



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**"PROYECTO GEOMETRICO DE LA CARRETERA
LIBRAMIENTO NORORIENTE DE QUERETARO
Km 14±000 AL Km 19±000"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :

MELENDEZ VILLEGAS ROBERTO RAFAEL



MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	PAGINA
CAPITULO I INTRODUCCION	
Introducción	3
CAPITULO II JUSTIFICACION DEL PROYECTO	
2.1 Antecedentes	5
2.2 Justificación del Proyecto	7
CAPITULO III RECOPIACION DE DATOS	
3.1 Datos de campo	11
3.1.1 Registro de Campo	11
3.2 Datos geotécnicos	42
3.3 Datos de Obras de Drenaje	45
CAPITULO IV ESPECIFICACIONES DE PROYECTO	
4.1 Consideraciones	47
4.2 Información general del Departamento de Geoténia	50
4.3 Elementos	52
CAPITULO V PROYECTO	
5.1 Cálculo de Sobreelevaciones y Ampliaciones	60
5.2 Cálculo de Alineamiento Vertical	68
CAPITULO VI CODIFICACION DE DATOS	
6.1 Datos Generales	74
6.2 Alineamiento Vertical	75
6.3 Datos Geométricos	77
6.4 Datos de Cortes	79
6.5 Tratamiento de Finos	81
6.6 Datos de Terraplenes	82
6.7 Sobreelevaciones y Ampliaciones	84
CAPITULO VII ANALISIS DE RESULTADOS	
7.1 Propiedades de la Curva masa	86
7.2 Análisis de Movimientos de Tierras	111

CAPITULO VII COSTOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS	
8.1 Costos de Movimientos de Tierras	120
CONCLUSIONES	126
APENDICE	127
BIBLIOGRAFIA	128

CAPITULO I

1 INTRODUCCION

Los medios de comunicación por tierra, agua y aire son conocidos como motores de la vida social, y como poderosos instrumentos de la civilización, apareciendo en cada uno de ellos variedades que dependen de la clase de elementos y de la manera de utilizarlos.

En el pasado, y a través del tiempo, las comunicaciones marítimas y fluviales llegaron a ser las más importantes, ya que la construcción de caminos para vehículos de tracción animal resultaba extremadamente difícil para los antiguos dadas las precarias condiciones predominantes de la época, mientras que las embarcaciones; con el viento como medio de locomoción, les facilitaba el trabajo. Quizá esto haya sido una de las causas por las cuales muchas ciudades antiguas llegaron a florecer a orillas de ríos, lagos y mares. Pero esta situación fué poco a poco cambiando, la mejor organización de los vehículos de ruedas, dió como resultado que se mejoraran también los caminos los cuales fueron desempeñando un papel cada vez más importante.

En la actualidad las vías de comunicación terrestre son una de las más importantes en la infraestructura de nuestro país ya que por medio de ellas se pueden enlazar diversas poblaciones que anteriormente estaban incomunicadas y propicien la incorporación de zonas capases de aumentar la producción. Es por eso que la SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (S.C.T) lleva a cabo la labor de realizar el proyecto geométrico de una carretera así como su construcción y mantenimiento de la misma.

El presente trabajo fué un proyecto de la SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES que se realizo en el año de 1990 en el Departamento de Proyecto Definitivo con la ayuda del Departamento de Proceso de Datos utilizando el proceso electrónico de este departamento.

El proyecto consta de cinco kilómetros que van del kilometro 14 + 000.00 al 19 + 000.00.

Este trabajo consta de ocho capítulos dentro de los cuales se menciona lo siguiente:

Capitulo I En este se maneja lo que es la introduccion haciendo mención del contenido de los demás capítulos

Capitulo II. En este capítulo, se da una explicación breve de cual fué el objetivo principal para que se realizara este proyecto.

Capitulo III. En este capítulo, se hace mención a la recopilación de datos para poder realizar el proyecto. Los datos son proporcionados por el Departamento de Proyecto Geométrico, Departamento de Drenaje y el Departamento de Geotécnia.

Capitulo IV. En este capítulo, se hace una revisión de los datos obtenidos y de las especificaciones de proyecto por los departamentos antes mencionados, para poder realizar el proyecto.

Capitulo V. En este capítulo, se realizan los cálculos correspondientes a las sobrelevaciones, ampliaciones y alincamiento vertical utilizando para ello las Normas de Servicios Técnicos de la S.C.T.

Capitulo VI. En este capítulo, se lleva a cabo la codificación de datos mediante la proyección de la rasante propuesta, datos de geoténia, cálculo de curvas horizontales y verticales las cuales son procesadas utilizando el proceso electrónico del Departamento de Sistemas de la S.C.T.

Capitulo VII. En este capítulo, se analizan los resultados de curva masa, así como los movimientos de tierras a realizarse para obtener una rasante económica, que nos permita ahorrar en el costo de la construcción.

Capitulo VIII. En este capítulo se manejan los costos de los movimientos de tierras, así como el cálculo de las cantidades de obra.

CAPITULO II

2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

2.1 Antecedentes

En vista de que la inversión en cualquiera de los sectores económicos del país representan sacrificio de parte del consumo actual en aras de una esperanza de mayor consumo en el futuro, y puesto que en México, el consumo aún no alcanza niveles satisfactorios, se impone un cuidadoso análisis de las inversiones en la infraestructura, que deberá cubrir tanto el monto de la inversión como sus efectos.

La imperiosa necesidad de planear el desarrollo de los países donde el nivel de bienestar material es bajo, comparado con el nivel alcanzado ya en los países industrializados. Un gran número de naciones, que reúnen a más de la mitad de la población del mundo, se han dado cuenta que les es posible alcanzar, aunque con grandes sacrificios, un grado de desarrollo que les permita disfrutar de los últimos adelantos de la civilización, educación, servicios asistenciales, servicios municipales, etc., extendidos a todos los integrantes de una colectividad y no solamente a algunos de sus miembros.

Actualmente existe en México una política de desarrollo sustentada en varios factores tales como la estabilidad monetaria, la reforma fiscal, la estimación periódica de los posibles recursos de inversión y la necesidad de crear empleo para los mexicanos; esta política permite la formulación de planes sectoriales de los que se derivan programas coordinados para todo el gobierno federal.

Con base en estos lineamientos, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tuvo la necesidad de contar con un marco de referencia de la que queden inscritas sus actividades, razón por la cual preparó un plan sectorial, para definir las metas por alcanzar en la expansión y mejoramiento de la red de carreteras, vías férreas y aeropuertos, del cual se han derivado los proyectos de programas de inversiones y en el que se fundaran sus futuras inversiones.

Los principales lineamientos de política general en materia de carreteras, que se toman en cuenta para la formulación de proyectos, pueden resumirse en lo siguiente :

- 1.- Conservar en buen estado la red existente, para asegurar el servicio eficaz y permanente.
- 2.- Terminar, al ritmo adecuado las obras iniciadas, buscando la oportuna obtención de los beneficios previstos.
- 3.- Construir nuevas carreteras que sirvan a núcleos de población actualmente incomunicados y que propicien la incorporación de zonas capaces de aumentar la producción.
- 4.- Construir obras que mejoren el sistema carretero en zonas ya comunicadas, cuando la demanda así lo requiera. Tal es el caso de ampliaciones, acortamientos y autopistas.

El crecimiento de una red de carreteras y el uso cada vez más intenso a que se encuentra sujeta, obligan a otorgar una particular atención a su conservación, dentro de los programas de inversiones. Dentro de esto, algunos tramos de la red deben ser reconstruidos por haber sido realizados con las limitaciones y experiencias propias de la época en que se construyeron.

Con relación a las proposiciones de nuevas obras que se incluyan en un plan, se hacen necesarios analizar los enlaces carreteros para desarrollar las actividades generadas entre los diversos centros de concentración del país, con objeto de determinar cuáles resultaran más deseables desde los puntos de vista político, social, económico y administrativo para su posterior evaluación.

En el aspecto económico, el análisis del funcionamiento de una red se lleva a cabo mediante la determinación de los enlaces carreteros necesarios entre los polos de concentración de la producción y los centros consumidores, según las siguientes actividades:

- a) Agrícolas
- b) Ganaderas y pesqueras
- c) Industriales

d) Comerciales, Educativas y Turísticas.

2.2 Justificación del Proyecto

El proyecto de la carretera Libramiento Nororiente de Queretearo, tiene como finalidad enlazar por ruta directa la carretera México - San Luis potosi, así como enlazar en las vías de comunicación a la población de Chichimequillas, San Miguel de Allende y Cadereyta.

El proyecto consistió de un total de 37.100 Km, en el que se contemplaron enlazar los entronques de:

NOMBRE DEL ENTRONQUE	KILOMETRO
EL COLORADO	0 + 000.00
CHICHIMEQUILLAS	20 + 000.00
SAN MIGUEL DE ALLENDE	37 + 100.00

El presente trabajo fué un proyecto de la SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES en el año de 1990, el cual fué realizado en el Departamento de Proyecto Definitivo con la ayuda del Departamento de Proceso de Datos utilizando el proceso electrónico de este departamento. El trabajo consta de cinco kilómetros que van del kilómetro 14 + 000.00 al 19 + 000.00. Se tomó este tramo para la realización de la presente tesis por que en él, existen análisis del proyecto de rasante en pendiente y contrapendiente teniendo éstos como consecuencia el cálculo de curvas verticales tanto en cresta como en columpio, cortes de materiales para ver como se realizan los movimientos de tierras, cálculo de curvas circulares (izquierdas y derechas) para estudiar las sobreelevaciones y ampliaciones, cálculo de acarrees de banco de material y la utilización del mismo, ubicación

de obras de drenaje, y análisis de la geotécnica existente en el tramo.

El plano 1 nos da una representación gráfica del proyecto en forma general, y de como quedó construida la carretera, así como sus entronques a las ciudades ya mencionadas.

Para la realización de este proyecto se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones :

- Una estadística del tránsito diario promedio anual (TDPA) 11548.
- Consideración de una carretera tipo A4S en el tramo 0 + 000 - 8 + 400.00 y tipo A4 en el tramo 8 + 400.00 - 37 + 100.00
- Velocidad de proyecto de 110 KPH

Anteriormente para enlazar a las poblaciones que van de México a San Miguel de Allende, Aguascalientes etc.; se tenía que pasar por la Ciudad de Querétaro, esto implicaba una pérdida de tiempo debido al cuidado que se tiene que tener para manejar dentro de una ciudad y obligando a una reducción de velocidad, respeto a peatones, señales de tránsito urbanas etc.

El crecimiento en la Ciudad de Querétaro en los últimos años se presenta a continuación:

ENTIDAD	POBLACION (habitantes)			TASAS DE CRECIMIENTO	
	1950	1970	1990	1950-1970	1970-1990
QUERETARO	286,238	485,523	1,050,235	2.7%	3.9%

En esta tabla se observa que en el período de 1950 - 1970 existió un incremento en la población del 2.7%, mientras que en el período de 1970 - 1990 se tuvo un crecimiento en la población del 3.9%.

Conclusión :

Estas consideraciones se tomaron en cuenta para justificar el proyecto de carretera, ya que implica la necesidad de aumentar la infraestructura a la población y con ello lograr un bienestar social de la entidad y por otro lado se comunicó tres polos de desarrollo productivos.



CAPITULO III

3 RECOPIACION DE DATOS

3.1 DATOS DE CAMPO

El primer paso para el proyecto geométrico de la carretera consiste en la obtención de los planos y datos requeridos.

Las brigadas de localización proporcionan el levantamiento de campo (planimetría, altimetría, seccionamiento transversal del terreno, drenaje menor y geotécnia).

3.1.1 Registro de campo

Trazo, nivel, secciones, así como el cálculo de coordenadas y orientaciones.

Una brigada de localización tiene como función principal, localizar y señalar puntos en el terreno. Dentro de los datos que la brigada entrega y que son importantes para el proyectista se encuentra el seccionamiento transversal, ya que con este, con la propuesta de rasante y con la propuesta de sección transversal correspondiente al tipo de camino se obtiene el área de la sección, y así poder tener una mejor visión de los volúmenes de tierra que se utilizarán o desperdiciarán según sea el caso.

El Departamento de Proceso de Datos de A.S.C.T. es el encargado de capturar los datos de las secciones para poderse procesar posteriormente con los datos complementarios del proyecto; y así obtener los resultados de la curva masa.

El seccionamiento transversal se hace en estaciones de 20m. aproximadamente o menos cuando se presente un cambio brusco en la topografía del terreno. El seccionamiento se hace sobre el eje de trazo y se toman distancias y desniveles a ambos lados del eje de trazo en una distancia de 30m aproximadamente, como lo muestra la figura 3.1.1.

Para el proyecto de Libramiento Nororiental de Queretaro se tomaron seccionamientos cada 20m. y menores cuando la topografía lo hizo necesario, las distancias y desniveles se hicieron hasta una distancia no mayor de 30m. a ambos lados del eje de trazo excepto cuando se visualizó que el proyecto necesitara de más para asegurar la estabilidad de los taludes del camino.

El Departamento de Proceso de Datos, captura la información de campo; y este, la presenta al proyectista para que se haga una revisión de los datos antes de iniciar el proceso de curva masa.

El resultado de la captura de datos tuvo la siguiente presentación:

SECCIONES TRANSVERSALES

Camino : LIB. NORORIENTE DE QRO.

Proyectista : S.C.T.

Tramo : LIB. NORORIENTE DE QRO.

Alternativa : UN CUERPO

Origen : KM 192+526 AUT. MEX-QRO
CADENAMIENTO
ELEVACION

LADO IZQUIERDO		C L		LADO DERECHO	
-30.00	-15.00	14000.00	15.00	30.00	
1.00	0.40	2010.32	-0.40	-0.80	
-30.00	-15.00	14019.54	15.00	30.00	
1.00	1.00	2010.92	-0.30	-0.60	
-30.00	-15.00	14020.00	15.00	30.00	
1.00	1.00	2010.93	-0.30	-0.60	
-30.00	-15.00	14040.00	15.00	30.00	
1.00	0.30	2011.48	-0.30	-0.60	

LADO IZQUIERDO		CADENAMIENTO ELEVACION C/L		LADO DERECHO	
-30.00	-15.00	14060.00	15.00	30.00	
1.00	0.30	2011.74	-0.40	-0.80	
-30.00	-15.00	14080.00	15.00	30.00	
1.00	0.40	2012.08	-0.60	-1.20	
-30.00	-15.00	14100.00	15.00	30.00	
1.00	0.40	2011.93	-0.60	-1.20	
-30.00	-15.00	14120.00	15.00	30.00	
1.00	0.40	2011.79	-0.60	-1.20	
-30.00	-15.00	14140.00	15.00	30.00	
1.40	0.70	2011.40	-0.70	-1.40	
-30.00	-15.00	14160.00	15.00	30.00	
1.20	0.60	2011.01	-0.80	-1.60	
-30.00	-15.00	14180.00	15.00	30.00	
1.60	0.80	2010.48	-0.90	-1.80	
-30.00	-15.00	14200.00	15.00	30.00	
1.60	0.80	2009.94	-0.90	-1.80	
-30.00	-15.00	14220.00	15.00	30.00	
1.60	0.80	2009.25	-0.80	-1.60	
-30.00	-15.00	14240.00	15.00	30.00	
1.60	0.80	2008.41	-0.70	-1.40	
-30.00	-15.00	14260.00	15.00	30.00	
1.80	0.90	2007.66	-0.80	-1.60	
-30.00	-15.00	14280.00	15.00	30.00	
1.80	0.90	2006.98	-0.90	-1.80	

-LADO IZQUIERDO		CADENAMIENTO ELEVACION C L			LADO DERECHO					
		-30.00	-15.00	14300.00	15.00	30.00				
		1.80	0.90	2006.22	-1.20	-2.40				
		-30.00	-15.00	14320.00	15.00	30.00				
		1.80	0.90	2005.26	-1.30	-2.60				
		-30.00	-15.00	-7.50	14340.00	15.00	30.00	70.00		
		2.00	0.90	0.20	2003.85	-1.50	-3.00	-5.00		
		-30.00	-15.00	14360.00	15.00	30.00	50.00			
		3.00	1.10	2000.88	-1.00	-1.00	-3.00			
		-50.00	-30.00	-15.00	14380.00	15.00	30.00	60.00		
		3.00	2.40	-1.20	1999.68	-0.90	-1.80	-3.80		
		-50.00	-30.00	-15.00	14400.00	15.00	30.00	50.00		
		2.00	1.80	0.90	1998.75	-0.90	-1.80	-2.50		
		-70.00	-30.00	-15.00	14420.00	15.00	30.00	50.00		
		3.50	1.60	0.80	1998.05	-0.80	-1.40	-2.50		
		-50.00	-30.00	-15.00	14440.00	7.80	15.00	30.00	50.00	
		2.00	1.20	0.60	1997.74	-0.30	-1.10	-1.20	-2.00	
		-70.00	-30.00	-15.00	-6.50	14456.00	1.00	15.00	30.00	60.00
		3.00	1.50	1.10	0.90	1997.14	0.40	0.00	-1.20	-2.00
-65.00	-30.00	-20.00	-10.00	-3.70	14460.00	15.00	30.00	70.00		
3.50	1.50	0.80	0.50	-0.40	1997.59	-0.30	-1.50	2.00		
-70.00	-30.00	-21.00	-19.00	-15.00	14480.00	4.00	15.00	30.00	70.00	
2.50	1.50	0.70	1.10	0.80	1997.26	-0.10	0.00	0.50	0.50	
-70.00	-30.00	-22.00	-15.00		14482.00	15.00	30.00	70.00		
2.50	1.30	0.50	0.90		1997.13	0.20	0.70	0.50		

LADO IZQUIERDO			CADENAMIENTO ELEVACION C L	LADO DERECHO		
-60.00	-30.00	-15.00	14500.00	15.00	30.00	70.00
1.50	-0.10	-0.10	1998.54	0.50	1.00	0.50
-60.00	-30.00	-15.00	14520.00	15.00	30.00	70.00
0.00	-0.60	-0.30	2000.39	0.50	1.00	0.00
-70.00	-30.00	-15.00	14540.00	15.00	30.00	70.00
-0.70	-0.50	-0.20	2001.96	0.30	0.60	0.00
-60.00	-30.00	-20.00	14560.00	15.00	30.00	60.00
-0.50	-0.40	0.00	2003.16	0.00	0.10	0.10
-60.00	-30.00	-15.00	14580.00	15.00	30.00	60.00
-0.10	0.10	0.10	2004.58	-0.10	0.00	0.00
-60.00	-30.00	-15.00	14600.00	15.00	30.00	60.00
-0.10	-0.10	0.00	2006.01	-0.10	0.00	0.00
-60.00	-30.00	-15.00	14620.00	15.00	30.00	60.00
-0.10	-0.10	-0.10	2007.48	-0.10	0.10	0.00
-60.00	-30.00	-15.00	14640.00	15.00	30.00	60.00
-0.10	0.00	0.00	2008.96	-0.10	0.00	0.00
-60.00	-30.00	-15.00	14660.00	15.00	30.00	60.00
-0.10	0.00	0.00	2010.44	0.10	0.10	0.00
-60.00	-30.00	-15.00	14680.00	15.00	30.00	60.00
-0.50	-0.30	-0.10	2012.04	0.30	0.50	0.50
-60.00	-30.00	-15.00	14700.00	20.00	30.00	60.00
0.10	0.10	0.00	2013.65	-0.20	-0.30	0.50
-60.00	-30.00	-20.00	14720.00	20.00	30.00	60.00
0.00	0.00	0.00	2015.29	0.40	0.60	0.60
-60.00	-30.00	-20.00	14740.00	20.00	30.00	60.00
0.00	0.00	0.00	2017.07	0.30	0.50	0.50

LADO IZQUIERDO			CADENAMIENTO ELEVACION C L	LADO DERECHO		
-60.00	-30.00	-15.00	14760.00	15.00	30.00	60.00
0.00	0.00	0.00	2019.05	0.10	0.30	0.30
-60.00	-30.00	-20.00	14780.00	15.00	30.00	60.00
-0.30	-0.30	-0.20	2020.88	0.30	0.60	0.60
-60.00	-30.00	-20.00	14800.00	15.00	30.00	60.00
-0.60	-0.60	-0.40	2022.83	0.30	0.60	0.60
-60.00	-30.00	-20.00	14820.00	20.00	30.00	60.00
-0.50	-0.50	-0.30	2024.65	0.70	1.00	1.00
-30.00	-20.00		14840.00	15.00	30.00	
-0.50	-0.30		2026.84	0.40	0.80	
-30.00	-20.00		14860.00	20.00	30.00	
-1.00	-0.70		2029.00	0.50	0.80	
-30.00	-20.00		14880.00	15.00	30.00	
-1.50	-1.00		2031.13	0.50	1.00	
-30.00	-20.00		14900.00	15.00	30.00	
-1.20	-0.80		2031.28	0.40	0.80	
-30.00	-20.00		14920.00	15.00	30.00	
-0.40	-0.30		2035.42	0.40	1.00	
-30.00	-20.00		14940.00	20.00	30.00	
-1.10	-0.70		2037.73	0.90	1.20	
-30.00	-20.00		14960.00	11.00	20.00	30.00
-0.80	-0.50		2040.08	0.20	0.90	1.20
-30.00	-20.00		14980.00	20.00	30.00	
-1.80	-1.20		2042.57	1.00	1.70	

CADENAMIENTO ELEVACION					
LADO IZQUIERDO		C L	LADO DERECHO		
-30.00	-15.00	15000.00	10.00	15.00	30.00
-1.30	-0.50	2044.68	0.70	1.40	3.10
-30.00	-15.00	15020.00	15.00	30.00	
-1.90	-1.30	2047.18	1.10	2.00	
-30.00	-15.00	15040.00	15.00	30.00	
-3.10	-1.70	2049.80	2.40	3.40	
-30.00	-15.00	15060.00	15.00	30.00	
-4.20	-2.20	2054.66	1.50	3.00	
-30.00	-15.00	15080.00	15.00	30.00	
-4.20	-2.10	2057.77	1.60	3.00	
-30.00	-15.00	15081.24	15.00	30.00	
-4.20	-2.10	2057.92	1.60	3.00	
-30.00	-15.00	15100.00	15.00	30.00	
-3.10	-1.60	2059.33	1.90	3.70	
-30.00	-15.00	15120.00	15.00	30.00	
-2.20	-1.10	2060.96	1.70	3.30	
-30.00	-15.00	15140.00	15.00	30.00	
-2.30	-1.20	2062.31	1.80	3.50	
-30.00	-15.00	15160.00	15.00	30.00	
-2.50	-1.30	2063.65	1.40	2.80	
-30.00	-15.00	15180.00	15.00	30.00	
-1.90	-1.00	2064.82	1.50	3.00	
-30.00	-15.00	15200.00	15.00	30.00	
-2.00	-1.10	2066.03	1.60	3.20	

LADO IZQUIERDO		CADENAMIENTO ELEVACION C L		LADO DERECHO			
-30.00	-15.00	15220.00	15.00	30.00			
-2.20	-1.10	2067.23	1.70	3.40			
-30.00	-15.00	15240.00	15.00	30.00			
-2.30	-1.20	2068.40	1.50	2.90			
-30.00	-15.00	15260.00	15.00	30.00			
-2.10	-1.00	2069.55	1.60	3.00			
-30.00	-15.00	15280.00	15.00	30.00			
-2.00	-1.00	2070.71	1.80	3.40			
-30.00	-15.00	15300.00	15.00	30.00			
-2.00	-1.10	2072.12	1.90	3.80			
-30.00	-15.00	15320.00	15.00	30.00			
-2.10	-1.00	2073.05	2.00	4.00			
-30.00	-15.00	15340.00	15.00	30.00			
-2.10	-1.00	2074.39	2.00	3.90			
-30.00	-15.00	15360.00	15.00	30.00			
-3.00	-1.30	2076.90	1.40	3.00			
-30.00	-15.00	15371.18	15.00	30.00			
-3.00	-1.50	2077.79	0.90	1.90			
-30.00	-15.00	15380.00	15.00	30.00			
-2.80	-1.30	2078.31	1.10	2.40			
-30.00	-15.00	15400.00	15.00	30.00			
-2.40	-1.00	2080.18	1.00	2.30			
-30.00	-15.00	15420.00	15.00	18.70	23.30	35.00	
-2.20	-1.00	2082.18	1.10	3.50	5.70	6.60	

LADO IZQUIERDO		CADENAMIENTO ELEVACION C L			LADO DERECHO				
		-30.00	-15.00	15430.00	2.00	3.40	18.40	30.00	
		-3.80	-2.30	2084.41	0.20	3.40	5.10	6.20	
-30.00	-19.00	-8.00	-3.00	-1.10	15434.00	15.00	30.00		
-6.00	-5.00	-4.10	-2.50	-0.20	2088.01	2.20	3.50		
		-30.00	-23.00	-13.40	-9.40	15440.00	15.00	30.00	
		-7.10	-6.10	-4.60	-1.00	2088.71	1.50	3.00	
		-35.00	-30.00	-15.00	15460.00	8.10	12.40	19.40	35.00
		-3.10	-2.30	-1.10	2091.15	0.50	3.70	4.10	4.50
		-35.00	-15.00	15467.00	5.00	35.00			
		-3.80	-1.60	2092.20	2.90	3.80			
-35.00	-25.00	-14.90	-12.40	-6.00	15474.00	15.00	35.00		
-6.40	-4.80	-3.20	-1.30	-0.50	2094.93	0.50	1.50		
		-35.00	-21.00	-15.00	15480.00	15.00	35.00		
		-6.60	-4.80	-1.10	2095.97	0.40	1.50		
		-35.00	-21.00	-15.00	15480.71	15.00	35.00		
		-6.60	-4.80	-1.10	2095.89	0.40	1.50		
		-35.00	-15.00	15500.00	15.00	35.00			
		-1.60	-0.60	2096.49	0.50	1.50			
		-35.00	-15.00	15520.00	15.00	35.00			
		-1.50	-0.60	2097.00	0.50	1.50			
		-35.00	-15.00	15540.00	15.00	35.00	40.00		
		-1.60	-0.60	2097.89	0.50	1.50	1.70		
		-35.00	-15.00	15560.00	15.00	35.00	40.00		
		-1.40	-0.50	2098.47	0.50	1.50	1.60		

CADENAMIENTO ELEVACION						
LADO IZQUIERDO	C L		LADO DERECHO			
-35.00	-15.00	15567.93	15.00	35.00	40.00	
-1.40	-0.50	2098.62	0.50	1.50	1.60	
-40.00	-15.00	15580.00	15.00	40.00		
0.30	0.10	2098.93	0.50	0.90		
-40.00	-23.00	15600.00	15.00	40.00		
0.20	-0.20	2099.35	0.30	0.50		
-40.00	-17.00	15620.00	15.00	20.00	40.00	
0.50	0.20	2099.69	-0.40	0.50	-0.30	
-40.00	-20.00	15640.00	20.00	40.00		
0.90	0.50	2099.39	-0.20	-0.50		
-40.00	-20.00	15660.00	20.00	40.00		
1.00	0.50	2098.89	-0.50	-0.90		
-40.00	-20.00	15680.00	20.00	40.00		
1.00	0.50	2098.61	-0.50	-1.00		
-40.00	-20.00	15700.00	20.00	40.00		
1.30	0.60	2098.40	-0.70	-1.30		
-40.00	-20.00	15720.00	20.00	40.00		
1.40	0.80	2098.16	-0.80	-1.40		
-40.00	-20.00	15740.00	20.00	40.00		
1.50	1.00	2098.33	-0.90	-1.50		
-40.00	-20.00	15760.00	20.00	40.00		
1.60	1.00	2098.45	-1.00	-1.70		
-40.00	-20.00	15780.00	20.00	40.00		
1.70	1.10	2098.49	-1.10	-2.10		

CADENAMIENTO ELEVACION					
LADO IZQUIERDO			C L	LADO DERECHO	
-40.00	-20.00		15800.00	20.00	40.00
1.80	1.00		2098.55	-1.00	-2.10
-40.00	-20.00		15820.00	20.00	40.00
1.90	1.10		2098.72	-1.10	-2.10
-40.00	-20.00		15840.00	20.00	40.00
2.10	1.10		2099.05	-1.10	-2.10
-40.00	-20.00		15860.00	20.00	40.00
2.10	1.00		2099.43	-1.10	-2.00
-40.00	-20.00		15880.00	20.00	40.00
2.20	1.10		2099.35	-1.10	-2.00
-40.00	-20.00		15900.00	20.00	40.00
2.40	1.30		2099.27	-1.10	-2.20
-40.00	-20.00		15920.00	20.00	40.00
3.10	1.50		2099.03	-1.10	-2.20
-40.00	-20.00		15940.00	15.00	35.00
3.00	1.40		2098.60	-1.00	-2.40
-40.00	-20.00	-10.00	15960.00	15.00	35.00
4.50	3.10	1.00	2098.06	-1.10	-2.80
-40.00	-30.00	-15.00	15980.00	15.00	35.00
3.90	3.00	1.50	2097.82	-1.30	-3.30
-40.00	-30.00	-15.00	16000.00	15.00	35.00
4.30	3.00	1.50	2097.75	-1.50	-3.50
-40.00	-34.00	-15.00	16020.00	15.00	35.00
4.50	3.70	1.60	2097.19	-1.50	-3.50

CADENAMIENTO ELEVACION						
LADO IZQUIERDO			C L	LADO DERECHO		
-40.00	-33.00	-15.00	16040.00	15.00	35.00	
4.50	3.50	1.60	2096.49	-1.50	-3.50	
-40.00	-35.00	-30.00	16060.00	20.00	35.00	
6.40	5.20	3.90	2095.66	-1.90	-3.70	
-35.00	-30.00	-18.60	16080.00	20.00	35.00	
5.30	4.20	2.50	2094.14	-3.10	-4.40	
-35.00	-30.00	-15.00	16100.00	20.00	35.00	
5.30	4.60	1.80	2091.65	-3.00	-4.40	
-35.00	-31.00	-16.00	16120.00	20.00	35.00	
5.00	4.50	2.00	2090.30	-3.00	-4.20	
-35.00	-31.00	-16.00	16134.88	20.00	35.00	
5.00	4.50	2.00	2089.26	-3.00	-4.20	
-35.00	-18.80	16140.00	15.00	35.00		
4.40	2.50	2088.85	-1.60	-3.80		
-35.00	-15.00	16160.00	15.00	30.00		
4.00	2.00	2088.09	-1.50	-3.00		
-35.00	-15.00	16180.00	15.00	30.00		
3.90	1.90	2087.31	-1.50	-3.00		
-30.00	-15.00	16200.00	15.00	30.00		
-3.70	-1.90	2086.74	-1.80	-3.60		
-30.00	-15.00	16220.00	15.00	30.00		
3.60	1.80	2086.21	-1.80	-3.60		
-30.00	-15.00	16240.00	15.00	30.00		
3.60	1.80	2085.56	-1.70	-3.40		

CADENAMIENTO ELEVACION								
LADO IZQUIERDO				C L	LADO DERECHO			
-30.00	-20.00	16260.00	15.00	30.00				
3.60	2.40	2085.07	-1.70	-3.40				
-30.00	-20.00	16280.00	15.00	30.00				
3.00	2.00	2084.73	-1.80	-3.60				
-30.00	-23.00	-15.00	16300.00	15.00	30.00			
3.70	2.10	1.50	2084.35	-1.50	-3.20			
-30.00	-15.00	16311.50	3.50	5.00	15.00	30.00		
3.40	1.70	2084.35	-0.60	-0.30	-1.60	-3.20		
-30.00	-15.00	-3.00	16313.70	2.30	15.00	30.00		
3.80	2.10	0.60	2083.84	0.30	-1.20	-2.80		
-30.00	-15.00	-4.50	-2.00	16315.60	15.00	30.00		
3.60	1.80	0.30	-0.10	2084.37	-1.90	-3.80		
-30.00	-20.00	-16.50	-14.00	-12.50	16320.00	15.00	30.00	
3.30	2.20	1.90	1.20	1.40	2084.39	-1.80	-3.30	
-30.00	-15.00	16340.00	20.00	30.00				
3.60	1.80	2084.40	-2.30	-3.50				
-30.00	-15.00	16360.00	15.00	30.00				
3.40	1.70	2084.61	-1.70	-3.40				
-30.00	-20.00	16380.00	20.00	30.00				
3.50	2.30	2084.53	-2.20	-3.30				
-30.00	-15.00	16400.00	15.00	30.00				
3.30	1.60	2084.61	-1.60	-3.50				
-30.00	-15.00	16420.00	15.00	30.00				
3.40	1.60	2084.56	-1.60	-3.20				

CADENAMIENTO									
LADO IZQUIERDO				ELEVACION		LADO DERECHO			
				C L					
-30.00	-15.00	-2.00	16440.00	1.00	2.10	15.00	30.00		
3.50	1.90	0.50	2084.11	-0.10	0.10	-1.40	-3.00		
	-30.00	-15.00	16460.00	15.00	30.00				
	3.40	1.60	2084.26	-1.50	-3.10				
	-30.00	-20.00	16480.00	20.00	30.00				
	3.00	2.00	2084.28	-1.90	-3.80				
	-30.00	-15.00	16500.00	15.00	30.00				
	2.50	1.40	2084.41	-1.90	-3.70				
	-30.00	-20.00	16520.00	4.00	15.00	30.00			
	3.60	1.70	2084.25	-0.30	-2.50	-4.30			
	-30.00	-20.00	16540.00	20.00	30.00				
	2.60	1.60	2083.28	-2.40	-3.60				
	-30.00	-15.00	16560.00	6.30	15.00	30.00			
	3.10	1.70	2082.16	-1.00	-1.70	-2.80			
	-30.00	-15.00	-6.00	16580.00	6.00	20.00	30.00		
	3.80	2.00	0.80	2080.62	-0.60	-1.80	-2.70		
	-30.00	-15.00	-13.40	16598.00	4.00	15.00	30.00		
	3.40	1.60	1.10	2080.23	-0.80	-1.70	-3.20		
-30.00	-15.00	-13.40	-3.00	16600.00	15.00	30.00			
3.80	2.00	1.50	0.80	2079.64	-1.30	-2.80			
	-30.00	-15.00	16620.00	20.00	22.60	22.60	30.00		
	2.90	1.40	2079.39	-2.70	-3.50	-7.50	-10.00		
	-30.00	-15.00	-12.00	16633.60	1.70	2.70	2.70	7.70	15.00
	3.20	1.40	0.80	2078.55	0.00	-0.60	-3.70	-4.60	-7.10

CADENAMIENTO ELEVACION										
LADO IZQUIERDO					C L	LADO DERECHO				
-30.00	-15.00	-5.00	-0.80	-0.80	16640.00	12.00	15.80	30.00	35.00	
6.90	4.90	3.40	0.00	1.60	2074.78	-2.50	-6.50	-9.50	-10.30	
-30.00	-15.00	-4.20	-3.00		16660.00	7.60	15.10	27.40	34.40	
5.50	4.40	2.60	0.70		2073.00	-1.70	-5.10	-9.40	-10.40	
-30.00	-15.00	-1.30			16670.50	9.60	14.00	31.50	37.00	
5.90	4.90	2.90			2072.25	-2.20	-6.10	-10.70	-11.10	
-30.00	-15.00				16674.40	1.70	7.60	14.00	31.40	37.00
	2.80	1.20			2075.27	-3.90	-5.30	-10.00	-14.20	-15.00
-30.00	-15.00				16680.00	1.70	1.70	8.20	21.50	37.50
	2.80	1.60			2074.36	-1.00	-3.50	-5.20	-11.20	-13.70
-30.00	-15.00				16700.00	4.30	5.50	6.10	15.40	18.00
	2.50	0.90			2074.19	-1.20	-1.10	-5.10	-6.90	-10.70
						18.00	38.00			
						-12.90	-15.90			
-30.00	-15.00				16707.00	1.00	1.00	7.00	13.70	18.00
	2.60	1.00			2073.58	-0.10	-4.00	-5.90	-7.90	-12.30
						38.00				
						-15.30				
-30.00	-15.00	-5.00	-1.00		16710.20	1.00	1.00	5.30	10.80	19.00
3.60	2.40	1.90	0.00		2072.31	-0.60	-4.40	-4.90	-6.30	-11.00
						37.00				
						-14.00				
-30.00	-15.00	-5.60	-2.00	-2.00	16710.70	5.30	10.80	19.00	37.00	
7.70	6.50	6.00	0.50	4.10	2067.89	-0.70	-2.10	-7.00	-8.00	

CADENAMIENTO ELEVACION										
LADO IZQUIERDO				C L	LADO DERECHO					
-30.00	-13.00	-5.70	-4.00	16720.00	10.20	15.50	24.80	34.80		
8.00	6.80	4.80	0.80	2067.34	-2.50	-4.80	-8.60	-10.20		
-30.00	-15.60	-10.60	-10.30	16727.30	6.40	13.60	26.60	36.60		
7.90	6.70	5.60	2.30	2067.24	-2.20	-5.30	-9.60	-11.20		
-30.00	-15.00	-11.90	-7.40	16740.00	8.90	16.30	18.50	22.10	33.90	
8.60	7.50	7.00	3.00	2064.84	-2.30	-3.30	-3.30	-6.60	-8.50	
-30.00	-10.00	-4.00	-3.50	16753.50	10.00	13.80	21.30	31.30	60.00	
9.80	7.20	5.00	0.90	2062.95	-2.00	-2.00	-5.50	-6.80	-7.00	
	-30.00	-11.30	-7.30	16760.00	8.00	30.00	60.00			
	9.60	6.50	3.40	2063.09	-2.90	-6.80	-7.00			
-30.00	-20.00	-10.00	-6.30	16771.50	3.00	17.00	34.00			
9.90	7.90	5.90	4.50	2061.39	-0.80	-3.10	-6.20			
	-30.00	-15.00	-8.00	16780.00	15.00	30.00	60.00			
	10.00	6.90	3.30	2060.80	-2.50	-4.70	-5.00			
-30.00	-20.00	-11.00	-8.00	16800.00	15.00	30.00	60.00			
7.70	5.70	1.70	1.00	2060.18	-2.30	-4.60	-5.00			
-30.00	-15.00	-4.50	-1.70	16820.00	15.00	30.00				
6.70	2.70	0.70	0.50	2059.20	-1.50	-4.00				
-30.00	-20.00	-13.50	-8.40	16840.00	8.40	21.40	30.60	60.00		
6.10	4.00	3.30	1.10	2059.06	-0.40	-5.00	-6.00	-6.50		
	-30.50	-10.50	-5.00	16850.00	3.30	3.50	18.20	30.00	60.00	
	5.00	2.30	0.40	2059.53	-0.80	-2.10	-4.50	-6.50	-6.50	

CADENAMIENTO									
LADO IZQUIERDO				ELEVACION		LADO DERECHO			
				C L					
	-30.00	-20.00	-7.00	16860.00	5.00	11.60	24.10	33.00	
	5.60	4.40	2.40	2058.60	-1.30	-2.50	-3.60	-6.00	
	-30.00	-20.00	-12.50	16880.00	10.00	17.70	30.00	60.00	
	5.30	3.90	1.80	2057.86	-2.50	-7.10	-9.20	-10.00	
-30.00	-20.00	-16.50	-8.30	16889.60	6.10	11.50	30.00	60.00	
4.60	2.20	1.70	0.50	2057.54	-1.40	-6.20	-8.70	-9.50	
	-30.00	-17.10	-7.30	16900.00	10.70	30.00	35.00		
	6.50	3.70	1.90	2055.22	-3.70	-6.10	-6.70		
-30.00	-20.00	-11.40	-4.70	16920.00	5.10	7.70	12.20	20.00	30.00
	7.20	4.20	1.70	2053.21	-0.90	-1.70	-1.90	-3.00	-4.00
					40.00				
					-5.00				
-30.00	-20.00	-11.00	-5.60	16929.00	6.30	20.00	30.00	40.00	
5.60	3.00	1.40	0.90	2052.88	-0.30	-2.00	-3.10	-4.30	
	-30.00	-10.00	-3.00	16940.00	15.00	30.00	40.00		
	3.10	0.90	0.00	2053.48	-1.60	-3.20	-4.10		
	-30.00	-20.00	-3.00	16960.00	15.00	30.00	40.00		
	3.30	2.20	0.20	2054.34	-1.70	-3.30	-4.60		
	-30.00	-20.00	-2.00	16980.00	15.00	30.00			
	3.10	2.10	0.00	2055.25	-1.10	-2.20			
	-30.00	-20.00		17000.00	15.00	20.00	30.00		
	2.70	1.80		2056.63	-1.10	-1.40	-2.70		
	-30.00	-20.00		17014.60	6.00	9.50	15.00	20.00	30.00
	1.70	1.20		2058.01	-0.80	-1.50	-0.90	-1.40	-1.40

LADO IZQUIERDO		CADENAMIENTO ELEVACION C L			LADO DERECHO				
	-30.00	-20.00	-4.00	17020.00	3.60	9.50	14.00	20.00	30.00
	2.50	1.70	0.50	2057.89	-0.50	-0.20	-0.60	-0.40	-0.70
	-30.00	-20.00	-4.00	17021.00	6.30	14.00	20.00	30.00	
	2.90	2.10	0.90	2057.68	0.30	-0.20	0.00	-0.30	
-30.00	-25.40	-20.00	-8.40	-2.90	17040.00	14.00	20.00	30.00	
1.00	-0.10	0.50	0.30	-0.30	2060.37	-0.30	0.10	1.40	
	-30.00	-25.50	-20.00	17060.00	5.00	9.60	13.70	14.30	23.80
	0.50	0.00	0.30	2062.60	0.50	1.10	2.10	6.10	7.50
					30.00				
					7.00				
	-30.00	-20.00	17080.00	3.00	6.40	6.70	15.70	30.00	
	0.10	-0.10	2064.51	0.10	1.20	3.50	4.00	2.30	
-30.00	-20.00	-13.00	17100.00	3.70	20.00	23.50	30.00		
0.10	0.10	0.00	2065.21	0.10	-0.50	-0.70	-1.80		
	-30.00	-20.00	17109.00	3.40	7.00	20.00	30.00		
	0.40	0.30	2065.61	-0.50	-1.30	-2.60	-5.80		
-30.00	-20.00	-11.00	17120.00	10.00	17.40	30.00			
1.40	1.10	1.20	2064.85	-1.60	-4.80	-6.30			
-30.00	-20.00	-7.00	-2.00	17130.00	9.00	14.40	30.00		
4.70	4.90	2.10	0.30	2063.03	-1.50	-3.40	-6.00		
-30.00	-20.00	-8.70	17140.00	6.00	15.00	30.00			
5.80	5.20	3.50	2063.05	-2.10	-4.20	-6.70			
-30.00	-20.00	-8.60	17146.00	8.00	15.00	30.00			
5.90	5.30	3.50	2062.75	-3.10	-4.00	-6.50			

LADO IZQUIERDO			CADENAMIENTO ELEVACION C L		LADO DERECHO		
-30.00	-20.00	-8.00	-2.20	17160.00	13.60	30.00	
7.10	5.40	2.90	0.30	2061.28	-5.40	-7.50	
-30.00	-20.00	-13.50	-4.20	17174.00	11.00	20.00	30.00
8.90	5.50	3.20	1.30	2057.03	-2.30	-3.10	-4.60
-30.00	-20.00	-9.00	-9.00	17180.00	6.00	20.00	30.00
6.50	3.80	1.30	2056.14	-1.40	-2.90	-4.50	
	-30.00	-18.00	-18.00	17200.00	4.00	11.00	30.00
	3.40	2.10	2054.00	-1.00	-2.30	-4.90	
-30.00	-20.00	-7.00	-7.00	17220.00	12.00	30.00	
4.40	3.10	0.70	2051.15	-1.70	-3.40		
-30.00	-20.00	-7.00	-7.00	17223.00	12.00	30.00	
5.10	3.80	1.40	2050.39	-1.00	-2.70		
-30.00	-20.00	-15.00	-15.00	17240.00	6.00	15.00	30.00
4.10	2.30	1.40	2049.44	-0.50	-2.20	-4.40	
	-30.00	-20.00	-20.00	17260.00	7.10	20.00	30.00
	3.50	2.30	2047.69	-0.80	-2.80	-4.00	
	-30.00	-15.00	-15.00	17280.00	15.00	30.00	
	3.60	1.70	2046.52	-2.10	-3.90		
	-30.00	-15.00	-15.00	17300.00	15.00	30.00	
	3.20	1.90	2045.19	-1.80	-3.70		
	-30.00	-15.00	-15.00	17320.00	20.00	30.00	
	3.60	1.80	2044.13	-2.40	-3.50		
	-30.00	-15.00	-15.00	17340.00	15.00	30.00	
	3.60	1.80	2043.10	-1.90	-3.40		

CADENAMIENTO ELEVACION							
LADO IZQUIERDO			C L	LADO DERECHO			
-30.00	-15.00	-3.00	17345.70	3.60	15.00	30.00	
4.00	2.20	0.50	2042.61	-0.10	-1.50	-3.00	
-30.00	-15.00		17360.00	15.00	30.00		
	3.90	1.80	2041.95	-1.70	-3.40		
-30.00	-15.00		17380.00	15.00	30.00		
	3.20	1.60	2041.44	-1.90	-3.60		
-30.00	-15.00		17400.00	15.00	30.00		
	3.80	2.00	2040.35	-2.10	-3.70		
-30.00	-15.00	-8.00	17420.00	15.00	30.00		
4.20	2.50	1.50	2039.17	-2.10	-3.50		
-30.00	-15.00	-8.00	17423.00	15.00	30.00		
	4.80	3.10	2038.78	-1.60	-2.90		
-30.00	-15.00		17440.00	15.00	30.00		
	3.50	1.70	2038.85	-3.00	-4.20		
-30.00	-15.00	-2.00	17460.00	15.00	30.00		
	3.80	1.90	2037.48	-1.80	-3.30		
-30.00	-15.00		17467.00	15.00	30.00		
	4.30	2.40	2037.01	-1.40	-2.80		
-30.00	-15.00		17480.00	15.00	27.00	30.00	
	3.20	1.60	2036.61	-1.00	-2.80	-2.90	
-30.00	-15.00		17500.00	15.00	30.00		
	3.00	1.50	2036.27	-1.60	-2.50		
-30.00	-15.00		17520.00	15.00	30.00		
	2.50	-1.20	2035.85	-1.20	-2.40		

CADENAMIENTO					
ELEVACION					
LADO IZQUIERDO		C L		LADO DERECHO	
-30.00	-15.00	17540.00	21.00	30.00	
2.40	1.20	2035.28	-2.10	-3.00	
-30.00	-15.00	17560.00	15.00	30.00	
2.90	1.70	2034.02	-1.30	-2.70	
-30.00	-20.00	17572.73	20.00	30.00	
3.20	2.10	2033.47	-2.20	-3.30	
-30.00	-20.00	17580.00	15.00	30.00	
3.30	2.20	2032.97	-1.10	-3.10	
-30.00	-15.00	17600.00	15.00	30.00	
3.20	1.70	2032.47	-2.00	-3.50	
-30.00	-15.00	17620.00	15.00	30.00	
3.50	1.80	2031.67	-1.80	-3.40	
-30.00	-15.00	17640.00	15.00	30.00	
3.70	2.10	2030.80	-2.00	-3.10	
-30.00	-15.00	17660.00	5.70	15.00	30.00
3.40	1.80	2030.17	-0.60	-2.00	-4.20
-30.00	-15.00	17680.00	6.50	15.00	30.00
4.10	1.80	2029.22	-0.70	-1.80	-4.10
-30.00	-15.00	17700.00	15.00	30.00	
3.50	1.80	2028.61	-1.80	-3.70	
-30.00	-20.00	-10.00	17720.00	20.00	30.00
3.60	2.40	1.10	2028.17	-2.40	-3.50
-30.00	-15.00	17740.00	15.00	30.00	
3.20	1.60	2027.78	-1.80	-3.60	
-30.00	-20.00	17760.00	15.00	30.00	
3.50	2.30	2027.52	-1.60	-3.20	

CADENAMIENTO ELEVACION					
LADO IZQUIERDO		C L		LADO DERECHO	
-30.00	-20.00	17780.00	15.00	30.00	
3.10	2.00	2027.42	-1.90	-3.50	
-30.00	-20.00	17800.00	15.00	30.00	
3.60	2.40	2026.79	-1.60	-3.30	
-30.00	-15.00	17820.00	20.00	30.00	
3.50	1.90	2026.13	-1.90	-3.80	
-30.00	-20.00	17840.00	15.00	30.00	
2.90	1.90	2025.79	-1.30	-2.70	
-30.00	-15.00	17860.00	15.00	30.00	
2.80	1.40	2025.44	-1.20	-2.70	
-30.00	-20.00	17880.00	15.00	30.00	
2.40	1.60	2025.20	-1.30	-2.60	
-30.00	-20.00	17900.00	15.00	30.00	
3.70	1.80	2024.76	-1.20	-2.50	
-30.00	-20.00	17920.00	15.00	30.00	
2.40	1.60	2024.45	-1.20	-2.50	
-30.00	-20.00	17940.00	15.00	30.00	
2.50	1.70	2023.98	-1.20	-2.50	
-30.00	-20.00	17960.00	15.00	30.00	
2.50	1.70	2023.60	-1.40	-2.70	
-30.00	-15.00	17980.00	15.00	30.00	
2.40	1.30	2023.06	-1.10	-2.40	
-30.00	-15.00	18000.00	15.00	30.00	
2.60	1.50	2022.52	-1.20	-2.30	

CADENAMIENTO ELEVACION										
LADO IZQUIERDO				C L		LADO DERECHO				
-30.00	-15.00	18020.00	15.00	30.00						
2.70	1.60	2021.99	-1.10	-2.40						
-30.00	-15.00	18040.00	15.00	30.00						
2.50	1.30	2021.37	-1.00	-1.90						
-30.00	-15.00	18060.00	15.00	30.00						
2.50	1.30	2020.86	-1.00	-1.60						
-30.00	-15.00	18080.00	15.00	31.00						
2.10	1.00	2020.44	-0.70	-1.40						
-30.00	-15.00	18100.00	15.00	32.00						
1.80	0.80	2020.32	-0.80	-1.50						
-30.00	-20.00	-5.60	18120.00	20.00	27.00	29.00	37.00			
1.70	1.10	0.20	2019.93	-0.90	-1.50	-1.80	-2.20			
-33.00	-15.00	18140.00	4.30	12.40	20.00	28.50	32.00			
1.70	0.80	2019.47	-0.60	-0.60	-0.50	-0.30	-0.60			
				38.00						
				-0.30						
-33.00	-15.00	-5.00	18143.00	8.60	20.00	28.00	32.00	38.00		
1.90	1.00	0.40	2019.22	-0.30	-0.30	-0.10	-0.40	-0.10		
-39.00	-22.70	-13.40	18160.00	9.50	16.00	20.00	40.00			
0.60	-0.60	0.00	2019.98	0.20	0.10	0.30	0.90			
-27.40	-20.00	-11.00	-9.20	-5.70	18180.00	20.00	36.00			
-0.10	-0.10	0.00	-0.30	0.00	2020.81	1.00	1.80			
				-38.00						
				-34.30						
				-0.20						

CADENAMIENTO ELEVACION								
LADO IZQUIERDO				C L	LADO DERECHO			
-37.00	-33.00	-27.50	-20.00	18200.00	20.00	27.00	36.00	
-1.60	-1.30	-1.60	-0.90	2022.29	1.60	1.90	3.20	
		-36.00	-20.00	18218.24	20.00	36.00		
		-1.90	-1.30	2024.04	1.40	3.10		
		-36.00	-20.00	18220.00	20.00	36.00		
		-1.90	-1.30	2024.24	1.40	3.10		
		-36.00	-20.00	18240.00	20.00	32.00		
		-2.40	-1.20	2026.12	2.40	3.80		
-36.00	-20.00	-1.90	-1.90	18260.00	15.00	30.00		
-3.20	-2.00	-0.30	-0.30	2028.96	1.60	3.40		
		-30.00	-15.00	18280.00	15.00	30.00		
		-3.30	-1.50	2031.52	1.70	3.30		
		-30.00	-15.00	18300.00	15.00	30.00		
		-2.70	-1.50	2033.97	1.50	3.60		
		-30.00	-17.00	18320.00	15.00	30.00		
		-3.80	-1.80	2036.80	1.90	3.80		
		-30.00	-15.00	18340.00	15.00	30.00		
		-3.70	-2.10	2039.61	2.00	4.10		
		-30.00	-15.00	18360.00	7.60	12.60	15.00	
		-4.20	-2.20	2042.90	0.60	1.60	1.50	
-30.00	-21.00	-15.00	-15.00	18380.00	15.00	30.00		
-4.40	-2.40	-2.20	-2.20	2046.80	1.20	1.70		
-33.00	-20.00	-6.00	-6.00	18400.00	15.00	35.00		
-5.80	-2.20	-0.50	-0.50	2051.10	0.10	1.90		

CADENAMIENTO ELEVACION									
LADO IZQUIERDO				CL	LADO DERECHO				
-40.00	-34.30	-27.00	-8.70	18420.00	11.00	20.00	20.00	29.00	40.00
-3.50	-3.50	-0.60	0.40	2053.92	1.00	1.30	0.00	0.00	-0.30
-40.00	-30.00	-20.00	-16.00	18440.00	20.00	40.00			
-3.40	-1.70	-0.10	0.40	2055.06	-0.40	-1.00			
-40.00	-32.00	-20.00	-16.00	18460.00	20.00	40.00			
1.10	1.30	0.70		2055.11	-0.60	-1.40			
-44.00	-40.00	-20.00	-16.00	18480.00	20.00	40.00			
1.60	1.60	0.90		2054.89	-0.80	-1.90			
-43.00	-27.40	-20.00	-16.00	18500.00	20.00	40.00			
1.80	0.80	0.80		2054.39	-1.00	-2.00			
-40.00	-31.00	-20.00	-16.00	18520.00	20.00	40.00			
2.10	1.80	1.10		2053.62	-1.10	-2.10			
-40.00	-34.60	-20.00	-16.00	18540.00	20.00	40.00			
2.30	1.60	0.90		2052.87	-0.80	-2.50			
	-40.00	-20.00	-16.00	18560.00	20.00	24.00	40.00		
	2.00	0.80		2052.12	-1.20	-1.30	-2.80		
	-38.00	-20.00	-16.00	18580.00	20.00	37.00			
	2.50	1.20		2051.34	-1.50	-3.10			
	-37.00	-20.00	-16.00	18600.00	20.00	35.00			
	2.80	1.30		2050.39	-1.60	-3.00			
	-36.00	-20.00	-16.00	18620.00	20.00	35.00			
	2.70	1.60		2049.34	-1.80	-3.10			
	-36.00	-20.00	-16.00	18640.00	20.00	35.00			
	2.40	1.70		2048.42	-1.80	-3.10			

CADENAMIENTO							
ELEVACION							
LADO IZQUIERDO	C L		LADO DERECHO				
	-36.00	-20.00	18660.00	20.00	34.00		
	2.70	1.70	2047.49	-1.90	-3.30		
	-36.00	-20.00	18680.00	8.70	20.00	34.00	
	3.30	2.00	2046.10	-0.90	-2.00	-3.60	
	-35.00	-20.00	18700.00	20.00	34.00		
	3.20	2.00	2044.82	-1.90	-3.40		
-33.00	-20.00	-12.00	18720.00	12.60	20.00	31.00	
3.50	2.40	1.60	2043.49	-1.40	-2.00	-3.00	
	-30.00	-15.00	18740.00	6.40	20.00	30.00	
	2.40	1.40	2042.84	-1.60	-2.00	-3.20	
-30.00	-15.00	-7.00	18750.00	15.00	30.00		
3.10	2.10	1.00	2041.07	-1.20	-2.30		
	-30.00	-14.00	18760.00	15.00	30.00		
	3.30	1.30	2040.70	-1.90	-2.70		
	-30.00	-15.00	18780.00	15.00	30.00		
	2.80	1.70	2039.75	-1.20	-2.90		
	-30.00	-15.00	18800.00	15.00	30.00		
	3.20	1.80	2038.22	-1.20	-2.80		
-30.00	-20.00	-6.30	18820.00	15.00	30.00		
3.10	2.00	0.30	2037.35	-1.80	-3.30		
-30.00	-15.00	-8.60	18840.00	5.60	15.00	30.00	
3.50	1.70	0.60	2036.03	-0.50	-1.70	-3.10	
	-30.00	-15.00	18860.00	15.00	30.00		
	3.30	2.00	2034.98	-1.40	-2.40		

CADENAMIENTO ELEVACION								
LADO IZQUIERDO				C L	LADO DERECHO			
-30.00	-15.00			18880.00	15.00	30.00		
3.10	1.70			2033.82	-1.50	-2.90		
-30.00	-15.00			18900.00	15.00	30.00		
3.10	1.50			2032.58	-1.40	-2.80		
-30.00	-15.00	-7.00		18920.00	15.00	30.00		
3.20	1.70	0.60		2031.33	-1.50	-3.00		
-30.00	-21.00	-15.00		18940.00	15.00	30.00		
3.00	1.60	1.50		2030.20	-1.50	-2.70		
-30.00	-26.00	-20.00	-15.00	18960.00	15.00	30.00		
2.80	2.10	2.00	1.70	2028.93	-1.50	-2.80		
-30.00	-15.00	-5.60		18980.00	3.60	5.30	15.00	30.00
3.20	1.80	0.90		2027.62	-0.40	-0.30	-1.00	-2.80
-30.00	-15.00			19000.00	15.00	20.40	24.70	30.00
3.00	1.50			2026.48	-1.60	-1.90	-1.30	-3.10

Una representación gráfica del terreno se presenta en las figuras 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4, en ellas se muestran desniveles y distancias a partir del eje de trazo.

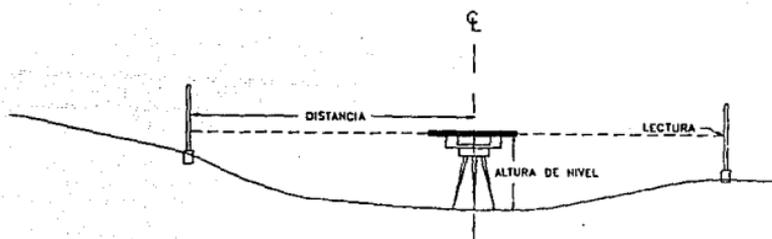


FIGURA 3.1.1

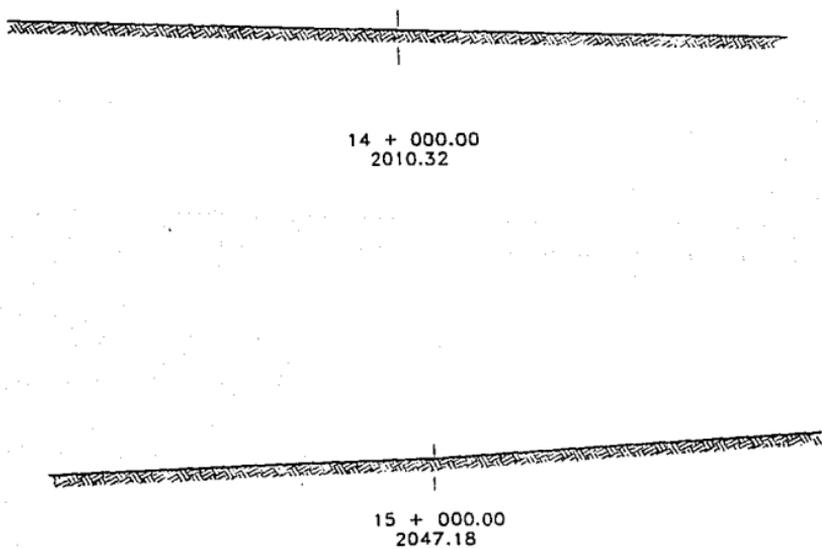


FIGURA 3.1.2

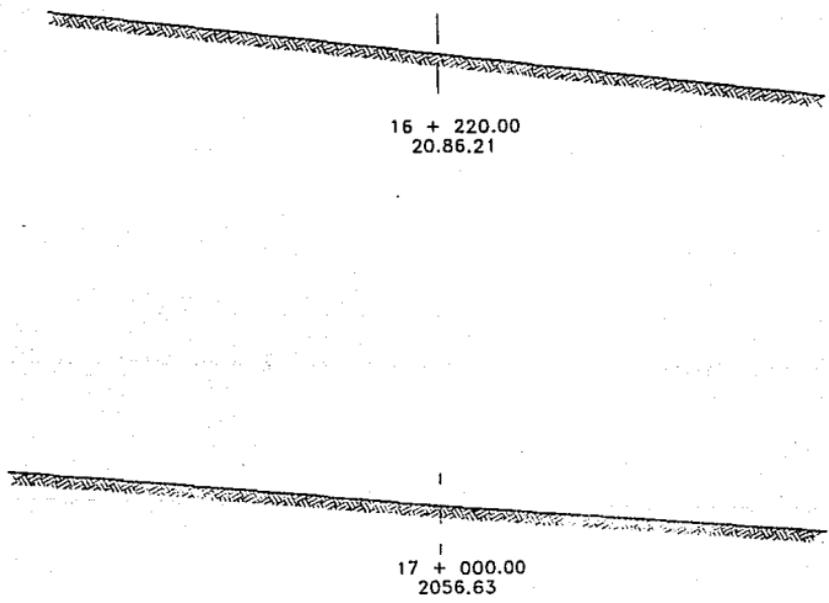


FIGURA 3.1.3

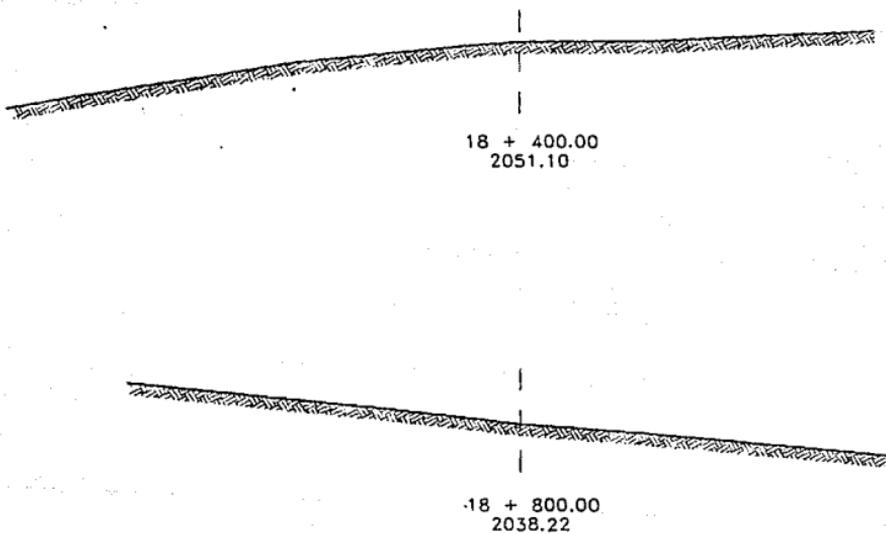


FIGURA 3.1.4

3.2 DATOS GEOTECNICOS

Son proporcionados por el Departamento de Geotécnia, y nos muestran el panorama geotécnico de los materiales que forman el lecho del camino a construir; clasificación geológica, coeficientes de abundamiento o reducción, así como las recomendaciones pertinentes acerca del empleo de esos materiales, taludes de corte y terraplén, características y ubicación de bancos de préstamo de material.

El Departamento de Geotécnia es el encargado de llevar los estudios adecuados para el buen uso del suelo en el que se trabaja. Este departamento lleva a cabo pruebas de laboratorio y de campo de las cuales sacan sus conclusiones y recomendaciones del tramo en estudio, ya que estas son de gran utilidad para el proyectista.

Las recomendaciones generales que este Departamento proporciona son las siguientes:

INFORMACION DEL DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

OBSERVACIONES

- A. En todos los casos el cuerpo de terraplén se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95 y 100% respectivamente; los grados de compactación indicados son con respecto a la prueba Proctor o Porter dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del laboratorio de control aplicar la prueba correspondiente.
- B. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalle correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m. ó bandearse según sea el caso.
- C. Material que por sus características, no debe utilizarse ni en construcción del cuerpo de terraplén.
- D. Material que por sus características, solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PSVM ó bandearse según sea el caso.

- E. Material que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén y capa de transición.
- F. Material que por sus características puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, capa de transición y capa subrasante.
- G. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m. de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m. y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m. y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m. de espesor.
- H. En terraplenes construidos en este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m. de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m. compactadas al 95 y 100% respectivamente, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.
- I. En terraplenes formados en este material, la cama de corte, se deberá compactar al 95% de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m. y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m de espesor, compactándola al 100%, con material de banco.
- J. En este tramo se deberá proyectar en cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50 m de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m; en caso de no ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficientes para alojar las capas citadas; ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.
- K. En cortes, se deberá escarificar los 0.15 m. superiores y acamellonar; la superficie descubierta, se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.16 m. con lo que quedara formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que se deberá compactarse también al 100% de su PVSM.
- L. En cortes formados con este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m. de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
- M. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m. a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95%, hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m. de espesor.

Observaciones Generales para todo el tramo

1. Los trabajos se iniciarán con el desmonte, desentraque y limpieza general del área en donde quedará alojado el cuerpo del camino, de acuerdo a lo indicado en el proyecto.
2. El despalme se hará hasta la profundidad indicada en la tablas de datos y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato.
3. Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual o mayor al 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los ceros del mismo; cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 m. en material tipo "A" ó "B" y en material "C" el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 m. medidos horizontalmente, a partir de los ceros de los mismos.
4. En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.
5. Con el material producto de despalme, se deberán arropar los taludes de los terraplenes.
6. La construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de las tualcerfás; concluidas tales obras, deberán arroparse adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción.
7. Se debe propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes, con vegetación para evitar la erosión de los mismos.
8. En todo el tramo las cunetas deberán impermeabilizarse con concreto hidráulico $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, con un espesor de 8 cm. aproximadamente.
9. Debe evitarse que la boquilla de aguas abajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los ceros del terraplén.
10. Cualquier ampliación de corte por requerimiento de material, debe hacerse a partir

del talud externo de la cuneta, o bien formando una banqueteta, la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.

11. Los taludes de proyecto que deberán considerarse para terraplenes son los siguientes:

ALTURAS	INCLINACION
Entre 0.00 y 0.80 m	3:1
Entre 0.80 y 2.00 m	2:1
Mayores de 2.00 m	1.5:1

12. El material que forma la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 mm (3"). Cuando estas existan deberán eliminarse mediante papapeo.
13. Al material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar el cuerpo de terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual a la de los fragmentos, y se dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor d-8 ó similar.

En forma general esta es la información que presenta el Departamento de Geotécnia para todos los proyectos, se hacen observaciones específicas para el proyecto en estudio esto significa que no se utilizaran todas las observaciones sino solamente las indicadas para el tramo en estudio, para nuestro proyecto las observaciones indicadas estan presentadas en la tabla 4.2 (capitulo IV).

3.3 DATOS DE OBRAS DE DRENAJE

Tanto el Departamento de Puentes, como el Departamento de Drenaje, requieren elevaciones mínimas de subrasante para alojar las obras a ellos encomendadas, por lo que es necesario recabar esta información, que sobre todo en terrenos planos es decisiva para fijar la subrasante en un tramo. Esto es valido para pasos a desnivel.

El departamento de drenaje presenta las obras que va a utilizar, así como el cadenamiento en donde van a estar alojadas y se determinan mediante un estudio hidrológico, esto es; se determina el área hidráulica y mediante tablas se selecciona el tipo

de obra a utilizar que pueden ser tuberías o losas.

Las obras que se utilizaron en nuestro tramo son las presentan en siguiente tabla:

ESTACION	TIPO DE OBRA
14+456.45	LOSA DE 1.50 x 1.00 m.
16+313.50	LOSA DE 3.00 X 2.00 m.
16+929.00	LOSA DE 3.00 X 2.00 m.
17+359.00	LOSA DE 1.50 X 1.00 m.
17+880.00	LOSA DE 1.50 X 1.00 m.
18+143.00	LOSA DE 3.00 X 2.00 m.
19+977.85	LOSA DE 1.50 X 1.00 m.

CAPITULO IV

4 ESPECIFICACIONES DE PROYECTO

Antes de iniciar cualquier trabajo en el que se definan subrasantes, cálculo de sobreelevaciones y ampliaciones, cálculo de curvaturas verticales, etc., debe reunirse toda la información concerniente al tipo de camino, ancho de corona, ancho de carpeta, velocidad de proyecto, pendiente máxima, curvatura máxima, bombeo en tangente, espesor de revestimiento (subbase más base) y en el caso de caminos de tipo especial conviene ser más acuciosos en el sentido de sección tipo en la que aparezcan camellones, acotamientos, etc., que pueden alterar la imagen tradicional de un eje de trazo que coincide con el eje de la calzada; todo el tiempo que se pueda invertir en dejar perfectamente bien claro esto, es bien invertido, pues tendremos la seguridad de estar obrando acorde con los requerimientos de nuestro proyecto.

4.1 Consideraciones

Para la realización del proyecto se tienen que tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Liga con los tramos adyacentes. Esto es, que exista una continuidad en la rasante al principio y al final del tramo en proyecto, así como ligas en los entronque que existan en los tramos correspondientes.
- Cálculo de curvas verticales para el cálculo de subrasante. Este, está calculado en base a datos de las pendientes máximas y mínimas que se muestran en las tablas 4.1 y 4.1.A.
- Aprovechamiento de los datos obtenidos por el departamento de Geotécnia, para que sepamos en que momento se va a utilizar el material de corte o el de banco de préstamo de material.

CONCEPTO			UNIDAD	TIPO DE CARRETERA				
TDPA EN EL HORIZONTE DE PROYECTO			Veh/día	A				
				MAS DE 3000				
TERRENO	MONTAÑOSO			--	--	--		
	LOMERIO				--	--	--	
	PLANO					--	--	--
VELOCIDAD DE PROYECTO			km/hr	60	70	80	90	100
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA			m	75	95	115	135	155
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE			m	270	315	360	405	450
GRADO MAXIMO DE CURVATURA			°	11	75	55	4.25	3.25
CURVAS VERTICALES	K	CRESTA	m/ %	14	20	31	43	57
		COLUMPIO	m/ %	15	20	25	31	37
	LONGITUD MINIMA		m	40	40	50	50	60
PENDIENTE GOBERNADORA			%	4		3	0	
PENDIENTE MAXIMA			%	6		5	4	
ANCHO DE CALZADA			m	A2		A4		A4S
				7.0		2 x 7.5		2 x 7.0
ANCHO DE CORONA			m	120		> 220		2 x 120

TABLA 4.1

CONCEPTO	UNIDAD	TIPO DE CARRETERA		
		A		
ANCHO DE ACOTAMIENTOS	m	2.5	3.0 ext 0.5 int.	3.0 ext. 0.5 int.
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL	m	--	≥ 1.0	≥ 8.0
BOMBEO	%	2		
SOBREELEVACION MAXIMA	%	10		

TABLA 4.1 A

4.2 INFORMACION DEL DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA

El departamento de geotécnia presentó las observaciones específicas para el proyecto. En ella se muestran las consideraciones que se tomaron en cuenta para el proyecto y tuvo la presentación que se muestra en la tabla 4.2

En esta tabla el departamento de geotécnia hizo mención de las observaciones que se tuvieron que tomar en cuenta para la realización del proyecto. Estas observaciones están presentadas en su cadenamieto correspondiente, es decir, cada que existía un cambio en la geotécnia se especificó el cambio y entre que kilómetros estaba comprendido.

Km-Km	ESTRATO		CLASIFICACION	TRATAMIENTO	C.V.V.	CLASIFICACION A-B-C				CLAS. A-B-C	TIERRAPLEN		CORTE		OBS.
	No.	EXP.				95%	99%	100%	BANDEADO		ALTURA MAXIMA	TALUD	ALTURA MAXIMA	TALUD	
14+000	1	0.40	Suelo vegetal con fragmentos chicos y medianos de roca basáltica.	Despalme						80:20:00					
15+000	2	1edaf.	Fragmentos chicos, medianos y grandes de roca basáltica fracturada empacados en arena.	Bandeado					1:10	00:40:40			1:2:1	AJRDJL	
15+000	1	0.40	Suelo vegetal con fragmentos chicos y medianos de roca.	Despalme						80:20:00					
19+000	2	1edaf.	Fragmentos chicos, medianos y grandes de roca basáltica fracturada empacados en arena.	Bandeado					1:05	00:70:30			1:2:1 3:4:1	AJRDJL	

TABLA 4.2

4.3 ELEMENTOS

SECCION TRANSVERSAL

La sección transversal de un camino en un punto cualquiera de éste es un corte vertical normal al alineamiento horizontal. Permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

ELEMENTOS QUE LA INTEGRAN

Los elementos que integran y definen la sección transversal son : la corona, la subcorona, las cunetas y las contracunetas, los taludes y las partes complementarias en la figura 4.3 se muestra una sección transversal típica de un camino en una tangente del alineamiento horizontal. La figura 4.4 presenta la sección que se determino para el proyecto.

Corona

Es la superficie del camino terminado que queda comprendida entre los hombros del camino, o sean las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que definen la corona son la rasante, la pendiente transversal, la calzada y los acotamientos.

- a) Rasante. La rasante es la línea obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo del eje de la corona del camino.
- b) Pendiente transversal. Es la pendiente que se da a la corona normal a su eje. Según su relación con los elementos del alineamiento horizontal se presentan tres casos :
 - 1.- Bombeo
 - 2.- Sobreelevación y ampliación

3.- Transición del bombeo de sobreelevación

1.- Bombeo

Es la pendiente que se da a la corona en las tangentes del alineamiento horizontal hacia uno y otro lado de la rasante para evitar la acumulación de agua sobre el camino. Un bombeo apropiado será aquel que permita un drenaje correcto de la corona con la mínima pendiente, a fin de que el conductor no tenga sensaciones de incomodidad o inseguridad.

2.- Sobreelevación

Si un vehículo sigue la trayectoria de una tangente y pasa a una curva, al recorrer esta aparece la fuerza centrífuga que origina dos peligros de estabilidad para el vehículo en movimiento.

El peligro de deslizamiento transversal y el peligro de volteo.

El primero se presenta cuando el coeficiente de rozamiento transversal no es suficiente para que el peso del vehículo sea mayor que la fuerza centrífuga, y el segundo se presenta cuando la fuerza centrífuga es mayor que el peso del vehículo.

Por lo tanto la sobreelevación es la pendiente que se da a la corona hacia el centro de la curva para contrarrestar parcialmente el efecto de deslizamiento y de la fuerza centrífuga de un vehículo en las curvas del alineamiento horizontal.

Ampliación

En virtud de que el eje de las ruedas traseras de un vehículo que transita por el lado interior de un curva horizontal se mantiene en coincidencia con el radio de la misma, y por ser rígida la base del vehículo, las ruedas delanteras tienen que seguir una ruta que las acerca al centro del camino; y por otro lado, los vehículos que transitan por la parte exterior tienen que mantener las ruedas delanteras dentro del pavimento obligando a las traseras a recorrer una ruta que también las acerca más al centro de la carretera, y como se necesita mantener entre los vehículos claros iguales a los que existen en las tangentes, es precisa, entonces, la ampliación del pavimento de las curvas. La figura 4.5 es una representación gráfica de una ampliación de una curva circular en el plano.

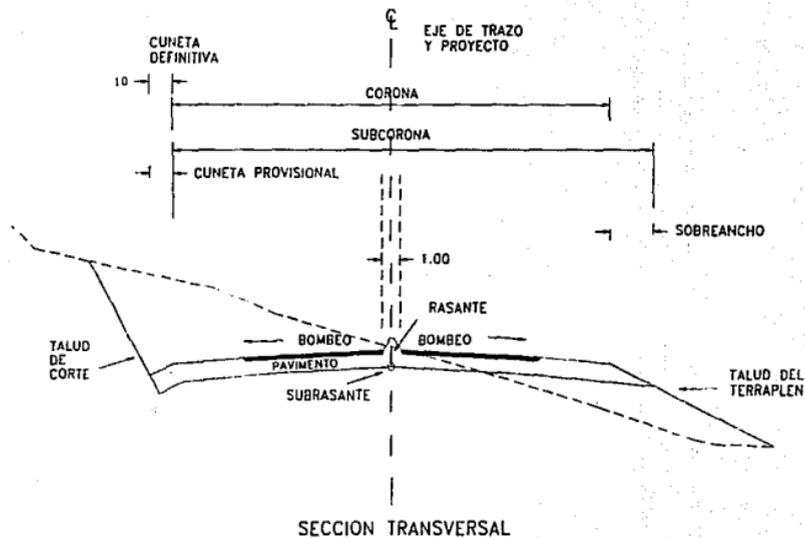
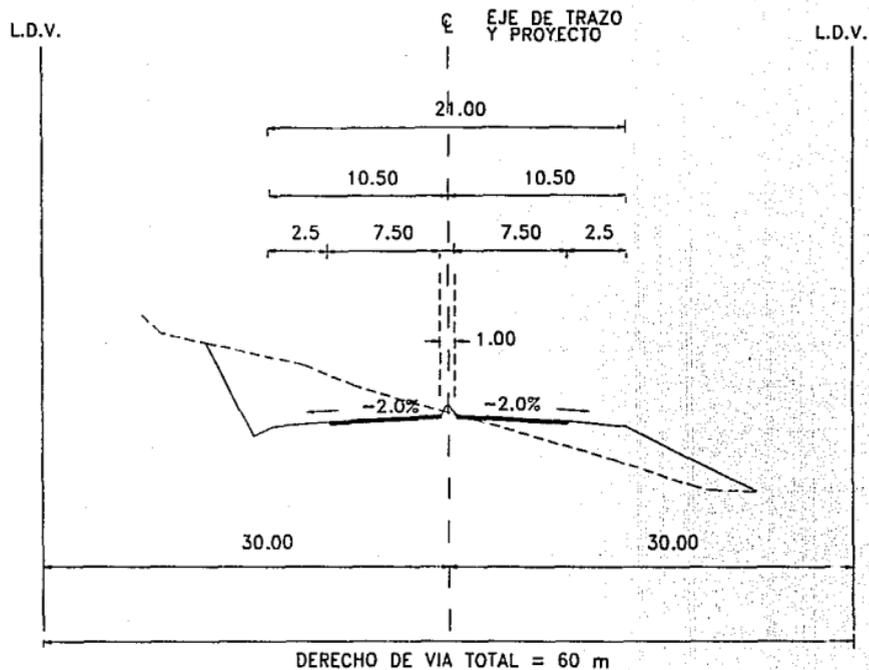


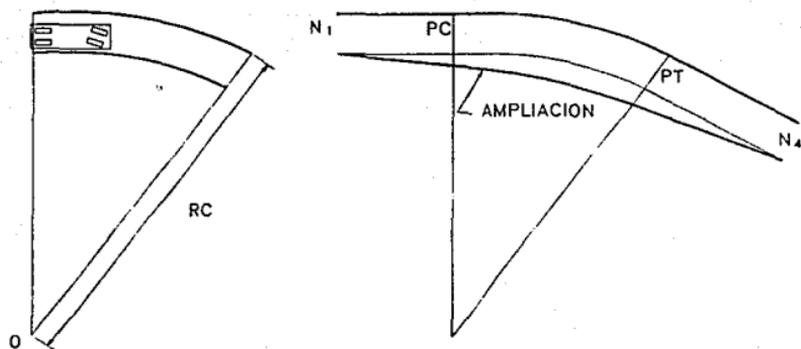
FIGURA 4.3

CARRETERA : LIBRAMIENTO NORORIENTE DE QUERETARO



ACOTACIONES EN METROS

FIGURA 4.4



REPRESENTACION GRAFICA DE UNA AMPLIACION DE CURVA CIRCULAR EN PLANTA

FIGURA 4.5

3.- Transición del bombeo

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la corona, este cambio, se hace gradualmente en toda la longitud de la espiral de transición.

- c) **Calzada.** Es la parte de la corona destinada al tránsito de vehículos y constituida por uno o más carriles, entendiéndose por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de los vehículos.
- d) **Acotamientos.** Es la faja contigua a la calzada comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros del camino. Tienen como ventajas principales las siguientes:
 - 1. Dar seguridad al usuario del camino al proporcionarle un ancho adicional fuera de la calzada, en el que puede eludir accidentes potenciales o reducir su severidad, pudiendo también estacionarse en ellos en caso obligado.
 - 2. Proteger contra la humedad y posibles erosiones a la calzada, así como dar confinamiento al pavimento.
 - 3. Mejorar la visibilidad en los tramos en curva, sobre todo cuando el camino va en corte.
 - 4. Facilitar los trabajos de conservación.
 - 5. Dar mejor apariencia al camino.

El ancho de los acotamientos depende principalmente del volumen de tránsito y del nivel de servicio que el camino vaya a proporcionar.

Subcorona

Es la superficie que limita a las terracerfas y sobre la que se apoyan las capas del pavimento. En sección transversal es una línea.

Las terracerfas son el volumen de material que hay que cortar o terraplenar para formar el camino hasta la subcorona. La diferencia de cotas entre el terreno natural y la subcorona, define los espesores de corte o terraplén en cada punto de la sección.

Los elementos que definen la subcorona y que son básicos para el proyecto de las secciones de construcción del camino, son la subrasante, la pendiente transversal y el ancho.

- a) **Subrasante.** Es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. En la sección transversal es un punto cuya diferencia de elevación con la rasante, está determinada por el espesor del pavimento y cuyo desnivel con respecto al terreno natural, sirve para determinar el espesor de corte o terraplén.
- b) **Pendiente transversal.** La pendiente transversal de la subcorona es la misma que la de la corona, logrando mantener uniforme el espesor del pavimento. Puede ser bombeo o sobreelevación, según que la sección este en tangente, en curva o en transición.
- c) **Ancho.** El ancho de la subcorona es la distancia comprendida entre los puntos de intersección de la subcorona con los taludes del terraplén, cuneta o corte. Este ancho esta en función del ancho de corona y del ensanche.

Cunetas y Contracunetas

Las cunetas y contracunetas son obras de drenaje que por su naturaleza quedan incluidas en la sección transversal.

- a) **Cunetas.** Las cunetas son zanjas que se construyen en los tramos en corte a uno a ambos lados de la corona, contiguas a los hombros, con el objeto de recibir aguas que escurren por la corona y los taludes del corte. Normalmente la cuneta tiene sección triangular con un ancho de 1.00 m, medido

horizontalmente del hombro de la corona al fondo de la cuneta; su talud es generalmente de 3:1; del fondo de la cuneta parte el talud del corte. La capacidad hidráulica de esta sección puede calcularse con los métodos establecidos y debe estar de acuerdo con la precipitación pluvial de la zona y el área drenada.

- b) **Contracunetas.** Generalmente son zanjas de sección trapezoidal, que se excavan hacia arriba de la línea de ceros de un corte, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

Taludes

El talud es la inclinación del parámetro de los cortes o de los terraplenes, expresado numéricamente por el recíproco de la pendiente. Por extensión en caminos, se llama también talud a la superficie que en cortes queda comprendida entre la línea de ceros y el hombro correspondiente.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

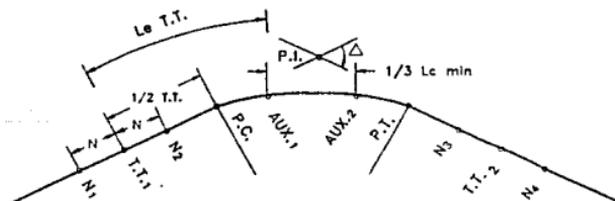
CAPITULO V

5 PROYECTO

5.1 Cálculo de sobreelevaciones y ampliaciones

Como paso siguiente a la revisión de datos, viene el calculo de sobreelevaciones y ampliaciones que deben darse, de acuerdo con el alineamiento horizontal que se tenga y las especificaciones de ancho de corona, ancho de carpeta y velocidad de proyecto.

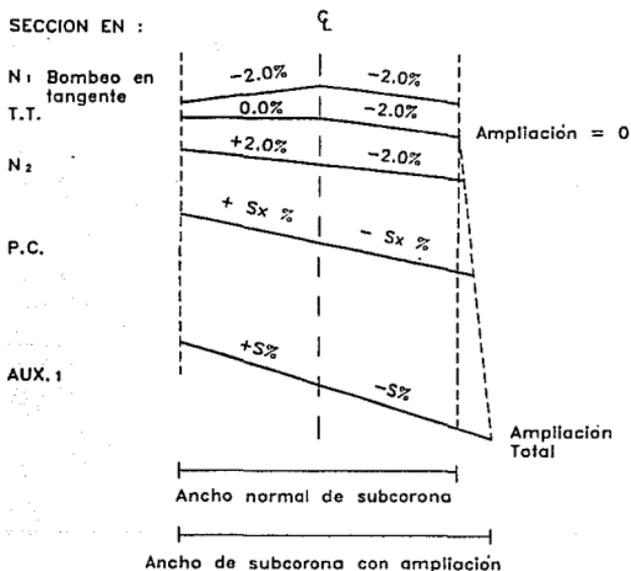
Cuando el alineamiento horizontal trazado en campo esté formado por curvas circulares simples, que es el caso común, la variación de sobreelevaciones y ampliaciones es como la que se describe en la figura 5.1



REPRESENTACION DE LA CURVA HORIZONTAL

FIGURA 5.1

En el caso de que tengamos una curvatura con deflexión derecha la sección tendrá la forma de la figura 5.2 que esta mostrada en corte y la figura 4.5 (CAPITULO IV) en planta.



Variación de sobreelevación y ampliación de una curva circular (sección transversal)

FIGURA 5.2

Ejemplo de cálculo de sobreelevaciones y ampliaciones

En nuestro caso se manejaron los siguientes datos:

Carretera tipo A4
Gc = 1° 00"
ST = 289.404 m
LC = 566.952 m
Vp = 110 Km/hr
Pc = 15 + 567.937
Pt = 16 + 134.889

de donde:

Gc = Grado de curvatura
ST = Subtangente
LC = Longitud de curva circular
Vp = Velocidad de proyecto
Pc = Punto donde comienza la curva circular simple
Pt = Punto donde termina la curva circular simple

Con esta información y con la ayuda de la tabla 5.3 y se obtuvieron los siguientes datos:

Sc = 5.2 %
T.T. = 105 m
Amp. = 0.70 m

de donde :

Sc = Sobreelevación en porcentaje
T.T. = Longitud de la transición
Ac = ampliación de la calzada y la corona

Velocidad		110 Km/hr				
Gc	Rc	Ac		Sc	Le	
		A4S	A4		A4S	A4
0°15'	4583.68	0	30	2.0	62	105
0°30'	2291.84	20	50	2.7	62	105
0°45'	1527.89	30	60	4.0	62	105
1°00'	763.94	30	70	5.2	62	105
1°15'	916.14	40	80	6.3	62	105
1°30'	763.94	40	80	7.3	62	105

Tabla 5.3

En nuestro cálculo de los puntos de la curva circular fue necesario calcular el valor de N, que se obtiene de la siguiente forma:

$$N = \left(\frac{b}{Sc} \right) \cdot T \cdot T.$$

De donde b es la sobreelevación de proyecto, que para nuestro caso fué de 2.0%

El cálculo de las estaciones se obtuvieron con las siguientes ecuaciones:

$$PC' = PC + \frac{T \cdot T \cdot}{2}$$

$$T \cdot T \cdot_1 = PC - \frac{T \cdot T \cdot}{2}$$

$$N_1 = T \cdot T \cdot_1 - N$$

$$N_2 = N_1 + 2N$$

$$PT' = PT - \frac{T \cdot T \cdot}{2}$$

$$T \cdot T \cdot_2 = PT + \frac{T \cdot T \cdot}{2}$$

$$N_3 = T \cdot T \cdot_2 - N$$

$$N_4 = T \cdot T \cdot_2 + N$$

Sustituyendo los valores se obtuvo :

$$N = \left(\frac{2}{5.2}\right) \cdot 105 = 40.38\text{m}$$

$$PC' = 15567.937 + \left(\frac{105}{2}\right) = 15620.437$$

$$T.T._1 = 15567.937 - \left(\frac{105}{2}\right) = 15515.437$$

$$N_1 = 15515.437 - 40.38 = 15475.057$$

$$N_2 = 15475.057 + 2 \cdot (40.38) = 15555.817$$

$$PT' = 16134.889 - \left(\frac{105}{2}\right) = 16082.389$$

$$T.T._2 = 16134.889 + \left(\frac{105}{2}\right) = 16187.389$$

$$N_3 = 16187.389 - 40.38 = 16147.009$$

El cálculo de los valores intermedios de las sobreelevaciones y ampliaciones, fué fácil de determinar , ya que la variación es lineal y se conocían los puntos iniciales y finales de ambos.

Para el cálculo de las sobreelevaciones se tomó en cuenta que el punto de cambio de sobreelevación se presenta en el cadenamamiento correspondiente al punto T.T. como lo representamos anteriormente con la ilustración de la figura 5.2 en donde se vió que el punto de elevación máxima correspondió al punto P.T.'

Para el cálculo de las ampliaciones , como ya se dijo es lineal y tiene su inicio en el punto T.T. teniendo su ampliación total en el punto AUX, tal y como lo muestra la figura 5.2. Es decir si nosotros queremos sacar una ampliación intermedia entre los puntos de T.T. y P.C., basta con hacerlo con una simple regla de tres en el cadenamamiento que deseamos, aunque esto no es necesario ya que cuando se ejecuta el programa de curva masa basta con darle los puntos iniciales y finales, sin embargo como tenemos que codificar nuestros datos habrá que indicar en donde hay cambios de bombeo. Es conveniente indicar también la ampliación en dichos puntos.

Es importante que tomemos en cuenta que tipo de curva se esta manejando, es decir si es curva va hacia la derecha, o hacia la izquierda ya que dependiendo del tipo de curva se sabrá hacia donde es el bombeo y la ampliación. En el ejemplo anterior la curva es izquierda y por lo tanto la sobreelevación va haciéndose mayor del lado derecho, y menor del lado izquierdo, mientras que la ampliación es hacia adentro de la curva esto es, ampliación izquierda.

La siguiente curva se cálculo con los siguientes datos:

GC = $0^{\circ} 30'$
 ST = 2291.183 m
 LC = 2291.84 m
 VP = 110 km/hr
 PC = 17 + 572.73
 PT = 18 + 218.249

Con estos datos y usando la tabla 5.3, se determinaron:

Sc = 2.7%
 T.T. = 105 m
 Amp. = 0.5 m

Sustituyendo

$$N = \left(\frac{2}{2.7} \right) \cdot 105 = 77.77m$$

$$PC^I = 17572.73 + \left(\frac{105}{2} \right) = 17625.23$$

$$T.T._1 = 15572.73 - \left(\frac{105}{2} \right) = 17520.23$$

$$N_1 = 17520.23 - 77.77 = 17442.46$$

$$N_2 = 17442.46 + 2 \cdot (77.77) = 17598.00$$

$$PT^I = 18218.249 - \left(\frac{105}{2} \right) = 18165.759$$

$$T.T._2 = 18218.249 + \left(\frac{105}{2} \right) = 18270.759$$

$$N_3 = 18270.749 - 77.77 = 18192.97$$

$$N_4 = 18270.749 + 77.77 = 18348.53$$

5.2 Cálculo de Alineamiento vertical

El alineamiento vertical es de gran importancia, ya que en este estaremos determinando el nivel de la subrasante. Es importante que en todo proyecto exista una continuidad. Esto es para que se puedan hacer ligas de rasantes al principio y al final del proyecto.

Para el proyecto fué necesario conocer las especificación de la tabla 4.1 (del capítulo IV) de la que se obtuvieron las pendientes máximas y mínimas, así como los valores de la constante K.

Tomando en cuenta la continuidad de la rasante que tenemos para el proyecto, fué necesario conocer la pendiente de liga del tramo anterior al nuestro y a partir de este comenzar a proponer la rasante. Los puntos de Inflexión Vertical (P.I.V.) se tuvieron que localizar en estaciones de 10 m, no en fracciones y en una distancia mayor a 200 m. entre P.I.V. Las pendientes que se obtuvieron se dieron por la diferencia de elevaciones entre la distancia de los P.I.V. o también se pudo proponer una pendiente y con esta obtener las elevaciones de los P.I.V.

El valor de K es una constante que multiplicado por la diferencia algebraica de las pendientes de entrada y salida, nos dará la longitud mínima de la curva vertical. Cabe hacerse notar que las longitudes de las curvas deberán ser múltiplos de 10.

La siguiente ecuación se empleo para calcular las curvas verticales.

$$Lc = (Pe - Ps) * K$$

La siguiente ecuación nos sirve para determinar la elevación en un punto deseado.

$$Elev_2 = \left(\frac{P}{100} \right) * L + Elev_1$$

De donde :

Elev ₂	Es la elevación en el punto que queremos conocer
Elev ₁	Es la elevación del punto que conocemos
P	Es la pendiente con su respectivo signo
L	Es la longitud en metros entre los puntos Elev ₁ y Elev ₂

Ejemplo del cálculo de una curva vertical.

Para este tramo fué necesario conocer la elevación inicial en el Km 14 + 000 así como la pendiente que trae el tramo anterior. El primer P.I.V. que se propuso en el cadenamamiento 14 + 360 la elevación en este punto se calculó de la siguiente forma:

$$Elev_2 = \left(\frac{+1.9}{100} * 360 \right) + 2007.40 = 2014.24m$$

Para obtener la elevación en el siguiente punto, el P.I.V. que se calculó anteriormente pasa a ser el cadenamamiento conocido, así como su elevación correspondiente, lo único que cambió es la pendiente propuesta por el proyectista para obtener el siguiente P.I.V. así como su elevación.

Ejemplo de como se calculó el siguiente P.I.V.

$$Elev_2 = \left(\frac{+5}{100} * 1500 \right) + 2014.24 = 2089.24m$$

Una vez obtenidos los P.I.V de todo el tramo se procedió a obtener la longitud de la curva, para esto se tuvieron que conocer los valores de K para cresta y columpio que están dados en la tabla 4.1 Los cuales son los siguientes:

K de cresta = 72
 K de columpio = 43

La longitud de la primera curva se obtuvo de la siguiente manera:

$$L_c = ((+1.9) - (+5)) * 43 = 133.33m$$

Como se puede ver la longitud de la curva fué de 133.33 m. y es mayor de 60 m. que es el valor mínimo especificado para curvas verticales según la tabla 4.1.

Se deja a consideración del proyectista la longitud que se le dará a la curva, tomando en cuenta que esta deberá ser múltiplo de 10, para este caso se pudo dejar una longitud de curva de 140 m., sin embargo el proyectista en base a su experiencia considero una longitud de curva de 160m.

Una vez obtenida la longitud de la curva no fué necesario que se calcularan los cadenamientos y elevaciones del P.C.V. y P.T.V. respectivamente, ya que el programa los calcula así como la distancia libre.

Para el siguiente tramo se propuso una pendiente de 0.75% , entonces para obtener la siguiente elevación, la elevación ya calculada anteriormente pasa a se la Elev, por lo tanto la elevación buscada es:

$$Elev_2 = \left(\frac{-0.75}{100} * 620 \right) + 2089.42 = 2084.59m$$

mientras que la curva fué

$$L_c = ((+5.0) - (-0.75)) * 72 = 414m$$

La siguiente elevación

$$Elev_2 = \left(\frac{-5.0}{100} * 420 \right) + 2084.59 = 2063.59m$$

mientras que la curva fué

$$Lc = ((-0.75) - (-5.0)) * 72 = 306m$$

La longitud de curva que el proyectista propuso fué

$$Lc = 320 m.$$

La siguiente elevación

$$Elev_2 = \left(\frac{-4.3}{100} * 770 \right) + 2063.59 = 2030.48m$$

mientras que la curva fué

$$Lc = ((-5.0) - (-4.3)) * 43 = 30m$$

Como la longitud de curva es de 30 m. y no es mayor que la mínima (60m.) se propuso una longitud de curva de 120 m.

La siguiente elevación

$$Elev_2 = \left(\frac{-1.8}{100} * 310 \right) + 2030.48 = 2024.98m$$

mientras que la curva fué

$$Lc = ((-4.3) - (-1.8)) * 43 = 107.5m$$

La longitud de curva propuesta fué

$$Lc = 140 m.$$

La siguiente elevación

$$Elev_2 = \left(\frac{+5.0}{100} * 510\right) + 2024.98 = 2050.40m$$

mientras que la curva fué

$$Lc = ((-1.8) - (-5.0)) * 43 = 292.40m.$$

La longitud de curva propuesta fué

$$Lc = 300 m.$$

La siguiente elevación se dio en el último cadernamiento del tramo y fué la siguiente:

$$Elev_2 = \left(\frac{-5.0}{100} * 510\right) + 2050.40 = 2024.90m$$

mientras que la curva fué

$$Lc = ((+5.0) - (-5.0)) * 72 = 720m.$$

El siguiente plano nos muestra como quedo el alincamiento vertical con el perfil del terreno.

2090
2080
2070
2060
2050
2040
2030
2020
2010
2000

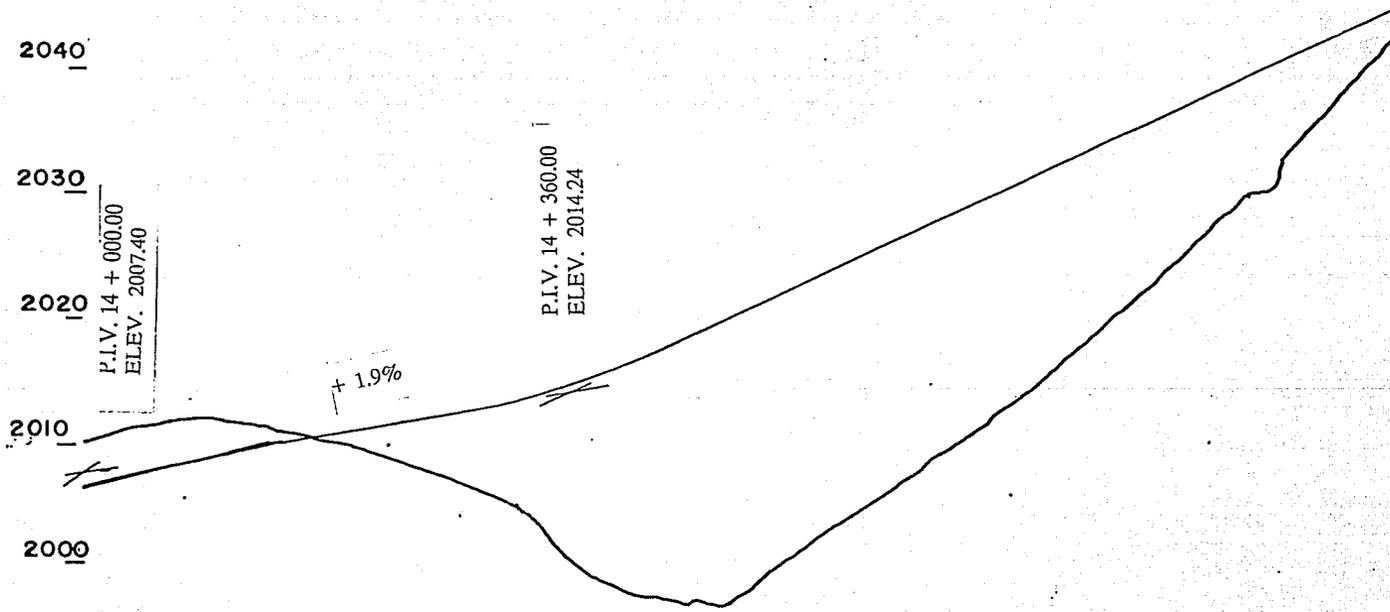
P.I.V. 14 + 000.00
ELEV. 2007.40

P.I.V. 14 + 360.00
ELEV. 2014.24

+ 1.9%

ELEVACION
14 + 000.00

CADENAMIENTO



15 + 000.00

+ 5%

P.I.V. 15 + 860.00
ELEV. 2089.24

16 + 000.00

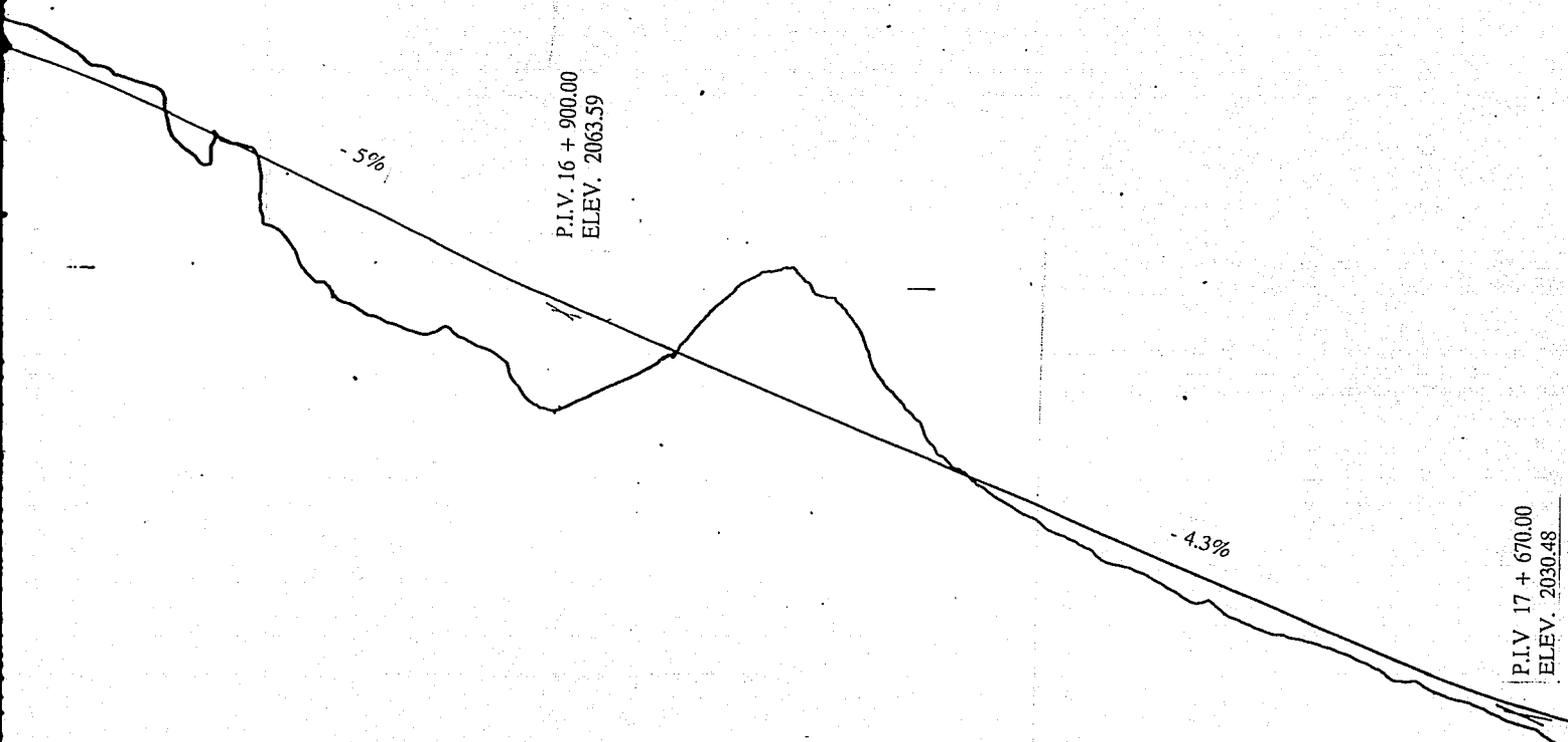
P.I.V. 15 + 860.00
ELEV. 2089.24

- 0.75%

P.I.V. 16 + 480.00
ELEV. 2084.59

- 5%

16 + 000.00



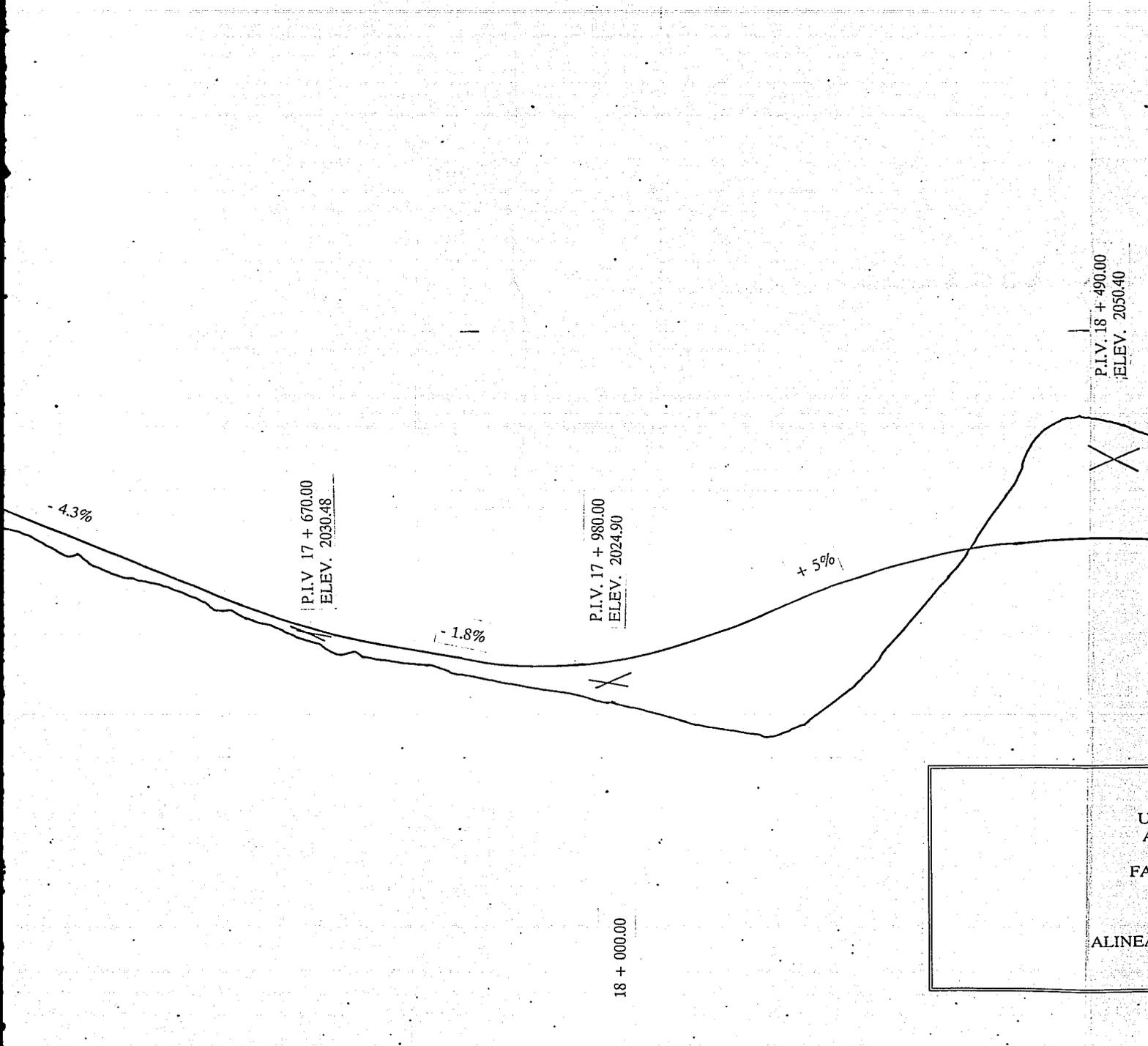
- 5%

P.I.V. 16 + 900.00
ELEV. 2063.59

- 4.3%

P.I.V. 17 + 670.00
ELEV. 2030.48

17 + 000.00



- 4.3%

P.I.V. 17 + 670.00
ELEV. 2030.48

- 1.8%

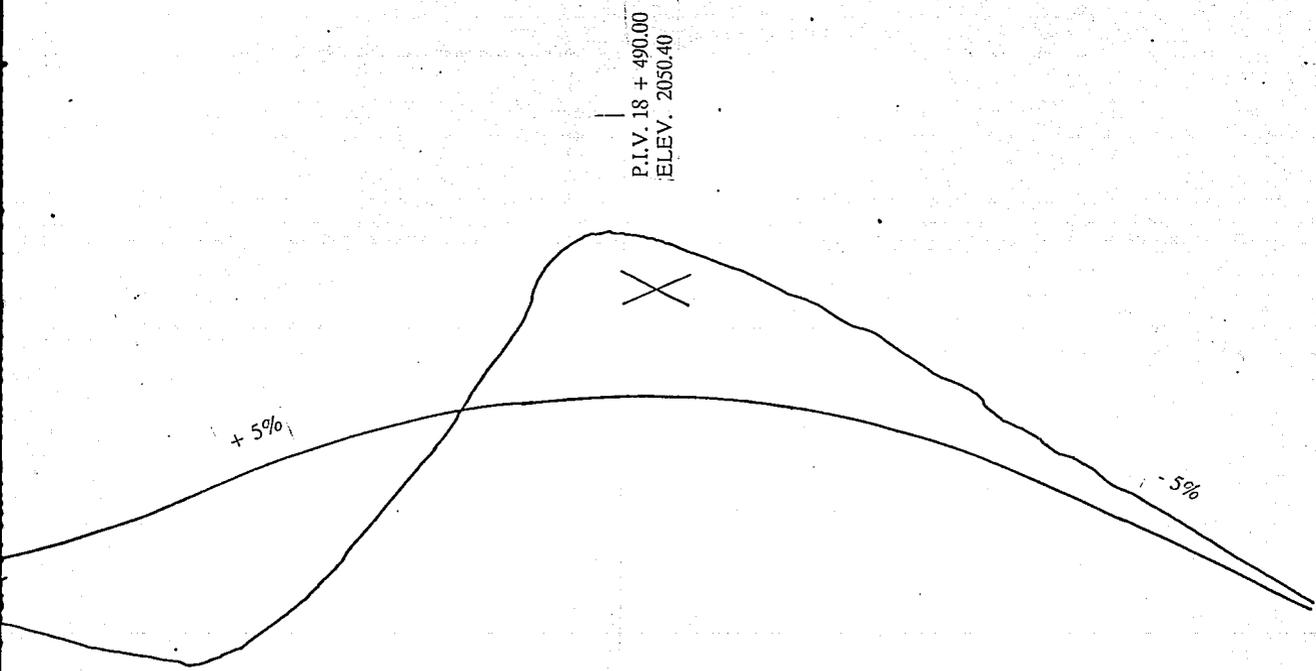
P.I.V. 17 + 980.00
ELEV. 2024.90

+ 5.0%

P.I.V. 18 + 490.00
ELEV. 2050.40

18 + 000.00

U
A
FA
ALINEA



P.I. V. 18 + 490.00
ELEV. 2050.40

+ 5%

- 5%

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PLANO DE

ALINEAMIENTO VERTICAL Y PERFIL

19 + 000.00

CAPITULO VI

6 CODIFICACION DE DATOS

La codificación de datos es el paso siguiente a lo ya calculado y especificado consiste en el llenado de formas que se usan para proporcionar al Departamento de Proceso de Datos la información apropiada para que estos a su vez puedan introducir la información a la computadora y así poder ejecutar el programa de curva masa.

6.1 Datos Generales

Estos son los correspondientes a la identificación del trabajo, en ella se especifican los datos generales del tramo a procesar y se manejan los siguientes :

<u>Camino</u>	Nombre del camino a procesar
<u>Tramo</u>	Es el nombre del tramo del camino
<u>Alternativa</u>	Nombre de la alternativa
<u>Origen</u>	Origen del camino
<u>Proyectista</u>	Nombre de la persona o compañía que esta realizando el proyecto
<u>Cadenamiento inicial</u>	Es el cadenamiento a partir de donde empieza a procesar el tramo (en metros)
<u>Cadenamiento Final</u>	Es el cadenamiento final del tramo (en metros)
<u>Tipo de Camino</u>	Es el tipo de camino que se está proyectando

Cuneta Se especifica el tipo de cuneta que se va a utilizar (provisional o definitiva)

Espesor de Subbase + Base Este espesor es el de revestimiento y deberá de darse en metros

6.1 Datos Generales

Estos datos son los correspondientes al proyecto que se realizó y se codificó de la siguiente forma:

Camino Libramiento Nororientado de Queretaro
Tramo Libramiento Nororientado de Queretaro
Alternativa Un cuerpo
Origen Km 192 + 526.00 Autopista México Queretaro
Proyectista S.C.T.
Cadenamiento Inicial 14 + 000.00
Cadenamiento Final 19 + 000.00
Tipo de camino A4
Cuneta Definitiva
Espesor de Subbase + Base 0.40 m.

6.2 Alineamiento Vertical

En esta deberán darse los cadenamientos de los puntos de inflexión que se calcularán (capítulo V), así como su altura y su longitud de curva

El cadenamiento del Punto de Inflexión Vertical (P.I.V.) deberá de estar en metros

La elevación del P.I.V. en metros

Longitud de curva en metros

De preferencia deberán proporcionarse un cadenamiento anterior al cadenamiento de inicio, así como su elevación para poder hacer liga a partir del tramo de inicio.

El alineamiento vertical tiene la forma que a continuación se presenta, en ella podemos ver que el tramo de inicio fué el Km 14 + 000.00, sin embargo para que existiera una continuidad con el tramo anterior se dio el inicio en el Km 13 + 860.00.

También es importante que observemos que en el Km 14 + 000 se dió una longitud de curva de 280 m. Según lo que se calculo la longitud de curva se dividió en 2 para que a partir del P.I.V. se diera la mitad de la longitud de la curva hacia adelante y la otra mitad hacia atrás del P.I.V. para obtener el P.T.V. y P.C.V. respectivamente.

Como el tramo empezó en el Km 14 + 000 y en este cadenamiento se tuvo un P.I.V. solamente, y se obtuvieron los resultados a partir de este, es decir que el P.C.V. perteneció al tramo anterior.

CADENAMIENTO (metros)	ELEVACION (metros)	LONGITUD DE CURVA (metros)
13860.00	2000.40	0.00
14000.00	2007.40	280.00
14360.00	2014.24	160.00
15860.00	2089.24	480.00
16480.00	2084.59	320.00
16900.00	2063.59	120.00
17670.00	2030.48	140.00
17980.00	2024.90	300.00
18490.00	2050.40	720.00
19000.00	2024.90	0.00

6.3 Datos geométricos para el proceso del tramo

Los datos geométricos representan la dimensiones del camino que se va a construir. Es importante que especifiquemos como va a estar construida la sección a lo largo del tramo; deberá especificarse el cadenamiento en el cual exista un cambio de geometría. La sección tipo que se utilizo para el tramo en proceso es la indicada en la figura 4.4 (Capítulo IV)

Los datos a manejarse son :

<u>Cadenamiento</u>	Es la estación en la que indicamos la geometría que deseamos y tendremos que especificar la estación inicial y final.
<u>Semiancho de Corona</u>	Se especifica el semiancho de corona Izquierda y Derecha en metros
<u>Ancho de Cuneta</u>	Izquierda y Derecha. Se maneja en metros
<u>Talud de Cuneta</u>	Izquierda y Derecha. Se maneja en metros
<u>Altura de Quiebre</u>	Izquierda y Derecha. Se maneja en metros
<u>Cuña de Afinamiento</u>	Esta se indica con una clave, un 1 indica si se proyecta con la sección en terraplen, o un 0 si no

La cuña de afinamiento es el aumento lateral que se le da a un talud de terraplén, para lograr la compactación debido en las partes contiguas a él. Es de forma triangular, comunmente de 20 cm de ancho en su parte superior al nivel del hombro de la subcorona, y termina en la línea de ceros del talud o en el lecho superior de la porción inferior, si ésta es de material no compactable. Esta cuña debe recortarse en el afinamiento final.

La cuña de afinamiento se utiliza cuando el espesor de terraplén es mayor de 80 cm o se tiene un talud diferente de 3:1 en caminos tipo A4 y A4S.

La figura 6.3 es una representación gráfica de una sección de construcción en terraplén, en donde se muestra como quedaría representada una sección con cuña de afinamiento.

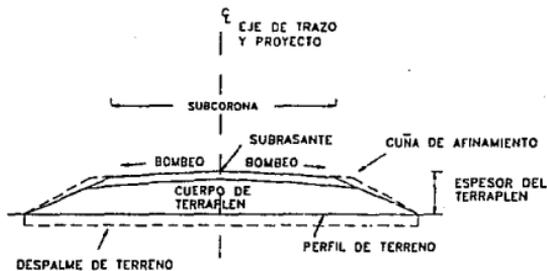


FIGURA 6.3

Los datos geométricos que correspondieron al proyecto en estudio fueron los siguientes:

DATOS GEOMETRICOS

CAD	SEMI-ANCHO DE CORONA		ANCHO DE CUNETAS		TALUD DE CUNETAS		ALTURA DE QUIEBRE		CU/A
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	
14000.00	10.50	10.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0
17500.00	10.50	10.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0
17500.00	10.50	10.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	0.00	1
17900.00	10.50	10.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	0.00	1
17900.00	10.50	10.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0
19000.00	10.50	10.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0

En este se representó el ancho de la semicorona izquierda y derecha respectivamente, así como el ancho de cuneta, la altura de quiebre y la cuña de afinamiento en el tramo en el que se necesitó.

6.4 Datos de cortes para el proceso del tramo

Estos datos son obtenidos de la información proporcionada por el departamento de geotécnia; en esta, se introducen los datos correspondientes a :

<u>Cadenamiento</u>	Es la estación en la cual indicamos los cambios de datos de los diferentes estratos
<u>Espesor de Despalme</u>	Se indica en metros
<u>Espesor del Estrato 2</u>	Se indica en metros
<u>Clasificación</u>	Se maneja el porcentaje de la clasificación del tipo de material que hay en el estrato (A, B, C)
<u>Talud</u>	Es el talud del corte izquierdo y derecho que se recomienda manejar para el estrato
<u>C.V.V.</u>	Es el Coeficiente de Variación Volumétrica del estrato. Este es determinado en base a las características de los cortes y terraplenes del tramo en estudio
<u>Clave de Caja</u>	Hace referencia al material que se requiere cortar, en terraplenes, para completar los espesores definidos para subrasante y subyacente. Esta clave sirve para indicar si el material se desperdicia lateralmente o si es utilizado, si se desperdicia se codifica con un 1, si el material se va a desperdiciar y un 0 si es utilizable
<u>Clave O. C. M.</u>	Esta clave la utilizamos para definir el número de ordenadas de curva masa que se requieren en el tramo.

Clave	No de Ordenadas	Descripción
1	Una	Agrupar en forma general la capa subrasante, capa subyacente, cuerpo de terraplén y los cortes
2	Dos	La primera ordenada agrupa la capa subyacente, cuerpo de terraplén y los cortes; la segunda la capa subrasante
3	Dos	La primera ordenada agrupa el cuerpo de terraplén y cortes; la segunda capa subrasante y subyacente
4	Tres	La primera ordenada agrupa el cuerpo de terraplén y cortes; la segunda la capa subyacente y la tercera la subrasante

Para el llenado de los datos de cortes se tubvieron que tomar en cuenta las observaciones que hizo el departamento de geotecnia. Según la tabla 4.2 (Capítulo IV) se tuvieron observaciones A,B,D,H,L; y según las observaciones del capítulo II el punto D nos indicó que el material de los cortes solo podría ser utilizado para la formación del cuerpo de terraplen, por lo tanto la capa subrasante y subyacente deberán de proceder de banco de préstamo de material. Es por esta razón que la clave de ordenada de curva masa se codificó con el número tres (3) según las especificaciones de los datos de los cortes.

DATOS DE CORTES PARA EL PROCESO DEL TRAMO

KM	ESPEJOR DESP. ESP.	99.99	ESTRATO 2						ESTRATO 3						CAJA	OCM
			CLAS.	A	B	C	IZQ	DER	AB.	CLAS.	A	B	C	IZQ		
14000.00	0.40	99.99	0	40	60	0.50	0.50	1.10	0	40	60	0.50	0.50	1.10	0	3
15020.00	0.40	99.99	0	40	60	0.50	0.50	1.10	0	40	60	0.50	0.50	1.10	0	3
15020.00	0.40	99.99	0	70	30	0.50	0.50	1.05	0	70	30	0.50	0.50	1.05	0	3
19020.00	0.40	99.99	0	70	30	0.50	0.50	1.05	0	70	30	0.50	0.50	1.05	0	3

Muros

Es una forma complementaria a la forma de los datos de los cortes. En ella se especifican:

Cadenamiento	Lugar en el que requerimos el muro
Distancia	Distancia Izquierda y/o Derecha a la cual requerimos la ubicación del muro

Para el proyecto no hubo necesidad de proyectar muros, ya que existía estabilidad de taludes en el terraplén.

6.5 Tratamiento de finos

En esta se hace mención al tratamiento que deberá tener el suelo y los datos a manejar son:

Cadenamiento	Se tiene que indicar el cadenamiento inicial y final en metros
Espesores	Se indicará el espesor de la capa subrasante y subyacente
Tratamientos	Se debe indicar el tipo de tratamiento que tendrá el estrato en la capa subrasante y subyacente y se indica mediante claves las cuales son las siguientes:

- 1 Indica que deberá haberse caja en la capa subrasante
- 2 El material deberá excarificarse acamellonarse tenderse y compactarse
- 3 Deberá hacerse una compactación en la cama de los cortes
- 4 Sin tratamiento

SBR	Nos indica que es la capa subrasante
SBYC	Nos indica que es la capa subyacente en corte
SBYT	Nos indica que es la capa subrasante en terraplén

DATOS DE ESPESORES DE FINOS Y TRATAMIENTOS

CADENAMIENTO	ESPESORES				ESTRATO 2		ESTRATO 3	
	SBR	SBYC	SBYT	SUBRASANTE	SUBYACENTE	SUBRASANTE	SUBYACENTE	
14000.00	0.30	0.00	0.20	1	4	1	4	
19000.00	0.30	0.00	0.20	1	4	1	4	

De la información que proporcionó el departamento de geotécnia podemos ver que en nuestras observaciones tenemos una L esto nos indica que para cortes formados con este material, el proyecto tendría únicamente capa subrasante de 0.30 m. de espesor como mínimo, mientras que la capa suyacente en terraplén tendría 0.20 m. de espesor según la observación H, y la capa subyacente en corte no tuvope tratamiento por tratarse de un material bandeado. Es decir que todo material bandeado no tiene tratamiento por tratarse de fragmentos de roca.

6.6 Datos de terraplenes

Con estos datos se obtienen la relación de las secciones dibujadas en terraplén y con los diagramas de masas, los datos a utilizarse son :

Cadenamiento En este indicamos en donde debe de comenzar la ordenada de curva masa

Espeor de compactación natural Es el espesor del terreno que se va a compactar y deberá indicarse en metros

Talud del Terraplén Deberán especificarse los taludes izquierdo y derecho

Ordenada de
Curva Masa

Esta viene en relación a los datos de los cortes

CAD.	ESPEJOR	TALUDES		ORDENADAS DE CURVA MASA		
	COMPACTACION	DE TERRAPLEN		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA
	TERR. NAT.	IZQ.	DER.			
14000.00	0.20	1.50	1.50	1000000	100000	0
16100.00	0.20	1.50	1.50	0	0	0
16200.00	0.20	2.00	2.00	0	0	0
16600.00	0.20	2.00	2.00	0	0	0
16600.00	0.20	1.50	1.50	0	0	0
17200.00	0.20	1.50	1.50	0	0	0
17200.00	0.20	2.00	2.00	0	0	0
17800.00	0.20	2.00	2.00	0	0	0
17900.00	0.20	1.50	1.50	0	0	0
19020.00	0.20	1.50	1.50	0	0	0

Según la observación B deberá compactarse el terreno natural al 90 % de su PVSM después del despalme en una profundidad mínima de 0.20 m.

En la observación 11 (Capítulo III) se hizo indicación del talud que debía tener el terraplén según la altura que haya entre el terreno natural y la subrasante (alineamiento vertical capítulo V). Como el proyecto tuvo diferentes alturas que oscilaban entre 0 y 2.0m se especificó en que cadenamio existían cambios de alturas y se indicó su inclinación de talud correspondiente.

Las ordenadas de curva masa como ya se especifico tuvieron que ir en acorde con la Clave OCM de los datos de los cortes. En nuestro caso se indico con una clave 3 y esto nos indica que tendríamos que tener dos claves de ordenadas de curva masa, una para los volúmenes de cuerpo de terraplén y otra para la capa subrasante y subyacente.

6.7 Sobreelevaciones y ampliaciones

Las sobreelevaciones y ampliaciones son de gran importancia por que con ellas la computadora calcula el valor adicional de los volúmenes de cuerpo de terraplén que se presentan y que son un incremento de los que se tienen en tangente.

Los datos a manejarse en las sobreelevaciones y ampliaciones son los siguientes:

Cadenamiento	Nos indica la estacion en donde hay un cambio de sobreelevación y ampliación, y debera indicarse en metros
Sobreelevación	Se indicará la sobreelevación izquierda y derecha que hay en el cadenamiento indicado, y debera indicarse con su signo respectivo
Ampliación	Se deberá indicar la magnitud en metros en la estación correspondiente así como el lado (izq. y/o der.)

Los datos que se dan aqui son los que se calcularón en el capitulo V; se dieron de la siguiente forma:

Cadenamiento	Sobreelevación		Ampliación	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.
14000.00	-0.80	-2.00	0.00	0.00
14064.88	-2.00	-2.00	0.00	0.00
15475.06	-2.00	-2.00	0.00	0.00
15515.44	-2.00	0.00	0.00	0.00
15555.82	-2.00	2.00	0.27	0.00
15567.94	-2.00	-2.00	0.00	0.00
15620.44	-5.20	5.20	0.70	0.00
16082.39	-5.20	5.20	0.70	0.00
16134.89	-2.00	-2.00	0.00	0.00
16147.01	-2.00	2.00	0.27	0.00
16187.39	-2.00	0.00	0.00	0.00
16227.77	-2.00	-2.00	0.00	0.00
17442.45	-2.00	-2.00	0.00	0.00
17520.23	0.00	-2.00	0.00	0.00
17572.73	-2.00	-2.00	0.00	0.00
17598.01	2.00	-2.00	0.00	0.37
17625.23	2.70	-2.70	0.00	0.50
18165.75	2.70	-2.70	0.00	0.50
18192.97	2.00	-2.00	0.00	0.37
18218.25	-2.00	-2.00	0.00	0.00
18270.75	0.00	-2.00	0.00	0.00
18348.53	-2.00	-2.00	0.00	0.00
19020.00	-2.00	-2.00	0.00	0.00

CAPITULO VII

7 ANALISIS DE RESULTADOS

La codificación de datos para la ejecución del programa de curva masa, trae como resultados la obtención de los volúmenes de material que se utilizaron para el proyecto así como su geometría de construcción.

La ordenada de curva masa nos da los volúmenes de corte y terraplén que existen en el proyecto, así como su coeficiente de variabilidad volumétrica.

Las ordenadas sirven para graficar el diagrama de masas en un sistema de coordenadas rectangulares, en donde las abscisas estarán dadas por el cadenamamiento y las ordenadas por los volúmenes, ya sea en corte o terraplén.

En ocasiones la calidad del material producto del corte no es el adecuado para formar la totalidad de terraplén, sino que únicamente puede emplearse en la construcción de una parte de la terracería, que es lo que se presentó en nuestro caso en el cual, la primera ordenada nos sirvió únicamente para el cuerpo de terraplén mientras que la segunda para capa subyacente y subrasante. En estos casos el material que se empleará será proveniente de banco de préstamo.

7.1 Propiedades de la curva masa

- a) La curva masa es ascendente cuando predominan los cortes y descendente en caso contrario.
- b) Cuando en una rama ascendente, se llega a un punto en que empiezan a dominar los volúmenes de corte, tenemos un máximo, si por el contrario en una rama descendente, llegamos a un punto en que empiezan a dominar los terraplenes tendremos un mínimo.

tendremos un mínimo.

- c) La diferencia entre las ordenadas de 2 puntos cuales quiera de la curva de masas, es un volumen, en que representan la suma algebraica de los volúmenes de corte (tomados como positivos) con los volúmenes de relleno (tomados como negativos).
- d) Si trazamos una línea horizontal que corte a la curva de masas en dos puntos consecutivos, estos tendrán naturalmente la misma ordenada por lo que los volúmenes de corte y terraplén entre ellos serán iguales. La línea horizontal la denominaremos compensadora por esa razón la distancia que hay entre dos puntos de la curva, cortada por la compensadora, es la abertura del diagrama y representa la máxima distancia de acarreo de excavación a relleno. Sin embargo para fines de pago, ésta no es la distancia que se toma, sino una denominada distancia de acarreo que se determina así: empezamos por limitar el acarreo libre (el acarreo libre esta incluido dentro del precio de excavación y es el correspondiente a una estación de 20 m) que no es tomado en cuenta para el pago de movimientos. Dividiendo el área comprendida entre los puntos 1, 2 y 3 por la diferencia de ordenadas H, nos da una distancia A; se hace lo mismo con el área comprendida entre los puntos 4,5 y 6 y obtendremos la distancia B; la suma de ambas, será la distancia media de acarreo que emplearemos para el cálculo del movimiento. Este se determina multiplicando la diferencia de ordenas (H) afectadas por su coeficiente de variabilidad volumétrica correspondiente, por la distancia media de acarreo dadas por la suma de A y B esto es :

$$\text{Sobrecarreo} = \frac{H}{\text{Coef.}} \cdot m^3 \cdot (A+B) \dots\dots\dots 7.1$$

- e) Cuando en un tramo compensado, la figura del diagrama queda por encima de la compensadora, el acarreo material será hacia adelante mientras que cuando la figura queda abajo de la compensadora, el acarreo será hacia atrás.

La compensadora económica se determina en función de los precios unitarios vigentes para acarreos y para excavaciones en préstamos, de las aberturas del diagrama medidas sobre la compensadora en estudio, de los coeficientes de variabilidad volumétrica de los materiales, tanto en lecho como en los préstamos y del precio de compactación.

La gráfica 7.1 es lo representativo de todo lo anteriormente explicado.

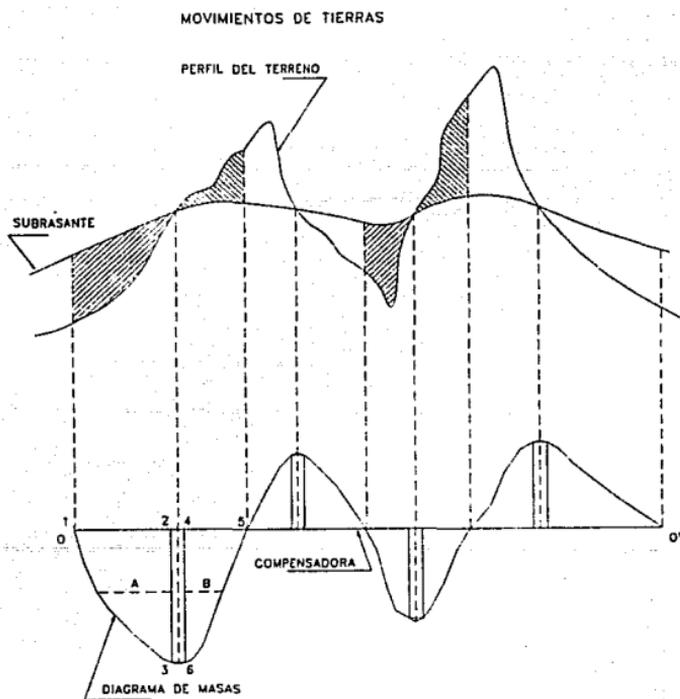


FIGURA 7.1

Los resultados de ordenada de curva masa tienen la siguiente presentación, en ella se representan los volúmenes que existen entre dos estaciones así como su coeficiente de abundamiento y su representación en la ordenada de curva masa.

ORDENADA DE CURVA MASA

ESTACION	VLM-G COEF		VLM-A		CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA			
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3						ABND	CR-E3	COMPS	TR-90
14000.00											1000000	100000	
14019.54	1931	1.10	2124	0	1.10	0	2124	0	0	133	0	1002124	99867
14020.00	46	1.10	51	0	1.10	0	51	0	0	3	0	1002175	99864
14040.00	1947	1.10	2142	0	1.10	0	2142	0	0	137	0	1004316	99727
14060.00	1822	1.10	2004	0	1.10	0	2004	0	0	137	0	1006321	99590
14080.00	1680	1.10	1848	0	1.10	0	1848	0	0	137	0	1008169	99453
14100.00	1460	1.10	1606	0	1.10	0	1606	0	0	137	0	1009775	99316
14120.00	1148	1.10	1263	0	1.10	0	1263	0	0	137	0	1011037	99179
14140.00	818	1.10	900	0	1.10	0	900	0	0	137	0	1011937	99042
14160.00	432	1.10	475	0	1.10	0	475	0	0	137	0	1012424	98905
14180.00	119	1.10	131	0	1.10	0	131	64	33	136	64	1012509	98736
14200.00	5	1.10	6	0	1.10	0	6	336	80	136	336	1012185	98520
14220.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	841	94	136	841	1011344	98290
14240.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	1514	94	136	1514	1009830	98060
14260.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	2292	94	136	2292	1007538	97830
	0	1.10	0	0	1.10	0	0	3117	94	136	3117		

ESTACION	VLM-G COEF		VLM-A		VLM-G COEF		VLM-A		CORTE	VOLUM			VOLUM		TRRPL		CURVA	
	CR-E2	ABND	CR-E2	ABND	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS		TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2			
14280.00																		1004421 97600
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	4096	94	136	4096					136 4096
14300.00																		1000325 97370
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	5360	94	136	5360					136 5360
14320.00																		994965 97140
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	7188	94	136	7188					987777 96910
14340.00																		136 10086
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	10986	94	136	10086					977691 96680
14360.00																		136 13626
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	13626	94	136	13626					964065 96450
14380.00																		136 16398
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	16398	94	136	16398					947667 96220
14400.00																		136 18605
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	18605	94	136	18605					929062 95990
14420.00																		136 20918
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	20918	94	136	20918					908144 95760
14440.00																		109 18312
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	18312	75	109	18312					889832 95576
14456.00																		27 4732
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	4732	19	27	4732					885100 95530
14460.00																		136 24323
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	24323	94	136	24323					860777 95300
14480.00																		14 2525
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	2525	9	14	2525					858252 95277
14482.00																		123 22725
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	22725	85	123	22725					835527 95069
14500.00																		136 24515
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	24515	94	136	24515					811012 94839
14520.00																		136 23547
	0	1.10	0		0	1.10	0	0	0	23547	94	136	23547					787465 94609
14540.00																		

ESTACION	VLM-G COEF	VLM-A	VLM-G COEF	VLM-A	CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TIRPL	CURVA		
CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2
14540.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	23039	94	136	787465	94609
											23039	
14560.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	22508	94	136	764426	94379
											22508	
14580.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	21766	94	136	741918	94149
											21766	
14600.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	21062	94	136	720152	93919
											21062	
14620.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	20265	94	136	699090	93689
											20265	
14640.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	19431	94	136	678825	93459
											19431	
14660.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	18504	94	136	659394	93229
											18504	
14680.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	17642	94	136	640890	92999
											17642	
14700.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	16627	94	136	623248	92769
											16627	
14720.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	15443	94	136	606621	92539
											15443	
14740.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	14273	94	136	591178	92309
											14273	
14760.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	13077	94	136	576905	92079
											13077	
14780.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	11963	94	136	563828	91849
											11963	
14800.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	10818	94	136	551865	91619
											10818	
14820.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	9567	94	136	541047	91389
											9567	
14840.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	8348	94	136	531480	91159
											8348	
14860.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	7232	94	136	523132	90929
											7232	
14880.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	7098	94	136	515900	90699
											7098	
14900.00	0	1.10	0	0	1.10	0	0	5933	94	136	508802	90469
											5933	

ANALISIS DE RESULTADOS

ESTACION	VLM-G COEF		VLM-A		VLM-G COEF		VLM-A		CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90						
14920.00														502869 90239
	0	1.10	0	0	1.10	0	0	3819	94	136	3819			
14940.00														499050 90009
	0	1.10	0	0	1.10	0	0	2804	94	136	2804			
14960.00														496246 89779
	0	1.10	0	0	1.10	0	0	1842	94	136	1842			
14980.00														494404 89549
	0	1.10	0	0	1.10	0	0	995	94	136	995			
15000.00														493409 89319
	40	1.10	44	0	1.10	0	44	356	72	136	356			
15020.00														493102 89111
	0	1.10	0	0	1.10	0	0	0	0	0	0			
15020.00														493102 89111
	459	1.05	482	0	1.05	0	482	46	25	137	46			
15040.00														493543 88949
	1770	1.05	1858	0	1.05	0	1858	0	0	137	0			
15060.00														495401 88812
	3328	1.05	3494	0	1.05	0	3494	0	0	137	0			
15080.00														498896 88675
	247	1.05	259	0	1.05	0	259	0	0	8	0			
15081.24														499155 88667
	3952	1.05	4150	0	1.05	0	4150	0	0	128	0			
15100.00														503305 88539
	4636	1.05	4868	0	1.05	0	4868	0	0	137	0			
15120.00														508172 88402
	4967	1.05	5215	0	1.05	0	5215	0	0	137	0			
15140.00														513388 88265
	5145	1.05	5402	0	1.05	0	5402	0	0	137	0			
15160.00														518790 88128
	5297	1.05	5562	0	1.05	0	5562	0	0	137	0			
15180.00														524352 87991
	5457	1.05	5730	0	1.05	0	5730	0	0	137	0			
15200.00														530082 87854
	5603	1.05	5883	0	1.05	0	5883	0	0	137	0			
15220.00														535965 87717
	5707	1.05	5992	0	1.05	0	5992	0	0	137	0			
15240.00														541957 87580

ESTACION	VLM-G COEF		VLM-A		VLM-G COEF		VLM-A		CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA	
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90						TR-95	TR-100
	5811	1.05	6102	0	1.05	0	6102	0	0	137	0	548059	87443		
15260.00	5962	1.05	6260	0	1.05	0	6260	0	0	137	0	554319	87306		
15280.00	6178	1.05	6487	0	1.05	0	6487	0	0	137	0	560806	87169		
15300.00	6315	1.05	6631	0	1.05	0	6631	0	0	137	0	567437	87032		
15320.00	6427	1.05	6748	0	1.05	0	6748	0	0	137	0	574185	86895		
15340.00	6978	1.05	7327	0	1.05	0	7327	0	0	137	0	581512	86758		
15360.00	4167	1.05	4375	0	1.05	0	4375	0	0	76	0	585887	86682		
15371.18	3337	1.05	3504	0	1.05	0	3504	0	0	60	0	589391	86622		
15380.00	7971	1.05	8370	0	1.05	0	8370	0	0	137	0	597761	86485		
15400.00	8768	1.05	9206	0	1.05	0	9206	0	0	137	0	606967	86348		
15420.00	5164	1.05	5422	0	1.05	0	5422	0	0	68	0	612389	86280		
15430.00	2378	1.05	2497	0	1.05	0	2497	0	0	27	0	614886	86253		
15434.00	3799	1.05	3989	0	1.05	0	3989	0	0	41	0	618875	86212		
15440.00	14246	1.05	14958	0	1.05	0	14958	0	0	137	0	633833	86075		
15460.00	5550	1.05	5827	0	1.05	0	5827	0	0	48	0	639661	86027		
15467.00	5804	1.05	6094	0	1.05	0	6094	0	0	48	0	645755	85979		
15474.00	5213	1.05	5474	0	1.05	0	5474	0	0	41	0	651229	85938		
15480.00	630	1.05	662	0	1.05	0	662	0	0	5	0	651890	85933		
15480.71	17106	1.05	17961	0	1.05	0	17961	0	0	132	0	669851	85801		
15500.00															

ESTACION	VLM-O COEF		VLM-A		VLM-O COEF		VLM-A		CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA	
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90						TR-95	TR-100
15520.00	17548	1.05	18425	0	1.05	0	18425	0	0	0	137	0	688277	85664	
15540.00	17263	1.05	18126	0	1.05	0	18126	0	0	0	137	0	706403	85527	
15560.00	17058	1.05	17911	0	1.05	0	17911	0	0	0	138	0	724314	85389	
15567.93	6657	1.05	6990	0	1.05	0	6990	0	0	0	55	0	731304	85334	
15580.00	10062	1.05	10565	0	1.05	0	10565	0	0	0	84	0	741869	85250	
15600.00	16347	1.05	17164	0	1.05	0	17164	0	0	0	140	0	759033	85110	
15620.00	15755	1.05	16543	0	1.05	0	16543	0	0	0	140	0	775576	84970	
15640.00	14926	1.05	15672	0	1.05	0	15672	0	0	0	141	0	791248	84829	
15660.00	13720	1.05	14406	0	1.05	0	14406	0	0	0	141	0	805654	84688	
15680.00	12569	1.05	13197	0	1.05	0	13197	0	0	0	141	0	818852	84547	
15700.00	11639	1.05	12221	0	1.05	0	12221	0	0	0	141	0	831073	84406	
15720.00	10800	1.05	11340	0	1.05	0	11340	0	0	0	141	0	842413	84265	
15740.00	10189	1.05	10698	0	1.05	0	10698	0	0	0	141	0	853111	84124	
15760.00	9748	1.05	10235	0	1.05	0	10235	0	0	0	141	0	863346	83983	
15780.00	9290	1.05	9755	0	1.05	0	9755	0	0	0	141	0	873101	83842	
15800.00	8858	1.05	9301	0	1.05	0	9301	0	0	0	141	0	882402	83701	
15820.00	8516	1.05	8942	0	1.05	0	8942	0	0	0	141	0	891344	83560	
15840.00	8316	1.05	8732	0	1.05	0	8732	0	0	0	141	0	900075	83419	
15860.00	8219	1.05	8630	0	1.05	0	8630	0	0	0	141	0	908705	83278	

ESTACION	VLM-G COEF	VLM-A	VLM-G COEF	VLM-A	CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA		
CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2
	8017	1.05	8418	0	1.05	0	8418	0	0	141	0	
15880.00										917123	83137	
	7711	1.05	8097	0	1.05	0	8097	0	0	141	0	
15900.00										925220	82996	
	7395	1.05	7765	0	1.05	0	7765	0	0	141	0	
15920.00										932985	82855	
	6951	1.05	7299	0	1.05	0	7299	0	0	141	0	
15940.00										940283	82714	
	6510	1.05	6835	0	1.05	0	6835	0	0	141	0	
15960.00										947119	82573	
	6141	1.05	6448	0	1.05	0	6448	0	0	141	0	
15980.00										953567	82432	
	5868	1.05	6161	0	1.05	0	6161	0	0	141	0	
16000.00										959728	82291	
	5593	1.05	5873	0	1.05	0	5873	0	0	141	0	
16020.00										965601	82150	
	5162	1.05	5420	0	1.05	0	5420	0	0	141	0	
16040.00										971021	82009	
	4735	1.05	4972	0	1.05	0	4972	0	0	141	0	
16060.00										975993	81868	
	4025	1.05	4226	0	1.05	0	4226	0	0	141	0	
16080.00										980219	81727	
	2804	1.05	2944	0	1.05	0	2944	0	0	141	0	
16100.00										983163	81586	
	1776	1.05	1865	0	1.05	0	1865	0	0	140	0	
16120.00										985028	81446	
	896	1.05	941	0	1.05	0	941	0	0	103	0	
16134.88										985971	81343	
	230	1.05	241	0	1.05	0	241	0	0	35	0	
16140.00										986213	81308	
	696	1.05	731	0	1.05	0	731	1	4	138	1	
16160.00										986950	81166	
	426	1.05	447	0	1.05	0	447	27	19	138	27	
16180.00										987378	81009	
	150	1.05	158	0	1.05	0	158	195	61	138	195	
16200.00										987345	80810	
	47	1.05	49	0	1.05	0	49	305	76	139	305	
16220.00										987092	80595	

ESTACION	VLM-G COEF		VLM-A		VLM-G COEF		VLM-A		CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90						
16240.00	60	1.05	63	0	1.05	0	63	362	65	138	362	986799	80392	
16260.00	13	1.05	14	0	1.05	0	14	531	77	138	531	986288	80177	
16280.00	1	1.05	1	0	1.05	0	1	685	88	139	685	985607	79950	
16300.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	792	94	139	792	984815	79717	
16311.50	0	1.05	0	0	1.05	0	0	457	54	78	457	984358	79585	
16313.70	0	1.05	0	0	1.05	0	0	89	10	15	89	984269	79560	
16315.60	0	1.05	0	0	1.05	0	0	81	9	13	81	984188	79538	
16320.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	181	18	30	181	984007	79490	
16340.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	714	77	138	714	983296	79275	
16360.00	13	1.05	14	0	1.05	0	14	534	78	138	534	982781	79059	
16380.00	38	1.05	40	0	1.05	0	40	379	69	138	379	982449	78852	
16400.00	80	1.05	84	0	1.05	0	84	253	60	139	253	982287	78653	
16420.00	147	1.05	154	0	1.05	0	154	129	47	138	129	982320	78468	
16440.00	219	1.05	230	0	1.05	0	230	61	34	138	61	982498	78296	
16460.00	328	1.05	344	0	1.05	0	344	19	16	138	19	982834	78142	
16480.00	540	1.05	567	0	1.05	0	567	0	3	137	0	983407	78002	
16500.00	830	1.05	871	0	1.05	0	871	0	0	137	0	984279	77865	
16520.00	1096	1.05	1151	0	1.05	0	1151	0	0	137	0	985429	77728	
16540.00	1147	1.05	1204	0	1.05	0	1204	0	0	137	0	986634	77591	

VLM-G COEF VLM-A VLM-G COEF VLM-A CORTE VOLUM VOLUM VOLUM TRRPL CURVA													
ESTACION	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2
	1008	1.05	1058	0	1.05	0	1058	0	0	137	0		
16560.00											987692	77454	
	802	1.05	842	0	1.05	0	842	0	0	137	0		
16580.00											988534	77317	
	620	1.05	651	0	1.05	0	651	0	0	123	0		
16598.00											989185	77194	
	68	1.05	71	0	1.05	0	71	0	0	14	0		
16600.00											989257	77180	
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	0	0	0	0		
16600.00											989257	77180	
	741	1.05	778	0	1.05	0	778	0	0	136	0		
16620.00											990035	77044	
	475	1.05	499	0	1.05	0	499	407	12	93	407		
16633.60											990126	76939	
	145	1.05	152	0	1.05	0	152	466	15	44	466		
16640.00											989813	76880	
	216	1.05	227	0	1.05	0	227	1984	61	136	1984		
16660.00											988058	76683	
	72	1.05	76	0	1.05	0	76	1267	30	72	1267		
16670.50											986870	76581	
	37	1.05	39	0	1.05	0	39	527	10	27	527		
16674.40											986383	76544	
	42	1.05	44	0	1.05	0	44	754	14	38	754		
16680.00											985674	76492	
	163	1.05	171	0	1.05	0	171	2455	46	137	2455		
16700.00											983395	76309	
	70	1.05	74	0	1.05	0	74	942	14	48	942		
16707.00											982529	76247	
	30	1.05	31	0	1.05	0	31	499	8	22	499		
16710.20											982062	76217	
	4	1.05	4	0	1.05	0	4	84	2	3	84		
16710.70											981982	76212	
	43	1.05	45	0	1.05	0	45	1791	33	63	1791		
16720.00											980238	76116	
	13	1.05	14	0	1.05	0	14	1640	30	49	1640		
16727.30											978612	76037	
	5	1.05	5	0	1.05	0	5	3095	57	87	3095		
16740.00											975522	75893	

ESTACION	VLM-G COEF		VLM-A		CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA			
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3						ABND	CR-E3	COMPS	TR-90
16753.50	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3433	63	92	3433		
											972089	75738	
16760.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	1756	30	44	1756		
											970333	75664	
16771.50	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3257	54	78	3257		
											967076	75532	
16780.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	2479	40	58	2479		
											964597	75434	
16800.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	6024	94	136	6024		
											958573	75204	
16820.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	5978	94	136	5978		
											952595	74974	
16840.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	5700	94	136	5700		
											946895	74744	
16850.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	2729	47	68	2729		
											944166	74629	
16860.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	2521	47	68	2521		
											941645	74514	
16880.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	5622	94	136	5622		
											936023	74284	
16889.60	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3188	45	65	3188		
											932835	74174	
16900.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3600	49	71	3600		
											929235	74054	
16920.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	7158	94	136	7158		
											922077	73824	
16929.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3179	42	61	3179		
											918898	73721	
16940.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3569	52	75	3569		
											915329	73594	
16960.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	5296	94	136	5296		
											910033	73364	
16980.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3667	94	136	3667		
											906366	73134	
17000.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	2091	94	136	2091		
											904275	72904	
17014.60	0	1.05	0	0	1.05	0	0	617	63	99	617		
											903659	72742	

ESTACION	VLM-G COEF		VLM-A		COEF		CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA	
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3						COMPS	TR-90
	5	1.05	5	0	1.05	0	5	72	19	37	72		
17020.00											903595	72686	
	3	1.05	3	0	1.05	0	3	7	3	6	7		
17021.00											903591	72677	
	673	1.05	707	0	1.05	0	707	47	28	130	47		
17040.00											904254	72519	
	2444	1.05	2566	0	1.05	0	2566	0	0	137	0		
17060.00											906821	72382	
	4518	1.05	4744	0	1.05	0	4744	0	0	137	0		
17080.00											911564	72245	
	5581	1.05	5860	0	1.05	0	5860	0	0	137	0		
17100.00											917425	72108	
	2593	1.05	2723	0	1.05	0	2723	0	0	61	0		
17109.00											920147	72047	
	3209	1.05	3369	0	1.05	0	3369	0	0	75	0		
17120.00											923517	71972	
	2814	1.05	2955	0	1.05	0	2955	0	0	68	0		
17130.00											926471	71904	
	2793	1.05	2933	0	1.05	0	2933	0	0	68	0		
17140.00											929404	71836	
	1710	1.05	1795	0	1.05	0	1795	0	0	41	0		
17146.00											931199	71795	
	3693	1.05	3878	0	1.05	0	3878	0	0	96	0		
17160.00											935077	71699	
	2710	1.05	2845	0	1.05	0	2845	0	0	96	0		
17174.00											937923	71603	
	772	1.05	811	0	1.05	0	811	0	0	41	0		
17180.00											938733	71562	
	1888	1.05	1982	0	1.05	0	1982	0	0	137	0		
17200.00											940716	71425	
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	0	0	0	0		
17200.00											940716	71425	
	1049	1.05	1101	0	1.05	0	1101	0	1	137	0		
17220.00											941821	71287	
	83	1.05	87	0	1.05	0	87	0	0	21	0		
17223.00											941910	71266	
	319	1.05	335	0	1.05	0	335	28	11	117	28		
17240.00											942229	71138	

ESTACION	VLM-Q COEF		VLM-A		CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA			
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3						ABND	CR-E3	COMPS	TR-90
17260.00	161	1.05	169	0	1.05	0	169	193	42	138	193	942215	70958
17280.00	51	1.05	54	0	1.05	0	54	403	66	139	403	941873	70753
17300.00	16	1.05	17	0	1.05	0	17	568	76	138	568	941327	70539
17320.00	2	1.05	2	0	1.05	0	2	705	85	138	705	940628	70316
17340.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	821	90	136	821	939807	70090
17345.70	0	1.05	0	0	1.05	0	0	250	23	39	250	939557	70028
17360.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	676	60	99	676	938881	69869
17380.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	938	95	139	938	937943	69635
17400.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	942	94	138	942	937001	69403
17420.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	1103	92	138	1103	935898	69173
17423.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	174	13	21	174	935724	69139
17440.00	1	1.05	1	0	1.05	0	1	965	76	118	965	934762	68945
17460.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	1152	95	139	1152	933610	68711
17467.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	397	34	49	397	933213	68628
17480.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	685	63	91	685	932528	68474
17500.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	913	97	140	913	931615	68237
17500.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	0	0	0	0	931615	68237
17520.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	837	98	142	837	930778	67997
17540.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	650	85	141	650	930128	67771

VLM-G COEF VLM-A VLM-G COEF VLM-A CORTE VOLUM VOLUM VOLUM TRRFL CURVA													
ESTACION	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2
17560.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	517	84	141	517	929611	67546
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	401	61	90	401		
17572.73												929210	67395
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	245	36	52	245		
17580.00												928965	67307
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	674	86	142	674		
17600.00												928291	67079
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	643	74	142	643		
17620.00												927648	66863
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	641	82	142	641		
17640.00												927007	66639
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	663	92	140	663		
17660.00												926344	66407
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	739	96	141	739		
17680.00												925605	66170
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	854	100	145	854		
17700.00												924751	65925
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	878	100	145	878		
17720.00												923873	65680
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	877	100	145	877		
17740.00												922996	65435
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	815	100	145	815		
17760.00												922181	65190
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	717	99	145	717		
17780.00												921464	64946
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	717	99	144	717		
17800.00												920747	64703
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	812	99	144	812		
17820.00												919935	64460
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	876	99	143	876		
17840.00												919059	64218
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	889	98	143	889		
17860.00												918170	63977
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	931	98	142	931		
17880.00												917239	63737
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	1045	97	141	1045		
17900.00												916194	63499

VLM-G COEF VLM-A VLM-G COEF VLM-A CORTE VOLUM VOLUM VOLUM TRRPL CURVA													
ESTACION	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2
17900.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	0	0	0	0	916194	63499
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	1227	96	139	1227		
17920.00												914967	63264
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	1511	96	139	1511		
17940.00												913456	63029
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	1906	96	139	1906		
17960.00												911550	62794
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	2379	96	139	2379		
17980.00												909171	62559
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	2976	96	139	2976		
18000.00												906195	62324
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3702	96	139	3702		
18020.00												902493	62089
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	4612	96	139	4612		
18040.00												897881	61854
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	5669	96	139	5669		
18060.00												892212	61619
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	6777	96	139	6777		
18080.00												885435	61384
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	7918	96	139	7918		
18100.00												877517	61149
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	9256	96	139	9256		
18120.00												868261	60914
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	10797	96	139	10797		
18140.00												857464	60679
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	1752	14	21	1752		
18143.00												855712	60644
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	10224	81	118	10224		
18160.00												845488	60445
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	12110	95	139	12110		
18180.00												833378	60211
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	11656	95	138	11656		
18200.00												821722	59978
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	9832	86	126	9832		
18218.24												811890	59766
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	891	8	12	891		
18220.00												810999	59746

VLM-G COEF VLM-A VLM-G COEF VLM-A CORTE VOLUM VOLUM VOLUM TRRPL CURVA													
ESTACION	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2
18240.00	0	1.05	0	0	1.05	0	0	9214	94	137	9214		
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	7423	94	137	801785	59515	
18260.00											7423		
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	5527	94	136	794362	59284	
18280.00											5527		
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	3798	94	136	788835	59054	
18300.00											3798		
	0	1.05	0	0	1.05	0	0	2174	94	136	785037	58824	
18320.00											2174		
	66	1.05	69	0	1.05	0	69	796	73	136	782863	58594	
18340.00											796		
	688	1.05	722	0	1.05	0	722	124	26	136	782139	58385	
18360.00											124		
	2182	1.05	2291	0	1.05	0	2291	0	0	137	782740	58223	
18380.00											0		
	4307	1.05	4522	0	1.05	0	4522	0	0	137	785031	58086	
18400.00											0		
	6666	1.05	6999	0	1.05	0	6999	0	0	137	789554	57949	
18420.00											0		
	8030	1.05	8432	0	1.05	0	8432	0	0	137	796553	57812	
18440.00											0		
	8203	1.05	8613	0	1.05	0	8613	0	0	137	804985	57675	
18460.00											0		
	8087	1.05	8491	0	1.05	0	8491	0	0	137	813598	57538	
18480.00											0		
	7784	1.05	8173	0	1.05	0	8173	0	0	137	822089	57401	
18500.00											0		
	7345	1.05	7712	0	1.05	0	7712	0	0	137	830262	57264	
18520.00											0		
	6893	1.05	7238	0	1.05	0	7238	0	0	137	837975	57127	
18540.00											0		
	6443	1.05	6765	0	1.05	0	6765	0	0	137	845212	56990	
18560.00											0		
	6032	1.05	6334	0	1.05	0	6334	0	0	137	851977	56853	
18580.00											0		
	5636	1.05	5918	0	1.05	0	5918	0	0	137	858311	56716	
18600.00											0		
											864229	56579	

ESTACION	VLM-G	COEF	VLM-A	VLM-G	COEF	VLM-A	CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA	
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2
18620.00	5195	1.05	5455	0	1.05	0	5455	0	0	137	0	869684	56442
18640.00	4812	1.05	5053	0	1.05	0	5053	0	0	137	0	874736	56305
18660.00	4495	1.05	4720	0	1.05	0	4720	0	0	137	0	879456	56168
18680.00	4065	1.05	4268	0	1.05	0	4268	0	0	137	0	883724	56031
18700.00	3598	1.05	3778	0	1.05	0	3778	0	0	137	0	887502	55894
18720.00	3194	1.05	3354	0	1.05	0	3354	0	0	137	0	890856	55757
18740.00	2898	1.05	3043	0	1.05	0	3043	0	0	137	0	893899	55620
18750.00	1276	1.05	1340	0	1.05	0	1340	0	0	68	0	895238	55552
18760.00	1107	1.05	1162	0	1.05	0	1162	0	0	68	0	896401	55484
18780.00	2152	1.05	2260	0	1.05	0	2260	0	0	137	0	898660	55347
18800.00	1984	1.05	2083	0	1.05	0	2083	0	0	137	0	900744	55210
18820.00	1729	1.05	1815	0	1.05	0	1815	0	0	137	0	902559	55073
18840.00	1585	1.05	1664	0	1.05	0	1664	0	0	137	0	904223	54936
18860.00	1553	1.05	1631	0	1.05	0	1631	0	0	137	0	905854	54799
18880.00	1524	1.05	1600	0	1.05	0	1600	0	0	137	0	907454	54662
18900.00	1390	1.05	1459	0	1.05	0	1459	0	0	137	0	908914	54525
18920.00	1251	1.05	1314	0	1.05	0	1314	0	0	137	0	910227	54388
18940.00	1150	1.05	1208	0	1.05	0	1208	0	0	137	0	911435	54251
18960.00	1063	1.05	1116	0	1.05	0	1116	0	0	137	0	912551	54114

ESTACION	VLM-O COEF	VLM-A	VLM-G COEF	VLM-A	CORTE	VOLUM	VOLUM	VOLUM	TRRPL	CURVA			
	CR-E2	ABND	CR-E2	CR-E3	ABND	CR-E3	COMPS	TR-90	TR-95	TR-100	COMPS	MASA-1	MASA-2
	974	1.05	1023	0	1.05	0	1023	0	0	137	0		
18980.00												913573	53977
	848	1.05	890	0	1.05	0	890	0	0	137	0		
19000.00												914464	53840

Se puede observar que los resultados en la estación 14 +000.00 tenemos una ordenada de curva masa-1 de 1000000 y en la ocm-2 una ordenada de 1000000 que corresponden a lo codificado anteriormente (capítulo VI). En la estación 14 + 019.54 tenemos una ocm-1 de 1002124 y en la ocm-2 de 99867. Esto nos indica que en la primera ordenada tenemos un volumen de material en corte de 2124 m³ ya que, como se dijo la ordenada en corte tiene orden ascendente; mientras que la ocm-2 va en forma descendente por que como se especificó (en el capítulo VI), es material que va a ser de banco de préstamo de material.

El análisis de resultados tuvo que ser apoyado mediante gráficas que estuvieron dadas por la ordenada de curva masa, así como su cadenciamiento correspondiente. De ellas obtendremos los volúmenes correspondientes al movimiento de los cortes o de préstamo de material.

Las gráficas de las figuras 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5 son las representativas de nuestros movimientos de tierras y de préstamo de material de banco. En ellas se indicaron las ordenadas con su kilometraje correspondiente, la distancia media de acarreo (D.M.), el número de movimiento.

DIAGRAMAS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

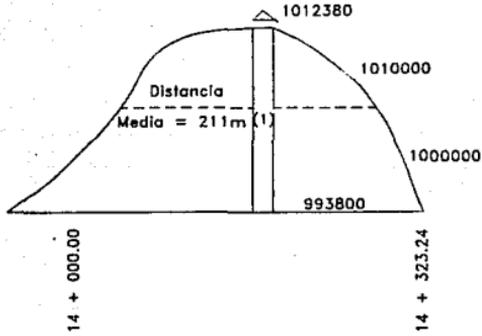


DIAGRAMA DE PRESTAMO PARA CUERPO DE TERRAPLEN

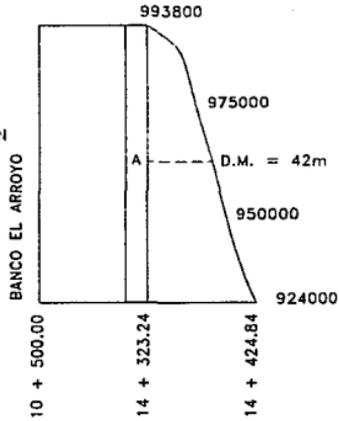


FIGURA 7.1.1

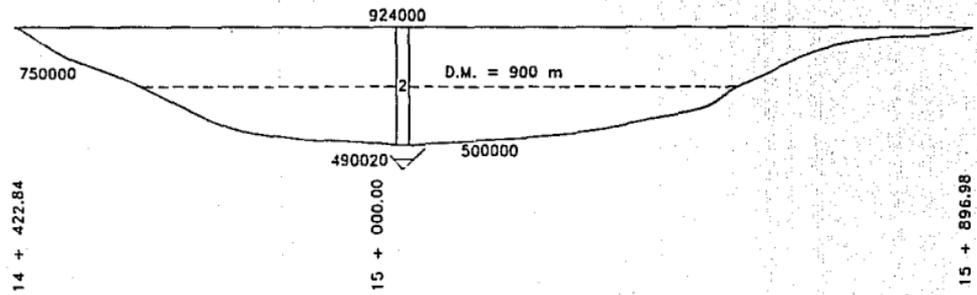


FIGURA 7.1.2

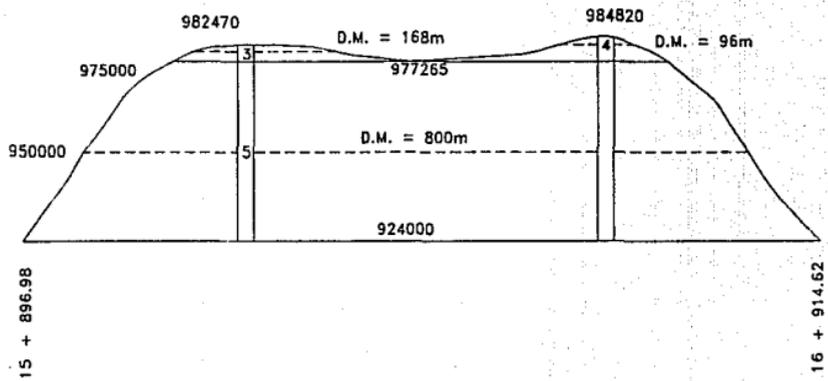


FIGURA 7.1.3

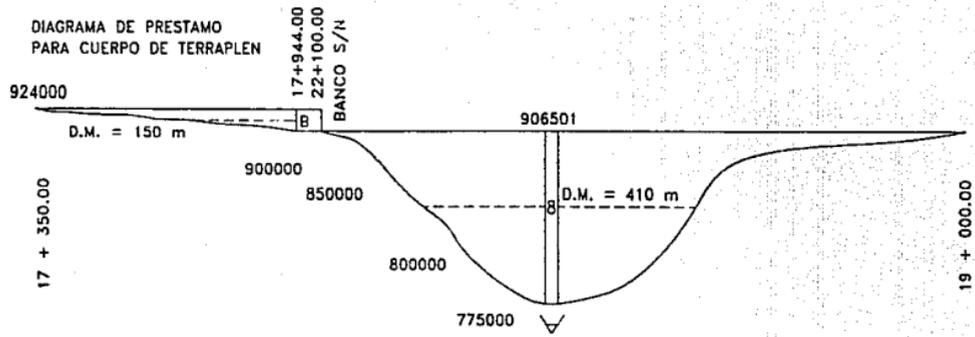


FIGURA 7.1.5

7.2 Análisis de Movimientos de Tierras

Podemos ver que las gráficas están representadas por las ordenadas de curva masa, de las cuales tenemos volúmenes en corte y terraplén, y según las propiedades de la curva masa debemos proceder al cálculo de los sobrecarreos utilizando la ecuación 7.1 por lo tanto tendremos que los movimientos se analizarán de la siguiente manera :

$$\text{VOLUMEN} = \frac{18580}{1.1} = 16891\text{m}^3$$

Como los sobrecarreos tienen diferentes bases de pago estas deberán hacerse a la unidad de pago correspondiente por ejemplo: Estación (20m.), Hectómetro (100m.), Hectómetro adicional, 5 Hectómetros, Hectómetro adicional, 1^{er} Kilómetro, km adicional.

En nuestro caso el primer movimiento tuvo una distancia de acarreo de 211m. por lo tanto el sobrecarreo se realizó a 1 hectómetro y hectómetro adicional de la siguiente manera:

$$\text{S./A. (1)} = 16891.0 \text{ m}^3 \times 1.0 \text{ Hm} = 16891\text{m}^3 - \text{Hm}$$

$$\text{S./A. (1)} = 16891.0 \text{ m}^3 \times 1.1 \text{ Hm} = 18580\text{m}^3 - \text{Hm}+1$$

El siguiente movimiento es el correspondiente al préstamo de banco para cuerpo de terraplén. Este movimiento no se compenso con un acarreo de adelante por que era más conveniente hacerlo de banco.

En este movimiento es importante que se conozca donde está localizado el banco por que independientemente de nuestra distancia media de acarreo también hay que incluir la de la localización del banco.

Para este movimiento se tuvo una distancia media de 42m. más la del banco que son 3822m por lo tanto la distancia de pago fue la suma de estas dos (42 + 3822)=3864m. y el sobrecarreo se hizo de la siguiente manera:

S./A. (A)

$$\text{VOLUMEN} = \frac{69800}{0.98} = 71224\text{m}^3$$

Es importante que notemos que el coeficiente de variabilidad volumétrica es el correspondiente al 90% por ser cuerpo de terraplén.

$$S/A (A) = 71224m^3$$

$$S/A (A) = 71224m^3 \times 1km = 71224 m^3 \cdot km$$

$$S/A (A) = 71224m^3 \times 3km = 213672 m^3 \cdot km + 1$$

SOBREACARREO 2

$$S/A(2)$$

$$VOLUMEN = \frac{433980}{1.05} = 413314m^3$$

En este sobrecarreo la distancia es de 900 m. por lo tanto el proyectista propuso una medida de pago de 5 Hectómetros y adicional.

$$S/A(2) = 413314m^3 \times 1.0 (5Hm) = 413314 m^3 \cdot 5Hm$$

$$S/A(2) = 413314m^3 \times 4.0 = 1653256 m^3 \cdot Hm + 1$$

SOBREACARREO 3

$$S/A(3)$$

$$VOLUMEN = \frac{5205}{1.05} = 4957m^3$$

$$S/A(3) = 4957M^3 \times 1.0 Hm = 4957m^3 \cdot Hm$$

$$S/A(3) = 4957M^3 \times 0.7 Hm = 3470m^3 \cdot Hm + 1$$

SOBREACARREO 4

S/A(4)

$$\text{VOLUMEN} = \frac{7555}{1.05} = 7195\text{m}^3$$

$$\text{S/A} = 7195\text{m}^3 \times 4.8 \text{ EST} = 34536 \text{ m}^3 - \text{Est}$$

SOBREACARREO 5

$$\text{VOLUMEN} = \frac{53265}{1.05} = 50729\text{m}^3$$

$$\text{S/A}(5) = 50729\text{m}^3 \times 1.0 (5.0 \text{ Hm}) = 50729\text{m}^3 \cdot \text{Hm}$$

$$\text{S/A}(5) = 50729\text{m}^3 \times 3.0 \text{ Hm} = 152187\text{m}^3 - \text{Hm}+1$$

SOBREACARREO 6

$$\text{VOLUMEN} = \frac{2604}{1.05} = 24800\text{m}^3$$

$$\text{S/A}(6) = 24800\text{m}^3 \times 1.0 \text{ Hm} = 24800 \text{ m}^3 - \text{Hm}$$

$$\text{S/A}(6) = 24800\text{m}^3 \times 0.4 \text{ Hm} = 9920 \text{ m}^3 - \text{Hm}+1$$

SOBREACARREO 7

$$\text{VOLUMEN} = \frac{12130}{1.05} = 11552\text{m}^3$$

$$\text{S/A}(7) = 11552\text{m}^3 \times 1.0 \text{ Hm} = 11552 \text{ m}^3 - \text{Hm}$$

$$\text{S/A}(7) = 11552\text{m}^3 \times 1.3 \text{ Hm}+1 = 15018 \text{ m}^3 - \text{Hm}+1$$

SOBREACARREO 8

$$\text{VOLUMEN} = \frac{131501}{1.05} = 125239 \text{ m}^3$$

$$\text{S/A}(8) = 125239 \text{ m}^3 \times 1.0 \text{ Hm} = 125239 \text{ m}^3 - \text{Hm}$$

$$\text{S/A}(8) = 125239 \text{ m}^3 \times 3.1 \text{ Hm}+1 = 388241 \text{ m}^3 - \text{Hm}+1$$

Como el movimiento C y D contienen los volúmenes correspondientes a la capa SBY y SBR fué necesario desglosarlo y calcular el sobreacarreo entre cada kilómetro de la siguiente forma.

SOBREACARREO C

S/A (C)

del km 14+000.00 al 15+000.00

$$\text{Volumen} = 10788 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL 100\%} = \frac{6977}{0.88} = 7815 \text{ m}^3$$

$$\text{S/A} = 7815 \text{ m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 7815 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$\text{S/A} = 7815 \text{ m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 31260 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL 95\%} = \frac{3911}{0.93} = 4205 \text{ m}^3$$

$$\text{S/A} = 4205 \text{ m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 4205 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$S/A = 4205\text{m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 16820 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

TOTAL

$$\text{VOLUMEN} = 12020 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ Km}$$

$$\text{VOLUMEN} = 48080 \text{ m}^3 \cdot \text{Km}+1$$

S/A (C')

del km 15+000.00 al 16+000.00

$$\text{Volumen} = 6987 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL } 100\% = \frac{6890}{0.88} = 7830\text{m}^3$$

$$S/A = 7830\text{m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 7830 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$S/A = 7830\text{m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 31320 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL } 95\% = \frac{97}{0.93} = 104\text{m}^3$$

$$S/A = 104\text{m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 104 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$S/A = 104\text{m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 416 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

TOTAL

$$\text{VOLUMEN} = 7934 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ Km}$$

$$\text{VOLUMEN} = 31736\text{m}^3 \cdot \text{Km}+1$$

S/A (C'')

del km 16+000.00 al 16+300.00

$$\text{Volumen} = 2547 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL } 100\% = \frac{2084}{0.88} = 2368 \text{ m}^3$$

$$\text{S/A} = 2368 \text{ m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 2368 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$\text{S/A} = 2368 \text{ m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 9472 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL } 95\% = \frac{463}{0.93} = 498 \text{ m}^3$$

$$\text{S/A} = 498 \text{ m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 498 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$\text{S/A} = 498 \text{ m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 1992 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

TOTAL

$$\text{VOLUMEN} = 2866 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ Km}$$

$$\text{VOLUMEN} = 11464 \text{ m}^3 \cdot \text{Km}+1$$

S/A (D)

del km 16+300.00 al 17+000.00

$$\text{Volumen} = 6859 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL } 100\% = \frac{4813}{0.93} = 5175 \text{ m}^3$$

$$\text{S/A} = 5175 \text{ m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 5175 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$\text{S/A} = 5175 \text{ m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 20700 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL 95\%} = \frac{2046}{0.98} = 2088\text{m}^3$$

$$S/A = 2088\text{m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 2088 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$S/A = 2088\text{m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 8352 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

TOTAL

$$\text{VOLUMEN} = 7263 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ Km}$$

$$\text{VOLUMEN} = 29052\text{m}^3 \cdot \text{Km}+1$$

S/A (D')

del km 17+000.00 al 18+000.00

$$\text{Volumen} = 10583 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL 100\%} = \frac{6983}{0.93} = 7509\text{m}^3$$

$$S/A = 7509\text{m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 7509 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$S/A = 7509\text{m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 30036 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL 95\%} = \frac{3600}{0.98} = 3673\text{m}^3$$

$$S/A = 3673\text{m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 3673 \text{ m}^3 \cdot \text{km}$$

$$S/A = 3673\text{m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 14692 \text{ m}^3 \cdot \text{km}+1$$

TOTAL

$$\text{VOLUMEN} = 11182 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ Km}$$

$$\text{VOLUMEN} = 44728\text{m}^3 - \text{Km}+1$$

S/A (D")

del km 18+000.00 al 19+000.00

$$\text{Volumen} = 8508 \text{ m}^3$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL 100\%} = \frac{6866}{0.93} = 7383\text{m}^3$$

$$\text{S/A} = 7383\text{m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 7383 \text{ m}^3 - \text{km}$$

$$\text{S/A} = 7383\text{m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 29532 \text{ m}^3 - \text{km}+1$$

$$\text{VOLUMEN COMPUESTO AL 95\%} = \frac{1642}{0.98} = 1676\text{m}^3$$

$$\text{S/A} = 1676\text{m}^3 \times 1.0 \text{ km} = 1676 \text{ m}^3 - \text{km}$$

$$\text{S/A} = 1676\text{m}^3 \times 4.0 \text{ km} = 6704 \text{ m}^3 - \text{km}+1$$

TOTAL

$$\text{VOLUMEN} = 9059 \text{ m}^3 - 1 \text{ Km}$$

$$\text{VOLUMEN} = 36236\text{m}^3 - \text{Km}+1$$

SOBREACARREO B PARA CUERPO DE TERRAPLEN

S/A (B)

Km 17 + 530.00 al 17+944.00

$$\text{VOLUMEN} = \frac{17499}{1.03} = 16989\text{m}^3$$

$$S/A (B) = 16989\text{m}^3 \times 1.0 \text{ Km} = 16989\text{m}^4 - \text{Km}$$

$$S/A (B) = 16989\text{m}^3 \times 4.0 \text{ Km} = 67956\text{m}^4 - \text{Km}$$

CAPITULO 8

8 COSTOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

8.1 Costos de Movimientos de Tierras

Existen algunos conceptos que intervienen o pueden intervenir en acarreo para terracerías, tales conceptos se refieren a la medición de los volúmenes de materiales por acarrear y deben sujetarse, en lo que corresponda en lo indicado en las cláusulas de edición, tales mediciones son:

- Sobreacarreo libre
- Sobreacarreo a estación
- Sobreacarreo a hectómetro
- Sobreacarreo a 5 hectómetros
- Sobreacarreo a kilometro

Sobreacarreo libre

Es el efectuado hasta una distancia de 20m. el termino de los 20m. de acarreo libre es el origen del sobreacarreo. Para los materiales de prestamos laterales todo el acarreo es libre.

Sobreacarreo a estación

El sobreacarreo a estación se considera hasta un máximo de 5 estaciones de 20m, es decir 100m. contados a partir del termino de acarreo libre.

Sobreacarreo hectómetro

Este se considera de 100m. y no más de 500m a partir del termino de acarreo libre.

Sobrecarreo 5 Hectómetros

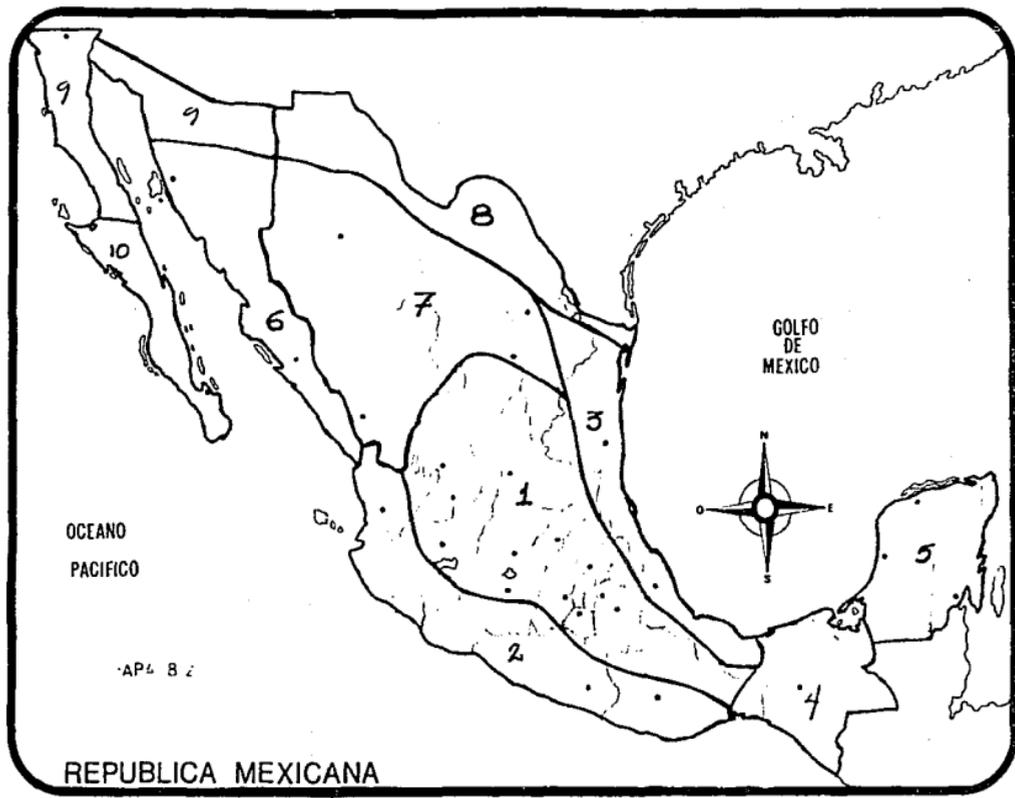
Este se considera en una distancia de 500m y no mayor a 1000 m. ya que el pago a 1000m. corresponde a 1 Km. y es más barato.

Sobrecarreo a 1 Kilometro

Este es considerado para distancias mayores a 1Km.

Para obtener los precios de los sobrecarreos , la Secretaria de Comunicaciones y Transportes tiene un tabulador de precios correspondiente a la zona en que se este trabajando. La zona que corresponde al Libramiento Nororiente de Querétaro esta comprendida dentro de la zona I del mapa 8.2 y sus precios unitarios fueron los siguientes:

Concepto	Unidad	P.U. (viejos pesos)
Sobrecarreo a Estación	m ³ Estación	162.43
Sobrecarreo Hectómetro	m ³ Hectómetro	812.15
Sobrecarreo Hectómetro adicional	m ³ Hm adicional	336.92
Sobrecarreo a 5 Hectómetros	m ³ 5 Hm	2159.83
Sobrecarreo a Hectómetro adicional	m ³ Adicional	235.09
Sobrecarreo a 1 Kilometro	m ³ Kilometro	1259.03
Sobrecarreo a Kilometro adicional	m ³ Km adicional	660.81



OCEANO
PACIFICO

GOLFO
DE
MEXICO

AP 8 2

REPUBLICA MEXICANA

En base a estos precios unitarios se procedió a obtener el costo de los movimientos de tierras, los cuales fueron los siguientes:

$$SS/A(1) = 16,891\text{m}^3\text{-Hm} \times 812.15\text{m}^3\text{-Hm} = 13,718,025.65$$

$$SS/A(1) = 18,580\text{m}^3\text{-Hm}+1 \times 336.92\text{m}^3\text{-Hm} = 6,259,973.60$$

Es importante que todo proyectista tenga un buen criterio, para saber determinar la distancia de pago del sobreacarreo, ya que contribuye para la economía de un proyecto; como por ejemplo en el sobreacarreo anterior si el proyectista hubiera propuesto una medida de pago a Estación el pago hubiese sido de la siguiente manera:

$$SS/A(1) = 16,891\text{m}^3 \times 10.55 \text{ Est} = 178,200.05\text{m}^3\text{-Est}$$

$$SS/A(1) = 178,200.05\text{m}^3\text{-Est} \times 162.43\text{m}^3\text{-Est} = 28,945,034.12$$

Mientras que el total del pago a Hectómetro fué:

$$13,718,025.65 + 6,259,973.60 = 19,977,999.25$$

que es mucho menor que el pago hecho a $\text{m}^3\text{-Est}$ con una diferencia de:

$$\$28,945,034.12 - \$19,977,999.20 = \$8,967,034.92$$

El sobreacarreo A se calculó de la siguiente forma:

$$SS/A(A) = 71,224\text{m}^3\text{-Km} \times 1,259.03\text{m}^3\text{-Km} = 89,673,151.72$$

$$SS/A(A) = 213,672\text{m}^3\text{-Km}+1 \times 660.81\text{m}^3\text{-Km}+1 = 141,196,594.32$$

De igual forma se calcularon los precios de los siguientes sobrearreos

$$SS/A(2) = 413,314\text{m}^3\text{-5Hm} \times 2,159.83\text{m}^3\text{-5Hm} = 892,687,976.62$$

$$SS/A(2) = 1,653,256\text{m}^3\text{-Hm}+1 \times 235.09\text{-Hm}+1 = 388,663,953.04$$

$$SS/A(3) = 4,957\text{m}^3\text{-Hm} \times 812.15\text{m}^3\text{-Hm} = 4,025,827.55$$

$$SS/A(3) = 3,470\text{m}^3\text{-Hm}+1 \times 336.92\text{m}^3\text{-Hm}+1 = 1,169,112.40$$

$$SS/A(4) = 34,536\text{m}^3\text{-Est X } 162.43\text{m}^3\text{-Est} = 5,609,682.48$$

$$SS/A(5) = 50,729\text{m}^3\text{-Hm X } 812.15\text{m}^3\text{-Hm} = 41,199,557.35$$

$$SS/A(5) = 152,187\text{m}^3\text{-Hm}+1 \text{ X } 336.92\text{m}^3\text{-Hm}+1 = 51,274,844.04$$

$$SS/A(6) = 24,800\text{m}^3\text{-Hm X } 812.15\text{m}^3\text{-Hm} = 20,141,320.00$$

$$SS/A(6) = 9,920\text{m}^3\text{-Hm}+1 \text{ X } 336.92\text{m}^3\text{-Hm}+1 = 3,342,246.40$$

$$SS/A(7) = 11,552\text{m}^3\text{-Hm X } 812.15\text{m}^3\text{-Hm} = 9,381,956.80$$

$$SS/A(7) = 15,018\text{m}^3\text{-Hm}+1 \text{ X } 336.92\text{m}^3\text{-Hm}+1 = 5,059,864.56$$

$$SS/A(8) = 125,239\text{m}^3\text{-Hm X } 812.15\text{m}^3\text{-Hm} = 101,712,853.85$$

$$SS/A(8) = 388,241\text{m}^3\text{-Hm}+1 \text{ X } 336.92\text{m}^3\text{-Hm}+1 = 130,806,157.72$$

Para el sobreacarreo (C) no fué necesario hacer el cálculo correspondiente por kilometro, ya que este desglose se hizo así, para subdividir los calculos dentro de las cantidades de obra para cada kilometro.

$$SS/A(C) = 22,820\text{m}^3\text{-Km X } 1,259.03 = 28,731,064.60$$

$$SS/A(C) = 91,280\text{m}^3\text{-Km X } 660.81 = 60,318,736.80$$

$$SS/A(D) = 27,504\text{m}^3\text{-Km X } 1,259.03 = 34,628,361.12$$

$$SS/A(D) = 110,016\text{m}^3\text{-Km X } 660.81 = 72,699,672.96$$

$$SS/A(B) = 16,989\text{m}^3\text{-Km X } 1,259.03 = 21,389,660.67$$

$$SS/A(B) = 67,956\text{m}^3\text{-Km X } 660.81 = 44,906,004.36$$

En forma general se presentan los precios correspondientes al tramo en estudio en la siguiente tabla:

S/A	PRECIO DE LOS MOVIMIENTOS (viejos pesos)						
	m ³ -Eat	m ³ -Iicc	m ³ -IIm+1	m ³ -SIIm	m ³ -IIm+1	m ³ -Km	m ³ -Km+1
(1)		13,718,025.65	6,259,973.6				
(2)				892,687,976.6	338,663,953.6		
(3)		4,025,827.55	1,169,112.4				
(4)	5,609,682.5						
(5)		41,199,557.35	51,274,844.0				
(6)		20,141,320.0	3,342,246.4				
(7)		9,381,956.8	5,059,864.5				
(8)		101,712,854.0	130,806,157.7				
(A)						89,673,151.7	141,196,594.3
(B)						21,389,660.6	44,906,004.3
(C)						28,731,064.6	60,318,736.8
(D)						34,628,361.1	72,659,672.9
TOTAL	5,609,682.5	190,179,541.3	197,912,198.6	892,687,976.6	338,663,953.6	174,422,238.0	319,121,008.30

CONCLUSIONES

La carretera Libramiento Nororiente de Querétaro, viene a ser el resultado de la demanda del Estado de Querétaro para bien de este; ya que actualmente la Ciudad de Querétaro como en todas las poblaciones de la República Mexicana están en crecimiento y existe una demanda a tal grado de que se tiene que mejorar la red de carreteras actual en cada entidad.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes en conjunto con el Gobierno de cada estado ponen en proyecto lo que viene a solucionar las demandas de los usuarios como pueden ser: mejoramiento de la red carretera de la entidad ya existente, ampliaciones, libramientos, y nuevas carreteras.

Finalmente la Carretera Libramiento Nororiente de Querétaro dió como resultado enlazar a las poblaciones de El Colorado, Chichimequillas y San Miguel de Allende, cuyo objetivo se cumplió, incrementando las actividades económicas y sociales de estos polos de desarrollo.

El País se ve beneficiado al incrementar su infraestructura en carreteras y con ello logras la modernidad que necesitamos.

APENDICE

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
Ac	Ampliación de la Calzada y la corona
b	Sobreelevación de proyecto
CL	Eje de trazo
Elev.	Elevación
Est	Estación
G.C.	Grado de Curvatura
Hm	Hectómetro
Km	Kilometro
L	Longitud entre los puntos Elev ₁ y Elev ₂
LDV	Longitud de Derecho de Vía
LC	Longitud de Curva
N	Bombeo
P	Pendiente
P.I.V	Punto de Inflexión Vertical
P.C.	Punto de Inicio de Curva circular simple
P.C'	Punto donde termina la ampliación total de entrada
P.T'	Punto donde empieza la ampliación total de salida
P.I.	Punto de Inflexión
Pt	Punto donde comienza la curva circular simple
Sc	Sobreelevación
SBR	Capa Subrasante
SBYC	Capa Subyacente en corte
SBYT	Capa Subyacente en terraplén
ST	Subtangente
T.T	Tangente de Transición
Vp	Velocidad de Proyecto

BIBLIOGRAFIA

- VIAS DE COMUNICACION
CRESPO VILLALUZ CARLOS
EDITORIAL LIMUSA

- PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS MODERNAS
JOHN HOGH JONES
COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL

- NORMAS TECNICAS DE PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS
S.C.T
SERVICIOS TECNICOS

- ANUARIO ESTADISTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
INEGI

- PERFIL SOCIODEMOGRAFICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
XI CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA
1970 - 1990
INEGI

- NORMAS TECNICAS PARA CONSTRUCCION E INSTALACION DE
CARRETERAS Y AEROPISTAS (TERRACERIAS)
S.C.T.
SERVICIOS TECNICOS

POLIGONAL DE REFERENCIA

HP 6 CAD.

REFERENCIAS DEL TRAZO

PTO REFERENCIAL	COORDENADAS	ALZADOS	ALACERCHA	DESDO	PROLONGACION	TANGENTE	AFRAS Y DISTANCIAS	DE P
IDENT	EM	X	DM	DM	DM	DM	DM	DM
PST	144019	246175.09	40.31	131815	202476	130.33	136.13	5218.00
PST	144020	00	107338	42.17	87475	202476	231.37	131.87
PST	144021	00	125137	42.18	22875	202476	310.20	129.79
PST	144885	85	21742	103.90	23235	202476	129.42	33.20

GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

CURVA	K	0	TI	YC	X	Y	R	0	PST	CI	PI	0	ET
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
									PST+14+015.246				
									24441291	27205242			
									PST+14+340.00				
									24420049	27204994			
									PST+14+620.63				
									24402931	27200594			
									PST+14+885.63				
									24394258	27197791			

CURVA	δ1	δc	δc	Rc	ST δT	Lc	Dc	Lc	Yc	Yc	k	p

MOVIMIENTO N.	VOLUMEN GEOMETRICO M ³	DISTANCIA DE SOBRECARGADO	DISTANCIA DE PAGO		VOLUMEN + DISTANCIA (SOBRECARGADO)	
			CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
A"	71224	4000	1.0	KM	71224	M ³ -KM +1
C"	12020	0000	3.0	KM	213672	M ³ -KM +1
			1.0	KM	12020	M ³ -KM +1
I	16891	211	4.0	KM	48080	M ³ -KM +1
			1.0	HM	16891	M ³ -HM +1
			1.1	HM	18580	M ³ -HM +1

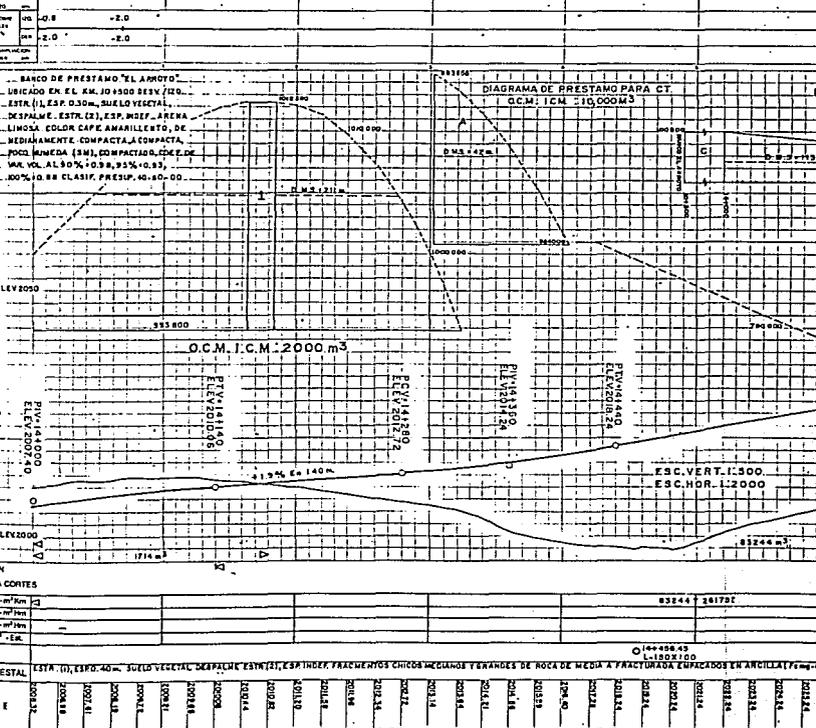
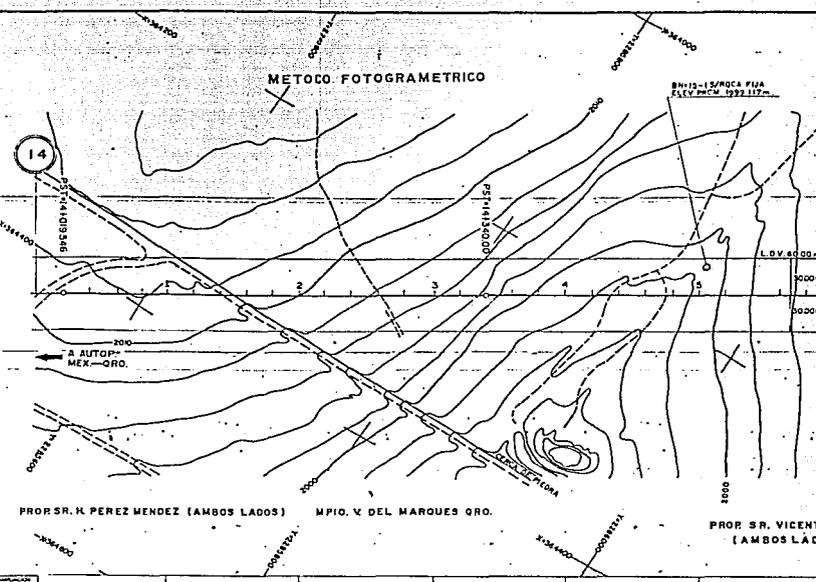
NOTAS:

*Medido en el corte 2 en el banco de préstamo

ESPAESOR EN M.
ENCORTE EN TERRAPLEN
0.30 0.30
0.00 0.20

PRESTAMO
DESPLAZAMIENTO
DESPALME ENCORTE
COMPACTACION CAMA CORTES

PROYECTO PRELIMINAR	PROYECTO DEFINITIVO	ACABADOS PAISAJE TERRACERIAS	BRAS DE DRENAJE
ELABORADO POR: [Nombre]	ELABORADO POR: [Nombre]	ELABORADO POR: [Nombre]	ELABORADO POR: [Nombre]
JURISDICCION DE PROYECTOS	ADMINISTRACION FEDERAL DE PROYECTOS EN DAOS	INFORMACION GEOTECNICA Y CLASIF. PRESUPUESTAL	ELEVACION DE SUBRASANTE
ELABORADO POR: [Nombre]	ELABORADO POR: [Nombre]	ELABORADO POR: [Nombre]	ELABORADO POR: [Nombre]



POLIGONO DE REFERENCIA

NP & CAD.	X	Y	Z
35	34375.800	226472.727	
36	34389.810	226475.289	
37	34342.204	226480.730	
	34345.793	226483.438	

REFERENCIAS DEL TRAZO

PTO REFERENCIAL	ANGULO EN LA DERECHA DE SE	PROLONGACION TANGENTE ATRAS Y DISTANCIA (SI DE) DE Pto
IDENT	0	0
PST 151410.88	83°34'	18.89 28.62 S/MLO DUCE 310°02' 18.38 27.22 S/MLO DUCE
PST 151460.71	71°21'	37.37 87.53 S/MLO DUCE 318°40' 31.70 48.48 S/MLO DUCE
PC 35487.937	65°00'	30.00 38.44 S/MLO 36 00°24' 18.89 31.93 S/MLO DUCE

GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

CURVA	PC	PT	YC	Y	X	Y	XC	Y	X	Y	XC	Y	X	Y
1														
	PST 151410.88													
	36347.846 329947.364													
	PST 151460.71													
	36347.846 329947.364													
2														
	PC 1514567.937													
	36345.111 329946.846													
	PT 1514857.340													
	36345.111 329946.846													

CURVA	Δ1	Δc	Gc	Rc	STG STc	Lc	Qc	Le	Xc	Yc	k	p
1	18°20'30"	18°00'		1145.92	289.404	566.932						

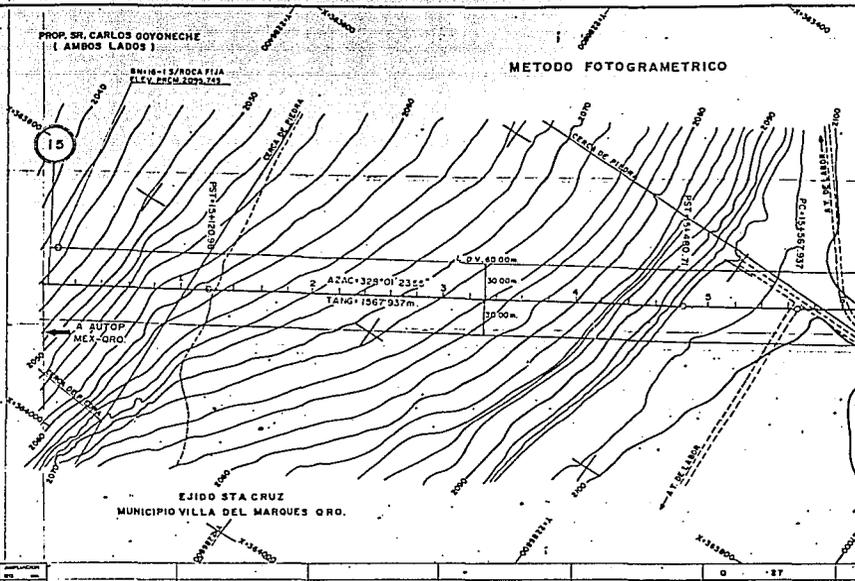
MOVIMIENTO No.	VOLUMEN GEOMETRICO M ³	DISTANCIA DE SOBRECARGADO	DISTANCIA DE PAGO		VOLUMEN Y DISTANCIA (SOBRECARGADO)	
			CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
C'	7934	5000	4.0	KM	7934	M ³ KM+1
2	413314	800	1.0	5 HM	413314	M ³ 5 HM+1
			4.0	HM	1653256	M ³ HM+1

NOTAS:
 *Estados en el curso de un año de servicio de prueba.

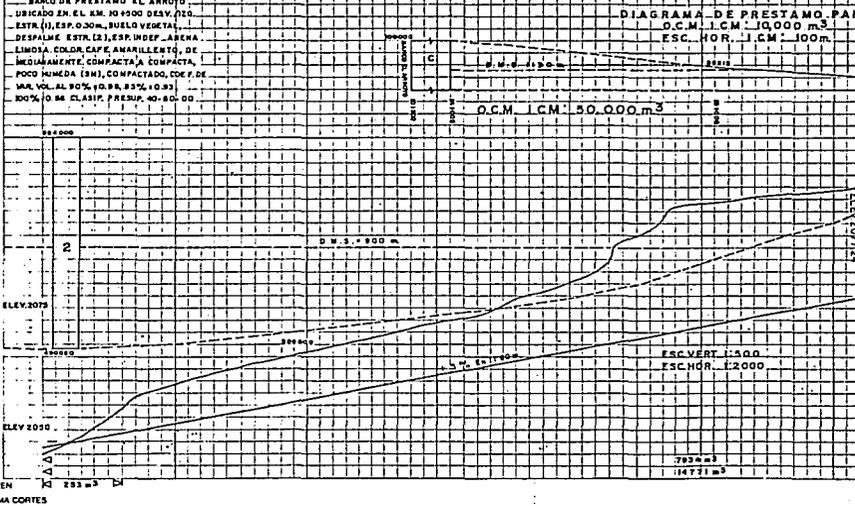
ESPESOR EN M. EN CORTE EN TERRAPLEN
 0.30 0.30
 0.00 0.20

PRESTAMO DESPALME CORTE DESPALME TERRAPLEN COMPACTACION CAMA CORTES

PROYECTO PRELIMINAR	PROYECTO DEFINITIVO	ACARREOS PARA TERRACERAS	OPERA DE DRENAJE
INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO	INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO	INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO	INGENIERO RESPONSABLE DEL DISEÑO
RICARDO REVELLO PEREZ	J. LUIS NAVARRO MALDONADO		
DIRECTOR DE PROYECTO DE CAMBIETRA	DIRECTOR GENERAL		
BULMARO CABRERA RUIZ	MORICIO ZAMBRANO RAMOS		

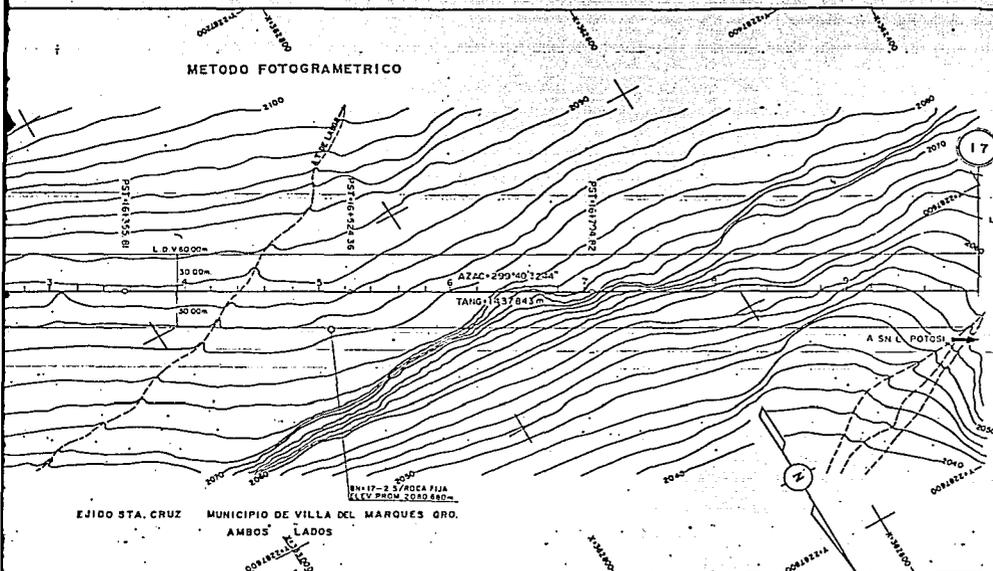


EST. 151410.88	EST. 151460.71	EST. 1514857.340	EST. 151410.88	EST. 151460.71	EST. 1514857.340	EST. 151410.88	EST. 151460.71	EST. 1514857.340	EST. 151410.88	EST. 151460.71	EST. 1514857.340
----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	------------------



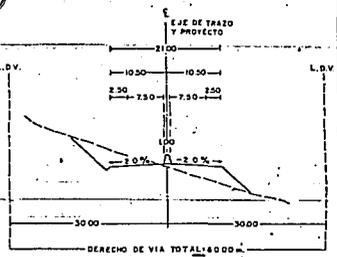
EST. 151410.88	EST. 151460.71	EST. 1514857.340	EST. 151410.88	EST. 151460.71	EST. 1514857.340	EST. 151410.88	EST. 151460.71	EST. 1514857.340	EST. 151410.88	EST. 151460.71	EST. 1514857.340
----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	------------------

METODO FOTOGRAMETRICO



DATOS DE PROYECTO			
TRAMITO DPA	11848	AÑO 1980	1-37%, 1-10%, 1-33%
CAMBIOS TIPO	A-4	INDICACION DE PROYECTO	110
CURVATURA MAXIMA		PUNTO DE CURVATURA	110
ANCHO DE CALZADA	21.00	ANCHO DE CALZADA	2 DE 10.50
PUNTO DE PAVIMENTADO	0.40	PEND. MAX.	5.0

SECCION TIPO



ESC. 1:2000

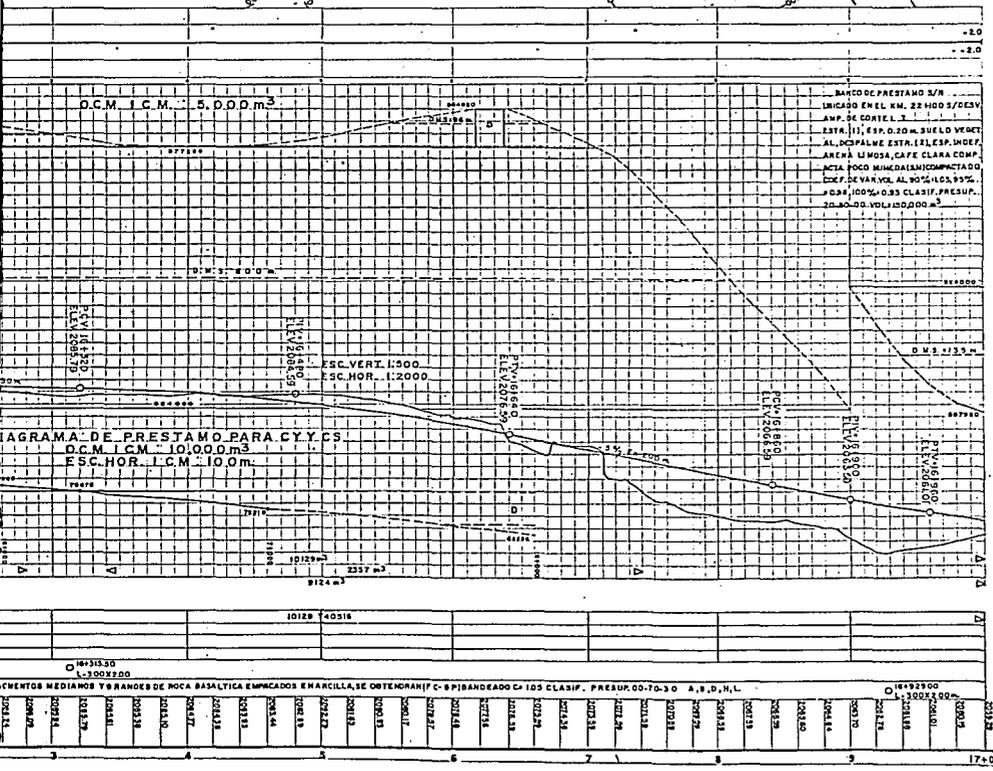
CANTIDADES DE OBRA

DESMONTE (PARA DENSIDAD 100% Y VEGETACION TIPO 3)		PARA DESPLANTE DE TERAPIAS		E.O.	
DESMONTE EN CORTES	4488 m ³	MATERIAL B	24818		
TOTAL	33438 m ³	MATERIAL C	10834		
CORTES Y TRC. ADICIONALES		MAT. DESPACHADO	33434		
CASAS PARA DESPLANTE DE TERAPIAS		MAT. DESPACHADO			
TRAZADO CORONA DE CORTES		MAT. DESPACHADO			
TRAZADO DE LUGA		MAT. DESPACHADO			
DESPALME		DE BANCOS	104500	2884	
TOTAL	10129 m ³	DE BANCOS	224100	7263	
C ₁ = C ₂ = C ₃ = C ₄ =		DE BANCOS			
DE TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE TERAPIAS		A 10%		4330	
DE LA CANA DE LOS CORTES		A 10%			
DE TERRETIENES EXISTENTES		A 10%			
DE PAVIMENTOS EXISTENTES		A 10%			
DE TERAPIAS CON O SIN CANA DE AMARRADO		A 10%		5353	
DE TERRETIENES EXISTENTES		A 10%		2509	
DE TERRETIENES EXISTENTES		A 10%		4018	
DE TERRETIENES EXISTENTES		A 10%			
DE TERRETIENES EXISTENTES		A 10%		2879	

MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES			
M ³ Embrudo	m ³ Sub.	m ³ Sub.	m ³ Sub.
34522	4577	3470	30723
MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRISMAS DE BANCO			
m ³ 1° Km	m ³ Km Sub.	Vol. Agua m ³	m ³ Km
10129	40918		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

CARRETERA:
LIB. NORIENTE - GRO
PROYECTO DE TERRACIENAS
TRAMO DE 6.4 KM ORIGINAL CAD.
LIB. NORIENTE 16-17 KM=192+526.00
DE QUERETARO AUT. MEX. GRO.



ALICATOS MEDIANOS Y GRANDES DE ROCA BASALTICA EMPACADA EN ARILLA, SE OBTENDRAN EN C-8 PISADO EN C-103 CLASIF. PRESUP. 00-70-30 A,B,D,H,L.

POLIGONAL DE REFERENCIA
 NP 6 CAD.
 41 381879797 2818304384

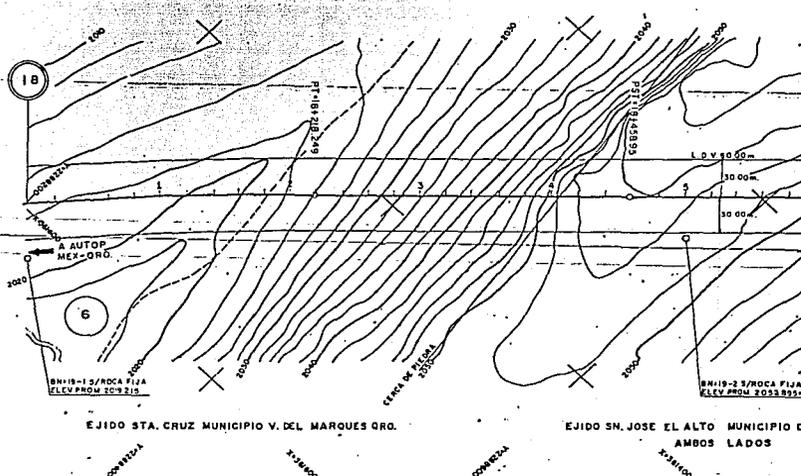
METODO FOTOGRAMETRICO

REFERENCIAS DEL TRAZO

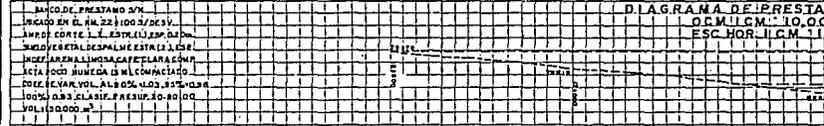
IDENT	Sta	ANGULO	DIR	DEFECHA	DESE	PROLONGACION	TANGENTE	AIRAS	Y	DI	DE P
PT	18+218.249	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824
PST	18+458.95	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824
PST	18+640.48	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824	120.00	34°18'34.824

GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

CURVA	IC	TC	PC	PT	PI	ET	CI	ET	ET
8									



CURVA	ΔI	Δc	Gc	Rc	ST	ΔSt	Lc	Δc	Lc	Xc	Yc	k	p



MOVIMIENTO	VOLUMEN GEOMETRICO	DISTANCIA DE SOBRECARGAR	DISTANCIA DE PAGO		VOLUMEN Y DISTANCIA (SOBRECARGAS)	
			CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
D'	9059	8000	1.0	K M	9059	M ³ KM+1
B	129239	410	4.0	K M	36236	M ³ KM+1
			1.0	H M	125239	M ³ HM+1
			3.1	N M	388241	M ³ HM+1

NOTAS:
 Espesor en m. en corte en terraplen. 0.30
 Capa subrasante 0.30
 Capa subcente 0.20
 Prestamo 5%
 Despalme corte 1:1
 Despalme terraplen 1:1

PROYECTO PRELIMINAR	PROYECTO DEFINITIVO	ACERQUES PAV. TERRACERIAS	OBRAS DE DRENAJE	INFORMACION GEOTECNICA Y CLASIF. PRESUPUESTAL

