3/4	69.85	1.91	3.06	3.25	3.44	3.82	4.20	4.35	4.51
3	76.20	2.28	3.64	3.87	4.10	4.55	5.01	5.19	5.37
3 1/2	88.90	3.11	4.97	5.28	5.59	6.21	6.83	7.08	7.33
4	101.60	4.06	6.49	6.89	7.30	8.11	8.92	9.25	9.57
4 1/2	114.30	5.13	8.20	8.71	9.23	10.25	11.28	11.69	12.10
5	127.00	6.33	10.13	10.76	11.39	12.66	13.93	14.43	14.94

Colocación de material nitrato de amonio y aceite combustible (Anfo) como se observa en la figura 8, 9 y video No. 1.



Fig. 8



Fig. 9

### BOOSTER

Es un accesorio para voladura que en su composición tiene una mezcla de explosivos de alta densidad y cuando es activado por medio de un agente externo desarrolla una alta velocidad y gran presión de detonación. Estas características permiten que los explosivos activados dentro del taladro por intermedio del Booster, desarrollen sus verdaderos niveles de energía, aspecto que permitirá un mejor aprovechamiento de los mismos.

Su presentación es de forma cilíndrica con dos orificios paralelos a su eje, uno de los cuales tiene un tope que ha sido diseñado para ensamblar adecuadamente el detonador no eléctrico de retardo.

### EZDET

Es un accesorio para voladura que funciona como Iniciador con retardo de 25 milisegundos en la parte superior y al fondo con 350 milisegundos.

### RETARDADOR

Es un accesorio para voladura que funciona como retardador de una línea a otra y así mismo da la conexión a la siguiente línea.

### FULMINANTE

Es un accesorio para voladura que es uno de los principales iniciadores para generar el inicio de la voladura.

### MECHA

Es uno de los componentes del sistema tradicional de voladura; Su estructura está compuesta por capas de diferentes características; las cuales protegen al núcleo de pólvora y tiene un recubrimiento final de material plástico.

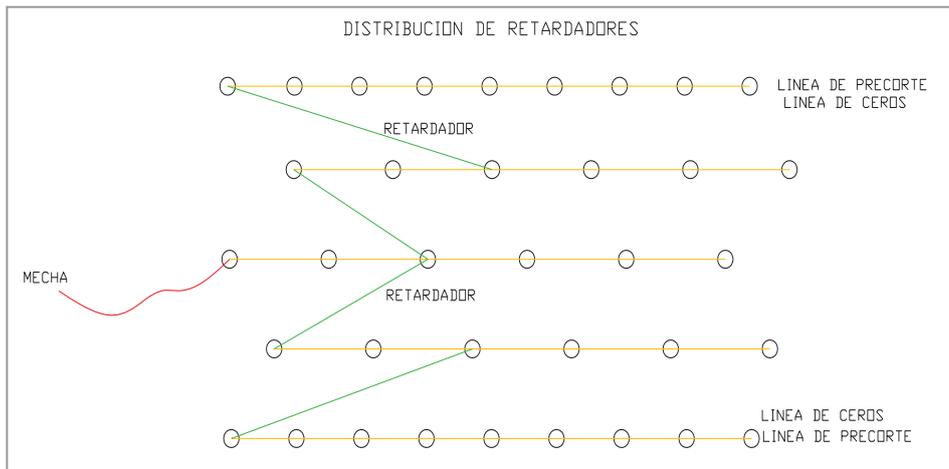


Diagrama No. 1

En el diagrama no. 1 se muestra la plantilla de distribución de retardadores e Inicio de la voladura, la razón por la que da inicio al centro de la sección es porque no existe una salida libre (cara libre), así mismo se continúa con las líneas del centro y al final las líneas de precorte. Con esta forma se realizó la mayor parte de las voladuras en las cuales podemos observar que el material producto de la voladura corte en material tipo "c" queda al centro de la sección donde se a realizado la voladura como se muestra en la figura 10, 11 y video No. 2.



Fig. 10



Fig. 11

6.- REZAGA.- Una vez realizada la voladura se procede a triturar el material (sobre tamaños) los cuales se realizaron con equipo Tractor Caterpillar D8T. Como se muestra en la figura 12 y 13.



Fig. 12



Fig. 13

## ESTABILIDAD DE TALUDES.

Debido a los grandes cortes y a la presencia de fractura miento en los taludes de los cortes del tramo 1 del km 11+019 al km 11+420, Así como del km 11+620 al km 11+955, se realizó un estudio de Estabilidad de taludes en el cual, se informa como tratar el talud, a cada 20 metros (estación cerrada). A continuación se describe un resumen general del estudio.

La zona analizada se encuentra ubicada al oriente de la ciudad de Morelia (Fig. 1).

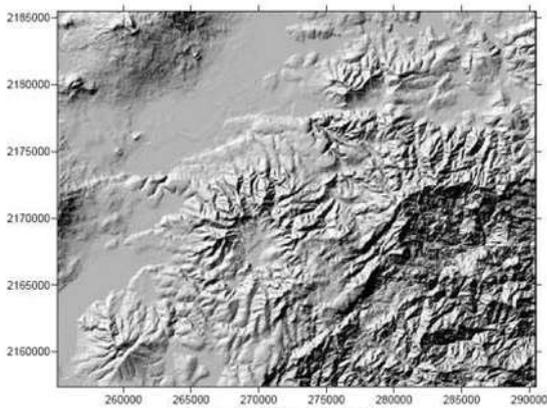


Fig. 1 Ubicación de la zona estudiada.

## GEOLOGIA LOCAL DE MORELIA.

La zona de interés se encuentra enmarcada por estudio previos de la zona (Garduño et al). Esta zona se encuentra ubicada dentro del denominado Complejo Andesítico de Mil Cumbres. Estas rocas volcánicas se encuentran aflorando en la región de Ocolusen, donde se pueden observar estructuras de flujos de lava que se intercalan con brechas y productos piroclásticos de color rojo o bien amarillo. Las rocas se alteran a color gris o bien en colores verdosos. Muchos de ellos tienen vetillas de calcita o bien de calcedonia.

En el subsuelo la andesita no ha sido atravesada por las perforaciones de sondeos o pozos de agua y en superficie no se ha encontrado su base, por lo que se desconoce su espesor total, pero se considera sea mayor de los 200m.

Estas andesitas configuraron el edificio volcánico que da lugar a la Caldera de Atécuaro (Garduño-Monroy et.al., 1999). Las andesitas y los productos piroclásticos se observan en la cañada del río Chiquito y en la zona de Ocolusen, sobre todo en un camino abandonado resalta la alternancia de lavas y productos piroclásticos. Estos últimos están tan alterados que forman un material arcilloso color amarillo.

Hacia el sureste de Morelia las andesitas se intercalan con niveles de flujos piroclásticos y configuran a otros centros volcánicos de tipo Caldera, como lo que se ha denominado caldera La Escalera.

Hacia el norte de Morelia las andesitas forman parte de la loma que divide al valle de Tarimbaro con el de Morelia.

En este último sitio ellas también están muy alteradas y presentan mucho fracturamiento, con colores que varían del gris al verde y coloraciones blancas, amarillas y oscuras.

En la zona de Atapaneo y de La Posta las andesitas presentan niveles rojos o color vino, ellos se componen de material piroclástico intercalado a las lavas.

### **METODOLOGIA ELEGIDA.**

El talud analizado forma parte de la vialidad denominada "Alfredo Zalce" que a su vez es parte integral del desarrollo "Tres Marias". El estudio del talud fue realizado de acuerdo con la morfología presente a la hora del levantamiento, aún no se contaban con los niveles finales.

### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+020 al km. 11+040.**

Este tramo presenta en su parte media un contacto entre depósitos piroclásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo y las brechas volcánicas propias del volcán. La brecha se encuentra muy soldada confiriéndole aparentemente la estabilidad necesaria. (Foto 1). El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega.



**Foto 1. Vista de la estación del km 11+020 al km 11+040 lado izquierdo.**

### **Recomendación de refuerzo**

En esta sección se presenta un estrato de depósitos piroclásticos poco cementados que se deteriora con relativa facilidad. Este estrato buza hacia el interior 55° al interior del talud, así que no presenta ningún riesgo en estabilidad. Lo que se debe de realizar es la protección del para evitar que se deteriore con los cambios de humedad provocados por el cambio climático. Así que se recomienda colocar concreto lanzado en todo el estrato para evitar su deterioro. Adicionalmente se debe colocar malla de triple torsión como refuerzo anclada y micro drenes para drenar la posible infiltración de agua.

### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+040 al km. 11+060.**

Este tramo presenta en su parte media un contacto entre depósitos piroclásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo y las brechas volcánicas propias del volcán. La brecha se encuentra muy soldada confiriéndole aparentemente la estabilidad necesaria. El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega.

### **Recomendación de refuerzo**

La problemática de esta sección es igual a la de la anterior así que se recomienda proteger de la misma forma.

### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+060 al km. 11+080.**

Este tramo presenta en su parte media un contacto entre depósitos piroclásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo y las brechas volcánicas propias del volcán. La brecha se encuentra muy soldada confiriéndole aparentemente la estabilidad necesaria.

El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega.

#### **Recomendación de refuerzo**

La problemática se agrava en esta sección debido a que se presentan agrietamientos naturales en los depósitos piroclásticos poco cementados. Debido a lo anterior el deterioro del material por el clima se agrava. Se recomienda proteger con concreto lanzado y malla anclada. En el estrato de depósitos piroclásticos poco cementados colocar una ancla a la mitad del estrato a cada 2.5 m de una longitud de 6 m. Además de colocar micro drenes para drenar la posible infiltración de agua.

#### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+080 al km. 11+100.**

Este tramo presenta contacto entre depósitos piroclásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo, las brechas volcánicas propias del volcán y lavas de composición andesítica que presentan fracturamiento intenso debido a su génesis. La brecha se encuentra muy soldada confiriéndole aparentemente la estabilidad necesaria aunque hay la presencia de dos discontinuidades. El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega y las lavas que favorecen los caídos.

#### **Recomendación de refuerzo**

La problemática de esta sección es similar a la anterior. Se recomienda proteger con concreto lanzado y malla anclada. En el estrato de depósitos piroclásticos poco cementados colocar una ancla a la mitad del estrato a cada 2.5 m de una longitud de 6 m. Además de colocar micro drenes para drenar la posible infiltración de agua.

#### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+100 al km. 11+120.**

Este tramo presenta contacto entre depósitos piroclásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo, las brechas volcánicas propias del volcán y lavas de composición andesítica que presentan fracturamiento intenso debido a su génesis. La brecha se encuentra muy soldada confiriéndole aparentemente la estabilidad necesaria. El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega y las lavas que favorecen los caídos.

#### **Recomendación de refuerzo**

Se recomienda proteger con concreto lanzado y malla anclada el estrato de depósitos piroclásticos poco cementados. Además de colocar micro drenes para drenar la posible infiltración de agua. La brecha volcánica presenta discontinuidades que pueden producir inestabilidades en cuña. En esta zona se recomienda colocar una retícula de anclaje de 6m de longitud a cada 3 m colocadas en trebolillo. Realizar un amacice en la zona de lavas andesíticas fracturadas.

#### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+120 al km. 11+140.**

Este tramo presenta contacto entre depósitos piroclásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo, las brechas volcánicas propias del volcán y lavas de composición andesítica que presentan fracturamiento intenso debido a su génesis. La brecha se encuentra muy soldada confiriéndole aparentemente la estabilidad necesaria.

El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega y las lavas que favorecen los caídos.

### **Recomendación de refuerzo**

Se recomienda proteger con concreto lanzado y malla anclada el estrato de depósitos piróclásticos poco cementados. Además de colocar micro drenes para drenar la posible infiltración de agua. En esta zona se recomienda colocar una retícula de anclaje de 6m de longitud a cada 2.5 m colocadas en tresbolillo a partir del deposito piróclástico poco cementado hacia arriba. Realizar un macicé en la zona de lavas andesíticas fracturadas.

### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+140 al km. 11+160.**

Este tramo presenta contacto entre depósitos piro clásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo, las brechas volcánicas propias del volcán y lavas de composición andesítica que presentan fracturamiento intenso debido a su génesis. La brecha se encuentra muy soldada confiriéndole aparentemente la estabilidad necesaria. El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega y las lavas que favorecen los caídos.

### **Recomendación de refuerzo**

Se recomienda proteger con concreto lanzado y malla anclada el estrato de depósitos piróclásticos poco cementados y en la zona central de las lavas andesíticas muy fracturas que debido al deterioro del estrato inferior se han presentado caídas de bloques. Además de colocar micro drenes para drenar la posible infiltración de agua. En esta zona se recomienda colocar una retícula de anclaje de 8 m de longitud a cada 2.5 m colocadas en tresbolillo a partir del deposito piróclástico poco cementado hacia arriba. Realizar un amacice en la zona de lavas andesíticas fracturadas.

### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+160 al km. 11+180.**

Este tramo presenta contacto entre depósitos piro clásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo, las brechas volcánicas propias del volcán y lavas de composición andesítica que presentan fracturamiento intenso debido a su génesis.

El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega y las lavas que favorecen los caídos.

### **Recomendación de refuerzo**

Se recomienda proteger con concreto lanzado y malla anclada el estrato de depósitos piróclásticos poco cementados y en la zona central y superior en las lavas andesíticas muy fracturas que debido al deterioro del estrato inferior se han presentado caídas de bloques.

Además de colocar micro drenes para drenar la posible infiltración de agua. En esta zona se recomienda colocar una retícula de anclaje de 8 m de longitud a cada 2.0 m colocadas en tresbolillo a partir del deposito piróclástico poco cementado hacia arriba. Realizar un amacice en la zona de lavas andesíticas fracturadas.

### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+180 al km. 11+200.**

Este tramo presenta contacto entre depósitos piro clásticos de tonalidades que varían desde el amarillo claro, verde pistache, beige y rojo, las brechas volcánicas propias del volcán y lavas de composición andesítica que presentan fracturamiento intenso debido a su génesis con depósitos de pie de talud. El problema de esta estación se encuentra limitado por la presencia de estos depósitos que trabajan a manera de un suelo que fácilmente se disgrega y las lavas que favorecen los caídos.

### **Recomendación de refuerzo**

Se recomienda proteger con concreto lanzado y malla anclada el estrato de depósitos piróclásticos poco cementados y en la zona central y superior en las lavas andesíticas muy fracturadas que debido al deterioro del estrato inferior se han presentado caídas de bloques. Además de colocar micro drenes para drenar la posible infiltración de agua. En esta zona se recomienda colocar una red de anclaje de 8m de longitud a cada 2.0 m colocadas en trebolillo a partir del depósito piróclástico poco cementado hacia arriba. Realizar un amacice en la zona de lavas andesíticas fracturadas.

### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+200 al km. 11+220.**

En la parte media de este frente se presenta un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava y las brechas volcánicas propias del volcán. La brecha se encuentra poco soldada por lo que es fácilmente removida pese a que hay una matriz aparentemente arcillo-limosa que la mantiene unida. Dentro de la misma brecha la consistencia aparente es la de un suelo con fragmentos de roca de hasta aproximadamente 1 metro de diámetro.

El problema de esta estación es que el depósito piróclástico se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita. Se considera que esta zona es una de las más críticas debido a que una de las discontinuidades buza a favor del talud lo que favorece el deslizamiento planar, por volcamiento y cuña. Esta zona se complementará una vez desalojado el material del corte.

### **Recomendación de refuerzo**

Debido a las condiciones que prevalecen en el material andesítico muy fracturado e intemperizado, se considera necesario cubrir este estrato con concreto lanzado para evitar la erosión y los caídos en la parte baja del talud que quitarían soporte y en un futuro conducirían a una falla mayor. El concreto se considera que se refuerce con una maya de triple torción anclada micro anclada al macizo. Adicionalmente colocar anclas de 6 m 39 espaciadas a cada 2 m, a una altura de 3 m, con una resistencia de 20 ton. Lo anterior se recomienda hacer hasta la estación 11+230 que prevalecen condiciones similares.

### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+240 al km. 11+260.**

Este frente presenta en su parte baja central y superior derecha un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas. La brecha se encuentra poco soldada por lo que es fácilmente removida pese a que hay una matriz aparentemente arcillo-limosa que la mantiene unida. Dentro de la misma brecha existe una zona de color amarilla muy deleznable que presenta problemas de erosionabilidad y cuyo comportamiento se encuentra más asociado con un suelo arenoso debido a la gran cantidad de ceniza volcánica. El problema de esta estación consiste en que se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que favorece la acumulación de deterioros al pie del talud y la brecha que se desprende fácilmente en la zona indicada.

### **Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

En este caso las zonas con fracturamiento preferencial son muy aisladas en su mayoría el talud está compuesto de depósitos piróclásticos y brechas volcánicas poco cementados. En esta sección existe una zona muy puntual en la que se puede presentar deterioro del talud por erosión y se recomienda cubrir esta zona con una capa de concreto lanzado de 5 cm. para evitar el deterioro (margen izquierda del talud). En general el talud no presenta signos de inestabilidad global por lo que se recomienda sanear toda la superficie del talud retirando los bloques inestables y colocar en todo el tramo una malla colgada de simple torción anclada en la parte superior del talud para que los caídos que se presenten sean conducidos al pie del talud. La malla debe de terminar en su parte inferior 0.5 m encima del pie de talud para facilitar el mantenimiento. En la zona de concreto lanzado se recomienda que la malla se ancle y después se lance el concreto.

**DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+260 al km. 11+280.**

Este frente presenta en su parte superior contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas. La brecha se encuentra poco soldada por lo que es fácilmente removida pese a que hay una matriz aparentemente arcillo-limosa que la mantiene unida. Dentro de la misma brecha existe una zona de color amarilla blanquizca muy deleznable que presenta problemas de estabilidad y cuyo comportamiento se encuentra más asociado con un suelo (debido a la ceniza volcánica) y que además presenta agrietamiento vertical que separa en bloques a este material. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que favorece la acumulación de detritos al pie del talud y la brecha que desprende muy fácilmente en la zona indicada. Esta zona ha de tenerse en cuenta en el análisis geotécnico como una de las zonas más críticas de este tramo.

**Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

La zona central de esta sección se presenta deterioro del talud por erosión y se recomienda cubrir esta zona con una capa de concreto lanzado de 5 cm. para evitar su deterioro. En general el talud no presenta signos de inestabilidad global por lo que se recomienda sanear toda la superficie del talud retirando los bloques inestables y colocar en la margen izquierda en todo el tramo una malla colgada de triple torsión anclada en la parte superior del talud para que los caídos que se presenten sean conducidos al pie del talud. La malla debe de terminar en su parte inferior 0.5 m encima del pie de talud para facilitar el mantenimiento. En la zona de concreto lanzado se recomienda que la malla se ancle en toda la superficie del talud y después se lance el concreto.

**DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+280 al km. 11+300.**

Este frente presenta en su parte superior e inferior lado derecho contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas. Dentro de la misma brecha existe una zona de color amarilla-blancuzca muy deleznable que presenta problemas de estabilidad y cuyo comportamiento se encuentra más asociado con un suelo (debido a la ceniza volcánica) y que además presenta agrietamiento vertical que separa en bloques a este material. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que favorece la acumulación de detritos al pie del talud y la brecha que desprende fácilmente en la zona indicada. La presencia de estas lavas (sobre todo las lavas localizadas en la parte superior derecha) y las brechas del extremo izquierdo muy pobremente soldadas favorecen los caídos al pie del talud por lo que han de tenerse en cuenta en el análisis geotécnico como una de las zonas más críticas de este tramo.

**Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

La zona izquierda de esta sección se presenta deterioro del talud por erosión (continuación de la sección anterior) y se recomienda cubrir esta zona con una capa de concreto lanzado de 5 cm para evitar su deterioro (zona crítica). En general el talud no presenta signos de inestabilidad global por lo que se recomienda sanear toda la superficie del talud retirando los bloques inestables y colocar en la margen izquierda (fuera de la zona crítica) en todo el tramo una malla colgada de triple torsión anclada en la parte superior del talud para que los caídos que se presenten sean conducidos al pie del talud. La malla debe de terminar en su parte inferior 0.5 m encima del pie de talud para facilitar el mantenimiento. En la zona de concreto lanzado se recomienda que la malla se ancle hasta el hombro del talud y después se lance el concreto.

#### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+300 al km. 11+320.**

Este frente presenta en su parte superior izquierda y con trayectoria de izquierda a derecha contacto muy importante entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita (debido a la génesis de la misma) que favorece la acumulación de detritos al pie del talud (pese a que no hay evidencia de tal fenómeno) con posibilidad inminente de fallaamiento planar, volcamientos y de cuña.

La presencia de estas lavas (sobre todo las lavas localizadas en la parte superior izquierda en el núcleo con un área expuesta de aproximadamente 84 m<sup>2</sup>) favorecen los caídos al pie del talud por lo que han de tenerse en cuenta en el análisis geotécnico como una de las zonas más críticas de este tramo.

#### **Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

La zona izquierda de esta sección hasta la parte central, se presenta una zona de brechas muy fracturada, afortunadamente la orientación de las fracturas es variable y sólo en la parte central se encuentra una zona en la cual se puede presentar un deslizamiento tipo bloque, en el resto de la sección se puede presentar caídos de pequeños bloques. Se recomienda sanear toda la superficie del talud retirando los bloques inestables que estén por caer y colocar en todo el tramo una malla colgada de triple torsión anclada en toda la superficie crítica del talud. Adicionalmente colocar 7 anclas de una longitud de 6 m, Distribuidas.

Por debajo de la zona crítica la malla puede estar suelta y terminar en su parte inferior 0.5 m encima del pie de talud para facilitar el mantenimiento. En esta zona el concreto lanzado se puede evitar ya que la roca es competente y no se prevé que se erosione.

#### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+320 al km. 11+340.**

Este frente presenta en su parte inferior un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas. La brecha se encuentra aparentemente más soldada que los frentes anteriormente analizados. El problema de esta estación se encuentra condicionado por el fracturamiento de la andesita que favorece la acumulación de detritos al pie del talud. Aparentemente el fracturamiento de la andesita presenta al menos 3 (tres) discontinuidades que no afloran en la brecha volcánica

#### **Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

La parte superior del talud está relativamente estable y se pueden presentar ligeros caídos en forma aleatoria, la parte inferior está muy fracturada y de acuerdo a la geometría se pueden presentar bastante caídos en forma de cuña de dimensiones pequeñas. Dado las condiciones se recomienda sanear el talud completo y retirar los bloques que están por caer. Colocar concreto lanzado de espesor de 5 cm en la parte inferior (zona de lavas andesíticas fracturadas). Adicionalmente colocar una malla de simple torsión colgada y anclada en la parte superior del talud, sólo para que los caídos de la parte superior se depositen al pie del talud y se facilite las maniobras de mantenimiento. La malla debe de terminar medio metro antes del pie del talud.

#### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+340 al km. 11+360.**

Este frente presenta en su parte inferior con dirección de izquierda a derecha un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas. La brecha se encuentra aparentemente más soldada que los frentes anteriormente analizados. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que favorece la acumulación de detritos al pie del talud (sin evidencia física del fenómeno).

**Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

La zona de lavas andesíticas es susceptible que se presenten caídos importantes debido a la orientación del fracturamiento, que es similar a la sección anterior. Dado las condiciones se recomienda sanear el talud completo y retirar los bloques que están por caer. Colocar concreto lanzado de espesor de 5 cm en la zona donde se encuentran las lavas andesíticas fracturadas. Adicionalmente colocar una malla de simple torción colgada y anclada en la parte superior del talud, sólo para que los caídos de las zonas restantes se depositen al pie del talud y se facilite las maniobras de mantenimiento. La malla debe de terminar medio metro antes del pie del talud.

**DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+360 al km. 11+380.**

Este frente presenta un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas. La brecha se encuentra aparentemente más soldada en los frentes anteriormente analizados.

El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que favorece la acumulación de detritos al pie del talud (sin evidencia física del fenómeno).

**Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

La zona de lavas andesíticas es susceptible de se presenten caídos aislados debido a la orientación del fracturamiento, que no es susceptible al deslizamiento. Dado las condiciones se recomienda sanear el talud completo y retirar los bloques que están por caer. Adicionalmente colocar una malla de simple torsión colgada y anclada en la parte superior del talud, sólo para que los caídos de las zonas restantes se depositen al pie del talud y se facilite las maniobras de mantenimiento. La malla debe de terminar medio metro antes del pie del talud.

**DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+380 al km. 11+400.**

Este frente presenta un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas. La brecha se encuentra aparentemente más soldada que los frentes anteriormente analizados. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que favorece la acumulación de detritos al pie del talud (sin evidencia física del fenómeno).

**Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

La zona de lavas andesíticas es susceptible de se presenten caídos importantes debido a la orientación del fracturamiento. Dado las condiciones se recomienda sanear el talud completo y retirar los bloques que están por caer. Colocar concreto lanzado de espesor de 5 cm en la zona donde se encuentran las lavas andesíticas fracturadas. Adicionalmente colocar una malla de simple torción colgada y anclada en la parte Superior del talud, sólo para que los caídos de las zonas restantes se depositen al pie del talud y se facilite las maniobras de mantenimiento. La malla debe de terminar medio metro antes del pie del talud.

**DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+400 al km. 11+420.**

Este frente presenta un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada y las brechas volcánicas propias del volcán. La brecha se encuentra aparentemente más soldada que los frentes anteriormente analizados. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que favorece la acumulación de detritos al pie del talud (sin evidencia física del fenómeno).

#### **Recomendaciones para la estabilización del tramo.**

La zona de lavas andesíticas es susceptible de se presenten pequeños caídos debido a la degradación de la roca. Dado las condiciones se recomienda sanear el talud completo y retirar los bloques que están por caer. Colocar una malla de simple torción colgada y anclada en la parte superior del talud, sólo para que los caídos de las zonas restantes se depositen al pie del talud y se facilite las maniobras de mantenimiento. La malla debe de terminar medio metro antes del pie del talud.

#### **DESCRIPCION DEL TALUD LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+620 al km. 11+640.**

Este frente presenta en su parte media un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava y brechas volcánicas. La brecha se encuentra poco soldada por lo que es fácilmente removida pese a que hay una matriz aparentemente arcillo-limosa que la mantiene unida y además existe acumulación de material al pie del talud. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita y su altura y los caídos que presenta la brecha. Se puede considerar que esta *zona es una de las críticas* debido a que las lavas de la parte superior pueden caer sobre la calzada.

#### **Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda colocar un primario y malla de triple torsión en toda la sección e instalar una retícula de anclas de 9 m de longitud en la zona superior de lavas andesíticas fracturadas con una separación de 2.5 m. Se deberá colocar 5 cm de concreto lanzado en la zona de anclas y la zona de depósitos piroclásticos. La parte de abajo se puede dejar suelta la malla para canalizar los caídos.

#### **LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+640 al km. 11+660.**

Este frente presenta contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava y brechas volcánicas. La brecha se encuentra poco soldada por lo que es fácilmente removida pese a que hay una matriz aparentemente arcillo-limosa que la mantiene unida y además existe acumulación de material al pie del talud. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que también acusa caídos al pie del talud y su altura (aproximadamente 9 metros). Se puede considerar que esta *zona es crítica* debido a que las lavas caen sobre la calzada.

#### **Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda para esta estación la colocación de una capa de primario de concreto lanzado y una malla de triple torsión colgada para contener los caídos en caso que se presenten.

#### **LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+660 al km. 11+680.**

Este frente presenta un contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava y brechas volcánicas. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud y su altura (aproximadamente 9 metros). Se puede considerar que esta *zona es una de las más críticas* debido a que las lavas caen sobre la calzada.

#### **Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda utilizar una capa de concreto primario a toda la sección. Colocar malla de triple torción en toda la zona y fijar la malla y colocar una retícula de anclas con una separación de 3m (utilizar anclas de 9m en la fila superior y de 6m en las líneas subsecuentes). En la parte izquierda colocar una capa de concreto lanzado de 5cm.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+680 al km. 11+700.**

Este frente presenta contacto entre flujos de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava y brechas volcánicas. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud y su altura (aproximadamente 10.50 metros).

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda colocar una capa de concreto lanzado como primario en la zona de las lavas andesíticas fracturadas. Colocar una malla de triple torción en todo el ancho y fijarla en toda la zona de las lavas andesíticas fracturadas. Colocar una fila de anclas de 9 m a lo largo de toda la zona de lavas andesíticas fracturadas con una separación de 3m. En la parte inferior la malla puede quedar suelta para retener los caídos de que se puedan producir en los depósitos piroclásticos.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+700 al km. 11+720.**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos de se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+720 al km. 11+740.**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos que se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+740 al km. 11+760.**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos de se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+760 al km. 11+780.**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos de se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+780 al km. 11+800.**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud. Existen además 2 fracturas presentes en el afloramiento en la parte superior que aparentemente no ponen en riesgo la estabilidad del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos de se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+800 al km. 11+820.**

Este frente presenta brechas volcánicas. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por la brecha que acusa caídos al pie del talud. Existen además 3 fracturas importantes presentes en el afloramiento en la parte superior que aparentemente no ponen en riesgo la estabilidad del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos de se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+820 al km. 11+840.**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud. Existen además 2 fracturas presentes en el afloramiento en la parte superior que aparentemente no ponen en riesgo la estabilidad del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda colocar una capa de concreto lanzado como primario en la zona de lavas andesíticas fracturadas y en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos de se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+840 al km. 11+860.**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que acusa caídos al pie del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos de se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**LADO IZQUIERDO. Tramo del km. 11+860 al km. 11+880.**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que permitiría los caídos al pie del talud.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos que se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**GLORIETA No. 1**

Este frente presenta contacto entre brechas volcánicas con intercalaciones de lava de composición andesítica muy fracturada asociado con el enfriamiento de la lava y hacia el norte contacto con depósitos piroclásticos de caída de color amarillo. La brecha se encuentra medianamente soldada. El problema de esta estación se encuentra limitado por el fracturamiento de la andesita que permitiría los caídos al pie del talud y la mediana competencia de los depósitos de color amarillo.

**Recomendaciones de estabilización.**

Se recomienda en toda la zona colocar una malla suelta de triple torción para canalizar los caídos de se presentan debido a la poca cementación de los depósitos piroclásticos y brechas volcánicas.

**PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL KM. 11+019.00 AL KM. 11+420 Y DEL KM. 11+620 AL KM. 11+955**

**1.- AMACIZE.**

Este tratamiento consiste en retirar el material suelto en la zona de la banqueta así como la masa rocosa inestable del talud de las zonas relajadas. Como se muestra en las figuras.



Figura No. 1



Figura No. 2

En la figura No. 1 y 2 se puede observar el retiro de la arcilla (despalme) en la zona de la banqueta de un espesor de 30 cms para posteriormente barrenar y colocar las anclas de retención.



Figura No. 3



Figura No. 4

En la figura No. 3 y 4 se puede observar el retiro de la masa rocosa del talud, una vez que el material pierde humedad se intemperiza y puede ocasionar caídos.

De acuerdo al estudio de estabilidad del talud se recomienda realizar el amacize como se muestra en el siguiente larguillo.



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE OBRAS DE  
MEJORA DEL SERVICIO DE  
AGUAS

PROYECTO DEFINITIVO  
Barrido de Amacize 2° Etapa  
Estación de Bombeo

Tramo 11+019 - km 11+420  
Tramo 11+020 - km 11+955

TRES MARÍAS

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD
Mano de obra	m <sup>2</sup>	
Material de relleno	m <sup>3</sup>	
Material de concreto	m <sup>3</sup>	
Material de acero	kg	
Material de alambre	kg	
Material de pintura	kg	
Material de transporte	km	
Material de drenaje	m	
Material de señalización	m	
Material de iluminación	m	
Material de mantenimiento	m	

PROYECTO DE OBRAS DE

MEJORA DEL SERVICIO DE

AGUAS

Tramo 11+019 - km 11+420

Tramo 11+020 - km 11+955

TRES MARÍAS

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD
Mano de obra	m <sup>2</sup>	
Material de relleno	m <sup>3</sup>	
Material de concreto	m <sup>3</sup>	
Material de acero	kg	
Material de alambre	kg	
Material de pintura	kg	
Material de transporte	km	
Material de drenaje	m	
Material de señalización	m	
Material de iluminación	m	
Material de mantenimiento	m	

PROYECTO DE OBRAS DE

MEJORA DEL SERVICIO DE

AGUAS

Tramo 11+019 - km 11+420

Tramo 11+020 - km 11+955

TRES MARÍAS

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD
Mano de obra	m <sup>2</sup>	
Material de relleno	m <sup>3</sup>	
Material de concreto	m <sup>3</sup>	
Material de acero	kg	
Material de alambre	kg	
Material de pintura	kg	
Material de transporte	km	
Material de drenaje	m	
Material de señalización	m	
Material de iluminación	m	
Material de mantenimiento	m	

PROYECTO DE OBRAS DE

MEJORA DEL SERVICIO DE

AGUAS

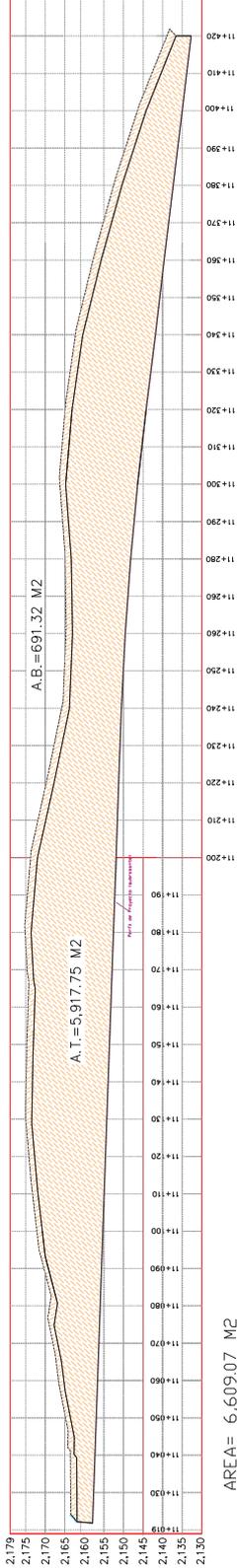
Tramo 11+019 - km 11+420

Tramo 11+020 - km 11+955

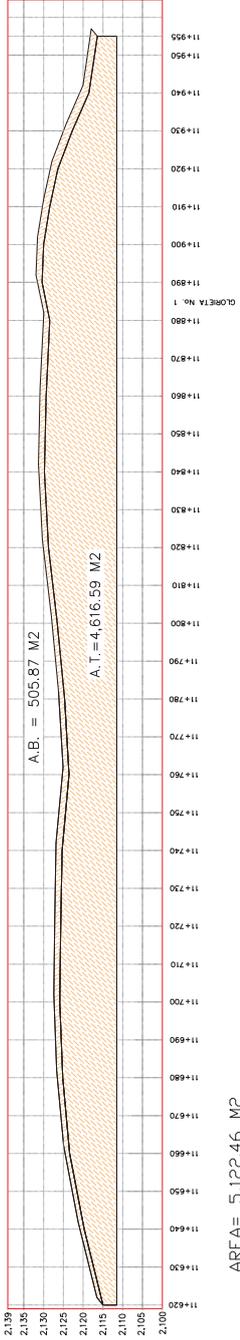
TRES MARÍAS

AMACIZE

TRAMO 1 LADO IZQUIERDO DEL KM 11+ 019 AL KM 11+ 420



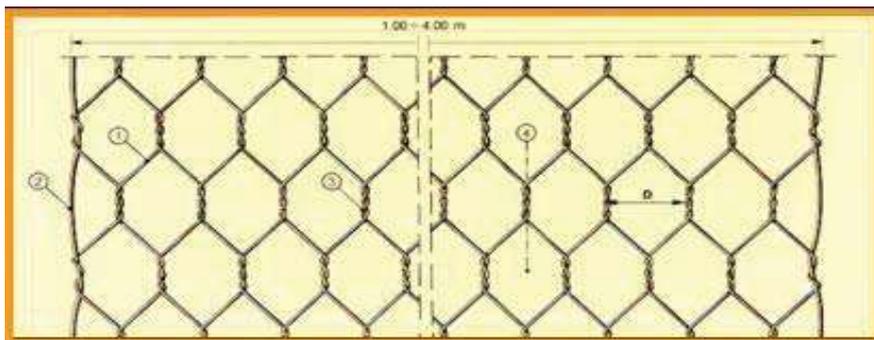
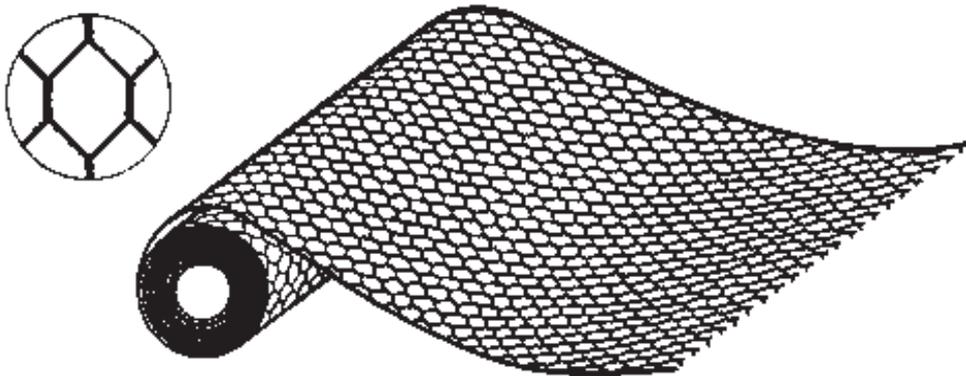
TRAMO 1 LADO IZQUIERDO DEL KM 11+ 620 AL KM 11+ 955



## 2.- COLOCACION DE LA MALLA TRIPLE TORSION.

Es una alternativa, ya que es uno de los problemas más graves que presentan las autopistas, carreteras y zonas urbanas, para ofrecerle seguridad al usuario será necesario proteger los taludes con malla metálica de Triple Torsión Clase III, el desprendimiento de material suelto en el talud y de una gran cantidad de derrumbes, que además son un peligro continuo para los vehículos y evitando así que se obstruya la vía de comunicación.

Colocación de malla triple torsión de alambre galvanizado, clase III, calibre 12 reforzado con calibre 10, escuadra de 8 x 10 cm., incluye fijación en parte superior con anclas de (retención) varilla corrugada de 1" de 3 m, espaciadas a 2.9 metros, que serán inyectadas con lechada de cemento con una relación A/C = 0.40, incluye el reforzamiento con micro-anclaje (inyectado) de varilla (doble) de ½" Ø para una longitud 1.0m, que se alojará en una perforación (40 mm de Ø y longitud de 50 cms), donde se insertará la micro-ancla de longitud integral de 1.50 m. Instalando 3 micro anclajes por metro cuadrado.



1. Calibre del Alambre 12
2. Calibre 10 en las aristas
3. Triple Torsión
4. Abertura 10 cms.
5. (D) Abertura 8 cms.

COLOCACION DE LA MALLA TRIPLE TORSION.



Figura No. 5



Figura No. 6

En la figura No. 5 y 6 se puede observar el inicio de la colocación de la malla triple torsión, que da inicio de la zona de la banqueta hacia el talud del km. 11+620 al km. 11+955.



Figura No. 7



Figura No. 8

En la figura No. 7 y 8 se puede observar la terminación de la colocación de la malla triple torsión. Una vez colocada la malla se da inicio con la unión de la misma con cable galvanizado calibre 10 en las aristas.

De acuerdo con el estudio de estabilidad de talud en esta zona se recomienda cubrir toda la zona con malla triple torsión. Como se muestra en el siguiente larguillo.



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE TESIS

PROYECTO DE TESIS  
Boulevard Alfredo Zalcá 2° Etapa  
Residencial de Toluca

FECHA:  
del 11-08-20 - al 11-08-20  
del 11-08-20 - del 11-08-20  
del 11-08-20 - del 11-08-20  
del 11-08-20 - del 11-08-20

TRES MARAVIS

DEFINICIONES DEL PROYECTO

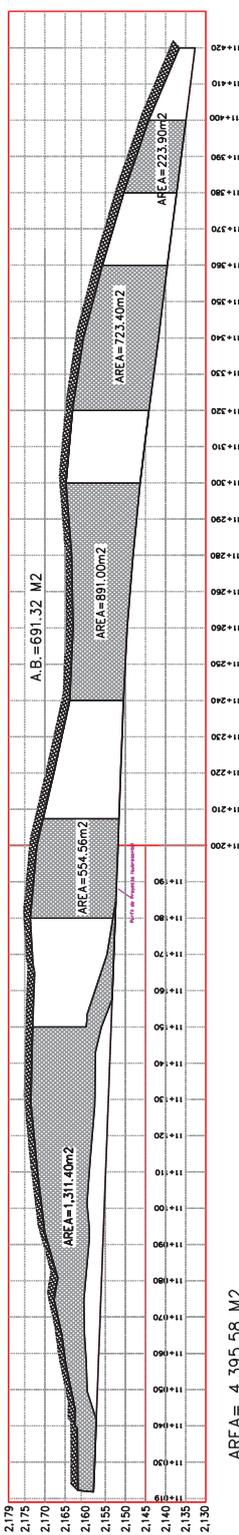
CONCEPTOS	ESTADO	FECHA
CONCEPTOS	ESTADO	FECHA

FEJERACION DE PAISES

FEJERACION DE PAISES	ESTADO	FECHA
FEJERACION DE PAISES	ESTADO	FECHA

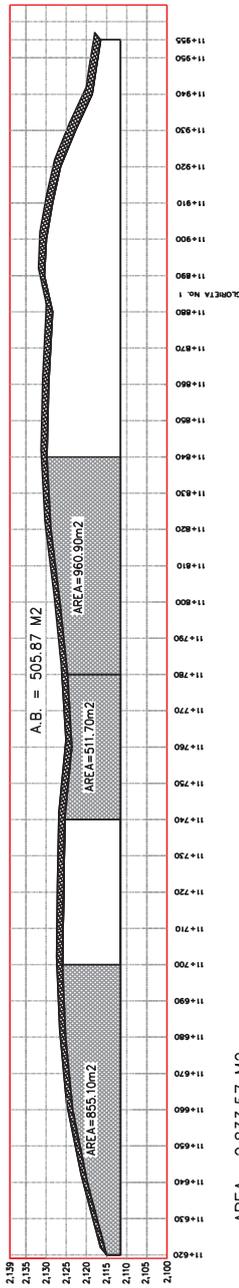
OBSERVACIONES

MALLA TRIPLE TORSION FIJA  
TRAMO 1 DEL KM 11+019 AL KM 11+200



AREA = 4,395.58 M2

TRAMO 1 LADO IZQUIERDO DEL KM 11+ 620 AL KM 11+ 955



AREA = 2,833.57 M2



### 3.- CONCRETO LANZADO DE 1" DE ESPESOR.

El concreto lanzado es una mezcla de cemento Pórtland, agregados pétreos, agua, y aditivos que mediante la fuerza controlada de aire a presión a través de una boquilla, se proyecta a una superficie a fin de obtener una capa de recubrimiento compacta, homogénea y resistente, para proteger superficies de roca o suelo contra la erosión y proteger zonas con alto fracturamiento o alteraciones como se muestra a continuación.

Consiste en la aplicación neumática de concreto lanzado con lanzadoras Aliva, y con una presión de agua de 143 kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente, y compresor de aire de 6 kg/cm<sup>2</sup> aprox. El espesor nominal del concreto es de 1" que se considera como (primario) con una resistencia a la compresión,  $f'c$  de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Como se muestra en las siguientes figuras.



Fig. 9



Fig. 10

En la figura 9 y 10 se puede observar la aplicación del concreto lanzado de 1" de espesor (primario) el cual se aplica para la protección del talud que su función principal es que el talud no pierda humedad y así el material no se intemperice.



Fig. 11



Fig. 12

De acuerdo al estudio de estabilidad del talud, la recomendación fue colocar concreto lanzado (primario) en toda la zona del material piroclástico. Así como se muestra en el siguiente larguillo.



#### 4.-BARENACION Y COLOCACION DE ANCLAS DE FRICCION.

Consiste en la barrenación y colocación del anclaje de fricción de 3.0, 6.0, 9.0 y 15m de longitud, que consiste en una barra de acero de 7/8" de Ø, con capacidad de soporte de 25 ton., barra de alta resistencia grado 75 de cinco hpp, instalada en un barreno de 3" Ø e inyectada (del fondo hacía afuera) con mezcla agua-cemento, con una relación A/C = 0.40, aditivo (fluidizante) 700 ml/saco de cemento. Como se muestra en las siguientes figuras.



Fig. 13



Fig.14

Una vez barrenado se da inicio con la colocación de las anclas de fricción como se muestra en la figura 14, se debe tener cuidado al momento de colocar la barra de acero para que se coloque al centro de la perforación.



Fig. 13a



Fig.14b

Una vez colocadas y centradas las barras de acero se da inicio con la inyección con cemento A/C = 0.40 aditivo fluidizante como se muestra en la figura 13a la inyección inicia de adentro asía afuera. En la figura 14b se muestra el equipo de inyección (aliva).

## Barrenación



Fig. 15



Fig. 16

En la figura 15 y 16 se muestra el equipo de barrenación (coreel- dril y compresor) IR. La Barrenación tiene un diámetro de 3" y la longitud es variable de 3.0, 6.0, 9.0 y 15 metros.



Fig. 17



Fig. 18

Una vez inyectadas las barras de acero con cemento  $A/C = 0.40$  se inicia con la colocación de las placas de acero de 30 cm x 30 cm de un espesor de 1.27 cm. como se muestra en las figura 15 y 16.

Como se indica en el estudio de estabilidad del talud, debido al caído en el km. 11+200 se considero para que se colocaran 8 anclas de 15 m de longitud las cuales no se tenían contempladas en el estudio de estabilidad del talud, así mismo se muestra en el siguiente larguillo las zonas donde se colocaron las anclas de 3.0, 6.0, 9.0 y 15.0m de longitud.



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE GRADUACION  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DEFINITIVO  
BOLSON DE TIERRAS DEL RÍO DE SAN JUAN

Revisión de Estudios  
Escala: 1:1000  
Km 11+010 - Km 11+050  
Km 11+050 - Km 11+060  
18/11/2015

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO  
CONCEPTO

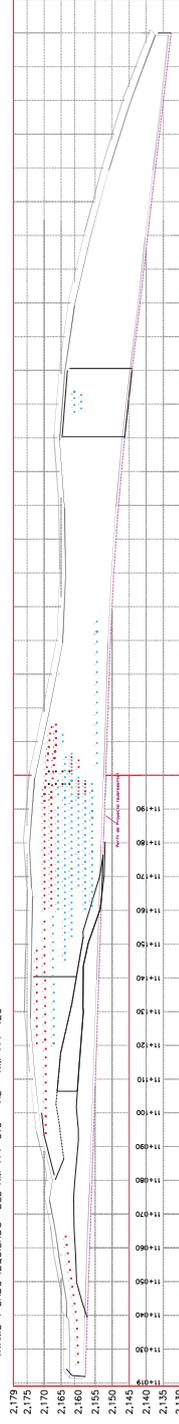
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	TRAMO 1 LADO IZQUIERDO DEL KM 11+ 019 AL KM 11+ 420		
2	TRAMO 1 LADO IZQUIERDO DEL KM 11+ 620 AL KM 11+ 955		

FECHA DE EMISION DE VALORES  
08/11/15

BOBRYACIONES

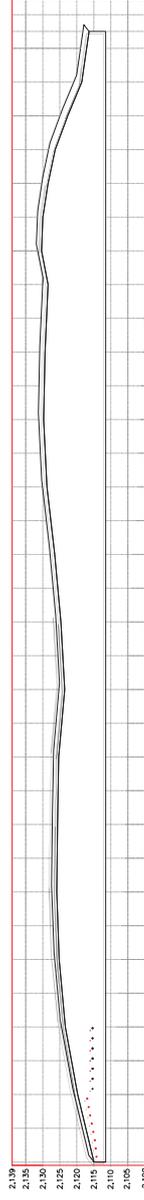
ANCLAS DE FRICCION

TRAMO 1 LADO IZQUIERDO DEL KM 11+ 019 AL KM 11+ 420



CANTIDAD  
ANCLAS DE 15 M DE LONGITUD = 8 PZAS  
ANCLAS DE 9 M DE LONGITUD = 120 PZAS  
ANCLAS DE 6 M DE LONGITUD = 174 PZAS

TRAMO 1 LADO IZQUIERDO DEL KM 11+ 620 AL KM 11+ 955



CANTIDAD  
ANCLAS DE 9 M DE LONGITUD = 8 PZAS  
ANCLAS DE 3 M DE LONGITUD = 7 PZAS

## 5.- CONCRETO LANZADO DE 2" DE ESPESOR.

Aplicación neumática de concreto lanzado con lanzadoras Aliva, y con una presión de agua de 143 kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente, y compresor de aire de 6 kg/cm<sup>2</sup> aprox. El espesor nominal del concreto es de 2" con una resistencia a la compresión,  $f_c'$  de 250 kg/cm<sup>2</sup>.



Fig. 19



Fig. 20

En la figura 19 y 20 se muestra el micro anclaje en la zona del talud el cual consta de 3 micro anclajes por metro cuadrado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " , las cuales son inyectadas con cemento A/C = 0.40 aditivo fluidizante, este micro-anclaje se coloca únicamente donde se aplica el concreto lanzado de un espesor de 2".



Fig. 21



Fig. 22

En la figura 21 y 22 se muestra la aplicación del concreto lanzado de 2" de espesor así mismo se muestra el equipo lanzador (aliva). En el siguiente larguillo se muestra las zonas donde se aplico el concreto lanzado de 2" de espesor.



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DEFINITIVO  
Bancos para el tramo 2 de Balsa  
Estación de Balsa

Tramo 1  
Km 11+010 - Km 11+400  
Km 11+400 - Km 11+600  
Tramo 2

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
CONCRETO	m <sup>3</sup>		
ACERO	kg		
TRABAJO DE MANO	m <sup>2</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>3</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>4</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>5</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>6</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>7</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>8</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>9</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>10</sup>		

ESTADISTICA DE VALORES	INFORMACION
MAXIMO	
MINIMO	
PROMEDIO	
DEVIACION ESTANDAR	

OBSERVACIONES



UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DEFINITIVO  
Bancos para el tramo 2 de Balsa  
Estación de Balsa

Tramo 1  
Km 11+010 - Km 11+400  
Km 11+400 - Km 11+600  
Tramo 2

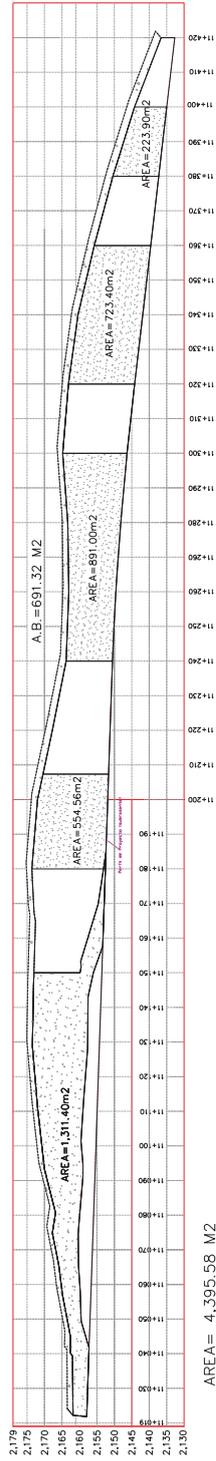
ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
CONCRETO	m <sup>3</sup>		
ACERO	kg		
TRABAJO DE MANO	m <sup>2</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>3</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>4</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>5</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>6</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>7</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>8</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>9</sup>		
TRABAJO DE MANO	m <sup>10</sup>		

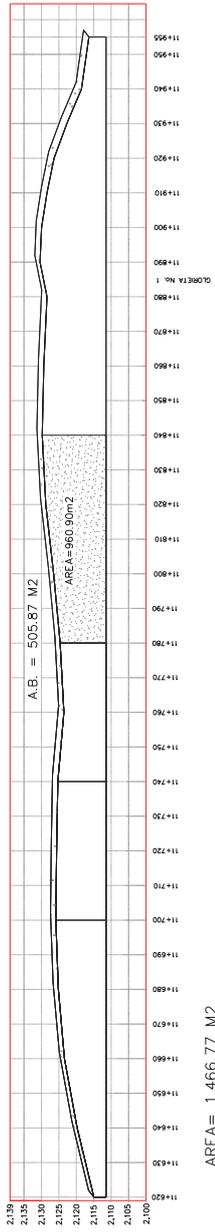
ESTADISTICA DE VALORES	INFORMACION
MAXIMO	
MINIMO	
PROMEDIO	
DEVIACION ESTANDAR	

OBSERVACIONES

CONCRETO LANZADO DE 2" DE ESPESOR  
TRAMO 1 DEL KM 11+010 AL KM 11+420



TRAMO 1 LADO IZQUIERDO DEL KM 11+ 620 AL KM 11+ 955



## 6.- BARRENACION Y COLOCACION DE DRENES.

Perforación e instalación de drenes de hasta 18 m. de longitud a una separación de 6.0 metros, consiste en la perforación sobre el talud con un diámetro  $\varnothing$  de 2 ½", ademado con tubería de pvc de 2" de  $\varnothing$ .

## 7.- BARRENACION Y COLOCACION DE MICRO-DRENES.

Perforación e instalación de micro-drenes sobre concreto lanzado en taludes. Consiste en la perforación sobre el talud con  $\varnothing$  de 34 a 44 mm y longitud de 40 cms, con Patrón de 100 x 100 cm., ademado con tubería de PVC DE 1 ½" de  $\varnothing$ . Como se muestra en la figura 23 y figura 24.



Fig. 23



Fig. 24



Fig. 25



Fig. 26

Así mismo se muestra en el siguiente larguillo las zonas donde se colocaron los micro-drenes y drenes del talud derecho.



# *Boulevard Alfredo Zalce 2ª Etapa*



*CONTROL DE CALIDAD DE OBRA*

TESIS



## CONTROL DE CALIDAD DE OBRA

Durante la construcción del "Boulevard Alfredo Zalce Segunda Etapa" se contaba con la Supervisión general de Control de Calidad de Obra. Se realizaron las siguientes pruebas para el control de la misma.

### 1.- RECONOCIMIENTO DEL TERRENO, ESTUDIO GEOTÉCNICO.

El objetivo fundamental del estudio geotécnico es obtener los siguientes datos:

- Estratificación y espesor de las diferentes capas.
- Extraer muestras representativas de aquellos estratos que condicionen el comportamiento del suelo, para su posterior ensayo en laboratorio.
- Ubicación de préstamos de bancos de materiales, dentro de la zona de construcción.

### 2.- VERIFICACIONES DE LA CALIDAD EN LA OBRA A CARGO DE LA SUPERVISIÓN GENERAL.

#### A) TERRACERIAS

#### 1.- Muestreo y determinación de calidad de materiales para cuerpo de terraplén.

Respecto al muestreo obtenido en campo para la verificación de calidad se realizaron todas las pruebas de granulometría, límites de consistencia, contracción lineal, peso volumétrico seco suelto, peso volumétrico seco máximo y humedad óptima, prueba estándar de VRS (reportando la expansión) y Verificando los resultados conforme a las normas vigentes que nos indican que deben de cumplir con lo siguiente:

Requisitos de calidad del material para el cuerpo de terraplén.

- Límite líquido 50% máximo.
- Valor soporte de california (CBR) de 5% mínimo.
- Expansión del 5% máxima.
- Grado de compactación del  $90\pm 2$ , (respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASTHO del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, cuando el material sea no compactable se colocara capas del espesor mínimo que permita el tamaño máximo del material el cual se bandeará previo a una aplicación de riego de agua a razón de  $150 \text{ L/m}^3$  dando como mínimo tres pasadas en toda la superficie en cada capa con un tractor de 36.7 toneladas con orugas.

Los resultados promedios que se obtuvieron en las pruebas de laboratorio de los materiales que se utilizaron para conformar el cuerpo del terraplén son los siguientes:

- Límite líquido 45%, Valor soporte de california (CBR) de 20%, Expansión de 1.8%, Grado de compactación de 90%, como se utilizo material no compactable, se utilizo el tractor D8R y D8T CAT con orugas.

- Para lograr el acomodo del material se tenían que dar un promedio de 4 (cerradas) pasadas en toda la superficie, con espesores de 30 a 50 cm de espesor con un riego de agua a razón de 80 L/m<sup>3</sup>, un riego de agua cuando el material se encuentra abundado y posteriormente el otro riego en el lugar del terraplén.
- Por lo que los resultados que se obtuvieron cumplen conforme a los requisitos de calidad de los materiales para ser utilizados en esta capa.

## 2.- MUESTREO Y DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE MATERIALES PARA CUERPO DE SUBYACENTE.

Respecto al muestreo obtenido en campo del banco de material de préstamo para la verificación de calidad para la capa de subyacente se realizaron las pruebas necesarias, para determinar si cumple conforme a las normas que nos indican lo siguiente:

Requisitos de calidad del material para la capa de subyacente.

- Tamaño máximo y granulometría, que sea compactable.
- Limite líquido 50% máximo.
- Valor soporte de california (CBR) de 5% mínimo.
- Expansión del 3% máxima.
- Grado de compactación del 95±2, (respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASTHO del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba).

Los resultados promedios que se obtuvieron en las pruebas de laboratorio de los materiales que se utilizaron para conformar la capa de subyacente son los siguientes:

- Tamaño máximo y granulometría de 3/8", Limite líquido 42%, Valor soporte de california (CBR) de 26%, Expansión del 1.4%, Grado de compactación del 96% (respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASTHO del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba).
- Por lo que los resultados que se obtuvieron cumplen conforme a los requisitos de calidad de los materiales para ser utilizados en esta capa.

## 3.- MUESTREO Y DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE MATERIALES PARA CAPA SUBRASANTE.

Respecto al muestreo obtenido en campo del banco de material de préstamo para la verificación de calidad para la capa de subrasante, para determinar si cumple conforme a las normas que nos indican lo siguiente: Los requisitos para la capa subrasante son:

### 1.- Requisitos de calidad de materiales para capa subrasante

Característica	Valor
Tamaño máximo; mm	76
Límite líquido; %, máximo	40
Índice plástico; %, máximo	12
Valor Soporte de California (CBR) <sup>[1]</sup> ; %, mínimo	20
Expansión máxima; %	2
Grado de compactación <sup>[2]</sup> ; %	100 ± 2

[1] En especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta Tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1,5 m de profundidad.

[2] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

Los resultados promedios que se obtuvieron en las pruebas de laboratorio de los materiales que se utilizaron para conformar la capa de subrasante son los siguientes:

- Tamaño máximo y granulometría de 3/8", Límite líquido 38%, índice plástico 11%, Valor soporte de California (CBR) de 28.5%, Expansión del 0.95%, Grado de compactación del 100% (respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba).
- Por lo que los resultados que se obtuvieron cumplen conforme a los requisitos de calidad de los materiales para ser utilizados en esta capa.

Para pavimentos flexibles de acuerdo a normas se considera que el material de base debe de tener un VRS de 100% y la capa subrasante un VRS de 20%.

4.- Determinación del peso específico seco máximo, humedad óptima y grado de compactación en materiales de cuerpo de terraplén, pruebas de rutina.

5.- Determinación del peso específico seco máximo, humedad óptima y grado de compactación en capa subyacente, pruebas de rutina.

6.- Determinación del peso específico seco máximo, humedad óptima, grado de compactación y espesor en la capa subrasante, pruebas de rutina.

7.- Informe de calidad de materiales para terracerías.

8.- Informe de compactaciones en terracerías.

9.- Determinación de secciones topográficas para verificar la geometría de la sub-rasante, con relación al proyecto.

## B).- PAVIMENTOS

### 1.- MUESTREO Y DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE MATERIALES PARA CAPA DE SUB-BASE HIDRÁULICA.

Los materiales que se utilizaron para la formación de la capa antes mencionada se obtuvieron de los bancos de materiales de joyitas ubicado en el km. 14+000 de la carretera Morelia – Quiroga con una cantidad del 60% con material cribado.

Y del banco Tarascas ubicado en el km. 8+500 de la carretera Morelia – Salamanca con una cantidad del 40% con material triturado. Esta proporción cumple con los requisitos para material de sub-base que son:

#### - Requisitos de calidad de los materiales para subbases de pavimentos asfálticos

Característica	Valor %	
	$\Sigma L \leq 10^6$ [1]	$\Sigma L > 10^6$ [1]
Límite líquido <sup>[2]</sup> , máximo	30	25
Índice plástico <sup>[2]</sup> , máximo <sup>1</sup>	10	6
Valor Soporte de California (CBR) <sup>[2, 3]</sup> , mínimo	50	60
Equivalente de arena <sup>[2]</sup> , mínimo	30	40
Desgaste Los Ángeles <sup>[2]</sup> , máximo	50	40
Grado de compactación <sup>[2, 4]</sup> , mínimo	100	100

[1]  $\Sigma L$  = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

[2] Determinado mediante el procedimientos de prueba que corresponda, de los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma.

[3] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.

[4] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASTHO Modificada, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

Los resultados promedios que se obtuvieron en las pruebas de laboratorio de los materiales que se utilizaron para conformar la capa de sub-base son los siguientes:

- Límite líquido 25%, índice plástico inapreciable, Valor soporte de california (CBR) de 100%, Equivalente de arena 45%, Desgaste de los Ángeles 18%, Grado de compactación del 100% (respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASTHO Modificada).
- Por lo que los resultados que se obtuvieron cumplen conforme a los requisitos de calidad de los materiales para ser utilizados en esta capa.

## 2.- MUESTREO Y DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE MATERIALES PARA CAPA DE BASE HIDRÁULICA.

Los materiales que se utilizaron para la formación de la capa antes mencionada se obtuvieron de los bancos de materiales de joyitas ubicado en el km. 14+000 de la carretera Morelia – Quiroga con una cantidad del 60% con material cribado y del banco Tarascas ubicado en el km. 8+500 de la carretera Morelia – Salamanca con una cantidad del 40% con material triturado. Esta proporción cumple con los requisitos para material de base que son:

### Requisitos de calidad de los materiales para bases de pavimentos asfálticos

Característica	Valor %	
	$\Sigma L \leq 10^6$ [1]	$\Sigma L > 10^6$ [1]
Límite líquido <sup>[2]</sup> , máximo	25	25
Índice plástico <sup>[2]</sup> , máximo	6	6
Equivalente de arena <sup>[2]</sup> , mínimo	40	50
Valor Soporte de California (CBR) <sup>[2, 3]</sup> , mínimo	80	100
Desgaste Los Angeles <sup>[2]</sup> , máximo	35	30
Partículas alargadas y lajeadas <sup>[2]</sup> , máximo	40	35
Grado de compactación <sup>[2, 4]</sup> , mínimo	100	100

[1]  $\Sigma L$  = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

[2] Determinado mediante e. procedimientos de prueba que correspondan de los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma.

[3] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.

[4] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASTHO Modificada, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

Los resultados promedios que se obtuvieron en las pruebas de laboratorio de los materiales que se utilizaron para conformar la capa de base son los siguientes:

- Límite líquido 25%, índice plástico inapreciable, Valor soporte de california (CBR) de 100%, Equivalente de arena 55%, Desgaste de los Ángeles 17.6%, partículas alargadas y lajeadas 16% y 14.5%, Grado de compactación del 100% (respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASTHO Modificada).
- Por lo que los resultados que se obtuvieron cumplen conforme a los requisitos de calidad de los materiales para ser utilizados en esta capa.

3.- Determinación del peso específico seco máximo, humedad óptima, grado de compactación y espesor en capa de sub-base y Base Hidráulica, así como las pruebas de rutina.

4.- Informe de calidad de materiales para capas hidráulicas de pavimento.

5.- Determinación de secciones topográficas para verificar la geometría de la sub-base y base hidráulica con relación al proyecto.

6.- Muestreo y determinación de calidad de material pétreo para mezcla asfáltica.

7.- Muestreo y determinación de calidad de mezcla asfáltica.

8.- Determinación de temperaturas de tendido y del grado de compactación y espesor en capas.

9.- Revisión de la aplicación del riego de impregnación y poreo.

La revisión consiste en la verificación del material asfáltico sobre la capa de base hidráulica con el objeto de permeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica; para lo cual se verifica el área donde se aplicara el riego de impregnación que esté libre de material extraño polvo, grasa, encharcamientos y cuando la velocidad del viento impida que el riego se uniforme.

De igual forma que el equipo este en optimas condiciones; No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la supervisión.

10.- Revisión de la aplicación del riego de liga.

Una vez terminado de barrer la superficie donde se aplicara el riego de liga se debe de revisar que esté libre de material extraño polvo, grasa y encharcamientos, de igual forma que el equipo este en optimas condiciones. No se permitirá el riego sobre tramos que no hayan sido previamente aceptados por la supervisión.

11.- Informe de la aplicación de riegos de impregnación y de liga.

En este informe se entregan los reportes de campo y reporte fotográfico donde lleva la cantidad de metros cuadrados que se cubren de material asfáltico así como la cantidad de litros que se utilizan de los diferentes tramos que se tienen impregnados y con riegos de liga.

#### C).- TRABAJOS DIVERSOS

1.- Muestreo y determinación de calidad de material pétreo para concreto hidráulico.

2.- Muestreo, determinación del revenimiento y peso volumétrico en concreto hidráulico fresco y elaboración de probetas.

3.- Determinación de la resistencia en especímenes de concreto hidráulico endurecido.

4.- Informe de calidad de concreto hidráulico.

5.- Informe de revisión del señalamiento y dispositivo de seguridad (defensa Metálica).

La defensa metálica es un dispositivo de seguridad que se instalan como barreras de protección (OD-4), en los lugares donde exista peligro. Se encuentra formada con viga acanalada de acero galvanizado, de dos crestas, que está colocada longitudinalmente sujetándolas con tornillos y tuercas en elementos separadores soportados en postes metálicos y Sus extremos están *aterrizados*, a nivel de base hidráulica como lo indica el proyecto y conforme a la Norma N-CMT-5-02-001-05.

6.- Informe del señalamiento horizontal y vertical.

EL personal autorizado y designado, hará los muestreos que considere conveniente en las distintas etapas de fabricación e instalación, pedirá si lo estima necesario señales representativas para hacer estudios y comprobar la calidad de los materiales de cada producto y de su proceso de fabricación.

La instalación de las señales verticales y colocación del horizontal fue supervisada por la "Supervisión general"; y quien resolvió las dudas en cuanto a la instalación y aceptación de los trabajos. Los cuales deberán de cumplir conforme a las Normas que nos indican lo siguiente:

- Las señales bajas que en este caso son:  
SP Señales preventivas, SR Señales restrictivas, SII señales informativas de identificación, OD-12 Indicadores de curva peligrosa y SIR, Señales informativas de recomendación, estas señales deben de colocarse a un lado de la calzada montadas en uno o dos postes según su ubicación y su tamaño excepto los indicadores de alineamiento.

Se deben de colocar de modo que la proyección de su orilla interior quede a una distancia de 50 cm. Del hombro más próximo a ella y a una altura de 1.50 m del mismo hombro. De acuerdo con el proyecto y con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

- Las señales elevadas que en este caso son:  
SID, Señales informativas de destino que se derivan en SID-10 cruce, SID-11 Confirmativa, se deben de colocar de modo que la proyección de su orilla interior quede a una distancia de 50 cm del hombro más próximo a ella y a una altura de 1.50 m del mismo hombro. Y SID-13 Bandera sencilla se deben de colocar de modo que la proyección de su orilla interior del poste quede a una distancia de 50 cm. Del hombro más próximo a él y a una altura de 5.50 m de la calzada respecto al paño inferior de la señal. De acuerdo con el proyecto y con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

En la colocación del señalamiento horizontal se verifico el ancho de las líneas tanto centrales como de orilla, así como las líneas logarítmicas, zonas de cabreados y flechas para regular y canalizar el tránsito de vehículos. De acuerdo con el proyecto y con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

Por lo que los resultados que se obtuvieron cumplen conforme al proyecto y con el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

# *Boulevard Alfredo Zalce 2ª Etapa*



*SEÑALAMIENTO*

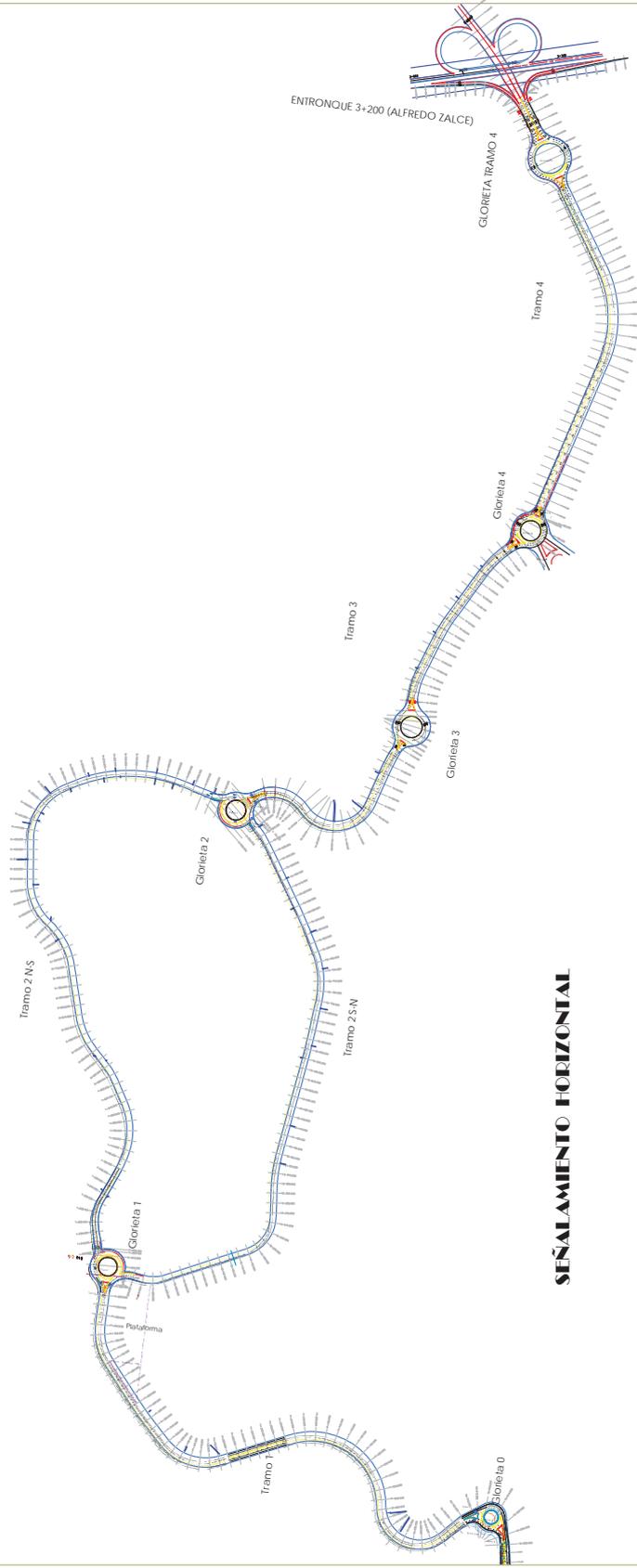
TESIS







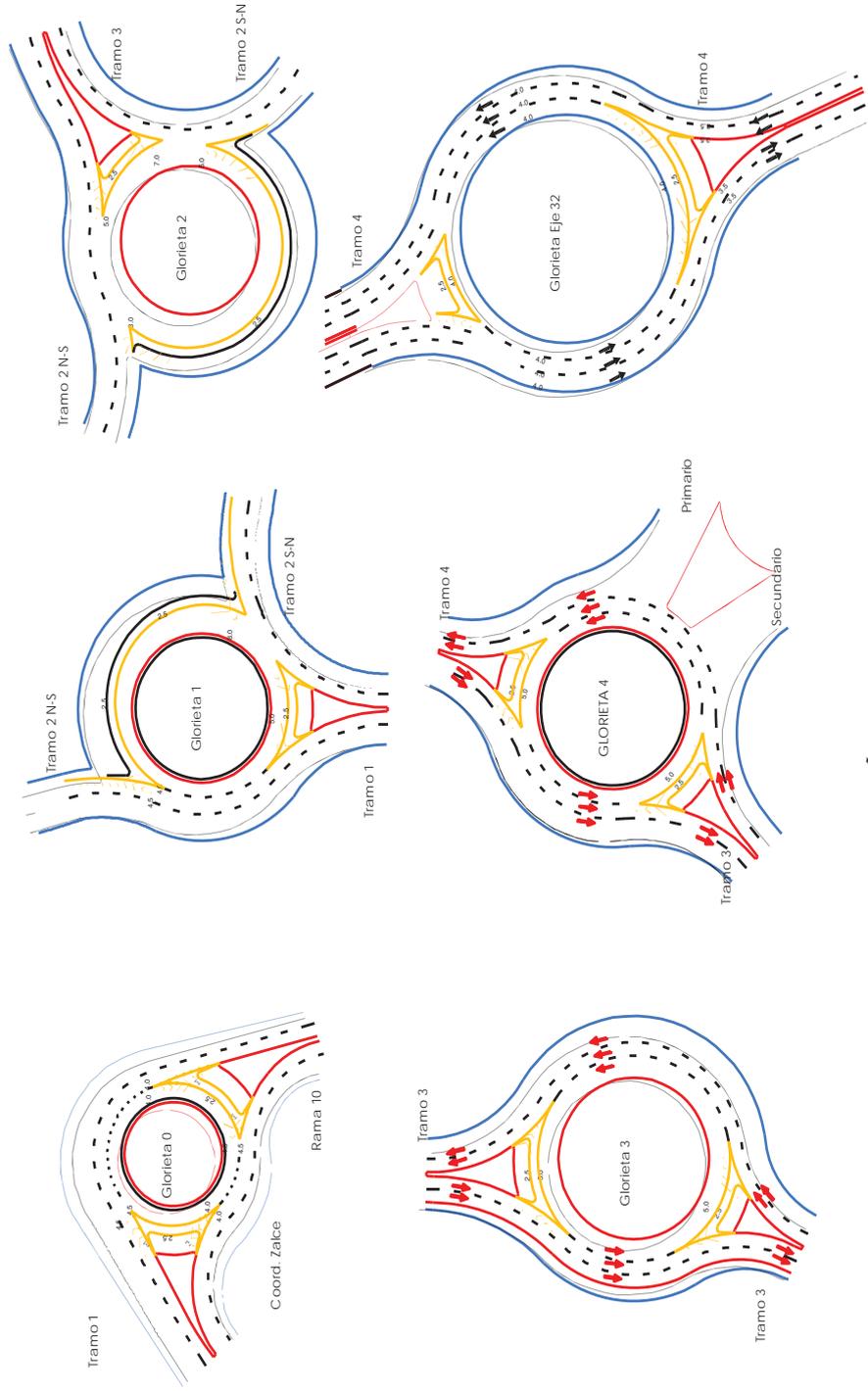
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BOULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA



**SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**BULEVARD ALFREDO ZALCE 2ª ETAPA**



**SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**



## CONCLUSIONES

Analizando los resúmenes podemos concluir que la construcción del Boulevard Alfredo Zalce 2ª. Etapa se llevo a cabo conforme al proyecto.

El nivel y espesor de la capa de subrasante cumple con lo establecido en el proyecto con un espesor de (30 cm.) lo cual se verifico con equipo topográfico. Así mismo se verificaron los espesores de las capas de pavimento que son:

- Capa de Sub-base Hidráulica con un espesor de 15 cm.
- Capa de Base Hidráulica con espesor de 20 cm.
- Capa de Carpeta Asfáltica con espesor de 8 cm.

Respecto al proceso constructivo del Boulevard Alfredo Zalce 2da. Etapa se considero algo muy importante que fue dejar un poco sobrado el ancho del cuerpo de terraplén para que los hombros queden dentro de la compactación deseada así mismo se procedió para las demás capa que son subyacente y subrasante, porque siempre pasa que en las vialidades se deforman los hombros porque el rodillo ó el vibrocompactador no logra alcanzar la compactación deseada principalmente en los hombros y con esta forma se llega al objetivo, con el cual se garantiza que el desplante de las capas del pavimento se realizaran en un lugar bien compactado.

Respecto a los concretos que se utilizaron para la construcción de los trabajos diversos se verifico por parte de la supervisión (laboratorio de materiales) en el cual se realizaron las pruebas necesarias para determinar la calidad y resistencia de los mismos y los resultados fueron aceptados.

- Cuneta revestida con concreto de  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ .
- Contra cuneta revestida con concreto de  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ .
- Guarnición formada de concreto hidráulico de  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ .
- Lavadero formado de concreto hidráulico de  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ .
- Banqueta formada de concreto hidráulico de  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ .

Dentro del proyecto no marcaba un punto muy importante para las construcciones futuras como son los cruces para el agua potable, drenaje y sanitarios así como electrificación y telefonía por lo que la empresa supervisora propone a la dependencia de Gobierno del Estado así como a la constructora de construir los cruces que permitan en un futuro la urbanización de la zona, sin que ella motivo de excavar sobre la vialidad en operación con sus consecuencias respectivas.

Por lo que se acepto la propuesta de ubicación de los cruces por parte de la Dependencia de Gobierno del Estado y la constructora lo cual fue acento en la bitácora de obra.

En acuerdo tomado en la asamblea general y asentado en la bitácora de obra y con la finalidad de proporcionar mayor seguridad y fluidez de circulación vehicular dentro de las glorietas, se realizó el planteamiento de modificar el radio de las mismas, incluyendo zonas de banqueta exterior y con ello facilitar su utilización para futuros accesos que converjan a las mismas.

En acuerdo tomado en la asamblea general por parte de la Empresa Constructora y la Supervisión así como con la Dependencia de Gobierno del Estado se asentado en la bitácora de obra. El seguimiento a lo recomendado por el diseño de pavimento, por las pendientes que contempla el Proyecto Geométrico y a fin de mejorar las propiedades de la carpeta asfáltica en cuanto a durabilidad, impermeabilidad, aumento de fricción durante el frenado y deformación; se determina utilizar en la fabricación de la carpeta asfáltica cemento modificado con polímero.

De acuerdo a la colocación del Señalamiento Horizontal se colocó conforme al proyecto y se respetó lo marcado en el mismo.

Las vialetas se colocaron conforme marca el proyecto en cuanto a la separación en la orilla y al centro se colocó vialeta Ray-o-lite RS de 4" x 4" las cuales se colocaron en el tramo 2 Norte - Sur del km. 0+000 al km. 1+361 como prueba pero no soportaron las cargas del tráfico por lo tanto se cambiaron y se colocaron de la marca AA-ARC II FH las cuales se colocaron en todo el Boulevard Alfredo Zalce 2da. Etapa.

Así mismo se reforzó con el señalamiento horizontal dispositivos en las zonas de entrada de cada una de las glorietas con líneas logarítmicas con sus respectivas tachuelas de aluminio de 9.5 cm con una ancla de fierro de 1 cm por 10 cm con punta modelo S-402 con un escalón reflejante, así mismo se colocó el vialeton de aluminio modelo S-308 dos lados reflejantes con dimensiones 22 x 10 x 5 cms. Conforme al Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la SCT.

De acuerdo a la colocación del señalamiento vertical se modificaron las señales OD-12 de 45 x 60 cm por las de 60 x 76 cm. Así mismo todas las señales de 86 x 86 cm fueron cambiadas por las medidas de 117 x 117 cm. Quedando ubicadas conforme a lo marcado en el proyecto.

Con respecto al señalamiento OD-6 indicadores de alineamiento fantasma flexible fabricado con cloruro de polivinilo de alto impacto incluye una franja reflejante Scotchlite los cuales fueron colocados en las zonas donde no lleva el señalamiento OD-4 defensa metálica y sobre todo en las zonas más accidentadas por instrucción de la supervisión a cada 10 m. de centro a centro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Acuerdos tomados en Asambleas generales, por parte de la constructora, supervisión y dependencia del Gobierno del Estado, con respecto a las modificaciones de proyecto.
- 2.- Minutas y Memorándum de trabajo dirigidos a la contratista por parte de la Supervisión para realizar los trabajos más urgentes que en su momento se requerían.
- 3.- Manual del Ingeniero Voladuras de Roca DYNO Dyno Nobel.
- 4.- Manual Pioneros en Tecnología Vial SEMEX S.A. [www.semex.com.mx](http://www.semex.com.mx).
- 5.- Normas para Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas editadas en 1991 por la SCT (libro 6, tomo 1).
- 6.- Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Edición 1983 del Libro 3, Parte 01, Título 03; a las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 1986 del Libro 4, Parte 01, Título 03; así como a las Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas del Libro 6, Parte 01, Título 01 y 03 de los Tomos I y II también de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- 7.- Proyecto Original entregado por parte del Gobierno del Estado de Michoacán Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas Dirección de Proyectos Departamento de Proyectos Carreteros.
- 8.- Estudio de Estabilidad de Taludes.
- 9.- Mecánica de Suelos Tomo II, Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de suelos, Segunda Edición. Juárez Badillo, Rico Rodríguez.
- 10.- Introducción a la Ingeniería de Caminos. José Alfonso Mier Suarez. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo 1917 - 1987.
- 11.- Costo y Tiempo en Edificación Suarez Salazar. Tercera Edición.







