



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

Departamento Ingeniería Civil

**ACCESO PAVIMENTADO A LA LOCALIDAD DE  
SAN FRANCISCO DE SANTA FE**

Proyecto Final N° 57

*Coordinador del proyecto final:*

**Ing. ALBERDI, Carlos**

*Director del proyecto final:*

**Ing. DABOVE, Daniel E.**

*Alumno:*

**SERAFINI, Federico**

**11 de Marzo de 2016**



## INDICE

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1 - "UBICACION GEOGRAFICA".....	5
CAPITULO 2 - "ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS".....	7
2.1 - Introducción.....	7
2.2 - Reconocimiento y Relevamiento Orto. Zona de trabajo.....	7
2.3 - Ensayos de suelos.....	9
2.3.1 - Determinación de CBR.....	10
2.3.2 - Ensayo de campo CBR.....	12
2.3.3 - Ensayo de clasificación de suelos.....	12
2.4 - Estudios de tránsito.....	13
2.5 - Trabajos de nivelación.....	22
2.5.1 - Métodos de nivelación.....	23
2.5.2 - Instrumentos de nivelación.....	23
2.5.3 - Imágenes de trabajos de nivelación.....	25
2.5.4 - Trabajos de nivelación.....	26
CAPITULO 3 - "DISEÑO GEOMETRICO".....	37
3.1 - Introducción.....	37
3.2 - La sección transversal.....	47
3.2.1 - Conceptos generales.....	47
3.2.2 - Carzola.....	49
3.2.3 - Banquinas.....	51
3.2.4 - Taludes.....	53
3.2.5 - Cunetas.....	54
3.3 - Alineamiento Vial Planimétrico.....	55



## INDICE



## INDICE

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1 – “UBICACIÓN GEOGRAFICA” .....	5
CAPITULO 2 – “ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS” .....	7
2.1 - Introducción.....	7
2.2 – Reconocimiento y Relevamiento Gral. Zona de trabajo.....	7
2.3 – Ensayos de suelos.....	9
2.3.1 – Determinación de CBR.....	10
2.3.2 – Ensayo de compactación.....	12
2.3.3 – Ensayo de clasificación de suelos.....	15
2.4 – Estudios de transito .....	19
2.5 – Trabajos de nivelación.....	22
2.5.1 – Métodos de nivelación.....	23
2.5.2 – Instrumentos de nivelación.....	23
2.5.3 – Imágenes de Trabajos de nivelación .....	25
2.5.4 – Trabajos de nivelación .....	26
CAPITULO 3 – “DISEÑO GEOMETRICO”	
3.1 - Introducción.....	47
3.2 – La sección transversal.....	47
3.2.1 – Conceptos generales.....	47
3.2.2 – Calzada.....	49
3.2.3 –Banquinas.....	51
3.2.4 –Taludes.....	53
3.2.5 –Cunetas.....	54
3.3 –Alineamiento Vial Planimétrico.....	55



3.4 –Alineamiento Vial Altimétrico .....	58
--	----

CAPITULO 4 – “INTERSECCIONES”

4.1 – Elementos del diseño de intersecciones .....	59
4.2 – Maniobras de vehículos en las intersecciones .....	59
4.3 – Teoría de las Intersecciones .....	60
4.4 – Radios mínimos .....	62
4.5 – Anchos de calzadas de giro .....	63
4.6 – Carriles de cambio de velocidad .....	65
4.7 – Isletas y Canales .....	68
4.8 – Intersecciones a nivel .....	71
4.8.1 – Generalidades .....	71
4.8.2 – Intersecciones de 3 ramas .....	72

CAPITULO 5 – “TERRAPLENES Y DESMONTES”

5.1 – Introducción .....	74
5.2 – La sección transversal .....	74
5.3 – Valores de cálculos para secciones transversales .....	76
5.4 – Cálculo de Volúmenes de Movimiento de suelo .....	77
5.5 – Transporte de Suelos .....	80
5.6 – Aplicación del método .....	82

CAPITULO 6 – “HIDROLOGIA E HIDRAULICA”

6.1 – Introducción .....	88
6.2 – Hidrología en Obras Viales .....	89
6.2.1 – Definiciones .....	89



6.2.2 – Cuencas .....	89
6.2.3 – Tiempo de concentración de una cuenca hidrográfica.....	91
6.2.4 – Precipitaciones.....	93
6.2.5 – Coeficiente de Escorrentía .....	95
6.2.6 – Determinación de caudales.....	97
6.3 – Calculo del caudal de diseño y elección de Alc. Tipo .....	99

## CAPITULO 7 – “DISEÑO DE LA SECCION TRANSVERSAL”

7.1 – Introducción.....	104
7.2 – Tipos de pavimento.....	104
7.3 – Fundamentos del diseño de un Pavimento Flexible.....	106
7.4 – Factores que intervienen en el diseño .....	107
7.5 – Métodos de diseño de Pavimento Flexible.....	109
7.6 – Método ASSHTO para Pavimento Flexible .....	110
7.6.1 – Parámetros de Cálculo .....	110
7.6.2 – Métodos de diseño .....	111
7.6.3 – Parámetros de diseño .....	112
7.7 – Determinación de espesores por capas.....	116
7.7.1 – Análisis del diseño final con sistema multicapa.....	120
7.7.2 – Configuración del paquete estructural.....	122
7.8 – Estructuración del Pavimento.....	123
7.8.1 – Subrasante.....	123
7.8.2 – Subbase Suelo Arena Cal.....	124
7.8.2.1 – Materiales .....	124
7.8.2.2 – Mezcla.....	125
7.8.2.3 – Construcción.....	125



7.8.3 – Base Granular Cementada .....	126
7.8.3.1 – Materiales .....	127
7.8.3.2 – Mezcla .....	127
7.8.4 – Base y Carpeta de Concreto Asfáltico .....	128
7.8.4.1 – Materiales .....	128
7.8.4.2 – Mezcla .....	129
CAPITULO 8 – “SEÑALAMIENTO E ILUMINACION”	
8.1 – Señalización .....	131
8.1.1 – Generalidades .....	131
8.1.2 – Señalización Vertical .....	132
8.1.2.1 – Clasificación .....	132
8.1.2.2 – Elección de Señales .....	136
8.1.3 – Señalización Horizontal .....	136
8.1.3.1 – Marcas Longitudinales .....	137
8.1.3.2 – Marcas Transversales .....	138
8.1.3.3 – Marcas Especiales .....	139
8.2 – Iluminación .....	141
8.2.1 – Criterios de Iluminación .....	141
8.2.2 – Elección del tipo de Materiales a Utilizar .....	142
CAPITULO 9 – “COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO” .....	150
ANEXO 1 – “PLANOS”	
BIBLIOGRAFIA	



## **INTRODUCCION**



## INTRODUCCION

El devenir de los años en la Localidad de San Francisco de Santa Fe, comúnmente llamada como la homónima Ciudad cordobesa “San Francisco”, no vino acompañado del desarrollo y el crecimiento que si acompañó con diversos matices a otras Localidades vecinas. Una impresión de este padecer se puede tener al dar un recorrido por sus calles o antes aun, al intentar llegar hasta allí.

Estos datos son corroborados al observar los arrojados por los censos del año 1991 y 2010, donde el primero da una población estable de 592 habitantes mientras que diecinueve años después decreció hasta llegar a los 416 , una baja de casi un 30%, contando con un pico decreciente de 370 habitantes en el año 2001.

Tal como se observa en los planos de ubicación, la cercanía con la Ciudad de Venado Tuerto hace que la población que aquí reside tenga que recurrir de manera casi permanente a esta Ciudad para satisfacer sus necesidades básicas, tanto para cuestiones de salud como de abastecimiento. Es importante destacar la gran actividad agrícola que se da en la zona de influencia de esta Localidad y el gran impulso que se le podría dar a otras actividades relacionadas, de contar con una vía de comunicación de mejoradas condiciones que las actuales.

Dado a que todas las alternativas que existen para comunicar la Localidad con las Rutas Nacionales N° 8 o 33 y consecuentemente con Venado Tuerto son caminos de Calzada Natural, comúnmente llamados de tierra (algunos de ellos con sus trazas proyectadas en zonas anegables), es que impera la necesidad de proponer una mejora a esta situación para incrementar la calidad de vida de la Comunidad y pensar en un hipotético progreso al ligar ambos grupos urbanos.

A continuación, se muestran fotografías de los caminos que se deben transitar para comunicarse con esta Localidad, algunas de ellas corresponden a épocas lluviosas donde se ejemplifica lo difícil que se torna su uso.



Tramo entre la R.N. N° 8 y la Localidad de San Francisco



Tramo entre la R.N. N° 8 y la Localidad de San Francisco



Tramo entre la R.N. N° 8 y la Localidad de San Francisco – jornada lluviosa



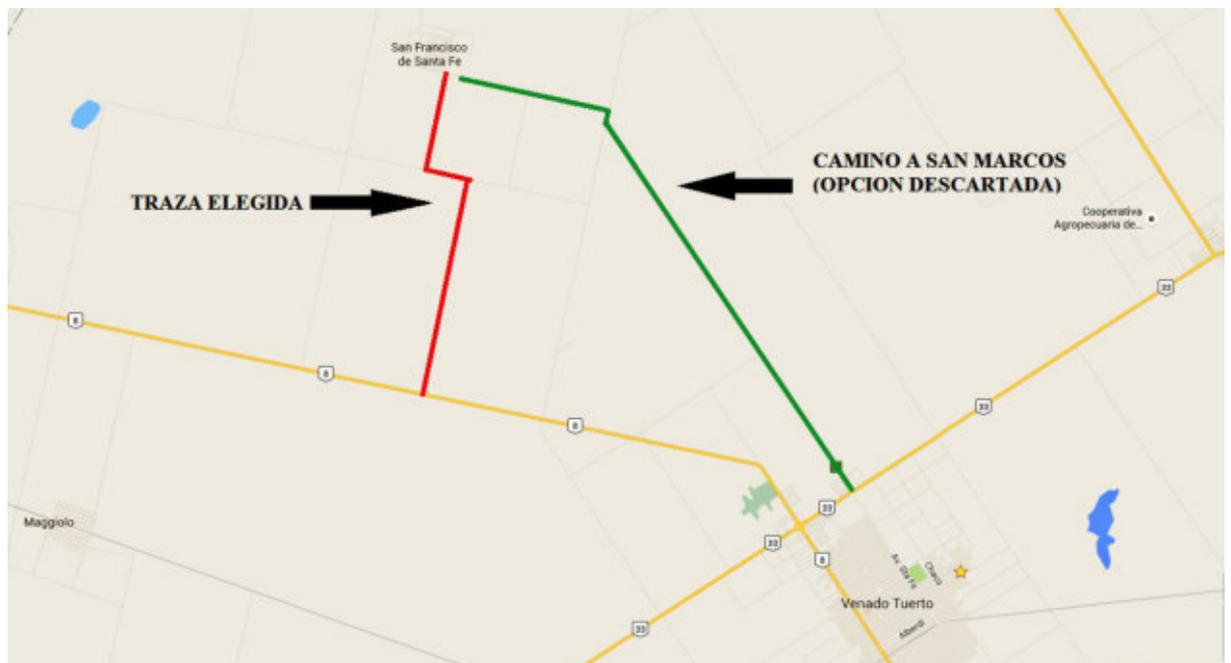
Tramo entre la R.N. N° 8 y la Localidad de San Francisco – jornada lluviosa



Lo que se propone, tras haber realizado los trabajos de campo y de gabinete correspondientes, es la construcción de un Acceso Pavimentado a la Localidad mediante una carpeta de Concreto Asfáltico en caliente.

Tras de haber evaluado distintas alternativas del trazado, se llegó a la conclusión de que la óptima sería aquella en que en su construcción insumiera la menor cantidad de recursos y a su vez quedara emplazada más cercana a Venado Tuerto, de aquí que se eligió la alternativa sita a la altura del *Km 372+567* de la Ruta Nacional N° 8.

La otra opción que también era tenida en cuenta, era la traza de la actual Ruta Provincial N° 7-S, llamada “Camino a San Marcos”, coincidente con la Avenida Santa Fe de la Ciudad de Venado Tuerto, en su continuación tras el cruce con la Ruta Nacional N° 33. Esta última no se consideró, debido a que incrementaba su longitud total frente a la primera opción yendo en contra de la economía requerida. Cabe destacar que el resto de los caminos que existen no son considerados por el mal estado en el que se encuentran, por falta de un mantenimiento adecuado y por problemas de anegamiento pluvial.



Para la realización de los trabajos, se prevé ocupar en parte la actual traza de la Ruta Provincial N° 15 y en parte la de caminos comunales de Jurisdicción local, por lo que será necesario plantear la posibilidad de ensanches y en casos puntuales la expropiación de ciertas porciones de tierras privadas.

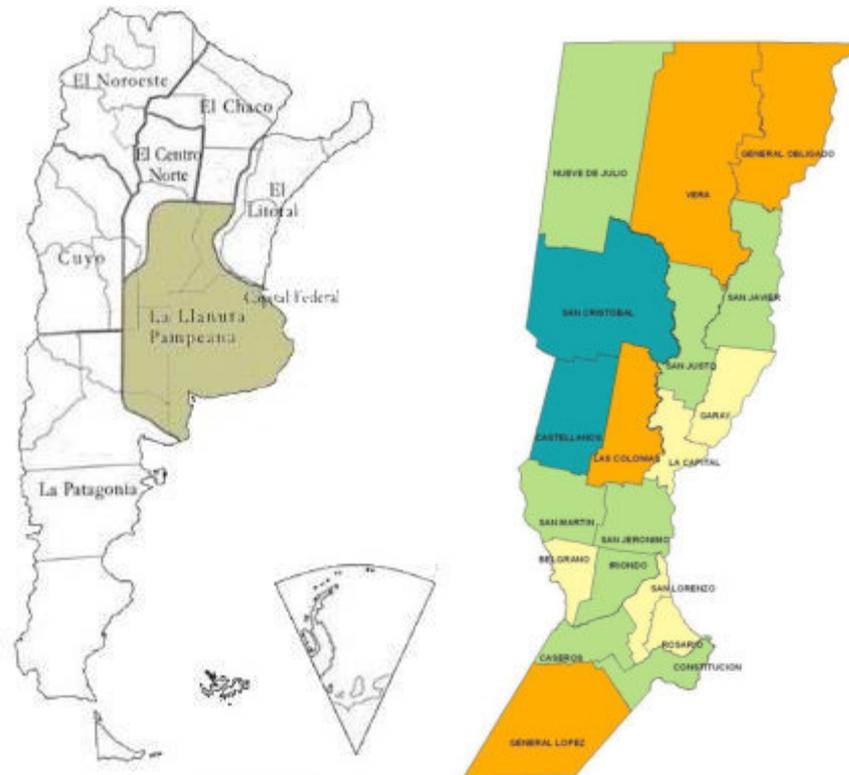


**CAPITULO 1**  
**“UBICACIÓN GEOGRAFICA”**

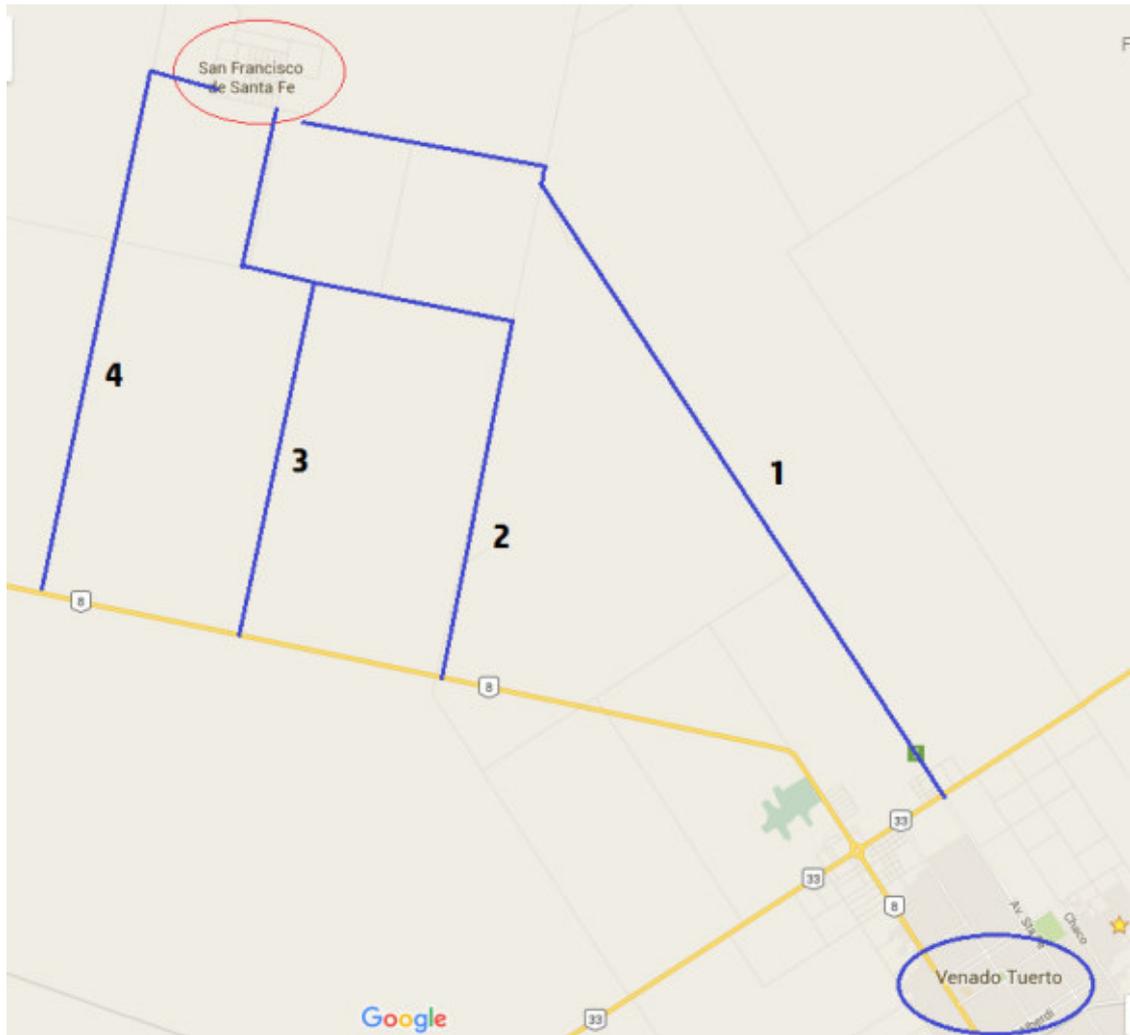


## 1.- UBICACIÓN GEOGRAFICA

El siguiente proyecto se encuentra ubicado en el Departamento General López de la provincia de Santa Fe, en el centro-este de la República Argentina. Lugar que integra la Región Pampeana donde el desarrollo de la actividad Agrícola y Ganadera nutre las economías regionales.



Georreferencialmente San Francisco de Santa Fe se encuentra ubicado en las Coordenadas  $33^{\circ} 35' 22.92''$  S,  $62^{\circ} 7' 18.12''$  W y para ser más práctico Y fácil de ubicar al noroeste de la Ciudad de Venado Tuerto y con algunas alternativas de caminos comunales y provinciales para llegar, todos de ellos de Calzada Natural. A continuación se muestra un mapa de las distintas alternativas con las que se cuenta para comunicar la Localidad con las Rutas Nacional N° 8 y 33 y por consiguiente con la Ciudad de Venado Tuerto, principal nexo con el que cuentan los habitantes del lugar.





**CAPITULO 2**  
**“ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS”**



## 2.- ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS

### 2.1 – Introducción

Los primeros trabajos que se llevaron a cabo, fueron:

- Reconocimiento y Relevamiento General de la zona de trabajo.
- Toma de muestras para Ensayos de suelo.
- Trabajos de Nivelación.
- Obtención de datos de estudios de tránsito.

### 2.2 – Reconocimiento y Relevamiento General de la Zona de trabajo.

En esta instancia, se recorrió el camino propuesto para la realización de las obras. Es de vital importancia esta acción, para contar con un panorama previo al momento de comenzar con los trabajos de campo. Se observan e identifican cuales son las zona anegadas (si las hay) y también se recorre la zona de influencia.



Intersección actual Ruta Provincial N° 15 con Ruta Nacional N° 8



Alcantarilla en Intersección de Ruta Provincial N° 15 con Ruta Nacional N° 8



Tramo Intermedio Entre Ruta Nacional N° 8 y la Localidad





Llegada a la Localidad



Edificio Comunal



Plaza de la Localidad

### 2.3 – Ensayos de Suelos

Los ensayos realizados para obtener datos importantes de la calidad del suelo con que se cuenta en la zona de la obra son:

- Determinación del CBR
- Ensayo de Compactación
- Clasificación de suelos



### 2.3.1 – Determinación del C.B.R.

Este ensayo se corresponde con la normativa AASHTO T193-63 y ASTM D1883-73.

Los pavimentos, así como toda obra civil, son vulnerables a la ocurrencia de cierto tipo de eventos los cuales pueden influir negativamente causando daños en su estructura y reduciendo su serviciabilidad y su vida útil. Para evitar esto es que es necesario estudiar y determinar los parámetros de resistencia de los materiales que conformaran dichas estructuras. En los pavimentos flexibles la falla más frecuente es la falla por corte de los materiales que componen las diferentes capas, por esto es que los diseños de este tipo de pavimentos se hacen basándose en los parámetros de resistencia al corte de los materiales.

Debido a esto es que resulta indispensable medir la resistencia de los suelos que serán usados como subrasante, base o subbase y uno de los ensayos más utilizados para tal fin es el ensayo de Relación de Soporte de California o CBR (California Bearing Ratio), el cual mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. Por medio del ensayo de CBR se puede obtener un número con el cual es posible caracterizar el suelo y determinar su uso como material para cualquiera de las capas de los pavimentos flexibles.

El número de CBR se obtiene como la relación de la carga unitaria (lbs/plg<sup>2</sup>) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón (con un área de 19,4 cm<sup>2</sup>) dentro de la muestra de suelo compactada y con un contenido de humedad y densidad controladas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

En forma de ecuación, esto es:

$$\text{CBR} = (\text{Carga Unitaria de Ensayo} / \text{Carga Unitaria Patrón}) \times 100$$

De esta ecuación se puede ver que el CBR es un porcentaje de la carga unitaria patrón. El CBR usualmente se basa en la relación de carga para una penetración de 2,54 mm. Sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5,1 es mayor, el ensayo debería repetirse. De suceder lo mismo en el segundo ensayo, dicho valor debe aceptarse como final del ensayo.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO  
LABORATORIO DE SUELOS

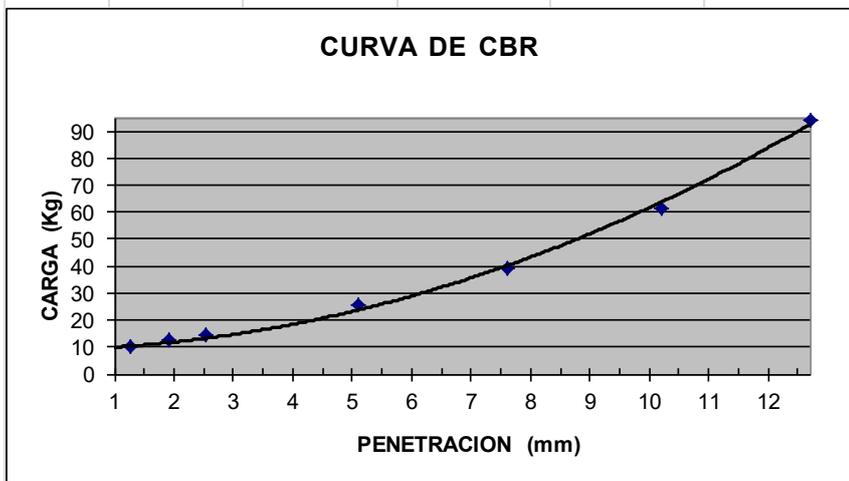
**ENSAYO: VALOR SOPORTE RELATIVO**    **CAPAS: 3**    **GOLPES: 79**    **PISON: 2,52 Kg**  
**OBRA: SERAFINI**

Nº DE MUESTRA :    **1**    RUTA:  
DOSIFICACION:    **SUELO SELECCIONADO**    TRAMO:  
Nº DE ORDEN:    **1**    PROGRESIVA:

MOLDEO DE PROBETAS							
PUNTO N°	% APROXIMADO DE AGUA	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO	PESO DEL MOLDE	PESO DEL SUELO HUMEDO	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO ESPECIFICO HUMEDO	PESO ESPECIFICO SECO
1		9506	5370	4136	2124	1,947	1,658
PUNTO N°	PESA FILTRO N°	PESA FILTRO + SUELO HÚMEDO	PESA FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESA FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/ SUELO SECO)
	1	200	171,2	6,3	28,8	164,9	17,47

HUMEDAD DE ENSAYO							
PUNTO N°	DESIGNACION	PESA FILTRO + SUELO HÚMEDO	PESA FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESA FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/ SUELO SECO)
1	CAPA SUPERF.	155	116	6	39	110	35,45
1	CAPA PROM.	652	527	6	125	521	23,99

ENSAYO VALOR SOPORTE					
PUNTO N° 1			Area de Pistón 19,63 cm <sup>2</sup>		
PENETRACION		CARGA	RPU <sub>n</sub>	Tensión	VSR
mm	Pulgada	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>3</sup>	%
0,64		8		0,41	
1,27		10		0,51	
1,91		12,5		0,64	
2,54	0,1	14,5	70	0,74	1,06
5,1	0,2	25,5	105	1,30	1,24
7,6	0,3	39	133	1,99	1,49
10,2	0,4	61,5	161	3,13	1,95
12,7	0,5	94	182	4,79	2,63





Equipamiento necesario para el ensayo CBR

### 2.3.2 – Ensayo de Compactación

Este ensayo se corresponde con la normativa AASHTO T99-70, AASHTO T180-70, ASTM D698-70 y ASTM D1557-70.

El objetivo trazado por este ensayo es determinar la densidad máxima y el porcentaje de humedad óptimo para un esfuerzo de compactación dado sobre un suelo particular.

En la actualidad existen distintos métodos para reproducir en laboratorio las condiciones de compactación en obra. El primero y más difundido es debido al Dr. R. R. Proctor (1933) y es conocido como Ensayo Proctor Estándar. La prueba consiste en compactar el suelo a emplear en tres capas dentro de un molde de forma y dimensiones normalizadas, por medio de 25 golpes en cada una de ellas con un pisón de 2,50 kg de peso, que se deja caer libremente desde una altura de 30,5 cm. Con este procedimiento Proctor observó que para un suelo dado, a contenido de humedad creciente incorporado a la masa del mismo, se obtenían densidades secas sucesivamente más altas (mejor grado de compactación). Asimismo, notó que esa tendencia no se mantenía indefinidamente si no que, al superar un cierto valor la humedad agregada, las densidades secas disminuían, con lo cual las condiciones empeoraban. Es decir, puso en evidencia que, para un suelo dado y a determinada energía de compactación, existe un valor de “Humedad Óptima” con la cual puede alcanzarse la “Máxima Densidad Seca”. El Ensayo Proctor Estándar también es conocido como Ensayo AASHTO T-99



(American Association of State Highway and Transportation Officials – Asociación Americana de Agencias Estatales de Carreteras y Transportes)

Todo método de compactación, sea por impacto, como es el caso del Ensayo Proctor, o bien por amasado, vibración o compresión estática o dinámica, produce estabilización del suelo al transferirle energía al mismo. Ciertamente, no existe equipo de compactación aplicable al terreno que sea contraparte o comparable al ensayo de impacto en el Laboratorio (a diferencia de lo que ocurre en el caso de ensayos de amasado, vibración o compresión de laboratorio que encuentran su contraparte en los rodillos pata de cabra, vibro-compactadores, de rueda lisa, etc.). No obstante ello, es tanta la experiencia que se ha acumulado sobre la prueba patrón Proctor, así como la gran cantidad de información que da indicio de su eficacia, que desde el comienzo de su implementación hasta el presente es un método aceptado y referenciado en un sinnúmero de pliegos de obras. En tiempos de la Segunda Guerra Mundial se introdujo el Ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180), como respuesta a las exigencias de subrasantes más densas en aeropistas, demandadas por los pesados equipos de aviación militar que se desarrollaron por entonces. Este ensayo modificó el Estándar aumentando el número de capas de 3 a 5; el número de golpes en cada una de ellas se llevó de 25 a 55; el peso del pisón se elevó a 4,50 kg y la altura de caída a 45,7 cm. Básicamente con ello se evitó incrementar las compactaciones relativas por encima del 100% del Proctor Normal o Estándar, y la dificultad que presentan algunos suelos en ser compactados en campo cuando su humedad óptima, determinada por ésta última prueba, es cercana al Límite Plástico.

Comparando los resultados entre ambos, para un mismo suelo, se puede comprobar que el Modificado provee valores de Densidad Seca Máxima más elevados, a consecuencia de la mayor energía aportada, en correspondencia con menores valores de Humedad Óptima. Actualmente, ambas pruebas cuentan con variantes a las formas originales. La elección del tipo de ensayo a efectuar dependerá, básicamente, de la naturaleza de la obra a realizar.

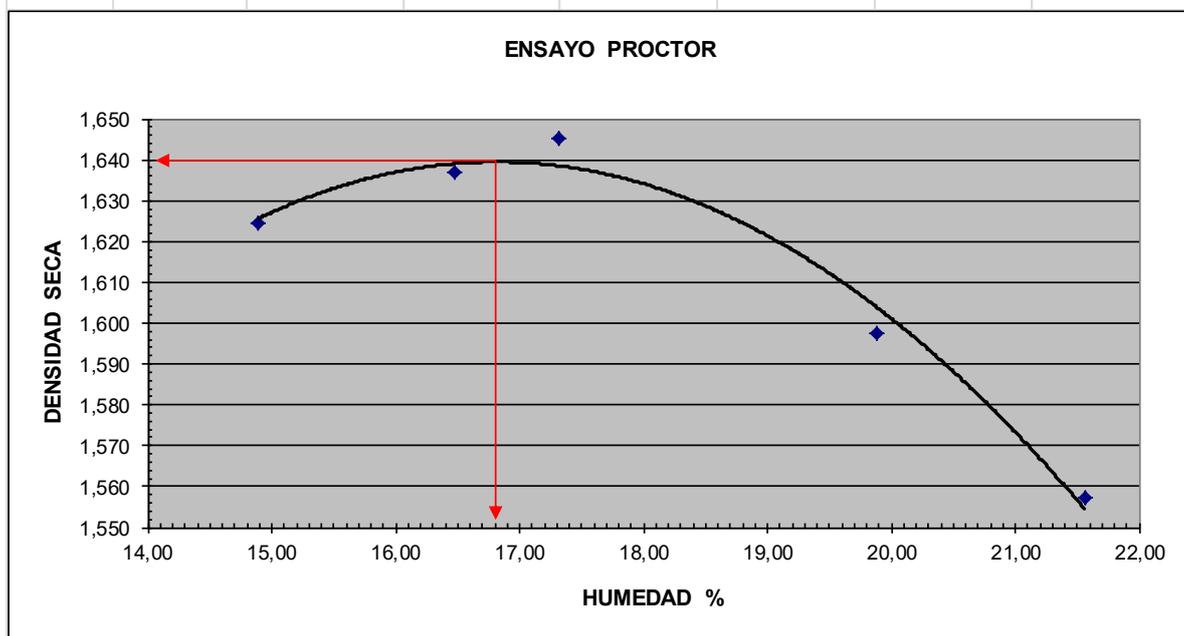


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO  
LABORATORIO DE SUELOS

**ENSAYO PROCTOR: MODIFICADO**      **CAPAS: 3**      **GOLPES: 35**      **PISON: 2,52 Kg**  
**OBRA: SERAFINI - PROYECTO FINAL**

Nº DE MUESTRA : **1**      RUTA: EX - R.P. Nº 15  
DOSIFICACION: **SUELO SELECCIONADO**      TRAMO: R.N. Nº 8 - SAN FRANCISCO  
Nº DE ORDEN: **1**      CAPA:  
PROGRESIVA: -

PUNTO N°	% APROXIMADO DE AGUA	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO	PESO DEL MOLDE	PESO DEL SUELO HUMEDO	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO ESPECIFICO HUMEDO	PESO ESPECIFICO SECO
1		4759	2997	1762	944	1,867	<b>1,625</b>
2		4797	2997	1800	944	1,907	<b>1,637</b>
3		4822	3000	1822	944	1,930	<b>1,645</b>
4		4805	2997	1808	944	1,915	<b>1,598</b>
5		4784	2997	1787	944	1,893	<b>1,557</b>
PUNTO N°	PESA FILTRO N°	PESA FILTRO + SUELO HÚMEDO	PESA FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESA FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/ SUELO SECO)
1	1	200	174,9	6,4	25,1	168,5	<b>14,90</b>
2	2	200	172,6	6,3	27,4	166,3	<b>16,48</b>
3	3	200	171,4	6,3	28,6	165,1	<b>17,32</b>
4	4	200	167,9	6,5	32,1	161,4	<b>19,89</b>
5	5	200	165,7	6,6	34,3	159,1	<b>21,56</b>



DENSIDAD MAXIMA (gr/cm<sup>3</sup>) = **1,640**  
HUMEDAD OPTIMA (%) = **16,80**



### 2.3.3 – Ensayo de Clasificación de suelos

El sistema de clasificación de suelos del H.R.B (Higway Research Board), para obras de ingeniería, está basado en el comportamiento de los suelos utilizados en obras viales. Los suelos de similares capacidades portantes y condiciones de servicio, fueron agrupados en siete grupos básicos, desde el A-1 al A-7.

Los suelos de cada grupo tienen, dentro de ciertos límites, características en común. A menudo, dentro de cada grupo hay una amplia variación en las capacidades portantes, cuyos valores pueden ser comunes a distintos grupos. Por ejemplo, un suelo A-2 puede contener materiales con capacidad portante más alta que los de una A-1, y en condiciones excepcionales puede ser inferior a la de los mejores suelos de los grupos A-6 y A-7. En consecuencia, si solo se conoce de un suelo, el grupo al que pertenece en la clasificación del H.R.B, su capacidad portante puede variar entre límites amplios. La calidad de los suelos, para ser utilizados en subrasantes, va disminuyendo desde el A-1 al A-7, que es el más pobre.

En los últimos años, estos siete grupos básicos de suelos, fueron divididos en subgrupos y se ideó el índice de grupo, para diferenciar aproximadamente algunos suelos dentro de cada grupo. Los índices de grupo, aumentan su valor con la disminución de la condición del suelo para constituir subrasantes. El crecimiento del índice de grupo, en cada grupo básico de suelos, refleja los efectos combinados de los crecimientos del límite líquido e índice de plasticidad, y el decrecimiento de los materiales gruesos en detrimento de la capacidad portante de las subrasantes.

Lo que vamos a determinar mediante este ensayo es:

- Índice de grupo
- Límite Líquido
- Límite Plástico
- Índice de Plasticidad
- Pasante de tamiz 200



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO  
LABORATORIO DE SUELOS

**CLASIFICACION DE SUELO**

**OBRA: SERAFINI - PROYECTO FINAL**

N DE MUESTRA: 1 RUTA: EX - R.P. Nº 15  
N DE ANALISIS: 1 TRAMO: R.N. Nº 8 - SAN FRANCISCO  
N DE ORDEN: 1 PROGRESIVA: -

LIMITE LIQUIDO									
PUNTO Nº	PRO-GRESI-VA X (m)	PRO-GRESI-VA Y (m)	COTA (m)	NUMERO DE GOLPES	PESO DEL MOLDE ( gr )	PESO DEL MOLDE+ SUELO HUMEDO (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE AGUA (gr)	HUMEDAD (%)
1				33	2,3	18,2	15,6	2,6	19,55
				28	2,2	16,3	13,9	2,4	20,51
				16	2,2	15	12,6	2,4	23,08
				<b>25</b>					<b>21,2</b>

LIMITE PLASTICO									
PUNTO Nº	PRO-GRESI-VA X (m)	PRO-GRESI-VA Y (m)	COTA (m)	NÚMERO DE GOLPES	PESO DEL MOLDE ( gr )	PESO DEL MOLDE+ SUELO HUMEDO (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE AGUA (gr)	HUMEDAD (%)
1					45,7	55,5	54	1,5	<b>18,07</b>

TAMIZADO POR VIA HUMEDA									
PUNTO Nº	PRO-GRESI-VA X (m)	PRO-GRESI-VA Y (m)	COTA (m)	PESO DE LA MUESTRA ( gr )	TAMIZ Nº	PESO DEL MOLDE ( gr )	PESO DEL MOLDE + SUELO SECO (gr)	PASANTE TAMIZ 200 (gr)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
1				100	200	6,6	45,2	61,4	<b>61,4</b>

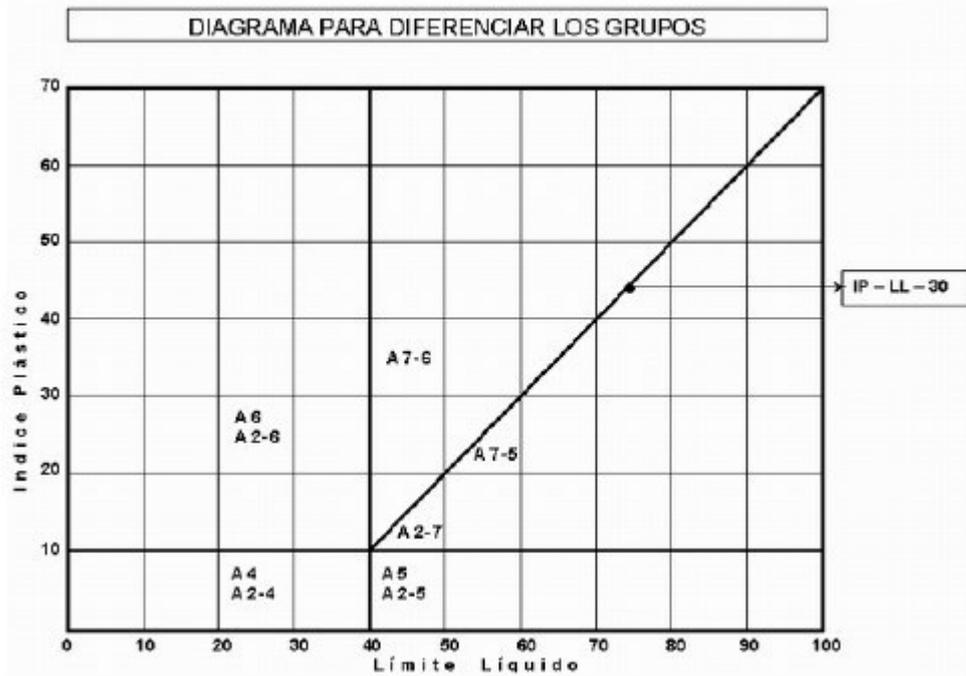
**DETERMINACION DE INDICE DE GRUPO IG**

$$IG = (F-35) \cdot (0,2 + 0,005(LL-40)) + 0,01(F-15) \cdot (IP-10)$$

LIMITE LIQUIDO	LL	21,2
LIMITE PLASTICO	LP	18,07
INDICE DE PLASTICIDAD	IP	3,13
PASANTE TAMIZ Nº 200	F	61,4
INDICE DE GRUPO	IG	0



CLASIFICACIÓN GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 Micrones (N° 200) hasta el 35 %			SUELOS ARCILLO-LIMOSOS Pasa tamiz IRAM 75 Micrones (N° 200) más del 35 %			
	A-1	A-3 (1)	A-2	A-4	A-5	A-6	A-7
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:  Tamiz IRAM de 2 mm. (N° 10) Tamiz IRAM 425 micrones (N° 40) Tamiz IRAM 75 micrones (N° 200)	- Máx. 50 Máx. 25	- Min. 51 Máx. 10	- - Máx. 35	- - Mín. 36	- - Mín. 36	- - Mín. 36	- - Mín. 36
Características de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 micrones (N° 40):							
Límite Líquido (LL)				Máx. 40	Min. 41	Máx. 40	Min. 41
Índice Plástico (IP)	Máx. 6	Sin plast.	-	Máx. 10	Máx. 10	-	Min. 11
COMPORTAMIENTO COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno			Regular a pobre			



De acuerdo a la clasificación de suelos, se llegó a la conclusión de que se cuenta con un suelo tipo A-4. Esta lo ubica como suelos limosos con un comportamiento general como subrasante regular a pobre.



Toma de muestras de suelo



Trabajos en Laboratorio



Trabajos en Laboratorio



**Planilla N° 2: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA SUBRASANTES (CON SUBGRUPOS)**

CLASIFICACIÓN GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35%						SUELOS ARCILLOSOS-LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35%			
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				
Ensayo de tamizado por vía húmeda Porcentaje que pasa por:										
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50									
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51							
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 36	Máx 36	Máx 36	Min 36
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40										
Límite Líquido	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Máx 40	Máx 40	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad	Máximo 6	No plástico		Máx 10	Máx 10	Máx 10	Máx 10	Máx 10	Máx 10	Min 11
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno			Regular a pobre						

El Índice Plástico del Sub-Grupo A - 7 - 5 es igual o menor que LL - 30, el Índice Plástico del Sub-Grupo A - 7 - 6 es mayor que LL - 30.-

### 2.4 – Estudios de Transito

Los datos que se obtuvieron en lo referido al tránsito, su tipología y estadísticas, son obtenidos tanto de Estudios realizados por la Dirección Nacional de Vialidad (para los datos de la Ruta Nacional N° 8) como de la Dirección Provincial de Vialidad (para los datos de la Ruta Provincial N° 15).



**Censo de Tránsito - Zona 7. Ruta R.P.N° 15 - Datos del último año**

Tramo Homogéneo	Longitud (km.)	Año	Nro.Ejes Equiv.	TMIDA	Autos		Camionetas		Omnibus		Camión s/ac		Camión c/ac	
							2 ejes	3 ejes	2 ejes 1.1	3 ejes 1.2	1 ejes 1.1 - 1.1	1 ejes 1.1 - 1.2		
RPN° 4-s (S. Spiritu) - RNN° 33	2,837	2013	794.100,69	1.316	974			10		90				242
RNN° 33 - Maggiolo (P. Pav.)	37,423	2013	3.377,37	70	67					3				
Maggiolo (P. Pav) - RNN° 8	7,96	2013	266.228,01	798	666			10		49				73
RNN° 8 - RPN° 94	25,58	2013	26.700,52	50	37					6				7
RPN° 94 - Caferata (P. Pav.)	13,72	2013	36.370,27	105	88					7				10
Caferata (P. Pav.) - Lím. de Zona	4,336	2013	313.197,94	1.081	931			11		50				89

Fuente: Registros Propios Direccion Provincial de Vialidad - Santa Fe



**Tramos Ruta: 0008**



<b>Distrito</b>	<b>Límites del Tramo</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>TMDA</b>	<b>Observaciones</b>
Buenos Aires	INT.R.N.9 - A/N R.P.26	32,18	42,01	92500	Cobertura
Buenos Aires	A/N R.P.26 - A/N R.P.25 (ACC.A PILAR)	42,01	53,56	81000	Cobertura
Buenos Aires	A/N R.P.25 (ACC.A PILAR) - A/N EX R.N.8	53,56	56,67	62000	Cobertura
Buenos Aires	A/N EX R.N.8 - ACC.COLECTORA	56,67	57,93	61000	Cobertura
Buenos Aires	ACC.COLECTORA - ACC.A PARQUE INDUSTRIAL	57,93	60,03	33600	Cobertura
Buenos Aires	ACC.A PARQUE INDUSTRIAL - FATIMA	60,03	61,9	25300	Cobertura
Buenos Aires	FATIMA - INT.R.P.6	61,9	67,21	24950	Cobertura
Buenos Aires	INT.R.P.6 - INT.R.P.39 (D) (CAPILLA DEL SEÑOR)	67,21	68,53	15100	Cobertura
Buenos Aires	INT.R.P.39 (D) (CAP.DEL SEÑOR) - INT.R.P.192 (D)	68,53	77,06	8900	Cobertura
Buenos Aires	INT.R.P.192 (D) - INT.R.N.193 (D) (SOLIS)	77,06	97,59	6818	Permanente
Buenos Aires	INT.R.N.193 (D) (SOLIS) - INT.R.P.41	97,59	110,08	7850	Cobertura
Buenos Aires	INT.R.P.41 - ACC.A CAP.SARMIENTO (I)	110,08	144,24	5200	Cobertura
Buenos Aires	ACC.A CAP.SARMIENTO (I) - ARRECIFES (ENT.)	144,24	174,13	4800	Cobertura
Buenos Aires	ARRECIFES (ENT.) - ARRECIFES (SAL.)	174,13	176,8		Area Urbana
Buenos Aires	ARRECIFES (SAL.) - PERGAMINO (ENT.)	176,8	220,81	4355	Permanente
Buenos Aires	PERGAMINO (ENT.) - EMP.R.N.188/178	220,81	222,82		Area Urbana
Buenos Aires	EMP.R.N.188/178 - PERGAMINO (SAL.)	222,82	227,86		Area Urbana
Buenos Aires	PERGAMINO (SAL.) - INT.R.P.31 (I) (ROJAS)	227,86	262,34	3459	Permanente
Buenos Aires	INT.R.P.31 (I) (ROJAS) - ACC.A COLON (D)	262,34	273,84	4450	Cobertura
Buenos Aires	ACC.A COLON (D) - LTE.C/SANTA FE	273,84	283,61	3050	Cobertura
Santa Fe	LTE.C/BUENOS AIRES - INT.R.P.94	283,61	340,5	3200	Cobertura
Santa Fe	INT.R.P.94 - INT.R.N.33	340,5	370,77	6300	Cobertura
<b>Santa Fe</b>	<b>INT.R.N.33 - LTE.C/CORDOBA</b>	<b>370,77</b>	<b>402,3</b>	<b>4760</b>	<b>Permanente</b>
Cordoba	LTE.C/SANTA FE - ACC.A ARIAS (I)	402,3	410,35	4000	Cobertura
Cordoba	ACC.A ARIAS (I) - ACC.A CANALS (I)	410,35	455,35	3400	Cobertura
Cordoba	ACC.A CANALS (I) - INT.R.P.4	455,35	500,13	2600	Cobertura
Cordoba	INT.R.P.4 - INT.R.N.36 (D)	500,13	595,58	3211	Permanente
Cordoba	INT.R.N.36 (D) - RIO CUARTO (ENT.)	595,58	607	3200	Cobertura
Cordoba	RIO CUARTO (ENT.) - INT.R.N.A005 (D)/RIO CUARTO (SAL.)	607	608,37	11500	Cobertura
Cordoba	INT.R.N.A005 (D)/RIO CUARTO (SAL.) - INT.R.N.35 (I)	608,37	616,13	12000	Cobertura
Cordoba	INT.R.N.35 (I) - INT.R.P.24 (A SAMPACHO)	616,13	650,04	5100	Cobertura
Cordoba	INT.R.P.24 - LTE.C/SAN LUIS	650,04	693,78	3981	Permanente
San Luis	LTE.C/CORDOBA - B/N R.N.7	693,78	722,95	3981	Cobertura
San Luis	B/N R.N.7 - INT.R.P.EX R.N.148	722,95	726,86		Area Urbana

Fuente: [http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE\\_WEB/intro.html](http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html) - Direccion Nacional de Vialidad



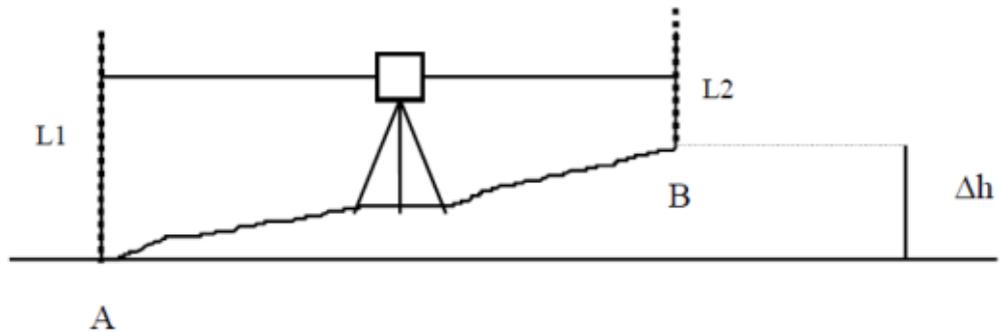
## 2.5 – Trabajos de Nivelación

En estos relevamientos el objeto es fijar la posición altimétrica de un punto, ya sea dando su altura absoluta que se refiere a la distancia vertical entre el punto y el nivel del mar o su cota relativa (comúnmente denominada solamente cota), que se refiere a la altura respecto de un plano de referencia arbitrario.

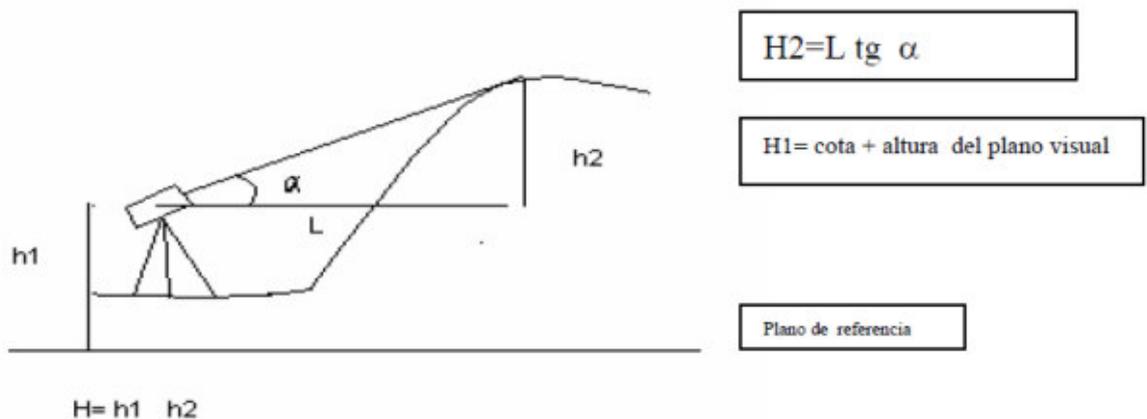
Este tipo de relevamiento se denomina nivelación.

La nivelación puede ser de tres tipos:

1. **Geométrica:** cuando se realiza por medio de un nivel de anteojo que permite visualizar una horizontal y usando dos miras permite ubicar la diferencia de altura entre dos puntos A y B.



2. **Trigonométrica:** se usa el teodolito y al medir ángulos verticales y conocer distancias permite calcular alturas.





3. **Barométrica:** se utiliza un barómetro aprovechando la particularidad de la variación de la presión atmosférica con la altura.

### 2.5.1 – Métodos de Nivelación

Las nivelaciones geométricas son de 2 clases:

- Nivelaciones de una línea: Necesaria para ciertos trabajos como canales, vías férreas, calles caminos, senderos, donde se debe determinar el perfil que corresponde a dicha línea. Este perfil longitudinal es la intersección de un plano o varios planos verticales con la superficie del terreno.
- Nivelación de una superficie a partir de la cual se trazan las curvas de nivel, para conocer la altimetría de un terreno más o menos extenso, necesarios para trabajos de desarrollo en superficie por ej: proyectos de loteos, de barrios de piedemonte, de embalses, construcciones de grandes dimensiones, etc.

Las nivelaciones podrán ser SIMPLES o COMPUESTAS:

- “SIMPLES” cuando la medición se realiza desde una única estación
- “COMPUESTAS” cuando por razones de la topografía del terreno, obstáculos o magnitud de las distancias a relevar es necesario hacer más de una estación.

### 2.5.2 – Instrumentos de Nivelación

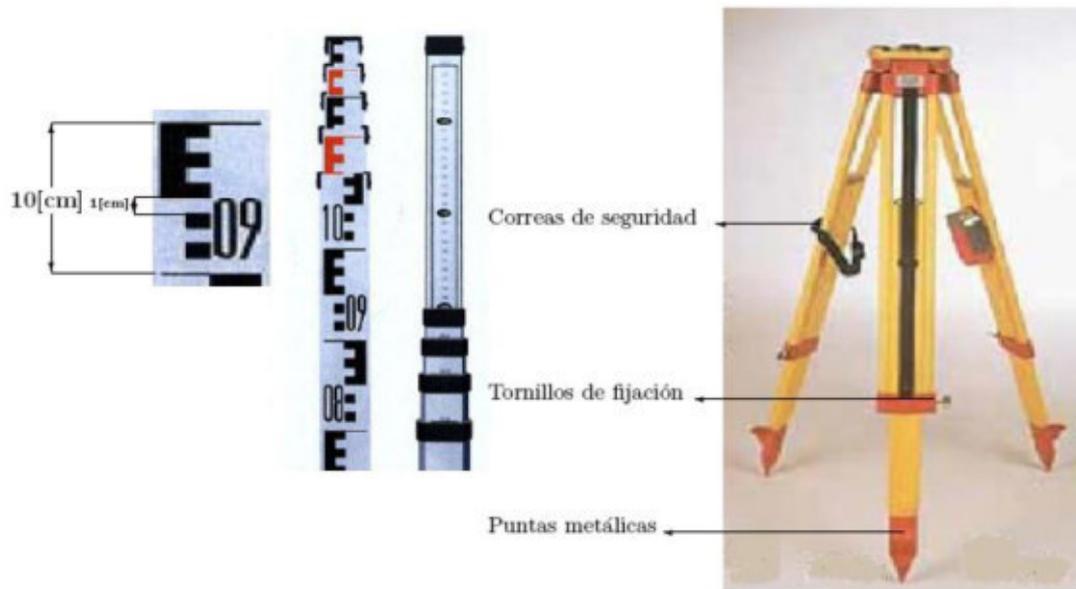
Básicamente para el desarrollo del presente trabajo se han utilizado los siguientes elementos, que fueron aportados oportunamente por el Laboratorio de Topografía de la Facultad:

- Nivel Óptico





- Miras y Trípode



- Elementos de Radiocomunicación



- Cinta de medir





### 2.5.3 – Imágenes de los trabajos de Nivelación



Colocación de Puntos Fijos



Nivelación Sobre Ruta Nacional N° 8



Nivelación Sobre Ruta Provincial N° 15



2.5.4 – Trabajos de Nivelación

**Páginas 26 a 37**

PUNTOS	PROG	LECTURA			PLANO VISUAL	COTAS	OBSERVACIONES
		ATRÁS	INTERVALO	ADELANTE			
		<b>OBRA:</b> Traza tentativa Acceso a San Francisco Prog.: 0+000 - 11+465 <b>RESPONSABLE:</b> F.Serafini <b>AYUDANTES:</b> P.Serafini - A.Serafini - F.Bulgarelli <b>FECHA:</b> 23/04/2011 - 08/05/2011					
		 <b>PLANILLA DE NIVELACION</b>					
	<b>0+000</b>						
R.N.N° 8 - Eje	<b>0+000</b>		0,53		<b>7,710</b>	<b>7,180</b>	
Alc. Fondo	<b>0+030</b>		1,11			<b>6,600</b>	
Alc. Tapada	<b>0+030</b>		2,23			<b>5,480</b>	
	<b>0+050</b>						
P.F. N° 1		0,80				<b>6,910</b>	
TND			1,13			<b>6,580</b>	
CD			1,89			<b>5,820</b>	
BORDE DER.			1,56			<b>6,150</b>	
EJE			1,51			<b>6,200</b>	
BORDE IZQ.			1,55			<b>6,160</b>	
CI			1,84			<b>5,870</b>	
TNI			1,3			<b>6,410</b>	
	<b>0+100</b>						
TND			1,06			<b>6,650</b>	
CD			2,13			<b>5,580</b>	
BORDE DER.			1,84			<b>5,870</b>	
EJE			1,62			<b>6,090</b>	
BORDE IZQ.			1,68			<b>6,030</b>	
CI			1,93			<b>5,780</b>	
TNI			1,25			<b>6,460</b>	
	<b>0+200</b>						
TND			0,93			<b>6,780</b>	
CD			1,93			<b>5,780</b>	
BORDE DER.			1,55			<b>6,160</b>	
EJE			1,47			<b>6,240</b>	
BORDE IZQ.			1,75			<b>5,960</b>	
CI			2,23			<b>5,480</b>	
TNI			1,14			<b>6,570</b>	
P.F. N° 2		0,55		0,43		<b>7,280</b>	
					<b>7,83</b>		
	<b>0+300</b>						
TND			0,92			<b>6,910</b>	
CD			2,08			<b>5,750</b>	
BORDE DER.			1,65			<b>6,180</b>	
EJE			1,54			<b>6,290</b>	
BORDE IZQ.			1,75			<b>6,080</b>	
CI			2,39			<b>5,440</b>	
TNI			1,16			<b>6,670</b>	



	<b>0+400</b>					
TND			0,78			7,050
CD			1,9			5,930
BORDE DER.			1,42			6,410
EJE			1,14			6,690
BORDE IZQ.			1,43			6,400
CI			1,87			5,960
TNI			1,05			6,780
P.F.N° 3		1,83		1,23		6,600
					<b>8,43</b>	
	<b>0+500</b>					
TND			1,25			7,180
CD			2,5			5,930
BORDE DER.			1,89			6,540
EJE			1,66			6,770
BORDE IZQ.			1,84			6,590
CI			2,34			6,090
TNI			1,54			6,890
	<b>0+600</b>					
TND			1,11			7,320
CD			2,24			6,190
BORDE DER.			1,85			6,580
EJE			1,61			6,820
BORDE IZQ.			1,88			6,550
CI			2,31			6,120
TNI			1,37			7,060
P.F.N° 4		0,49		0,65		7,780
					<b>8,27</b>	
	<b>0+800</b>					
TND			0,83			7,440
CD			2,01			6,260
BORDE DER.			1,63			6,640
EJE			1,47			6,800
BORDE IZQ.			1,71			6,560
CI			2,35			5,920
TNI			1,08			7,190
P.P.		1,83		1,45		
					<b>8,65</b>	
	<b>1+000</b>					
TND			1,17			7,480
CD			2,59			6,060
BORDE DER.			2,17			6,480
EJE			2,04			6,610
BORDE IZQ.			2,18			6,470
CI			2,78			5,870
TNI			1,23			7,420
P.F.N° 5		0,59		0,64		8,010
					<b>8,60</b>	

0+970 - Entrada derecha con tranq. (10 mts) sin Alc.



	<b>1+200</b>					
TND			1,2			7,400
CD			2,82			5,780
BORDE DER.			2,43			6,170
EJE			2,24			6,360
BORDE IZQ.			2,47			6,130
CI			2,87			5,730
TNI			1,15			7,450
P.P.		1,68		2,35		
					<b>7,93</b>	
	<b>1+400</b>					
TND			0,66			7,270
CD			2,05			5,880
BORDE DER.			1,45			6,480
EJE			1,35			6,580
BORDE IZQ.			1,66			6,270
CI			2,36			5,570
TNI			0,57			7,360
P.F.N° 6		0,24		0,21		7,720
					<b>7,96</b>	
	<b>1+600</b>					
TND			0,9			7,060
CD			2,23			5,730
BORDE DER.			1,74			6,220
EJE			1,52			6,440
BORDE IZQ.			1,72			6,240
CI			2,18			5,780
TNI			0,85			7,110
P.P.		1,66		1,68		
					<b>7,94</b>	
	<b>1+800</b>					
TND			1,18			6,760
CD			2,2			5,740
BORDE DER.			1,68			6,260
EJE			1,46			6,480
BORDE IZQ.			1,65			6,290
CI			1,99			5,950
TNI			1,09			6,850
P.F.N° 7		1,07		0,93		7,010
					<b>8,08</b>	
	<b>2+000</b>					
TND			1,31			6,770
CD			2,27			5,810
BORDE DER.			1,99			6,090
EJE			1,7			6,380
BORDE IZQ.			1,89			6,190
CI			2,71			5,370
TNI			1,52			6,560
P.P.		1,8		1,86		



					<b>8,02</b>	
	<b>2+200</b>					
TND			1,65			<b>6,370</b>
CD			2,76			<b>5,260</b>
BORDE DER.			1,89			<b>6,130</b>
EJE			1,6			<b>6,420</b>
BORDE IZQ.			1,88			<b>6,140</b>
CI			2,8			<b>5,220</b>
TNI			1,47			<b>6,550</b>
P.F.N° 8		1,16		1,99		<b>6,030</b>
					<b>7,19</b>	
	<b>2+400</b>					
TND			1,16			<b>6,030</b>
CD			2,37			<b>4,820</b>
BORDE DER.			1,93			<b>5,260</b>
EJE			1,6			<b>5,590</b>
BORDE IZQ.			1,87			<b>5,320</b>
CI			2,65			<b>4,540</b>
TNI			0,99			<b>6,200</b>
P.P.		1,79		1,86		
					<b>7,12</b>	
	<b>2+600</b>					
TND			1,46			<b>5,660</b>
CD			2,23			<b>4,890</b>
BORDE DER.			1,75			<b>5,370</b>
EJE			1,45			<b>5,670</b>
BORDE IZQ.			1,72			<b>5,400</b>
CI			2,05			<b>5,070</b>
TNI			1,37			<b>5,750</b>
P.F.N° 9		1,45		1,34		<b>5,780</b>
					<b>7,23</b>	
	<b>2+800</b>					
TND			1,59			<b>5,640</b>
CD			2,49			<b>4,740</b>
BORDE DER.			1,81			<b>5,420</b>
EJE			1,5			<b>5,730</b>
BORDE IZQ.			1,68			<b>5,550</b>
CI			2,75			<b>4,480</b>
TNI			1,53			<b>5,700</b>
P.P.		1,79		1,74		
					<b>7,28</b>	
	<b>3+000</b>					
TND			1,65			<b>5,630</b>
CD			2,35			<b>4,930</b>
BORDE DER.			1,93			<b>5,350</b>
EJE			1,64			<b>5,640</b>
BORDE IZQ.			1,81			<b>5,470</b>
CI			2,59			<b>4,690</b>
TNI			1,48			<b>5,800</b>
P.F.N° 10		0,84		0,98		<b>6,300</b>
					<b>7,14</b>	



	<b>3+200</b>					
TND			1,15			5,990
CD			2,09			5,050
BORDE DER.			1,74			5,400
EJE			1,41			5,730
BORDE IZQ.			1,66			5,480
CI			2,62			4,520
TNI			1,28			5,860
P.P.		1,69		1,43		
					7,40	
	<b>3+400</b>					
TND			1,15			6,250
CD			2,71			4,690
BORDE DER.			1,95			5,450
EJE			1,55			5,850
BORDE IZQ.			1,8			5,600
CI			2,57			4,830
TNI			1,37			6,030
P.F.N° 11		0,76		0,75		6,650
					7,41	
	<b>3+600</b>					
TND			1,08			6,330
CD			2,21			5,200
BORDE DER.			2,06			5,350
EJE			1,72			5,690
BORDE IZQ.			2,01			5,400
CI			2,63			4,780
TNI			1,11			6,300
P.P.		1,64		1,71		
					7,34	
	<b>3+800</b>					
TND			0,79			6,550
CD			2,42			4,920
BORDE DER.			2,05			5,290
EJE			1,58			5,760
BORDE IZQ.			1,89			5,450
CI			2,34			5,000
TNI			0,72			6,620
P.F.N° 12		0,49		0,39		6,950
					7,44	
	<b>4+000</b>					
TND			0,8			6,640
CD			2,41			5,030
BORDE DER.			2,09			5,350
EJE			1,56			5,880
BORDE IZQ.			1,85			5,590
CI			1,91			5,530
TNI			0,71			6,730
P.P.		1,66		1,59		
					7,51	
	<b>4+200</b>					
TND			0,72			6,790
CD			2,3			5,210
BORDE DER.			2,15			5,360
EJE			1,82			5,690
BORDE IZQ.			1,9			5,610
CI			1,83			5,680
TNI			0,68			6,830
P.F.N° 13		0,4		0,33		7,180
					7,58	



	<b>4+400</b>					
TND			0,71			6,870
CD			2,09			5,490
BORDE DER.			1,76			5,820
EJE			1,47			6,110
BORDE IZQ.			1,86			5,720
CI			1,86			5,720
TNI			0,57			7,010
P.P.		1,81		1,45		
					7,94	
	<b>4+600</b>					
TND			0,68			7,260
CD			1,82			6,120
BORDE DER.			1,55			6,390
EJE			1,43			6,510
BORDE IZQ.			1,57			6,370
CI			2,12			5,820
TNI			0,74			7,200
P.F.N° 14		0,49		0,09		7,850
					8,34	
	<b>4+800</b>					
TND			0,92			7,420
CD			1,87			6,470
BORDE DER.			1,44			6,900
EJE			1,36			6,980
BORDE IZQ.			1,53			6,810
CI			2,11			6,230
TNI			0,75			7,590
P.P.		1,72		1,35		
					8,71	
	<b>5+000</b>					
TND			1,06			7,650
CD			1,99			6,720
BORDE DER.			1,47			7,240
EJE			1,43			7,280
BORDE IZQ.			1,61			7,100
CI			2,4			6,310
TNI			0,96			7,750
P.F.N° 15		0,77		0,3		8,410
					9,18	
	<b>5+200</b>					
TND			0,97			8,210
CD			2,01			7,170
BORDE DER.			1,64			7,540
EJE			1,6			7,580
BORDE IZQ.			1,79			7,390
CI			2,58			6,600
TNI			0,83			8,350
P.P.		2,69		1,57		
					10,30	
	<b>5+400</b>					
TND			1,66			8,640
CD			2,85			7,450
BORDE DER.			2,45			7,850
EJE			2,32			7,980
BORDE IZQ.			2,34			7,960
CI			3,26			7,040
TNI			1,75			8,550
P.F.N° 16		1,41		1,45		8,850
					10,26	



	<b>5+600</b>						
TND			1,52			8,740	5+650 - Tranquera derecha (2 mts)
CD			2,54			7,720	
BORDE DER.			2,11			8,150	
EJE			2,03			8,230	
BORDE IZQ.			2,13			8,130	
CI			2,86			7,400	
TNI			1,49			8,770	
P.P.		2,19		1,98			
						<b>10,47</b>	
	<b>5+800</b>						
TND			1,58			8,890	5+800 - Tranquera derecha (6 mts) con casa, molino y monte
CD			2,55			7,920	
BORDE DER.			2,37			8,100	
EJE			2,26			8,210	
BORDE IZQ.			2,39			8,080	
CI			3,1			7,370	
TNI			1,68			8,790	
Tapada Alcantarilla			1,76			8,710	
Fondo Alcantarilla			2,64			7,830	
P.F.N° 17		1,61		1,65		8,820	
						<b>10,43</b>	
	<b>6+000</b>						
TND			1,76			8,670	5+950 - Tranquera derecha (6 mts) sin Alc.
CD			3,01			7,420	
BORDE DER.			2,65			7,780	
EJE			2,58			7,850	
BORDE IZQ.			2,66			7,770	
CI			2,85			7,580	
TNI			1,81			8,620	
P.P.		1,57		2,6			
						<b>9,40</b>	
	<b>6+200</b>						
TND			0,9			8,500	
CD			2,12			7,280	
BORDE DER.			1,71			7,690	
EJE			1,63			7,770	
BORDE IZQ.			1,68			7,720	
CI			1,86			7,540	
TNI			0,85			8,550	
P.F.N° 18		0,49		0,64		8,760	
						<b>9,25</b>	
	<b>6+400</b>						
TND			1,33			7,920	
CD			2,06			7,190	
BORDE DER.			1,65			7,600	
EJE			1,62			7,630	
BORDE IZQ.			1,75			7,500	
CI			1,83			7,420	
TNI			1,26			7,990	
P.P.		1,62		1,64			
						<b>9,23</b>	
	<b>6+600</b>						
TND			1,9			7,330	6+560 - Inicio de Curva según Planimetría de Proyecto
CD			2,75			6,480	
BORDE DER.			2,19			7,040	
EJE			2,16			7,070	
BORDE IZQ.			2,26			6,970	
CI			2,45			6,780	
TNI			1,73			7,500	
P.F.N° 19		0,93		1,38		7,850	
						<b>8,78</b>	



	<b>6+800</b>					
TND			1,91			6,870
CD			2,75			6,030
BORDE DER.			2,25			6,530
EJE			2,24			6,540
BORDE IZQ.			2,3			6,480
CI			3,04			5,740
TNI			1,86			6,920
P.F.N° 20	<b>6+820</b>	0,96		1,28		7,500
						colocado en tranquera
					<b>8,46</b>	
	<b>7+000</b>					
TND			1,98			6,480
TNI			1,96			6,500
	<b>7+200</b>					
TND			2,2			6,260
TNI			2,11			6,350
P.P.		1,65		2,36		6,100
					<b>7,75</b>	
	<b>7+400</b>					
TND			1,45			6,300
TNI			1,49			6,260
P.F.N° 21		1,42		1,51		6,240
					<b>7,66</b>	
	<b>7+600</b>					
TND			2,64			5,020
TNI			2,68			4,980
P.P.		1,66		1,61		6,050
					<b>7,71</b>	
	<b>7+800</b>					
TND			0,61			7,100
TNI			0,43			7,280
P.F.N° 22		0,49		0,04		7,670
					<b>8,16</b>	
	<b>8+000</b>					
TND			0,96			7,200
TNI			-			-
P.P.		2,36		1,42		6,740
					<b>9,10</b>	
	<b>8+200</b>					
TND			1,49			7,610
TNI			1,84			7,260
P.F.N° 22		1,19		1,15		7,950
					<b>9,14</b>	
	<b>8+400</b>					
TND			1,66			7,480
TNI			1,74			7,400
P.P.		2,30		2,39		6,750
					<b>9,05</b>	
	<b>8+600</b>					
TND			1,67			7,380
TNI			1,69			7,360
P.F.N° 24		0,29		1,26		7,790
					<b>8,08</b>	
	<b>8+800</b>					
TND			0,97			7,110
TNI			0,98			7,100
P.P.		1,34		1,5		6,580
					<b>7,92</b>	
	<b>9+000</b>					
TND			1,2			6,720
TNI			1,17			6,750
P.F.N° 25		0,82		0,57		7,350
					<b>8,17</b>	
						8+240 - Molino y Tranquera derecha (6 mts) sin Alc.



	<b>9+200</b>					
TND			0,42			7,750
TNI			0,82			7,350
P.P.		1,55		1,43		6,740
						<b>8,29</b>
	<b>9+400</b>					
TND			0,7			7,590
TNI			0,85			7,440
P.F.N° 26		0,68		0,34		7,950
						<b>8,63</b>
	<b>9+600</b>					
TND			0,71			7,920
TNI			0,78			7,850
P.P.		2,37		1,35		7,280
						<b>9,65</b>
	<b>9+800</b>					
TND			0,95			8,700
CD			2,2			7,450
BORDE DER.			1,89			7,760
EJE			1,62			8,030
BORDE IZQ.			1,41			8,240
CI			2,25			7,400
TNI			0,86			8,790
P.P.		1,01		1,04		8,610
						<b>9,62</b>
	<b>10+000</b>					
TND			0,85			8,770
CD			2,13			7,490
BORDE DER.			1,69			7,930
EJE			1,42			8,200
BORDE IZQ.			1,58			8,040
CI			2,10			7,520
TNI			0,60			9,020
P.F. N° 27		1,22		0,38		9,240
						<b>10,46</b>
	<b>10+200</b>					
TND			1,31			9,150
CD			2,55			7,910
BORDE DER.			2,46			8,000
EJE			2,25			8,210
BORDE IZQ.			2,44			8,020
CI			2,86			7,600
TNI			1,40			9,060
P.P.		1,48		2,19		8,270
						<b>9,75</b>
	<b>10+400</b>					
			0,92			8,830
CD			2,10			7,650
BORDE DER.			1,72			8,030
EJE			1,56			8,190
BORDE IZQ.			1,73			8,020
CI			2,15			7,600
TNI			0,70			9,050
P.F. N° 28		0,47		0,43		9,320
						<b>9,79</b>
	<b>10+455</b>					
TND			0,42			9,370
CD			2,19			7,600
BORDE DER.			1,81			7,980
EJE			1,84			7,950
BORDE IZQ.			1,93			7,860
CI			2,12			7,670
TNI			0,29			9,500
P.F.N° 29				0,51		9,280



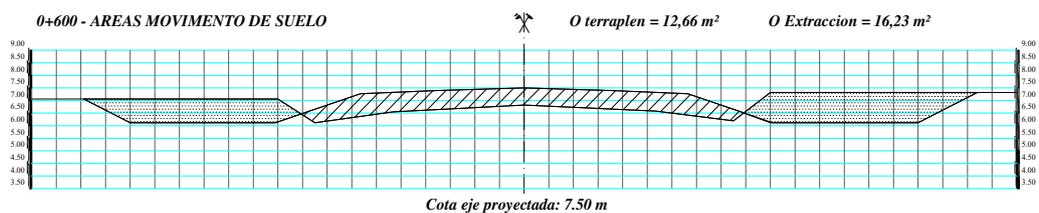
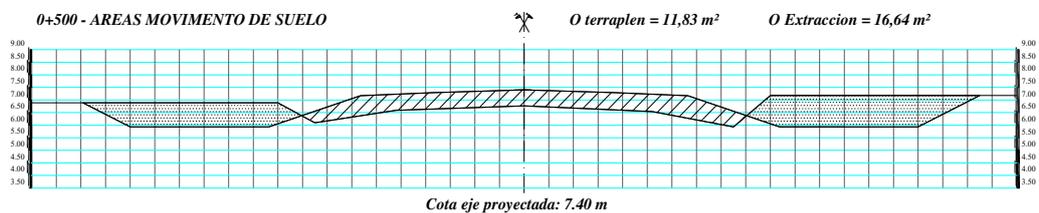
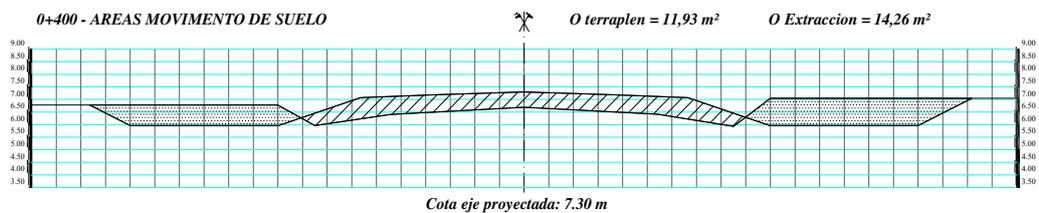
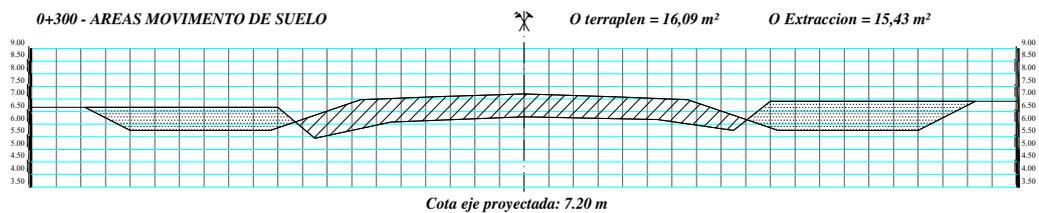
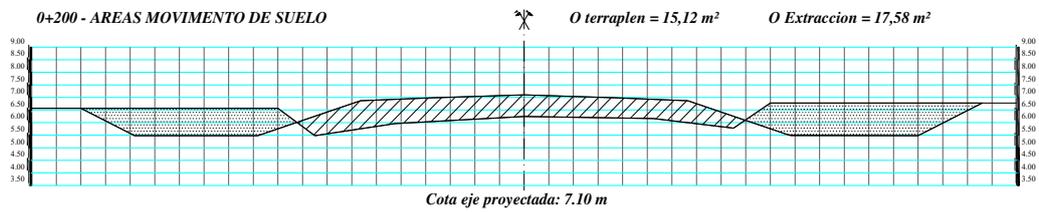
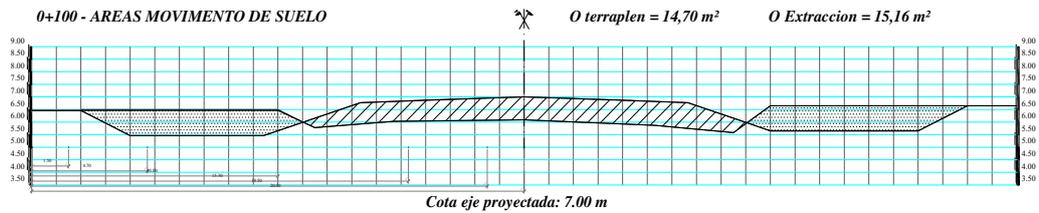
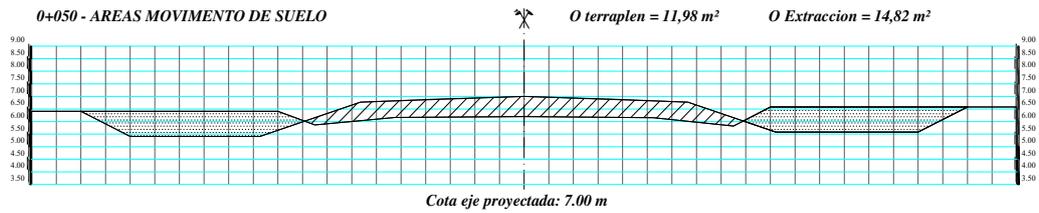
PUNTOS	PROG	LECTURA			PLANO VISUAL	COTAS	OBSERVACIONES
		ATRÁS	INTERVALO	ADELANTE			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <h2>PLANILLA DE NIVELACION</h2> </div> <div style="text-align: right;"> <p><b>OBRA:</b> Ruta Nacional N° 8 (Sentido Cba. - Bs.As.)  <b>Prog:</b></p> <p><b>RESPONSABLE:</b> F.Serafini  <b>AYUDANTES:</b> F. Bulgarelli</p> <p><b>FECHA:</b> 22/04/2011</p> </div> </div>							
	<b>0+000</b>						
P.F. N° 1		0,74			<b>10,74</b>	<b>10,000</b>	
TND			0,79			<b>9,950</b>	
CD			2,42			<b>8,320</b>	
BANQ. DER			1,02			<b>9,720</b>	
PAV. DER			0,9			<b>9,840</b>	
EJE			0,86			<b>9,880</b>	
PAV. IZQ			0,92			<b>9,820</b>	
BANQ. IZQ			0,98			<b>9,760</b>	
CI			3,35			<b>7,390</b>	
TNI			2,39			<b>8,350</b>	
	<b>0+100</b>						
TND			2,24			<b>8,500</b>	
CD			2,69			<b>8,050</b>	
BANQ. DER			1,53			<b>9,210</b>	
PAV. DER			1,47			<b>9,270</b>	
EJE			1,4			<b>9,340</b>	
PAV. IZQ			1,45			<b>9,290</b>	
BANQ. IZQ			1,47			<b>9,270</b>	
CI			3,77			<b>6,970</b>	
TNI			2,8			<b>7,940</b>	
	<b>0+200</b>						
TND			2,61			<b>8,130</b>	
CD			2,82			<b>7,920</b>	
BANQ. DER			2,02			<b>8,720</b>	
PAV. DER			1,96			<b>8,780</b>	
EJE			1,94			<b>8,800</b>	
PAV. IZQ			1,96			<b>8,780</b>	
BANQ. IZQ			2,02			<b>8,720</b>	
CI			3,67			<b>7,070</b>	
TNI			3,12			<b>7,620</b>	
P.F.N° 2		1,05		2,02		<b>8,720</b>	
					<b>9,77</b>		
	<b>0+300</b>						
TND			2,23			<b>7,540</b>	
CD			2,42			<b>7,350</b>	
BANQ. DER			1,66			<b>8,110</b>	
PAV. DER			1,5			<b>8,270</b>	
EJE			1,44			<b>8,330</b>	
PAV. IZQ			1,54			<b>8,230</b>	
BANQ. IZQ			1,53			<b>8,240</b>	
CI			2,95			<b>6,820</b>	
TNI			2,82			<b>6,950</b>	

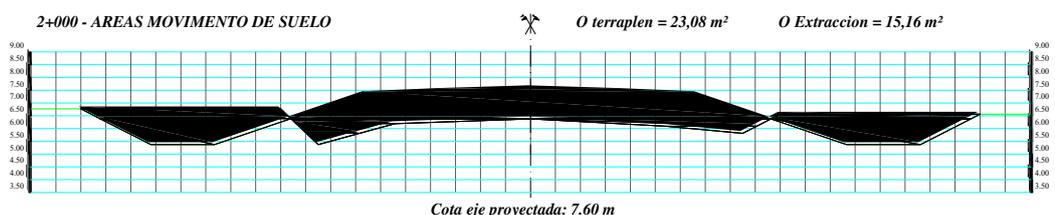
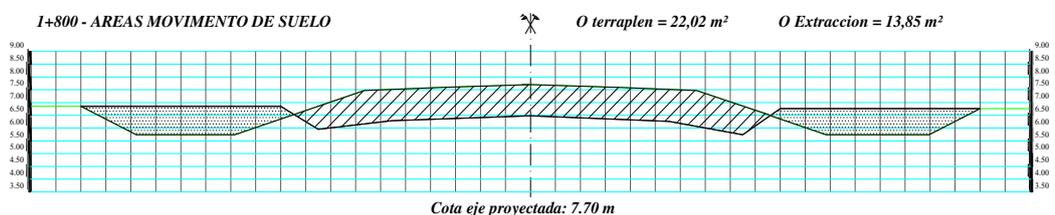
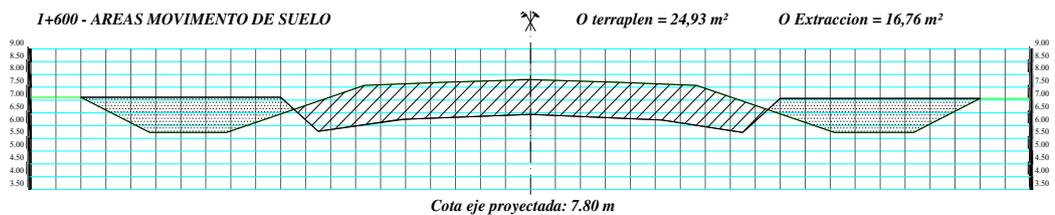
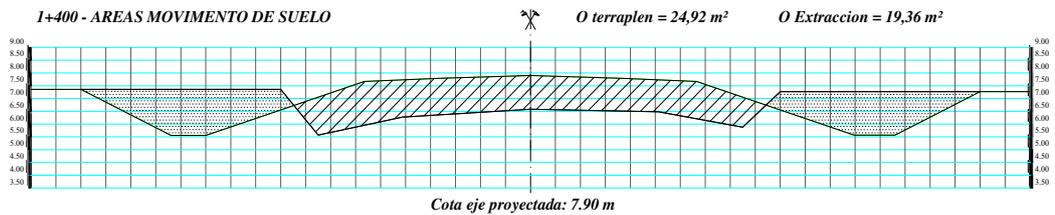
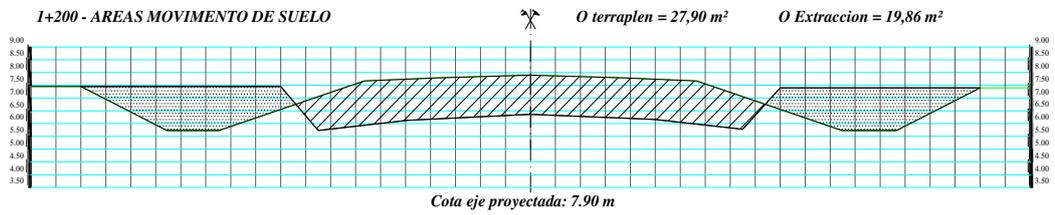
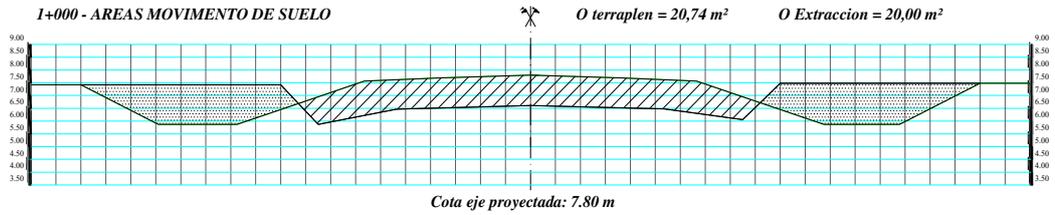
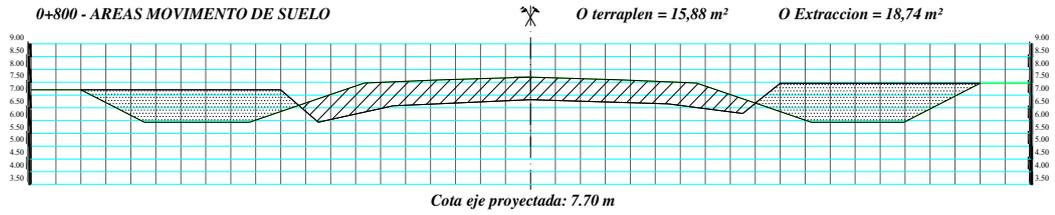


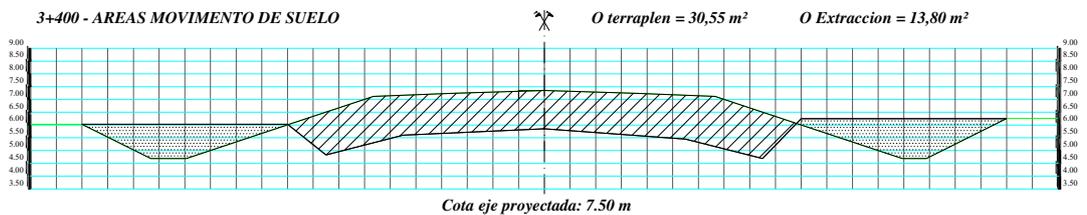
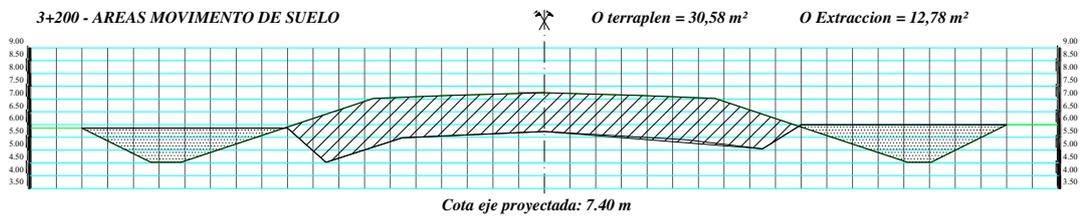
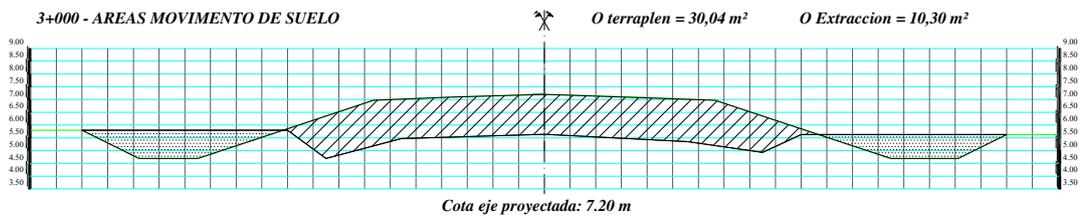
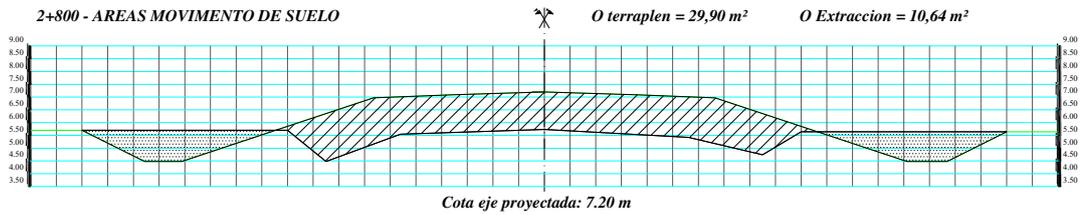
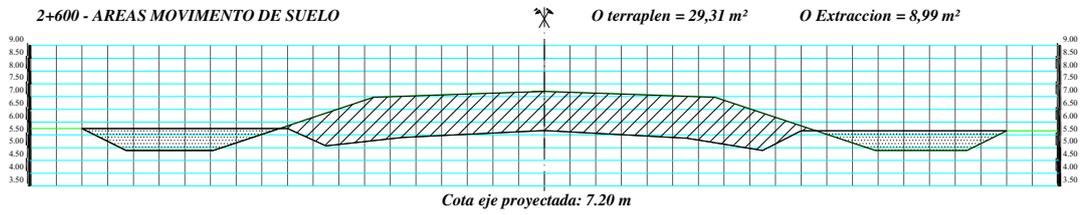
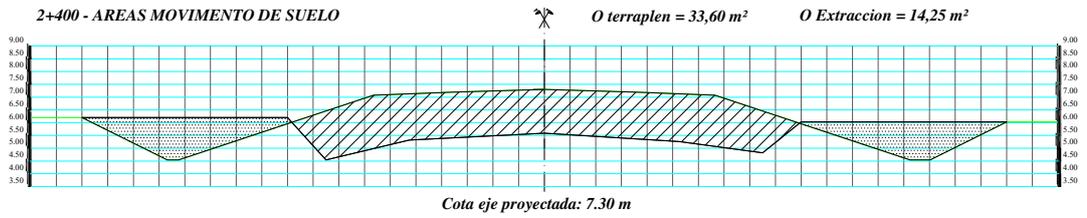
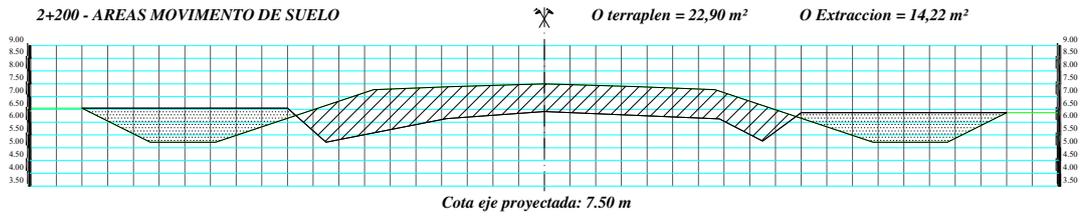
	<b>0+400</b>					
TND			2,8			6,970
CD			3,15			6,620
BANQ. DER			2,18			7,590
PAV. DER			2,11			7,660
EJE			2,1			7,670
PAV. IZQ			2,09			7,680
BANQ. IZQ			2,08			7,690
CI			3,29			6,480
TNI			3,19			6,580
P.F. N° 3		1,06		2,18		7,590
					8,65	
	<b>0+500</b>					<b>Cruce con camino en estudio</b>
TND			2,53			6,120
CD			2,53			6,120
BANQ. DER			1,75			6,900
PAV. DER			1,46			7,190
EJE			1,47			7,180
PAV. IZQ			1,48			7,170
BANQ. IZQ			1,55			7,100
Tapada Alc.			2,01			6,640
Fondo Alc. Der.			3,07			5,580
Fondo Alc. Izq.			3,05			5,600
CI			3,07			5,580
TNI			2,81			5,840
	<b>0+600</b>					
TND			-			-
CD			-			-
BANQ. DER			1,78			6,870
PAV. DER			1,73			6,920
EJE			1,69			6,960
PAV. IZQ			1,75			6,900
BANQ. IZQ			1,76			6,890
CI			-			-
TNI			-			-
P.F. N° 4		0,97		1,76		6,890
	<b>0+700</b>				7,86	
TND			-			-
CD			-			-
BANQ. DER			1,56			6,300
PAV. DER			1,55			6,310
EJE			1,43			6,430
PAV. IZQ			1,52			6,340
BANQ. IZQ			1,53			6,330
CI			-			-
TNI			-			-

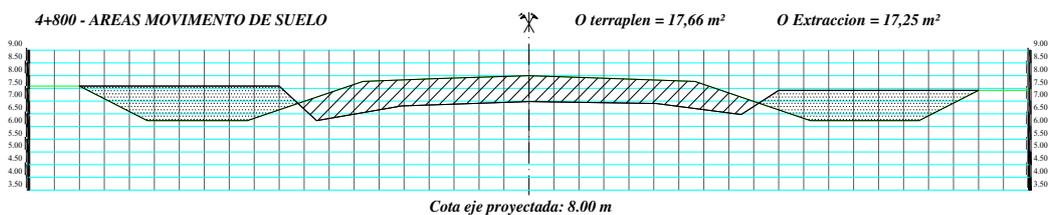
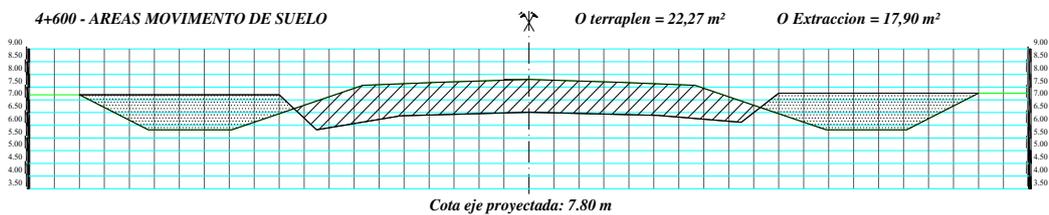
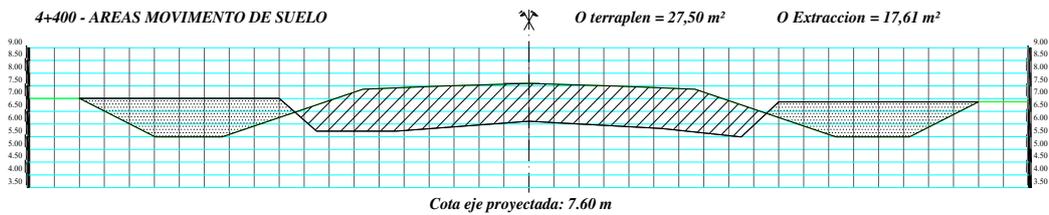
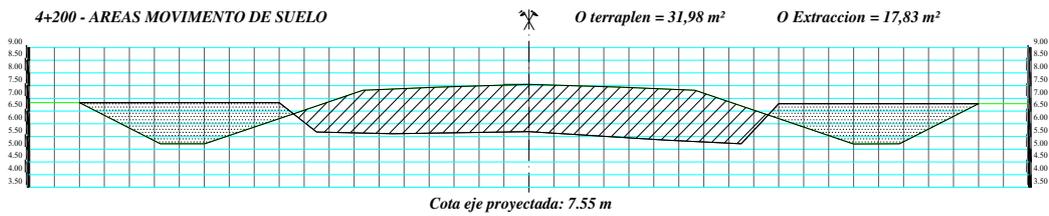
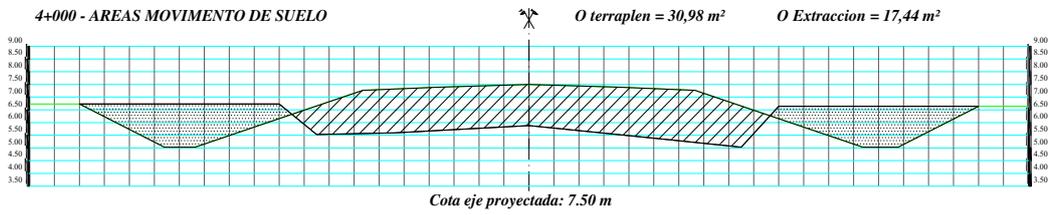
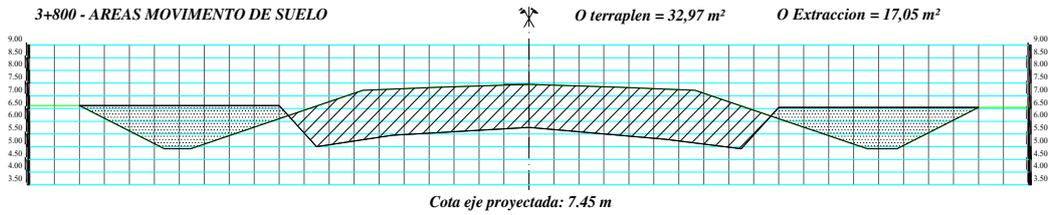
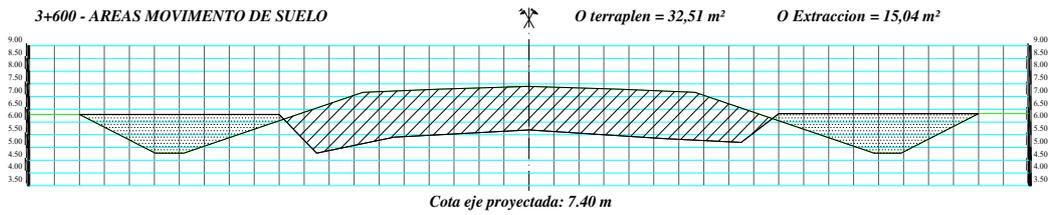


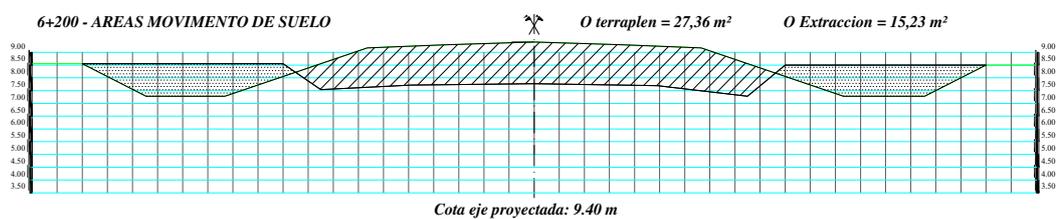
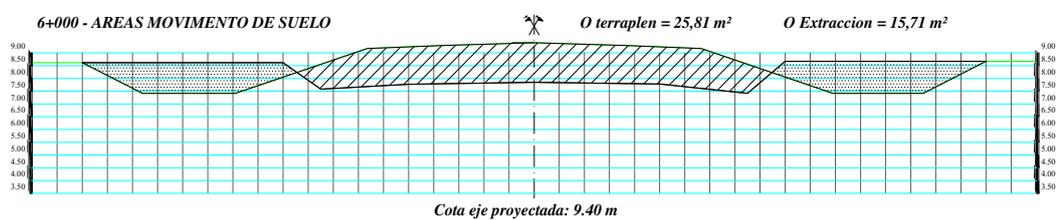
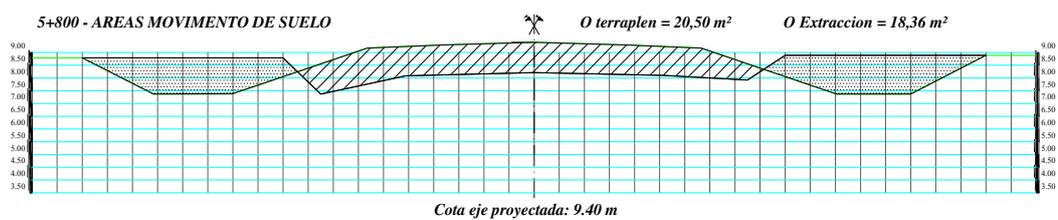
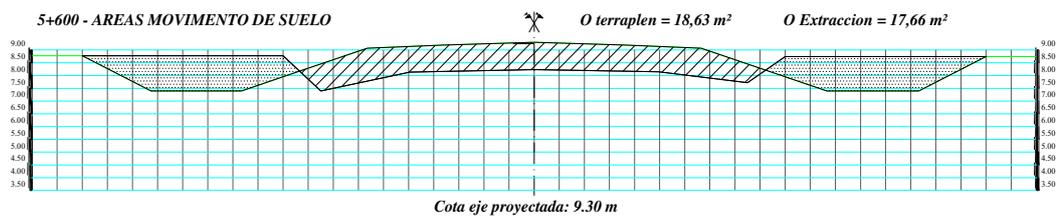
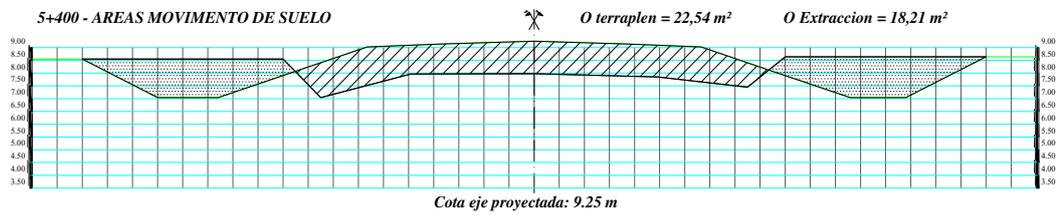
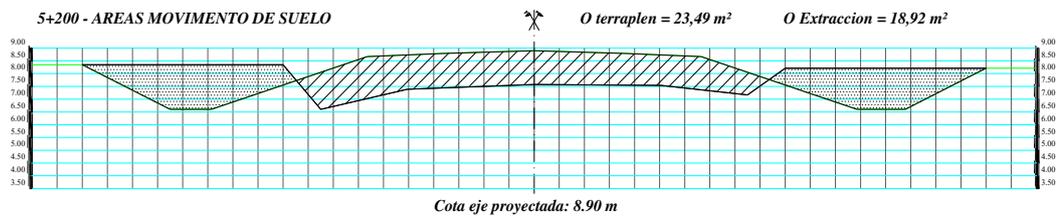
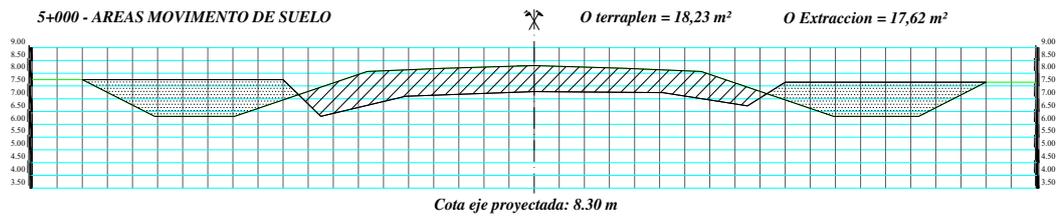
	<b>0+800</b>						
TND			-			-	
CD			-			-	
BANQ. DER			1,68			<b>6,180</b>	
PAV. DER			1,68			<b>6,180</b>	
EJE			1,63			<b>6,230</b>	
PAV. IZQ			1,69			<b>6,170</b>	
BANQ. IZQ			1,7			<b>6,160</b>	
CI			-			-	
TNI			-			-	
P.F. N° 5		1,6		1,68		<b>6,180</b>	
					<b>7,78</b>		
	<b>0+900</b>						
TND			-			-	
CD			-			-	
BANQ. DER			1,51			<b>6,270</b>	
PAV. DER			1,56			<b>6,220</b>	
EJE			1,5			<b>6,280</b>	
PAV. IZQ			1,54			<b>6,240</b>	
BANQ. IZQ			1,56			<b>6,220</b>	
CI			-			-	
TNI			-			-	
	<b>1+000</b>						
TND			3,1			<b>4,680</b>	
CD			2,9			<b>4,880</b>	
BANQ. DER			1,51			<b>6,270</b>	
PAV. DER			1,56			<b>6,220</b>	
EJE			1,4			<b>6,380</b>	
PAV. IZQ			1,46			<b>6,320</b>	
BANQ. IZQ			1,5			<b>6,280</b>	
CI			3,06			<b>4,720</b>	
TNI			3,15			<b>4,630</b>	
P.F. N° 6			1,48			<b>6,300</b>	
Pelo de agua			3,02			<b>4,760</b>	Agua sobre cuneta y TN der.

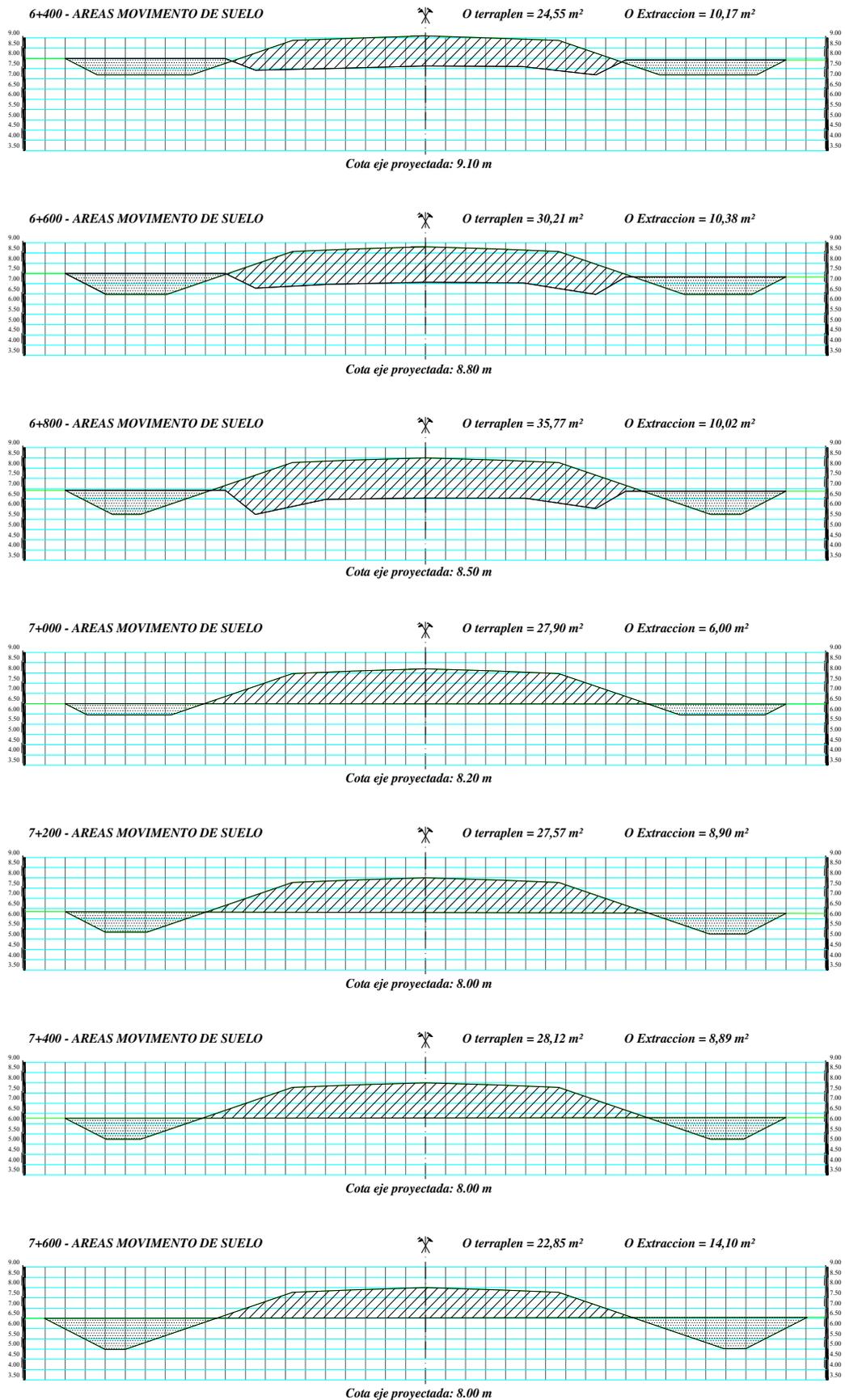


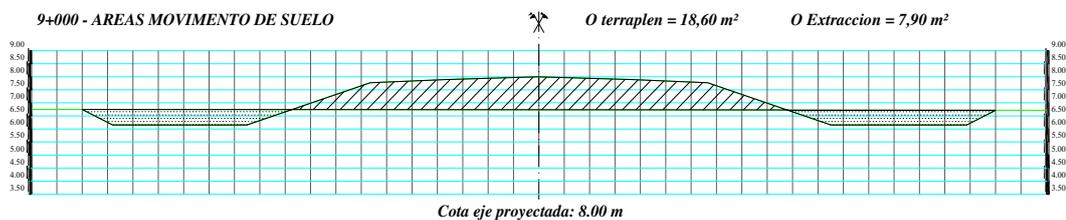
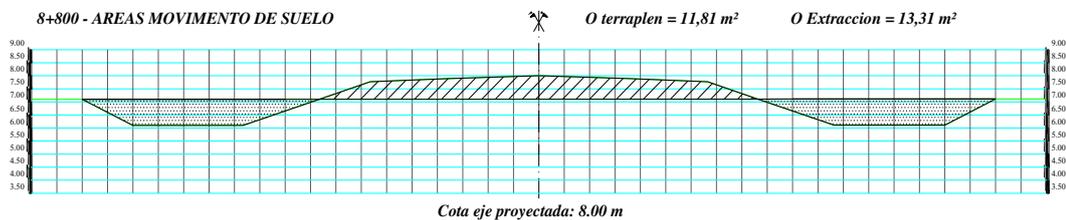
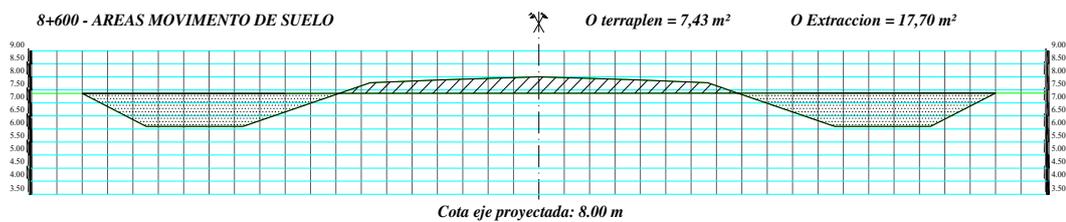
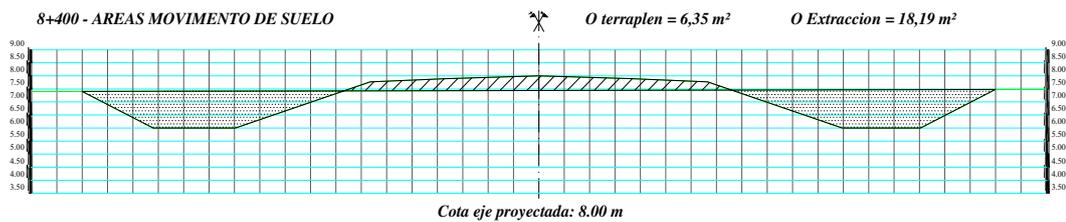
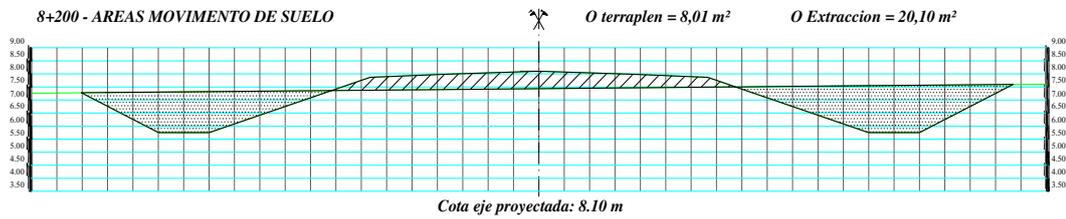
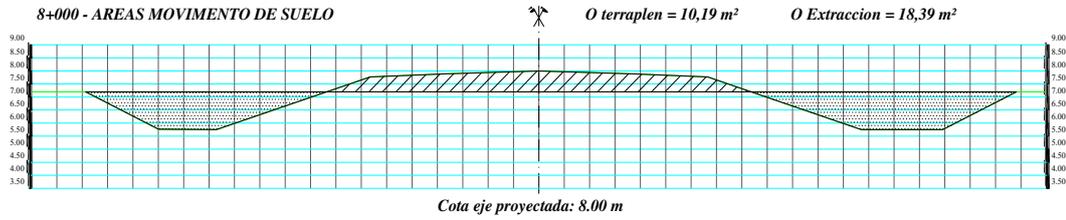
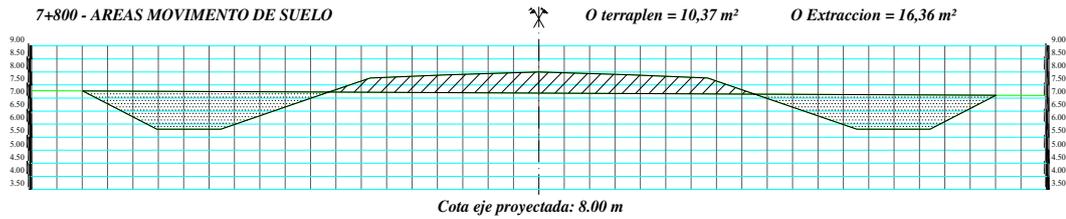


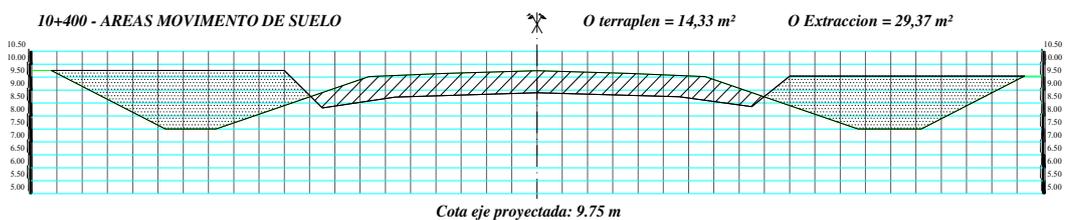
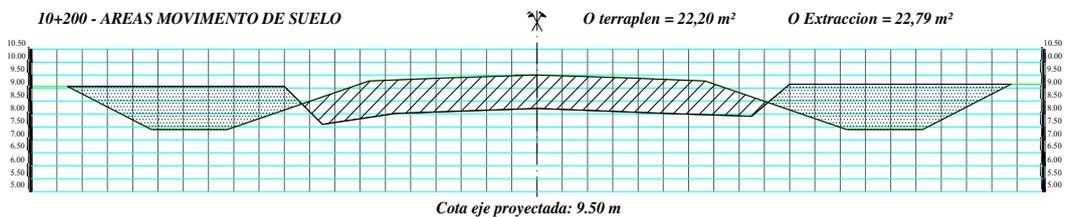
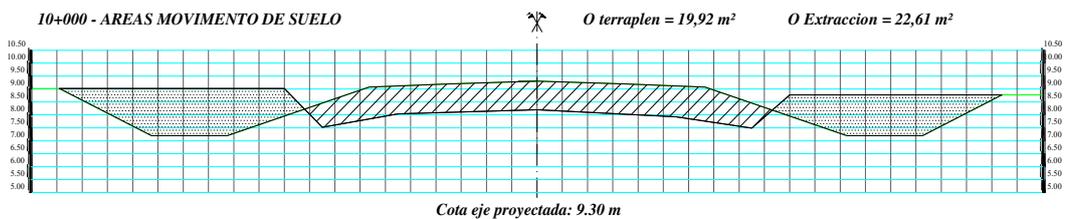
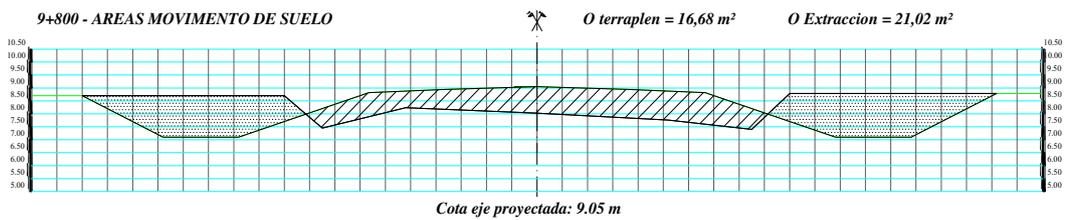
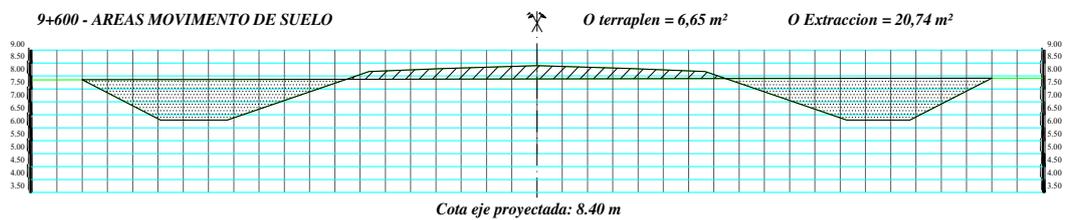
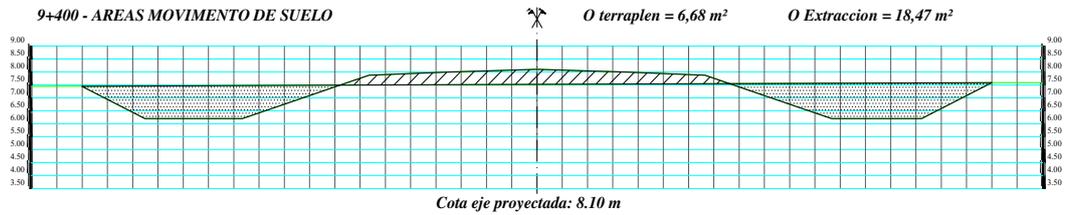
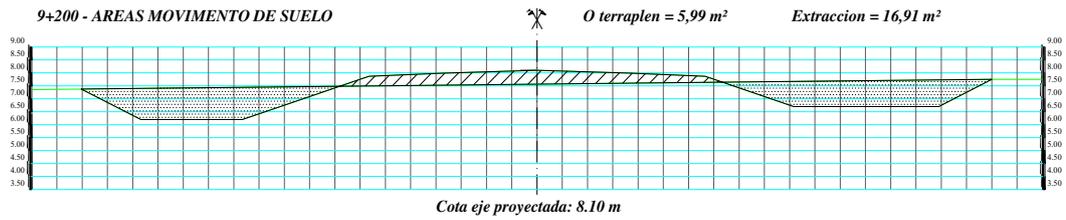


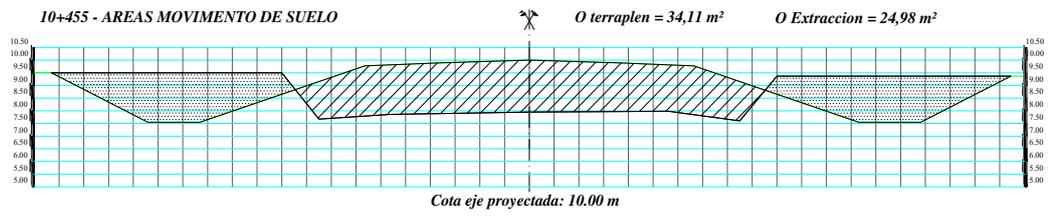














**CAPITULO 3**  
**“DISEÑO GEOMETRICO”**



### 3 – DISEÑO GEOMETRICO

#### 3.1 – Introducción

En este capítulo se abordaran los aspectos que se refieren a las características que se adoptan para la determinación de los aspectos que no están referidos a lo estructural tales como:

- La determinación de la sección transversal, sus componentes y características.
- Determinación de las curvas horizontales. (Alineamiento Vial Planimétrico)
- Determinación de las curvas verticales. (Alineamiento Vial Altimétrico)

#### 3.2 – La Sección Transversal

##### 3.2.1 - Conceptos Generales

El transporte carretero se integra en base a la infraestructura que provee la vía de circulación, y a los vehículos que actúan como medio circulante.

Se denomina genéricamente camino, carretera o calle a toda facilidad de la infraestructura vial que permita la circulación de vehículos.

En general se reserva el nombre de camino o carretera para toda facilidad ubicada en zona rural, denominándose calle a aquellas que correspondan a zonas urbanas, aunque no tengan cordones, veredas o cunetas pavimentadas.

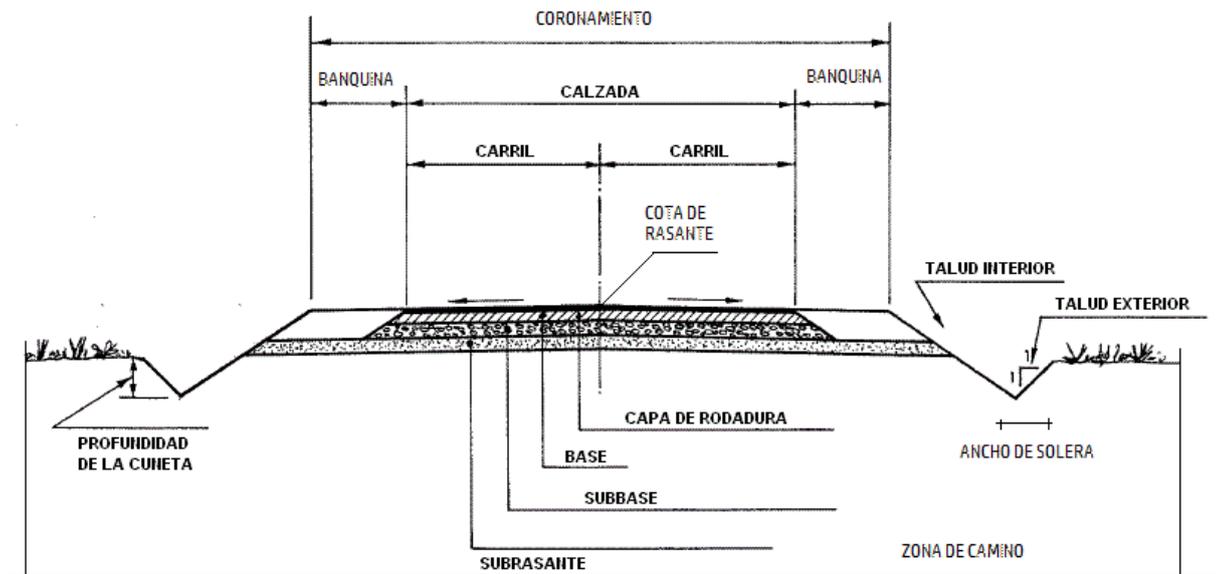
Se entiende por control de accesos a la condición por la cual el derecho de ingresar a una facilidad vial es total o parcialmente restringido por las autoridades competentes.

CONTROL DE ACCESOS	CLASE DE VIA	AREA
Sin Control	Camino	Rural Urbana
	Carretera	
	Calle	
Control Parcial	Carretera Expresa	
Control Total	Autopista	



Elementos de la Sección Transversal

- **Coronamiento:** Parte de la carretera incluyendo banquetas, destinada al tránsito de vehículos. También suele llamarse plataforma del camino. Si se desarrolla sobre el terreno natural se lo denomina en terraplén y si se presenta por debajo se lo denomina en desmonte.
- **Calzada:** Porción del coronamiento destinada exclusivamente a la circulación de los vehículos (no incluye banquetas)
- **Carril:** Parte de la Calzada destinada al tránsito de solo una fila de vehículos.
- **Banquina:** Parte del coronamiento adyacente a la calzada, destinada a la ubicación de vehículos en caso de emergencia, cumpliendo también funciones como soporte lateral de la estructura del pavimento



El cuerpo carretero formado por los elementos detallados queda completado mediante dos planos inclinados que unen los bordes externos del coronamiento con la solera de las cunetas. Estos planos reciben el nombre de taludes y son utilizados como soportes del núcleo del terraplén; además de proveer condiciones de seguridad ante eventuales pérdidas del control vehicular dentro del coronamiento del camino.

- **Cunetas:** Quedan definidas mediante otros dos planos inclinados, llamados contrataludes, que llegan hasta el terreno natural.



- **Pendiente de talud y contratalud**: Se expresa por medio de la tangente del ángulo que estos forman con el plano horizontal, indicada en números quebrados.
- **Cota de rasante**: La cota en el eje del perfil transversal.
- **Zona de Camino**: Área total de la facilidad entre líneas frontales de propiedad.

Las carreteras pueden ser de calzadas indivisas (2 o mas carriles) o de calzadas separadas mediante canteros centrales (4 o mas carriles en total)

### 3.2.2 - Calzada

#### Tipo de Pavimentos

La elección del tipo de pavimento no es una decisión del área de diseño geométrico, pero tiene una gran importancia su consideración en cuanto a la textura superficial, ya que ella provee a las necesidades de adherencia en el sistema neumático-calzada, elemento básico en la definición de las normas de diseño geométrico.

Además es de importancia, en cuanto a la circulación vehicular, la capacidad de la calzada para mantener su lisura, textura y dimensiones. Pequeños asentamientos de la base provocan deformaciones en la superficie de rodamiento que afectan el confort y la seguridad del tránsito, y dificultan el desagüe superficial. Roturas prematuras en los bordes de la calzada provocan una reducción en su ancho útil, situación que se agrava en casos de deficiente mantenimiento.

En general se presentan tres categorías de pavimentos:

- **Superior**: Corresponden a calzadas de Hormigón de Cemento Portland y Carpetas Asfálticas.
- **Intermedia**: Corresponden a Tratamientos bituminosos superficiales.
- **Inferior**: Varían desde calzadas enripiadas a calzadas de tipo natural.

#### Pendiente Transversal

Las carreteras con calzadas bidireccionales indivisas en los alineamientos rectos tienen una sección transversal abovedada formada por un galibo parabólico. En gálidos



parabólicos, la pendiente transversal e calzada se calcula en base a una pendiente promedio resultante de dividir la flecha por el semiancho de la calzada.

En carreteras divididas, cada calzada puede tener una sección abovedada similar a la anteriormente descrita, o bien una única pendiente transversal.

En secciones en curva se modifica dicho perfil transversal normal peraltando la calzada. El peralte en curva queda determinado por una relación entre la velocidad de diseño y la curvatura. El rango de valores de peralte utilizados en carreteras es reducido: por un lado, requerimientos de orden hidráulico limitan un valor mínimo, ya que deben asegurarse pendientes suficientes para lograr un correcto desagüe de la calzada, mientras que fuertes peraltes son limitados por razones de adherencia en el sistema neumático-calzada.

Los vehículos son diseñados para circular normalmente sobre gálibos horizontales. Pendientes transversales hasta 2% son apenas perceptibles en lo que a conducción del vehículo concierne, circulándose en consecuencia en dichas condiciones con absoluto confort. Pendientes transversales entre 2% y 8% son sensiblemente notadas por el conductor, requiriendo los valores cercanos a 8% un notable esfuerzo en la conducción, ocasionando por lo tanto condiciones de riesgos potenciales.

TIPO DE CALZADA	PENDIENTE TRANSVERSAL
Superior	1% - 2%
Intermedia	2% - 3%
Inferior	2% - 4%

### Ancho de Carril

El ancho de carril es el elemento geométrico de la sección transversal que mayor influencia tiene en cuanto a la seguridad y confort en la circulación vehicular. Los anchos de carril generalmente más utilizados oscilan entre los 3,05 metros y 3,95 metros, pudiéndose considerar el valor de 3,65 metros como el promedio tipo. Este ancho, luego de numerosas investigaciones al respecto, fue aceptado como el más apto



para carreteras principales. Un ancho de 3,05 metros se considera adecuado en caminos de bajos volúmenes de tránsito.

En las calzadas de tipo superior es importante demarcar el ancho de los carriles mediante una adecuada señalización horizontal.

En calzadas de tipo inferior, la calzada suele construirse en todo el ancho del coronamiento. En estos caminos el material suelto tiende a correrse huellando la superficie de rodamiento, siendo necesario en consecuencia un continuo mantenimiento. Los anchos de coronamiento en este tipo de superficies están en el orden de 8 a 11 metros.

En carreteras divididas de dos carriles por sentido de circulación, los anchos de cada calzada quedan limitados a un máximo de 8 metros, ya que anchos mayores pueden alentar operaciones en tres filas simultáneas de vehículos, con el consiguiente riesgo potencial. Es de suma importancia en carreteras multicarriles, la demarcación en el pavimento de los límites de cada carril.

El ancho de la calzada (cantidad y ancho de carriles) queda definido en base a la velocidad de diseño, el volumen de tránsito y las condiciones del diseño geométrico.

### 3.2.3- Banquinas

#### Generalidades

Las banquetas cumplen múltiples funciones. Entre las más importantes pueden detallarse:

- Proveen espacio para detención fuera del carril de tránsito en caso de urgencia.
- Proveen espacio para salidas de emergencia fuera de los carriles de tránsito en caso de riesgos de accidente.
- Proporcionan un espacio marginal libre de obstáculos que contribuye a un mejor flujo de tránsito.
- Aumentan las distancias visuales en caso de curvas cerradas en secciones de desmonte.
- Mejoran la apariencia estética del coronamiento.
- Proporcionan un espacio adicional para operaciones de mantenimiento de la carretera.
- Proveen espacios laterales para señalamiento y defensas.



- Proporcionan un soporte lateral a la estructura del pavimento.

Se entiende por ancho teórico de una banquina a la longitud medida desde el borde del carril de tránsito directo hasta la intersección del plano de la banquina con el del talud. Se denomina ancho útil al ancho real que puede ser usado por un vehículo durante una emergencia.

#### *Ancho de banquetas*

Un vehículo detenido sobre la banquina preferentemente debe estar alejado del borde de la calzada por lo menos 30 centímetros. Además debe proveerse un espacio mínimo de 60 centímetros para operar sobre dicho vehículo en reparación. Estas consideraciones determinan un ancho útil de 3 a 3,40 metros.

Es de práctica común adoptar un ancho mínimo de banquetas de 3 metros en carreteras de tipo superior. En carreteras muy transitadas y de altas velocidades es deseable diseñar banquetas de 3,60 metros de ancho. En calzadas de tipo Inferior puede adoptarse un ancho mínimo de 1,20 metros si bien es deseable proveer anchos de 1,80 a 2,40 metros.

Donde se prevean defensas, postes guía, muros, etc., debe darse un ancho teórico adicional a la banquina del lado exterior a estos elementos, para poder efectuar su empotramiento. En estos casos el borde teórico de la banquina debe estar alejado al menos 50 centímetros del obstáculo.

#### *Pendiente transversal de banquetas*

Se debe contar con una pendiente transversal suficiente para asegurar el correcto drenaje superficial del coronamiento. Esta pendiente es función del tipo de superficie de la banquina, y su valor máximo está limitado por la incomodidad que pueda provocar en el conductor la inclinación del vehículo.

Un aspecto a tener en cuenta es el movimiento de la maquinaria pesada que deberá llevar a cabo la construcción y de aquella que tendrá a cargo los trabajos de mantenimiento. Una pendiente de 1:2 permite el crecimiento del césped en climas favorables, pero dificultaría los trabajos. Una pendiente de 1:3 favorece los trabajos. Los taludes con pendientes de hasta 1:4 presentan buenas condiciones de seguridad, ya que



los vehículos en emergencia pueden circular sobre dichas áreas sin mayores riesgos potenciales.

Alturas de terraplén de más de 3 metros requieren la construcción de barandas de defensa sobre los costados del coronamiento, a fin de mantener aptas condiciones de seguridad.

De acuerdo a AASHO 1965, se tienen los siguientes valores:

TIPO DE SUPERFICIE		PENDIENTE TRANSVERSAL
Calzadas sin Cordón	Tratamiento Bituminoso	3% - 5%
	Estabilizado Granular	4% - 6%
	Césped	8%
Calzadas con Cordón	Tratamiento Bituminoso	2%
	Estabilizado Granular	2% - 4%
	Césped	3% - 4%

### 3.2.4- Taludes

Los taludes deben ser lo más extendidos posibles ya que ello proporciona un efectivo control de la erosión, un bajo costo de mantenimiento, adecuadas condiciones de seguridad y un favorable aspecto estético de la carretera. El talud máximo es aquel compatible con la estabilidad del suelo, pero esto no significa que sea el que provoca el mínimo costo de construcción de los terraplenes.

Valores normales de taludes:

ALTURA DEL TERRAPLEN	TOPOGRAFIA DEL TERRENO		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑA
0,00 – 1,20	1:6	1:4	1:4
1,20 – 3,00	1:4	1:3	1:2
3,00 – 4,50	1:3	1:2,5	1:1,75
4,50 – 6,00	1:2	1:2	1:1,5
Mayor de 6,00	1:2	1:1,5	1:1,5



En relación a los contrataludes, pueden adoptarse pendientes algo mayores que las anteriores, pues los requerimientos de seguridad disminuyen al estar más alejados del coronamiento.

#### 3.2.5- Cunetas

Las cunetas cumplen la función de coleccionar y evacuar las aguas pluviales de la zona de camino. Para ello deben satisfacer dos condiciones básicas: no provocar procesos erosivos ni permitir la acumulación de sedimentos.

Para carreteras troncales en zonas llanas y onduladas se adopta un ancho mínimo de 3,00 metros de solera, valor que se reduce en caminos secundarios a 1,00 metro. La pendiente longitudinal puede no coincidir con la de la rasante, sobre todo en zonas llanas donde los requerimientos hidráulicos pueden presentar dificultades en el proyecto de los desagües.

**El diseño adoptado para la sección transversal se puede ver en el plano correspondiente dentro del Anexo “Planos”**



### 3.3 – Alineamiento Vial Planimétrico

El diseño en planta de una vía, está configurado por tramos rectos unidos entre sí por curvas. A continuación vamos a seguir el procedimiento para el cálculo de una curva circular simple que une dos tramos rectos de la vía y la forma de localización de los puntos de esta curva en el terreno.

A continuación el cálculo:

(Vale aclarar que la siguiente curva ubicada en la progresiva 6+560 es igual a la que esta ubica en la progresiva 8+577, por lo que haremos un solo procedimiento de cálculo para ambas.)

<b>CALCULO DE CURVAS HORIZONTALES</b>			
<b>Curva N° 1</b>			
$\alpha = 45$			
1- Definimos velocidad de diseño y peralte			
$v = 80 \text{ km/h}$			
Nota: la velocidad de diseño se adopto en función del flujo de tránsito y el tipo de camino que queremos construir. Elegimos un camino de 2 carriles			
$p = 8\%$ (Tabla 5.1 Alineamiento vial planimetrico o Tabla de diseño geometrico)			
2- Radio mínimo de curvatura			
R =	$0,0079 \frac{v^2}{f+p}$		
f =	0,14		
R =	229,82 m	→	<b>Adoptamos Rmin = 600</b>
3- Adoptamos ancho de carril igual a 3,65 m (Tabla 9,2 - Alineamiento vial planimetrico)			
$ac = 3,65 \text{ m}$			
4- Adoptamos longitud mínima de la espiral (Tabla 9.1, 9.2 y 9.3 Alineamiento vial planimetrico)			
$Le = 58 \text{ m}$			
5- Cálculo de la tangente externa de la curva			
$Te = 278,63 \text{ m}$ (tabla IV- pág 111 - Libro de tablas)			



6- Cálculo de la tangente interna de la curva

$$Ee = 49,7 \text{ m}$$

(tabla IV- pág 111 - Libro de tablas)

7- Cálculo de  $E_c$  (comienzo de la curva circular)

1º) Cálculo de  $\theta_e$  (formula 15,6 Alineamiento vial planimetrico)

$$\theta_e = \frac{Le}{2 R_c} \longrightarrow \theta_e = 0,0483$$

2º) Cálculo de  $X_c$  y  $Y_c$  (formula 15.20 - 15.21 - Alineamiento vial planimetrico)

$$Y_c = Le \left( \frac{\theta_e}{3} - \frac{\theta_e^3}{42} \right) = \frac{Le^2}{6 \cdot R_c} \left[ 1 - 0,01786 \left( \frac{Le}{R_c} \right)^2 \right]$$

$$X_c = \frac{Le}{100} \left[ 100 - 2,5 \left( \frac{Le}{R_c} \right)^2 + 0,023 \left( \frac{Le}{R_c} \right)^4 \right]$$

$$X_c = 57,98 \text{ m}$$

$$Y_c = 0,934 \text{ m}$$

8- Cálculo de  $T_c$  (tangente corta de la espiral - Formula 15.38 - Alineamiento vial planimetrico)

$$T_c = \frac{Le}{3} \left[ \frac{1 - \frac{\theta_e^2}{14}}{1 - \frac{\theta_e^2}{6}} \right]$$

$$T_c = 19,33 \text{ m}$$

9- Cálculo de  $T_l$  (tangente larga de la espiral - Formula 15.39 - Alineamiento vial planimetrico)

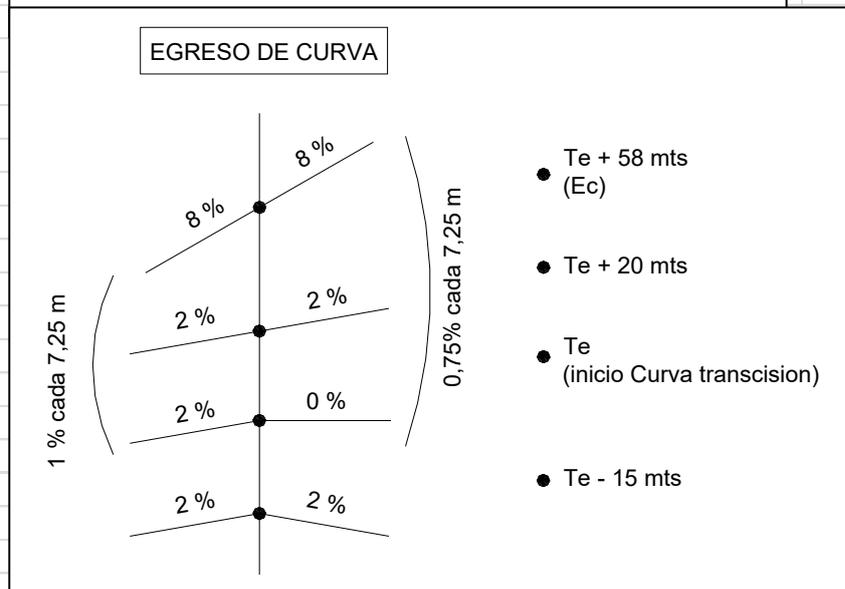
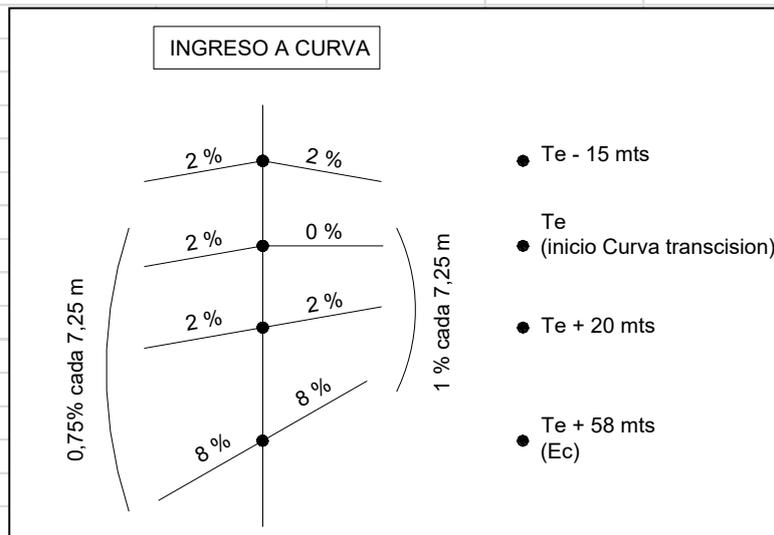
$$T_l = X_c - T_c \cdot \cos \theta_e$$

$$T_l = 38,673 \text{ m}$$



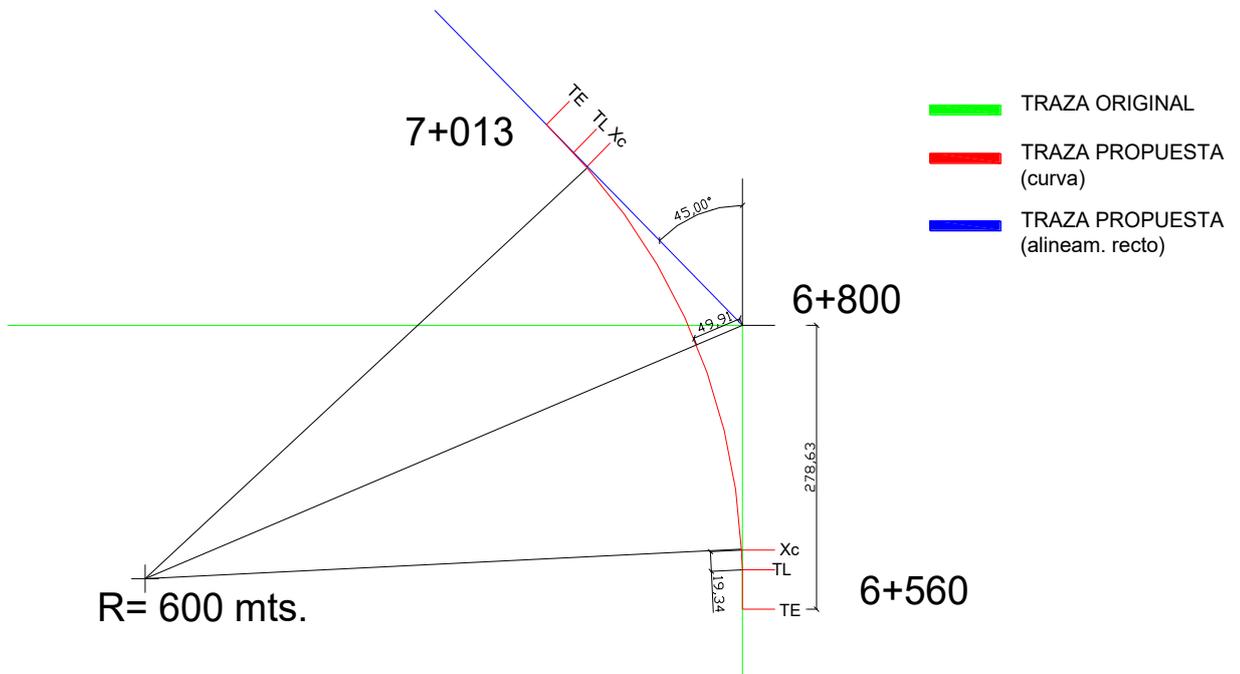
Análisis de la curva cada 5 metros				
Progresiva	X	Y	Le	Rc
5	5,00	0,001	60	600
10	10,00	0,005	60	600
15	15,00	0,016	60	600
20	20,00	0,037	60	600
25	25,00	0,072	60	600
30	30,00	0,125	60	600
35	35,00	0,198	60	600
40	40,00	0,296	60	600
45	45,00	0,422	60	600
50	49,99	0,579	60	600
55	54,99	0,770	60	600
57,98	57,97	0,902	60	600
	0,00	0,000	60	600
	0,00	0,000	60	600
	0,00	0,000	60	600

**Desarrollo del Peralte**





A continuación se ven los valores obtenidos de acuerdo a la bibliografía consultada, volcados sobre el alineamiento. Del mismo modo se realiza la curva en el enlace que se sitúa a continuación.



Con estos datos, se puede tener precisión de las progresivas donde comienza y finaliza cada curva.

**Importante:**

- En el Anexo “Planos”, se puede observar con mayor precisión y claridad los datos obtenidos tras los cálculos realizados.

**3.4 – Alineamiento Vial Altimétrico**

En este caso, las curvas verticales no son consideradas debido a la geometría y las diferencias de nivel entre los alineamientos observados tras realizar los trabajos de nivelación.



**CAPITULO 4**  
**“INTERSECCIONES”**



## 4 - INTERSECCIONES

### 4.1.- Elementos del diseño de Intersecciones

#### Generalidades

INTERSECCION es el área donde dos o mas carreteras se encuentran o se cruzan, y dentro de la cual están incluidas las facilidades que ofrecen la calzada y la zona lateral del camino para el movimiento del tránsito. Cada carretera que irradia de una intersección es una rama de la misma.

Las intersecciones son puntos muy importantes de la carretera a la cual pertenecen ya que gran parte de la eficiencia, seguridad, confort, velocidad, costo de operación y capacidad de dicha carretera dependen del diseño de sus intersecciones. En ellas los vehículos describen múltiples trayectorias, algunas rectas y otras curvas, y todas estas deben poder desarrollarse sin interferencias peligrosas.

Existen tres tipos de intersecciones:

- A nivel
- A distinto nivel sin ramas de enlace
- Intercambiadores (a distinto nivel con ramas de enlace)

Son muchos los factores que intervienen en la elección del tipo de intersección y en el dimensionamiento y diseño de un tipo determinado, pero los fundamentales son:

- Volumen horario del tránsito de diseño
- Volumen del tránsito afluente de las distintas vías que convergen en la Intersección
- Características de los vehículos circulantes
- Velocidad media del tránsito y velocidad de diseño de las vías convergentes.
- Topografía de la zona
- Costo de las afectaciones

### 4.2.- Maniobras de los vehículos en las intersecciones

Las maniobras pueden reducirse a tres tipos fundamentales:

- Divergencia: a derecha o izquierda, se da cuando se abandona la corriente de tránsito inicial para desviarse hacia otra calle o camino.



- Convergencia: se cumple cuando se ingresa en una corriente de tránsito.
- Cruzamiento: se produce cuando un vehículo interseca la trayectoria de otros vehículos que atraviesan la intersección.

En un giro a la izquierda se tiene, por ejemplo, una combinación de las tres maniobras: primero una divergencia, luego un cruzamiento y por último una convergencia.

La finalidad del diseño de las intersecciones es facilitar las maniobras, eliminando o reduciendo a un mínimo los efectos provocados por los conflictos entre las trayectorias que describen los vehículos en un área común a todas las corrientes.

La tarea del proyectista consiste entonces en reunir la mayor seguridad con la menor reducción de la capacidad de las calzadas.

#### **4.3.- Teoría de las intersecciones**

En el tránsito distinguiremos 4 tipos de interacción entre corrientes vehiculares, las cuales denominaremos como “Fricción”.

- Fricción Intermedia: dos corrientes de tránsito contiguas se mueven con la misma dirección pero con sentidos opuestos.
- Fricción de Interna: dos corrientes de tránsito contiguas marchan en el mismo sentido pero con distintas velocidades.
- Fricción Marginal: causada por interferencias de cualquier tipo en el borde de la calzada.
- Fricción de Intersección: dos o más corrientes se cruzan.

La **fricción intermedia** es más baja en zona urbana que rural, pero es igualmente de peligrosa. Se elimina separando físicamente las corrientes de tránsito, por ejemplo con un cantero central.

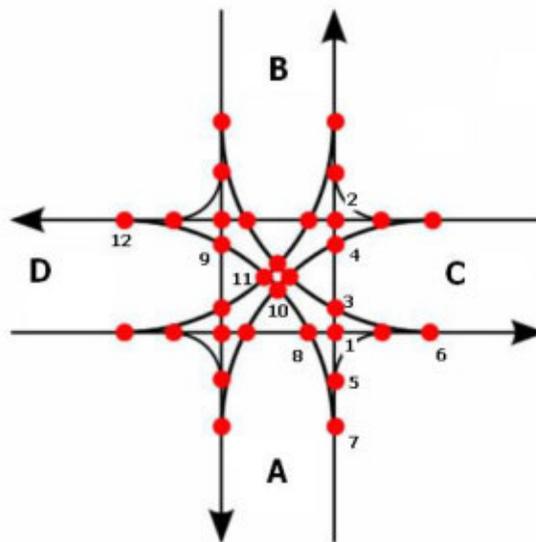
La **fricción interna** es probablemente la más difícil de evitar. Para disminuirla existen dos recursos: una adecuada elección del ancho de carril (3,65 mts como ideal) y reglamentar las velocidades máximas y mínimas.

Los hechos físicos que motivan la **fricción marginal** pueden subsanarse de manera fácil en caminos de tipo rural, pero no así en vías urbanas de diseño convencional. Estos



hechos están constituidos por postes, barandas e instalaciones próximas a la calzada, banquina mal conservadas, y cordones de pavimento de tipo no montable. También generaran **fricción marginal**, aquellas circunstancias atribuibles al tránsito, como ser vehículos estacionados o micros con sus paradas preestablecidas, y sobre todo peatones y ciclistas en la calzada.

Para analizar la **fricción de intersección** deben tenerse presentes las características de los movimientos que se realizan en un a intersección y la naturaleza de los accidentes que ocurren en la misma.



Supongamos la intersección en ángulos rectos de dos caminos con ambos sentidos de circulación. Un vehículo que avance en el sentido A-B cruzara en los puntos 1 y 2 las trayectorias de los vehículos que se desplazan en los sentidos D-C y C-D, y en los puntos 3 y 4 las de los vehículos que giran de B hacia C y de C hacia A, puntos que representan conflictos potenciales de cruzamiento; si el vehículo considerado gira hacia la derecha para pasar de A a C inicia el movimiento con una maniobra de divergencia en el punto 5 y la completa con una convergencia en el punto 6; si en cambio gira hacia la izquierda, comienza con una divergencia en el punto 7, cruza la trayectoria de los vehículos que se mueven de D a C en el punto 8, la de los que lo hacen de B a A en el punto 9, la de los que giran de C a A en el punto 10 y la de los que van de D a B en el punto 11, determinando 4 puntos de cruzamiento, para terminar el movimiento con una convergencia en el punto 12.

Resumiendo, cada vehículo que se desplace desde A hacia B, C o D origina dos conflictos potenciales de divergencia, dos de convergencia y 4 de cruzamiento, dando un total de 32 puntos de conflictos potenciales si suponemos que se mueve un vehículo por cada dirección.

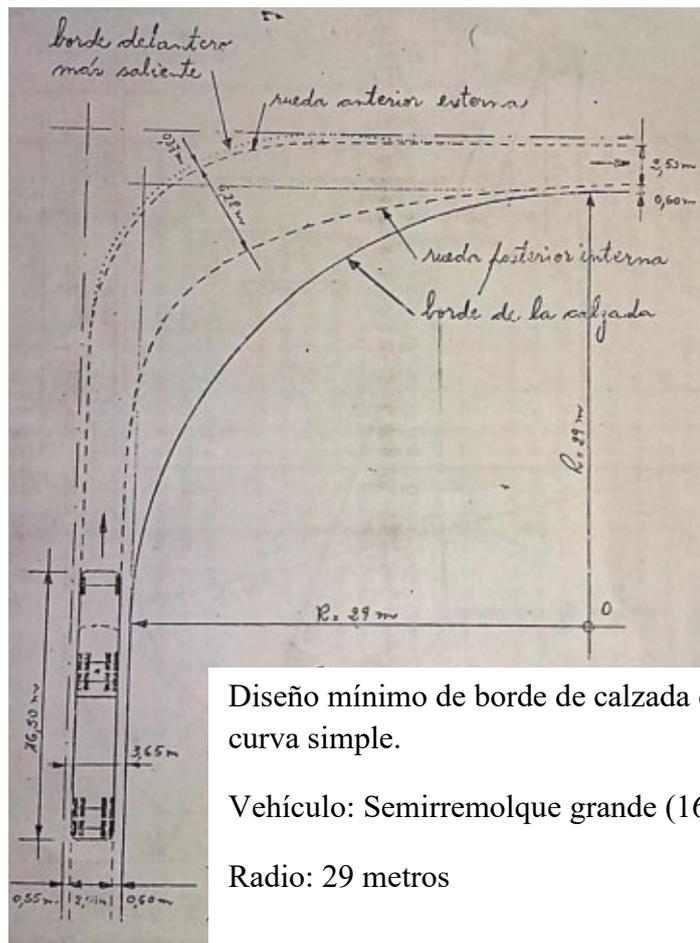


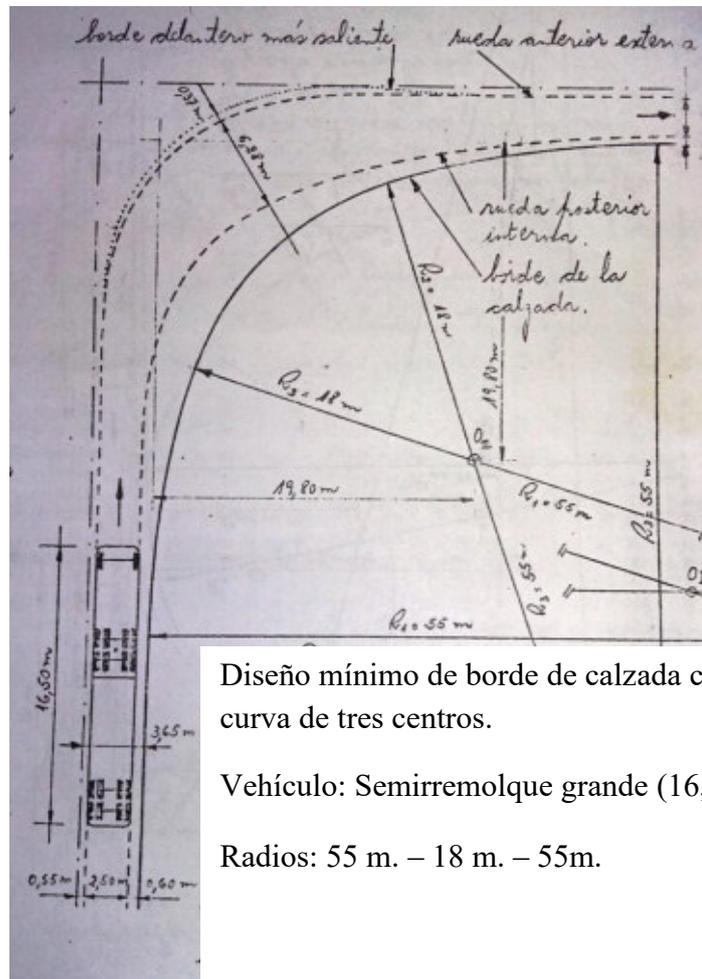
#### 4.4.- Radios Mínimos

Para velocidades cercanas a los 15 Km/h los radios mínimos de los cordones o de los bordes de la calzada se determinan con los vehículos tipo, haciendo la hipótesis de que estos inician y terminan el giro manteniéndose a 60 cm del cordón o del borde de la calzada y que en ningún punto se acercan a menos de 25 cm de este limite.

La elección del diseño depende de las dimensiones de los vehículos que giraran en esa intersección, de las calzadas, los volúmenes de tránsito y el numero y frecuencia de las unidades a girar.

A partir del análisis que efectúe el proyectista, se seleccionara el diseño mínimo apropiado para cada caso. Para esto es indispensable conocer las características de los vehículos que operaran las intersecciones, debido a que estos datos varían mucho se hace necesario fijar vehículos tipo o de proyecto. Se pueden individualizar tres tipos de vehículos: Automóvil, Camión y Semirremolque. Para el presente estudio utilizaremos como vehiculo de proyecto al último de estos tres debido a que en base a la topología de los usuarios de esta vía se hace necesario.





Diseño mínimo de borde de calzada con curva de tres centros.

Vehículo: Semirremolque grande (16,50 mts)

Radios: 55 m. – 18 m. – 55m.

Para velocidades mayores a 15 Km/h se aconseja calcular el radio de curvatura utilizando la siguiente formula:

$$R = 0,0079 (V^2 / p+f)$$

- En nuestro caso adoptaremos como radio el valor de la primer figura, por lo tanto → **R = 29,00 metros**

#### 4.5.- Anchos de las calzadas de giro.

Los anchos de la calzada de giro dependen del ancho de la misma, de los volúmenes de transito y del tipo de vehiculo que predomina en ese volumen. Estos anchos pueden diseñarse, según el tipo de intersección, para uno o los dos sentidos de circulación.



**A.A.S.H.O.** considera tres casos:

- **Caso 1:** Carril de sentido único para una sola fila de vehículos en movimiento.
- **Caso 2:** Carril de sentido único para una sola fila de vehículos en movimiento, tal que la circulación pueda continuar aun cuando algún vehículo se vea obligado a detenerse o a disminuir excesivamente su velocidad sobre la calzada de giro.
- **Caso 3:** Dos carriles de sentido único o de ambos sentidos de marcha.

El caso 1 es generalmente utilizado para bajos y moderados volúmenes de giro; el caso 2 se aplica para volúmenes de tránsito muy variados siempre que no se exceda la capacidad de un carril, y en caso de un vehículo detenido sobre la calzada el flujo puede mantenerse con poca reducción de la velocidad. El caso 3 se aplica donde los volúmenes hacen necesarios dos carriles de circulación, o donde se tienen los dos sentidos de marcha.

Los anchos requeridos para cada uno de estos tres casos se estudian partiendo del análisis de la real ocupación del carril por parte de un vehículo circulando en curva.

Si el giro, está provisto de banquetas consolidadas (sin cordón) de ancho mínimo 1,22 mts, la calzada puede tener para el caso 2 el mismo ancho que para el caso 1, y el ancho del caso 3 puede disminuirse en 60 cm.

Radio del borde Interno de la Calzada (metros)	Ancho de la calzada de giro (metros)								
	Caso I			Caso II			Caso III		
	Automovil	Camion	Semirremolque	Automovil	Camion	Semirremolque	Automovil	Camion	Semirremolque
15	4,00	5,65	8,65	6,15	9,45	15,25	7,95	11,25	17,05
20	3,90	5,40	7,40	5,90	8,80	12,65	7,70	10,60	14,45
30	3,80	5,05	6,30	5,65	8,00	10,40	7,45	9,80	12,20
40	3,75	4,85	5,80	5,50	7,50	9,35	7,30	9,30	11,15
50	3,70	4,75	5,45	5,40	7,25	8,60	7,20	9,05	10,40
70	3,65	4,60	5,15	5,25	6,95	8,00	7,05	8,75	9,80
100	3,65	4,55	4,95	5,25	6,80	7,45	7,05	8,60	9,25
150	3,60	4,50	4,75	5,15	6,65	7,15	6,95	8,45	8,95
> 150	3,60	4,50	4,65	5,10	6,65	6,95	6,90	8,45	8,75

Si el giro está provisto de cordones no montables, a los valores de la tabla se les debe adicionar:

1. Cordón a ambos lados: Caso I → 60cm, Caso II → 30cm, Caso III → 60cm
2. Cordón de un solo lado: Caso I → 30cm, Caso II → 0 cm, Caso III → 30cm



Si el giro está provisto de banquetas consolidadas (sin cordón) de ancho mínimo 1,22 mts, la calzada puede tener para el caso 2 el mismo ancho que para el caso 1, y el ancho del caso 3 puede disminuirse en 60 cm.

- **En nuestro caso adoptaremos como ancho de calzada, teniendo un radio de 29 metros, para el Caso I y sumándole 30 centímetros por tener cordón de un solo lado → Ancho = 6,60 metros**

#### 4.6 - Carriles de cambio de velocidad

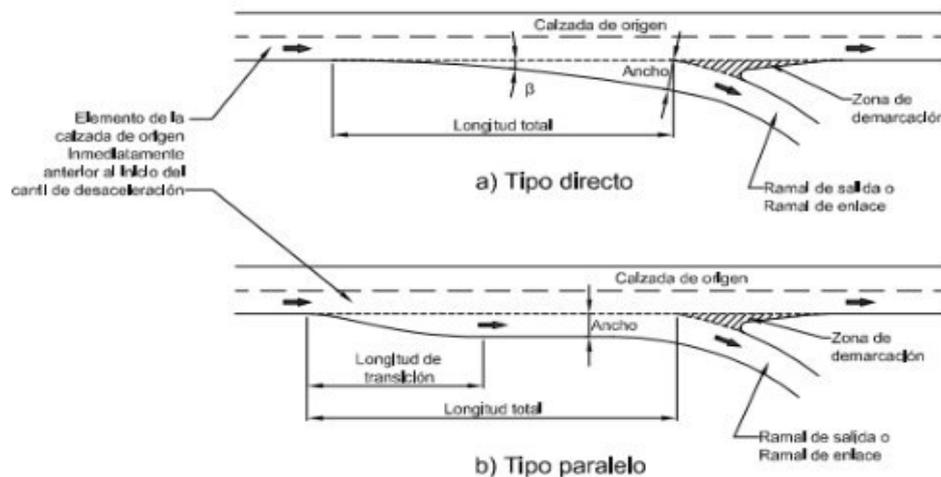
Según las funciones que cumplen se distinguen entre carriles de deceleración y carriles de aceleración. El termino “Carril de cambio de velocidad” se utiliza para denominar el ancho de pavimento anexado para unir el carril lateral de tránsito directo de la carretera con el de la calzada de giro.

Los carriles de cambio de velocidad pueden tomar formas diferentes, dependiendo del alineamiento de la carretera. La frecuencia de las intersecciones y las distancias requeridas para efectuar la variación entre la velocidad sobre la carretera y la velocidad sobre la calzada de giro.

Los carriles de cambio de velocidad pueden tomar formas diferentes, dependiendo de las intersecciones y las distancias requeridas para efectuar la variación entre la velocidad sobre la carretera y la velocidad sobre la calzada de giro.

- Carriles de deceleración

Pueden ser, en base a su forma y uso, *tipo directo* (o direccional) y *tipo paralelo o con empalme recto*.





Tipo Directo: Consiste en una curva gradual. Donde la visibilidad no es buena, este carril tiende a engañar al conductor dando la impresión de que la carretera gira, por esto se lo debe señalar de manera de advertir el peligro.

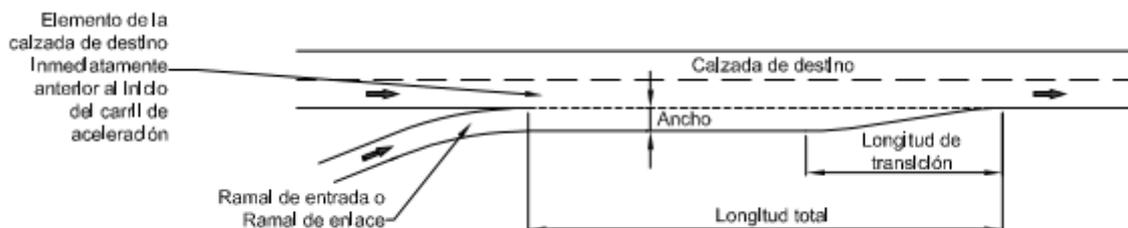
Tipo Paralelo: El carril de deceleración esta precedido por un empalme, que se considera dentro de la longitud total del carril. La desventaja es que se genera una curva y contracurva al ingresar en el mismo, lo que se evita adecuando la conducción a las velocidades permitidas.

A los fines del diseño se supone que los conductores que ingresan al carril de deceleración viajan a la Velocidad Media de Marcha (V.M.M.) para bajos volúmenes de transito. La velocidad en el giro es la V.M.M. para el giro, y es la velocidad que se debe lograr al final del carril de deceleración. Es decir, la diferencia entre la V.M.M. en la carretera y en el giro es el diferencial que determina la longitud del carril de deceleración.

Para los carriles de deceleración se admite que la disminución de velocidad se obtiene en los primeros 3 segundos soltando el acelerador, y a continuación frenando de modo de obtener una deceleración cómoda de 2 a 3 m/seg<sup>2</sup>, según los valores absolutos de la velocidad al iniciar el frenado y al finalizar.

- Carriles de aceleración

Pueden ser, al igual que los anteriores en base a su forma y uso, *tipo directo* (o direccional) y *tipo paralelo o con empalme recto*.



Los tipo directo son aconsejables cuando se tienen fuertes volúmenes de transito, los paralelos para volúmenes menores. En ambos casos no es conveniente proveer de cordones al borde externo del carril, ya que puede suceder que un vehiculo llegue al final del mismo sin haber tenido aun la posibilidad de introducirse en la corriente principal.

Cuando un conductor que viene de un carril de aceleración ingresa al transito directo, lo deseable seria que lo haga a la V.M.M. de la carretera.



La velocidad a la cual el conductor ingresa al carril de aceleración es igual a la V.M.M. en el giro. Para los carriles de aceleración se admite un incremento de la velocidad de 2 a 4 km/h/seg, sin embargo, el largo de los carriles de aceleración depende también de los volúmenes del tránsito directo y del que accede, ya que los vehículos deben circular sobre el carril auxiliar hasta hallar un claro sobre la arteria principal.

Para calcular el largo del tramo de empalme se admite que el egreso o el ingreso en la carretera requiere en promedio 3,5 segundos y se efectúa a la velocidad media de marcha de la carretera.

V.D. para el giro (Km/h)			DETENCIÓN	20	30	40	50	60	70	80
V.M.M. para el giro (Km/h)				19	27	35	43	53	62	71
Radio mínimo (m)				10	25	50	90	120	140	160
V.D. Carretera (Km/h)	V.M.M. Carretera (Km/h)	Longitud empalme (m)	Longitud total de los carriles de <b>deceleración</b> (incluye Empalme) [mts]							
60	55	55	100	95	75	85	-	-	-	-
70	63	65	115	105	100	90	75	-	-	-
80	71	70	135	125	120	115	100	80	-	-
90	78	75	155	150	145	135	125	110	-	-
100	85	85	165	160	155	150	140	125	100	-
110	91	90	185	175	170	165	150	135	115	100
120	98	95	205	195	190	180	170	155	140	120
130	104	105	220	215	210	205	195	180	165	145
V.D. Carretera (Km/h)	V.M.M. Carretera (Km/h)	Longitud empalme (m)	Longitud total de los carriles de <b>aceleración</b> (incluye Empalme) [mts]							
60	55	47	-	65	50	35	-	-	-	-
70	63	55	-	145	130	110	80	-	-	-
80	71	63	-	215	200	180	150	100	-	-
90	78	70	-	305	280	250	210	150	-	-
100	85	77	-	385	370	340	315	270	200	-
110	91	83	-	480	460	430	405	350	270	180
120	98	90	-	550	530	505	475	430	340	250

**Tabla.-** Longitudes de los carriles de aceleración y deceleración incluyendo el empalme, en función de las velocidades de diseño de la carretera y del giro.



Con respecto al ancho de los carriles, deben ser de 3.65 mts y nunca menores de 3,35 mts en el caso de contar con cordón, se deberán ensanchar en 0,60 mts.

- **En nuestro caso adoptaremos:**

**Carril de deceleración → Le = 65 metros y Lt = 105 metros (incluye Le)**

**Carril de aceleración → Le = 65 metros y Lt = 145 metros (incluye Le)**

Radio [m]	Rango de variación del peralte (5) para curvas de intersección con V.D. (km/h) de:					
	20	30	40	50	60	70
15	2 a 12	-	-	-	-	-
30	2 a 7	2 a 12	-	-	-	-
50	2 a 5	2 a 8	4 a 12	-	-	-
70	2 a 4	2 a 6	3 a 8	6 a 12	-	-
90	2 a 3	2 a 4	3 a 6	5 a 9	8 a 12	-
130	2 a 3	2 a 3	3 a 5	4 a 7	6 a 9	9 a 12
180	2	2 a 3	2 a 4	3 a 5	5 a 7	7 a 9
300	2	2 a 3	2 a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 6

- **En nuestro caso adoptaremos un valor de peralte de → p = 6 %**

#### **4.7 - Isletas y canales**

Las intersecciones a nivel permiten y favorecen, a causa de grandes superficies pavimentadas, peligrosas e incontrolables trayectorias de los vehículos, lo que se traduce en numerosos puntos de conflicto. Estos confusos movimientos pueden ser eliminados transformando en isletas las superficies no usadas y obligando a los conductores a seguir ciertos recorridos, a los fines de reunir y ordenar los puntos de conflicto.

Una isleta es un área definida entre los carriles de tránsito para control de los movimientos vehiculares o para refugio peatonal.

#### **Funciones:**

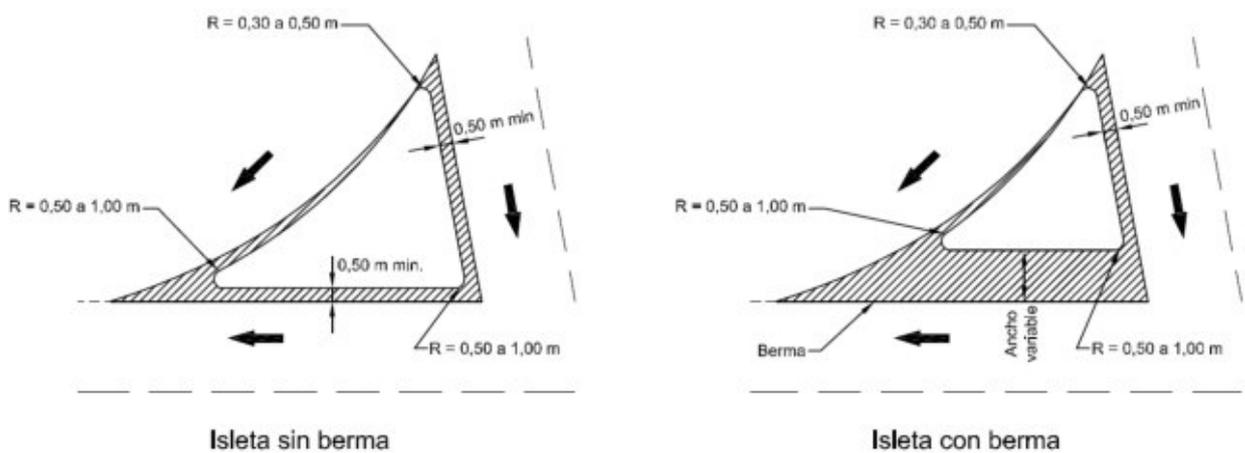
- Reducción del área pavimentada.



- Separación y distanciamiento de los puntos de conflicto.
- Control de los ángulos de maniobra.
- Regulación del tránsito e indicación del uso de la intersección
- Diseños que favorecen los movimientos de giro que prevalecen.
- Protección de peatones.
- Protección y almacenaje de vehículos que deben girar y cruzar.
- Ubicación del señalamiento.

*Según su funcionalidad se pueden dividir en:*

- **Isletas direccionales**: dirigen y controlan el movimiento del tránsito.



- **Isletas separadoras del tránsito**: dividen las corrientes de tránsito de sentido opuesto o del mismo sentido cuando uno de ellos gira.
- **Isletas peatonales**: sirven de refugio a los peatones que deben atravesar la intersección o bien ascender a los medios de transporte.

La mayoría de las isletas combinan dos o las tres funciones a la vez.

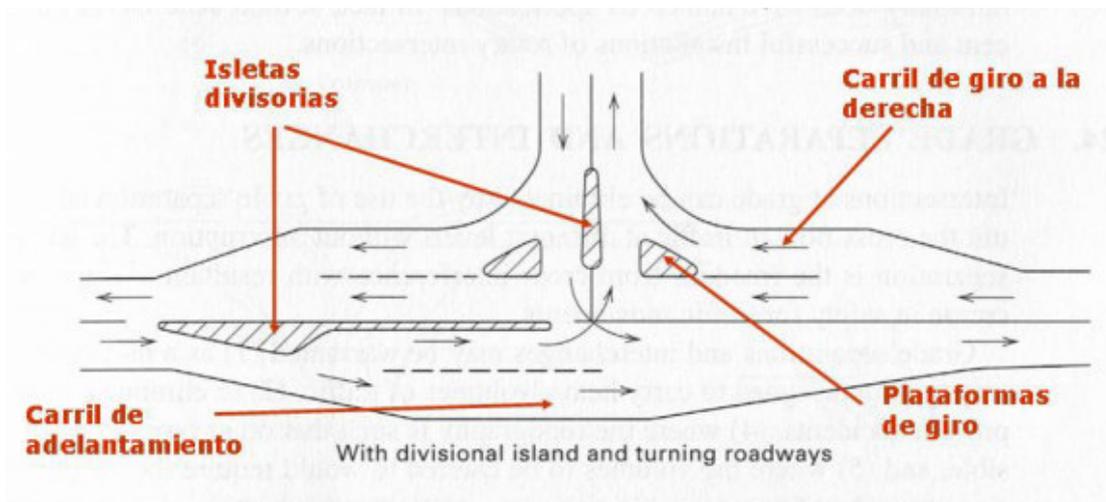
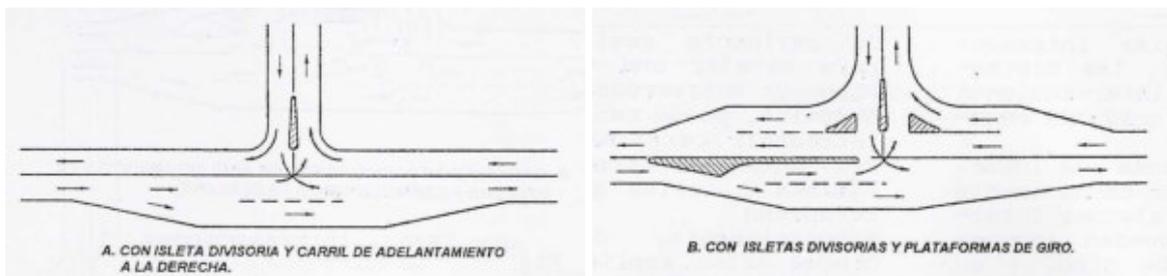
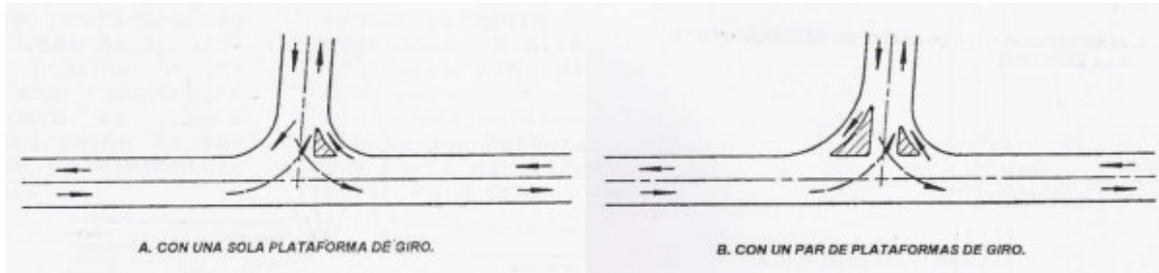
Criterios de diseño:

Las isletas direccionales deben ser lo suficientemente grandes para llamar la atención de los conductores. Deben tener una superficie mínima de cuatro con cinco metros cuadrados (4.5 m<sup>2</sup>) preferiblemente siete metros cuadrados (7.0 m<sup>2</sup>). A su vez, los triángulos deben



tener un lado mínimo de dos metros con cuarenta centímetros (2.40 m) y preferiblemente de tres metros con sesenta centímetros (3.60 m).

Tipos:



Cualquiera de estas isletas deben ser precedidas por una zona de pavimento debidamente señalizado, ya sea incorporándole rugosidad, con cordones semiembutidos o con una adecuada señalización horizontal.



**4.8 - Intersecciones a nivel**

**4.8.1- Generalidades**

En función del numero de ramas, se pueden clasificar como “de 3 ramas”, “de 4 ramas” y de múltiples ramas, siendo un caso especial de Intersección a nivel la Giratoria.

- **De 3 ramas:** si una de las ramas esta en la prolongación de otra, se denomina empalme, de lo contrario será una bifurcación.

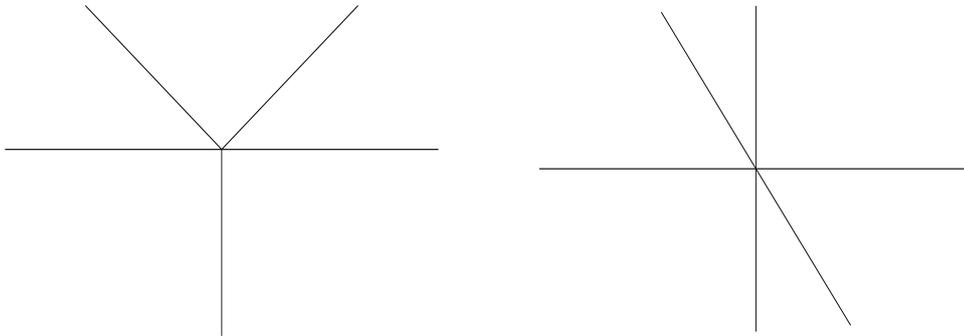
 $75^\circ < i < 105^\circ$	 $75^\circ > i > 105^\circ$	
<b>Empalme normal</b>	<b>Empalme oblicuo</b>	<b>Bifurcacion</b>

- **De 4 ramas:** Si dos de los brazos son prolongaciones de los otros, se denomina “cruce”. Si uno de los brazos no es prolongación de otro y se encuentra desplazado, será una intersección “sesgada”.

 $75^\circ < i < 105^\circ$	 $75^\circ > i > 105^\circ$	
<b>cruce normal</b>	<b>cruce oblicuo</b>	<b>interseccion sesgada</b>

Si dos de los brazos son prolongaciones de los otros, se denomina “cruce”. Si uno de los brazos no es prolongación de otro y se encuentra desplazado, será una intersección “sesgada”.

- **De múltiples ramas:** son aquellas que cuentan con 5 o mas ramas.



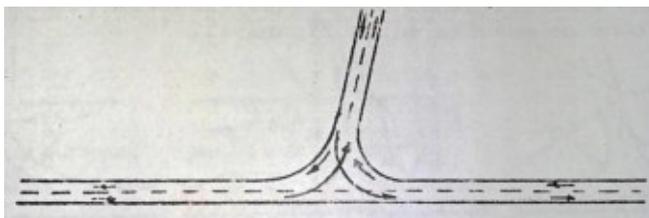
cada uno de estos tipos de intersección puede diseñarse con ensanches especiales de la calzada o bien con canalizaciones especiales.

#### 4.8.2 – Intersecciones de tres ramas.

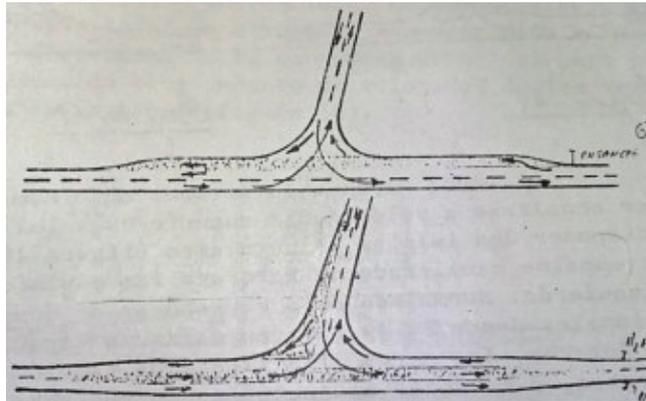
Debido a las necesidades del presente proyecto, se utilizará una intersección de tres ramas, en el cruce con la Ruta Nacional N°8.

Estas pueden ser simples, ensanchadas o canalizadas. En los tres casos la regulación del tránsito debe ser complementada con un correcto señalamiento.

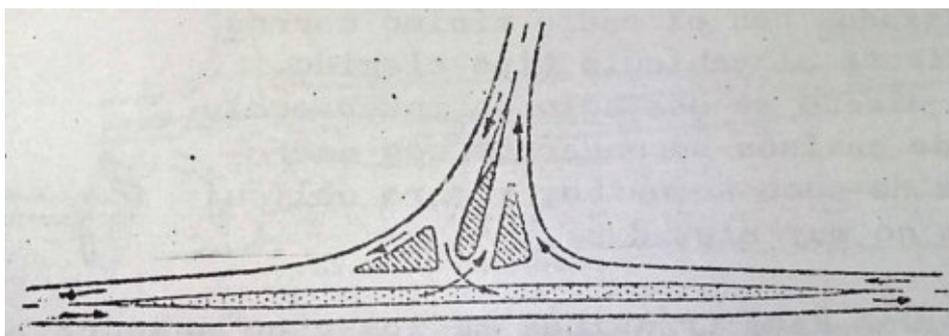
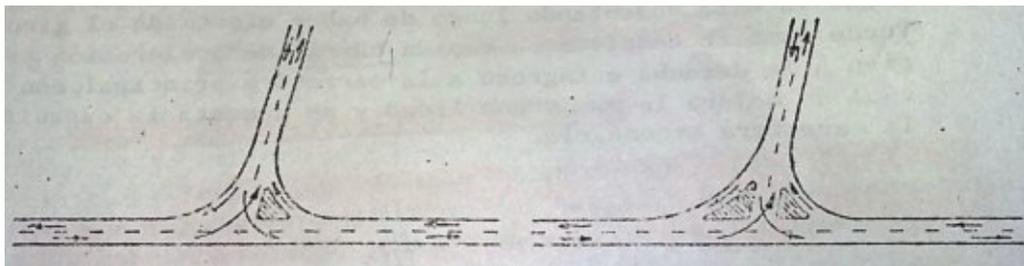
- **Empalme comun:** conserva los anchos de las calzadas y presenta el radio de giro mínimo del vehículo tipo. Se utiliza en caminos secundarios con bajos volúmenes de tránsito.



- **Empalme ensanchado:** sirve para reducir el peligro que ocasionan los vehículos que giran a derecha o izquierda. El ensanche puede hacerse en ambos lados o en uno solo dependiendo del giro que prevalezca. Otras variantes también incluyen agregar al empalme ensanchado isletas separadoras de tránsito y también la canalización de las corrientes de tránsito



En ambos casos de empalme, dependiendo de cual giro prevalece (el derecho o el izquierdo o ambos) se puede optar por la colocación de isletas separadoras de tránsito como así también combinarlo con la canalización de las corrientes de tránsito.



**EN EL ANEXO “PLANOS” SE PUEDE OBSERVAR CON DETALLES EL DISEÑO DE LA ISLETA EN LA INTERSECCION DE LA TRAZA DEL PROYECTO CON LA RUTA NACIONAL N° 8.**



**CAPITULO 5**  
**“TERRAPLENES Y DESMONTES”**



## 5 – TERRAPLENES Y DESMONTES

### 5.1 – Introducción

Se entiende por movimiento de suelos a la técnica que trata sobre la formación de los terraplenes, desmontes y tareas afines, concernientes a una obra vial.

El movimiento de suelos comprende las siguientes operaciones:

#### a) MANIPULEO DE SUELOS

- Desbosque, destronque y limpieza del terreno.
- Excavaciones
- Terraplenes
- Recubrimiento con suelo seleccionado
- Construcción de banquetas
- Preparación de la subrasante
- Compactación especial
- Abovedamiento
- Recubrimiento con césped

#### b) TRANSPORTE DE SUELOS

El estudio del movimiento de suelos puede estructurarse en tres áreas:

- Descripción de las tareas, unidades de medida, forma de medición y computo.
- Estudio y proyecto de terraplenes y desmontes.
- Técnicas constructivas.

### 5.2 – La Sección Transversal

Se denomina perfil transversal del terreno natural a la intersección de un plano vertical normal al eje del camino con la superficie del terreno natural, en una progresiva determinada. Tal perfil puede ser obtenido mediante Relevamientos de campo (Nivelación Geométrica) o utilizando planos con curvas de nivel.

Estas secciones se toman cada  $x$  (metros) variando esta distancia según el tipo de terreno en

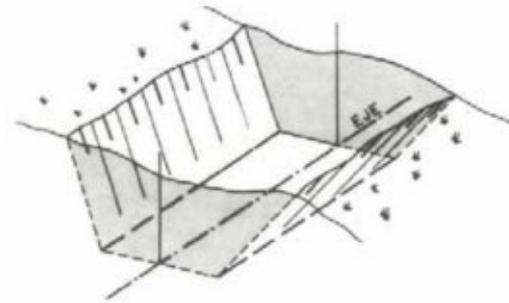
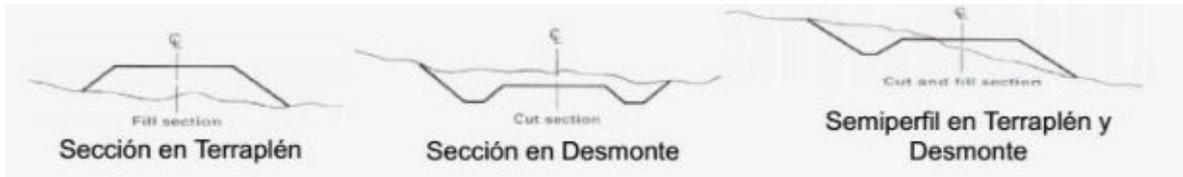
que se encuentre emplazada la obra. Estos deben tomarse en todos los puntos nivelados del eje y en una longitud superior en 15 metros a ambos lados del ancho de la zona de camino.

Mayor complejidad de la topografía del terreno, más cerca debemos dibujar cada perfil, pues longitudinalmente la variación de las secciones puede ser importante. Se deberá dibujar el terreno existente, Indicar a que progresiva corresponde, y las cotas.

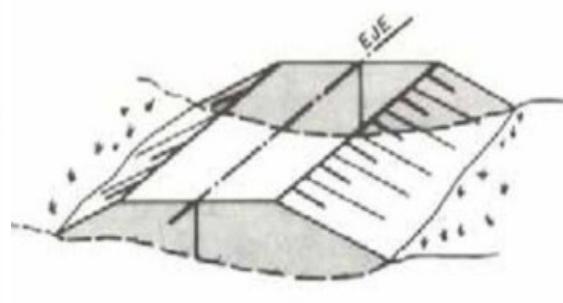


La obra proyectada será realizada en trazo de mayor espesor que el utilizado en el terreno existente.

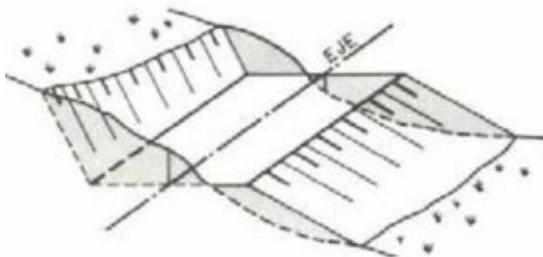
Podrá también indicarse las áreas de terraplén y desmote.



*Sección en Desmote*



*Sección en Terraplén*



*Sección en Terraplén y Desmote*

### Elementos de la Sección Transversal

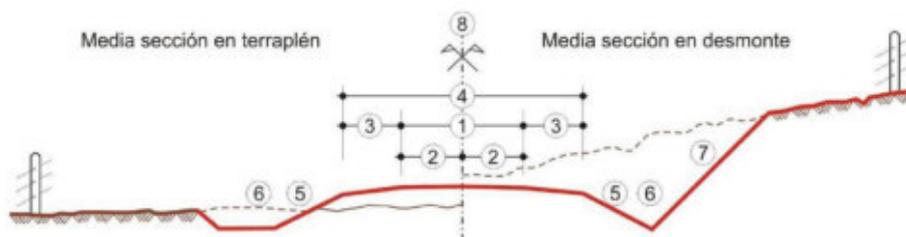


Figura 3.35 Sección transversal de un camino de dos carriles indivisos

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| • (1) Calzada      | • (5) Talud          |
| • (2) Carril       | • (6) Cuneta         |
| • (3) Banquina     | • (7) Contratalud    |
| • (4) Coronamiento | • (8) Zona de Camino |



### 5.3 – Valores de cómputo para secciones transversales

Los coeficientes de transformación valoran la variación que experimenta el volumen de una determinada cantidad de material cuando este pasa de un estado de densificación a otro.

Si con  $V_a$  y  $V_b$  se indican los valores ocupados por una misma cantidad en peso de suelo en dos condiciones distintas de densificación A y B, se define como coeficiente de transformación  $C_{ab}$  correspondiente al pasaje de la condición A a la condición B, a la relación:

$$C_{ab} = V_b / V_a$$

Las condiciones de densificación que más interesan en la práctica son las siguientes:

- **In-situ:** del material en su posición originaria antes de ser manipulado.
- **Suelto:** en su estado de manipuleo.
- **Compactado:** una vez finalizadas las operaciones de compactación.

Estos coeficientes varían de acuerdo al estado natural y la profundidad del material in situ; al equipo empleado y la forma de trabajo durante el movimiento de suelo para el suelto; y la densificación exigida para el compactado.

TIPO DE SUELO	DE CONDICION	A CONDICION		
		IN SITU	SUELTO	COMPACTADO
ARENOSO	In situ	1	1,07 – 1,15	0,85 – 0,95
	Compactado	1,05 – 1,18	-	1
LOAM	In situ	1	1,20 – 1,35	0,80 – 0,90
	Compactado	1,11 – 1,25	-	1
ARCILLOSO	In situ	1	1,35 – 1,55	0,83 – 0,93
	Compactado	1,08 – 1,20	-	1
ROCA	In situ	1	1,50 – 1,90	1,20 – 1,60
	Compactado	0,63 – 0,83	-	1

*Tabla: Rango de coeficientes de transformación*

El coeficiente de transformación de la condición in situ a la compactada recibe el nombre de “Coeficiente de compactación”, y el del estado in situ al suelto, coeficiente de esponjamiento

$$C_{comp.} = V_{comp.} / V_{in situ}$$

$$C_{esp.} = V_{suelto} / V_{in situ}$$



### 5.4 – Calculo de volúmenes de movimiento de suelos - “Diagrama de Áreas”

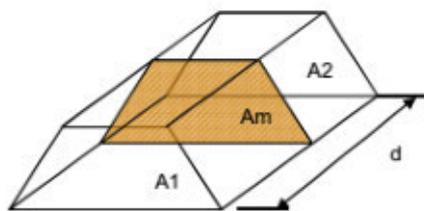
El volumen de suelo de un terraplén o un desmonte comprendido entre dos secciones transversales no puede calcularse con rigurosa exactitud dado que la variación de las áreas intermedias nos es una función matemática definida. A los efectos prácticos se supone una **variación lineal** y se emplea entonces el método de las áreas medias.

#### *Volumen de Suelo entre dos secciones*

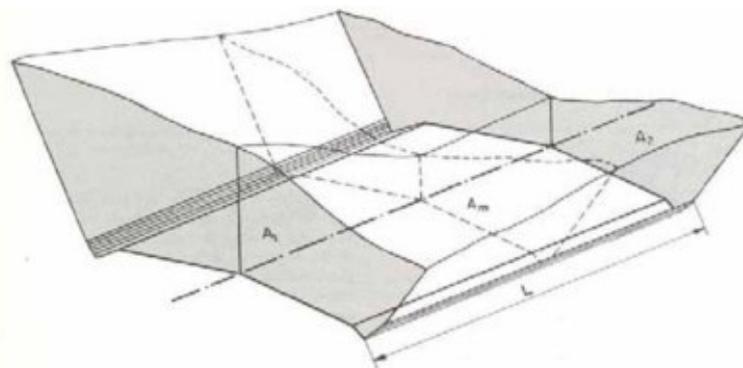
Una vez confeccionados los perfiles transversales y determinados las áreas de terraplén y desmonte de cada sección, Calculamos el volumen de suelo resultante entre dos secciones por el método de las áreas medias.

#### 1) **Áreas Medias**

Tomamos la superficie de dos secciones **A1 –A2** (m<sup>2</sup>) los sumamos, promediamos y luego multiplicamos por la distancia **d** (m) que los separa. Esto para terraplén y desmonte.



Si d es pequeño se puede tomar:  $A_m = \frac{(A_1 + A_2)}{2}$   
 Con lo cual el volumen resulta:  $V = A_m * d$



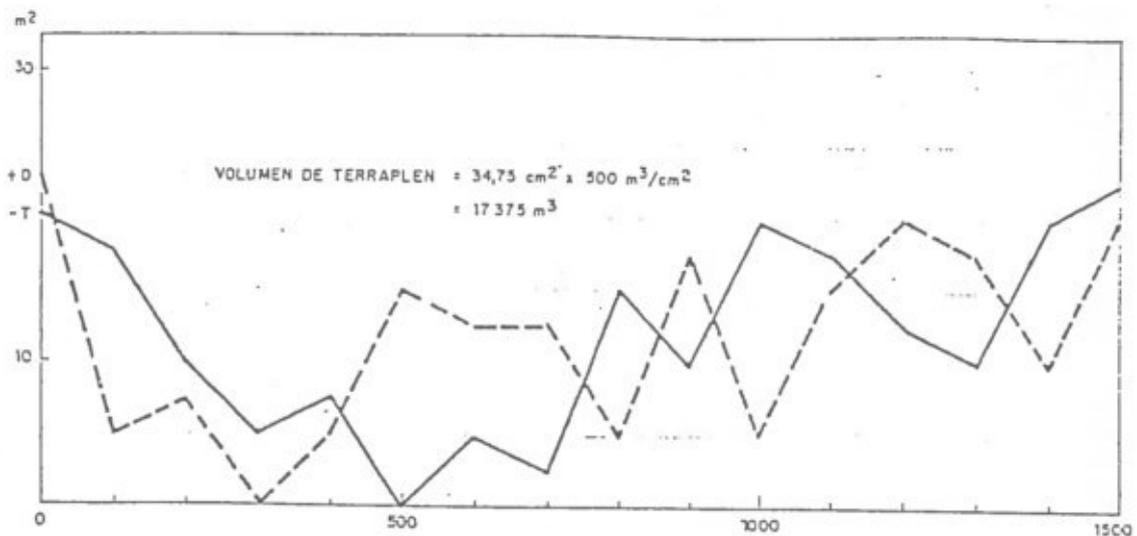
Con este procedimiento podemos confeccionar una **tabla** y hacer el cómputo en forma ordenada, basándonos en las distancias entre perfiles considerados y los volúmenes calculados de terraplén y desmonte para cada perfil transversal.

Se puede calcular el volumen de terraplén y desmonte con un sencillo programa de computación, y además podemos **graficar** estos cálculos y así tener un panorama más claro de las necesidades y disponibilidad de suelos a lo largo de la traza.



Si en un gráfico, en escalas adecuadas se representan las progresivas en las abscisas y las áreas de las secciones transversales de terraplén o desmonte, dicho grafico expresa el volumen comprendido entre dichas secciones .Este es el fundamento del diagrama de áreas.

Conceptualmente resulta que el área de la superficie, encerrada por la línea de terraplén o desmonte, las ordenadas extremas y el eje de abscisas, representa en cierta escala el volumen de terraplén o desmonte comprendido entre las progresivas de las secciones extremas.

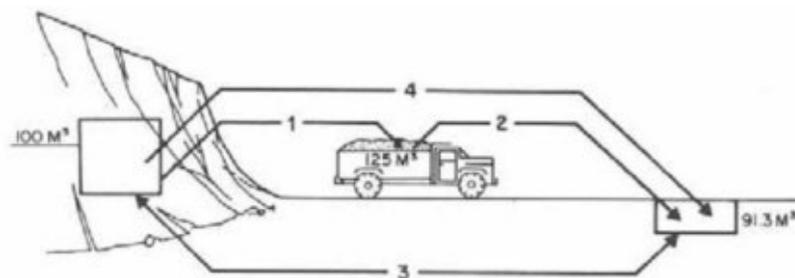


Las áreas mencionadas anteriormente, expresan **terraplenes en posición definitiva y a los desmontes en posición original**.

Para compensar los terraplenes (Necesidad de suelo, - ) con los desmontes o excavaciones (Disponibilidad de suelo , + ) , se requiere que ambos estén con la misma densidad. Ya sea la posición original o la definitiva.

La relación entre ambas (densidad definitiva / densidad original) es lo que se llama **factor de compactación “Fc”**.

Este valor (Fc) depende de la calidad de los suelos y del grado de compactación de los mismos.





En resumen para Expresar los **terraplenes** en Posición original deben multiplicarse sus secciones por el factor de compactación y para expresar los **desmontes** en su posición definitiva deben **dividirse** sus secciones por el mismo factor.

Esta última es la modalidad más común y la que está de acuerdo con las especificaciones más usuales.

Según las instrucciones generales se deben utilizar los siguientes factores de compactación para la compensación del movimiento de suelos, a menos que se indiquen otros en el pliego de condiciones particulares.

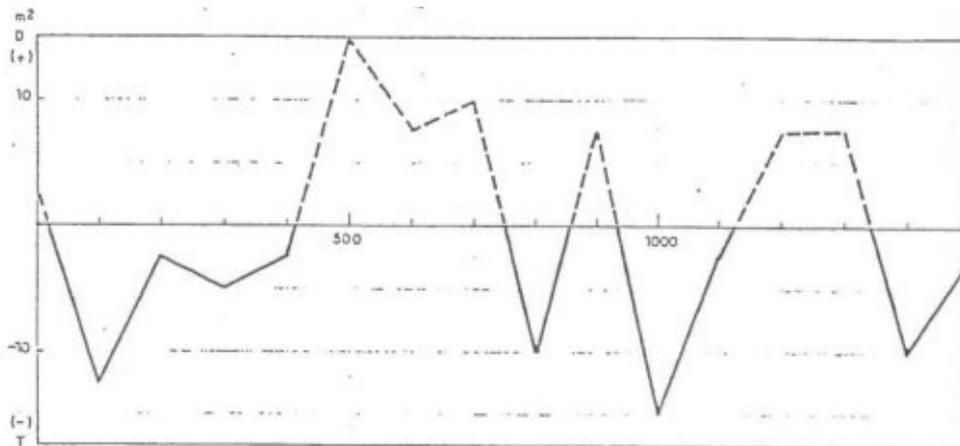
Suelos: **1.25** (o el que corresponda a la calidad del suelo)

Roca: **0.80**

En resumen, en un diagrama de áreas homogeneizado a posición definitiva, la superficie limitada por la línea de terraplenes representa la línea de terraplenes en posición definitiva, las superficies superpuestas de terraplén y desmonte representan la compensación transversal de los suelos.

Las superficies excedentes de desmonte representan disponibilidades ( + ) ,y las superficies excedentes de terraplén representan necesidades ( - ).

El diagrama de áreas depurado de la compensación transversal se suele denominar de las masas excedentes, y las disponibilidades se representas arriba del eje y las necesidades para abajo del mismo.

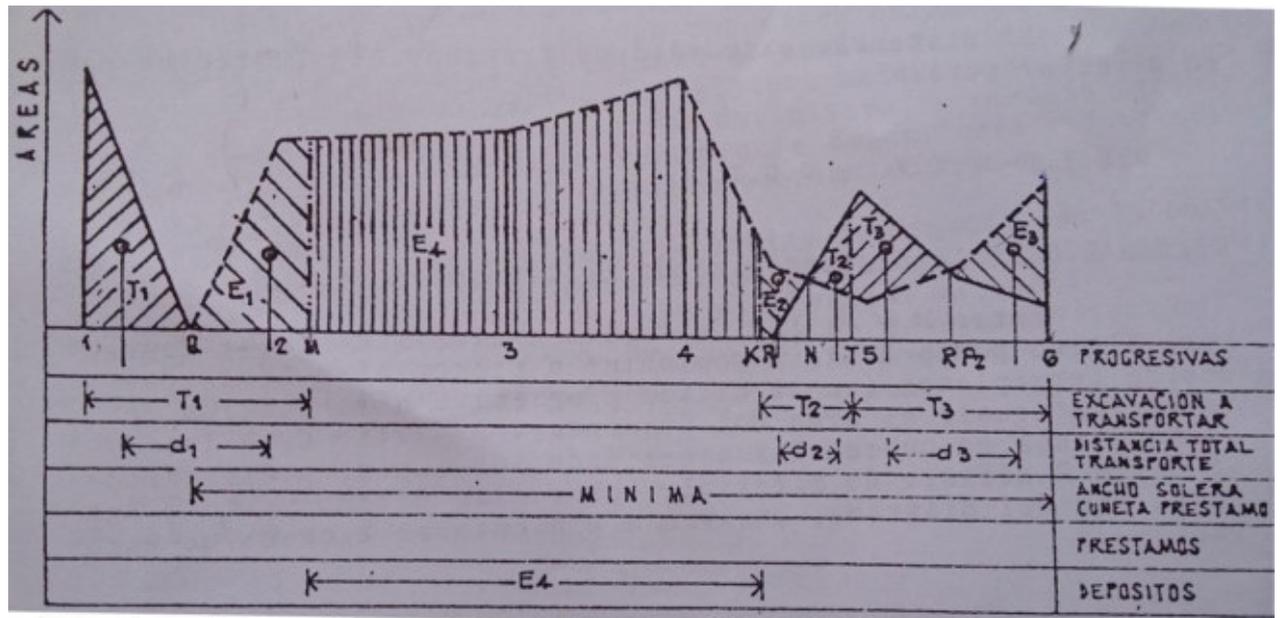




### 5.5 – Transporte de suelos

Una vez construido el diagrama de áreas para realizar el cómputo del movimiento de suelo, se puede complementar prosiguiendo sobre este, el estudio de la compensación y del transporte.

Si en el diagrama de áreas se abaten los terraplenes sobre el campo de los desmontes, dibujando la línea de estos últimos en trazos discontinuos para diferenciarlos, obtenemos:



Entre las progresivas 1 y Q hay un volumen de terraplén que debe ser cubierto con suelo proveniente de los desmontes a excavar a partir de Q, siempre que el costo del transporte no supere el de un préstamo adicional, justificando el depósito de la excavación sobrante a un costado del camino. Esto podrá efectuarse siempre que en la sección 1-Q haya posibilidad de obtener préstamos adicionales.

Conocido el valor de T1 del volumen del terraplén necesario se determina a partir de Q un volumen igual de desmonte que compense las necesidades de suelo, el cual corresponde a la sección de excavación entre Q y M.

Quiere decir que entre 1 y M el suelo necesario se compensa con los desmontes.

Para calcular la distancia total de transporte se deben determinar los centros de gravedad de las figuras geométricas correspondientes a los terraplenes y a los desmontes.

La separación entre estos 2 centros de gravedad será la distancia total de transporte d1. El transporte total de los suelos, en su unidad correspondiente  $Hmm^3$ , estará dado por:

$$Vol \times D.T.T. = T1 \times d1 [Hmm^3]$$

La distancia excedente de transporte (que recibe pago directo) será:



$$D.E.T. = D.T.T. - D.C.T.$$

Siendo D.C.T. la distancia común de transporte (generalmente 300 metros)

Entre M y P1 hay desmontes exclusivamente, y desde este último punto hasta N comienzan a presentarse necesidades de terraplenes. A partir de N las excavaciones no cubren las necesidades de suelo, presentándose hasta R un déficit de material. Desde este último punto y hasta 6, se vuelven a presentar excesos de excavaciones. El material faltante entre N y R ( $T2 + T3$ ) puede ser cubierto con los excesos anteriores a N y los posteriores a R.

Entre R y 6 hay un sobrante de suelos E3 que es utilizado en la construcción de terraplenes entre T y R y razonando igual calculo d3.

Queda por cubrir un déficit de suelos para la formación de terraplenes entre N y T ( $T2$ ) para lo cual se utiliza el material sobrante entre N y un punto K tal que se compensen los excesos de excavaciones con el suelo faltante.

Ahora bien, entre M y K se proyectan excavaciones cuyos materiales no se utilizan en las formaciones de terraplenes, quedando depositados los mismos (E4) a un costado del camino.



### 5.6 – Aplicación del método

Luego de haber procesado los datos obtenidos de la Nivelación Geométrica realizada sobre la traza donde se emplazaran los trabajos propuestos, haremos el análisis de los movimientos de suelo necesarios. Con los datos de los perfiles transversales, donde se pueden observar las áreas necesarias a terraplenar o a excavar, realizamos la planilla resumen para ver los datos con más claridad.

#### PLANILLA DE MOVIMIENTO DE SUELOS

Progresiva [m]	Area Terraplen [m <sup>2</sup> ]	Area Extraccion [m <sup>2</sup> ]	Area Extraccion Compactado [m <sup>2</sup> ]	Desde hasta	Distancia [m]	Vol. Terraplen Parcial [m <sup>3</sup> ]	Vol. Terraplen Acumulado [m <sup>3</sup> ]	Vol. Extraccion Parcial [m <sup>3</sup> ]	Vol. Extraccion Acumulado [m <sup>3</sup> ]
0	0,00	0,00	0,00	0	50	299,50	299,50	314,93	314,93
50	11,98	14,82	12,60	50					
				100	667,00	667,00	637,08	952,00	
100	14,70	15,16	12,89	100	100	1.491,00	2.158,00	1.391,45	2.343,45
				200					
200	15,12	17,58	14,94	200	100	1.560,50	3.718,50	1.402,93	3.746,38
				300					
300	16,09	15,43	13,12	300	100	1.401,00	5.119,50	1.261,83	5.008,20
				400					
400	11,93	14,26	12,12	400	100	1.188,00	6.307,50	1.313,25	6.321,45
				500					
500	11,83	16,64	14,14	500	100	1.224,50	7.532,00	1.396,98	7.718,43
				600					
600	12,66	16,23	13,80	600	200	2.854,00	10.386,00	2.972,45	10.690,88
				800					
800	15,88	18,74	15,93	800	200	3.662,00	14.048,00	3.292,90	13.983,78
				1000					
1000	20,74	20,00	17,00	1000	200	4.864,00	18.912,00	3.388,10	17.371,88
				1200					
1200	27,90	19,86	16,88	1200	200	5.282,00	24.194,00	3.333,70	20.705,58
				1400					
1400	24,92	19,36	16,46	1400	200	4.985,00	29.179,00	3.070,20	23.775,78
				1600					
1600	24,93	16,76	14,25	1600	200	4.695,00	33.874,00	2.601,85	26.377,63
				1800					
1800	22,02	13,85	11,77	1800	200	4.510,00	38.384,00	2.465,85	28.843,48
				2000					
2000	23,08	15,16	12,89	2000	200	4.598,00	42.982,00	2.497,30	31.340,78
				2200					
2200	22,90	14,22	12,09	2200	200	5.650,00	48.632,00	2.419,95	33.760,73
				2400					
2400	33,60	14,25	12,11	2400	200	6.291,00	54.923,00	1.975,40	35.736,13
				2600					
2600	29,31	8,99	7,64	2600	200	5.921,00	60.844,00	1.668,55	37.404,68
				2800					
2800	29,90	10,64	9,04	2800	200	5.994,00	66.838,00	1.779,90	39.184,58
				3000					
3000	30,04	10,30	8,76	3000	200	6.062,00	72.900,00	1.961,80	41.146,38
				3200					
3200	30,58	12,78	10,86	3200	200	6.113,00	79.013,00	2.259,30	43.405,68
				3400					
3400	30,55	13,80	11,73	3400	200	6.306,00	85.319,00	2.451,40	45.857,08
				3600					
3600	32,51	15,04	12,78	3600	200	6.548,00	91.867,00	2.727,65	48.584,73
				3800					
3800	32,97	17,05	14,49	3800	200	6.395,00	98.262,00	2.931,65	51.516,38
				4000					
4000	30,98	17,44	14,82	4000	200	6.296,00	104.558,00	2.997,95	54.514,33
				4200					
4200	31,98	17,83	15,16	4200	200	5.948,00	110.506,00	3.012,40	57.526,73
				4400					
4400	27,50	17,61	14,97	4400	200	4.977,00	115.483,00	3.018,35	60.545,08
				4600					
4600	22,27	17,90	15,22	4600	200	3.993,00	119.476,00	2.987,75	63.532,83
				4800					
4800	17,66	17,25	14,66	4800	200	3.589,00	123.065,00	2.963,95	66.496,78
				5000					
5000	18,23	17,62	14,98	5000	200	4.172,00	127.237,00	3.105,90	69.602,68
				5200					



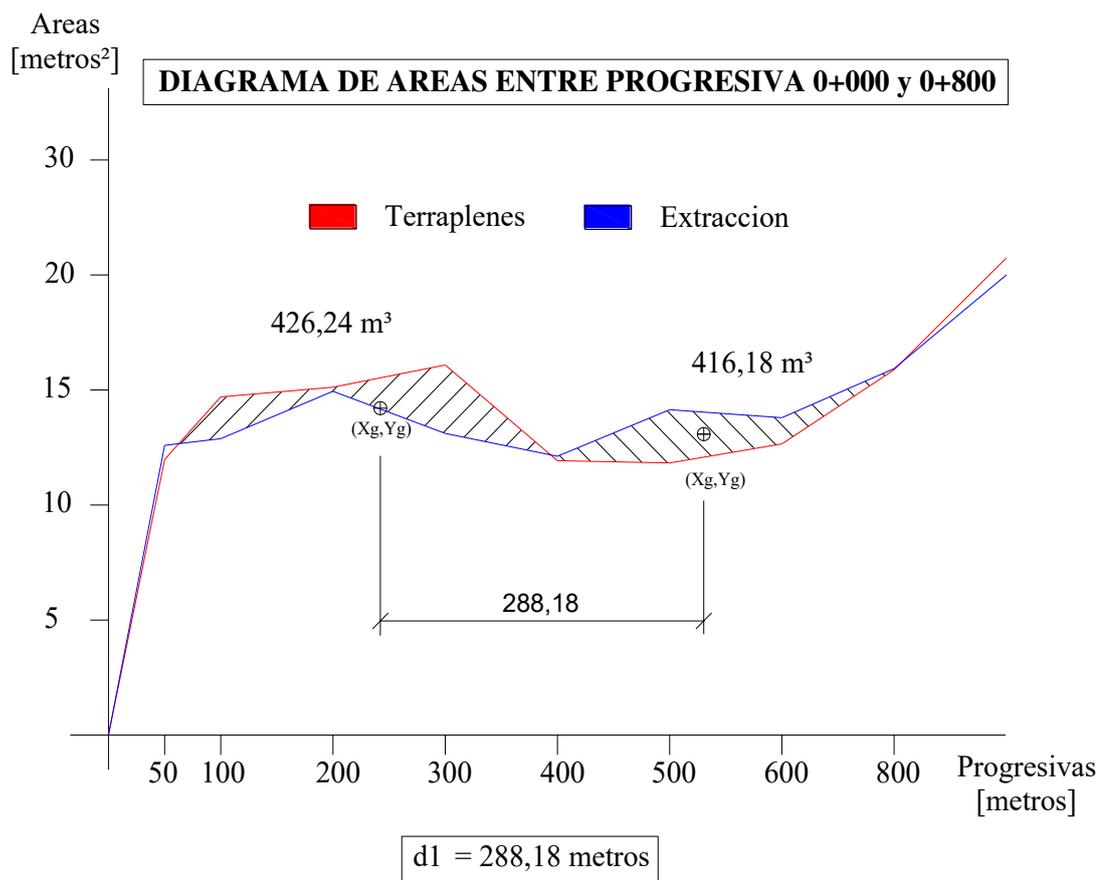
## DIAGRAMA DE AREAS



De acuerdo a lo observado en el diagrama de áreas modificado, se determinó que entre las progresivas 0+000 y 0+800 y entre 7+800 y 10+455 encontramos dos tramos donde se compensan entre si los terraplenes y las excavaciones a realizar. Sobre estos dos tramos se realizara el estudio de los transportes necesario.

Luego entre 0+800 y 7+800, se individualiza un tramo donde es exclusiva la necesidad de terraplenamiento, por lo que se plantea la utilización de un área de préstamo al costado del camino. La misma deberá estar ubicada en cercanías del centro de dicho tramo y contar con la cantidad de suelo necesaria, que suma un total de 116.630,56 m<sup>3</sup>.

- Estudio de transporte realizado entre progresivas 0+000 y 0+800

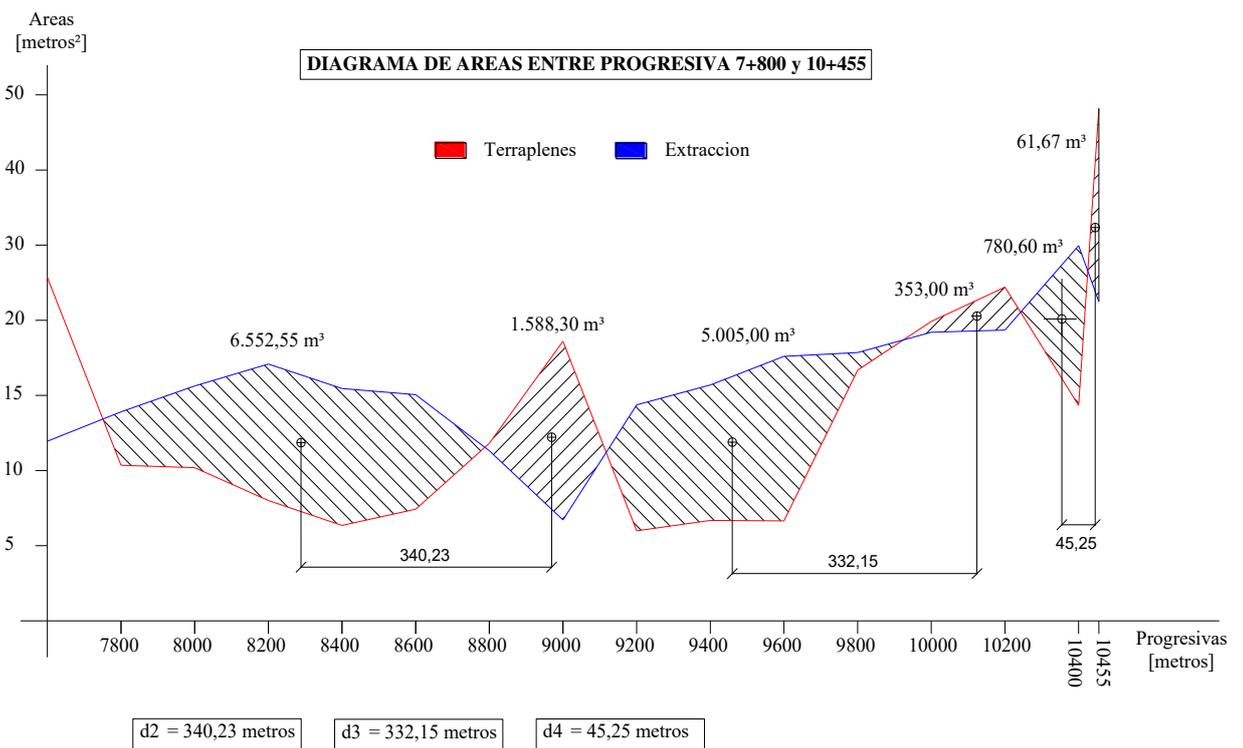


Entre 0+050 y 0+400 predomina el terraplén, por lo que tendremos un remanente de suelo de 426,24 m<sup>3</sup>. Entre 0+400 y 0+800 predomina la excavación, por lo que tendremos un



faltante de suelo de  $416,18 \text{ m}^3$ . Obteniendo los centros de gravedad de ambas figuras, se puede hallar la distancia de transporte  $d_1$  gráficamente que es igual a  $288,18$  metros. Prácticamente esta zona se compensa sin aporte de material de otro lugar, la pequeña diferencia de  $10,06 \text{ m}^3$  puede ser cubierta con 2 viajes de suelo de un área cercana a determinar.

- **Estudio de transporte realizado entre progresivas 7+800 y 10+455**



Entre 7+800 y 8+800 predomina la excavación, por lo que tendremos un remanente de suelo de  $6552,55 \text{ m}^3$ . Entre 8+800 y 9+100 predomina el terraplén, por lo que tendremos un faltante de suelo de  $1588,30 \text{ m}^3$ . Entre 9+100 y 9+900 predomina la excavación, por lo que tendremos un remanente de suelo de  $5005,00 \text{ m}^3$ . Entre 9+900 y 10+200 predomina el terraplén, por lo que tendremos un faltante de suelo de  $353,00 \text{ m}^3$ . Entre 10+200 y 10+400 predomina la excavación, por lo que tendremos un remanente de suelo de  $780,60 \text{ m}^3$ . Finalmente entre 10+400 y 10+455 predomina el terraplén, por lo que tendremos un faltante de suelo de  $61,67 \text{ m}^3$ . Obteniendo los centros de gravedad de todas las figuras, se pueden hallar las distancias de transporte  $d_2 = 340,23 \text{ m}$  -  $d_3 = 332,15 \text{ m}$  y  $d_4 = 45,25 \text{ m}$ .



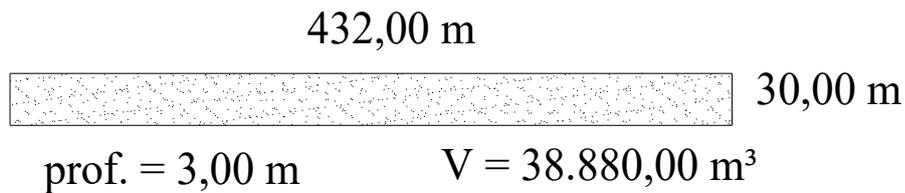
La compensación entre todas estas áreas es factible y las distancias de transporte obtenidas están dentro de los rangos aceptables económicamente.

- **Estudio de transporte realizado entre progresivas 0+800 y 7+800**

Lo que se propone para este tramo del proyecto, es realizar la compra de terrenos aledaños a la zona de la obra, para que de esta manera obtengamos la cantidad en volumen de suelo necesario.

Volumen de suelo necesario para terraplenar el tramo: 116.630,56 m<sup>3</sup>.

Se plantean realizar tres (3) cavas de las siguientes dimensiones, distribuidas a lo largo del tramo de 7000 metros y emplazadas en las zonas donde el terreno natural se encuentre más alto.



Volumen de Cava: 38.880 m<sup>3</sup>

Volumen Obtenido con las 3 cavas: 38.880 m<sup>3</sup> x 3 → 116.640,00 m<sup>3</sup>



**CAPITULO 6**  
**“HIDROLOGIA E HIDRAULICA”**



## 6 - HIDROLOGIA e HIDRAULICA DEL PROYECTO

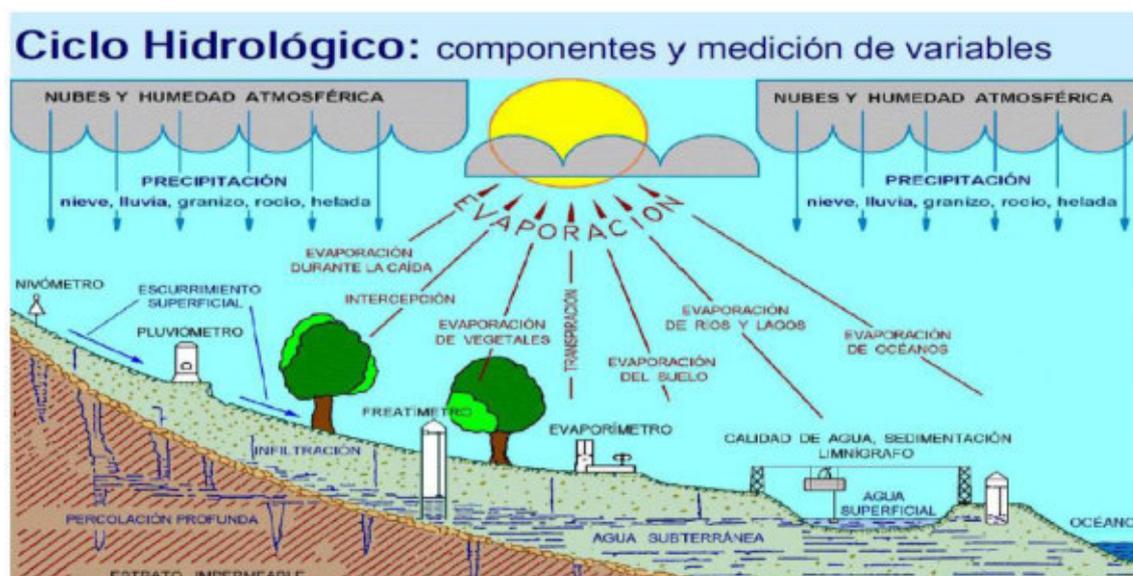
### 6.1 - INTRODUCCION

#### El ciclo del agua

Por consecuencia del ciclo hidrológico el agua retorna a la superficie terrestre, siendo parte absorbida por infiltración, generando napas y reservas subterráneas.

Dichas napas durante el estudio del suelo deben ser registradas y niveladas a los efectos de conocer la fluctuación de su nivel, pues en algunos casos emergen a la superficie formando manantiales o vertientes.

Para la cuenca de derrame interesan en este caso las aguas que escurren libremente sobre la superficie. A partir de este punto se realiza todo el estudio y análisis de los desagües para permitir la libre evacuación de dichas aguas.



#### Evaluación de los destinos de las precipitaciones

La mayor parte de la lluvia caída en el comienzo de un aguacero queda retenida por la cobertura vegetal de la cuenca, efecto que recibe el nombre de intercepción.

Al continuar la lluvia parte de la misma se infiltra en el suelo, parte queda almacenada en las depresiones del terreno, parte escurre superficialmente sobre los cauces naturales y finalmente parte es devuelta a la atmosfera en forma de vapor.

El **balance hídrico** puede ser expresado de la siguiente manera:

$$P = V + I + A + E + H \quad , \text{ siendo:}$$



- **P:** Precipitación total expresada como altura media de la lámina de agua recibida por la cuenca durante el aguacero.
- **V:** Intercepción: Altura de precipitación retenida por la cobertura vegetal de la cuenca,
- **I :** Infiltración: Altura de precipitación absorbida por el suelo
- **A:** Almacenamiento: altura de agua almacenada en depresiones o irregularidades.
- **E:** Escurrimiento: Altura de agua de precipitación que escurre superficialmente.
- **H:** Evaporación: Altura de precipitación que regresa a la atmosfera.

Se denomina **lluvia eficaz** a la diferencia entre la lluvia total y la intercepción.

## **6.2 - Hidrología en Obras Viales**

Toda Obra vial modifica el escurrimiento de las aguas superficiales, al interceptar las líneas de descarga natural. El agua es un elemento nocivo para el camino, ya que los suelos al aumentar su humedad disminuyen su capacidad portante. Por ello es que debe evitarse el exceso de humedad en la obra básica del camino, ya sea debido al escurrimiento de aguas superficiales, sub superficiales, o al ascenso de las aguas subterráneas.

### **6.2.1 - Definiciones**

**Desagüe:** Es todo elemento que permite el escurrimiento superficial de las aguas.

**Drenaje:** Elemento que permite el escurrimiento de las aguas subterráneas, El dren consiste básicamente en un caño colocado en el fondo de una zanja por debajo del nivel freático, captando agua libre subterránea.

**Alcantarilla:** Conducto que permite el paso del agua a través de un terraplén.

**Cuneta:** Canal abierto que puede ser revestido o no, que sirve para recolectar el agua superficial que proviene de la calzada, banquina, taludes y de parte de la cuenca que intercepta al terraplén.

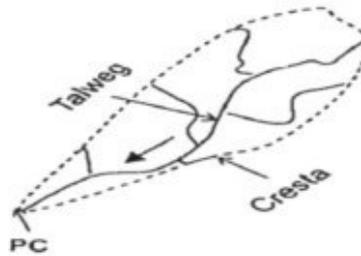
### **6.2.2 - Cuencas**

Se denomina cuenca, a un área cuyas aguas afluyen todas a un mismo punto, denominado punto de control o también punto de concentración.



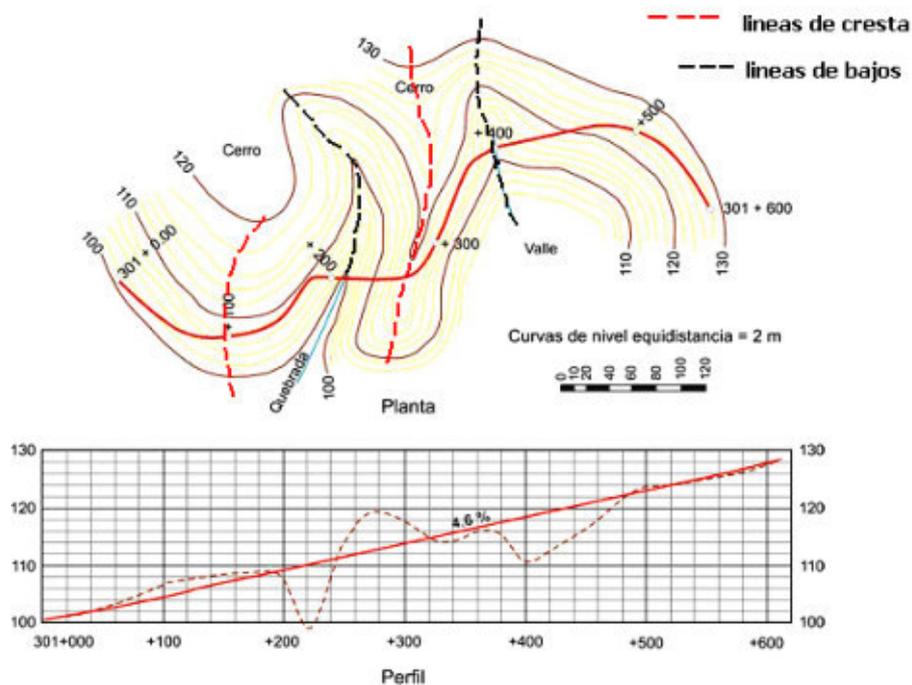
Las características Topográficas (pendientes), geológicas (permeabilidad) y fitográficas (cobertura vegetal), de una cuenca definen su comportamiento hidrológico conjuntamente con las características climáticas de la región.

Una cuenca queda delimitada entre las Líneas de cresta (Puntos altos) Siendo la parte más baja la denominada la línea de Puntos bajos (Talweg)



Si se dispone de un plano con curvas de nivel es sencillo delimitar las cuencas y establecer sus área, forma, pendiente media y longitud del cauce principal.

En el plano se marcara la línea de puntos bajos (Talweg) que es hacia donde escurren las aguas de la cuenca y seguidamente se marcara la línea de puntos altos (Cresta) que delimita las cuencas contiguas. La primera (Talweg) se determina uniendo los puntos de máxima curvatura de las líneas de nivel cuya convexidad se dirige hacia las líneas de Mayor cota. Si en cambio la Convexidad se dirige hacia las líneas de nivel de Menor cota se tendrá una línea de cresta.

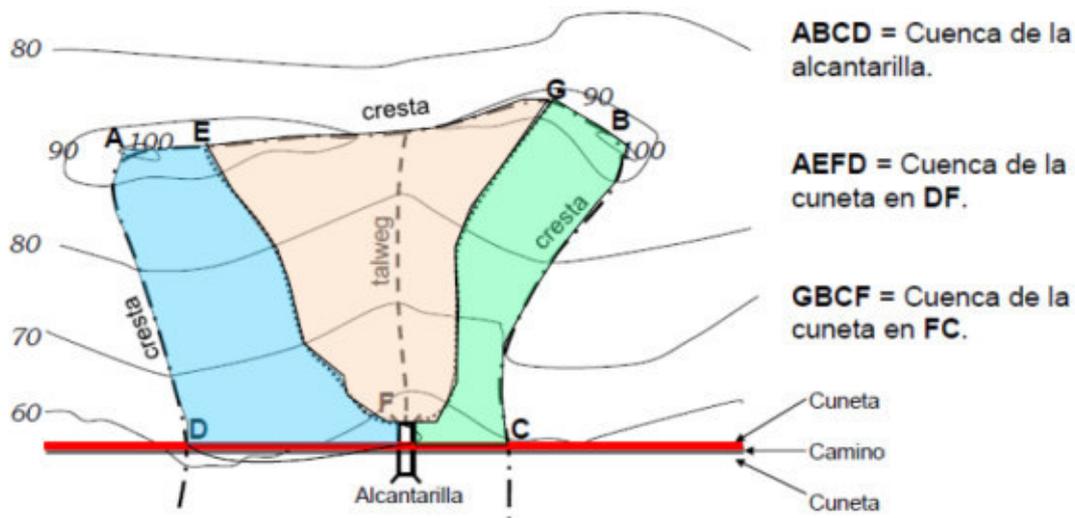




Cuando se realiza el trazado de la vía, se deben determinar cuáles son los puntos de concentración de las distintas cuencas de drenaje que afectaran a la misma.

Si estamos trabajando sobre una plancheta del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N. – ex I.G.M.) podemos demarcar las distintas cuencas y determinar las áreas de las mismas.

La línea de puntos altos o de Cresta delimita cuencas contiguas, cuando concurren a un punto varias cuencas subsidiarias, se estudia separadamente cada una de ellas.



### 6.2.3 – Tiempo de Concentración de una Cuenca Hidrográfica

Se denomina tiempo de concentración de una cuenca al tiempo requerido para que el agua caída en el punto hidrológicamente más lejano de la cuenca llegue al lugar de descarga. Es decir, es el tiempo necesario para que la totalidad de la cuenca efectúe su aporte para la integración del caudal de derrame.

El “ $T_c$ ” está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca, o Punto de Concentración, el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante y máximo.

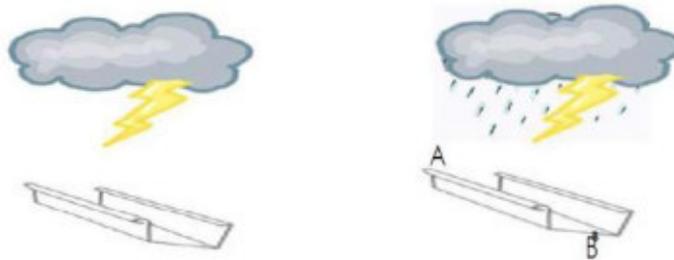
El punto hidrológicamente más alejado es aquel que el agua de escorrentía emplea más tiempo en llegar a la salida.

Para ejemplificar se muestra este ejemplo:

- ❖ Comienza a llover en forma uniforme y constante sobre un canal, inmediatamente comenzara a circular agua hacia el punto de salida del canal (Punto B). Pero en el instante inicial ( $T_0$ ) únicamente saldrá del canal el agua que cae directamente sobre el punto de salida o en sus inmediaciones, dado



que el agua precipitada en la parte alta del canal, tardara un periodo de tiempo en recorrer la distancia que separa los puntos A y B.

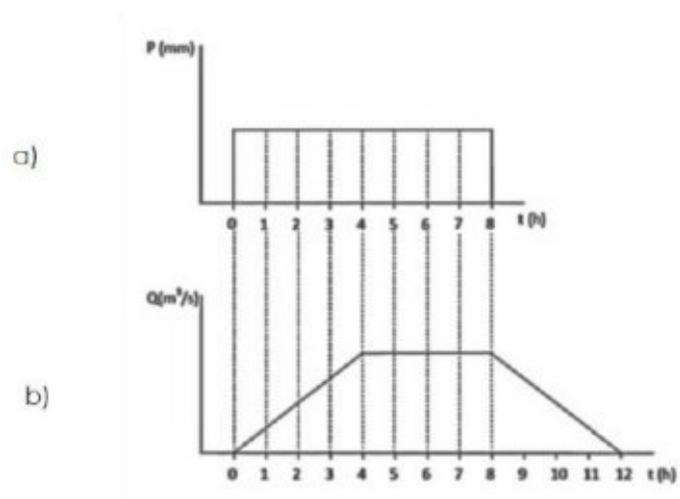


Si la lluvia se mantiene con la misma intensidad desde el inicio hasta el final de la tormenta, el caudal de agua que ira saliendo por el punto B va a aumentar a partir del momento inicial ( $T_0$ ) hasta alcanzar un valor máximo y a partir de ese momento se mantendrá constante hasta que cese la precipitación.

Pasado el instante inicial, los puntos intermedios del canal irán aportando agua a la salida, el caudal  $Q$  ( $m^3/seg$ ) ira creciendo.

Cuando el agua procedente del punto A llega a B Toda la superficie del canal estará aportando agua  $Q$  será máximo y no aumentara mientras la intensidad de lluvia permanezca constante.

Si la tormenta precipita sobre todo el canal a intensidad constante durante 8 horas y el tiempo que emplea el agua en recorrer la distancia que separa los puntos A y B es de 4 horas. Si representamos la Intensidad de lluvia respecto del tiempo construiremos un hietograma de la tormenta (Fig. A) y representando el caudal  $Q$  ( $m^3/seg$ ) construiremos correspondiente hidrograma (Fig.b)





En una cuenca hidrográfica el comportamiento es similar solo que en este caso parte del agua se infiltra en el suelo y el agua comenzaría a correr tras la saturación del suelo. Para una intensidad de lluvia de intensidad constante el caudal en la salida ira aumentando a medida que vaya llegando al agua de la cuenca procedente de los puntos hidrológicamente más alejados, manteniéndose constante a partir del momento en el que el punto más alejado comience a aportar agua al punto de salida o punto de concentración.

**El Tiempo de Concentración se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de la cuenca contribuyan simultáneamente al caudal recibido en la salida o punto de concentración.**

El “Tc” es un parámetro característico de cada cuenca y depende de los siguientes factores:

1. **Del tamaño de la cuenca:** A mayor tamaño mayor Tc.
2. **De la Topografía:** A mayor pendiente menor Tc.
3. **De la forma:** a igualdad de otros factores, las cuencas alargadas presentan menores Tc que las cuencas apaisadas o redondeadas.

Existen varios métodos de calculo, para este proyecto vamos a utilizar la **formula de Kirpich** la cual fue desarrollada a partir de información del SCS en 7 cuencas rurales en Tennessee con canales bien definidos y pendientes del orden de 3% a 10%.

Para flujo superficial sobre concreto o asfalto se debe multiplicar tc x 0.4, para canales de concreto se debe multiplicar tc x 0.2. No se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.

$$t_c = 3,97 \cdot \left( \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \right) \quad \text{donde:} \quad \begin{array}{l} t_c = \text{tiempo de concentración (minutos)} \\ L = \text{longitud del cauce (km.)} \\ S = \text{pendiente media (m/m)} \end{array}$$

#### **6.2.4 – Precipitaciones**

Las Precipitaciones son las caídas de agua líquida o sólida recogida sobre la superficie terrestre. La precipitación normalmente se registra como altura de lluvia alcanzadas por unidad de superficie [mm / m<sup>2</sup>] (10 litros/m<sup>2</sup>)

El estudio de las precipitaciones es fundamental para cualquier estudio hidrológico regional, puesto que constituyen (en general) la única entrada de agua a una cuenca.



---

**INTENSIDAD DE PRECIPITACION = Precipitación / Tiempo [ mm / hora ]**

Para realizar el cálculo del escurrimiento de una cuenca, se deben estudiar y determinar las precipitaciones pluviales que afectan a dicha cuenca.

No es sin embargo la cantidad total de agua que cae en una zona lo que interesa para el diseño de los drenajes. Los drenajes se diseñan para conducir las máximas descargas que se producen, las cuales son resultantes de la relación Duración – Intensidad de las lluvias.

**La Duración** de una precipitación es el tiempo que esta tarda en caer sobre la superficie terrestre. Generalmente es expresada en Horas o minutos.

**La intensidad** es la mayor o menor cantidad de agua que cae en un lapso determinado de tiempo. Se la expresa como altura o lámina de agua en mm / hora, y se la designa con la letra R Intensidad de lluvia [ mm / hora], se utilizan las curvas IDR para identificar estos valores.

### **Análisis de Frecuencia**

Rara vez resulta económico diseñar los desagües para dar paso a las máximas descargas que puedan ocurrir. Es necesario utilizar intensidades de lluvia que puedan ser alcanzadas dentro de periodos de un cierto número de años. Aquí aparece el concepto de “**Frecuencia**”.

En Hidrología la Frecuencia de una lluvia o Recurrencia indica un determinado tiempo en que es dable esperar que una magnitud sea igualada o excedida una vez en cualquier momento de dicho periodo de tiempo.

En la medida que mayor sea la magnitud adoptada, mayor será el Tiempo de recurrencia y menor la probabilidad de que ocurra tal evento. Esto significa que se reduce el riesgo de perjuicios, pero el costo de la obra se encarece. El caso contrario la selección de un periodo de recurrencia menor, reduce el costo inicial de la estructura, pero incrementa el riesgo de daños debido a eventos mayores.

Así por ejemplo se hablan de lluvias de frecuencias de 1 año, 5, 10, 25, 50 y 100 años , refiriéndose a lluvias que ocurren cada 1, 5, 10, 25, 50 o 100 años.

Debe tenerse en cuenta que una lluvia que tiene una frecuencia de N años, no significa que esa lluvia ocurre necesariamente cada N años. Una lluvia por ejemplo de 50 años de frecuencia, puede ocurrir dos veces en un periodo de 2, 5 años, etc.



**Periodo de Retorno o Recurrencia.**

El Periodo De Retorno o Recurrencia de una lluvia es el valor inverso a su probabilidad de ocurrencia →  $T_r = 1 / P$

Esto indica que una lluvia que ha ocurrido en promedio una vez cada 20 años tiene una probabilidad de ocurrencia en cualquier año de 1/20 o sea del 5%.

El periodo de retorno suele ser un requisito fundamental para el diseño de obras Viales, ya que permite establecer el valor mínimo de un determinado parámetro que debe ser soportado por la obra para considerar que es suficientemente segura. También debe ser evaluado en función de motivos económicos (valor de reposición en caso de fallo o de destrucción de infraestructuras o recursos productivos), sociales (posibilidad de pérdida de vidas humanas), estratégicos, etc.

La selección de un evento hidrológico de máxima para el diseño de alcantarillas abarca la consideración de numerosos parámetros .Los riesgo potenciales que puede provocar un evento hidrológico son los siguientes:

- a) Pérdida de Vidas, b) Interrupción del Tránsito, c) Daño a las Propiedades
- d) Daño a Obras Del camino, e) Costo De Mantenimiento

CATEGORIA DEL CAMINO	TIEMPO DE RECURRENCIA [años]		
	TERRAPLENES	PUESTES	ALCANTARILLAS
Autopistas urbanas y rurales	100	100	50
Rutas principales	50	50	25
Caminos vecinales	25	25	10
Caminos provisorios	10	10	5

Tabla “Tiempo de recurrencia para Obras Viales” (W.Jarocki)

**6.2.5 – Coeficiente de Escorrentía**

El Coeficiente de Escorrentía E es uno de los parámetros fundamentales de la Hidrología superficial, pues representa la porción de la precipitación que se convierte en caudal, es decir, la relación entre el volumen de Escorrentía superficial y el de precipitación total sobre un área (cuenca) determinada.

$$E = (R - P) / R$$

R = Intensidad de lluvia en mm/hora , P = Perdidas en mm/hora



Una forma de visualizar el significado del Coeficiente de Escorrentía es tratarlo en términos de porcentaje de lluvia. Por ejemplo, un Coeficiente de Escorrentía de 0,85 conduciría a pensar en una escorrentía que representa el 85% de la lluvia total asociada.

Dicho de otra forma, por cada 100 litros por metro cuadrado precipitados en una Cuenca Hidrográfica, 85 litros por metro cuadrado se convertirán en flujo superficial.

En función de lo anterior tendremos que, en la medida que el valor del Coeficiente de Escorrentía tiende a 1 (su valor máximo), mayor será la cantidad de agua precipitada que se convertirá en Caudal superficial lo cual podría estar asociado, por ejemplo, a una baja tasa de retención del agua por parte de la cuenca o área en estudio (por ejemplo un pavimento).

El Coeficiente de Escorrentía no es un factor constante, pues varía de acuerdo a la magnitud de la lluvia y particularmente con las condiciones fisiográficas de la Cuenca Hidrográfica (Cobertura vegetal, pendientes, tipo de suelo), por lo que su determinación es aproximada. Para la selección del Coeficiente de Escorrentía, necesitamos conocer (además del tipo de cobertura vegetal) dos parámetros específicos del área en estudio: la pendiente promedio del terreno (la cual podría bien ser la resultante del estudio morfológico de la cuenca) y el tipo de suelo predominante en el área de estudio, de forma tal de poder estimar su nivel de permeabilidad.

Como referencia, los tres niveles de permeabilidad utilizados en esta tabla pueden ser asociados a los tipos de suelos de la siguiente manera:

- **Suelo Impermeable:** Rocas, arcillas, limos arcillosos
- **Suelo Semipermeable:** Arenas limosas o arcillosas, gravas finas con alto contenido de arcillas.
- **Suelo Permeable:** Arenas, gravas, en general suelos de alto contenido arenoso.



### Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional.

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas desarrolladas</b>							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50 % del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

#### 6.2.6 – Determinación de Caudales

El correcto diseño de una estructura de desagüe depende de la exactitud con que pueda calcularse el caudal máximo que deberá evacuar. Los factores que intervienen tienen alto grado de complejidad por lo que casi imposible una solución matemática exacta.

Se presentan varios sistemas para la determinación de los Caudales, entre ellos se pueden citar:



- Las mediciones directas
- Método del Diagrama Unitario
- Método Racional
- Método de Weyrauch
- Método del Bureau of Publics Roads (USA)
- Método de Izzard

Utilizaremos para el presente estudio el **Método Racional** que es una de las expresiones más antiguas para estimar caudales es la Fórmula Racional.

Esta expresión matemática fue propuesta en Irlanda por Mulvaney en 1847 para resolver problemas de ingeniería urbana.

Es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la determinación de Caudales Máximos.

#### HIPOTESIS:

1. La intensidad R es constante durante el tiempo de concentración Tc.
2. La intensidad R es la misma para cualquier punto de la cuenca durante Tc.
3. El coeficiente de escorrentía E es constante para cualquier R y Tc, dependiendo solo de las características superficiales de la cuenca.

Los valores de la formula son aplicables a cuencas que no superen las 400 hectáreas. Su expresión es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

#### Donde:

**Q:** Caudal máximo [m<sup>3</sup>/s] - **C:** Coeficiente de escorrentía

**I:** Intensidad de la Lluvia de Diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño (Curvas IDR) [mm/h]

**A:** Área de la cuenca. [Ha]



### 6.3 – Calculo del Caudal de Diseño y Elección de Alcantarilla Tipo

Como se detalló anteriormente utilizaremos el Método Racional para determinar el caudal de diseño para, luego, Elegir una Alcantarilla Tipo en base a los modelos estipulados por la Dirección Provincial de Vialidad.

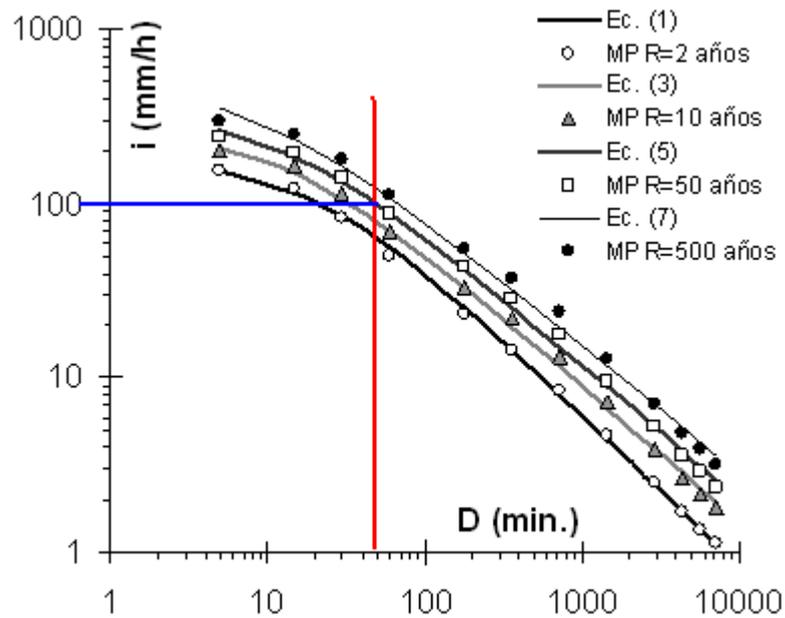
$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

- **Coefficiente de Escorrentía**

Según datos de tabla, en base al tipo de terreno que tenemos y a un tiempo de retorno de 50 años, el valor será de **0,43**

- **Intensidad de Lluvia de Diseño**

Este valor lo obtendremos de las curvas IDR halladas de la Ciudad de Casilda al no contar con datos del lugar de estudio.



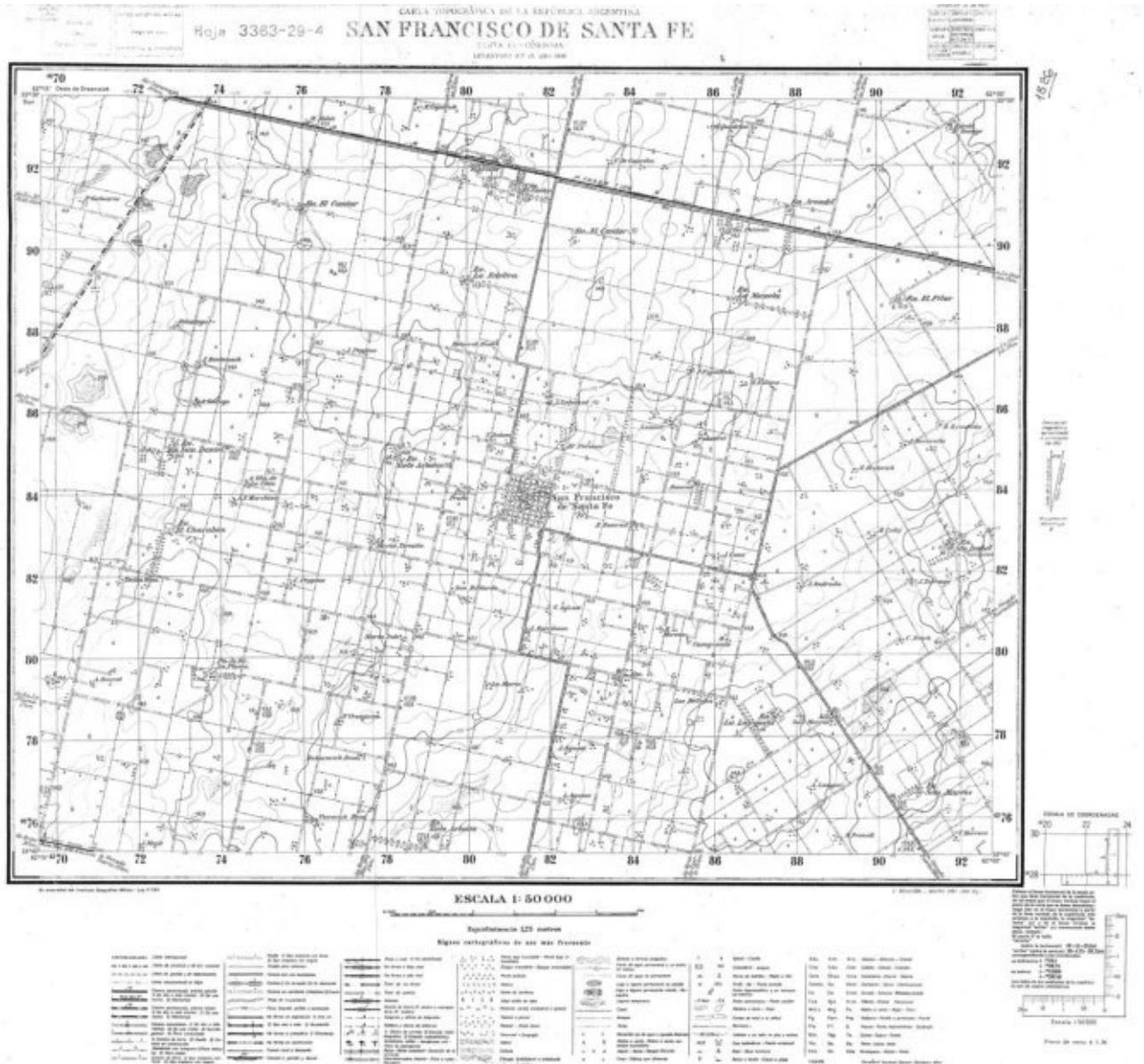
Curva IDR – CASILDA

Gráficamente hallamos, **I = 100 mm/h**



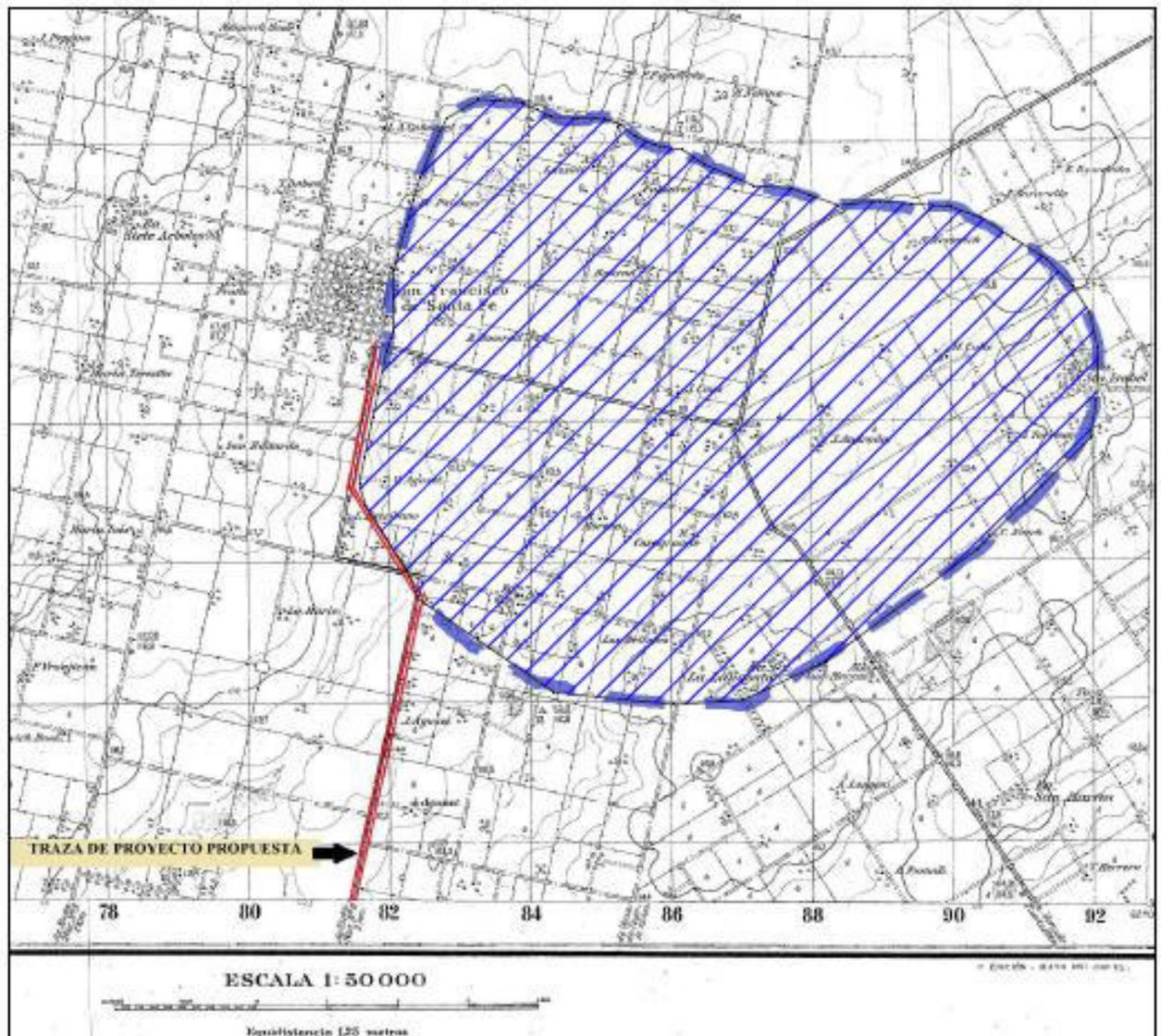
• **Área de la Cuenca de Aporte**

El área de aporte de la cuenca en estudio, la calcularemos de manera grafica y utilizando las cartas topográficas del “I.G.N.”. Determinando los puntos bajos y de cresta que delimitan la cuenca en base a las alturas de las curvas de nivel, hallamos la cuenca de aporte que es interrumpida por la traza que estamos estudiando.



Carta Topográfica a utilizar para delimitar la cuenca de aporte

Utilizando herramientas informáticas, podemos hallar el perímetro y el área de la cuenca, como se puede apreciar a continuación:



0,00627 unidades de dibujo = 1 Km

Perímetro = 30,30 Km

Área = 6,47 Km<sup>2</sup>

$$Q = (C \times I \times A) / 360 = (0,43 \times 100 \text{ mm/h} \times 647 \text{ Ha}) / 360$$

$$Q = 77,28 \text{ m}^3/\text{s}$$



En base a las Alcantarillas Tipo de la Dirección Provincial de Vialidad y al caudal para el que las mismas están diseñadas, adoptamos la que sea compatible con nuestros datos obtenidos. Como recomendación, se optó por colocar dos alcantarillas que conduzcan cada una la mitad del caudal solicitado.

Con las geometrías dadas en los planos de referencia, calculamos los caudales que mejor se adapten a nuestra cuenca:

<b>Alcantarilla Tipo A2 de 3 tramos de 4,00 c/u</b>					
altura	2,5	Pm =	17	m	(Perimetro mojado)
luz total	12				
3	4	area =	30	m <sup>2</sup>	
coef. Manning	0,035				
pendiente	0,001	Rh =	1,765	m	(Radio Hidraulico)
		Veloc =	1,319	m/seg	
		<b>Q =</b>	<b>39,582</b>	<b>m<sup>3</sup>/seg</b>	<b>(Caudal de alcantarilla)</b>
		<b>Q adoptado =</b>	<b>79,16</b>	<b>m<sup>3</sup>/seg</b>	
	Q =	77,28	m <sup>3</sup> /seg		
	Necesidad de 3 Alc. de :	38,64	m <sup>3</sup> /seg		

Por lo tanto, adoptamos tres Alcantarillas tipo A2, de tres tramos cada una, con una altura de 2,50 metros y una luz por tramo de 4,00 metros.

Los detalles de la misma y de la señalización correspondiente, se pueden ver en el Anexo de planos del presente proyecto.

También se prevé la construcción de las obras de drenaje necesarias para dar continuidad al escurrimiento longitudinal de la Ruta Nacional N° 8 en la zona de la Intersección.

La intersección es una zona de bañados y en la actualidad existe una alcantarilla de cruce bajo el camino en estudio que se encuentra en buen estado. Las dimensiones de la misma son de 1,00 metro de alto y 1,00 metro de ancho, siendo de hormigón. (ver fotografía a continuación)





## **CAPITULO 7**

# **“DISEÑO DE LA SECCION TRANSVERSAL”**



## **7 - DISEÑO DE LA SECCION TRANSVERSAL**

### **7.1 - INTRODUCCION**

La función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación.

Un buen diseño debe cumplir con las condiciones enunciadas precedentemente al menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil del pavimento.

El objetivo del diseño de un pavimento es el de calcular el mínimo espesor necesario de cada una de las capas para que cumplan con las exigencias anteriores, teniendo en cuenta los valores económicos de las mismas para lograr la solución técnico-económica más conveniente.

### **7.2 - TIPOS DE PAVIMENTO**

Hay tres tipos de pavimento: **FLEXIBLE** (o pavimentos de asfalto), **RIGIDO** (o de hormigón) y los pavimentos **COMPUESTOS**.

“**Pavimento Flexible**” es todo aquel pavimento que tiene una superficie asfáltica. El mismo está conformado por una capa superficial de agregado mineral cubierto y ligado con asfalto y una o más capas portantes.

Las mezclas asfálticas utilizadas en pavimentos están constituidas por gravas, parcialmente trituradas, arena, filler<sup>2</sup> y asfalto como ligante. Los asfaltos pueden ser cementos asfálticos, emulsiones o asfaltos cortados.

El pavimento flexible, en sí, está compuesto por todas las capas que descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. Las capas siguientes a la subrasante son las sub-bases y bases, siendo éstas un material granular compuesto principalmente por roca triturada, grava, arena o combinaciones de ellas.

La base y la sub-base son elementos estructurales del pavimento, que al estar ligadas con la superficie asfáltica, tienen por objetivo distribuir las cargas del tránsito sobre la subrasante.

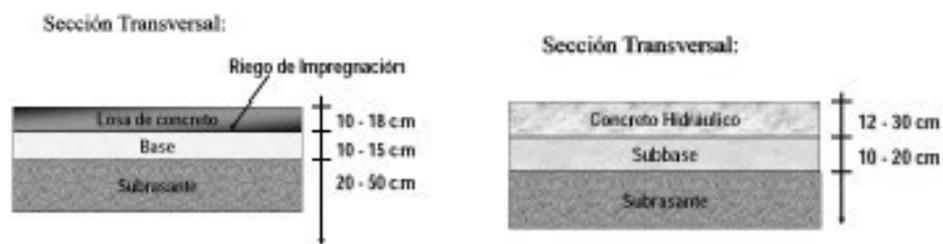


En las capas superiores donde los esfuerzos son mayores, se utilizan materiales con mayor capacidad de carga y en las capas inferiores donde los esfuerzos son menores, se colocan materiales de menor capacidad.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.

“**Pavimento Rígido**” es todo aquel pavimento que tenga una superficie con concreto de cemento portland. Esta clase de pavimentos se integran por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de sub-base, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. La resistencia estructural depende principalmente de la losa de concreto y en algunas ocasiones presenta un armado de acero, de acuerdo al futuro uso de dicho pavimento.

Con un costo inicial más elevado que el flexible, su período de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.



En el presente proyecto, vamos a optar por la utilización del **Pavimento Flexible**, fundamentando la elección debido a que:

- El tiempo de construcción es reducido
- Proveen y mantienen uniformidad en la estructura del pavimento.
- Se ve menos afectado por los efectos de la humedad y el congelamiento
- Proximidad de planta de elaboración.



Vale aclarar que para lograr óptimos resultados en la vida útil de la estructura, no es suficiente con cumplir todos los requerimientos previos a su construcción y durante la misma. Es muy importante contar con un adecuado plan de control de cargas y mantenimiento preventivo para lograr los resultados esperados, este tipo de mantenimiento preventivo es el de sellado de fisuras y grietas, riegos, correcto mantenimiento de banquetas, etc.

### **7.3 - FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE**

Para el cálculo de los espesores de un pavimento, como para el dimensionamiento de todas las estructuras de ingeniería, es necesario hacer el análisis de la carga que va a actuar, conocer la resistencia de los materiales de que se dispone y estudiar la fundación sobre la que se va a apoyar el conjunto.

El diseño de pavimentos comprende básicamente dos aspectos:

- 1) Diseño de las mezclas y/o materiales a emplear en el pavimento.
- 2) Diseño estructural o dimensionamiento de los componentes del pavimento.

Ambos aspectos si bien son diferentes, deben llevarse en forma conjunta. En efecto, en el caso del dimensionamiento de un pavimento el cálculo de espesores dependerá de la resistencia de las diversas capas estructurales, la que se relaciona directamente con las características de los materiales y de las mezclas a emplear en la construcción de las mismas. Asimismo, algunas de estas propiedades condicionan los procesos constructivos, como por ejemplo, la compactación.

De allí que el proyecto de un pavimento no se limita a indicar los espesores de las diversas capas que constituyen la estructura adoptada, sino que se complementa con las especificaciones técnicas en las que se definen los requerimientos de las mezclas a emplear, y la manera en que se han de llevar a cabo los procedimientos constructivos para satisfacer dichos requerimientos.



#### **7.4 - FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO**

Los pavimentos son diseñados para obtener en forma económica un buen comportamiento durante una larga vida de servicio. Diversos factores deben analizarse para obtener el diseño del más bajo costo anual. Estos son:

- Tránsito
- Resistencia de los Materiales
- Subrasante
- Drenajes
- Acción de las heladas
- Vida Útil pretendida

##### **Tránsito**

Se deben tener en cuenta el peso o número de vehículos que van a circular durante la vida útil del pavimento. No es posible llegar al conocimiento exacto de estos números ya que el mismo sufrirá variaciones a través del tiempo, pudiéndose hacer solamente estimaciones en base a hipótesis más o menos ajustadas a la realidad.

Originariamente se tenían en cuenta las cargas máximas, pero posteriormente, se ha verificado la importancia de la repetición de cargas y la influencia de la fatiga en la falla de los pavimentos.

El volumen y carácter del tránsito fijan el ancho del pavimento, mientras que el peso y la frecuencia de las cargas de los ejes o de las ruedas de los vehículos, determinan el espesor y otras características del diseño estructural.

##### **Resistencia de los Materiales**

La determinación de la resistencia de los materiales que intervienen en la estructura debe hacerse de la manera más crítica de trabajo: si los materiales de base son de tipo granular y pueden ser afectados por la presencia de agua, proveniente de la napa, el ensayo debe hacerse en esas condiciones de humedad.

Los ensayos de resistencia deben ser complementados con ensayos de durabilidad de tal forma que se tenga seguridad de la permanencia de sus propiedades en el tiempo.

En el caso de las mezclas asfálticas, hay que tener en cuenta las condiciones de temperatura de servicio, ya que en materiales plasto-elásticos la resistencia varía sustancialmente con la misma.



### **Subrasante**

El estudio de la fundación debe realizarse también en las condiciones más críticas de servicio. Generalmente los procedimientos y ensayos que se utilizan para el estudio de la subrasante son los mismos que se utilizan para los materiales de subbase y base cuando no tienen cimentación.

El punto fundamental es conocer el grado de compactación y porcentaje de humedad que va a tener en obra y hacer los ensayos en estas condiciones.

Una buena densificación de la subrasante es fundamental para lograr un buen comportamiento de toda la estructura, evitando así el posterior asentamiento por consolidación.

### **Drenajes**

Merece una consideración especial el drenaje adecuado del pavimento, tanto superficial como subterráneo. El agua superficial debe ser evacuada a través de cunetas o desagües pluviales.

Con respecto al drenaje subterráneo hay que tomar precauciones necesarias para que el nivel de la napa se encuentre suficientemente alejado del pavimento y en caso contrario, utilizar capas drenantes que resulten menos susceptibles a la presencia de agua.

Con este objeto, en algunos casos resulta aconsejable la colocación de capas relativamente gruesas de arena; o capas alternativas drenantes de arena e impermeables de suelo para cortar la capilaridad y facilitar la compactación.

### **Acción de las heladas**

La acción de las heladas produce dos efectos perjudiciales en los pavimentos, en un primer lugar el levantamiento del pavimento por la presión que origina el mayor espacio que ocupa el agua congelada, y en un segundo lugar el ablandamiento de la subrasante por el agua de deshielo.

Para ponerse del lado de la seguridad del efecto destructivo debe evitarse la presencia de agua hasta las profundidades de penetración de la helada. La profundidad de penetración depende de la temperatura bajo el punto de congelamiento y del tiempo que la misma se mantiene, ya que la transmisión de calor no es instantánea en estos materiales. Por esta circunstancia solamente se producen problemas de esta índole en los lugares cuyo clima es riguroso durante períodos prolongados.



Los suelos más susceptibles son los suelos finos que tienen elevada capilaridad y baja cohesión, entrando dentro de esta clasificación los suelos limosos y limo-arenosos.

Las arenas y los suelos arcillosos resultan menos sensibles.

En consecuencia en los climas en la que acción de las heladas penetra hasta profundidades que afecten las capas de la estructura y la subrasante, es necesario construir las primeras con materiales que no sean sensibles y en el caso de la subrasante, se deben sustituir los suelos no aptos hasta las profundidades de penetración de la helada. Afortunadamente, este problema de gran importancia en algunos países, no es crítico en el nuestro, salvo en algunas regiones particulares.

### **Vida Útil Pretendida**

Conociendo las condiciones del tránsito, el pavimento puede ser diseñado para la vida de servicio que se desee. Debe establecerse el volumen y peso del tránsito futuro previsible. Se acostumbra a tomar vidas útiles del pavimento rígido comprendidas entre 30 y 50 años, y para el caso de pavimentos flexibles las vidas útiles suelen estar comprendidas entre 15 y 20 años.

## **7.5 - METODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

Existen distintos métodos de diseño de pavimentos flexibles, a saber:

- 1) **Método Porter o del Valor Soporte Relativo (CBR)**: desarrollado en California por Porter y entra dentro del grupo de los métodos empíricos. La idea directriz del autor fue la de buscar un procedimiento que teniendo en cuenta las propiedades de los materiales y el tránsito, fuera suficientemente simple para poder utilizar, no solamente en el laboratorio en la faz de proyecto, sino también en obra para hacer un control de la construcción efectivo.
- 2) **Método SHELL**: el método fue desarrollado por el equipo de investigación de la Shell y su procedimiento y fundamentos se encuentran en las Curvas Shell 1963, para el diseño de pavimentos flexibles. Basándose en la teoría de capas y en las ecuaciones de Burminster se han podido obtener los valores más críticos de las tensiones a que se encuentran sometida la estructura.
- 3) **Método del Instituto del Asfalto de los EEUU (AASHTO)**: es también un método empírico, basándose principalmente en trabajos de correlación de tipo



estadístico. Ha recibido numerosas modificaciones y su forma actual se basa principalmente en la correlación establecida con los resultados de los caminos experimentales AASHTO. La investigación ha sido encarada tendiente a la utilización de espesores totales de mezcla bituminosa tipo concreto asfáltico (full depth), no obstante para la utilización de otros materiales de base se dan los coeficientes de equivalencia con los cuales se pueden hacer diseños alternativos y elegir la solución técnico económica más conveniente.

## **7.6 - METODO AASTHO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE**

El actual método de la AASHTO, versión 1993, describe con detalle los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles y rígidos de carreteras. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con hormigón asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o secundarios.

### **7.6.1 – Parámetros de Cálculo**

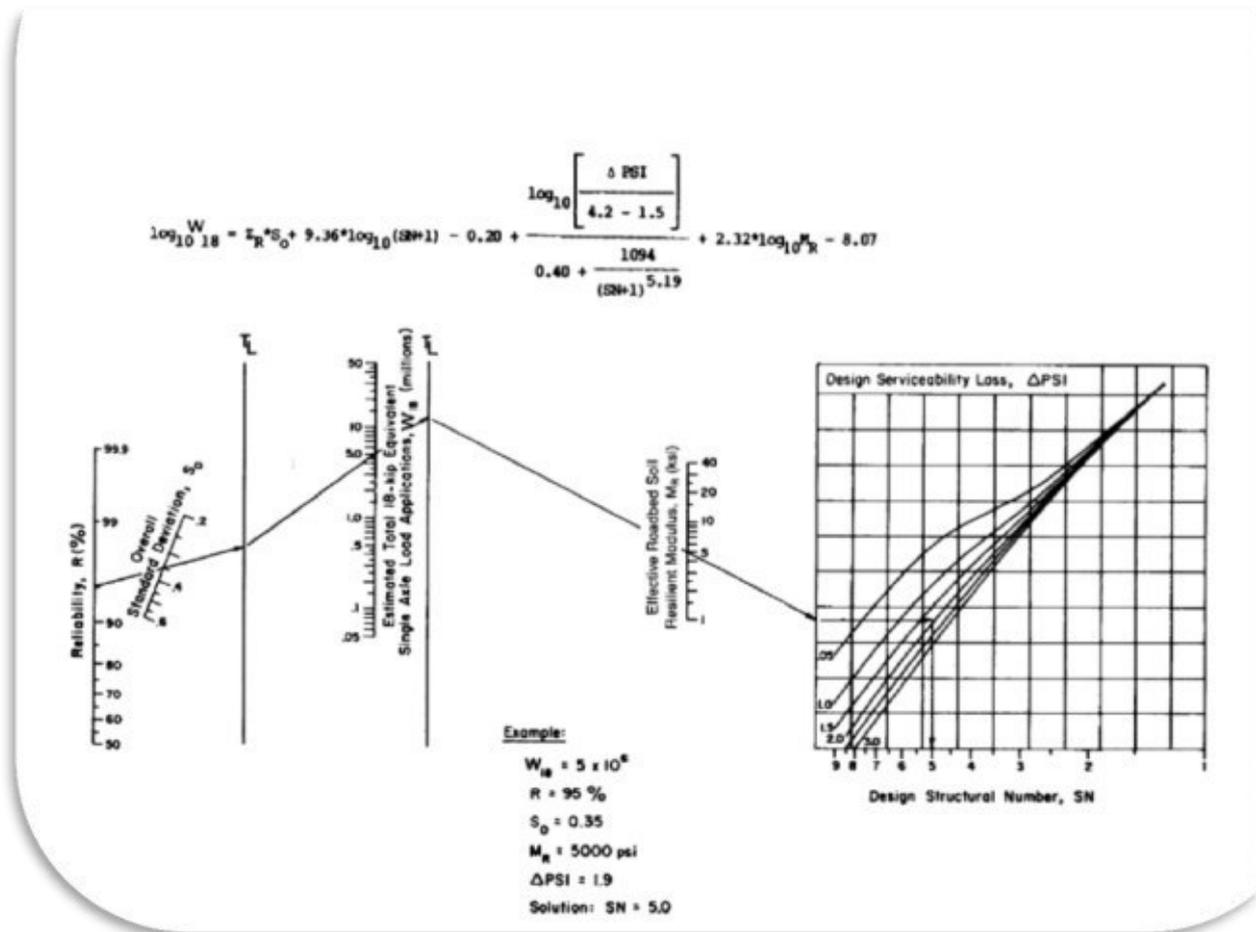
Adoptaremos los siguientes parámetros de cálculo y criterios:

- Vida Útil: 20 años.
- CBR de Proyecto: 6%
- TMDA: 50
- Tasa de crecimiento del tránsito: 15 %
- Composición del tránsito:
  - 70% - Autos y Camionetas
  - 7% - Ómnibus
  - 8% - Camiones sin Acoplado (livianos)
  - 15% - Camiones con Acoplado (pesados)
- Temperatura Vial: 18° (según mapa de temperaturas)



### 7.6.2 - Método de diseño

Los procedimientos involucrados en el actual método de diseño, versión 1993, están basados en las ecuaciones originales de la AASHO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos. La versión de 1986 y la actual de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ese organismo entre el método original y su versión más moderna, además de incluir experiencias de otras dependencias y consultores independientes. El diseño se basa en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general y la gráfica de la siguiente Figura, que involucra los siguientes parámetros:





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

Siendo:

- $W_{18}$ : número de aplicaciones de carga de 18 kips (Ejes equivalentes acumulados para el periodo de 8,2 Ton)
- $Z_R$ : área bajo la curva de distribución estandarizada para una confiabilidad R
- $S_o$ : desviación estándar de las variables
- SN: número estructural
- $\Delta PSI$ : pérdida de la serviciabilidad prevista en el diseño
- $M_R$ : módulo resiliente de la subrasante y de las capas y sub bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante de los materiales.

### 7.6.3 – Parámetros de diseño

*Numero de ejes Equivalentes* →

Factor de Proyección a futuro “C” =  $[(1 + r)^{20} - 1] \times (365 / r)$

$$“C” = [(1+0,15)^{20} - 1] \times (365/0,15) = 37.391,90$$

Numero de ejes de referencia al final de la vida útil “Te” = TMDA x C

$$“Te” = 50 \times 37391,9 \rightarrow “Te” = 1.869.595$$

*Confiabilidad “R”* → *Adopto R = 85%*

Con el parámetro de Confiabilidad “R”, se trata de llegar a cierto grado de certeza en el método de diseño, para asegurar que las diversas alternativas de la sección estructural que se obtengan, durarán como mínimo el período de diseño. Se consideran posibles variaciones en las predicciones del tránsito en ejes acumulados y en el comportamiento de la sección diseñada.

El actual método AASHTO para el diseño de la sección estructural de pavimentos flexibles, recomienda valores desde 50 y hasta 99.9 para el parámetro “R” de confiabilidad, con diferentes clasificaciones funcionales, notándose que los niveles más



altos corresponden a obras que estarán sujetas a un uso intensivo, mientras que los niveles más bajos corresponden a obras o caminos locales y secundarios.

NIVELES DE CONFIABILIDAD “R”	
Clasificación Funcional	Nivel recomendado por AASHTO
Autopista o Interestatal	80 – 99.9
Red Principal o Federal	75 – 95
Red Secundaria o Estatal	75 – 95
Red Rural o Local	50 – 80

**Desviación estándar global “So” → Adopto So = 0.40**

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R) habiéndolo determinado, en este paso deberá seleccionarse un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Valores de “So” en los tramos de prueba de AASHO no incluyeron errores en la estimación del tránsito; sin embargo, el error en la predicción del comportamiento de las secciones en tales tramos, fue de 0.25 para pavimentos rígidos y 0.35 para los flexibles, lo que corresponde a valores de la desviación estándar total debidos al tránsito de 0.35 y 0.45 para pavimentos rígidos y flexibles respectivamente.

**Factor de Seguridad AASHTO**

Desviación Estándar So	Confiabilidad “R”					
	50%	60%	70%	80%	90%	95.00%
0.30	1.00	1.19	1.44	1.79	2.42	3.12
0.35	1.00	1.23	1.53	1.97	2.81	3.76
0.39	1.00	1.26	1.60	2.13	3.16	4.38
0.40	1.00	1.26	1.62	2.17	3.26	4.55

$$FS_{AASHTO} = 10^{(-Z_r \times S_o)}$$

donde: Z<sub>r</sub> = desviación normal estándar para “R”  
 S<sub>o</sub> = desviación estándar



### ***Módulo de Resiliencia Efectivo →***

En el método actual de la AASHTO, la parte fundamental para caracterizar debidamente a los materiales, consiste en la obtención del Módulo de Resiliencia, con base en pruebas de laboratorio, realizadas en materiales a utilizar en la capa subrasante (AASHTO T-274). Lo anterior se hace con muestras representativas (esfuerzo y humedad) que simulen las estaciones del año respectivas. El módulo de resiliencia “estacional” será obtenido alternadamente por correlaciones con propiedades del suelo, tales como el contenido de arcilla, humedad, índice plástico, etc.

Finalmente, deberá obtenerse un “módulo de resiliencia efectivo”, que es equivalente al efecto combinado de todos los valores de módulos estacionales.

Se emplea una técnica de pruebas no destructiva que permita estimar el Mr de varios materiales directamente en el lugar. Se establecieron correlaciones con el CBR, de acuerdo a la expresión:  $Mr (Psi) = 1500 \times CBR$

<b>Material</b>	<b>Mr (psi)</b>
Capa Rodamiento	400000
Base	30000
Sub-base	14000
Subrasante	9000

### ***Pérdida o diferencia entre índices de servicio inicial y terminal. → $\Delta PSI = 2,5$***

El cambio o pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el método con la siguiente ecuación:

PSI = Índice de Servicio Presente

$$\Delta PSI = p_o - p_t$$

### **Donde:**

$\Delta PSI$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.



$p_o$  = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y 4.2 para flexibles).

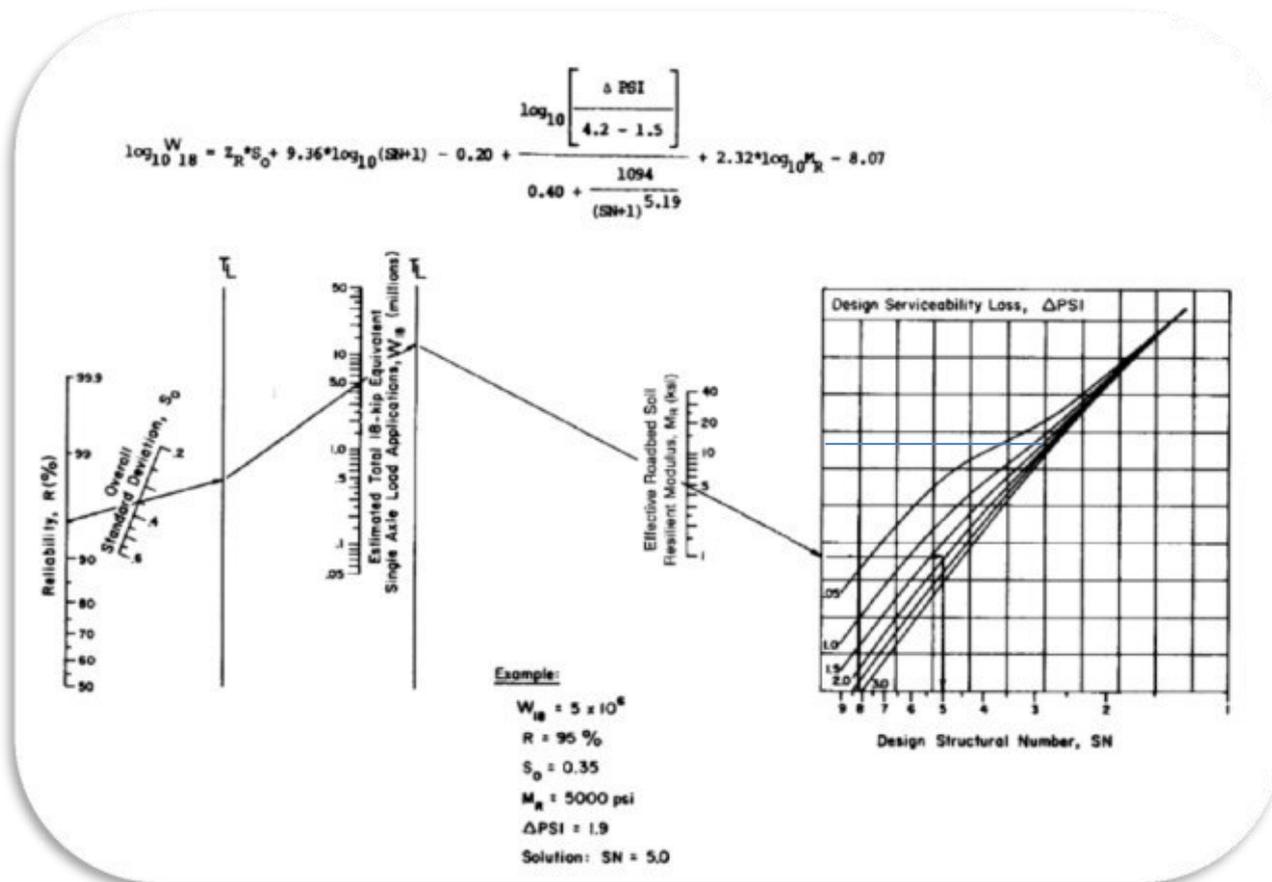
$p_t$  = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 o 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Ahora, con todos los valores obtenidos anteriormente y mediante la utilización del siguiente grafico hallaremos los valores de “SN1”, “SN2” y “SN3”.

**SN1 = 2,10**

**SN2 = 2,30**

**SN3 = 2,80**





### 7.7 – DETERMINACION DE ESPESORES POR CAPAS

Una vez que el diseñador ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando el gráfico o la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros anteriormente descritos (tránsito, R, So, MR ,  $\Delta PSI$ ), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y subbase, haciéndose notar que el actual método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y subbase.

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

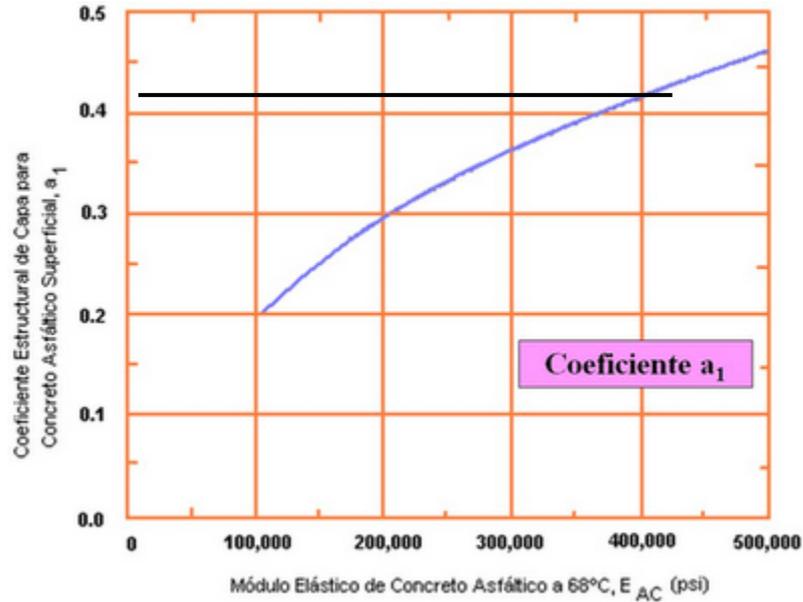
*Dónde:*

- $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$  = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente.
- $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$  = Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.
- $m_2$  y  $m_3$  = Coeficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente.

Para la obtención de los coeficientes de capa  $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$  deberán utilizarse las siguientes figuras, en donde se representan valores de correlaciones hasta de cinco diferentes pruebas de laboratorio: Módulo Elástico, Texas Triaxial, R - valor, VRS y Estabilidad Marshall.

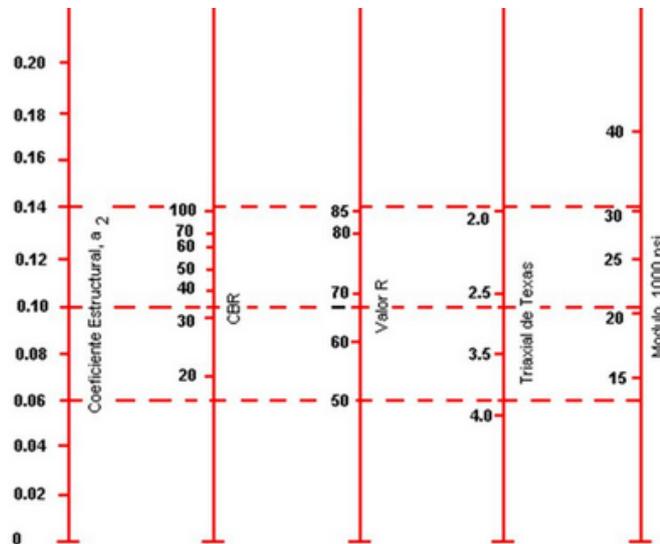
Para obtener “ $a_1$ ”, se utiliza la siguiente tabla, teniendo el dato del Módulo elástico del concreto asfáltico que es de 400.000, intersectamos la línea y obtenemos el valor en el eje de las ordenadas.

$$\rightarrow a_1 = 0,42$$



Para obtener “a2”, se ingresa en la siguiente tabla, teniendo el dato del Módulo de Resiliencia de la Base, se traza una línea horizontal y en el extremo izquierdo obtenemos el valor.

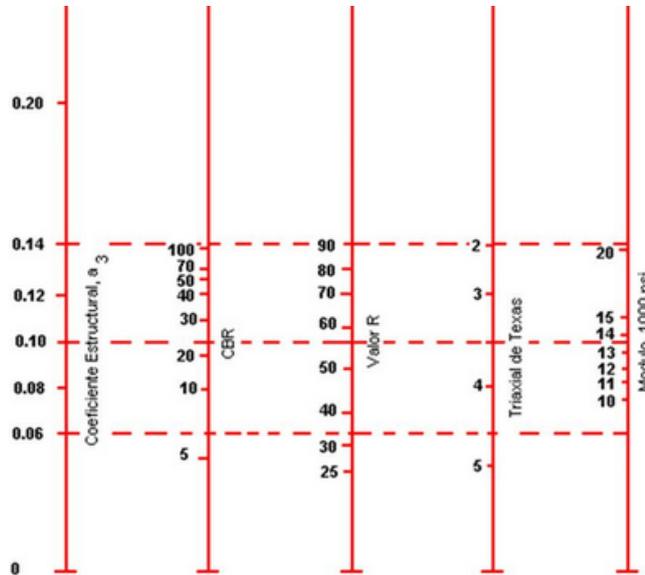
→ **a<sub>2</sub> = 0,14**



VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA “a<sub>2</sub>” EN BASES GRANULARES



Para obtener “a3”, se ingresa en la siguiente tabla, teniendo el dato del Módulo de Resiliencia de la Subbase, se traza una línea horizontal y en el extremo izquierdo obtenemos el valor.  $\rightarrow a_3 = 0,14$



**VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA “a3” EN SUB-BASES GRANULARES**

Para la obtención de los coeficientes de drenaje, m2 y m3, correspondientes a las capas de base y sub-base respectivamente, el método actual de AASHTO se basa en la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento, definiendo lo siguiente:

CALIDAD DEL DRENAJE:	AGUA REMOVIDA EN:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	agua no dreña

En la siguiente tabla se presentan los valores recomendados para m2 y m3 (bases y subbases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje



del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

<b>Porcentaje de Tiempo al cual está Expuesta la Estructura del Pavimento a Niveles de Humedad Próxima a la Saturación</b>				
<b>Calidad del Drenaje</b>	<b>Menor del 1%</b>	<b>1 - 5%</b>	<b>5 - 25%</b>	<b>Mayor del 25%</b>
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Para el cálculo de los espesores D1, D2 y D3 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados:

<b>TRÁNSITO (ESAL's) EN EJES EQUIVALENTES</b>	<b>CARPETAS DE CONCRETO ASFÁLTICO</b>	<b>BASES GRANULARES</b>
Menor de 50,000	1.0 ó T.S.	4.0
50,001 - 150,000	2.0	4.0
150,001 - 500,000	2.5	4.0
500,001 - 2'000,000	3.0	6.0
2'000,001 - 7'000,000	3.5	6.0
Mayor de 7'000,000	4.0	6.0

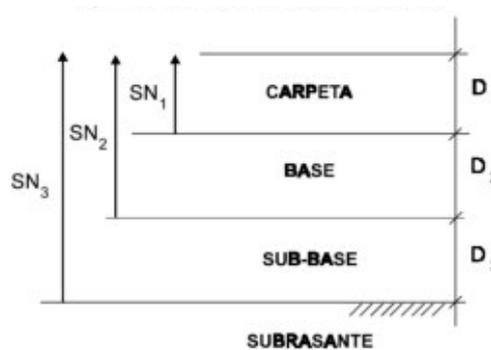
T.S. = Tratamiento superficial con sellos.



### 7.7.1 - Análisis del diseño final con sistema multicapa.

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y por ello deberá diseñarse de acuerdo a ello. Como ya se describió al principio del método, el “número estructural SN” sobre la capa subrasante o cuerpo del terraplén es lo primero a calcularse. De la misma manera deberá obtenerse el número estructural requerido sobre las capas de la subbase y base, utilizando los valores de resistencia aplicables para cada uno. Trabajando con las diferencias entre los números estructurales que se requieren sobre cada capa, el espesor máximo permitido de cualquier capa puede ser calculado. Por ejemplo, el número estructural máximo permitido para material de la capa de subbase, debe ser igual al número estructural requerido sobre la subbase restado del SN requerido sobre la subrasante.

El Método AASHTO recomienda el empleo de la siguiente figura y ecuaciones:



$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_1 = a_1 D_1 \geq SN_1$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2 m_2}$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$



$$D^*_3 \geq \frac{SN_3 - (SN^*_1 + SN^*_2)}{a_3 m_3}$$

NOTAS: 1) a, D, m, y SN corresponden a valores mínimos requeridos.

2) D\* y SN\* representan los valores finales de diseño.

$$D^*_1 \geq SN_1 / a_1$$

$$6' \geq 2,30 / 0,42 = 5,47$$

$$6' \geq 5,47$$

$$SN^*_1 = a_1 D_1 \geq SN_1$$

$$0,42 \times 6 = 2,52 \geq 2,30$$

$$D^*_2 \geq SN_2 - SN^*_1 / a_2 m_2$$

$$D^*_2 \geq (2,70 - 2,52) / (0,14 \times 1,00)$$

$$D^*_2 \geq 1,28' \rightarrow \text{Adopto } D^*_2 = 4'$$

$$SN^*_2 = a_2 \cdot m_2 \cdot D^*_2$$

$$SN^*_2 = 0,14 \times 1,00 \times 4' = 0,56$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$2,52 + 0,56 \geq 2,70$$

$$D^*_3 \geq (SN_3 - SN^*_1) / a_3 m_3$$

$$D^*_3 \geq (3,20 - 2,52) / (0,10 \times 0,80) = 19,84$$

$$D^*_3 \geq 8,5' \rightarrow \text{Adopto } D^*_3 = 9'$$



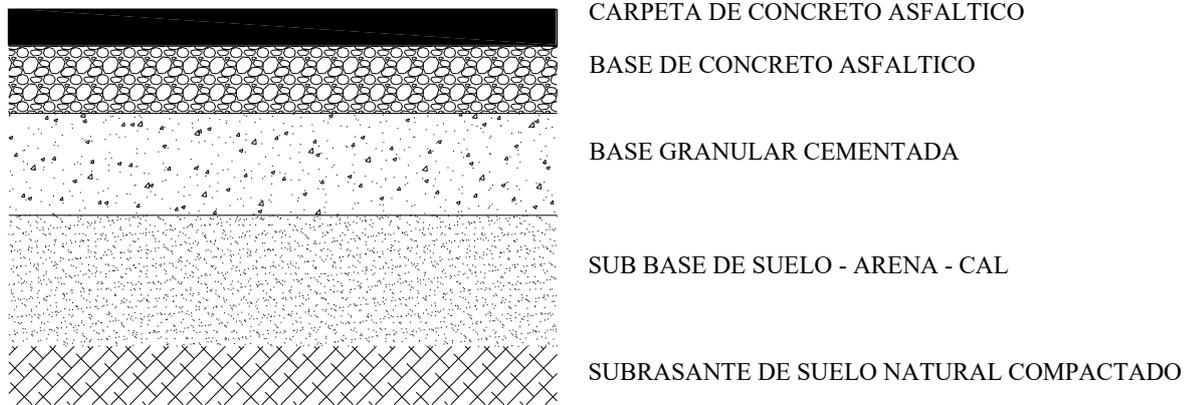
### 7.7.2 – Configuración del paquete estructural

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta también los espesores mínimos para cada capa se adoptaron los siguientes espesores:

<b>CAPAS</b>	<b>ESPESORES (Cm)</b>
Carpeta de Concreto Asfáltico	6
Base de Concreto Asfáltico	8
Base Granular Cementada	12
Sub-base suelo-arena-cal	25
<b>Espesor Total</b>	<b>51</b>



## 7.8 - ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO



De acuerdo a los análisis realizados sobre el tipo de suelo con el que se cuenta en la zona de la obra, se tomó la decisión de optar por realizar:

- **Subrasante de suelo compactado**
- **Subbase de Suelo Arena Cal:** La clasificación arrojó que se cuenta con un suelo del grupo A-4 “Limosos con un comportamiento general como subrasante regular a pobre” ( $LL = 21,2 - LP = 18,07 - IP = 3,13$ ) y según HRB “ML”. Es por esto que se optó por incluir Cal ya que ayuda a disminuir el límite líquido y a incrementar el índice plástico y la manejabilidad de los suelos arcillosos.
- **Base Granular Cementada:** La elección, radica en que como la teoría de los pavimentos flexibles lo dicen, las capas más resistentes se colocan de arriba hacia abajo.

### 7.8.1 – SUBRASANTE

Se entiende por subrasante, a la capa del terreno, que actúa como fundación, donde apoya la cubierta o la superestructura de la carretera. En el diseño de caminos, el parámetro de la fundación se define por capacidad portante de la subrasante, representada por el CBR. En cualquier caso, la subrasante se la considera de un espesor semi-infinito, por lo tanto, las presiones que se profundizan en la masa del suelo, se reducen hasta el punto de ser consideradas insignificantes.



En general, las tomas de muestras de materiales destinados a la subrasante son de hasta tres metros por debajo de la superficie, teniendo en cuenta la eficacia de la capa base con 1 a 1,50 mts. aproximadamente.

Cuando sobre la subrasante se encuentra material inadecuado, estos deben ser trasladados a un lugar por fuera del camino a una distancia considerable y, a continuación, sustituido por un material (suelo) de características adecuadas

El suelo deberá ser de tipo A 4 y tener un CBR del 6%.-

### **7.8.2 – SUBBASE - SUELO - ARENA - CAL**

Realmente se trata de una base de peor calidad, dado que no tiene que resistir cargas excesivas del tráfico, al llegarle muy atenuadas por efecto de las capas superiores; se limita a proporcionar una buena capa de asiento a la base, de forma que se facilite su puesta en obra y compactación.

En cambio, sí que posee una importante función drenante, alejando el agua de las capas superiores del pavimento, para lo cual es imprescindible que los materiales empleados – generalmente mezclas naturales- carezcan de finos de origen arcilloso, dado su carácter impermeable. Además, debe de hallarse en contacto con el sistema de drenaje de la vía, para evacuar el agua infiltrada en su interior; para facilitar la rápida evacuación del agua, se dota a la sub-base de una pendiente del 4%.

En cuanto a los materiales que conforman esta capa, deben poseer una buena granulometría, escasa plasticidad y suficiente dureza para asegurar su durabilidad.

#### **7.8.2.1 - Materiales:**

**Suelo:** Deberá ser de características uniformes y responder a las condiciones indicadas en la documentación del pliego de obra, sin residuos herbáceos o leñosos apreciables visualmente. Deberá tener características tales, que los estudios previos indiquen que son susceptibles de ser utilizados en una capa de suelo - cal.

El suelo a utilizarse deberá cumplir con:

- Límite Líquido  $\leq 40$  %
- Índice de plasticidad  $\leq 15$  %
- Contenido de sales totales  $\leq 1,5$  % en peso de suelo seco
- Contenido de sulfatos  $\leq 0,5$  % en peso de suelo seco



**Cal:** Será ser cal aérea hidratada, en cuyo caso deberá cumplir con la norma IRAM 1626, o bien hidráulica, en cuyo caso cumplirá con la norma IRAM 1508.

**Arena:** Se utilizará arena fina natural con  $MF \geq 1.60$

**Agua:** El agua a utilizar en todas las tareas de elaboración de la mezcla suelo-cal y curado, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma IRAM 1601-86. Se permitirá utilizar agua subterránea extraída de pozo, siempre y cuando cumpla con lo requerido en dicha norma. Podrá utilizarse agua proveniente de la red de agua potable.

### 7.8.2.2 – **Mezcla**

**Dosificación:** La mezcla estará integrada por los siguientes materiales en peso seco, la cual será tomada como orientativa los fines de la elaboración del presupuesto:

- Suelo → 50 %
- Arena → 45 %
- Cal → 5 %

**Compactación:** La mezcla antes de ser compactada deberá cumplir con la siguiente condición al ser ensayada por vía seca mediante tamices

- Tamiz 38,1 mm (1 ½") → % que pasa: 100 %
- Tamiz 25 mm (1 ") → % que pasa: 90 %
- Tamiz 12,7 mm (½") → % que pasa: 70 %

La capa será compactada hasta obtener una densidad igual o superior al 100% de la verificada en el ensayo ASSHTO T-99 modificado (con 35 golpes) y deberá verificar un  $CBR \geq$  al 40 % en la quinta penetración.

La compactación se hará en capas de no más de 10 cm de espesor hasta lograr la densidad especificada.

### 7.8.2.3 – **Construcción**

La sub-base debidamente preparada se extenderá sobre la plataforma del camino, incluyendo las banquetas, mediante equipos distribuidores autopropulsados, debiendo



quedar el material listo para ser compactado sin necesidad de mayor manipulación para obtener el espesor y perfil transversal deseado.

La sub-base deberá construirse por capas de espesor compactado no superior a 0,30 mts. ni inferior a 0,12 mts. Espesores superiores a 0,30 mts se extenderán y compactaran en capas. El material extendido debe ser de una granulometría homogénea, no debiendo presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos. Ningún material deberá ser colocado sobre nieve o sobre una capa blanda, barrosa o helada.

### 7.8.3 – BASE GRANULAR CEMENTADA

Constituye el principal elemento portante de la estructura del pavimento, debiendo repartir y absorber la práctica totalidad de las cargas verticales que –aunque atenuadas– penetren a su seno. En pavimentos rígidos y semirrígidos, esta función de reparto de cargas está distribuida entre el pavimento y la propia capa de base, al tener características resistentes similares. La capa base presenta, por tanto, una función eminentemente resistente, debiendo ser además compacta y duradera para que sus características mecánicas sean lo más homogéneas posibles durante todo el periodo de proyecto.

Existen diferentes tipos de bases, que emplean uno u otro tipo de material en función de la calidad exigida por las solicitudes del tráfico:

- **Bases granulares:** Formadas por materiales granulares sin ningún tipo de aglomerante. En función de su granulometría, pueden ser continuas (zahorras) o discontinuas (macadam).
- **Bases granulares estabilizadas:** Al material pétreo se le añade una sustancia aglomerante –normalmente cal o cemento– para mejorar sus cualidades resistentes y aumentar su rigidez. Las más empleadas son las bases de grava-cemento, aunque también existen otras, como el suelo-cemento, grava-emulsión, grava-escoria, grava-ceniza, etc.
- **Bases bituminosas:** Compuestas a base de mezclas bituminosas en caliente o en frío, con dosificaciones más pobres que las empleadas en las capas que conforman pavimento. Aun así, son bases de muy buena calidad.
- **Bases especiales:** Integradas por materiales obtenidos de procesos industriales, tales como escorias de alto horno, áridos mejorados, bauxitas calcinadas, detritus industriales, etc.



En pavimentos bituminosos suele darse un riego de imprimación entre esta capa y el pavimento, con el fin de procurar un mayor agarre entre las capas granulares y las bituminosas, mejorando así la transmisión de cargas.

#### **7.8.3.1 - Materiales:**

**Suelo:** Este material será el proveniente de yacimiento, natural y seleccionado, de características cohesivas, que se extraerán de los lugares previamente autorizados por la Inspección. La calidad del suelo a usar deberá responder a las características físicas siguientes:

- Límite Líquido  $\leq 40$  %
- Índice de plasticidad  $\leq 15$  %
- Deberá estar libre de materia orgánica.

**Agregado Pétreo:** Se define como agregado al proveniente de la trituración de piedra granítica de acuerdo a la composición porcentual de la mezcla, en las proporciones adecuadas para que resulte un material que cumpla los requisitos de las presentes Especificaciones.

El agregado graduado estará constituido por la mezcla del producto de trituración de rocas sanas, grava o canto rodado triturado, arena natural o de trituración. Los agregados a utilizar estarán formados por partículas duras, desprovistos de materiales degradados, esquistosos y/o perjudiciales.

El ensayo de desgaste “Los Ángeles” (norma A.A.S.H.T.O. 96 – 51 y A.S.T.M. C – 131 –

51, graduación A) deberá arrojar un resultado menor de 50 % (cincuenta por ciento) no admitiéndose en la mezcla material lajoso en proporción mayor de 15 % en peso. En todos los casos, la fracción del agregado retenido en el tamiz I.R.A.M. 4,8 mm (nº 4), tendrá un porcentaje de desgaste menor del 55 %.

**Cemento:** Sera cemento Portland con adiciones según norma IRAM N| 50000. Se podrá optar por los tipos de cementos CPC o CPE según la misma norma.

#### **7.8.3.2 - Mezcla**

- **Agregado Pétreo (6-25)** → **48 %**
- **Agregado Pétreo (0-6)** → **33 %**



- **Suelo Seleccionado** → **15 %**
- **Cemento Portland Normal** → **15 %**

**Compactación:** La mezcla será compactada hasta obtener una densidad igual o superior al 100% de la verificada en el ensayo ASSHTO T-99 modificado (con 35 golpes) y deberá alcanzar una resistencia a la compresión simple no confinada, a los 14 días, entre 22 Kg/cm<sup>2</sup> y 26 Kg/cm<sup>2</sup>

Una vez esparcido el material, este deberá compactarse mediante rodillos preferentemente del tipo vibratorios y riegos adicionales para terminar con rodillos lisos o neumáticos. El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo.

#### **7.8.4 – BASE Y CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO**

Este trabajo consiste en la construcción de una base y carpeta superior de concreto asfáltico, formada por una mezcla homogénea de cemento asfáltico y agregados, dispuesto sobre una base convenientemente preparada.-

Se construirá en los anchos y entre las progresivas previstas en los cómputos métricos y perfiles tipo del proyecto.-

##### **7.8.4.1 - Materiales:**

**Agregado Grueso:** consistirá en material totalmente retenido por el tamiz N° 4 y será proveniente de la trituración de rocas sanas de origen granítico. Deberá estar constituido por partículas duras, resistentes y durables sin exceso de alargadas y libre de cualquier sustancia perjudicial.

**Arena Silícea:** Se permitirá usar el constituido por arena silícea natural o arena resultante de la trituración de rocas y gravas que tengan iguales características de durabilidad, resistencia al desgaste, tenacidad, dureza y absorción que el agregado grueso. Deberá tener granos limpios, duros, resistentes, durables y sin película adherida alguna, libre de cantidades perjudiciales de polvo.



**Relleno Mineral (Filler comercial)**: En caso de ser necesaria su utilización el aporte que el relleno mineral haga a la mezcla debe ser tal que la “Pérdida de Estabilidad” por efecto del agua sea inferior al 25% con densificación al 98% del Ensayo “Marshall”.

**Asfaltos**: Se utilizaran asfaltos de penetración 50-60.

#### 7.8.4.2 – Mezcla

##### Dosificación:

Dosajes estimados para las mezclas:

Materiales		Dosaje % (peso seco)				Bacheo
		Carpeta		Base		
		> 4 cm	≥ 4 cm	> 8 cm	≤ 8 cm	
Agregado Petro de trituracion	6 - 25	-	-	45	-	45
	6 - 19	43	-	-	45	-
	6 - 12	-	33	-	-	-
	0 - 6	43	47	42,8	42,8	42,8
Arena Silicea		7,1	13	7,5	7,5	7,5
Filler (calzareo molido)		2	2	-	-	-
Cemento asfaltico (50-60)		4,9	5	4,7	4,7	4,7

Granulometría que deben cumplir las mezclas asfálticas:

Tamices malla cuadrada	Límites Granulométricos mezcla de inertes 100 % ( % pasa)								
	1" 25 mm	3/4" 19 mm	1/2" 12,5 mm	3/8" 9,5 mm	N° 4 4,75 mm	N° 8 2,36 mm	N° 50 300 micr.	N° 100 150 micr.	N° 200 75 micr.
Carpeta espesor > 4 cm	-	95	-	65	48	30	13	7	2
	100	100	-	85	65	50	23	15	8
Carpeta espesor ≤ 4 cm	-	-	-	70	50	35	15	8	2
	100	100	100	95	78	60	30	17	10
Base > 8 cm y Bacheo	-	70	-	50	44	35	13	7	0
	100	95	-	70	61	55	23	15	8
Base ≤ 8cm	-	-	75	55	46	36	13	7	0
	100	100	95	75	63	56	23	15	8



Características que deben cumplir las mezclas asfálticas:

Ensayos			Mezclas		
			Carpeta	Base	Bacheo
<b>PARA 75 GOLPES POR CARA</b>	Estabilidad (Kg)	a max. densidad	> 800	> 750	> 750
		a 99% de max densidad	> 650	> 600	> 600
	Fluencia 0,1 mm		2 - 4	2 - 4	2 - 4
	Vacíos residuales % (Rice)		3 - 5	3 - 5	3 - 5
	Relacion Betun - Vacíos		70 - 85	55 - 75	55 - 75
	Relacion C / Cs menor de		< 1	< 1	< 1
	Relacion Estabilidad / Fluencia (Kg/cm)		> 2000	> 1800	> 1800
			< 4000	< 3800	< 3800
	Indice de Compactabilidad		> 6	> 6	> 6

Debe evitarse una desviación superior al 3% en la curva de máxima compactación (exponencial) en las proximidades del tamiz N° 30, si la granulometría atraviesa dicha curva por el tamiz N° 4. Es decir, evitar un “lomo” en la curva granulométrica causado por exceso de arena entre el tamiz N° 4 y N° 100; puesto que puede producir mezclas de baja resistencia a la deformación bajo carga.-

El índice de compactabilidad convendría que no supere el valor de 12 para evitar grandes pérdidas de estabilidad al no alcanzar el 100 % de densidad.



**CAPITULO 8**  
**“SEÑALAMIENTO E ILUMINACION”**



## 8 - SEÑALIZACION e ILUMINACION

### 8.1.- SEÑALIZACION

#### 8.1.1 – Generalidades

La señalización vial surge por la necesidad de mantener informado al conductor del vehículo acerca de las características de la vía por la que circula y su entorno. Tienen como misión “Advertir” peligros potenciales, “Informar” normas y reglamentaciones y “Orientar” al usuario.

Se puede clasificar según 5 tipos:

1. **Señalización Vertical:** Se entiende por Señalización Vertical al conjunto de elementos destinados a advertir, reglamentar o informar al usuario de una determinada ruta con la debida antelación de determinadas circunstancias de la propia vía o de la circulación. Este tipo de señalización es sin duda la más importante y prevalece sobre la horizontal, ya que es a través de ella por donde el conductor recibe la mayor parte de la información.  
Para indicar su significación, las señales se valen de su forma, su color y su símbolo.
2. **Señalización Horizontal:** Aquella señal, marca o dispositivo adecuado ubicado en forma horizontal sobre la calzada de tal manera que posibilite al usuario de dicha facilidad, circular con absoluta seguridad.
3. **Demarcación de objetos:** Corresponde a la demarcación de obstrucciones físicas ubicadas dentro de la ruta a los efectos de advertir su peligro.
4. **Demarcadores y Delineadores reflectivos:** Son elementos reflectivos para advertir obstrucciones o delinear calzadas.
5. **Señalización luminosa o semafórica:** Corresponde a elementos luminosos mecánicos controladores de intersecciones.

Todas estas señales, para ser eficaces, deben ser instantáneamente percibidas y comprendidas por los usuarios del camino. Por lo tanto el diseño de estos elementos



debe ser realizado de tal manera de obtener símbolos sencillos, claros y sobre todo uniformes.

Para el actual proyecto se seguirán los lineamientos reglados en el P.U.C.E.T. adoptado por la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe., como así también estará conforme al Sistema de Señalización Vial Uniforme establecido por la “Ley de Tránsito y Seguridad Vial” N° 24.449 y su Decreto Reglamentario P.E.N. N° 779/1995.

### **8.1.2 - Señalización Vertical**

Las características que identifican a una señal son:

- FORMA
- TAMAÑO
- COLOR
- VISIBILIDAD DIURNA Y NOCTURNA
- USO DE SIMBOLOS Y PALABRAS

#### Colores

Los colores que se utilizan en las señales responden al siguiente código:

- **Rojo**: Pare, Prohibición y Reglamentación.
- **Verde**: Paso permitido, Orientación direccional e Información.
- **Azul**: Servicios Auxiliares.
- **Amarillo**: Atención y Prevención General.
- **Negro**: Reglamentación e Información.
- **Blanco**: Reglamentación e Información.
- **Naranja**: Construcción y Mantenimiento.

#### Visibilidad Nocturna

Las señales deben ser perfectamente legibles tanto de día como de noche. La legibilidad nocturna puede lograrse mediante el uso de material reflectante o por medio de iluminación.

### **8.1.2.1 – Clasificación**

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales pueden clasificarse en:



- **Señales de Reglamentación:** Tienen por objeto notificar al usuario del camino, de las limitaciones, restricciones y prohibiciones que gobiernan el uso del mismo y cuya violación constituye delito.

## Reglamentarias

También denominadas Prescriptivas.  
Transmiten órdenes específicas de cumplimiento obligatorio.

### Prohibición



### Restricción



### Prioridad



R. 27 PARE



R. 28 CEDA EL PASO



R. 29 PREFERENCIA DE AVANCE



R. 30 BARRERAS FERROVIALES

### Fin de Prescripción



R. 31 FIN DE LA PRESCRIPCIÓN (Prohibición)



R. 32 FIN DE LA PRESCRIPCIÓN (Restricción)



- **Señales de Prevención:** Tienen por objeto advertir al usuario del camino, la existencia de un peligro y la naturaleza del mismo.

## Preventivas

También denominadas de Advertencia.  
Comunican la proximidad de un riesgo en el camino.

### Advertencias de máximo peligro



### Advertencias sobre características físicas de la vía



### Posibilidad de riesgos eventuales



### Dispositivos de control de tránsito



### Fin de Prevención





- **Señales de Información:** Tienen por objeto identificar las rutas y guiar al usuario proporcionándole toda la información necesaria para circular sobre dichas facilidades

## Informativas

Guían y proporcionan datos que puedan ser de utilidad.

### Nomenclatura vial y urbana. Destinos y distancias



### Características de la vía



### Informaciones Institucionales, Turísticas y de Servicios



### Educativas y anuncios especiales





### Materiales

En cuanto a los materiales se prevé utilizar placas de aluminio de 3 mm de espesor, aleación 5052 H-038, de acuerdo a la norma IRAM 681 o de acero cincadas de 2 mm, cumpliendo con las exigencias de la norma MERCOSUR NM 97:96. Las esquinas deben redondeadas con un radio de curvatura de 6 cm. El material de terminación superficial será reflectivo termoadhesivo o autoadhesivo de primera calidad de alta intensidad, de acuerdo a la Norma IRAM 3592/84.

### Colocación

Deberán colocarse formando un ángulo recto con el eje del camino, recomendándose que sean colocadas ligeramente inclinadas hacia atrás con el fin de evitar el deslumbramiento. En áreas rurales, el ángulo deberá estar comprendido entre 8° y 15°. La distancia mínima entre el borde exterior de la calzada y el borde interior de las señales se adoptara de 0,40 m para señales de un poste y de 3,50 m para señales de dos postes.

#### **8.1.2.2 – Elección de señales**

Para el presente proyecto se prevé colocar señales verticales de acuerdo al plano de Señalamiento Vertical ubicado en el Anexo Planos del actual trabajo.

#### **8.1.3 - Señalización Horizontal**

Las señales horizontales conforman el grupo de dispositivos de regulación del tránsito que se encuentran en directo contacto con la superficie de rodamiento. El grupo de as señales estáticas está conformado por las marcas en el pavimento que incluyen la impresión de signos (letras, palabras, etc.) o grafías (flechas, líneas, etc.) con el propósito de guiar, regular, canalizar y facilitar el uso en adecuadas condiciones de seguridad de la vía por parte de los usuarios.

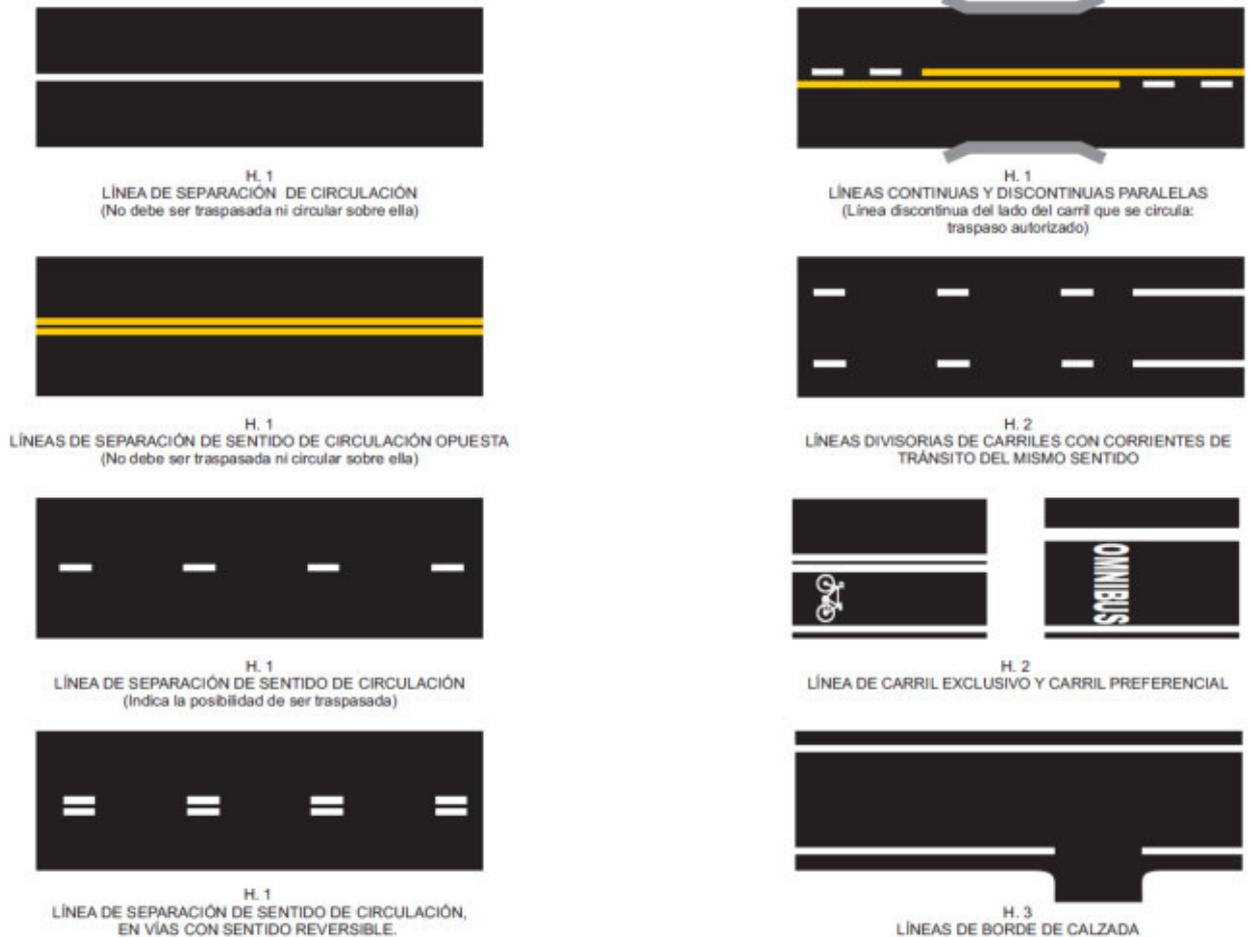
Tal como se establece en el Anexo L de la Ley Nacional de Transito y Seguridad Vial N° 24.449 y su Decreto Reglamentario N°779/95, las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito demarcadas sobre la calzada, con el fin de regular, transmitir ordenes, advertir determinadas circunstancias, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas.



La Normativa clasifica este tipo de señales según:

- Marcas Longitudinales
- Marcas Transversales
- Marcas Especiales

### 8.1.3.1 – Marcas Longitudinales



Son franjas de un ancho específico impresas en material reflectivo a lo largo de la calzada, en forma continua o no.

En el proyecto se prevé utilizar las siguientes:

#### **H.1 (línea de separación de sentidos de circulación)**

Separa corrientes de tránsito de sentido opuesto e indica que no se puede cruzar en ningún sentido ni circular sobre ella.

- H.1 – Doble línea continua en color amarillo de 0,10 m de ancho.



- H.1.a – Línea central mixta que indica la prohibición de sobrepaso para el sentido descendente.
- H.1.b – Línea central mixta que indica la prohibición de sobrepaso para el sentido ascendente.

### H.2 (línea de carril)

Se incluye a la línea paralela de color blanco de trazo discontinuo divisoria de carriles. Esta se ha de colocar sobre el eje de la calzada en toda su longitud, excepto en los lugares con limitación de sobrepaso. Se prevé un ancho de 0,10 m.

También se incluye la variante H.2.a (línea de separación de carriles de entrada y salida), correspondiente a la línea paralela de color blanco de trazo discontinuo colocada en las entradas y salidas de la ruta. Se prevé un ancho de 0,10 m.

### H.3 (línea de borde de calzada principal)

Delimita la calzada de circulación vehicular con un trazo blanco ubicado en los bordes de calzada interrumpida en los accesos. Se prevé un ancho de 0,10 m.

#### 8.1.3.2 – Marcas Transversales



H. 4  
LÍNEA DE DETENCIÓN



H. 5/6  
SENDA PEATONAL O SENDA PARA CRUCE DE CICLISTAS



H. 5  
SENDA PEATONAL  
(Prohibido detener o estacionar vehículos sobre la misma)



H. 5/6  
SENDA PEATONAL O SENDA PARA CRUCE DE CICLISTAS



H. 4/5  
SENDA PEATONAL CON LÍNEA DE FRENADO PREVIA



H. 7  
LÍNEAS AUXILIARES PARA REDUCCIÓN DE VELOCIDAD (Distribución logarítmica)



#### H.4 (línea de detención)

Línea blanca continua de 0,50 m de ancho que indica la obligación de detener el vehículo antes de ser transpuesta. Se ha previsto su colocación complementando la señal de Pare en los accesos de la Ruta proyectada desde la Ruta Nacional N° 8.

#### 8.1.3.3 – Marcas Especiales



H. 8  
MARCAS CANALIZADORAS DE TRÁNSITO E ISLETAS PARA  
CIRCULACIÓN BIDIRECCIONAL  
(Advierten la presencia de obstáculos)



H. 8  
MARCAS CANALIZADORAS DE TRÁNSITO E ISLETAS PARA  
CIRCULACIÓN UNIDIRECCIONAL  
(Advierten la presencia de obstáculos)



H. 9  
FLECHAS INDICADORAS DE CIRCULACIÓN  
DENTRO DEL CARRIL



H. 10  
PARE  
(Obligación de detener totalmente la marcha)



H. 11  
ESPACIOS DESTINADOS  
A ESTACIONAMIENTO



H. 15  
CORDONES  
(Amarillo: prohibición de estacionar, pudiendo detenerse)



H. 11  
ESPACIOS DESTINADOS  
A ESTACIONAMIENTO



H. 15  
CORDONES  
(Rojo: prohibición de estacionar o detenerse)



H. 11  
ESPACIOS RESTRINGIDOS AL ESTACIONAMIENTO



H. 16  
TACHAS NO REFLECTIVAS



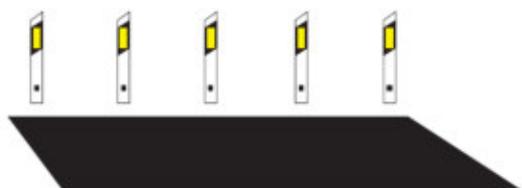
H. 12  
CEDA EL PASO VELOCIDAD MÁXIMA CARRIL EXCLUSIVO PARADA TRANSPORTE (Emergencias)



H. 16  
TACHAS REFLECTIVAS.



H. 13  
ADVERTENCIA DE CRUCE FERROVIARIO



H. 17  
DELINEADORES  
(Canalizan o guían el tránsito y destacan variaciones en la vía)



H. 14  
SEPARADORES FÍSICOS DE TRÁNSITO



H. 18  
PARA NIEBLA  
(Si se ve una: máx 40 km/h.  
Si se ven dos: máx 60 km/h)



### **H.2 (marcas canalizadoras del tránsito e isletas)**

Se trata de las líneas sobre la calzada de color blanco, oblicuas al sentido de circulación, paralelas entre sí o en V, unidas en sus bordes con línea perimetral. Estas líneas advierten la presencia de obstáculos sobre la calzada y canalizan el tránsito en forma lateral a las mismas.

Se prevé su colocación en isletas canalizadoras de tránsito de intersecciones según plano de detalle.

### **H.9 (flechas)**

Demarcaciones de color blanco en forma de flecha alargada en el sentido del tránsito. Son de carácter obligatorio e indican el sentido que deben seguir quienes circulan dentro del carril en que se encuentra la misma, salvo la combinada que otorga la opción de girar o continuar. Se prevé colocar las variantes H.9.d (Flecha simple) y H.9.d (Flecha combinada)

### **H.12 (ceda el paso)**

Demarcación en color blanco del triángulo “Ceda el Paso” con el vértice orientado a la dirección contraria al tránsito. Se prevé su colocación en las ramas de giro.

## **8.2.- ILUMINACION**

Una de las aplicaciones de la Luminotecnia a la Ingeniería de carreteras es el estudio de los niveles de iluminación de vías destinadas a la circulación de vehículos como peatones. Muchas veces, una correcta iluminación influye de forma directa en factores determinantes desde el punto de vista del tráfico, como son la velocidad de circulación, la capacidad de la vía o la seguridad de la misma.

### **8.2.1 – Criterios de Iluminación**

Partiendo del actual concepto de Ciudad la iluminación de sus vías es conveniente y muchas veces necesaria. Esta necesidad puede cuantificarse en base a ciertos criterios:

- Intensidad del Tráfico
- Multiplicidad de nudos
- Carácter del medio atravesado
- Zonas de elevada accidentalidad



La obra civil a iluminar en este caso comprende la intersección de la Ruta Provincial N° 15 con la Ruta Nacional N° 8, la cual se resolvió mediante una canalización. Para poder cumplir con lo requerido en las Normas IRAM AADL J 022-2, optamos por adoptar elementos calculados para una intersección similar.

### **8.2.2 – Elección del tipo de Materiales a Utilizar**

Para las Calzadas principales o centrales, adoptaremos las siguientes características:

- Columna de 12 metros de altura libre con brazo recto de 2,50 metros
- Instalación entre columnas de 40 metros
- Artefactos con lámparas de vapor de sodio de 400W
- En los primeros 120 a 160 metros se reducirá a 250 W

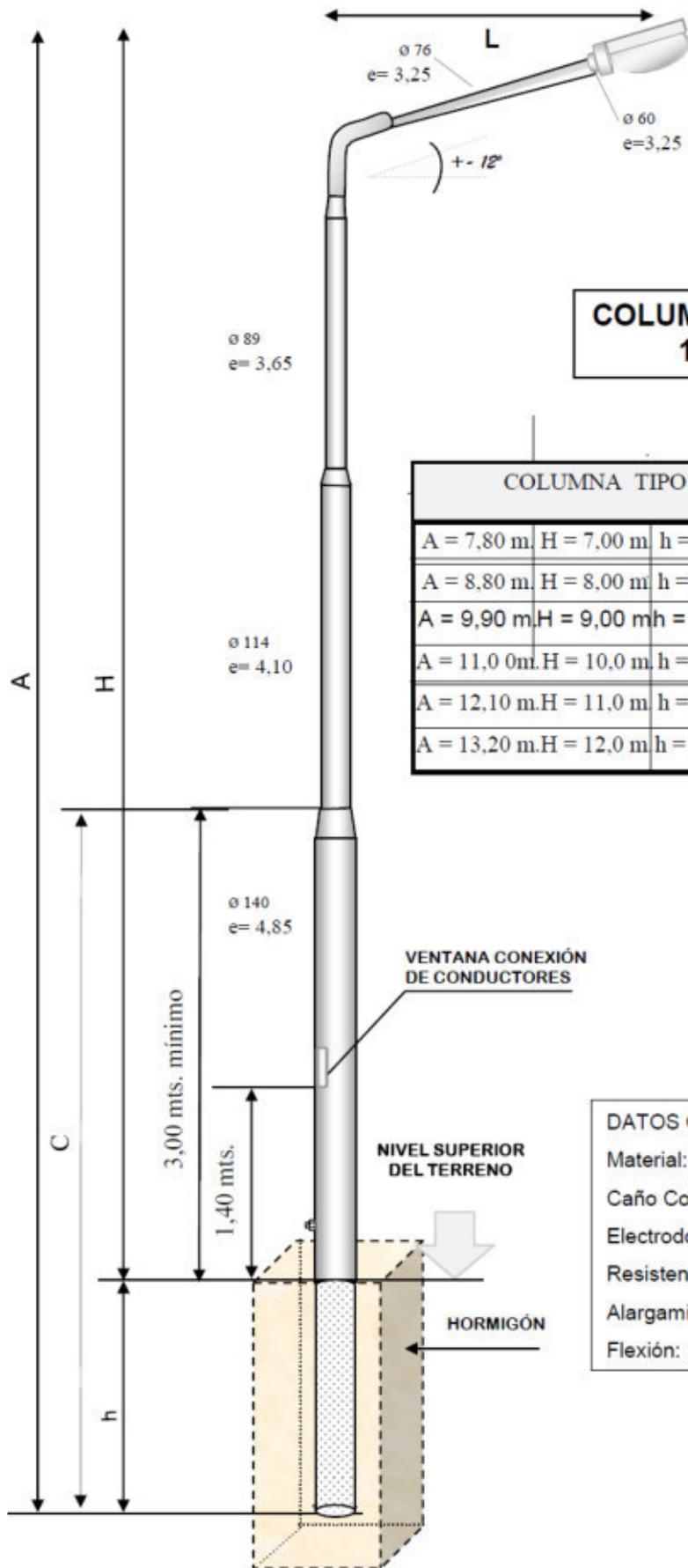
Para las Ramas secundarias (Ingreso o Egreso), adoptaremos:

- Columna de 12 metros de altura libre con brazo recto de 2,50 metros
- Instalación entre columnas de 40 metros
- Artefactos con lámparas de vapor de sodio de 400W
- En los primeros 60 a 80 metros se reducirá a 250 W

Para las Isletas, adoptaremos:

- Columna de 12 metros de altura libre con dos brazos rectos de 2,50 metros
- Instalación entre columnas de 40 metros
- Artefactos con lámparas de vapor de sodio de 400W
- En los primeros 60 a 80 metros se reducirá a 250 W

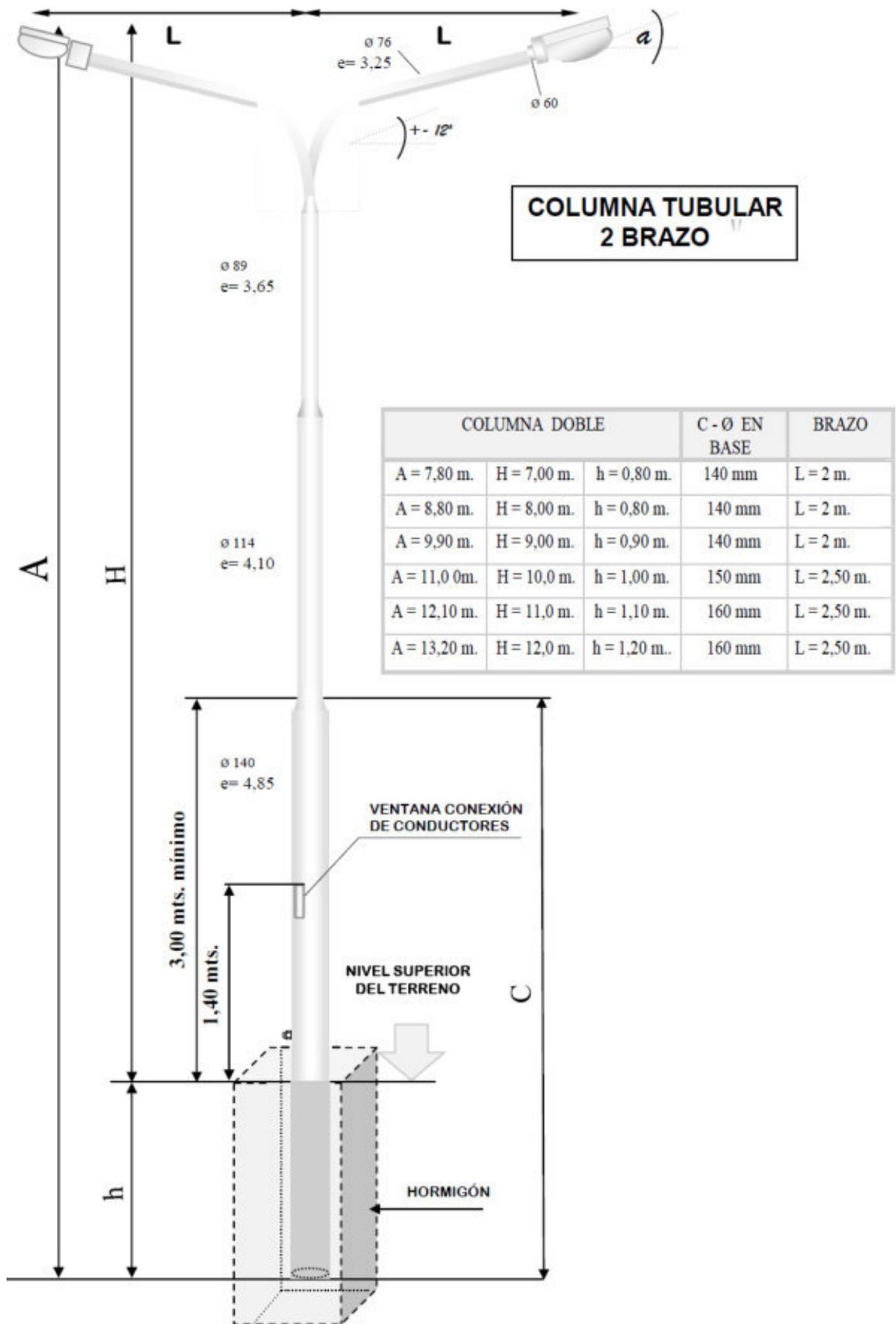
A los fines prácticos de este trabajo, y contando con que la obra se encuentra emplazada en Jurisdicción de la Provincia, optamos por basarnos en los planos de detalle para Obras de Iluminación de la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe. Los mismos se muestran a continuación



**COLUMNA TUBULAR  
1 BRAZO**

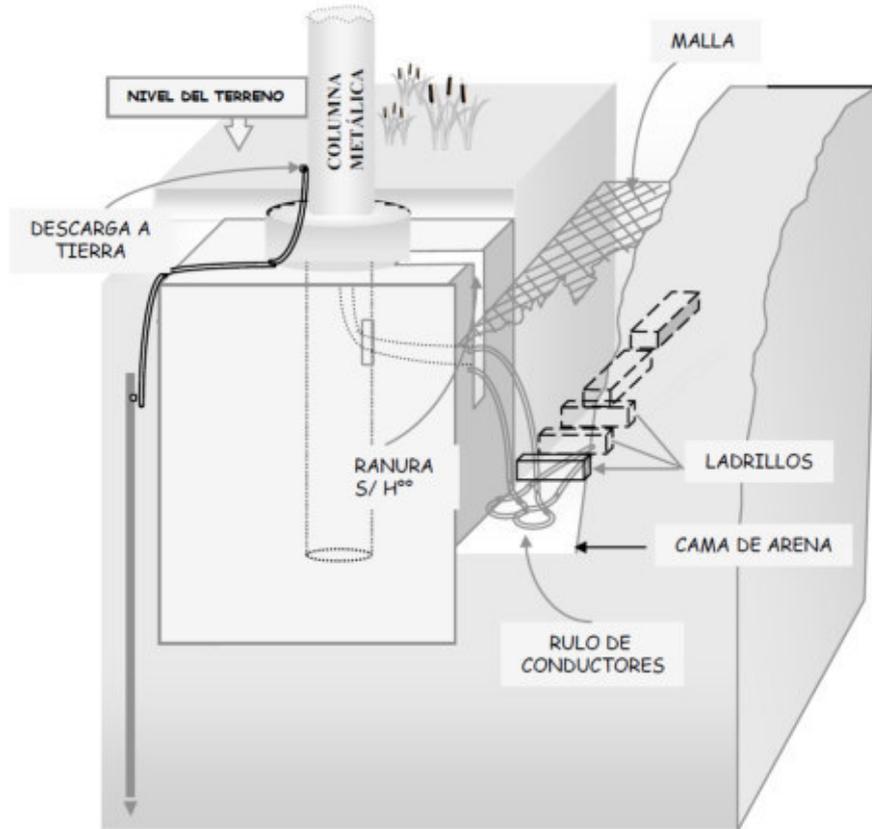
COLUMNA TIPO			C / Ø EN BASE	BRAZO
A = 7,80 m	H = 7,00 m	h = 0,80 m	140 mm	L = 2 m.
A = 8,80 m	H = 8,00 m	h = 0,80 m	140 mm	L = 2 m.
A = 9,90 m	H = 9,00 m	h = 0,90 m	140 mm	L = 2 m.
A = 11,00 m	H = 10,0 m	h = 1,00 m	150 mm	L = 2,50 m.
A = 12,10 m	H = 11,0 m	h = 1,10 m	160 mm	L = 2,50 m.
A = 13,20 m	H = 12,0 m	h = 1,20 m	160 mm	L = 2,50 m.

**DATOS GARANTIZADOS**  
 Material: Acero SAE 1010  
 Caño Con o Sin costura  
 Electrodo AWS6010,  
 Resistencia a la tracción: 44/48 Kg/mm<sup>2</sup>;  
 Alargamiento: 23-27%  
 Flexión: 1,5%

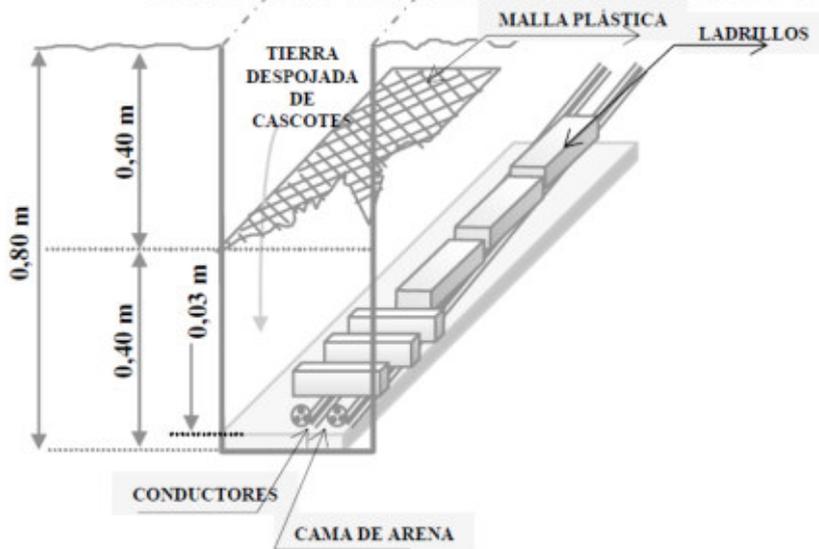


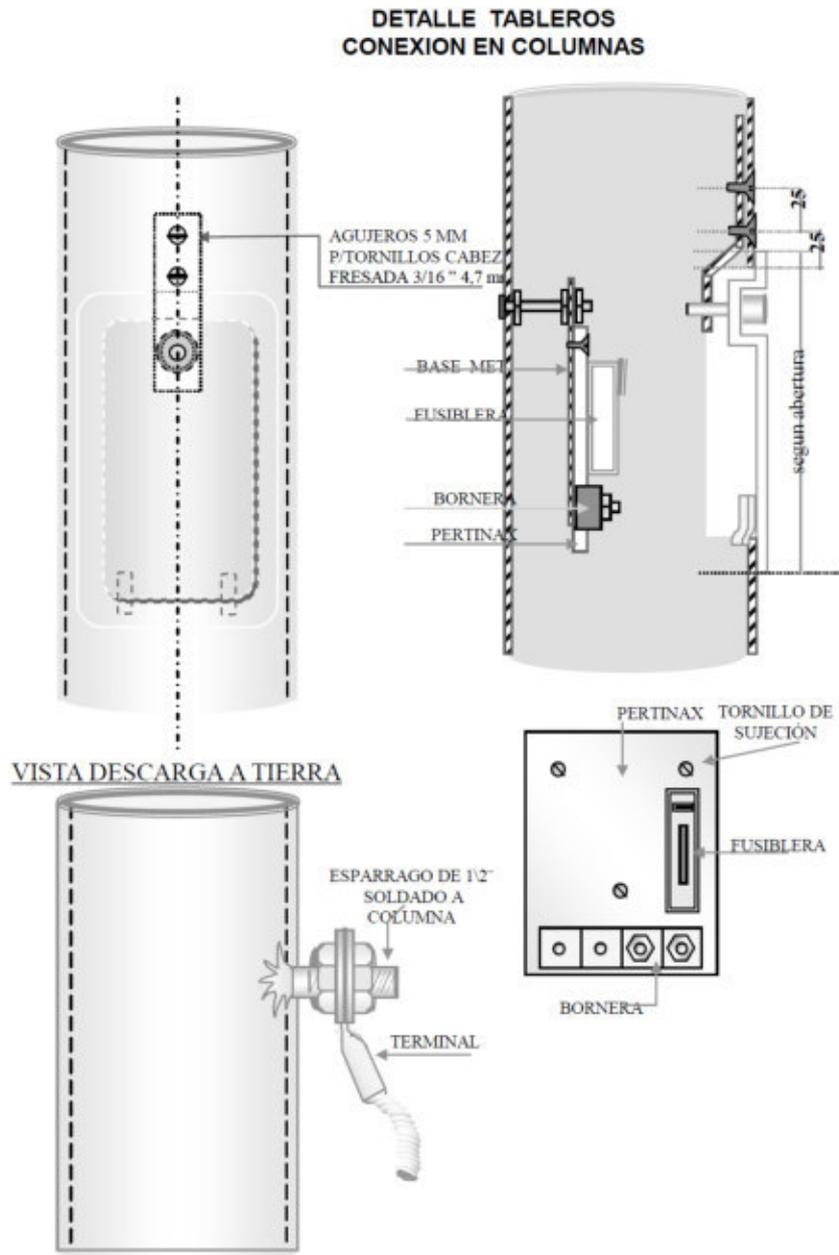


### DETALLE BASE DE COLUMNA



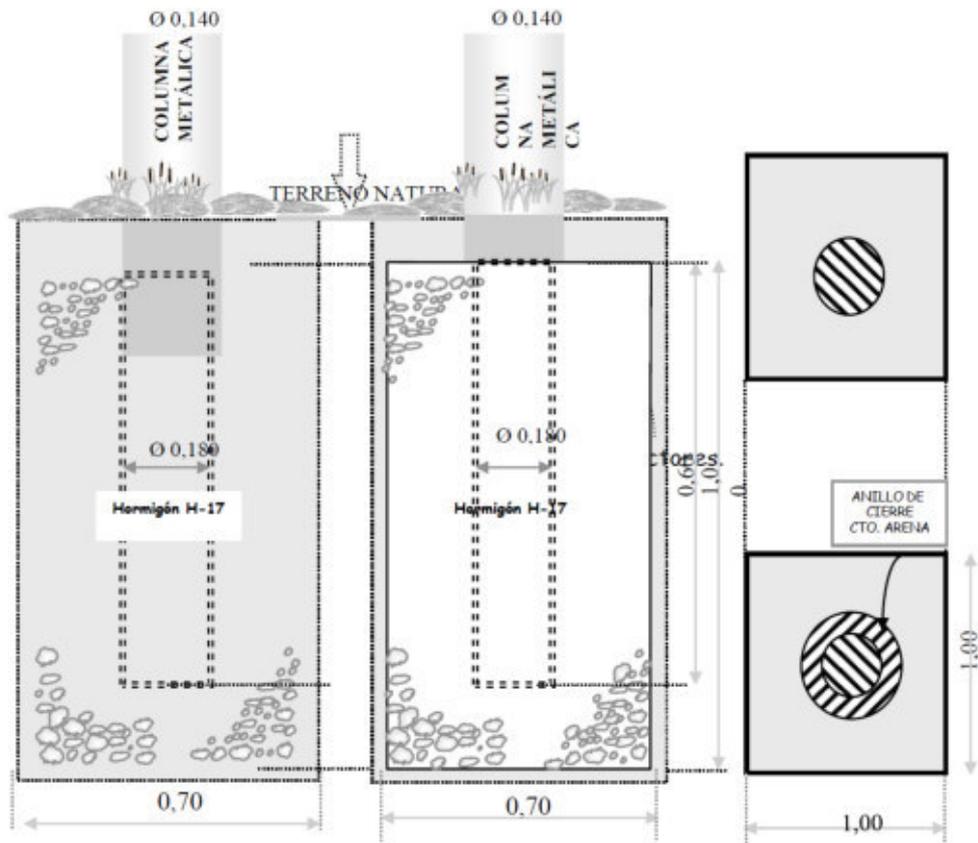
### DETALLE TENDIDO DE CONDUCTORES SUBTERRANEOS







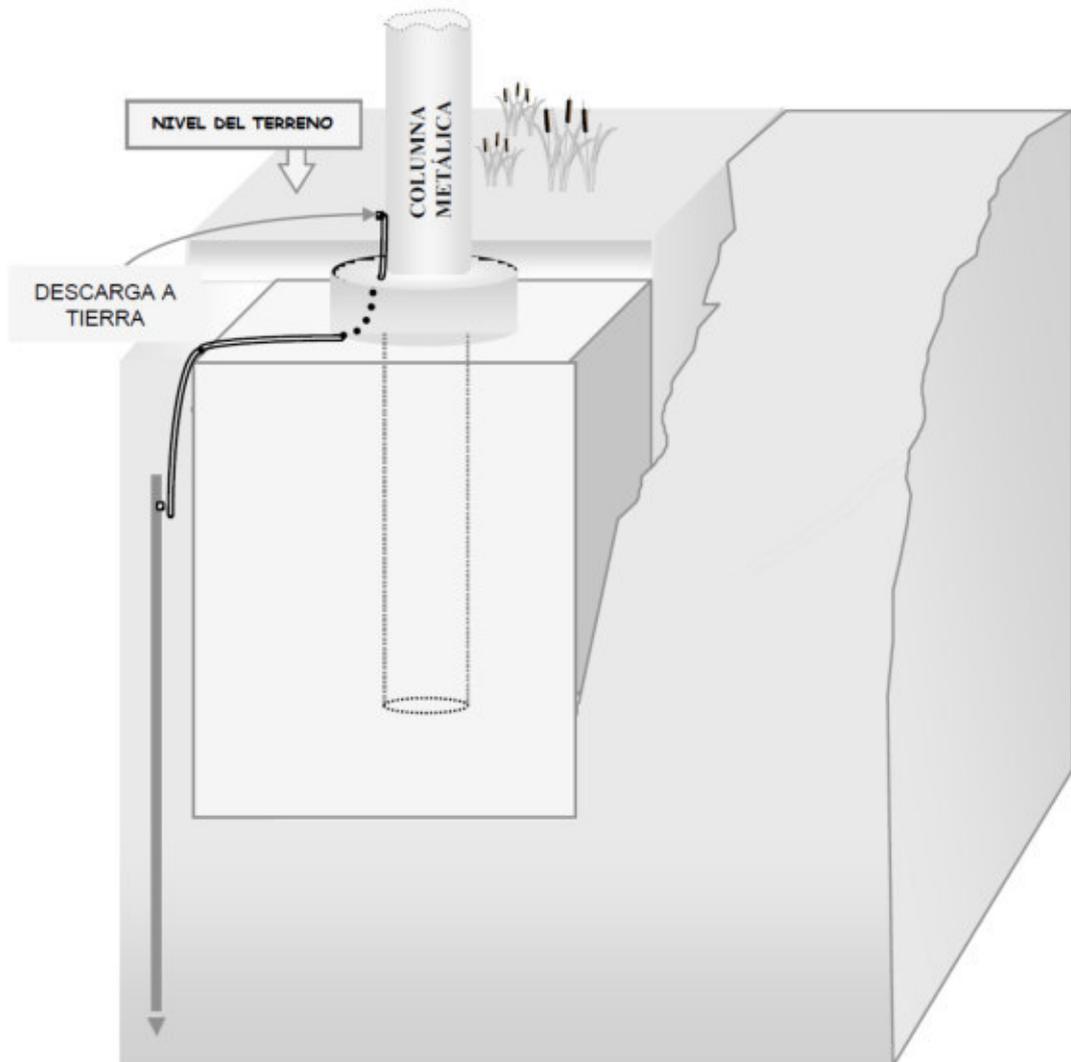
### DETALLE FUNDACIÓN BASE DE COLUMNA



NOTA:  
La longitud de empotramiento de la columna deberá ser como mínimo al 10% de la Altura libre de la misma. (H: altura libre de columna.)



### DETALLE PUESTA A TIERRA



#### 8.2.3 – Características Generales

Se deberá determinar en un estudio más exhaustivo y completo que abarque la materia correspondiente para poder determinar los siguientes detalles:

- Adopción del tipo de lámpara
- Equipos auxiliares
- Conductores Eléctricos
- Tableros de Derivación y Comando General
- Puesta a Tierra



- Subestaciones Transformadoras
- Cruces subterráneos.

Por lo antedicho, a los fines de computar y presupuestar los equipos se toma un valor estimativo de los mismos.

LOS DETALLES DE LAS COLUMNAS ADOPTADAS Y SU DISPOSICION SE PUEDEN APRECIAR EN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES, EN EL ANEXO “PLANOS”.



**CAPITULO 9**  
**“COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO”**



<b>COMPUTO METRICO</b>				
<i>Proyecto Final: Acceso Pavimentado a la Localidad de San Francisco</i>				
ITEM	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	
			Parcial	Total
<b>1</b>	<b>Trabajos Preliminares</b>			
1.1	Relevamiento Topografico	Gl	1,00	1,00
1.2	Ensayos de Suelos	Gl	1,00	1,00
1.3	Obrador, deposito y sanitarios	m <sup>2</sup>	85,00	85,00
1.4	Cartel de Obra	m <sup>2</sup>	6,00	6,00
<b>2</b>	<b>Movimiento de Suelos</b>			
2.1	Limpieza de terreno (de Prog 0+000 a 10+455)	m <sup>2</sup>	418.200,00	418.200,00
2.2	Terraplenes con compactacion especial	m <sup>2</sup>	140.000,00	140.000,00
2.3	Preparacion y compactacion de subrasante	m <sup>2</sup>	12.250,00	12.250,00
2.4	Apertura de caja (e = 0,51 m)	m <sup>2</sup>	87.822,00	87.822,00
2.5	Suelo vegetal para recubrimiento de isletas y canteros	m <sup>2</sup>	78,00	78,00
<b>3</b>	<b>Estructura de H°A°</b>			
3.1	Base para columna de alumbrado	m <sup>3</sup>	10,80	10,80
3.2	Alcantarilla tipo A2	Gl	2,00	2,00
<b>4</b>	<b>Cordones</b>			
4.1	Cordon emergente para isletas	ml	58,00	58,00
<b>5</b>	<b>Alambrados</b>			
5.1	Construccion de alambrados tipo	ml	20.910,00	20.910,00
5.2	Retiro de alambrado existente	ml	16.450,00	16.450,00
<b>6</b>	<b>Pavimento Flexible</b>			
6.1	Sub-Base de Suelo Arena Cal (e = 0,25m)	m <sup>2</sup>	87.822,00	87.822,00
6.2	Base estabilizado granular cementada (e=0,12m)	m <sup>2</sup>	78.412,50	78.412,50
6.3	Base de concreto asfáltico e=0,08m (+ riego de liga)	m <sup>2</sup>	76.321,50	76.321,50
6.4	Carpeta de concreto asfáltico e=0,06m (+ riego de liga)	m <sup>2</sup>	76.321,50	76.321,50
<b>7</b>	<b>Iluminacion</b>			
7.1	Luz y fuerza motriz de Obra	Gl	1,00	1,00
7.2	Columnas metálicas para luminarias laterales	U	22,00	22,00
7.3	Columnas metálicas luminarias cantero central	U	2,00	2,00
7.4	Tendido eléctrico Subterráneo	ml	2.500,00	2.500,00
7.5	Provisión y colocación de tablero general de mando	U	1,00	1,00
7.6	Luminarias con lámpara de vapor de sodio	U	18,00	18,00
<b>8</b>	<b>Obras Complementarias</b>			
8.1	Tranquera a trasladar	U.	4,00	4,00
8.2	Expropiacion para cavas (3,888 Ha)	Gl.	1,00	1,00
8.3	Expropiacion zona de curvas (12,92 Ha)	Gl.	1,00	1,00
<b>9</b>	<b>Señalización Vial</b>			
9.1	Señalización Vertical	m <sup>2</sup>	42,38	42,38
9.2	Señalización Horizontal	m <sup>2</sup>	3.450,00	3.450,00



Análisis de Materiales e insumos

<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>						
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>						
<b>COSTO DE MATERIALES E INSUMOS CONSIDERADOS (SIN I.V.A.)</b>						
	<b>MATERIAL</b>	<b>Venta x</b>	<b>Unidad</b>	<b>COSTO c/IVA</b>	<b>COSTO s/IVA</b>	<b>UNITARIO</b>
1	Artefacto para iluminac.	1,00	u	1421,15	1174,50	1174,50
2	Agregado pétreo 6mm/19mm	1,00	tn	232,00	191,74	191,74
3	Agregado pétreo fino	1,00	tn	143,26	118,40	118,40
4	Agregado pétreo grueso	1,00	tn	147,83	122,17	122,17
5	Aguarras	18,00	lts.	746,75	617,15	34,29
6	Alambre negro	1,00	kg	76,00	62,81	62,81
7	Alambre de atar	1,00	kg	20,45	16,90	16,90
8	Antisol	1,00	lt	59,99	49,58	49,58
9	Arena	1,00	m3	229,10	189,34	189,34
10	Arena silícea de río	1,00	tn	140,30	115,95	115,95
11	Asfalto para juntas	20,00	kg	539,40	445,79	22,29
12	Cal aérea hidratada	1,00	tn	785,65	649,30	649,30
13	Cal hidratada	25,00	kg	54,01	44,64	1,79
14	Cemento	50,00	kg	81,93	67,71	1,35
15	Cemento de albañilería	40,00	kg	73,00	60,33	1,51
16	Caño H° Ø 400 para desagües pluviales	1,00	ml	665,55	550,04	550,04
17	Caño H° Ø 600 para desagües pluviales	1,00	ml	913,01	754,55	754,55
18	Caño H° Ø 800 para desagües pluviales	1,00	ml	1211,27	1001,05	1001,05
19	Caño H° Ø 1200 para desagües pluviales	1,00	ml	1672,66	1382,37	1382,37
20	Cascote molido	1,00	m3	400,00	330,58	330,58
21	Chapa sinusoidal para obrador y cerco	1,00	m2	125,00	103,31	103,31
22	Clavos	1,00	kg	70,00	57,85	57,85
23	Columnas metálicas para luminarias (10m)	1,00	u	8023,33	6630,85	6630,85
24	Cemento asfáltico	1,00	tn	3985,88	3294,11	3294,11
25	Emulsión asfáltica	1,00	tn	2880,28	2380,40	2380,40
26	Emulsión asfáltica	18,00	lts	140,65	116,24	6,46
27	escombro común	1,00	m3	250,00	206,61	206,61
28	Gas-oil	1,00	lt	15,00	12,40	12,40
29	Hierro Ø=6mm	1,00	u	48,00	39,67	39,67
30	Hierro Ø=8mm	1,00	u	82,00	67,77	67,77
31	Hierro Ø=10mm	1,00	u	126,00	104,13	104,13
32	Hierro Ø=12mm	1,00	u	180,00	148,76	148,76
33	Hierro Ø=16mm	1,00	u	317,00	261,98	261,98
34	Hierro Ø=20mm	1,00	u	494,00	408,26	408,26
35	Hierro nervado	1,00	kg	1,50	1,24	1,24
36	hierro p/pasadores	1,00	kg	16,24	13,42	13,42
37	Hidrófugo	1,00	lt	12,18	10,07	10,07
38	hormigón elaborado H-17	1,00	m3	1246,84	1030,45	1030,45
39	Hormigón elaborado H-21	1,00	m3	2050,00	1694,21	1694,21
40	hormigón elaborado H-25	1,00	m3	1368,05	1130,62	1130,62
41	Hormigon elaborado H-30	1,00	m3	1440,78	1190,73	1190,73
42	Ladrillo común	1,00	u	2,41	1,99	1,99
43	Lámpara de vapor de sodio de 100 W	1,00	u	522,00	431,40	431,40
44	Marco y tapa de H° D°	1,00	u	2900,00	2396,69	2396,69
45	Piedra 4 - 8 mm	1,00	tn	536,50	443,39	443,39
46	Piedra granítica 1:3	1,00	m3	543,75	449,38	449,38
47	Pintura esmalte sintético gris	4,00	lts	666,71	551,00	137,75
48	Rejas verticales de F° F° 1,20 x 20	1,00	u	1239,75	1024,59	1024,59
49	Suelo seleccionado	1,00	m3	157,91	130,50	130,50
50	Tablero completo de electricidad	1,00	u	4526,61	3741,00	3741,00
51	Tapa y Aro H° F° para boca de registro	1,00	u	2305,50	1905,37	1905,37



## MANO DE OBRA

<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>			
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>			
<b>OBRA:</b>	Acceso Pavimentado a San Francisco		
<b>FECHA:</b>	mar-16		
<b>VALOR DE LA MANO DE OBRA</b>			
<b>DETERMINACIÓN PORCENTUAL A APLICAR A SALARIO DE CONVENIO PARA DETERMINAR COSTO</b>			
1)	Feridos pagos anuales		5,68%
2)	Vacaciones pagas		4,17%
3)	Licencias pagas justificadas		1,89%
4)	Ropa de trabajo		1,70%
7)	Sueldo anual complementario		8,33%
5)	Aportes patronales		54,73%
<b>TOTAL</b>			<b>76,50%</b>
<b>JORNALES BASICOS DE LOS OBREROS DE LA CONSTRUCCION</b>			
<p>Según lo establece el Decreto 392/03, la remuneración básica de los trabajadores comprendidos en el régimen de la ley 22.250, en las condiciones que en el mismo se establecen, para la interpretación del Decreto mencionado, para cada una de las categorías correspondientes a la Zona "A" del aludido Convenio, respetándose los distintos coeficientes zonales previstos en el precitado Convenio 76/75.</p>			
<p><b>ZONA "A":</b> Capital Federal y provincias de Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Salta, San Juan, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.</p>			
		Costo por hora	Costo por día
Oficial especializado (\$/día)		<b>53,27</b>	426,16
Oficial (\$/día)		<b>45,39</b>	363,12
Medio Oficial (\$/día)		<b>41,85</b>	334,80
Ayudante (\$/día)		<b>38,42</b>	307,36
Sereno (\$/mes)			6971,00
<b>SINTESIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA</b>			
<b>MEJORAS SOCIALES Y JORNALES</b>			
<b>Mano de Obra</b>			
		<b>Oficial Especializado</b>	<b>Oficial</b>
		<b>Medio Oficial</b>	<b>Ayudante</b>
Jornal Básico	\$/día	426,16	363,12
Asistencia Perfecta	20,00%	85,23	72,62
Subtotal por hora		63,92	54,47
Subtotal por mes	176 horas	11250,62	9586,37
		0,00	0,00
		<b>11250,62</b>	<b>9586,37</b>
Total porcentual del Costo de Mano de Obra		76,50%	76,50%
Jornal de aplicación	\$/mes	19857,35	16919,94
	\$/día	902,61	769,09
	\$/hora	<b>112,83</b>	<b>96,14</b>
		<b>88,64</b>	<b>81,37</b>



## COSTO DE EQUIPOS

<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>								
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO								
OBRA: <b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>								
FECHA: mar-16								
<b>VALORES A CONSIDERAR PARA LOS EQUIPOS</b>								
TASA DE INTERES	16% anual							
VALOR AMORTIZACION	0,80 del total equipos							
% REPAR.Y REPUESTOS	0,75 de la amort.							
CONSUMO POR HP	0,13 lts/hp							
LUBRICANTES	0,3 del comb.							
<b>COSTOS DE EQUIPOS</b>								
Nº	HP	PRECIO	AMORTIZACION	INTERESES	REPARACIONES Y REPUESTOS	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	COSTO DIARIO	
		\$	\$/día	\$/día	\$/día	\$/día	\$/día	\$/día
1	Aplanadora de 3 a 5 tn	55	340.000	244,80	68,00	273,36	173,89	760,00
2	Aplanadora de 5 a 8 tn	70	380.000	273,60	76,00	305,52	221,31	876,00
3	Aplanadora de 7 a 10 tn	87	420.000	302,40	84,00	337,68	275,06	999,00
4	Camioneta Ford Ranger Cab. Simple	110	320.000	230,40	64,00	257,28	347,78	899,00
5	Camión Ford F-7000 de 8 tn	140	880.000	633,60	176,00	707,52	442,62	1960,00
6	Camión volcador MB 1114-42	145	1.000.000	720,00	200,00	804,00	458,43	2182,00
7	Camión volcador VW13180-7m3	140	1.000.000	720,00	200,00	804,00	442,62	2167,00
8	Camión tanque regador de agua (7 m3)	140	900.000	648,00	180,00	723,60	442,62	1994,00
9	Camión distribuidor de asfalto (5 m3)	180	900.000	648,00	180,00	723,60	569,09	2121,00
10	Camión distribuidor de Lechada asf.	380	900.000	648,00	180,00	723,60	1201,41	2753,00
11	Cargador frontal 1,5 m3	130	1.000.000	720,00	200,00	804,00	411,01	2135,00
12	Cargador frontal 2,5 m3	130	1.350.000	972,00	270,00	1085,40	411,01	2738,00
13	Compresor c/ 3 martillos	80	240.000	172,80	48,00	192,96	252,93	667,00
14	Depósito de agua	0	9.200	6,62	1,84	7,40	0,00	16,00
15	Distribuidor de mezcla autopr.	90	650.000	468,00	130,00	522,60	284,54	1405,00
16	Distribuidor de piedra autopr.	60	498.960	359,25	99,79	401,16	189,70	1050,00
17	Guinche	140	726.000	522,72	145,20	583,70	442,62	1694,00
18	Hormigonera de 240 lt	3	15.000	10,80	3,00	12,06	9,48	35,00
19	Mezcladora de suelo estabilizado autopr.	80	690.000	496,80	138,00	554,76	252,93	1442,00
20	Motobomba con maguera de 2"(50 m3/h)	8	6.500	4,68	1,30	5,23	25,29	36,00
21	Motomixer	330	1.200.000	864,00	240,00	964,80	1043,33	3112,00
22	Motopala de 8,4 m3 (autocargable)	150	920.000	662,40	184,00	739,68	474,24	2060,00
23	Motopala de 16,8 m3 (autocargable)	330	1.547.469	1114,18	309,49	1244,17	1043,33	3711,00
24	Motoniveladora M.MEREX TG 2	143	3.000.000	2160,00	600,00	2412,00	452,11	5624,00
25	Motosierra	9	4.200	3,02	0,84	3,38	28,45	36,00
26	Planta asfáltica completa (90 a 120 t/h)	300	3.500.000	2520,00	700,00	2814,00	948,48	6982,00
27	Planta dosificadora	80	240.000	172,80	48,00	192,96	252,93	667,00
28	Planta fija completa	125	841.533	605,90	168,31	676,59	395,20	1846,00
29	Planta trituradora 50 tn/h	180	2.277.000	1639,44	455,40	1830,71	569,09	4495,00
30	Planta de zarandeo 150 tn/h	40	320.100	230,47	64,02	257,36	126,46	678,00
31	Rastra alisadora de cepillos	0	5.445	3,92	1,09	4,38	0,00	9,00
32	Rastra de discos	0	11.550	8,32	2,31	9,29	0,00	20,00
33	Rodillo pata de cabra 2 cuerpos	0	120.000	86,40	24,00	96,48	0,00	207,00
34	Rodillo vibrante RVT 100	70	250.000	180,00	50,00	201,00	221,31	652,00
35	Rodillo vibrante COMP	110	850.000	612,00	170,00	683,40	347,78	1813,00
36	Rodillo neumático autoprop. RNA-130	75	850.000	612,00	170,00	683,40	237,12	1703,00
37	Rodillo neumático autoprop. SP-5500	94	850.000	612,00	170,00	683,40	297,19	1763,00
38	Rodillo neumático autopropulsado	110	850.000	612,00	170,00	683,40	347,78	1813,00
39	Tanque almacenamiento asfalto (50 m3)	0	220.000	158,40	44,00	176,88	0,00	379,00
40	Terminadora asfáltica	80	2.500.000	1800,00	500,00	2010,00	252,93	4563,00
41	Tractor a orugas c/topadora D8 (c/cabina)	300	3.000.000	2160,00	600,00	2412,00	948,48	6120,00
42	Tractor a orugas c/topadora D6 (c/cabina)	140	1.200.000	864,00	240,00	964,80	442,62	2511,00
43	Tractor a orugas c/escarificador	140	970.000	698,40	194,00	779,88	442,62	2115,00
44	Tractor neumático	98	600.000	432,00	120,00	482,40	309,84	1344,00
45	Tractor neumático	102	600.000	432,00	120,00	482,40	322,48	1357,00
46	Tractor neumático c/ retroex.	102	680.000	489,60	136,00	546,72	322,48	1495,00
47	Tractor neumático DEUTZ mod. AX 4,1	102	380.000	273,60	76,00	305,52	322,48	978,00
48	Hormigonera de 500 lt	17	86.000	61,92	17,20	69,14	53,75	202,00
49	Vibroapisonador, 760 golpes/min	3	5.000	3,60	1,00	4,02	9,48	18,00



50	Vibrador de hormigón	5	7.800	5,62	1,56	6,27	15,81	29,00
51	Vibrador de hormigón	10	8.300	5,98	1,66	6,67	31,62	46,00
52	Vibroapisonador, 760 golpes/min	3	9.600	6,91	1,92	7,72	9,48	26,00
53	Zaranda vibratoria doble	10	150.150	108,11	30,03	120,72	31,62	290,00
54	Dosificación de Hormigón	60	231.000	166,32	46,20	185,72	189,70	588,00
55	Mezcladora	140	726.000	522,72	145,20	583,70	442,62	1694,00
56	Retroexcavadora	155	2.200.000	1584,00	440,00	1768,80	490,05	4283,00
57	Terminadora	130	2.000.000	1440,00	400,00	1608,00	411,01	3859,00
58	Palas de arrastre 1,5 m3	0	42.000	30,24	8,40	33,77	0,00	72,00
59	Moldes para cordones y Herram. menores	0	15.000	10,80	3,00	12,06	0,00	26,00
60	Vibradores	10	700	0,50	0,14	0,56	31,62	33,00
61	Herramientas menores	0	4.300	3,10	0,86	3,46	0,00	7,00
62	Retroexcavadora	94	1.800.000	1296,00	360,00	1447,20	297,19	3400,00
63	Grupo electrógeno	98	83.000	59,76	16,60	66,73	309,84	453,00
64	Silos de cemento	0	45.000	32,40	9,00	36,18	0,00	78,00
65	Camión motohormigonero	260	1.000.000	720,00	200,00	804,00	822,02	2546,00
66	Máquina para bombear hormigón	25	120.000	86,40	24,00	96,48	79,04	286,00
67	Compresor	113	140.000	100,80	28,00	112,56	357,26	599,00
68	Regla vibratoria	10	32.000	23,04	6,40	25,73	31,62	87,00
69	Aserradora de H°	10	33.000	23,76	6,60	26,53	31,62	89,00
70	Draga	1220	4.290.000	3088,80	858,00	3449,16	3857,15	11253,00
71	Batería booster	1000	1.237.500	891,00	247,50	994,95	3161,60	5295,00
72	Tubería	0	825	0,59	0,17	0,66	0,00	1,00
73	Dragalina	80	214.500	154,44	42,90	172,46	252,93	623,00
74	Pontón grúa	0	178.200	128,30	35,64	143,27	0,00	307,00
75	Mula	110	280.500	201,96	56,10	225,52	347,78	831,00
76	Lancha	150	82.500	59,40	16,50	66,33	474,24	616,00
77	Tractor c/sembradora	100	380.000	273,60	76,00	305,52	316,16	971,00
78	Planchas vibratorias	16	26.400	19,01	5,28	21,23	50,59	96,00
79	Remolcador	110	247.500	178,20	49,50	198,99	347,78	774,00
80	Retropala	65	650.000	468,00	130,00	522,60	205,50	1326,00
81	Camión playo	140	980.000	705,60	196,00	787,92	442,62	2132,00
82	Automóvil tipo sedán	70	250.000	180,00	50,00	201,00	221,31	652,00
83	Camioneta doble cabina	90	380.000	273,60	76,00	305,52	284,54	940,00
84	Equipo para tendido de conductores	130	264.000	190,08	52,80	212,26	411,01	866,00
85	Tunelera	5	30.000	21,60	6,00	24,12	15,81	68,00
86	Minicargador frontal	80	670.000	482,40	134,00	538,68	252,93	1408,00
87	Tanque de Riego	0	35.000	25,20	7,00	28,14	0,00	60,00
88	Hidroelevador	140	220.000	158,40	44,00	176,88	442,62	822,00



Plan de Obras - ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS								
OBRA		ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO						
FECHA:		mar-16						
COSTOS DE EQUIPOS								
Nº	EQUIPO	COSTO EQUIPO	HP	AMORTIZACION e INTERESES		REPARACIONES y REPUESTOS	COMBUST. y LUBRICANTES	COSTO DIARIO
				AI = 0,001072	RR = 0,000804	CL = 31,616		
		A	B	C = A x AI	D = A x RR	F = B x CL	G = C+D+F	
	\$			\$/día	\$/día	\$/día	\$/día	
1	Barredora sopladora autoprop.	666.425,34	187	714,41	535,81	5.912,19	7.162,41	
2	Camión con carretón	1.103.616,00	360	1.183,08	887,31	11.381,76	13.452,14	
3	Camión con semi	827.712,00	360	887,31	665,48	11.381,76	12.934,55	
4	Camión distribuidor de asfalto	650.000,00	145	696,80	522,60	4.584,32	5.803,72	
5	Camión con grúa	640.000,00	145	686,08	514,56	4.584,32	5.784,96	
6	Camión regador de agua	650.000,00	160	696,80	522,60	5.058,56	6.277,96	
7	Camión Volcador	850.000,00	160	911,20	683,40	5.058,56	6.653,16	
8	Camioneta	320.000,00	80	343,04	257,28	2.529,28	3.129,60	
9	Camión motohormigonero	1.000.000,00	360	1.072,00	804,00	11.381,76	13.257,76	
10	Cargadora Frontal(2,8m <sup>3</sup> )	1.100.000,00	170	1.179,20	884,40	5.374,72	7.438,32	
11	Terminadora estabilizado autoprop.	1.475.856,48	95	1.582,12	1.186,59	3.003,52	5.772,23	
12	Herramientas menores	14.000,00	0	15,01	11,26	0,00	26,26	
13	Hormigonera de Volteo de 250 litros	11.955,84		12,82	9,61	0,00		
14	Mezcladora / Estab. Autop.	459.840,00	80	492,95	369,71	2.529,28	3.391,94	
15	Mezcladora Mortero(200 litros)	16.000,00		17,15	12,86	0,00		
16	Motoniveladora	2.100.000,00	135	2.251,20	1.688,40	4.268,16	8.207,76	
17	Motosierra	4.000,00	3	4,29	3,22	94,85	102,35	
18	Rastra de tiro de disco	67.814,00	0	72,70	54,52	0,00	127,22	
19	Retroexcavadora con orugas	1.400.000,00	85	1.500,80	1.125,60	2.687,36	5.313,76	
20	Revocadora	99.600,00		106,77	80,08	0,00		
21	Rodillo liso vibratorio autopropulsado	621.320,00	150	666,06	499,54	4.742,40	5.908,00	
22	Rodillo pata cabra vib. Autopropulsado	700.000,00	150	750,40	562,80	4.742,40	6.055,60	
23	Rodillo neumático autopropulsado	1.191.920,00	140	1.277,74	958,30	4.426,24	6.662,28	
24	Rodillo "pata de cabra" autopropulsado	621.320,00	150	666,06	499,54	4.742,40	5.908,00	
25	Rodillo Bacheo de 12v	9.000,00		9,65	7,24	0,00	16,88	
26	Tanque almacenamiento asfalto	60.000,00	0	64,32	48,24	0,00	112,56	
27	Tanque Regador de asfalto(6m <sup>3</sup> )	202.713,60	0	217,31	162,98	0,00	380,29	
28	Terminadora asfalto	1.713.719,20	145	1.837,11	1.377,83	4.584,32	7.799,26	
29	Tractor Topador sobre Orugas	1.900.452,49	180	2.037,29	1.527,96	5.690,88	9.256,13	
30	Tractor s/neumáticos	283.800,90	110	304,23	228,18	3.477,76	4.010,17	
31	Zaranda	120.000,00	15	128,64	96,48	474,24	699,36	
32	Equipo pulverizador	60.000,00	60	64,32	48,24	1.896,96	2.009,52	



33	Tractor con hoyadora	180.000,00	102	192,96	144,72	3.224,83	3.562,51
34	Reclamadora	1.500.000,00	500	1.608,00	1.206,00	15.808,00	18.622,00
35	Distribuidor de cemento de arrastre	104.400,00	0	111,92	83,94	0,00	195,85
36	Grupo electrógeno	460.000,00	400	493,12	369,84	12.646,40	13.509,36
33	Generador de Energía Honda	10.800,00		11,58	8,68	0,00	
34	Planta dosificadora de hormigón	300.000,00	0	321,60	241,20	0,00	562,80
35	Planta asfáltica	700.000,00	0	750,40	562,80	0,00	1.313,20
36	Planta estabilizado	300.000,00	0	321,60	241,20	0,00	562,80
37	Retropala	481.447,96	60	516,11	387,08	1.896,96	2.800,16
38	Vibrocompactador Manual	19.041,32	3	20,41	15,31	94,85	130,57
39	Motobomba de agua	2.960,00	7	3,17	2,38	205,50	211,06
40	Hormigonera	10.960,00	3	11,75	8,81	94,85	115,41
41	Moldes y Herramientas menores	70.000,00	9	75,04	56,28	284,54	415,86
42	Vibrador manual	13.700,00	5	14,69	11,01	158,08	183,78
43	Minicargador Frontal	450.000,00	80	482,40	361,80	2.529,28	3.373,48
44	Bomba de Achique	68.976,00	2	73,94	55,46	63,23	192,63
45	Tanque de Riego	54.000,00	0	57,89	43,42	0,00	101,30
46	Tunelera	68.976,00	5	73,94	55,46	158,08	287,48
47	Cargadora Frontal( 1 m3 )	400.000,00	100	428,80	321,60	3.161,60	3.912,00
48	Compresor con un Martillo	55.440,00	10	59,43	44,57	316,16	420,17
49	Moldes y Herramientas desagües	200.000,00	0	214,40	160,80	0,00	375,20
50	Aserradora de Hormigón	16.400,00	4	17,58	13,19	126,46	157,23
51	Fresadora (2m)	1.485.000,00	450	1.591,92	1.193,94	14.227,20	17.013,06
52	Aplanadora Tandem vibrante	346.500,00	110	371,45	278,59	3.477,76	4.127,79
53	Camión para transportar asfalto	700.000,00	210	750,40	562,80	6.639,36	7.952,56
54	Camión para transportar asfalto	700.000,00	210	750,40	562,80	6.639,36	7.952,56
55	Camión con hidrogrua	680.000,00	320	728,96	546,72	10.117,12	11.392,80
56	Hoyadora	2.310,00	8	2,48	1,86	252,93	257,26



**COEFICIENTE DE RESUMEN**

<b>COEFICIENTE DE RESUMEN</b>				
COSTO DIRECTO .....				1,000
GASTOS GENERALES E INDIRECTOS	10,00%	de 1,00	+	0,100
BENEFICIOS .....	15,00%	de 1,00	+	0,150
				1,250 ( a )
GASTOS FINANCIEROS	6,70%	de ( a )		0,084
IMPUESTOS				
GANANCIA (sobre el beneficio)	35,00%		1	0,053
				1,386 ( b )
INGRESOS BRUTOS	3%			0,042
DRI	0,65%			0,009
				1,437 ( c )
IVA .....	21,00%	de ( c )	+	0,302
<b>COEFICIENTE DE RESUMEN</b>				<b>1,739</b>
<b>ADOPTADO</b>				<b>1,739</b>



ANALISIS DE PRECIOS							
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO							
OBRA:	ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO						
FECHA:	mar-16						
ITEM N°:	2.1						
DENOMINACION:	Limpieza del terreno						
UNIDAD:	m2			CANTIDAD ESTIMADA TOTAL		m2	
<b>1.-MATERIALES</b>							
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Extracción de obstaculos		Gl	0,000	0,05	0,00	0,00%	
Cegado y reconstrucción de pozos ciegos		Gl	0,000	0,15	0,00	0,00%	
Otros materiales		Gl			0,15	100,00%	
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>				\$/ m2	<b>0,15</b>	<b>( 1 )</b>	<b>8,53%</b>
<b>2.- ELABORACION</b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)	
Motoniveladora	135,00	17.533,23	1,00	12987,58%	2.100.000,00	272.739.130,43	
Cargador frontal	100,00	2.751,32	1,00	2751,32%	400.000,00	11.005.263,16	
Camión volcador	160,00	26.137,50	1,00	16335,94%	850.000,00	138.855.468,75	
TOTALES (Pot)	395,00	6.622.644,88			\$ 4.050.000,00	\$ 422.599.862,34	
<b>Rendimiento (Re) =</b>		418200,00	m2 /DIA				
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE)*	18%	* 8 hs/día *	0,60	=	
10000 hs			2000	hs/año			
270463,91	+		182563,14			=	453027,05 \$/día
<b>Reparaciones v Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización						=	202847,93 \$/día
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		395 HP	*	\$ 19,000		=	9606,40 \$/día
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible						=	2881,92 \$/día
						<b>SUB-TOTAL (E)</b>	668363,31 \$/día
<b>COSTO TOTAL DEEQUIPOS (E) / (Re) =</b>				\$/ m2	<b>1,60</b>	<b>( 2 )</b>	<b>90,90%</b>
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=		451,30 \$/día
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=		769,09 \$/día
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día
4	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=		2603,95 \$/día
							0,00
	Vigilancia	10% del total					382,43 \$/día
						<b>SUB-TOTAL (MO)</b>	4206,78 \$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>				\$/ m2	<b>0,01</b>	<b>( 3 )</b>	<b>0,57%</b>
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>				\$/ m2	<b>1,61</b>	<b>( 4 )</b>	<b>91,47%</b>
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =</b>					<b>1,76</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1</b>				= \$ / m2			<b>3,06</b>



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
ITEM N°:	<b>1.3</b>						
DENOMINACION:	<b>Obradores, depósito y sanitarios</b>						
UNIDAD:	m2		CANTIDAD ESTIMADA TOTAL			m2	
<b><u>1.- MATERIALES</u></b>							
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Madera		m2	1,00	\$ 175,00	175,00	71,43%	
Chapa		m2	1,00	\$ 70,00	70,00	28,57%	
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m2	<b>245,00</b>	<b>( 1 )</b>	<b>43,61%</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado E (Valor Equipo * Proporción de Uso)			
Herramientas menores	-		1,000	14.000,00	14.000,000		
<b>TOTALES</b>	(Pot)	- HP	VE	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00		
<b>Rendimiento (Re) =</b>	5,00		m2 /DIA				
<b>Amortización e intereses</b>	(A e I)						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE)*	18%	* 8 hs/día	* 0,60	=	
10000 hs			2000	hs/año			
8,96	+		6,05			=	15,01 \$/día
<b>Reparaciones y Repuestos</b>	(R y R)						
75,00% de la amortización						=	6,72 \$/día
<b>Combustible</b>	(C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000		=	0,00 \$/día
<b>Lubricantes</b>	(L)						
30,00% del combustible						=	0,00 \$/día
<b>SUB-TOTAL (E)</b>							21,73 \$/día
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>4,35</b>	<b>( 2 )</b>	<b>0,77%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
0,0	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=		769,09 \$/día
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día
1	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=		650,99 \$/día
	Vigilancia	10 % del total					142,01 \$/día
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>							1562,08 \$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>312,42</b>	<b>( 3 )</b>	<b>55,61%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m2	<b>316,76</b>	<b>( 4 )</b>	<b>56,39%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>				<b>561,76</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM</b>			=	\$ /	m2	<b>976,82</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
ITEM N°:	<b>1.4</b>						
DENOMINACION:	<b>Cartel de obra</b>						
UNIDAD:	m2		CANTIDAD ESTIMADA TOTAL		m2		
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>							
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Madera		ml	1,00	\$ 25,00	25,00	26,32%	
Chapa		m2	1,00	\$ 70,00	70,00	73,68%	
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>				\$/ m2	<b>95,00</b>	<b>( 1 )</b>	<b>37,49%</b>
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado E (Valor Equipo * Proporción de Uso)			
Herramientas menores	-		1,000	14.000,00	14.000,000		
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 14.000,00	\$	14.000,00	
<b>Rendimiento (Re) =</b>		10,00		m2/DIA			
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día	* 0,60	=	
10000 hs				2000	hs/año		
8,96	+			6,05	= 15,01 \$/día		
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización						= 6,72 \$/día	
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000	= 0,00 \$/día		
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible						= 0,00 \$/día	
<b>SUB-TOTAL (E)</b>						21,73 \$/día	
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>				\$/ m2	<b>2,17</b>	<b>( 2 )</b>	<b>0,86%</b>
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
0,0	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	769,09 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
1	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	650,99 \$/día	
	Vigilancia	10% del total				142,01 \$/día	
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>						1562,08 \$/día	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>				\$/ m2	<b>156,21</b>	<b>( 3 )</b>	<b>61,65%</b>
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>				\$/ m2	<b>158,38</b>	<b>( 4 )</b>	<b>62,51%</b>
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>					<b>253,38</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM</b>				= \$ /	<b>m2</b>	<b>440,59</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
ITEM N°:	<b>7.1</b>						
DENOMINACION:	<b>Luz y fuerza motriz de obra</b>						
UNIDAD:	GL	CANTIDAD ESTIMADA TOTAL		GL			
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>							
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Medidor	u	1,00	\$ 1.187,50	1187,50	31,00%		
Perforación provisoria	u	1,00	\$ 2.643,75	2643,75	69,00%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			<b>\$/ GL</b>	<b>3.831,25</b>	<b>( 1 )</b>	<b>96,03%</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado E (Valor Equipo * Proporción de Uso)			
Herramientas menores	-		1,000	14.000,00	14.000,000		
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00		
<b>Rendimiento (Re) =</b>	<b>10,00</b>	<b>GL /DIA</b>					
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE)*	18%	* 8 hs/día	* 0,60	=	
10000 hs				2000	hs/año		
8,96	+			6,05		=	15,01 \$/día
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización						=	6,72 \$/día
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000		=	0,00 \$/día
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible						=	0,00 \$/día
<b>SUB-TOTAL (E)</b>							<b>21,73 \$/día</b>
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			<b>\$/ GL</b>	<b>2,17</b>	<b>( 2 )</b>	<b>0,05%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
0,0	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	769,09 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
1	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	650,99 \$/día	
	Vigilancia	10% del total				=	142,01 \$/día
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>							<b>1562,08 \$/día</b>
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			<b>\$/ GL</b>	<b>156,21</b>	<b>( 3 )</b>	<b>3,92%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			<b>\$/ GL</b>	<b>158,38</b>	<b>( 4 )</b>	<b>3,97%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>				<b>3.989,63</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM</b>			<b>= \$ / GL</b>			<b>6937,36</b>	



ANALISIS DE PRECIOS							
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO							
OBRA:	ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO						
FECHA:	mar-16						
ITEM N°:	2.4						
DENOMINACION:	Apertura de caja (e=0,51m)						
UNIDAD:	m2		CANTIDAD ESTIMADA TOTAL		m2		
<b>1.-MATERIALES</b>							
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Extracción y reposición de obstaculos	Gl	1,000	0,05	0,05	25,00%		
Cegado y reconstrucción de pozos ciegos	Gl	0,000	0,15	0,00	0,00%		
Otros materiales	Gl			0,15	75,00%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m2	<b>0,20</b>	<b>( 1 )</b>	<b>2,65%</b>	
<b>2.- ELABORACION</b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)	
Motoniveladora	135,00	3.681,98	1,00	2727,39%	2.100.000,00	57.275.217,39	
Cargador frontal	100,00	5.893,32	1,00	5893,32%	400.000,00	23.573.273,68	
Rodillo pata de cabra autoprop.	150,00	5.893,32	1,00	3928,88%	700.000,00	27.502.152,63	
Camión volcador	160,00	55.986,53	1,00	34991,58%	850.000,00	297.428.414,06	
TOTALES (Pot)	395,00	20.038.302,61			\$ 4.050.000,00	\$ 405.779.057,77	
<b>Rendimiento (Re) =</b>		87822,00	m2 / DIA				
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18%	* 8 hs/día *	0,60	=		
10000 hs			2000	hs/año			
259698,60	+		175296,55		=	434995,15 \$/día	
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización					=	194773,95 \$/día	
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *	395 HP	*		\$ 19,000	=	9606,40 \$/día	
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible					=	2881,92 \$/día	
						<b>SUB-TOTAL (E)</b>	
						642257,42 \$/día	
<b>COSTO TOTAL DEEQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>7,31</b>	<b>( 2 )</b>	<b>96,72%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
1	Of. especializados	112,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=		451,30 \$/día	
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=		769,09 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,64 \$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día	
4	Ayudantes	81,37 \$/Hs	* 8 hs/día	=		2603,95 \$/día	
						0,00 \$/día	
	Vigilancia	10% del total				382,43 \$/día	
						<b>SUB-TOTAL (MO)</b>	
						4206,78 \$/día	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>0,05</b>	<b>( 3 )</b>	<b>0,63%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m2	<b>7,36</b>	<b>( 4 )</b>	<b>97,35%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =</b>				<b>7,56</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1</b>			=	\$ / m2		<b>13,15</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
ITEM Nº:	<b>2.3</b>						
DENOMINACION:	<b>Preparación y compactación de la subrasante</b>						
UNIDAD:	m2		CANTIDAD ESTIMADA TOTAL			m2	
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>							
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Cal		kg	0,700	1,79	1,25	100,00%	
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m2	<b>1,25</b>	<b>( 1 )</b>	<b>3,72 %</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)	
Motoniveladora	135,00	3681,98	1,00	2727,39%	2.100.000,00	57275217,39	
Cargador frontal	100,00	5777,76	1,00	5777,76%	400.000,00	23111052,63	
Camión volcador	160,00	54888,75	3,00	11435,16%	850.000,00	291596484,38	
Rodillo pata de cabra autoprop.	150,00	5.777,76	1,00	3851,84%	700.000,00	26962894,74	
<b>TOTALES (Pot)</b>		70126,25458			\$ 4.050.000,00	\$ 398.945.649,13	
<b>Rendimiento (Re) =</b>	87822,00	m2 /DIA					
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VPE)* 8 hs/día	+	(VPE) * 18%	* 8 hs/día *	0,60	=		
10000 hs			2000	hs/año			
255325,22	+		172344,52		=		427669,74 \$/día
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización					=		191493,91 \$/día
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		70126,25458 HP	*	\$ 19,000	=		1705470,51 \$/día
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible					=		511641,15 \$/día
<b>SUB-TOTAL (E)</b>							2836275,31 \$/día
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>32,30</b>	<b>( 2 )</b>	<b>96,14 %</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=		451,30 \$/día
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=		769,09 \$/día
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día
4	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=		2603,95 \$/día
	Vigilancia	10% del total					382,43 \$/día
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>							4206,78 \$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>0,05</b>	<b>( 3 )</b>	<b>0,14 %</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m2	<b>32,34</b>	<b>( 4 )</b>	<b>96,28 %</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =</b>				<b>33,59</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00 %</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1</b>			=	<b>\$ / m2</b>		<b>58,41</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
ITEM Nº:	<b>2.2</b>						
DENOMINACION:	Terraplenes con compactación especial						
UNIDAD:	m2		CANTIDAD ESTIMADA TOTAL		m2		
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>							
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Cal	kg	0,700	1,79	1,25	100,00%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m2	<b>1,25</b>	<b>( 1 )</b>	<b>2,57%</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)	
Motoniveladora	135,00	5869,57	1,00	4347,83%	2.100.000,00	91304347,83	
Cargador frontal	100,00	13815,79	1,00	13815,79%	400.000,00	55263157,89	
Camión volcador	160,00	131250,00	3,00	27343,75%	850.000,00	697265625,00	
Rodillo pata de cabra autoprop.	150,00	13815,79	1,00	9210,53%	700.000,00	64473684,21	
<b>TOTALES</b>	(Pot)	164751,14			\$ 4.050.000,00	\$ 908.306.814,93	
<b>Rendimiento (Re)</b>	=	140000,00	m2 /DIA				
<b><u>Amortización e intereses</u></b> (A e I)							
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=	
10000 hs				2000 hs/año			
581316,36	+			392388,54		=	973704,91 \$/día
<b><u>Reparaciones y Repuestos</u></b> (R y R)							
75,00% de la amortización						=	435987,27 \$/día
<b><u>Combustible</u></b> (C)							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		164751,1442 HP	*	\$ 19,000		=	4006747,83 \$/día
<b><u>Lubricantes</u></b> (L)							
30,00% del combustible						=	1202024,35 \$/día
<b>SUB-TOTAL (E)</b>							6618464,35 \$/día
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>47,27</b>	<b>( 2 )</b>	<b>97,36%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
1	Of. especializados	112,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=		451,30 \$/día	
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=		769,09 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,64 \$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día	
4	Ayudantes	81,37 \$/Hs	* 8 hs/día	=		2603,95 \$/día	
	Vigilancia	10% del total				382,43 \$/día	
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>							4206,78 \$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>0,03</b>	<b>( 3 )</b>	<b>0,06%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m2	<b>47,30</b>	<b>( 4 )</b>	<b>97,43%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>				<b>48,55</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM ( 5 ) * CR1</b>			=	\$ /	m2	<b>84,43</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
ITEM N°:	<b>2.5</b>						
DENOMINACION:	<b>Suelo vegetal para recubrimiento de isletas y canteros</b>						
UNIDAD:	m <sup>3</sup>	CANTIDAD ESTIMADA TOTAL		m <sup>3</sup>			
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>							
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Materiales de consumo	u	1,00	\$ 1,00	1,00	100,00%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m <sup>3</sup>	<b>1,00</b>	<b>( 1 )</b>	<b>4,74%</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)	
Retro cargadora	100,00	3,046875	2	1,52%	400000,00		
Camión Volcador	160,00	4,88	1	3,05%	850000,00		
Herramientas menores	-	-	1	100,00%	14.000,00		
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 1,00	\$ 1.264.000,00		
<b>Rendimiento (Re) =</b>	302,21	m <sup>3</sup> /DIA					
<b>Amortización e intereses</b>	(A e I)						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=	
10000 hs				2000	hs/año		
808,96	+			546,05		=	1355,01 \$/día
<b>Reparaciones y Repuestos</b>	(R y R)						
75,00% de la amortización						=	606,72 \$/día
<b>Combustible</b>	(C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000		=	0,00 \$/día
<b>Lubricantes</b>	(L)						
30,00% del combustible						=	0,00 \$/día
<b>SUB-TOTAL (E)</b>							1961,73 \$/día
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m <sup>3</sup>	<b>6,49</b>	<b>( 2 )</b>	<b>30,74%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	902,61 \$/día	
2	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	1538,18 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
2	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,98 \$/día	
	Vigilancia	10% del total				374,28 \$/día	
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>							4117,04 \$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m <sup>3</sup>	<b>13,62</b>	<b>( 3 )</b>	<b>64,52%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m <sup>3</sup>	<b>20,11</b>	<b>( 4 )</b>	<b>95,26%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>				<b>21,11</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM</b>			=	\$ /	m <sup>3</sup>	<b>36,71</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>								
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>								
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>							
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>							
<b>ITEM N°:</b>	<b>6.4</b>							
<b>DENOMINACION:</b>	<b>Base de concreto asfáltico e=0,08m (+ riego de liga)</b>							
<b>UNIDAD:</b>	m2	<b>CANTIDAD ESTIMADA TOTAL</b>		m2				
<b>1.-MATERIALES</b>								
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total		
Agregado pétreo fino	tn	0,063	118,40	7,43	15,89%			
Agregado pétreo grueso	tn	0,049	122,17	5,95	12,72%			
Arena Silíceo de Río	tn	0,013	115,95	1,53	3,26%			
Cemento Asfáltico	tn	0,007	3294,11	23,84	50,99%			
Cal Aérea Hidratada	tn	0,001	649,30	0,85	1,83%			
Emulsión asfáltica para riego	tn	0,000	2380,40	0,47	1,01%			
Fuel-oil	tn	0,001	1363,19	1,79	3,84%			
Gas oil	lt	0,395	12,40	4,89	10,47%			
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m2	<b>46,75</b>	<b>( 1 )</b>	<b>78,33%</b>		
<b>2.- ELABORACION</b>								
<b>2-a) EQUIPOS</b>								
Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)		
Cargador frontal	170	1295,98	1,00	762,34%	\$ 1.100.000,00	8.385.781,25		
Camión transportador de asfalto	210	9005,19	10,00	428,82%	\$ 700.000,00	30.017.285,16		
Camión Regador asfalto	145	1579,14	0,50	2178,13%	\$ 650.000,00	7.078.906,25		
Tractor s/neumático	110	27,50	0,50	50,00%	\$ 283.800,90	70.950,23		
Camión Regador de agua	160	1742,50	0,50	2178,13%	\$ 650.000,00	7.078.906,25		
Terminadora asfáltica	145	3531,00	1,00	2435,17%	\$ 1.713.719,20	41.731.989,68		
Aplanadora Tandem Vibrante	110	2678,69	2,00	1217,59%	\$ 346.500,00	8.437.866,85		
Barredora sopladora	187	4073,09	1,00	2178,13%	\$ 666.425,34	14.515.576,92		
Rodillo neumático autoprop. SP-5500	140	1524,69	1,00	1089,06%	\$ 1.191.920,00	12.980.753,75		
Planta Asfáltica	-	-	1,00	100,00%	\$ 700.000,00	700.000,00		
Herramientas menores	-	-	1,00	100,00%	\$ 14.000,00	14.000,00		
<b>TOTALES (Pot)</b>	1377	25457,78			\$ 8.016.365,44	\$ 131.012.016,33		
<b>Rendimiento (Re) =</b>	78412,50	m2 /DIA						
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>								
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18%	* 8 hs/día	0,6				
10000 hs		2000 hs/año						
83847,69	+	56597,19	=			140444,88	\$/día	
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>								
75,00% de la amortización	=					62885,77	\$/día	
<b>Combustible (C)</b>								
0,16 lts/HP * 8 h/d *	25457,78 HP	*	\$ 19,000	=		619133,15	\$/día	
<b>Lubricantes (L)</b>								
30,00% del combustible	=					185739,94	\$/día	
<b>SUB-TOTAL (E)</b>							1008203,74	\$/día
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>12,86</b>	<b>( 2 )</b>	<b>21,54%</b>		
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>								
Cantidad	Categoría	Valor						
1	Of. especializados	112,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=		902,61	\$/día	
3	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=		2307,26	\$/día	
0	Medio Oficiales	88,64 \$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00	\$/día	
4	Ayudantes	81,37 \$/Hs	* 8 hs/día	=		2603,95	\$/día	
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>							5813,83	\$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>0,07</b>	<b>( 3 )</b>	<b>0,12%</b>		
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m2	<b>12,93</b>	<b>( 4 )</b>	<b>21,67%</b>		
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>					<b>59,69</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM CRI</b>				=	<b>\$ / m2</b>	<b>103,79</b>		



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>								
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>								
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>							
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>							
<b>ITEM N°:</b>	<b>3.1</b>							
<b>DENOMINACION:</b>	<b>Bases para columna de alumbrado y de semáforos</b>							
<b>UNIDAD:</b>	m3	<b>CANTIDAD ESTIMADA TOTAL</b>				m3		
<b>1.- MATERIALES</b>								
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Hormigón H-21		m3	0,35	1694,21	592,98	74,93%		
Hierros		Kg	5,00	39,67	198,35	25,07%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>				\$ / m3	<b>791,32</b>	<b>( 1 )</b>	<b>61,24%</b>	
<b>2.- ELABORACION</b>								
<b>2-a) EQUIPOS</b>								
Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)			
Herramientas menores	-		0,350	10.059,00	3.520,650			
Motomixer	330,00		0,300	1.200.000,00	360.000,000			
Máquina para bombear hormigón	25,00		0,200	120.000,00	24.000,000			
<b>TOTALES (Pot)</b>	<b>99,00</b>	<b>HP</b>	<b>VE</b>	<b>\$ 1.330.059,00</b>	<b>\$ 387.520,65</b>			
<b>Rendimiento (Re) =</b>	<b>12,00</b>	<b>m3 /DIA</b>						
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>								
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=		
10000 hs				2000	hs/año			
248,01	+			167,41		=	415,42 \$/día	
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>								
75,00% de la amortización						=	186,01 \$/día	
<b>Combustible (C)</b>								
0,16 ts/HP * 8 h/d *		99 HP	*	\$ 19,000		=	2407,68 \$/día	
<b>Lubricantes (L)</b>								
30,00% del combustible						=	722,30 \$/día	
						<b>SUB-TOTAL (E)</b>	<b>3731,42 \$/día</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>				\$ / m3	<b>310,95</b>	<b>( 2 )</b>	<b>24,07%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>								
Cantidad	Categoría	Valor						
0	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día		
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	769,09 \$/día		
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día		
2	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,98 \$/día		
	Vigilancia	10 % del total				207,11 \$/día		
						<b>SUB-TOTAL (MO)</b>	<b>2278,17 \$/día</b>	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>				\$ / m3	<b>189,85</b>	<b>( 3 )</b>	<b>14,69%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>				\$ / m3	<b>500,80</b>	<b>( 4 )</b>	<b>38,76%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =</b>					<b>1.292,12</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1</b>					<b>= \$ / m3</b>	<b>2246,80</b>		



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
<b>ITEM N°:</b>	<b>4.1</b>						
<b>DENOMINACION:</b>	<b>Cordón Emergente</b>						
<b>UNIDAD:</b>	ml			<b>CANTIDAD ESTIMADA TOTAL</b>		ml	
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>							
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Homigón elaborado H-21		m <sup>3</sup>	0,030	1694,21	50,83	70,03%	
Arena		m <sup>3</sup>	0,018	189,34	3,41	4,70%	
Hierro Diametro 6 mm		barra	0,300	39,67	11,90	16,40%	
Asfalto para juntas		kg	0,10	22,29	2,23	3,07%	
Antisol		lt	0,08	49,58	3,72	5,12%	
Otros materiales		gl	1	0,50	0,50	0,69%	
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>				\$/ ml	<b>72,58</b>	<b>( 1 )</b>	<b>58,95 %</b>
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo		Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Eq Proporcional (VPE)
Moldes y herramientas menores		9,00	2,25	1,00	25,00%	70.000,00	17.500,00
Minicargadora frontal		80,00	60,00	1,00	75,00%	450.000,00	337.500,00
Camión volcador		160,00	40,00	1,00	25,00%	850.000,00	212.500,00
Vibrador de homigón		5,00	0,63	1,00	12,50%	13.700,00	1.712,50
<b>TOTALES (Pot)</b>		<b>254,00</b>	<b>102,88</b>			<b>\$ 1.383.700,00</b>	<b>\$ 569.212,50</b>
<b>Rendimiento (Re) =</b>		<b>200,00</b>	<b>ml /DIA</b>				
<b><u>Amortización e intereses</u></b>							
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=	
10000 hs				2000	hs/año		
364,30	+			245,90		=	610,20 \$/día
<b>Reparaciones y Repuestos</b>	(R y R)					=	
75,00% de la amortización						=	273,22 \$/día
<b>Combustible</b>	(C)					=	
16% lts/HP * 8 h/d *		102,88	HP	*	\$ 19,000	=	2501,92 \$/día
<b>Lubricantes</b>	(L)					=	
30,00% del combustible						=	750,58 \$/día
						<b>SUB-TOTAL (E)</b>	<b>4135,91 \$/día</b>
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>				\$/ ml	<b>20,68</b>	<b>( 2 )</b>	<b>16,80 %</b>
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría		Valor				
1	Of. especializados		66,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=		264,56 \$/día
3	Oficiales		56,33 \$/Hs	* 8 hs/día	=		1351,96 \$/día
0	Medio Oficiales		51,91 \$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día
10	Ayudantes		47,67 \$/Hs	* 8 hs/día	=		3813,60 \$/día
	Vigilancia	10% del total					543,01 \$/día
						<b>SUB-TOTAL (MO)</b>	<b>5973,13 \$/día</b>
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>				\$/ ml	<b>29,87</b>	<b>( 3 )</b>	<b>24,26 %</b>
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>				\$/ ml	<b>50,55</b>	<b>( 4 )</b>	<b>41,05 %</b>
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>					<b>123,13</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00 %</b>
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM ( 5 ) * CRI</b>					<b>= \$ / ml</b>		<b>214,10</b>



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
ITEM N°:	<b>6.1</b>						
DENOMINACION:	<b>Subbase suelo - arena - cal (esp.=0,25m)</b>						
UNIDAD:	m2	<b>CANTIDAD ESTIMADA TOTAL</b>					m2
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>							
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Arena Silíceas	m3	0,310	189,34	58,70	73,19%		
Suelo seleccionado	m3	0,058	130,50	7,57	9,44%		
Cal Aérea Hidratada	kg	7,800	1,79	13,93	17,37%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m2	<b>80,19</b>	<b>( 1 )</b>	<b>79,95%</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)	
Cargador frontal	170	5183,94	1,00	3049,38%	\$ 1.100.000,00	33.543.125,00	
Camión Volcador	160	27444,38	3,00	5717,58%	\$ 850.000,00	145.798.242,19	
Motoniveladora	135	3681,98	1,00	2727,39%	\$ 2.100.000,00	57.275.217,39	
Tractor s/neumático	110	2195,55	1,00	1995,95%	\$ 283.800,90	5.664.537,06	
Camión Regador de agua	160	1951,60	1,00	1219,75%	\$ 650.000,00	7.928.375,00	
Rodillo neumático autoprop. SP-5500	140	2062,93	1,00	1473,52%	\$ 1.191.920,00	17.563.221,18	
<b>TOTALES (Pot)</b>	875	42520,37			\$ 6.175.720,90	\$ 267.772.717,82	
<b>Rendimiento (Re) =</b>		87822,00	m2 /DIA				
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18%	* 8 hs/día	0,6			
10000 hs		2000	hs/año				
171374,54	+	115677,81		=		287052,35	\$/día
<b>Reparaciones v Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización				=		128530,90	\$/día
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		42520,37 HP	*	\$ 19,000	=	1034095,49	\$/día
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible				=		310228,65	\$/día
<b>SUB-TOTAL (E)</b>						1759907,39	\$/día
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>20,04</b>	<b>( 2 )</b>	<b>19,98%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	902,61	\$/día
3	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	2307,26	\$/día
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00	\$/día
4	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	2603,95	\$/día
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>						5813,83	\$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>0,07</b>	<b>( 3 )</b>	<b>0,07%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m2	<b>20,11</b>	<b>( 4 )</b>	<b>20,05%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>				<b>100,30</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM</b>		CR1		=	\$ / m2	<b>174,40</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
<b>ITEM N°:</b>	<b>6.2</b>						
<b>DENOMINACION:</b>	<b>Base estabilizado granular cementada (e=0,12m)</b>						
<b>UNIDAD:</b>	m2	<b>CANTIDAD ESTIMADA TOTAL</b>		m2			
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>							
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Agregado pétreo 6mm-19mm	tn	0,580	191,74	111,21			
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m2	<b>111,21</b>	<b>( 1 )</b>	<b>90,74%</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)	
Cargador frontal	170	2221,69	1,00	1306,88%	\$ 1.100.000,00	14.375.625,00	
Camión Volcador	160	11761,88	3,00	2450,39%	\$ 850.000,00	62.484.960,94	
Motoniveladora	135	3287,48	1,00	2435,17%	\$ 2.100.000,00	51.138.586,96	
Tractor s/neumático	110	940,95	1,00	855,41%	\$ 283.800,90	2.427.658,74	
Camión Regador de agua	160	1742,50	1,00	1089,06%	\$ 650.000,00	7.078.906,25	
Rodillo neumático autoprop. SP-5500	140	884,11	1,00	631,51%	\$ 1.191.920,00	7.527.094,79	
<b>TOTALES (Pot)</b>	875	20838,61			\$ 6.175.720,90	\$ 145.032.832,68	
<b>Rendimiento (Re) =</b>	78412,50	m2 /DIA					
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) *	18% * 8 hs/día	0,6			
10000 hs		2000 hs/año					
92821,01	+	62654,18		= 155475,20 \$/día			
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización				= 69615,76 \$/día			
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *	20838,61 HP	*		\$ 19,000 = 506794,93 \$/día			
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible				= 152038,48 \$/día			
<b>SUB-TOTAL (E)</b>						<b>883924,36 \$/día</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>11,27</b>	<b>( 2 )</b>	<b>9,20%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	902,61 \$/día	
3	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	2307,26 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
4	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	2603,95 \$/día	
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>						<b>5813,83 \$/día</b>	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>0,07</b>	<b>( 3 )</b>	<b>0,06%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m2	<b>11,35</b>	<b>( 4 )</b>	<b>9,26%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>				<b>122,55</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM CR1</b>				<b>= \$ / m2</b>		<b>213,10</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>								
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>								
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>							
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>							
ITEM Nº:	7.2							
DENOMINACION:	Prov. y col. de columnas metálicas para luminarias laterales							
UNIDAD:	u	CANTIDAD ESTIMADA TOTAL					u	
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Columna metálica para luminaria		u	1,00	\$ 9.200,00	9200,00	100,00%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>				\$/ u	<b>9.200,00</b>	<b>( 1 )</b>	<b>97,57%</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>								
<b>2-a) EQUIPOS</b>								
Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)			
Herramientas menores	-		1,000	10.059,00	10.059,000			
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 10.059,00	\$ 10.059,00			
<b>Rendimiento (Re)</b>	=	10,00	u /DIA					
<b>Amortización e intereses</b>	(A e I)							
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=		
10000 hs			2000	hs/año				
6,44	+		4,35			=	10,78 \$/día	
<b>Reparaciones v Repuestos</b>	(R y R)							
75,00% de la amortización						=	4,83 \$/día	
<b>Combustible</b>	(C)							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000		=	0,00 \$/día	
<b>Lubricantes</b>	(L)							
30,00% del combustible						=	0,00 \$/día	
<b>SUB-TOTAL (E)</b>							15,61 \$/día	
<b>COSTO TOTAL DEEQUIPOS (E) / (Re) =</b>				\$/ u	<b>1,56</b>	<b>( 2 )</b>	<b>0,02%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>								
Cantidad	Categoría	Valor						
0 Of. especializados		112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día	
1 Oficiales		96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=		769,09 \$/día	
0 Medio Oficiales		88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día	
2 Ayudantes		81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=		1301,98 \$/día	
Vigilancia	10 % del total						207,11 \$/día	
<b>SUB-TOTAL (MO)</b>							2278,17 \$/día	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>				\$/ u	<b>227,82</b>	<b>( 3 )</b>	<b>2,42%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>				\$/ u	<b>229,38</b>	<b>( 4 )</b>	<b>2,43%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>						<b>9.429,38</b>	<b>( 5 )</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM ( 5 ) * CR1</b>					=	\$ / u	<b>16396,26</b>	



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>							
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>							
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>						
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>						
<b>ITEM Nº:</b>	<b>7.3</b>						
<b>DENOMINACION:</b>	<b>Prov. y col. de columnas metálicas luminarias cantero central</b>						
<b>UNIDAD:</b>	u			<b>CANTIDAD ESTIMADA TOTAL</b>		u	
<b>1.- MATERIALES</b>							
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Columna metálica para luminaria	u	1,00	\$ 10.000,00	10000,00	100,00%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$ / u	<b>10.000,00</b>	<b>( 1 )</b>	<b>98,12%</b>	
<b>2.- ELABORACION</b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)		
Herramientas menores	-		1,000	10.059,00	10.059,00		
<b>TOTALES (Pot)</b>	-	HP	VE	\$ 10.059,00	\$	10.059,00	
<b>Rendimiento (Re) =</b>	12,00	u /DIA					
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=	
10000 hs			2000	hs/año			
6,44	+		4,35			=	10,78 \$/día
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización						=	4,83 \$/día
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000		=	0,00 \$/día
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible						=	0,00 \$/día
						<b>SUB-TOTAL (E)</b>	15,61 \$/día
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$ / u	<b>1,30</b>	<b>( 2 )</b>	<b>0,01%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
0	Of. especializados	112,83 \$/Hs	* 8 hs/día	=			0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=			769,09 \$/día
0	Medio Oficiales	88,64 \$/Hs	* 8 hs/día	=			0,00 \$/día
2	Ayudantes	81,37 \$/Hs	* 8 hs/día	=			1301,98 \$/día
	Vigilancia	10 % del total					207,11 \$/día
						<b>SUB-TOTAL (MO)</b>	2278,17 \$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$ / u	<b>189,85</b>	<b>( 3 )</b>	<b>1,86%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$ / u	<b>191,15</b>	<b>( 4 )</b>	<b>1,88%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =</b>				<b>10.191,15</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1</b>			= \$ / u				<b>17720,86</b>



ANALISIS DE PRECIOS							
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO							
OBRA:	ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO						
FECHA:	mar-16						
ITEM N°:	9.10						
DENOMINACION:	Provisión y colocación de señales de tránsito						
UNIDAD:	m2				CANTIDAD ESTIMADA TOTAL		m2
<b>1.- MATERIALES</b>							
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Poste de madera dura	u	1,00	\$ 120,00	120,00	23,39%		
Chapa de aluminio	1,100	1,10	\$ 340,00	374,00	72,90%		
Esmalte sintético gris	0,200	0,20	\$ 95,00	19,00	3,70%		
Lámina para carteles	1,150	1,15	\$ 110,00				
Bulonería para carteles	1,000	1,00	\$ 20,00				
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ m2	<b>513,00</b>	<b>( 1 )</b>	<b>44,41 %</b>	
<b>2.- ELABORACION</b>							
<b>2-a) EQUIPOS</b>							
Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)		
Retro-cargadora		85	1,000	1400000,00	1.400.000,000		
Camión volador		160	1,000	850.000,00	850.000,000		
Hoyadora		8	1,000	1.980,00	1.980,000		
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 2.251.980,00	\$ 2.251.980,00		
Rendimiento (Re) =	15,00	m2	/DIA				
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>							
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=	
10000 hs				2000	hs/año		
1.441,27	+			972,86		=	2414,12 \$/día
<b>Reparaciones v Repuestos (R y R)</b>							
75,00% de la amortización						=	1080,95 \$/día
<b>Combustible (C)</b>							
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000		=	0,00 \$/día
<b>Lubricantes (L)</b>							
30,00% del combustible						=	0,00 \$/día
					<b>SUB-TOTAL (E)</b>		3495,07 \$/día
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>233,00</b>	<b>( 2 )</b>	<b>20,17 %</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>							
Cantidad	Categoría	Valor					
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	902,61	\$/día
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	769,09	\$/día
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00	\$/día
6	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	3905,93	\$/día
	Vigilancia	10 % del total				557,76	\$/día
					<b>SUB-TOTAL (MO)</b>		6135,39 \$/día
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ m2	<b>409,03</b>	<b>( 3 )</b>	<b>35,41 %</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ m2	<b>642,03</b>	<b>( 4 )</b>	<b>55,59 %</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =</b>				<b>1.155,03</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00 %</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1</b>				=	\$ / m2	<b>2008,4</b>	



ANALISIS DE PRECIOS								
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO								
OBRA:	ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO							
FECHA:	mar-16							
ITEM N°:	7.6							
DENOMINACION:	Prov. y col. de luminarias con lámpara de vapor de sodio							
UNIDAD:	u	CANTIDAD ESTIMADA TOTAL					u	
<b>1.-MATERIALES</b>								
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total		
Artefacto para iluminac.	u	1,00	\$ 810,00	810,00	100,00%			
Lámpara de vapor de sodio de 100 W	u	1,00	\$ 360,00	360,00	44,44%			
Equipo auxiliar	u	1,00	\$ 126,00	126,00	15,56%			
Materiales menores	u	1,00	\$ 320,00	320,00	39,51%			
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>			\$/ u	<b>810,00</b>	<b>( 1 )</b>	<b>34,05%</b>		
<b>2.- ELABORACION</b>								
<b>2-a) EQUIPOS</b>								
Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo* (Valor Equipo * Proporción de Uso)				
Herramientas menores	0	-	1,000	14.000,00	14.000,000			
Camión con hidrogría	210	210	1,000	900.000,00	900.000,000			
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 914.000,00	\$ 914.000,00			
<b>Rendimiento (Re) =</b>		2,45	u /DIA					
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>								
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=		
10000 hs			2000	hs/año				
584,96	+		394,85			=	979,81 \$/día	
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>								
75,00% de la amortización						=	438,72 \$/día	
<b>Combustible (C)</b>								
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000		=	0,00 \$/día	
<b>Lubricantes (L)</b>								
30,00% del combustible						=	0,00 \$/día	
					<b>SUB-TOTAL (E)</b>		1418,53 \$/día	
<b>COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =</b>			\$/ u	<b>578,99</b>	<b>( 2 )</b>	<b>24,34%</b>		
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>								
Cantidad	Categoría	Valor						
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	902,61	\$/día	
0	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00	\$/día	
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00	\$/día	
2	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,98	\$/día	
	Vigilancia	10 % del total				220,46	\$/día	
					<b>SUB-TOTAL (MO)</b>		2425,04 \$/día	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>			\$/ u	<b>989,81</b>	<b>( 3 )</b>	<b>41,61%</b>		
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>			\$/ u	<b>1.568,80</b>	<b>( 4 )</b>	<b>65,95%</b>		
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>				<b>2.378,80</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>		
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM ( 5 ) * CR1</b>				<b>= \$ / u</b>		<b>4136,38</b>		



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>								
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>								
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>							
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>							
ITEM N°:	7.5							
DENOMINACION:	Provisión y colocación de tablero general de mando							
UNIDAD:	u	CANTIDAD ESTIMADA TOTAL					u	
<b><u>1.-MATERIALES</u></b>								
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Tablero completo de electricidad		u	1,00	\$ 4.500,00	4500,00	90,00%		
Materiales menores		u	1,00	\$ 500,00	500,00	10,00%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>				S/ u	<b>5.000,00</b>	<b>( 1 )</b>	<b>88,49 %</b>	
<b><u>2.- ELABORACION</u></b>								
<b>2-a) EQUIPOS</b>								
Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)			
Herramientas menores	0	-	1,000	14.000,00	14.000,000			
TOTALES (Pot)		- HP	VE	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00			
Rendimiento (Re)	=	3,00	u /DIA					
<b><u>Amortización e intereses</u></b> (A e I)								
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE)*	18%	* 8 hs/día *	0,60	=		
10000 hs				2000 hs/año				
8,96	+			6,05	=		15,01 \$/día	
<b><u>Reparaciones y Repuestos</u></b> (R y R)								
75,00% de la amortización					=		6,72 \$/día	
<b><u>Combustible</u></b> (C)								
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000	=		0,00 \$/día	
<b><u>Lubricantes</u></b> (L)								
30,00% del combustible					=		0,00 \$/día	
						<b>SUB-TOTAL (E)</b>	21,73 \$/día	
<b>COSTO TOTAL DEEQUIPOS (E) / (Re) =</b>				S/ u	<b>7,24</b>	<b>( 2 )</b>	<b>0,13 %</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>								
Cantidad	Categoría	Valor						
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=		451,30 \$/día	
0	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día	
2	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=		1301,98 \$/día	
	Vigilancia	10 % del total					175,33 \$/día	
						<b>SUB-TOTAL (MO)</b>	1928,61 \$/día	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>				S/ u	<b>642,87</b>	<b>( 3 )</b>	<b>11,38 %</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>				S/ u	<b>650,11</b>	<b>( 4 )</b>	<b>11,51 %</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>					<b>5.650,11</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00 %</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM ( 5 ) * CRI</b>				= \$ / u			<b>9824,7</b>	



ANALISIS DE PRECIOS								
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO								
OBRA:	ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO							
FECHA:	mar-16							
ITEM N°:	7.4							
DENOMINACION:	Tendido eléctrico Subterráneo							
UNIDAD:	ml					CANTIDAD ESTIMADA TOTAL	ml	
<b>1.-MATERIALES</b>								
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Homigón H-17		m3	0,03	1030,45	25,76	23,26%		
Materiales electricos		ml	1,00	85,00	85,00	76,74%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>				\$/ ml	<b>110,76</b>	<b>( 1 )</b>	<b>42,44%</b>	
<b>2.- ELABORACION</b>								
<b>2-a) EQUIPOS</b>								
Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)			
Herramientas menores	-		0,350	10.059,00	3.520,650			
Motomixer	330,00		0,300	1.200.000,00	360.000,000			
Máquina para bombear homigón	25,00		0,200	120.000,00	24.000,000			
TOTALES	(Pot)	99,00 HP	VE	\$ 1.330.059,00	\$	387.520,65		
<b>Rendimiento (Re) =</b>		40,00 ml /DIA						
<b>Amortización e intereses</b>		<b>(A e I)</b>						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60 =			
10000 hs			2000	hs/año				
248,01	+		167,41		= 415,42 \$/día			
<b>Reparaciones y Repuestos</b>		<b>(R y R)</b>						
75,00%	de la amortización						= 186,01 \$/día	
<b>Combustible</b>		<b>( C )</b>						
0,16 lts/HP * 8 h/d *		99 HP	*	\$ 19,000	= 2407,68 \$/día			
<b>Lubricantes</b>		<b>( L )</b>						
30,00%	del combustible						= 722,30 \$/día	
						<b>SUB-TOTAL (E)</b>	3731,42 \$/día	
<b>COSTO TOTAL DEEQUIPOS (E) / (Re) =</b>				\$/ ml	<b>93,29</b>	<b>( 2 )</b>	<b>35,74%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>								
Cantidad	Categoría	Valor						
0	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día		
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=	769,09 \$/día		
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día		
2	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,98 \$/día		
	Vigilancia	10 % del total				207,11 \$/día		
						<b>SUB-TOTAL (MO)</b>	2278,17 \$/día	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>				\$/ ml	<b>56,95</b>	<b>( 3 )</b>	<b>21,82%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>				\$/ ml	<b>150,24</b>	<b>( 4 )</b>	<b>57,56%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>					<b>261,00</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM ( 5 ) * CR1</b>				=	\$ / ml	<b>453,84</b>		



<b>ANALISIS DE PRECIOS</b>								
<b>UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>								
<b>OBRA:</b>	<b>ACCESO PAVIMENTADO A SAN FRANCISCO</b>							
<b>FECHA:</b>	<b>mar-16</b>							
<b>ITEM N°:</b>	<b>9.2</b>							
<b>DENOMINACION:</b>	<b>Demarcación horizontal</b>							
<b>UNIDAD:</b>	<b>m2</b>					<b>CANTIDAD ESTIMADA TOTAL</b>	<b>m2</b>	
<b>1.-MATERIALES</b>								
		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total	
Material de imprimación		lt	0,40	\$ 35,00	14,00	11,34%		
Pintura Termoplástica XG		kg	6,50	\$ 15,00	97,50	78,95%		
Esferas para pintura		kg	0,40	\$ 30,00	12,00	9,72%		
<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES</b>				\$/ m2	<b>123,50</b>	<b>( 1 )</b>	<b>65,63%</b>	
<b>2.- ELABORACION</b>								
<b>2-a) EQUIPOS</b>								
Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)			
Movilidad de apoyo	0	80	1,000	59.400,00	59.400,000			
Camión c/equipo aplicador pintura		210	1,000	363.000,00	363.000,000			
<b>TOTALES (Pot)</b>	-	HP	VE	\$ 422.400,00	\$ 422.400,00			
<b>Rendimiento (Re) =</b>	105,00		m2 /DIA					
<b>Amortización e intereses (A e I)</b>								
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE)*	18%	* 8 hs/día *	0,60	=		
10000 hs				2000	hs/año			
270,34	+			182,48		=	452,81 \$/día	
<b>Reparaciones y Repuestos (R y R)</b>								
75,00% de la amortización						=	202,75 \$/día	
<b>Combustible (C)</b>								
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 19,000		=	0,00 \$/día	
<b>Lubricantes (L)</b>								
30,00% del combustible						=	0,00 \$/día	
						<b>SUB-TOTAL (E)</b>	655,56 \$/día	
<b>COSTO TOTAL DEEQUIPOS (E) / (Re) =</b>				\$/ m2	<b>6,24</b>	<b>( 2 )</b>	<b>3,32%</b>	
<b>2-b) MANO DE OBRA</b>								
Cantidad	Categoría	Valor						
1	Of. especializados	112,83	\$/Hs	* 8 hs/día	=		902,61 \$/día	
1	Oficiales	96,14	\$/Hs	* 8 hs/día	=		769,09 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,64	\$/Hs	* 8 hs/día	=		0,00 \$/día	
6	Ayudantes	81,37	\$/Hs	* 8 hs/día	=		3905,93 \$/día	
	Vigilancia	10 % del total					557,76 \$/día	
						<b>SUB-TOTAL (MO)</b>	6135,39 \$/día	
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =</b>				\$/ m2	<b>58,43</b>	<b>( 3 )</b>	<b>31,05%</b>	
<b>COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =</b>				\$/ m2	<b>64,68</b>	<b>( 4 )</b>	<b>34,37%</b>	
<b>COSTO UNITARIO DEL ITEM ( 1 ) + ( 4 ) =</b>					<b>188,18</b>	<b>( 5 )</b>	<b>100,00%</b>	
<b>PRECIO UNITARIO DEL ITEM ( 5 ) * CRI</b>					<b>= \$ /</b>	<b>m2</b>	<b>327,2</b>	



**PRESUPUESTO**

*Proyecto Final: Acceso Pavimentado a la Localidad de San Francisco*

ITEM	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio SubItem	Precio Item	% Item (incidencia)
<b>1</b>	<b>Trabajos Preliminares</b>						
1.1	Relevamiento Topografico	Gl	1,00	35.000,00	35.000,00	139.673,24	0,17
1.2	Ensayos de Suelos	Gl	1,00	19.000,00	19.000,00		
1.3	Obrador, deposito y sanitarios	m <sup>2</sup>	85,00	976,82	83.029,70		
1.4	Cartel de Obra	m <sup>2</sup>	6,00	440,59	2.643,54		
<b>2</b>	<b>Movimiento de Suelos</b>						
2.1	Limpieza de terreno (de Prog 0+000 a 10+455)	m <sup>2</sup>	418.200,00	3,06	1.279.692,00	14.973.137,18	18,67
2.2	Terraplenes con compactacion especial	m <sup>2</sup>	140.000,00	84,43	11.820.200,00		
2.3	Preparacion y compactacion de subrasante	m <sup>2</sup>	12.250,00	58,41	715.522,50		
2.4	Apertura de caja (e = 0,51 m)	m <sup>2</sup>	87.822,00	13,15	1.154.859,30		
2.5	Suelo vegetal para recubrimiento de isletas y canteros	m <sup>2</sup>	78,00	36,71	2.863,38		
<b>3</b>	<b>Estructura de H°A°</b>						
3.1	Base para columna de alumbrado	m <sup>3</sup>	10,80	2.246,80	24.265,44	1.853.916,84	2,31
3.2	Alcantarilla diam. 1,20m y cabezales H°A°	Gl	3,00	140.790,06	422.370,18		
3.2	Alcantarilla tipo A2	Gl	2,00	703.640,61	1.407.281,22		
<b>4</b>	<b>Cordones</b>						
4.1	Cordon emergente para isletas	ml	58,00	214,10	12.417,80	12.417,80	0,02
<b>5</b>	<b>Alambrados</b>						
5.1	Construccion de alambrados tipo	ml	20.910,00	60,70	1.269.237,00	1.620.773,50	2,02
5.2	Retiro de alambrado existente	ml	16.450,00	21,37	351.536,50		
<b>6</b>	<b>Pavimento Flexible</b>						
6.1	Sub-Base de Suelo Arena Cal (e = 0,25m)	m <sup>2</sup>	87.822,00	174,40	15.316.156,80	56.868.427,77	70,91
6.2	Base estabilizado granular cementada (e=0,12m)	m <sup>2</sup>	78.412,50	353,13	27.689.806,13		
6.3	Base de concreto asfáltico e=0,08m (+ riego de liga)	m <sup>2</sup>	76.321,50	103,79	7.921.408,49		
6.4	Carpeta de concreto asfáltico e=0,06m (+ riego de liga)	m <sup>2</sup>	76.321,50	77,84	5.941.056,36		
<b>7</b>	<b>Iluminacion</b>						
7.1	Luz y fuerza motriz de Obra	Gl	1,00	6.937,36	6.937,36	1.621.976,34	2,02
7.2	Columnas metálicas para luminarias laterales	U	22,00	16.396,26	360.717,72		
7.3	Columnas metálicas luminarias cantero central	U	2,00	17.720,86	35.441,72		
7.4	Tendido eléctrico Subterráneo	ml	2.500,00	453,84	1.134.600,00		
7.5	Provisión y colocación de tablero general de mando	U	1,00	9.824,70	9.824,70		
7.6	Luminarias con lámpara de vapor de sodio	U	18,00	4.136,38	74.454,84		
<b>8</b>	<b>Obras Complementarias</b>						
8.1	Tranquera a trasladar (doble de 4,00 metros)	U.	4,00	3.350,40	13.401,60	1.895.897,60	2,36
8.2	Expropiacion para cavas	Gl	1,00	435.456,00	435.456,00		
8.3	Expropiacion zona de curvas	Gl	1,00	1.447.040,00	1.447.040,00		
<b>9</b>	<b>Señalización Vial</b>						
9.1	Señalización Vertical	m <sup>2</sup>	42,38	2.008,40	85.115,99	1.213.955,99	1,51
9.2	Señalización Horizontal	m <sup>2</sup>	3.450,00	327,20	1.128.840,00		
<b>COSTO ESTIMATIVO SIN I.V.A. :</b>						<b>\$ 80.200.176,27</b>	
<b>COSTO ESTIMATIVO FINAL CON I.V.A. :</b>						<b>\$ 97.042.213,28</b>	

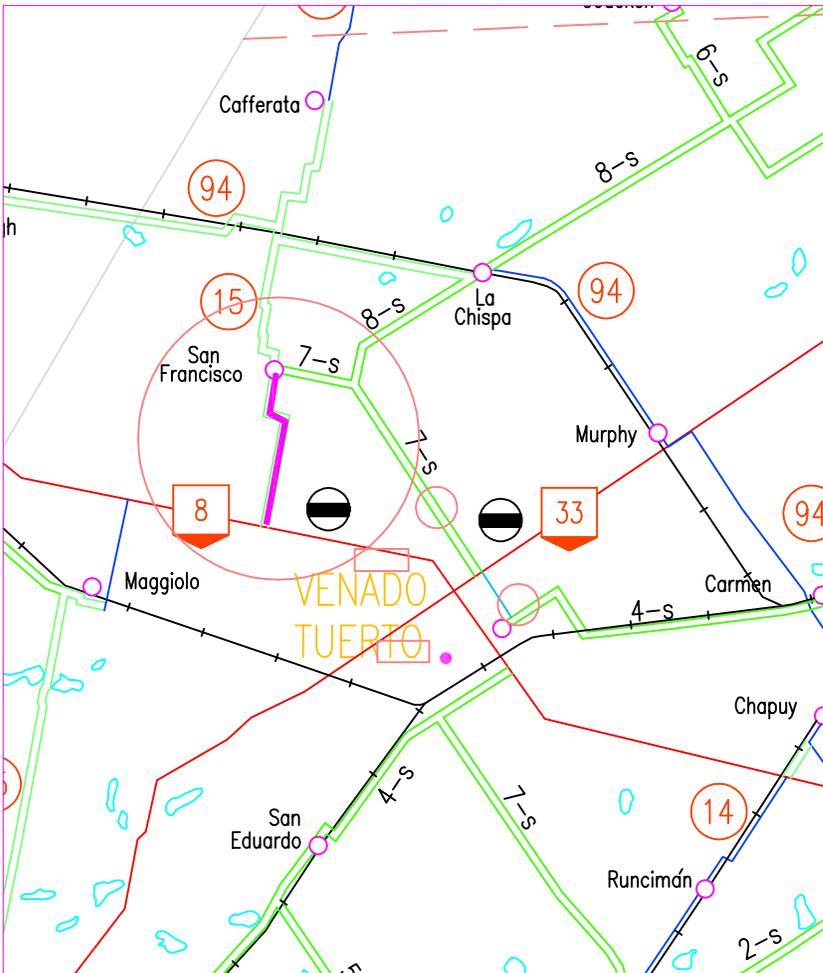
## **BIBLIOGRAFIA:**

- Apuntes de la Materia “Vías de Comunicación I”
- Apuntes de la Materia “Vías de Comunicación II”
- Apuntes de la Materia “Geotecnia”
- Apuntes de la Materia “Hidrología y Obras Hidráulicas”
- Apuntes de la Materia “Uso del Recurso Hídrico”
- Apuntes de la Materia “Geotopografía”
- Ley Nacional de Transito N° 24.449, sus Anexos y sus Decretos Reglamentarios
- Normas de Ensayo de la Dirección Nacional de Vialidad
- Pliego Único de Condiciones y Especificaciones Técnicas de la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe.
- Ingeniería de Carreteras (Volumen I) Mc Graw Hill
- Diseño Hidrológico – Fattorelli / Fernández



**ANEXO 1**  
**“PLANOS”**

PROVINCIA DE SANTA FE  
DEPARTAMENTO GENERAL LÓPEZ



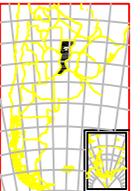
PLANO DE UBICACIÓN

REFERENCIAS

- RUTAS NACIONALES 
- RUTAS PROVINCIALES 
- LÍMITE INTERPROVINCIAL 
- LÍMITE DEPARTAMENTAL 



REPÚBLICA ARGENTINA  
PROVINCIA DE SANTA FE



CROQUIS DE UBICACIÓN



**Proyecto Final:**  
"Acceso Pavimentado a la  
Localidad de San Francisco de Santa Fe"

ALUMNO:  
FEDERICO SERAFINI

DIRECTOR DE PROYECTO:  
ING. DANIEL DABOVE

CROQUIS DE UBICACION

COORDINADOR PROYECTO:  
ING. CARLOS ALBERDI

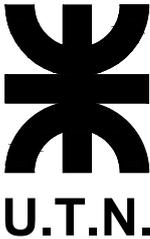
ESCALA:

S/E

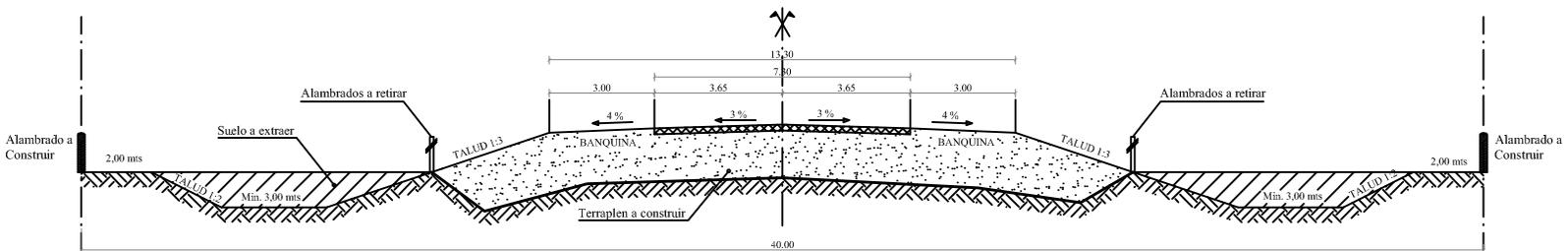
FECHA: marzo 2016

PLANO N°:



 <p><b>U.T.N.</b> FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</p>	<p><b>Proyecto Final:</b> "Acceso Pavimentado a la Localidad de San Francisco de Santa Fe"</p>		<p>ALUMNO: FEDERICO SERAFINI</p>	
	<p><b>CROQUIS DE UBICACION</b></p>		<p>DIRECTOR DE PROYECTO: ING. DANIEL DABOVE</p>	
	<p>ESCALA:</p>	<p>PLANIM. S/E ALTIM. S/E</p>	<p>FECHA:</p>	<p>COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI</p>
				<p>PLANO N°</p>

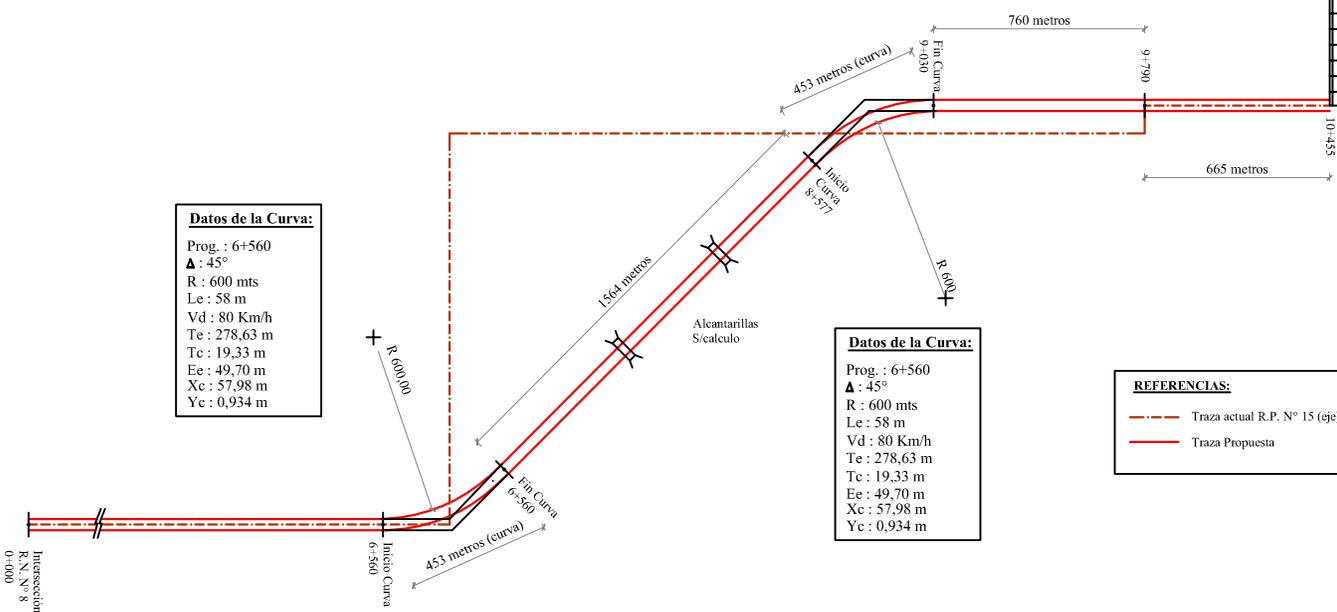
PERFIL TRANSVERSAL TIPO DE OBRA



 <b>U.T.N.</b> FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	<b>Proyecto Final:</b> "Acceso Pavimentado a la Localidad de San Francisco de Santa Fe"		ALUMNO: FEDERICO SERAFINI
	<b>PERFILES TIPO DE OBRA</b>		DIRECTOR DE PROYECTO: ING. DANIEL DABOVE
	ESC.: SE	FECHA: marzo 2016	COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
		PLANO N°: HOJA N°:	



### DETALLE CURVAS HORIZONTALES



**Datos de la Curva:**  
 Prog. : 6+560  
 $\Delta$  : 45°  
 R : 600 mts  
 Le : 58 m  
 Vd : 80 Km/h  
 Te : 278,63 m  
 Tc : 19,33 m  
 Ee : 49,70 m  
 Xc : 57,98 m  
 Yc : 0,934 m

**Datos de la Curva:**  
 Prog. : 6+560  
 $\Delta$  : 45°  
 R : 600 mts  
 Le : 58 m  
 Vd : 80 Km/h  
 Te : 278,63 m  
 Tc : 19,33 m  
 Ee : 49,70 m  
 Xc : 57,98 m  
 Yc : 0,934 m

**REFERENCIAS:**  
 - - - - - Traza actual R.P. N° 15 (eje)  
 ——— Traza Propuesta

**OBSERVACIONES:**

- La longitud de ambas curvas surge de la sumatoria de los alineamientos obtenidos al calcular la curva horizontal
- Entre progresivas 6+560 y 9+790, se propone realizar una expropiación a los fines de obtener los anchos de zona de camino requeridos para el proyecto. Longitud total de 3.230,00 metros.



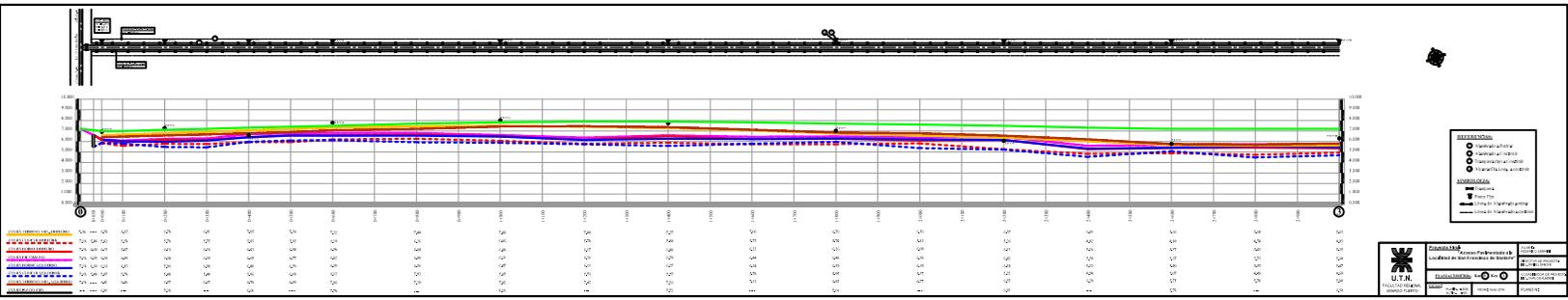
**Proyecto Final:**  
 "Acceso Pavimentado a la Localidad de San Francisco de Santa Fe"

**DETALLE CURVAS HORIZONTALES**

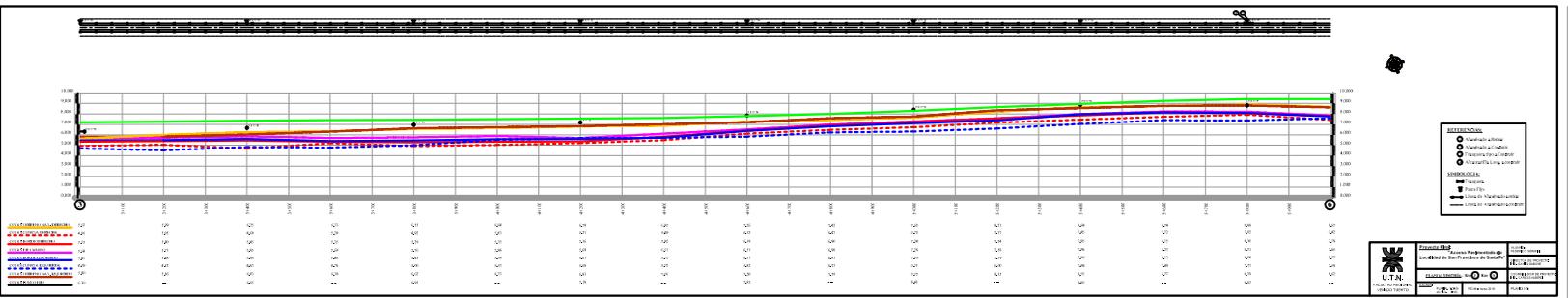
ESCALA: S/E

FECHA: marzo 2016

ALUMNO:  
 FEDERICO SERAFINI  
 DIRECTOR DE PROYECTO:  
 ING. DANIEL DABOVE  
 COORDINADOR DE PROYECTO:  
 ING. CARLOS ALBERDI  
 PLANO N°:  
 HOJA N°:

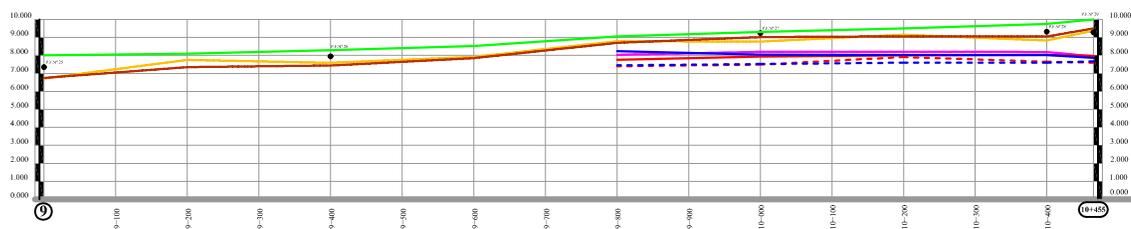
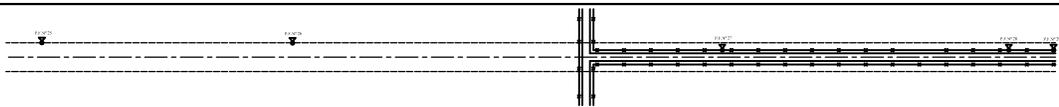


	<b>Escuela U.T.N. Rosario</b> Facultad de Ingeniería	Ingeniería Civil Ingeniería de Transportación
	Autor: [Name] Fecha: [Date]	Tema: [Topic]



**PROJETO DE**  **PROJETO DE**  
**Localizado no Setor de Engenharia**  **PROJETO DE**  
**PROJETO DE**  **PROJETO DE**  
**PROJETO DE**  **PROJETO DE**





COTAS TERRENO NAT. DERECHO	6.72	7.35	7.59	7.42	8.79	8.77	8.15	8.83	8.27
COTAS C/NS/EA DERECHA	---	---	---	---	7.40	7.49	7.91	7.65	7.40
COTAS BORDE DERECHO	---	---	---	---	7.76	7.93	8.00	8.03	7.98
COTAS EJE CAMINO	---	---	---	---	8.05	8.20	8.21	8.19	7.95
COTAS BORDE IZQUIERDO	---	---	---	---	8.24	8.04	8.02	8.02	7.86
COTAS C/NS/EA IZQUIERDA	---	---	---	---	7.45	7.52	7.60	7.60	7.67
COTAS TERRENO NAT. IZQUIERDO	6.75	7.35	7.44	7.85	8.79	9.02	9.06	9.05	9.50
COTAS PAVIMENTO	7.35	---	7.95	---	---	9.24	---	9.32	9.28

**REFERENCIAS:**

- Alabrado a Retirar
- Alabrado a Construir
- Trinqueta tipo a Construir
- Alcantarilla Long. a Construir

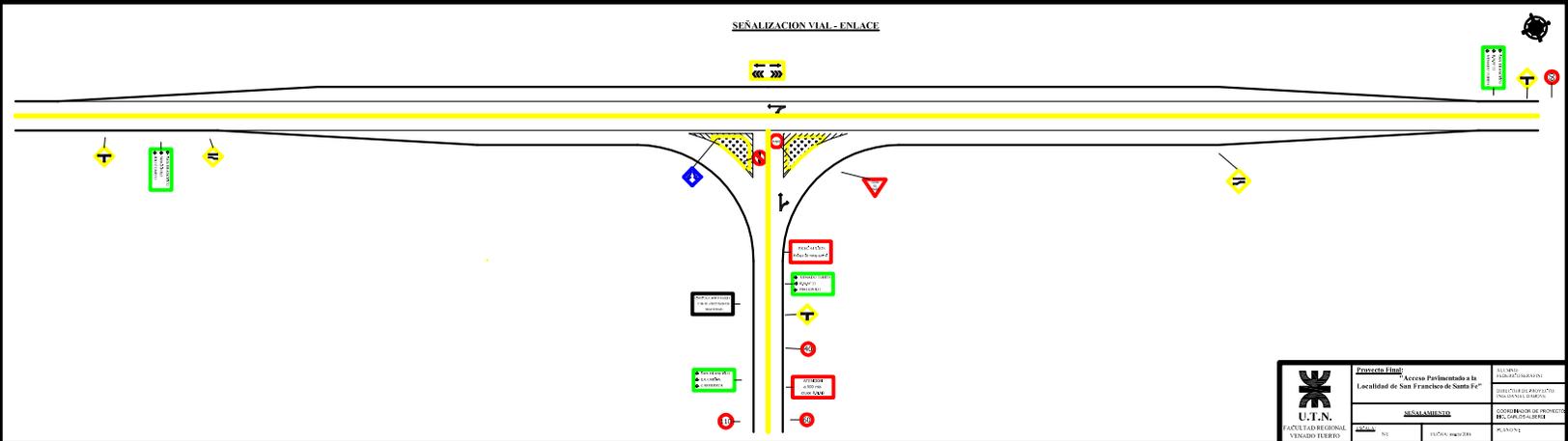
**SIMBOLOGIA:**

- Trinqueta
- Punto tipo
- Línea de Alabrado a retirar
- Línea de Alabrado a construir

	<b>Proyecto Final:</b> Acceso Pavimentado a la Localidad de San Francisco de Santa Fe	<b>ESCALA:</b> HORIZONTAL: 1:500 VERTICAL: 1:10	<b>FECHA:</b> 2023
	<b>PLANTALIMETRIA:</b> Km 0 Km 100	<b>LEGENDA:</b> (Símbolos de referencias y simbología)	<b>PLANO:</b> 1/1

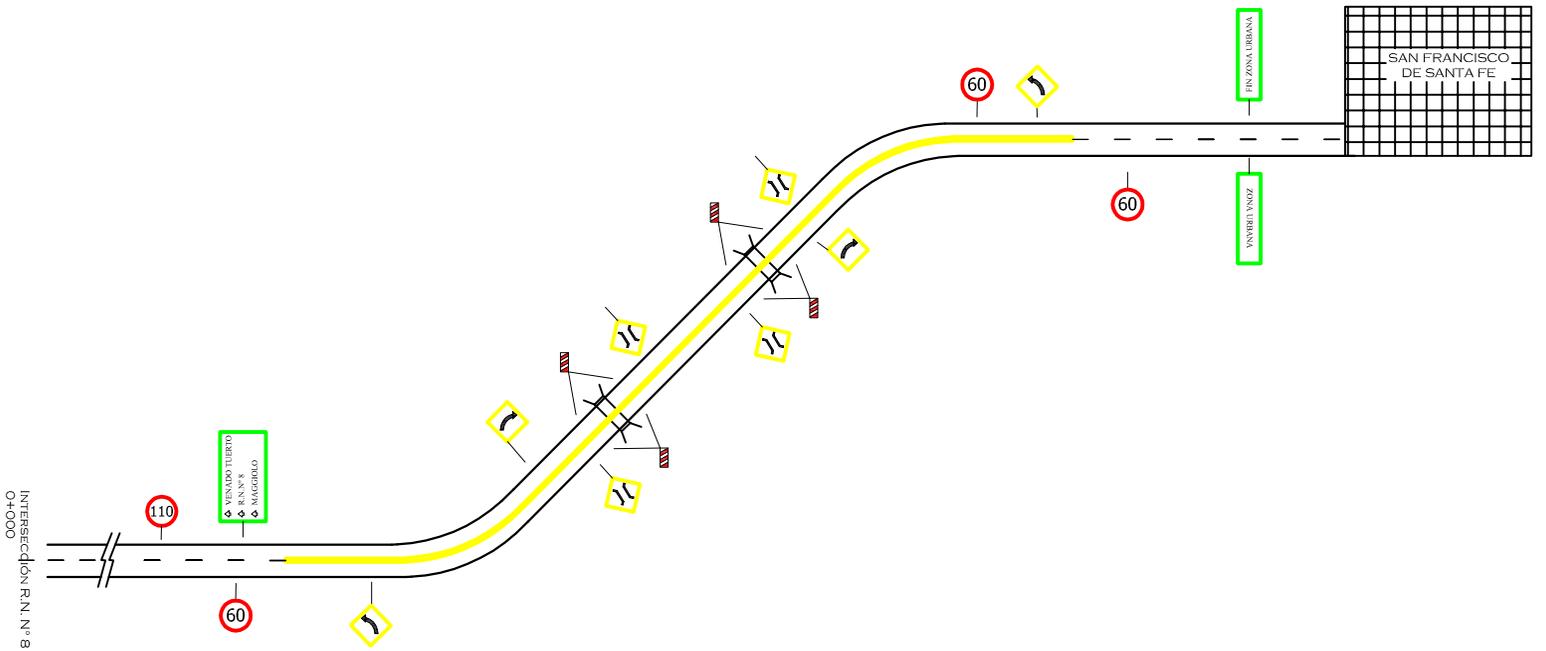


SEÑALIZACIÓN VIAL - ENLACE

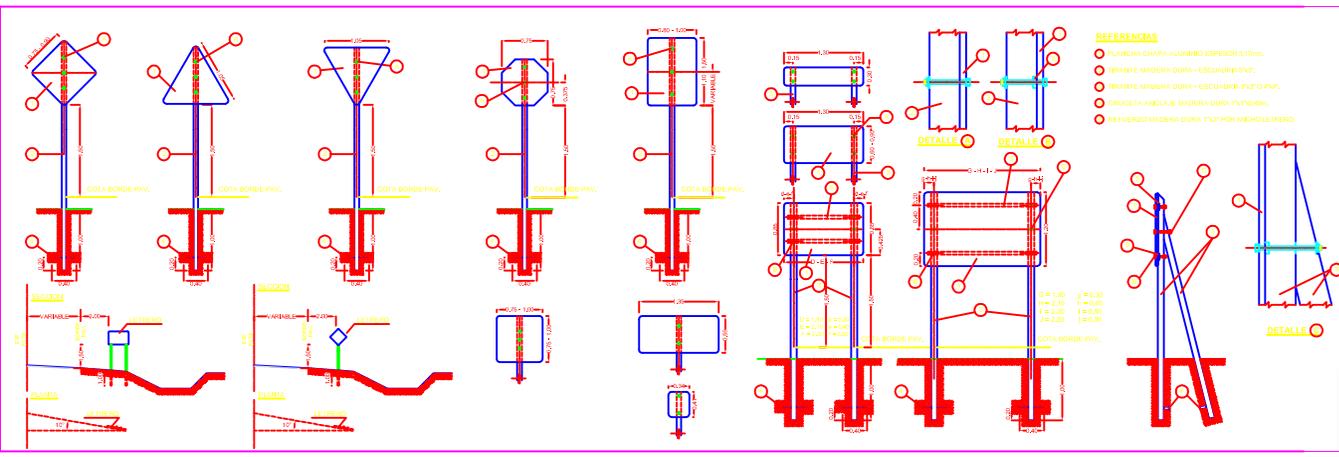


 <b>U.T.N.</b> FACULTAD REGIONAL SANTIAGO DEL ESTERO	<b>Proyecto Final:</b> Acceso Parlamentaria a la Localidad de San Francisco de San Carlos	ALUMNO: CARLOS CARABALLO TURNO: DIAS PROYECTOS Y/O DIAS DE OBRAS
	CALAMONTE	COORDINADOR DE PROYECTOS DR. CARLOS CARABALLO

SEÑALIZACION VIAL - ZONA DE CURVAS



 <b>U.T.N.</b> FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	<b>Proyecto Final:</b> "Acceso Pavimentado a la Localidad de San Francisco de Santa Fe"		ALUMNO: FEDERICO SERAFINI
	<b>DETALLE CURVAS HORIZONTALES</b>		DIRECTOR DE PROYECTO: ING. DANIEL DABOVE
	ESCALA: S/E	FECHA: marzo 2016	COORDINADOR DE PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
		PLANO N°: HOJA N°:	



- REFERENCIAS**
- LANCERA CHAPA ALUMINIO ESPESOR 1.57mm.
  - FRONTE MADERA DURA - ESCUADRO 1x2".
  - FRONTE MADERA DURA - ESCUADRO 1x2" x 4".
  - BRICETA ANCLAJE MADERA DURA 1x1x16mm.
  - REFUERZO MADERA DURA 1x2" POR ANCHO LETRERO.

**SEÑALIZACION VERTICAL**  
**LETREROS EMPLAZAMIENTO**  
**TRANSVERSAL DE SEÑALES**

 <b>U.T.N.</b> FACULTAD REGIONAL VEREDAS TIERRITO	<b>Proyecto Final:</b> Acceso Pavimentado a la Localidad de San Francisco de Santa Fe	ALUMNO: FRANCISCO SERRA
	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>	COORDINADOR DEL PROYECTO: PAUL ORTIZ SUAREZ





