

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Venado Tuerto

Departamento de Ingeniería Civil



PROYECTO FINAL

Vía paralela a Ruta Nacional N°33 en Barrios Santa Rosa y Los Robles

ALUMNA

Natalia Corina Romero

DIRECTOR ACADÉMICO

Ing. Carlos Alberdi

DIRECTORES TÉCNICOS

Ing. Daniel Davobe

Ing. Oscar Braun

Marzo 2016

PROYECTO N°56



RESUMEN

La ciudad de Venado Tuerto, en la actualidad, está pasando por una etapa de alto crecimiento demográfico debido a su gran actividad industrial y comercial. Esto trae consigo un alto crecimiento de la demanda de infraestructura vial y de servicios.

Este crecimiento trae consigo un gran aumento del número de vehículos que circulan en las calles de la ciudad, sobre todo motocicletas, observándose consecuencias inmediatas en la tasa de accidentes que ha sufrido un aumento en los últimos años.



RESUMEN

Un área para realizar actividades al aire libre de forma segura, una vía de traslado de vehículos de menor tamaño fuera de la calzada de la ruta y una recuperación de un área casi olvidada en esa parte de la ciudad, la instalación de más refugios para el transporte urbano de pasajeros, permitiendo así, que la llegada de este servicio sea más eficiente y pueda ser utilizado por más personas.

Una obra de estas características abriría paso a la expansión de la ciudad y elevaría la calidad de vida de los habitantes de los barrios nombrados, por su iluminación, mejoramiento del drenaje y por su accesibilidad a un uso familiar de la zona.

RESUMEN

La ciudad de Venado Tuerto, en la actualidad, está pasando por una etapa de alto crecimiento demográfico debido a su gran actividad industrial y comercial. Esto trae consigo un alto crecimiento de la demanda de infraestructura vial y de servicios.

Este crecimiento trae consigo un gran aumento del número de vehículos que circulan en las calles de la ciudad, sobre todo motocicletas, observándose consecuencias inmediatas en la tasa de accidentes que ha sufrido un aumento en los últimos años.

Particularmente la zona que es atravesada y dividida por el paso de las RN N°33 y RN N°8 de la ciudad es la que necesita una organización para poder atravesarlas y llegar de forma segura hacia la zona céntrica. Siendo la primera el motivo de interés particular en este caso.

Considerando esto, es que resulta el siguiente proyecto vial, que da como resultado un área segura para la comunidad de la ciudad y especialmente a aquellos ciudadanos que viven en los barrios Santa Rosa y Los Robles, facilitándole su traslado hacia el centro de la ciudad y brindando un diseño agradable y lo más importante, organiza y divide el tránsito urbano del tránsito de paso que utiliza la RN N°33.

Un área para realizar actividades al aire libre de forma segura, una vía de traslado de vehículos de menor tamaño fuera de la calzada de la ruta y una recuperación de un área casi olvidada en esa parte de la ciudad, la instalación de más refugios para el transporte urbano de pasajeros, permitiendo así, que la llegada de este servicio sea más eficiente y pueda ser utilizado por más personas.

Una obra de estas características abriría paso a la expansión de la ciudad y elevaría la calidad de vida de los habitantes de los barrios nombrados, por su iluminación, mejoramiento del drenaje y por su accesibilidad a un uso familiar de la zona.

ÍNDICE

1- Introducción	1
1.1 Ubicación geográfica	1
1.2 Tipo regional físico	3
1.3 Evolución urbanística	3
2- Situación actual	8
3- Objetivos	13
4- Datos de proyecto	15
4.1 Ubicación de la zona de proyecto	15
4.2 Perfil geométrico de la región	17
4.2.1 Aspecto físico	17
4.2.2 Perfil de terreno	18
4.3.1 Capacidad	21
4.3.2 Nivel de servicio	23
4.3.2.1 Valores de servicio	24
4.3.3 Datos de parámetros del proyecto	24
4.4 Niveles	25
4.4.1 Conclusión de la inversión	26
4.5 Embrós de suelo	26
4.5.1 Origen de los suelos	27
4.5.2 Principales tipos de suelos	28
4.5.2.1 Suelos granulares	29
4.5.2.2 Las gravas	30
4.5.2.3 Las arenas	31
4.5.2.4 Suelos cohesivos	31
4.5.2.5 Limos	33
4.5.2.6 Arcillas	33
4.5.2.7 Locos	34



ÍNDICE

1- Introducción	1
1,1 Ubicación geográfica	1
1,2 Tipo regional físico	3
1,3 Evolución urbanística	3
2- Situación actual	8
3-Objetivos	13
4- Datos de proyecto	15
4,1 Ubicación de la zona de proyecto	15
4,2 Perfil geométrico de la región	17
4,2,1 Aspecto físico	17
4,2,2 Clima	18
4,2,3 Hidrografía	19
4,2,4 Regimen de lluvias	20
4,3 Estudio de tránsito, capacidad y nivel de servicio	21
4,3,1 Capacidad de un camino	22
4,3,2 Nivel de servicio	23
4,3,2,1 Volumen de servicio	24
4,3,3 Datos de particulares del proyecto	24
4,4 Nivelación	25
4,4,1 Conclusión de la nivelación	26
4,5 Ensayos de suelo	26
4,5,1 Origen de los suelos	27
4,5,2 Principales tipos de suelos	28
4,5,2,1 Suelos granulares	29
4,5,2,2 Las gravas	30
4,5,2,3 Las arenas	31
4,5,2,4 Suelos cohesivos	31
4,5,2,5 Limos	33
4,5,2,6 Arcillas	33
4,5,2,7 Loess	34

4,5,2,8 Suelos orgánicos	34
4,5,2,9 Otros tipos de suelos	35
4,5,2,10 Rellenos	36
4,6 Identificación de los suelos	36
4,6,1 Identificación de los suelos gruesos	37
4,6,2 Identificación de los suelos finos	38
4,6,2,1 Dilatancia	39
4,6,2,2 Tenacidad	40
4,6,2,3 Resistencia en estado seco	40
4,6,2,4 Color	40
4,6,2,5 Olor	41
4,7 Las propiedades de los suelos y su determinación	41
4,7,1 Análisis granulométrico	41
4,7,1,1 Interpretación de los resultados	43
4,7,2 Estados de consistencia	45
4,7,2,1 Límites de Atterberg	47
4,7,2,2 Equivalente de arena	49
4,7,3 Compacidad del suelo	51
4,7,3,1 Influencia de la humedad	51
4,7,3,2 Influencia de la energía de compactación	52
4,7,3,3 Influencia del tipo de suelo	53
4,7,3,4 Ensayo Proctor	54
4,7,4 Resistencia del suelo	56
4,7,4,1 Capacidad portante	57
4,7,4,2 Resistencia a la cizalla	59
4,8 Clasificación de suelos	60
4,8,1 Sistema unificado de clasificación de suelos SUCS	61
4,9 Clasificaciones específicas de carreteras	65
4,9,1 Clasificación de la AASHTO	66
4,9,2 Clasificación de suelo HRB	71
4,9,3 Clasificación española del PG-3	72
4,9,4 Clasificación francesa	73

4,10 Sondeos	74
4,10,1 Tipos de sondeos	75
4,10,1,1 Métodos de exploración de carácter preliminar	75
4,11 Conclusiones	82
5- Análisis de posibles soluciones	83
5,1 Semaforización de tramo en estudio	84
5,2 Ensanche de RN N°33 en tramo de acceso Avenida santa Fe-rotonda RN N°33 Y RN N°8	84
5,3 Vía paralela a RN N°33 en tramo estudiado	84
5,4 Conclusiones	84
6-Proyecto: Vía colectora paralela a RN N° 33	85
6,1 Introducción	85
6,2 Funciones de un pavimento	86
6,2,1 Características funcionales	87
6,3 Dimensionamiento del pavimento	90
6,4 La sección transversal	90
6,4,1 Calzada	92
6,4,1,1 Tipo de pavimento	92
6,4,1,2 Pendiente transversal	93
6,4,1,3 Ancho de carril	94
6,4,1,4 Estacionamientos	94
6,4,1,5 Cordones	96
6,4,1,5 Andenes y sendas peatonales	97
7- Diseño del paquete estructural	98
7,1 Introducción	98
7,1,1 Materiales empleados en la construcción de pavimentos	98
7,1,2 Constitución de un pavimento	100
7,1,2,1 Capa de rodamiento	101
7,1,2,2 Capa intermedia o binder	102
7,1,2,3 Capa de base	103
7,1,2,4 Capa de sub-base	104
7,1,2,5 Subrasante mejorada o refuerzo de subrasante	106

7,1,2,6 Capas especiales	107
7,1,2,7 Capas de ajuste o regulación	108
7,1,2,8 Subrasante	109
7,2 Teoría del diseño de pavimentos flexibles	110
7,3 Método AASHTO 1993	112
7,4 Parámetros de cálculo	113
7,5 Disposiciones reglamentarias de tránsito	114
7,5,1 Categorías de vehículos según número de ejes y altura	114
7,5,2 Cargas máximas reglamentarias de tránsito	115
7,5,3 vehículos de transporte de carga mas comunes	116
7,5,4, Peso máximo por ejes permitidos para los vehículos	117
7,5,5 Coef.de equivalencias para diferentes tipos de vehículos	119
7,5,6 Cálculo del número de ejes equivalentes	120
7,6 Parámetros de diseño	120
7,7 Determinación de espesores de capas	123
7,8 Análisis del diseño con sistema multicapa	129
7,8,1 Configuración del paquete estructural	133
7,8,2 Componentes estructurales del pavimento flexible	133
7,9 Zona de estacionamiento	137
8- Sistema de drenaje	138
8,1 Estudio de la cuenca de aporte y drenaje superficial	138
8,2 Determinación del coeficiente de escorrentía (C)	141
8,3 Tiempo de concentración (Tc)	142
8,4 Sistema de drenaje urbano	146
8,4,1 Introducción	146
8,4,2 Descripción del alcantarillado urbano	148
8,4,2,1 Sistema de alcantarillado pluvial	148
8,4,2,2 Componente del sistema de alcantarillado pluvial	149
8,4,3 Estructuras de conducción	154
8,4,3,1 Canales abiertos	157
8,5 Verificación de sistemas pluviales propuestos	158
8,5,1 Canal a cielo abierto y sumidero tipo	158

9- Alumbrado público	165
9,1 Introducción	165
9,1,1 Recomendaciones para ahorrar energía en iluminación de alumbrado público	168
9,2 Naturaleza y propagación de la luz, magnitudes fotométricas, radiación	169
9,2,1 Definiciones y unidades	169
9,2,1,1 Magnitudes fotométricas	173
9,2,2,2 Flujo luminoso	173
9,2,2,3 Intensidad luminosa	174
9,2,2,4 Intensidad luminosa esférica media	175
9,2,2,5 Iluminación en un punto	175
9,2,2,6 Emitancia o radiancia	176
9,2,2,7 Luminancia	177
9,3 Ley fundamental de la iluminación	178
9,3,1 Ley del coseno	178
9,3,2 Ley de la inversa del cuadrado de las distancias	179
9,4 Representaciones gráficas	181
9,4,1 curva de distribución luminosa	180
9,4,2 Curvas de iluminación del suelo	182
9,5 Factor de uniformidad de iluminación	184
9,6 Factor de uniformidad de iluminancia	184
9,7 El color	186
9,7,1 Espectro luminoso	186
9,7,2 El color de los cuerpos opacos	188
9,7,3 Cualidad del color	188
9,7,4 Temperatura de color	189
9,8 Requisitos del alumbrado público	191
9,8,1 Imagen de ciudad	192
9,8,2 Tipos de lámparas	194
9,8,3 Disposición de luminarias	195
9,9 Conclusiones	199
10- Señalización vertical y horizontal	200

10,1	Generalidades	200
10,2	Señalización vertical	200
11- Movimiento	10,2,1 Colores	201
11.1	10,2,2 Visibilidad nocturna	201
11.2	10,2,3 Requisitos según la clasificación de la vía	201
10,3	Señales de reglamentación	202
11.4	10,3,1 Definición	203
11.5	10,3,2 Forma	203
11.6	10,3,3 Ubicación	203
11.7	10,3,4 Altura	204
	10,3,5 Ángulo de colocación	204
	10,3,6 Color	204
11.8	10,3,7 Postes y reversa de los tableros	205
10,4	Señales preventivas	207
	10,4,1 Definición	207
	10,4,2 Forma	208
11.9	10,4,3 Ubicación	208
11.10	10,4,4 Altura	209
11.11	10,4,5 Ángulo de colocación	210
11.12	10,4,6 Color	210
	10,4,7 Postes y reversa de los tableros	210
12-4	10,5 Señales regulatorias	213
13- Cenda	10,5,1 Definición	213
14- Bibliografía	10,5,2 Forma	213
15- Agrado	10,5,3 Ubicación	213
16- Placa	10,5,4 Altura	214
17- Anexo	10,5,5 Ángulo de colocación	214
18- Anexo	10,5,6 Color	214
19- Anexo	10,5,7 Postes y reversa de los tableros	215
20-7	10,6 Señalización horizontal	216
21- Anexo	10,6,1 Características	216
	10,6,2 Materiales	217

10,6,3 Formas y colores	217
10,6,4 Calles urbanas	219
11- Movimiento de suelos e impacto ambiental	220
11,1 Definiciones	220
11,2 Generalidades	220
11,3 Invariantes del diseño y construcción de explanaciones	224
11,4 Condiciones básicas a cumplir por las explanaciones	225
11,5 Problemas principales y más frecuentes de las explanaciones	226
11,6 Paradigmas	228
11,7 Impactos directos de las tecnologías constructivas en el medio ambiente	229
11,7,1 Principales medidas para minimizar el impacto medio ambiental en la fase constructiva	231
11,8 Principios de diseño y construcción de explanaciones	233
11,8,1 Etapas y actividades componentes	233
11,8,1,1 Definición de actividades simples y complejas	234
11,9 Estado de los suelos	235
11,10 Método de cálculo de volúmenes de movimiento de suelo. Diagrama de áreas modificado	237
11,11 Clasificación de las maquinarias de movimiento de suelo. Conclusiones.	238
12- Cómputo y presupuesto de la obra	249
13- Conclusión	251
14- Bibliografía	253
15- Agradecimientos	254
16- Planos	
17- Anexo I- Tránsito	
18- Anexo II- Nivelación	
19- Anexo III- Ensayos de suelo	
20- Anexo IV- Cómputo y presupuesto	
21- Anexo V- Movimiento de suelo	

3-INTRODUCCIÓN

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Venado Tuerto es una localidad ubicada al sur de la Provincia de Santa Fe, del Departamento General López, que abarca un distrito de 11479 km² y son 31 los pueblos y ciudades que lo componen.

Casi al centro del referido departamento encontraremos la ciudad, que se sitúa al SE tomando eje de referencia el cruce de las Rutas Nacionales 8 y 33, a 61° 58' al oeste de Greenwich y 33° 46' al sur del Ecuador.



También se la denomina como la capital de la soja. Se la considera una de las ciudades más ricas de la República Argentina, en virtud de su alto PBI per cápita.

1-INTRODUCCIÓN

1-1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Venado Tuerto es una localidad ubicada al sur de la Provincia de Santa Fe, del Departamento General López, que abarca un distrito de 11479 km y son 31 los pueblos y ciudades que lo componen.

Casi al centro del referido departamento encontraremos la ciudad, que se sitúa al SE tomando eje de referencia el cruce de las Rutas Nacionales 8 y 33, a 61° 58' al oeste de Greenwich y 33° 46' al sur del Ecuador.

Limita al norte con Murphy; al sur con María Teresa; al este con Carmen; al oeste con Maggiolo; al noroeste con San Francisco y Cafferata y al sudoeste con San Eduardo.

Fue fundada el 26 de abril de 1884 por Eduardo Casey, y alcanzó el estatus de ciudad el 16 de diciembre de 1935.

Se ubica a 161 km de Rosario, a 384 km de Córdoba, 335 km de Santa Fe y a 365 km de la Ciudad de Buenos Aires. Por su importancia es conocida como «La Esmeralda del Sur».

También se la denomina como la capital de la soja. Se la considera una de las ciudades más ricas de la República Argentina, en virtud de su alto PBI per cápita.

Ubicación en la República argentina



Ubicación dentro de la región



Fuente: plan general de Venado Tuerto



Fuente: plan general de Venado Tuerto
Ubicación dentro del sur de la provincia de Santa Fe

1-2 TIPO REGIONAL FÍSICO

Se halla ubicada en la región privilegiada de la "Pampa Húmeda" dentro del área de "La pradera más fértil del mundo".

El terreno es de aspecto plano, sin accidentes orográficos, con llanura en declive, lo que permite la formación de lagunas y cañadas permanentes y semipermanentes.

Altura s.n.m.: **113 metros.**

Clima: **templado mediano**

Temperatura: **media anual entre 16° y 17°.** Media de enero: 24° y 29°/ Media de julio: 9° y 10°

Humedad: relativa ambiente alcanza un promedio de 70% a 78%.

Vientos: predominan cálidos del sector norte; sur (fríos); este y sudoeste con mayor intensidad en los meses de junio y julio.

Lluvia: Promedio de 974 mm anuales.

1-3 EVOLUCIÓN URBANÍSTICA

La ciudad fue creciendo dentro del marco que le dieron las RN n°8 y RN n°33 y las vías del ferrocarril.

Venado Tuerto se ha organizado en base a tres elementos fundamentales: Una cuadrícula de calles y manzanas, una plaza central y ejes de circulación principales.

Nació con el trazado típico heredado de la colonización española y a partir de una plaza que tenía el carácter de principal elemento central al cual, en teoría, deberían volcar los principales edificios públicos y administrativos (fig.1). El fundador, Eduardo Casey, localizó cuatro plazas en los vértices del área a urbanizar a fin de fortalecer la solidez del trazado e insinuar un futuro crecimiento repetitivo, basado en ese esquema de manzana cuadrada y una estructura vial ortogonal, solo jerarquizada en los ejes principales. Por lo cual se lo considera un trazado de escasa imaginación y que se

supone que obedecía al hecho de simplificar el procedimiento, ya que respondía al llamado tipo "damero"; es decir, un trazado de manzanas cuadradas y en algunos casos rectangulares, que partían de una de ellas, la del centro, y se repetían incansablemente hasta llegar a la zona de quintas y chacras.

La llegada del ferrocarril en 1890 y la localización de la estación hacia el SE del núcleo fundacional, transformó la organización original de la ciudad en la medida que conformó un límite con un planteo distinto, de patrones ingleses, que no coincidía con la trama ya existente (fig.2) por lo que algunos historiadores insisten en afirmar la existencia de dos asentamientos urbanos separados por una franja que, a modo de ilustración, es la siguiente: de Rivadavia hacia la plaza San Martín y de Rivadavia hacia Sarmiento, debido a que en ese sector, el departamento de Tierras del ferrocarril argentino, había loteado algunos predios y el asentamiento de algunas familias dio lugar a que se sustentara el criterio de nacimiento de otro pueblo.

La estación se transformó en un nuevo ingreso a la ciudad, por el que pasaron la mayoría de los inmigrantes que promovieron un importante crecimiento. De tal forma, se constituyeron dos sectores urbanos distintos, uno a cada lado de las vías, conformando un polo de crecimiento que no tuvo en cuenta el planteo original.

De tal forma, el esquema fundacional de crecimiento centrífugo, desde la plaza central hacia los bordes, se modifica y la ciudad se consolida predominantemente sobre los ejes que vinculan la gran plaza central y la estación (hoy Av. Alem y calle Belgrano). (fig.3)

Esta conformación se mantiene hasta la década de 1930.

Ningún hecho posterior pudo variar este esquema; sólo direccionar la trama urbana de acuerdo al magnetismo que éste tuviera según la época.

El apogeo de la región como productora y exportadora de granos y el paralelo incremento de la utilización del transporte automotor, convirtieron a la ruta 8 en un

corredor atractivo para actividades de servicio que tensionó el desarrollo y consolidación de la ciudad hacia ese sector. Este proceso se intensificó, hacia la década de 1960, con la aparición de establecimientos industriales, fundamentalmente del sector metalmeccánico sobre esa vía.

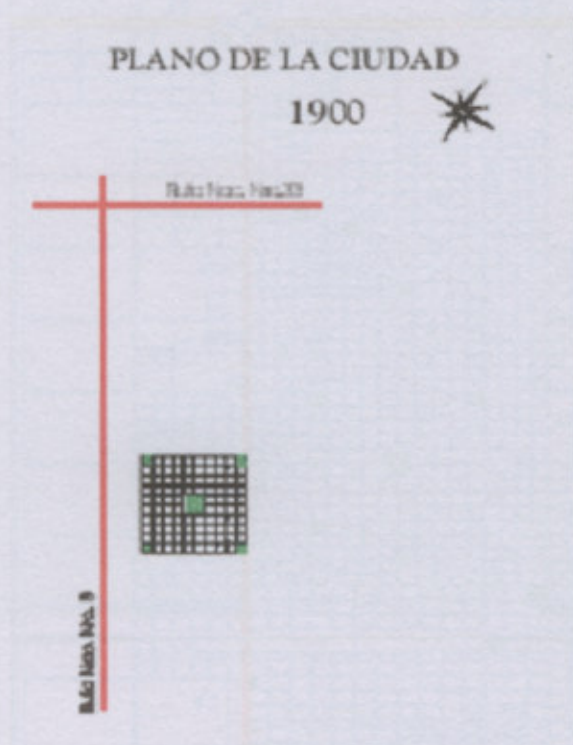


Fig.1

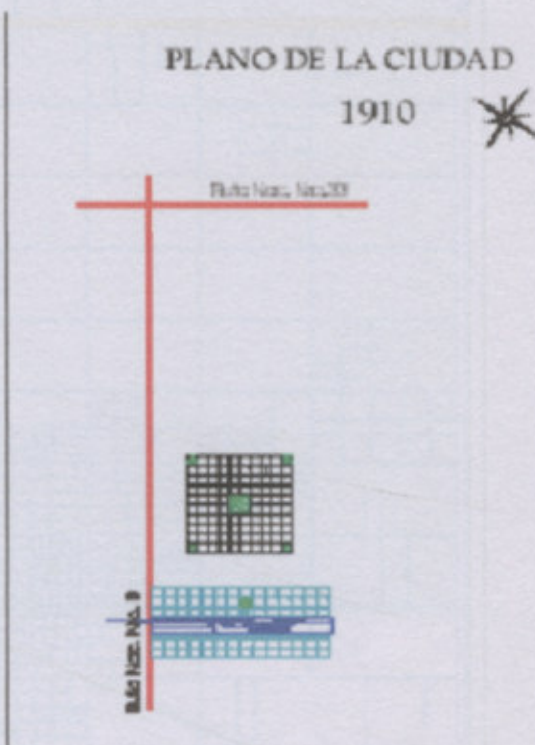
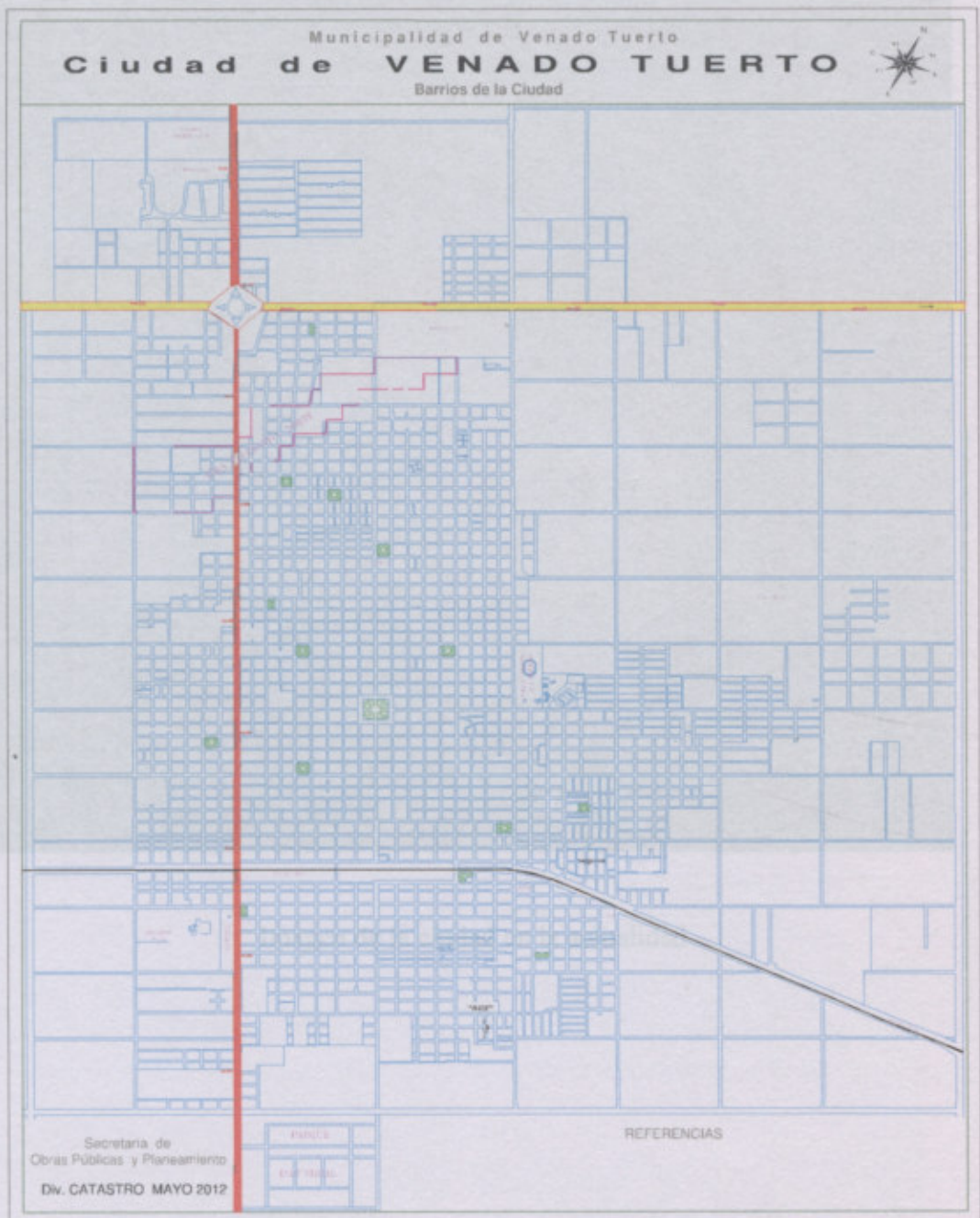


Fig.2

Venado Tuerto en la actualidad:



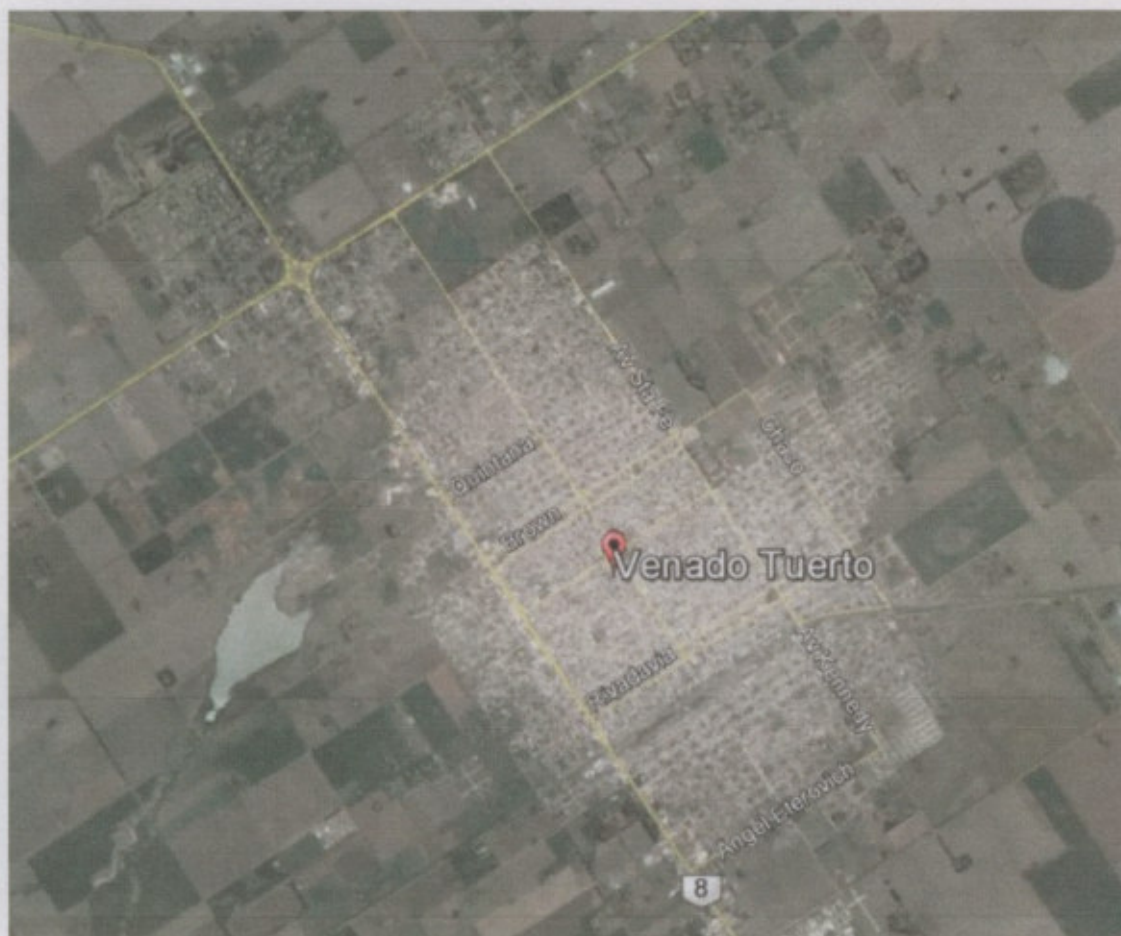


Imagen de la ciudad en la actualidad

2- SITUACIÓN ACTUAL

La ciudad de Venado Tuerto hoy, es una ciudad con mucha actividad comercial e industrial y es paso casi obligado de transporte pesado ya que se encuentra el cruce de dos rutas nacionales fundamentales para el desarrollo del comercio nacional e internacional, estas son las RN N°8 y la RN N° 33.

Sobre ésta última se va a centrar el análisis.

La RN N°33 conecta a dos ciudades la Av. Circunvalación en la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, con la Av. Circunvalación de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe, por lo tanto conecta a muchas ciudades de gran producción industrial y agrícola, además con los puertos pesqueros y turísticos del país. Esto se traduce en un número elevado de vehículos pesados.



SITUACIÓN ACTUAL

La ciudad de Venado Tuerto es un municipio que cuenta con una gran actividad comercial e industrial, por lo tanto es un municipio que no llevan la misma velocidad ni cuentan con las mismas condiciones de seguridad para desplazarse por éste.

Actual intersección de Av. Santa Fe y RN N°33. Peones y motocicletas deben ceder a vehículos de gran porte para cruzar hacia la ciudad

2- SITUACIÓN ACTUAL:

La ciudad de Venado Tuerto hoy, es una ciudad con mucha actividad comercial e industrial y es paso casi obligado de transporte pesado ya que se encuentra el cruce de dos rutas nacionales fundamentales para el desarrollo del comercio nacional e internacional, estas son las RN N°8 y la RN N° 33.

Sobre ésta última se va a centrar el análisis.

La RN N°33 conecta a dos ciudades la Av. Circunvalación en la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos aires, con la Av. Circunvalación de la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe, por lo tanto conecta a muchas ciudades de gran producción industrial y agrícola-ganadera con dos de los puertos más importantes del país. Esto se traduce en un número elevado de vehículos pesados sobre la misma.

La circulación del tramo de RN N°33 que atraviesa una parte de nuestra ciudad es un problema que debemos solucionar debido a que en él, se movilizan vehículos que no llevan la misma velocidad ni cuentan con las mismas condiciones de seguridad para desplazarse por éste.



Actual intersección de Av. Santa Fe y RN N°33. Peatones y motocicletas deben sortear á vehículos de gran porte para cruzar hacia la ciudad

Hay una combinación de vehículos que a veces hace que el hecho de circular por dicho tramo sea peligroso, también una gran cantidad de gente que utiliza este espacio para realizar actividad física.



Actual intersección de AV. Santa Fe y RN N° 33. Personas utilizan la zona para realizar actividad física.

Por eso es necesario brindar una opción que pueda ayudar a ordenar el tránsito de acuerdo a los destinos de los conductores, separar aquellos que se mueven dentro de los límites de la ciudad de los que no.





Tránsito sobre la RN N°33, a la izquierda, calle paralela del Barrio Santa Rosa, "Los Ciruelos"

Si bien, la intersección de Av. Chapuis con RN N°33 solucionó parcialmente esa zona, la obra necesita ser completada por una vía de baja velocidad para los vehículos de menor porte.



Intersección de Av. Chapuis y RN N°33

La zona necesita una obra que ofrezca una solución al problema del drenaje de aguas pluviales, ya que en la actualidad la zona de cuneta de la ruta se encuentra sin mantenimiento alguno, provocando continuos desbordes de la misma y cortes de la calle "Los Ciruelos", paralela a la misma.



Intersección Av. Chapuis y RN N°33. Estado de cuneta actual



Calle "Los Ciruelos" altura Av. Chapuis (progresiva 750)



Calle "los Ciruelos" en zona rotonda RN N°33 y RN N°8, (Progresiva 0). Estado actual

3. OBJETIVOS

Este proyecto busca brindar una solución a la problemática del tránsito sobre RN N°33 durante su travesía urbana y así atender las necesidades de movilidad de los ciudadanos de una forma segura, eficiente y confortable permitiendo la accesibilidad a sus propiedades o uso de las distintas áreas adyacentes a la zona.

En el proyecto se asume que se ha realizado la obra de la autopista Rosario-Rufino.

La zona a analizar posee una vía rápida que es la RN N°33 y necesita una vía de



OBJETIVOS

Además de los vehículos que recorren habitual por esta zona, también se debe considerar que es necesario poder separar el tránsito, con el fin de brindar de los espacios para que puedan ser más eficientes los espacios a nuestra ciudad.

El proyecto propone diseñar y dimensionar una vía que funcione a forma tal que conecte esas dos partes de la ciudad, la cual cuenta con lugar para la circulación de bicicletas, un circuito aeróbico para poder utilizar en forma segura y así trasladar a los ciudadanos que hacen uso de las distintas avenidas de la ciudad para correr o hacerlo de una forma segura.

Esto brindará un traslado seguro a los ciudadanos hacia estas zonas cuando van a trabajar y que en la actualidad lo hacen por la ruta, especialmente aquellos que lo deben hacer en motocicletas o bicicletas, siendo este último, un motivo de graves y en su mayoría fatales accidentes.

3-OBJETIVOS

Este proyecto busca brindar una solución a la problemática del tránsito sobre RN N°33 durante su travesía urbana y así atender las necesidades de movilidad de los ciudadanos de una forma segura, eficiente y confortable permitiendo la accesibilidad a sus propiedades o uso de las distintas áreas adyacentes a la zona.

En el proyecto se asume que se ha realizado la obra de la autopista Rosario-Rufino.

La zona a analizar posee una vía rápida que es la RN N°33 y necesita una vía de menor velocidad para los vehículos que se desplazan dentro de las áreas cercanas, estos son barrios de la ciudad como el Santa Rosa y Los Robles que no poseen una vía acondicionada para este propósito, teniéndose que trasladar por la ruta las personas que tienen que acceder a esta zona generando riesgos de accidentes por el continuo ingreso y egreso de vehículos ya que no se cuenta con control de acceso alguno a la misma y la velocidad de circulación propia de una vía de estas características.

Además de los vehículos que necesitan circular por esta zona, también se debe tener en cuenta que es necesario poder separar el tránsito, los vehículos livianos de los pesados para que puedan ser más eficientes los accesos a nuestra ciudad.

El proyecto propone diseñar y dimensionar una vía que funcione a forma tal que conecte esas dos partes de la ciudad, la cual cuente con lugar para la circulación de bicicletas, un circuito aeróbico para poder utilizar en forma segura y así trasladar a los ciudadanos que hacen uso de las distintas avenidas de la ciudad para correr o hacerlo de una forma segura.

Esto brindará un traslado seguro a los ciudadanos hacia estas zonas cuando van a trabajar y que en la actualidad lo hacen por la ruta, especialmente aquellos que lo deben hacer en motocicletas o bicicletas, siendo este último, un motivo de graves y en su mayoría fatales accidentes.

Así quedará la zona, con dos vías, una de ellas de alta velocidad, para aquellos que necesiten atravesar la ciudad para seguir circulando por la ruta y la de baja velocidad, para aquellos que necesiten hacerlo dentro de los límites urbanos.

El objetivo principal se centrará en diseñar por un lado una vía para agilizar la circulación de vehículos y luego el espacio para utilizar un circuito aeróbico y así integrar esta zona de la ciudad. Dentro del desarrollo del proyecto:

- Diseñar una vía de baja velocidad que integre la ciudad
- Colocar la seguridad de los ciudadanos en primer lugar, tanto de los que circulan por la misma como la de aquellos que deber atravesarla.
- Lograr un diseño confortable tanto para el manejo como visualmente
- Lograr un diseño con el menor impacto ambiental posible tratando que la incursión de la vía no altere los drenajes naturales

4 DATOS DE PROYECTO

4.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO

La zona se encuentra delimitada por la Av. Santa Fe y la Rotonda (en rojo) que forman la RN N°33 y RN N°8, tiene una longitud de 1750 mts por 40 mts de ancho y comprende la calle Los Cruzos desde la Av. Santa Fe hasta la Rotonda.



DATOS DE PROYECTO

Calle Italia y Los Cruzos, Barrio Santa Rosa

4- DATOS DE PROYECTO

4-1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO

La zona se encuentra delimitada por la Av. Santa fe y la Rotonda (en rojo) que forman la RN N°33 y RN N°8, tiene una longitud de 1750 mts por 40 mts de ancho y comprende la calle los Ciruelos desde la Av: Santa Fe hasta la Rotonda.



Fuente: Google earth



Calle Italia y Los Ciruelos. Barrio Santa Rosa



Vista desde calle Los ciruelos hacia RN N° 33



Vista desde intersección de Av. Chapuis y RN N° 33

4-2 PERFIL GEOGRÁFICO DE LA REGIÓN

Ubicada en el sur de Santa fe, en la zona agrícola-ganadera más rica del país, el Departamento General Lopez se asienta sobre tierras de excelentes aptitudes agropecuarias, conformando una llanura suavemente ondulada, con aguas de notable calidad. Sus características lo posicionan como uno de los reductos productivos mas relevantes de la República argentina. Su superficie es de casi 12 mil km cuadrados, y la población se aproxima a los 200 mil habitantes.

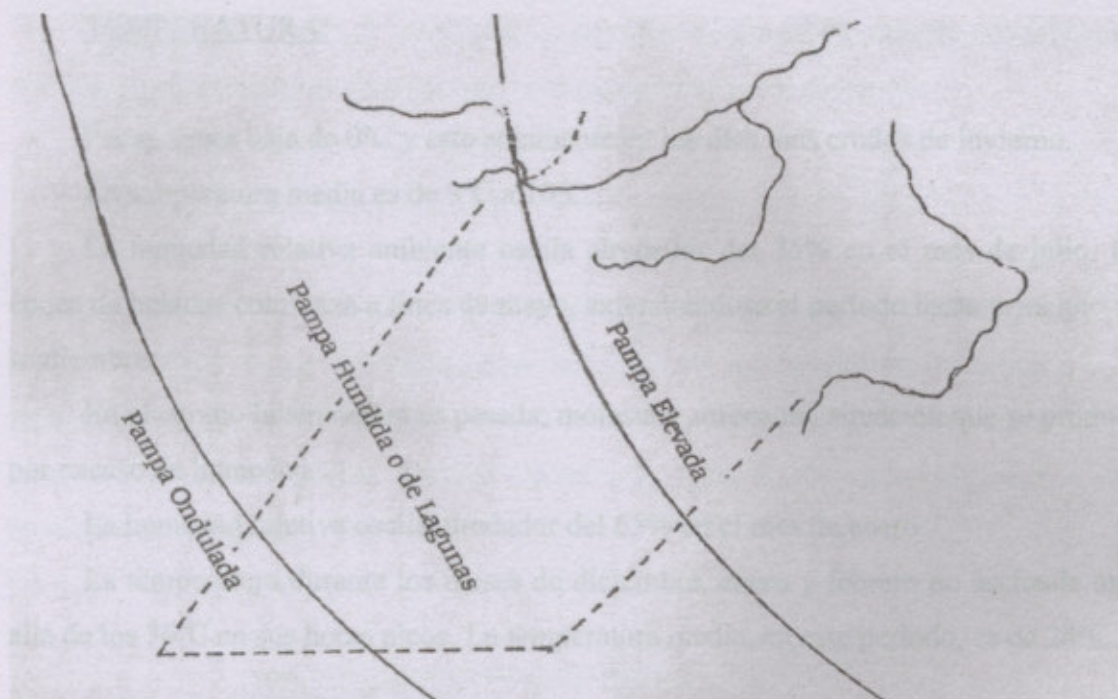
4-2-1 ASPECTO FÍSICO

Los materiales provenientes de las zonas altas se van acumulando en las zonas más bajas que aumentan así su altura relativa en un lento proceso de nivelación.

A estos materiales, contruidos por fragmentos de rocas, restos de animales y vegetales, desplazados hacia distintos sitios por la acción de medios naturales como el agua y el viento, reciben el nombre de "sedimentos". De esta manera se formó la planicie Pampásica hace cientos de millones de años, destacándose por un relieve de marcada horizontalidad, alterado por suaves ondulaciones y hundimientos de la superficie, lo que se constituye en determinante de la hidrografía de la región.

El sur de la provincia se halla dividida en tres: la Pampa Levantada (a la del Este); Pampa Hundida (o de LAGUNAS) a la del medio y pampa Elevada a la del oeste.

La casi totalidad de la región se halla comprendida dentro de la Pampa Hundida y pampa Levantada, y una mínima superficie dentro de la Pampa Ondulada correspondiente al Departamento General lopez, en su límite con las provincias de Córdoba y La Pampa.



Zonas de la Pampasia Central

4-2-2 CLIMA

El tipo de clima de una región se caracteriza por los distintos elementos que los componen. Nuestra región se encuentra comprendida dentro del "clima templado pampeano húmedo".

Sus características:

- Se destaca por la inexistencia de cuatro estaciones bien definidas.
- La estación calurosa abarca e período de noviembre a marzo.
- La temperatura desciende con rapidez, registrando la graduación mínima entre junio y julio, pero acusando inestabilidad del tiempo con sensibles cambios de temperatura.
- Marzo es el mes más estable
- La amplitud anual de la temperatura y oscilación diaria aumentan de Este a Oeste, disminuyendo la lluvias.
- Precipitaciones más abundantes en verano que en invierno.

TEMPERATURA:

Pocas veces baja de 0°C y esto solamente en los días más crudos de invierno.

La temperatura media es de 9°C a 10°C.

La humedad relativa ambiente oscila alrededor del 75% en el mes de julio. La época de heladas comienza a fines de mayo, extendiéndose el período hasta principio de septiembre.

En el verano la atmósfera es pesada, molesta y sofocante, situación que se produce por exceso de humedad.

La humedad relativa oscila alrededor del 65% en el mes de enero.

La temperatura durante los meses de diciembre, enero y febrero no asciende más allá de los 36°C en sus horas picos. La temperatura media, en este período, es de 24°C.

4-2-3 HIDROGRAFÍA

Desde el punto de vista hidrológico se señala, en el Departamento General López, un área divisoria de agua que toma dirección N.O a S.E.

Acusa aspecto de superficie plana, con numerosas cubetas donde se acumula el agua durante la temporada de lluvia.

Si tomamos como punto de referencia dicha línea divisoria, se puede observar:

- En el sector N y N.E., un conjunto de pequeñas vías de drenaje dan lugar al nacimiento del canal San Urbano.

- Hacia el E y al N de la divisoria, el dominio de las redes vuelcan sus áreas a la laguna Melincué.

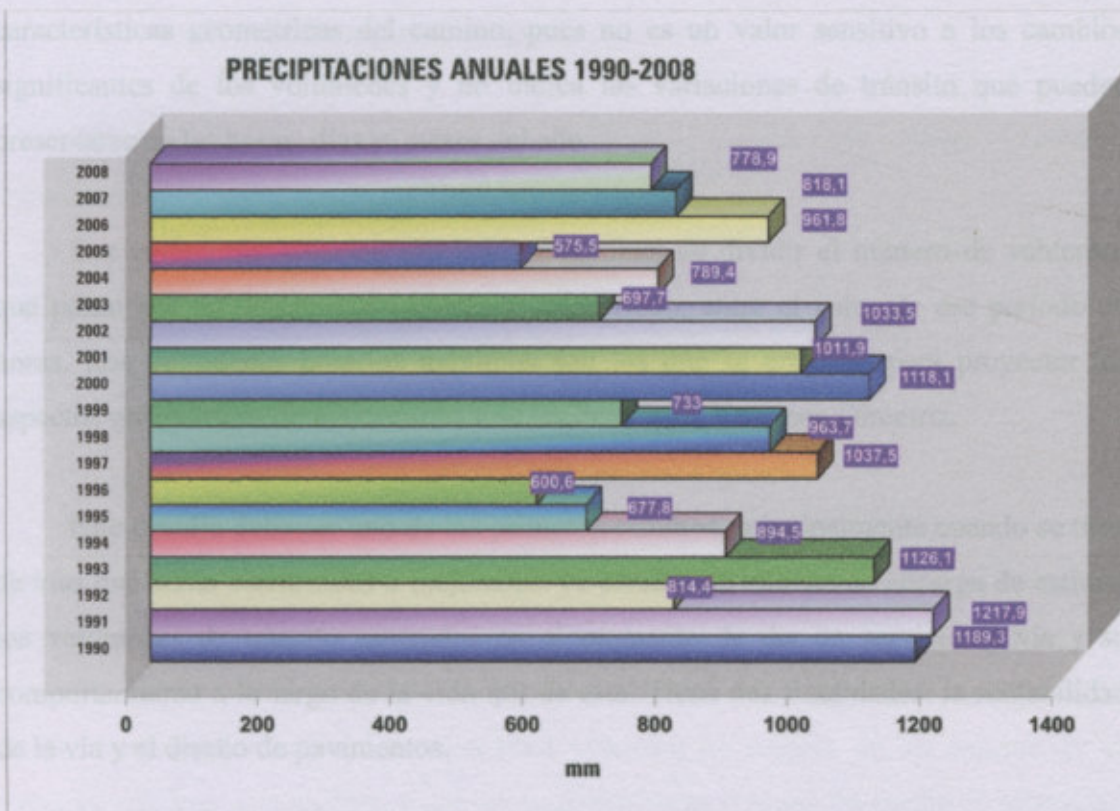
- La Laguna La Amarga, vinculada a la laguna La Larga, son partes integrantes de esta cuenca con una de las cotas más baja de la zona: 80 m.s.n.m.

- Hacia el S.E. las cañadas que tienen sus orígenes en las proximidades de las lagunas Setenta y seis y El Aljibe, constituyen vías de aguas que junto a las lagunas nombradas, se encadenan entre sí y dan origen al curso del río Salado que, prolongándose en la provincia de Buenos Aires desemboca en el Atlántico.

- Los sectores S. y S.O. canalizan su drenaje a través de cañadas que desembocan en lagunas permanentes y semipermanentes que actúan como colectores.

4-2-4 RÉGIMEN DE LLUVIAS

El promedio anual es de 950 mm, registrándose las mayores lluvias en primavera y verano, donde la media alcanza casi los 130 mm de noviembre, mientras que el promedio desciende bruscamente en otoño e invierno, llegando a 21 mm en agosto. Es importante destacar que la zona (al igual que toda la provincia) no cuenta con antecedentes sísmicos.



Fuente: plan general de Venado Tuerto

4-3 ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

Se entiende por volumen de tránsito cierta cantidad de vehículos de motor que transitan por un camino en determinado tiempo y en el mismo sentido. Las unidades comúnmente empleadas son: **vehículos por día o vehículos por hora.**

Se llama tránsito promedio diario (T.P.D.) al promedio de los volúmenes de tránsito que circulan durante 24 horas en un cierto período. Normalmente este período es el de un año, a no ser que se indique otra cosa. El T.P.D. es normalmente empleado en los estudios económicos, ya que representa la utilización de la vía y sirve para efectuar distribuciones de fondo, mas no se pueden emplear para determinar las características geométricas del camino, pues no es un valor sensitivo a los cambios significantes de los volúmenes y no indica las variaciones de tránsito que pueden presentarse en las horas, días y meses del año.

Los volúmenes horarios son los que resultan de dividir el número de vehículos que pasan por un determinado punto de un período, entre el valor de ese período en horas. Los volúmenes horarios máximos son los que se emplean para proyectar los aspectos geométricos de los caminos y se les denomina Volumen Directriz.

Este estudio debe ser uno de los primeros estudios, principalmente cuando se trata de vías que serán construidas o mejoradas. El estudio de tránsito se encarga de estimar los volúmenes de tránsito esperados en el momento de dar en servicio la vía y su comportamiento a lo largo de la vida útil de esta. Tiene dos finalidades: la rentabilidad de la vía y el diseño de pavimentos.

El tránsito es uno de los factores más importantes a tener en cuenta para estimar la duración o el daño de las instalaciones viales (pavimentos y puentes) ya que dependen tanto de los pesos de los vehículos como de la frecuencia de la aplicación de esas cargas en dichas estructuras.

Los estudios del tránsito deben prever la composición del tránsito de acuerdo a los distintos tipos de vehículos que circulan.

El efecto que produce un vehículo comercial en el flujo automotor debido a su poca capacidad de aceleración y desaceleración, y baja velocidad de marcha, es similar al de varios automóviles.

En cuanto a las cargas que transmiten los vehículos comerciales a la calzada, son determinantes en el diseño estructural, siendo el número de estos últimos los que valorizan las condiciones de fatiga.

Los vehículos se agrupan en dos tipos:

- Automóviles: incluyen también vehículos ligeros que tienen similares características de circulación que los automóviles.
- Vehículos comerciales: incluyen ómnibus, camiones de una sola unidad y combinación de tractor-remolque

4-3-1 CAPACIDAD DE UN CAMINO

El ingeniero necesita saber cuál es la capacidad práctica de trabajo de un camino tanto para los nuevos que va a construir y en los cuales pueden prever los volúmenes de tránsito que va a alojar, como para los caminos viejos los cuales pueden llegar a la saturación y entonces requieren la construcción de otro camino paralelo o el mejoramiento del anterior. La **capacidad práctica** de trabajo de un camino es el volumen máximo que alcanza antes de congestionarse o antes de perder la velocidad estipulada, como la estructura del mismo, es necesario que dicho tránsito sea estimado de la mejor manera posible previendo cualquier aumento.

La manera de conocer el tipo de tránsito en un camino ya construido no presenta dificultad alguna ya que se reduce de una serie de conteos horarios que indican el volumen de dicho tránsito y su tipo.

No sucede lo mismo cuando apenas se está proyectando el camino. En este caso es necesario llevar a cabo estudios geográficos – físicos, socioeconómicos y políticos de la región para poder obtener datos con los cuales proyectar. Para el conteo de los vehículos el método más empleado es el automático que consiste en un tubo de hule cerrado en un extremo por una membrana. El tubo se coloca transversalmente a la vía y al paso de cada eje de un vehículo sobre el tubo, se produce un impulso de aire sobre la membrana que establece un contacto eléctrico con un aparato que va sumando el número de impulsos recibidos.

4-3-3 DATOS PARTICULARES DE PROYECTO

Los contadores automáticos tienen la desventaja de que no pueden clasificarse los vehículos por tipo, cosa que si es factible cuando el conteo se hace manual, sin embargo el conteo manual es caro ya que se necesita alrededor de una persona por cada mil vehículos por hora en la vía, mientras que si se emplea un contador automático se facilita el trabajo.

La capacidad de una carretera se mide generalmente en vehículos por hora y por carril, o bien en vehículos por hora por ambos carriles, en caso de caminos de dos carriles.

4-3-2 NIVEL DE SERVICIO

Se denomina nivel de servicio a cada una de las infinitas combinaciones de las condiciones operativas que pueden ocurrir en una trocha o calzada cuando están circulando diversos volúmenes de tránsito.

Es una medida cualitativa del efecto de un número de factores.

Los distintos niveles de algunas calzadas son función del volumen y composición del tránsito y de las velocidades desarrolladas.

Desde el punto de vista del conductor, bajos volúmenes circulando sobre una trocha o calzada determinada proveen más altos niveles de servicio que volúmenes mayores en la misma trocha o calzada.

4-3-2-1 VOLUMEN DE SERVICIO

Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por una sección dada de una trocha o calzada en una dirección en caminos de múltiples trochas (o en ambas direcciones en caminos de dos o tres trochas) durante un período de tiempo determinado, mientras las condiciones de operación se mantienen en correspondencia con el nivel de servicio seleccionado.

4-3-3 DATOS PARTICULARES DE PROYECTO

Para este proyecto, se analizan datos del año 2014, donde el mes de abril fue el más transitado.

Con un promedio en el mes de 7881 vehículos de ambas categorías.

El día con más volumen de tránsito fue el 09/04/2014 con un total de 11250 vehículos de los cuales 9160 fueron livianos y 2090 fueron pesados.

El día 15/04/2014 fueron 9284 de los cuales fueron 4357 livianos y 4927 pesados.

Luego de analizar el comportamiento del tránsito por su movimiento, sobre un total de 1108 vehículos censados, son 127 los que se desvían de su paso por la RN N°33 para ingresar a la zona analizada y 60 los que vienen circulando desde esa zona.

Esto representa un 16.87% sobre el total registrado.

Podemos predecir que después de completada la obra de la intersección de Av. Santa Fe y RN N°33 que lleva a cabo Vialidad Nacional, este porcentaje puede incrementarse en un 3% anual durante la vida útil de la obra.

Los datos completos se encuentran en ANEXO I

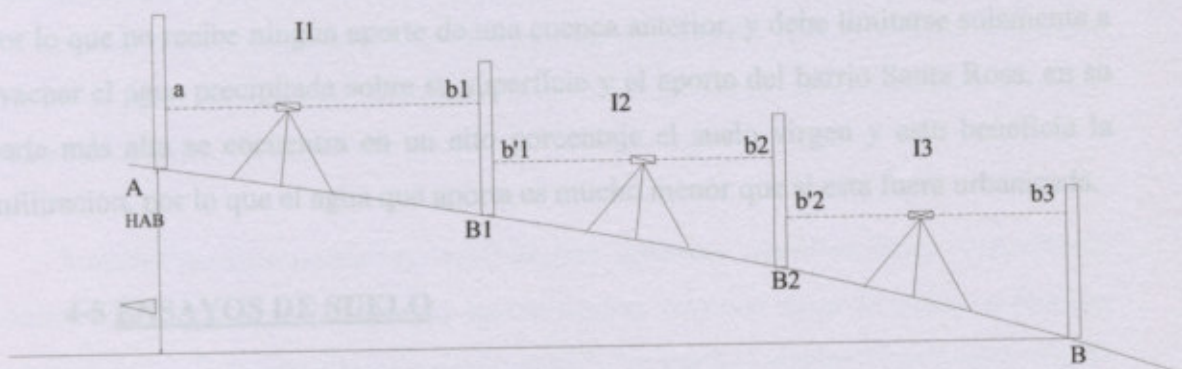
4-4 NIVELACIÓN

Dado que la zona del proyecto está comprendida entre una ruta nacional y una zona de una incipiente urbanización, se requiere una nivelación minuciosa del mismo para asegurar el buen y correcto drenaje de la vía y así asegurar la seguridad y mantener el nivel de servicio para el cual fue diseñada. Por eso la primera tarea ejecutada fue la nivelación completa de la zona.

4-4-1 - Conclusión de la situación

El equipo necesario para efectuar una nivelación geométrica se compone de un nivel óptico, una cinta métrica y una mira parlante, sobre la cual se dirigen las visuales horizontales de nivel, llamadas golpes de nivel. En cada estación del nivel, el primer golpe de nivel recibe el nombre de atrás, y la última visual horizontal se llama adelante. El resto de las visuales reciben el nombre de golpes de nivel "intermedios". Las lecturas de miras resultantes reciben el nombre de lectura atrás, lectura adelante y lecturas intermedias, respectivamente.

Para la realización de este proyecto se utilizó una nivelación compuesta, que consiste en dividir en trozos de nivelación simple, siendo el desnivel entre dos puntos A y B como se indica en la figura siguiente:



Pudiendo armar así un perfil del terreno donde se proyectará la calzada y pudiendo elegir la mejor opción para combinar menor costo de ejecución y mayor confort de manejo.

El procedimiento se comenzó trazando en la franja de 40 m de ancho cortes transversales a una distancia de 250 m y por el ancho total de la franja de proyecto.

La planilla resumen con los resultados obtenidos se encuentra en el Anexo II: Nivelación.

4-4-1 - Conclusión de la nivelación

Conociendo los datos obtenidos de la nivelación (ver plano N°), la conclusión que podemos sacar es que el terreno se comporta aproximadamente como un plano inclinado hacia la Av. Santa fe, con una pendiente promedio del 0.013⁰/₀ , siendo la máxima pendiente del 0.18⁰/₀ , y la mínima del 0.010⁰/₀ .

Esta configuración de niveles que genera una llanura con una pendiente casi constante y siempre con la misma dirección, facilita en gran medida el desagüe pluvial de todo el lote, ya que además de contar con un suelo apto para la infiltración, el excedente que formará el escurrimiento superficial será guiado por gravedad directamente hacia la Av. Santa Fe que se comporta como cuerpo receptor de todo el efluente de esta zona. Otro factor que beneficia el desagote natural del terreno es que limita en su parte más elevada con RN N° 8 y en uno de sus laterales por la RN N°33, por lo que no recibe ningún aporte de una cuenca anterior, y debe limitarse solamente a evacuar el agua precipitada sobre su superficie y el aporte del barrio Santa Rosa, en su parte más alta se encuentra en un alto porcentaje el suelo virgen y esto beneficia la infiltración, por lo que el agua que aporta es mucho menor que si esta fuera urbanizada.

4-5 ENSAYOS DE SUELO

El suelo es el soporte último de todas las obras de infraestructura, por lo que es necesario estudiar su comportamiento ante la perturbación que supone cualquier asentamiento antrópico, en nuestro caso una carretera.

La Geotecnia –más concretamente la Mecánica de Suelos- viene a demostrarnos que el terreno se comporta como una estructura más, con unas características físicas propias –densidad, porosidad, módulo de balasto, talud natural, cohesión o ángulo de rozamiento interno- que le confieren ciertas propiedades resistentes ante diversas sollicitaciones –compresión, cizalla- reflejadas en magnitudes como la tensión admisible o los asientos máximo y diferencial.

En función de todas estas variables pueden establecerse clasificaciones útiles desde el punto de vista constructivo, estableciendo una tipología de suelos que refleje las características genéricas de cada grupo y su idoneidad como soporte para los diferentes tipos de construcciones civiles.

El **objetivo** de los **ensayos de suelo**, no es otro que conocer más a fondo las propiedades más importantes del suelo de cara a su aplicación directa en la construcción de infraestructuras viarias, así como los procedimientos de ensayo empleados para determinarlas y las clasificaciones más usuales en Ingeniería de Carreteras.

4-5-1 ORIGEN DE LOS SUELOS

Los suelos provienen de la alteración –tanto física como química- de las rocas más superficiales de la corteza terrestre. Este proceso, llamado meteorización, favorece el transporte de los materiales alterados que se depositarán posteriormente formando alterita, a partir de la cual y mediante diversos procesos se consolidará el suelo propiamente dicho.

Aunque posteriormente se establecerán diversas clasificaciones específicas, pueden diferenciarse en una primera aproximación, diversos tipos de suelo en función de la naturaleza de la roca madre y del tamaño de las partículas que lo componen (fig. 4-5-1)

La naturaleza del suelo en la región, especialmente en los casos que tienen por origen la sedimentación eólica, implica la existencia de vacíos continuos, es decir

intercomunicados entre sí. De igual manera, este proceso no ha producido suelos de una densidad elevada.

Sobre este elemento inerte, particulado, cobra especial importancia el hecho de estar sujeto a la acción de cargas gravitatorias, generalmente producidas por las obras de edificación, las cuales para asegurar su estabilidad deben garantizar uniformidad en los asentamientos inevitables que todo incremento de cargas genera sobre un terreno virgen y además una adecuada tensión de contacto para no superar las capacidades resistentes del mismo.

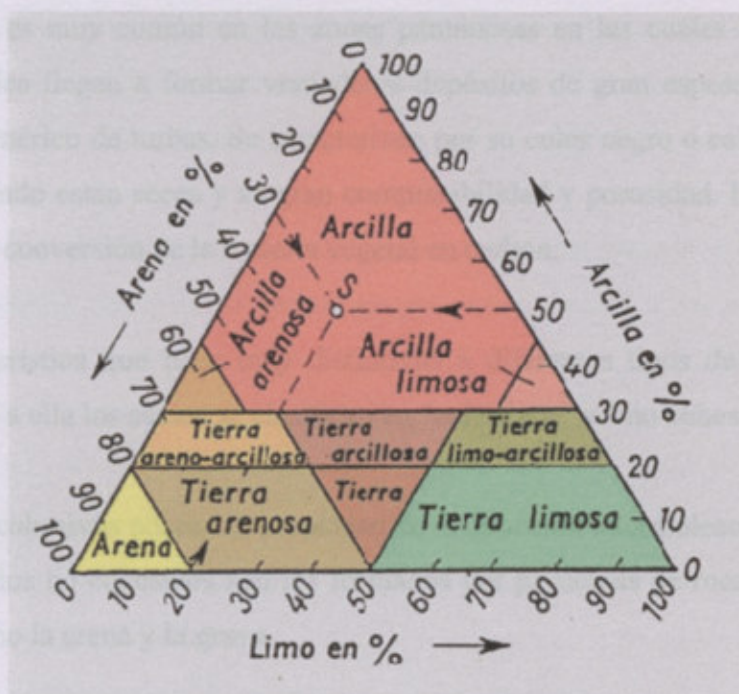


Figura 4-5-1 Clasificación composicional de un suelo

4-5-2 PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS

4-5-2-1 SUELOS GRANULARES

De acuerdo con el origen de sus elementos, los suelos se dividen en dos amplios grupos; suelos cuyo origen se debe a la descomposición física o química de las rocas, o sea de los suelos inorgánicos, y los suelos cuyo origen es principalmente orgánico.

Si en los suelos inorgánicos el producto del intemperismo de las rocas permanece en el sitio donde se formó, da origen a un suelo residual; en caso contrario, forma un suelo transportado, cualquiera que haya sido el agente transportador (por gravedad: talud; por agua: aluviales o lacustres; por viento: eólicos; por glaciares: Depósitos glaciares).

En cuanto a los suelos orgánicos, ellos se forman casi siempre in situ. Muchas veces la cantidad de materia orgánica, ya sea en forma de humus o de materia no descompuesta o en estado de descomposición, es tan alta con relación a la cantidad de suelo inorgánico que las propiedades que pudiera derivar de la porción mineral quedan eliminadas. Esto es muy común en las zonas pantanosas en las cuales los restos de vegetación acuática llegan a formar verdaderos depósitos de gran espesor, conocidos con el nombre genérico de turbas. Se caracterizan por su color negro o café oscuro por su poco peso cuando están secos y su gran compresibilidad y porosidad. La turba es el primer paso de la conversión de la materia vegetal en carbón.

Una característica que hace muy distintivos a diferentes tipos de suelos es la cohesión. Debido a ella los suelos se clasifican en "cohesivos" y "no cohesivos".

Los suelos cohesivos poseen la propiedad de la atracción intermolecular, como las arcillas. Los suelos no cohesivos son los formados por partículas de roca sin ninguna cementación, como la arena y la grava.

A continuación se describen los suelos más comunes con los nombres generalmente utilizados por el profesional, para su identificación.

4-5-2-1 SUELOS GRANULARES

Este tipo de suelos está formado por partículas agregadas y sin cohesión entre ellas dado el gran tamaño de las mismas. Su origen obedece fundamentalmente a procesos de meteorización física: lajamiento, termoclastia, hialoclastia o fenómenos de hidratación física.

El tipo de transporte condiciona en buena medida sus características granulométricas. Así, un suelo de origen eólico presentará un tamaño uniforme de sus partículas; si el transporte es fluvial, presentará una granulometría progresiva en función de la energía del medio; por el contrario, en medios glaciares no existe un patrón granulométrico definido, dándose un amplio espectro de tamaños de grano.

Las características principales de este tipo de suelos son su buena capacidad portante y su elevada permeabilidad, lo que permite una rápida evacuación del agua en presencia de cargas externas. Esta capacidad de drenaje es proporcional al tamaño de las partículas, o dicho de otro modo, al volumen de huecos o porosidad del suelo. Es destacable que para un determinado grado de humedad, las partículas más finas presentan una cohesión aparente que desaparece al variar el contenido de agua.

Dentro de esta clase de suelos se distinguen dos grandes grupos: el de las gravas y el de las arenas. El límite entre ambos grupos viene dado por su granulometría, considerándose arena la fracción de suelo de tamaño inferior a 2 mm. Dentro de esta clasificación pueden establecerse otras subdivisiones.

Las características mecánicas y resistentes de los suelos granulares vienen en buena parte determinadas por el ángulo de rozamiento interno entre partículas, así como por su módulo de compresibilidad

4-5-2-2 LAS GRAVAS

Las gravas son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de dos milímetros de diámetro. Dado el origen, cuando son acarreadas por las aguas las gravas sufren desgaste en sus aristas y son, por lo tanto, redondeadas.

Como material suelto suele encontrarse en los lechos, en los márgenes y en los conos de deyección de los ríos, también en muchas depresiones de terrenos rellenadas por el acarreo de los ríos y en muchos otros lugares a los cuales las gravas han sido

retransportadas. Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas. Sus partículas varían desde 7.62 cm (3") hasta 2.0 mm.

La forma de las partículas de las gravas y su relativa frescura mineralógica dependen de la historia de su formación, encontrándose variaciones desde elementos rodados a los poliédricos.

4-5-2-3 ARENAS

La arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro.

Figura 4.5.2.4 Origen de la cohesión de los suelos arcillosos

El origen y la existencia de las arenas es análoga a la de las gravas: las dos suelen encontrarse juntas en el mismo depósito. La arena de río contiene muy a menudo proporciones relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas estando limpias no se contraen al secarse, no son plásticas, son mucho menos compresibles que la arcilla y si se aplica una carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea.

4-5-2-4 SUELOS COHESIVOS

A diferencia de los anteriores, esta categoría de suelos se caracteriza por un tamaño más fino de sus partículas constituyentes (inferior a 0.08 mm.), lo que les confiere unas propiedades de superficie ciertamente importantes. Esto se debe a que la superficie específica –relación entre la superficie y el volumen de un cuerpo- de dichas partículas es más que considerable.

La cohesión es la principal propiedad desde el punto de vista mecánico de este tipo de suelos; se define como la fuerza interparticular producida por el agua de constitución del suelo, siempre y cuando este no esté saturado. La cohesión es

importante desde el punto de vista de la estabilidad de taludes, ya que aumenta la resistencia de un suelo frente a esfuerzos cortantes o de cizalla (fig 4-5-2-4)

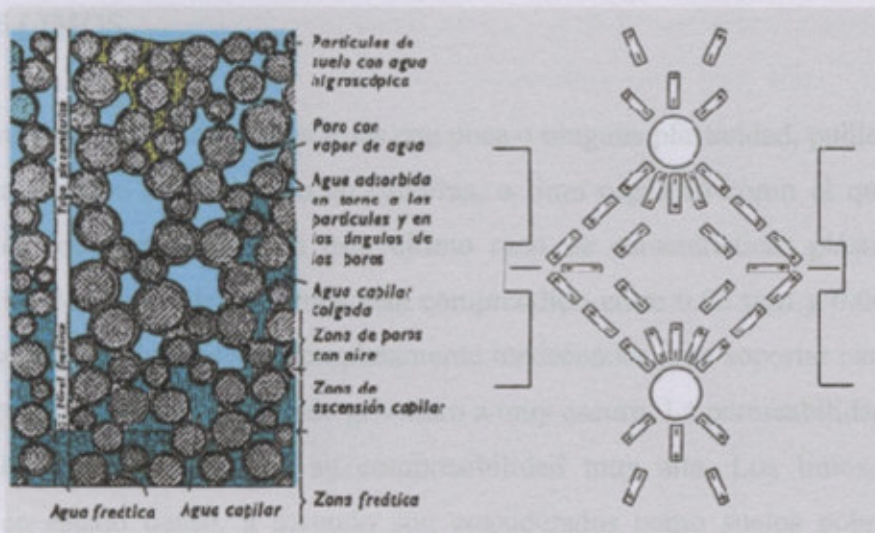


Figura 4.5.2.4 Origen de la cohesión de los suelos arcillosos

Dentro de los suelos cohesivos también puede establecerse una subdivisión en dos grandes grupos: los limos –de origen físico- formados por partículas de grano muy fino (entre 0.02 y 0.002 mm) y las arcillas, compuestas por un agregado de partículas microscópicas procedentes de la meteorización química de las rocas.

Lo que realmente diferencia a los limos de las arcillas son sus propiedades plásticas: mientras que los primeros son arcillas finísimas de comportamiento inerte frente al agua, las arcillas –debido a la forma lajosa de sus granos y a su reducido tamaño- acentúan los fenómenos de superficie, causa principal de su comportamiento plástico.

Este tipo de suelos se caracteriza por su baja permeabilidad, al dificultar el paso del agua por el reducido tamaño de sus poros, y su alta compresibilidad; tan es así que los suelos arcillosos, limosos e incluso arenosos como el loess pueden colapsar –comprimirse de forma brusca- simplemente aumentando su grado de humedad hasta un valor crítico (entre el 85% para arcillas y el 40-60% para arenas y limos), al

romperse los débiles enlaces que unen unas partículas con otras. Esta importante propiedad se emplea de forma directa en la compactación de suelos.

4-5-2-5 LIMOS

Los limos son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, siendo en este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está comprendido entre 0.075 mm y 0.005 mm. Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad muy alta. Los limos, de no encontrarse en estado denso, a menudo son considerados como suelos pobres para cimentar.

4-5-2-6 ARCILLAS

Se da el nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetro menor de 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Químicamente es un silicato de alúmina hidratado, aunque en pocas ocasiones contiene también silicatos de hierro o de magnesio hidratados. La estructura de estos minerales es, generalmente, cristalina y complicada y sus átomos están dispuestos en forma laminar. De hecho se puede decir que hay dos tipos clásicos de tales láminas: uno de ellos del tipo síliceo y el otro del tipo aluminico.

El tipo sílice se encuentra formada por un átomo de sílice rodeado de cuatro átomos de oxígeno. La unión entre partículas se lleva a cabo mediante un mismo átomo de oxígeno. Algunas entidades consideran como arcillas a las partículas menores a 0.002 mm.

El tipo aluminico está formada por un átomo de aluminio rodeado de seis átomos de oxígeno y de oxígeno e hidrogeno.

4-5-2-7 LOESS

Los loess son sedimentos eólicos uniformes y cohesivos. Esa cohesión que poseen es debida a un cementante del tipo calcáreo y cuyo color es generalmente castaño claro. El diámetro de las partículas de los loess está comprendido entre 0.01 mm y 0.05 mm. Los loess se distinguen porque presentan agujeros verticales que han sido dejados por raíces extinguidas. Los loess modificados son aquellos que han perdido sus características debido a procesos geológicos secundarios, tales como inmersión temporaria, erosión y formación de nuevos depósitos. Los loess son colapsables, aunque disminuye dicha tendencia al incrementársele su peso volumétrico.

4-5-2-8 SUELOS ORGÁNICOS

Dentro de esta categoría se engloban aquellos suelos formados por la descomposición de restos de materia orgánica de origen animal o vegetal — predominando esta última— y que generalmente cubren los primeros metros de la superficie.

Se caracterizan por su baja capacidad portante, alta compresibilidad y mala tolerancia del agua, a lo que debe unirse la existencia de procesos orgánicos que pueden reducir sus propiedades resistentes. Este tipo de suelos es nefasto para la ubicación de cualquier obra de infraestructura, por lo que deben eliminarse mediante operaciones previas de desbroce.

En el caso de existir formaciones más profundas de materia orgánica, como puede ser el caso de depósitos de turba, es preferible evitar el paso del camino por ellas.

Cuando esto no sea posible, deberán tomarse precauciones especiales que garanticen la estabilidad del terreno, estabilizándolo física o químicamente.

4-5-2-9 OTROS TIPOS DE SUELOS

a) Caliche o Caliza

El término caliche se aplica a ciertos estratos de suelo cuyos granos se encuentran cementados por carbonatos calcáreos. Parece ser que para la formación de los caliches es necesario un clima semiárido. La marga es una arcilla con carbonato de calcio, más homogénea que el caliche y generalmente muy compacta y de color verdoso.

b) Diatomita

Las diatomitas o tierras diatomáceas son depósitos de polvo silícico, generalmente de color blanco, compuesto total o parcialmente por residuos de diatomeas. Las diatomeas son algas unicelulares microscópicas de origen marino o de agua dulce, presentando las paredes de sus células características silíceas.

c) Gumbo

Es un suelo arcilloso fino, generalmente libre de arena y que parece cera a la vista; es pegajoso, muy plástico y esponjoso. Es un material difícil de trabajar.

d) Teapete

Es un material pulvurulento, de color café compuesto de arcilla, limo y arena en proporciones variables, con un cementante que puede ser la misma arcilla o el carbonato de calcio. La mayoría de las veces el origen deriva de la descomposición y alteración, por intemperismo, de cenizas volcánicas basálticas. También suelen encontrarse lentes de piedra pómez dentro del teapete.

4-5-2-10 RELLENOS

Se entiende por relleno todo depósito de materiales procedentes de aportes de tierras procedentes de otras obras. También puede entenderse por relleno todo depósito de escombros procedentes de demoliciones, vertederos industriales, basureros, etc., aunque como es lógico jamás pueden ser considerados como terrenos aptos para la ubicación de cualquier tipo de construcción.

La problemática que presentan este tipo de suelos artificiales es su baja fiabilidad, ya que por lo general no suelen compactarse al ser depositados (recordemos que la compactación de las tierras sobrantes supone un coste adicional innecesario desde el punto de vista del empresario que realiza la obra).

El comportamiento mecánico esperable es muy malo, ya que al no estar compactados presentarán altos índices de compresibilidad y la aparición de asientos excesivos e impredecibles. Para mitigar este problema, debe mejorarse la compacidad del mismo empleando métodos de precarga del terreno (método muy lento) o inundarlo para provocar su colapso, en el caso de que su estructura interna sea inestable. También puede optarse por reemplazarlo por otro tipo de terreno, opción que casi nunca suele escogerse por ser antieconómica.

4-6 IDENTIFICACIÓN DE LOS SUELOS

El problema de la identificación de los suelos es de importancia fundamental; identificar un suelo es, en rigor, encasillarlo en un sistema previo de clasificación. En el caso de este trabajo es colocarlo dentro del sistema unificado de clasificación de suelos.

La identificación permite conocer las propiedades mecánicas e hidráulicas del suelo, atribuyéndole las del grupo en que se sitúe, naturalmente la experiencia juega un papel importante en la utilidad que se le pueda sacar de la clasificación.

Nº MATERIA	TEMA
1- Nombres	Asílos (arena, grava, arcilla) con aditivos de los

En el sistema unificado hay criterios para la identificación de suelos en el laboratorio; estos son del tipo granulométrico y de características de plasticidad.

Además, y esta es la ventaja del sistema, se ofrecen criterios para identificación en el campo, es decir, en aquellos casos en el que no se disponga de equipos de laboratorios para efectuar las pruebas necesarias para una identificación estricta. Estos criterios, simples y expeditos se detallan a continuación.

4-6-1 IDENTIFICACIÓN DE SUELOS GRUESOS (Tabla 4-6-1)

Los materiales constituidos por partículas gruesas se identifican prácticamente en forma visual. Extendiendo una muestra seca del suelo sobre una superficie plana puede juzgarse, en forma aproximada, de su graduación, tamaño de partículas, forma y composición mineralógica.

Para distinguir las gravas de las arenas puede utilizarse un tamaño de 1/2 cm equivalente a la malla 4, y para la estimación del contenido de finos basta considerar que las partículas de tamaño correspondiente a la malla 200 son las más pequeñas y pueden distinguirse a simple vista.

En lo referente a la graduación del material de tenerse bastante experiencia en el examen visual, pues se comparan los materiales mal graduados de los bien graduados, obtenidos en laboratorio

En algunos casos es importante determinar la integridad de las partículas constituyentes del suelo, en cuyo caso se realiza un examen cuidadoso. Las partículas de origen ígneo se identifican fácilmente, las partículas intemperizadas se reconocen por las decoloraciones y la relativa facilidad en que se desintegran.

T 4-6-1		IDENTIFICACIÓN DE SUELOS GRUESOS	
Nº MATERIA		TÉRMINOS	
1.- Nombre		Anotar nombre (bolones, gravas, arena) con adjetivos de los	

	<i>constituyentes secundarios, el tamaño máximo visible y, en el caso de que sea superior al tamiz 80mm (3"), anotar el porcentaje estimado de partículas superiores a dicho tamiz (bolones), referido al total del suelo.</i>
2.- Distribución de tamaños	<i>Anotar porcentaje aproximado en peso de grava, arena y finos para la fracción de suelo que pasa por el tamiz 80mm</i>
3.- Color	<i>Utilizar como máximo dos colores, o bien, la notación Munsell; anotar presencia de manchas y/o bandas.</i>
4.- Graduación	<i>Bien graduada o pobremente graduada(uniforme); anotar para las gravas y arenas el tamaño predominante, con uno de los siguientes adjetivos: media, gruesa o fina.</i>
5.- Plasticidad	<i>Anotar plasticidad de la fracción fina (ninguna, baja, media o alta)</i>
6.- Olor	<i>Ninguno, térreo u orgánico</i>
7.- Forma de partículas	<i>Angular, subangular, subredondeado o redondeado</i>
8.- Humedad	<i>Seco, húmedo, mojado o saturado</i>
9.- Compacidad Natural	<i>Densa o suelta</i>
10.- Estructura	<i>Anotar la estructura dominante; estratificado, laminado, homogéneo, vesicular, etc.</i>
11.- Cementación	<i>Débil, fuerte</i>
12.- Origen	<i>Precisar el origen del suelo.</i>
13.- Materia orgánica	<i>Sin indicios, mediana o abundante</i>
14.- Símbolo del Grupo	<i>De acuerdo con la nomenclatura</i>
15.- Nombre del Suelo	<i>Nombre típico, seguido del nombre local (si lo tiene)</i>

Tabla 4-6-1. Terminología para descripción de suelos gruesos

4-6-2 IDENTIFICACIÓN DE SUELOS FINOS (Tabla 4-6-2)

Una de las ventajas de este sistema es la identificación de suelos finos con algo de experiencia. El mejor modo de adquirir esta experiencia sigue siendo el aprendizaje al lado de quien ya lo posea.

Las principales bases de criterio para identificar suelos finos en el campo son la investigación de las características de dilatancia, de tenacidad, y de resistencia en estado seco. El color y el olor del suelo pueden ayudar, especialmente en suelos orgánicos.

El conjunto de pruebas se efectúa en una muestra previamente cribada por la malla 40, en ausencia de ella, previamente sometido a un proceso manual equivalente.

T 4-6-2		IDENTIFICACION DE SUELOS FINOS
Nº MATERIA	TÉRMINOS	
1.- Nombre	Anotar nombre (limo, arcilla, orgánico) con adjetivo de los constituyentes secundarios, el tamaño máximo visible y, en el caso de que sea superior al tamiz 80mm (3"), anotar el porcentaje estimado de partículas superiores a dicho tamiz (bolones), referido al total del suelo.	
2.- Distribución de tamaños	Anotar el porcentaje aproximado en peso de grava, arena y finos para la fracción desuelo que pasa por el tamiz 80mm (3").	
3.- Color	Utilizar como máximo dos colores, o bien, la notación Munsell; anotar presencia de manchas y/o bandas.	
4.- Olor	Ninguno térreo u orgánico.	
5.- Dilatancia	Ninguna, lenta o rápida.	
6.- Resistencia Seca	Muy baja, baja, media, alta o muy alta.	
7.- Plasticidad	Ninguna, baja, media o alta.	
8.- Humedad	Seco, húmedo, mojado o saturado	
9.- Consistencia	Blanda, media, firme, muy firme o dura, estimarla basado en la facilidad para penetrar el dedo índice y/o pulgar.	
10.- Estructura	Anotar la estructura dominante; estratificado laminado, homogéneo, vesicular, etc.	
11.- Cementación	Débil o fuerte.	
12.- Origen	Precisar el origen del suelo (fluvial, artificial, etc.)	
13.- Materia Orgánica	Sin indicios, mediana o abundante.	
14.- Símbolo del Grupo	De acuerdo con la nomenclatura USCS.	
15.- Nombre del Suelo	Nombre típico, seguido del nombre local (si lo tiene).	

4-6-2-1 DILATANCIA

En esta prueba, una pastilla en el contenido de agua necesario para que el suelo adquiera una consistencia suave, pero no pegajosa, se agita alternativamente en la palma de la mano, golpeándola contra la otra mano, manteniéndola apretada entre los dedos.

Un suelo fino, no plástico, adquiere con el anterior tratamiento, una apariencia de hígado, mostrando agua libre en su superficie, mientras se le agita, en tanto que al ser apretado entre los dedos, el agua superficial desaparece y la muestra se endurece, hasta que, finalmente empieza a desmoronarse como un material frágil, al aumentar la presión. Si el contenido de agua de la pastilla es el adecuado, un nuevo agitado hará que los fragmentos, producto del desmoronamiento vuelvan a constituirse.

Cambia su consistencia y con la que el agua aparece y desaparece define la intensidad de la reacción e indica el carácter de los finos del suelo.

4-7 LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS Y SU DETERMINACIÓN

4-6-2-2 TENACIDAD

La prueba se realiza sobre un espécimen de consistencia suave, similar a la masilla. Este espécimen se rola hasta formar un rollito de unos 3 mm. De diámetro aproximado, que se amasa y vuelve a rolar varias veces. Se observa como aumenta la rigidez del rollito a medida que el suelo se acerca al límite plástico. Sobre pasado el límite plástico, los fragmentos en que se parta el rollito se juntan de nuevo y amasan ligeramente entre los dedos, hasta el desmoronamiento final.

4-6-2-3 RESISTENCIA EN ESTADO SECO

La resistencia de una muestra de suelo, previamente secado, al romperse bajo presiones ejercidas por los dedos, es un índice del carácter de su fracción coloidal. Los limos exentos de plasticidad, no presentan ninguna resistencia en estado seco y sus muestras se desmoronan con muy poca presión digital. Las arcillas tienen mediana y alta resistencia al desmoronamiento por presión digital.

4-6-2-4 COLOR

En exploraciones de campo el color es un dato útil para diferenciar diferentes estratos y para identificar tipos de suelo, cuando se posea la experiencia necesaria.

Como datos se tiene que por ejemplo: el color negro indica la presencia de materia orgánica, los colores claros y brillosos son propios de suelos inorgánicos.

4-6-2-5 OLOR

Los suelos orgánicos tienen por lo general un olor distintivo, que puede usarse para identificación; el olor es particularmente intenso si el suelo está húmedo, y disminuye con la exposición al aire, aumentando por el contrario, con el calentamiento de la muestra húmeda.

4-7 LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS Y SU DETERMINACIÓN

Conocidos los principales tipos de suelos existentes, el siguiente paso es establecer una serie de procedimientos científicos que permitan caracterizarlos en función de diferentes propiedades físicas, químicas o mecánicas.

Los ensayos que definen las principales propiedades de los suelos en carreteras son: análisis granulométrico, límites de Atterberg, equivalente de arena, Proctor Normal y Modificado y la determinación de la capacidad portante mediante el índice CBR

4-7-1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

La finalidad de este ensayo (NLT-104) no es otra que determinar las proporciones de los distintos tamaños de grano existentes en el mismo, o dicho de otro modo, su granulometría.

El tamiz es la herramienta fundamental para efectuar este ensayo; se trata de un instrumento compuesto por un marco rígido al que se halla sujeta una malla caracterizada por un espaciado uniforme entre hilos denominado abertura o luz de malla, a través del cual se hace pasar la muestra de suelo a analizar.

Se emplea una serie normalizada de tamices de malla cuadrada y abertura decreciente, a través de los cuales se hace pasar una determinada cantidad de suelo seco,

quedando retenida en cada tamiz la parte de suelo cuyas partículas tengan un tamaño superior a la abertura de dicho tamiz. **Existen diversas series normalizadas de tamices, aunque las más empleadas son la UNE 7050 española y la ASTM D-2487/69 americana.**

Para determinar la fracción fina de suelo –limos y arcillas- no es posible efectuar el tamizado, por lo que se empleará el método de sedimentación (densímetro) descrito en la correspondiente norma.

Una vez realizado el proceso de tamizado y sedimentación, se procede a pesar las cantidades retenidas en cada uno de los tamices, construyéndose una gráfica semi logarítmica donde se representa el porcentaje en peso de muestra retenida (o el que pasa) para cada abertura de tamiz.

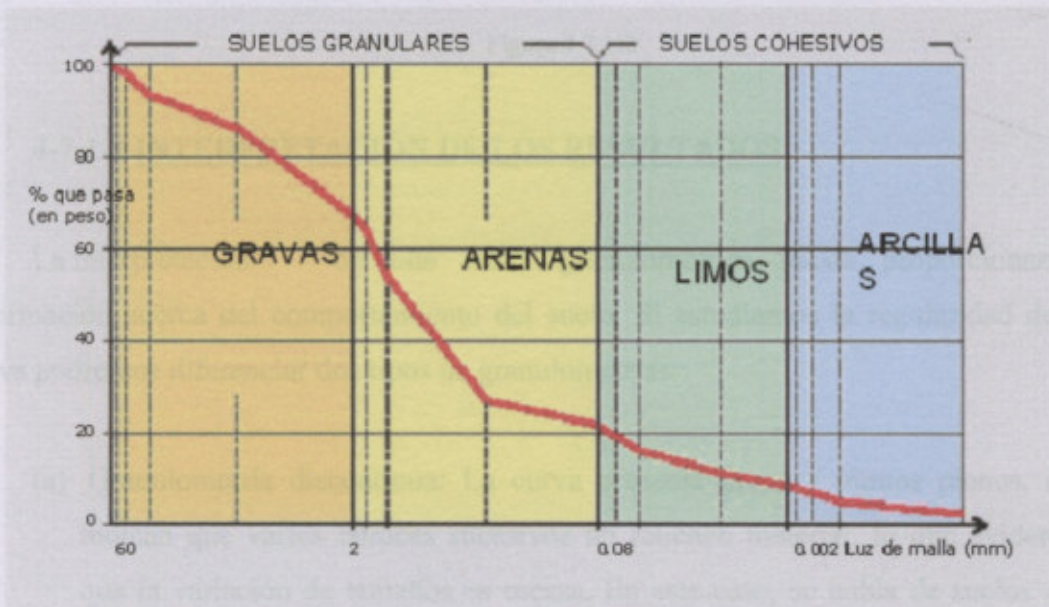


Figura 4.7.1 Curva granulométrica de un suelo

Como aplicación directa de este ensayo, puede establecerse una clasificación genérica de suelos atendiendo a su granulometría:

Clasificación granulométrica de los suelos			
TIPO	DENOMINACIÓN		TAMANO (mm)
SUELOS GRANULARES	Bolos y bloques		> 60
	Grava	Gruesa	60 - 20
		Medía	20 - 6
		Fina	2-6
Arena	Gruesa	0.6 - 2	
	Medía	0.2 - 0.6	
	Fina	0.08 - 0.2	
SUELOS COHESIVOS	Limo	Grueso	0.02 - 0.08
		Medio	0.006 - 0.02
		Fino	0.002 - 0.006
Arcilla		< 0.002	

Figura 4.7.1.2

4-7-1-1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La interpretación de una curva granulométrica puede proporcionarnos información acerca del comportamiento del suelo. Si estudiamos la regularidad de la curva podremos diferenciar dos tipos de granulometrías:

- (a) Granulometría discontinua: La curva presenta picos y tramos planos, que indican que varios tamices sucesivos no retienen material, lo que evidencia que la variación de tamaños es escasa. En este caso, se habla de suelos mal graduados. La arena de playa es un claro ejemplo de este tipo de suelos.
- (b) Granulometría continua: prácticamente la totalidad de los tamices retienen materia, por lo que la curva adopta una disposición suave y continua. A este tipo de suelos se les denomina bien graduados. Las zahorras se engloban dentro de este grupo.

De cara a determinar numéricamente la graduación de un suelo se emplea el coeficiente de curvatura, definido por la siguiente expresión:

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$$

Donde D_x es la abertura del tamiz o diámetro efectivo (mm) por donde pasa el X% en peso de la totalidad de la muestra de suelo analizada.

En carreteras, es importante que el suelo esté bien graduado para que al compactarlo, las partículas más finas ocupen los huecos que dejan los áridos de mayor tamaño, reduciendo de esta forma el número de huecos y alcanzando una mayor estabilidad y capacidad portante. Un suelo bien graduado presenta valores de C_c comprendidos entre 1 y 3.

Otro parámetro muy empleado para dar idea del grado de uniformidad de un suelo es el llamado coeficiente de uniformidad, definido por Hazen como la relación entre las aberturas de tamices por donde pasan el 60% y el 10% en peso de la totalidad de la muestra analizada:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Según este coeficiente, un suelo que arroje valores inferiores a 2 se considera muy uniforme, mientras que un coeficiente inferior a 5 define un suelo uniforme.

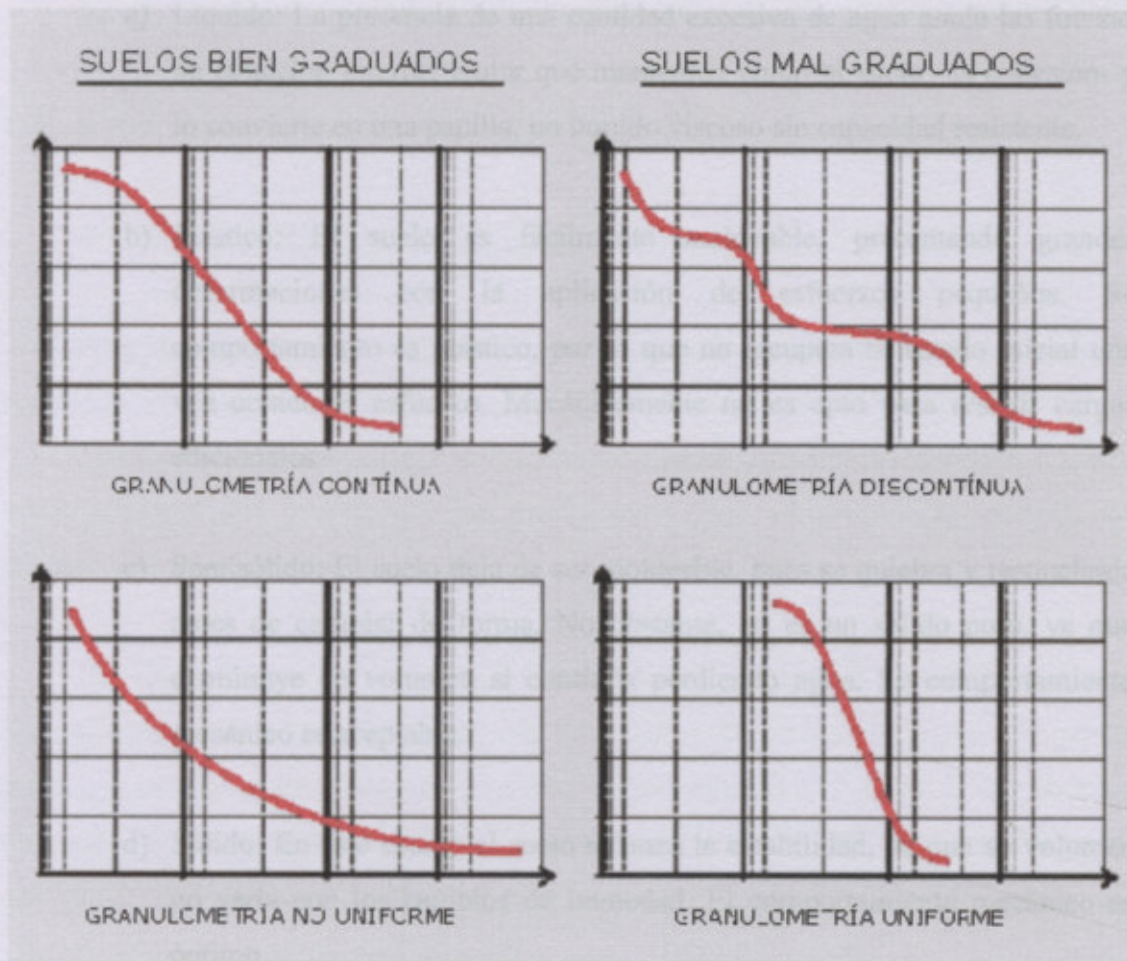


Figura 4.7.1.1 Interpretación de la curva granulométrica

4-7-2 ESTADOS DE CONSISTENCIA

Como se dijo anteriormente, el comportamiento de un suelo está muy influenciado por la presencia de agua en su seno. Este hecho se acentúa cuanto menor es el tamaño de las partículas que componen dicho suelo, siendo especialmente relevante en aquéllos donde predomine el componente arcilloso, ya que en ellos los fenómenos de interacción superficial se imponen a los de tipo gravitatorio.

Por ello, resulta muy útil estudiar los límites entre los diversos estados de consistencia que pueden darse en los suelos coherentes en función de su grado de humedad: **líquido, plástico, semisólido y sólido.**

- a) Líquido: La presencia de una cantidad excesiva de agua anula las fuerzas de atracción interparticular que mantenían unido al suelo –la cohesión– y lo convierte en una papilla, un líquido viscoso sin capacidad resistente.
- b) Plástico: El suelo es fácilmente moldeable, presentando grandes deformaciones con la aplicación de esfuerzos pequeños. Su comportamiento es plástico, por lo que no recupera su estado inicial una vez cesado el esfuerzo. Mecánicamente no es apto para resistir cargas adicionales.
- c) Semisólido: El suelo deja de ser moldeable, pues se quiebra y resquebraja antes de cambiar de forma. No obstante, no es un sólido puro, ya que disminuye de volumen si continúa perdiendo agua. Su comportamiento mecánico es aceptable.
- d) Sólido: En este estado el suelo alcanza la estabilidad, ya que su volumen no varía con los cambios de humedad. El comportamiento mecánico es óptimo.

Las humedades correspondientes a los puntos de transición entre cada uno de estos estados definen los límites líquido (LL), plástico (LP) y de retracción (LR) respectivamente.

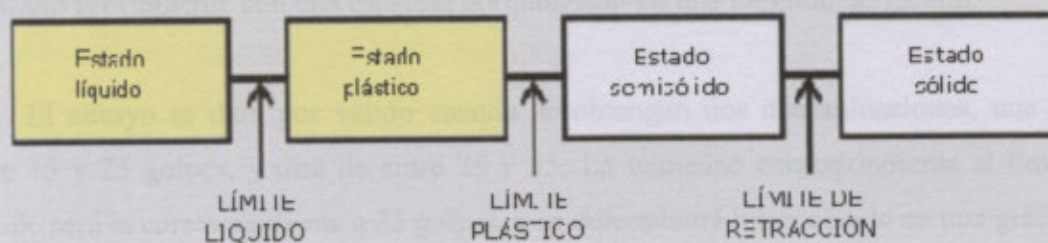


Figura 4.7.1.2 Estados de consistencia de un suelo

Para realizar esta tarea, existen dos procedimientos de ensayo muy extendidos: los límites de Atterberg (NLT-105 y NLT-106) y el equivalente de arena (NLT-113), si bien el primero es más preciso que el segundo.

4-7-2-1 LÍMITES DE ATTERBERG

Atterberg fue el primero que relacionó el grado de plasticidad de un suelo con su contenido en agua o humedad, expresado en función del peso seco de la muestra.

También fue él quien definió los cuatro estados de consistencia de los suelos vistos anteriormente y determinó los límites entre ellos, observando la variación de diferentes propiedades físicas y mecánicas.

De los límites anteriormente mencionados, interesa especialmente la determinación de los umbrales de los estados líquido (límite líquido) y plástico (límite plástico), ya que éstos presentan una alta deformabilidad del suelo y una drástica reducción de su capacidad portante. Afinando más todavía, el interés se centra en determinar el intervalo de humedad para el cual el suelo se comporta de manera plástica, es decir, su plasticidad.

El límite líquido se determina mediante el método de la cuchara de Casagrande (NLT-105). El ensayo se basa en la determinación de la cantidad de agua mínima que puede contener una pasta formada por 100 g. de suelo seco que haya pasado por el tamiz 0.40 UNE. Para ello, se coloca sobre el mencionado artefacto y se acciona el mecanismo de éste, contándose el número de golpes necesario para cerrar un surco – realizado previamente con una espátula normalizada- en una longitud de 13 mm.

El ensayo se dará por válido cuando se obtengan dos determinaciones, una de entre 15 y 25 golpes, y otra de entre 25 y 35. La humedad correspondiente al límite líquido será la correspondiente a 25 golpes, y se determinará interpolando en una gráfica normalizada las dos determinaciones obtenidas experimentalmente.

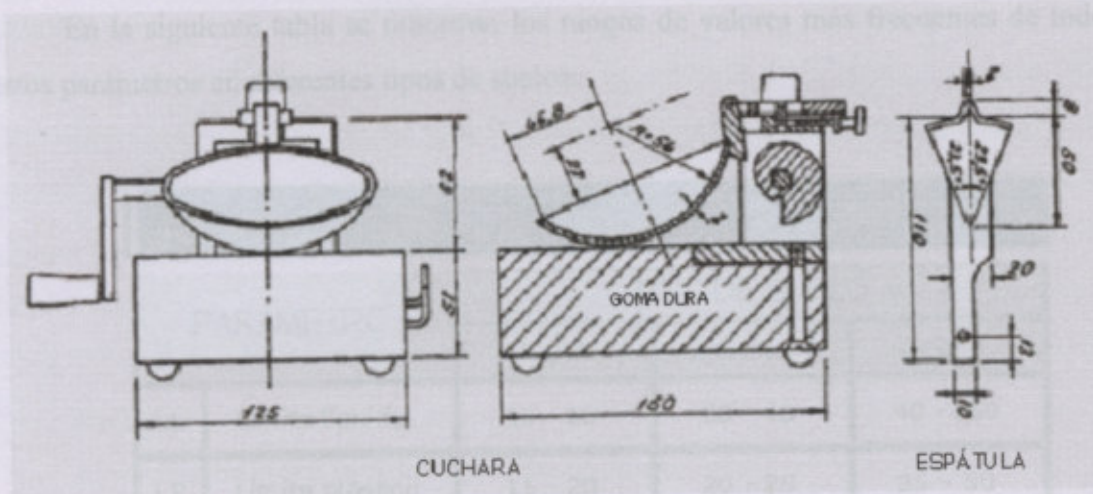


Figura 4.7.2.1 Cuchara de Casagrande

El límite plástico se define como la menor humedad de un suelo que permite realizar con él cilindros de 3 mm de diámetro sin que se desmoronen, realizándose dos determinaciones y hallando la media. Este ensayo se realiza con 200 g. de muestra seca y filtrada a través del tamiz 0.40 UNE, como en el caso anterior.

A la diferencia entre ambos límites se denomina índice de plasticidad (IP), y da una idea del grado de plasticidad que presenta el suelo; un suelo muy plástico tendrá un alto índice de plasticidad:

$$IP = LL - LP$$

En la siguiente tabla se muestran los rangos de valores más frecuentes de todos estos parámetros en diferentes tipos de suelos:

Valores típicos de consistencia del suelo				
PARÁMETRO		TIPO DE SUELO		
		Arena	Limo	Arcilla
LL	Límite líquido	15 - 20	30 - 40	40 - 150
LP	Límite plástico	15 - 20	20 - 25	25 - 50
LR	Límite de retracción	12 - 18	14 - 25	8 - 35
IP	Índice de plasticidad	0-3	10 - 15	10 - 100

4-7-2-2 EQUIVALENTE DE ARENA

El ensayo del equivalente de arena (NLT-113) permite una rápida determinación del contenido en finos de un suelo, dándonos además una idea de su plasticidad.

Para realizarlo, se separa la fracción arenosa del suelo mediante el tamiz de 5 mm de la serie UNE (#4 de la serie ASTM) y se introduce un volumen de 90 cm³ de la misma en una probeta cilíndrica de 32 mm de diámetro y 430 mm de longitud, graduada de 2 en 2 mm. A continuación se introducirá una espesa disolución de trabajo formada por cloruro cálcico, glicerina y formaldehído diluidos en agua destilada, dejando reposar la mezcla durante 10 minutos. Seguidamente, el conjunto se agitará de forma normalizada -90 ciclos en 30 segundos, con un recorrido de unos 20 cm.- para conseguir una mezcla íntima. Posteriormente, se dejará reposar durante un tiempo de 20 minutos.

Una vez transcurrido este tiempo, se podrá observar mediante simple contacto visual la existencia de dos horizontes, uno de ellos correspondiente a la fracción arenosa

del suelo y otro por encima del anterior, relativo a la proporción de finos existente en la muestra.

El equivalente de arena del suelo vendrá dado por la siguiente expresión:

$$E.A. = \frac{A}{A+B} \cdot 100$$

Siendo:

A = la lectura sobre la probeta del horizonte de arena

B = la lectura referente al horizonte de finos

Este ensayo tiene la ventaja de que es más rápido que el anterior y ofrece resultados similares aunque incomprensiblemente menos precisos, por lo menos a tenor del subjetivo procedimiento de ensayo empleado en aquél.

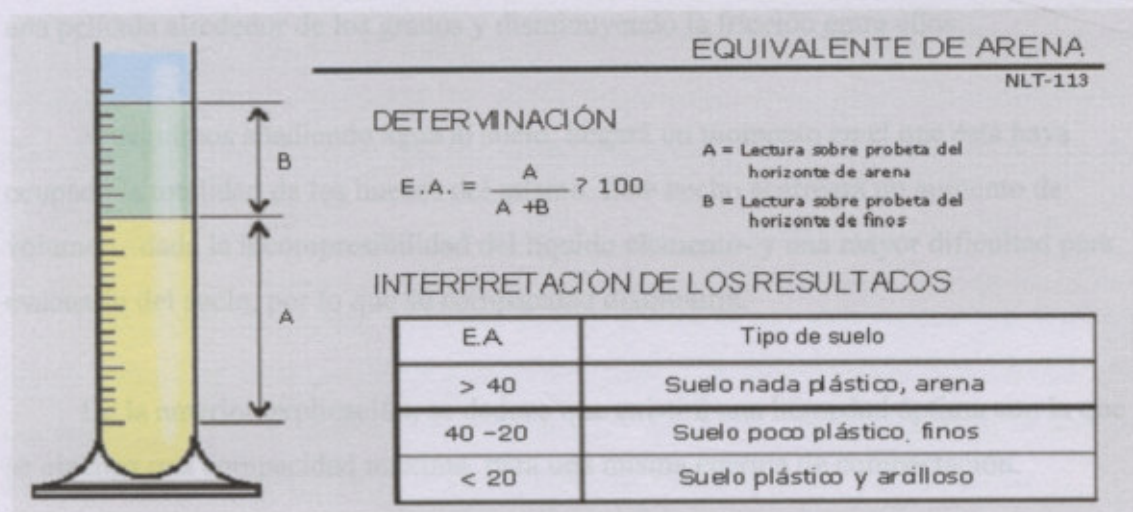


Figura 4.7.2.2 Ensayo del equivalente de arena

4-7-3 COMPACIDAD DEL SUELO

La compactación de un suelo es una propiedad importante en carreteras, al estar directamente relacionada con la resistencia, deformabilidad y estabilidad de un firme; adquiere una importancia crucial en el caso de los terraplenes y todo tipo de relleno en general, en los que el suelo debe quedar lo más consolidado posible para evitar asentamientos causantes de variaciones en la rasante y alabeo de la capa de rodadura- durante la posterior explotación de la vía. Una frase que resumiría lo anteriormente dicho sería: "Cuanto más compacto esté un suelo, más difícil será volverlo a compactar."

4-7-3-1 INFLUENCIA DE LA HUMEDAD

En la compactación de suelos, la humedad juega un papel decisivo: mientras que un suelo seco necesita una determinada energía de compactación para vencer los rozamientos internos entre sus partículas, el mismo suelo ligeramente húmedo precisará un menor esfuerzo, ya que el agua se comporta como un agente lubricante formando una película alrededor de los granos y disminuyendo la fricción entre ellos.

Si seguimos añadiendo agua al suelo, llegará un momento en el que ésta haya ocupado la totalidad de los huecos del mismo. Este hecho acarreará un aumento de volumen –dada la incompresibilidad del líquido elemento- y una mayor dificultad para evacuarlo del suelo, por lo que su compactación disminuirá.

De la anterior explicación, se deduce que existirá una humedad óptima con la que se obtenga una compactación máxima, para una misma energía de compactación.

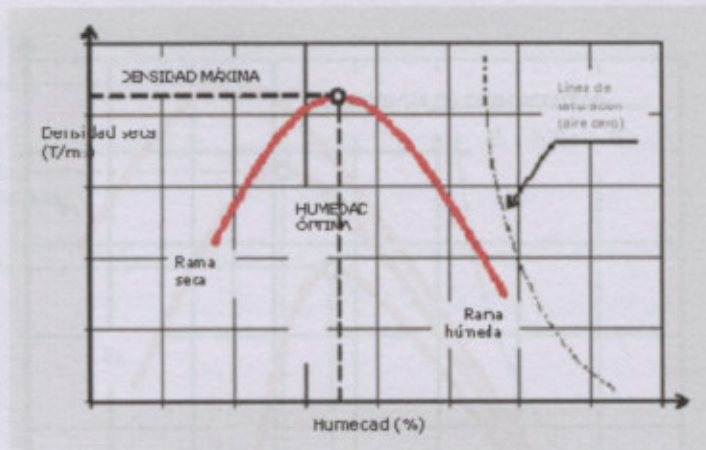


Figura 4.7.3.1 Curva humedad-densidad seca

4-7-3-2 INFLUENCIA DE LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN

Si tomamos un mismo suelo y estudiamos la relación humedad-densidad para distintas energías de compactación, observaremos que el punto de humedad óptima varía en función de la energía que hayamos comunicado a la muestra.

Un estudio más en profundidad de las curvas obtenidas (Fig. 15.9) permite obtener una segunda conclusión, no menos importante: dicha variación presenta una clara polaridad, obteniéndose una humedad óptima menor cuanto mayor sea la energía de compactación empleada.

Otra lectura que puede realizarse de esta gráfica es que para humedades mayores que la óptima, el aumento de densidad conseguido con un apisonado más energético es mucho menor que el obtenido con humedades bajas. La conclusión práctica que se extrae es que en terrenos secos, una consolidación energética puede ser más eficaz.

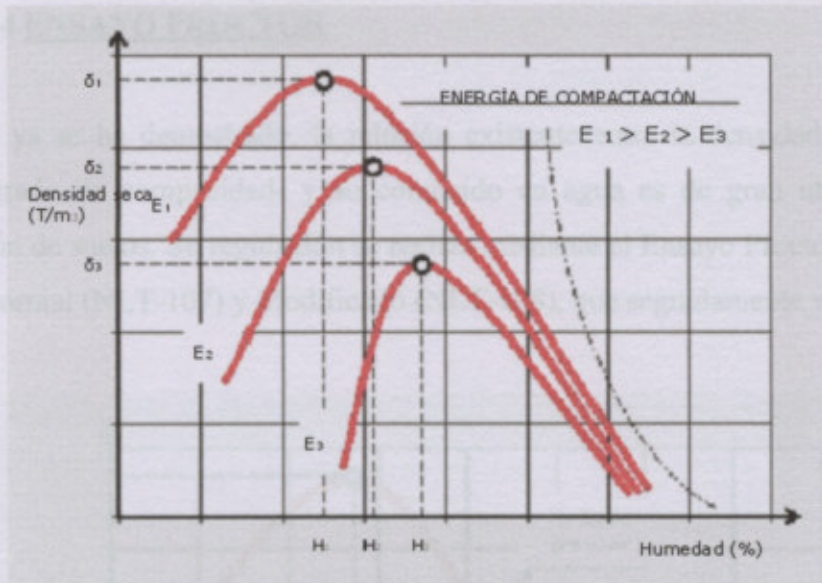


Figura 4.7.3.2 Influencia de la energía de compactación

4-7-3-3 INFLUENCIA DEL TIPO DE SUELO

La tipología del suelo, concretamente su composición granulométrica, determina la forma de la curva de compactación. Podría decirse aquello de que “no hay dos suelos iguales”, aunque sí pueden englobarse en dos grandes grupos de comportamiento.

Así, los suelos granulares bien graduados y con bajo contenido en finos obtienen su densidad máxima para valores bajos de humedad. La compactación de este tipo de suelos se realiza desde la “rama seca” de la curva, humectándolos progresivamente hasta llegar al grado de humedad óptimo. Además, presentan una curva aguda, lo que indica su gran sensibilidad a la humedad de compactación.

Por el contrario, los suelos arcillosos, limosos o los formados por arenas de granulometría muy uniforme dan curvas tendidas, lo que indica la gran dificultad de compactación que presentan. Suelen compactarse por colapso desde la “rama húmeda”, saturando el suelo en agua para debilitar los enlaces interparticulares.

4-7-3-4 ENSAYO PROCTOR

Como ya se ha demostrado, la relación existente entre la densidad seca de un suelo –su grado de compacidad- y su contenido en agua es de gran utilidad en la compactación de suelos. Su regulación se realiza mediante el Ensayo Proctor en sus dos variantes, Normal (NLT-107) y Modificado (NLT-108), que seguidamente veremos.

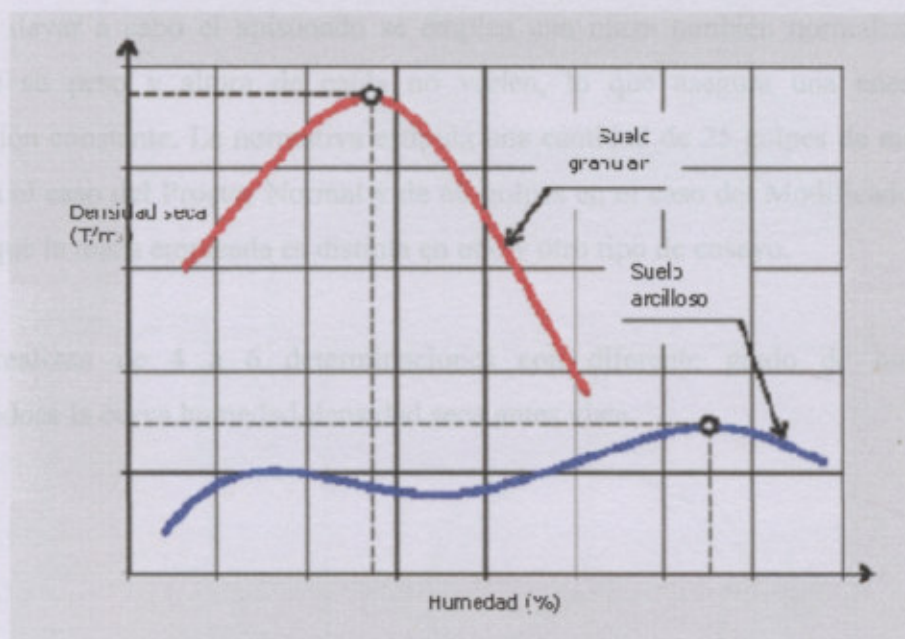


Figura 4.7.3.4 Influencia del tipo de suelo

Este ensayo, que toma el nombre de su creador –el ingeniero estadounidense R.R. Proctor-, persigue la determinación de la humedad óptima de compactación de una muestra de suelo.

La diferencia entre las dos variantes existentes –Proctor Normal (PN) y Modificado (PM)- radica únicamente en la energía de compactación empleada, del orden de 4,5 veces superior en el segundo caso que en el primero. Esta diferencia puede explicarse fácilmente, ya que el Proctor modificado no es más que la lógica evolución del Normal, causada por la necesidad de emplear maquinaria de compactación más pesada dado el aumento de la carga por eje experimentado por los vehículos.

El procedimiento de ensayo consiste en apisonar en 3 capas consecutivas (5 en el caso del PM) una cantidad aproximada de 15 kg. de suelo (35 kg. si se trata del PM) previamente tamizada y dividida por cuarteo en 6 partes aproximadamente iguales.

La muestra se humecta y se introduce en un molde metálico de dimensiones normalizadas (1.000 cm³ para el PN y 2.320 cm³ para el PM).

Para llevar a cabo el apisonado se emplea una maza también normalizada, de forma que su peso y altura de caída no varíen, lo que asegura una energía de compactación constante. La normativa estipula una cantidad de 25 golpes de maza por tongada en el caso del Proctor Normal y de 60 golpes en el caso del Modificado. Debe reseñarse que la maza empleada es distinta en uno y otro tipo de ensayo.

Se realizan de 4 a 6 determinaciones con diferente grado de humedad, construyéndose la curva humedad-densidad seca antes vista.

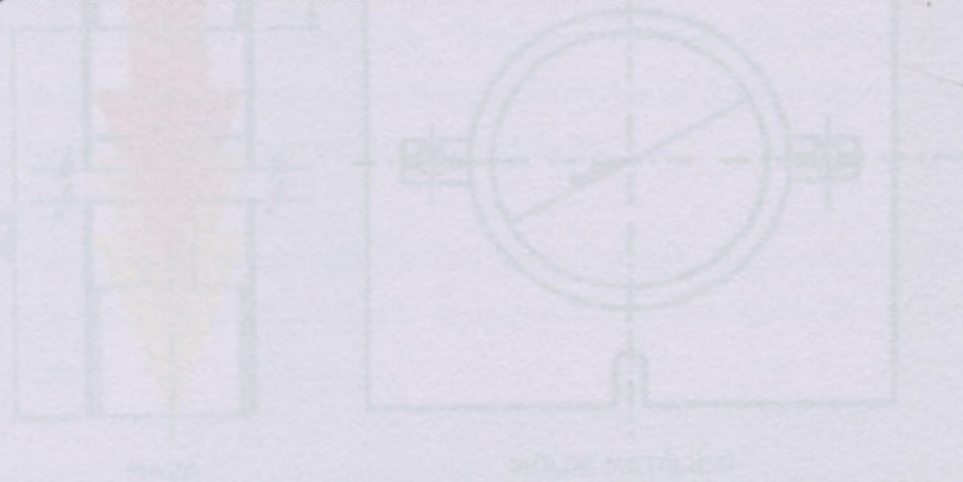


Figura 4.7.3.3 Herramienta utilizada en el ensayo Proctor

4-7-4 RESISTENCIA DEL SUELO

Para el ingeniero de carreteras, el comportamiento mecánico del suelo es uno de los factores más importantes que el ingeniero debe tener en cuenta. Es sin duda el factor más importante, de hecho, las propiedades y ensayos más importantes van encaminados a conseguir la mayor estabilidad posible, de forma que las deformaciones se

ENSAYO PROCTOR NORMAL

NLT-107

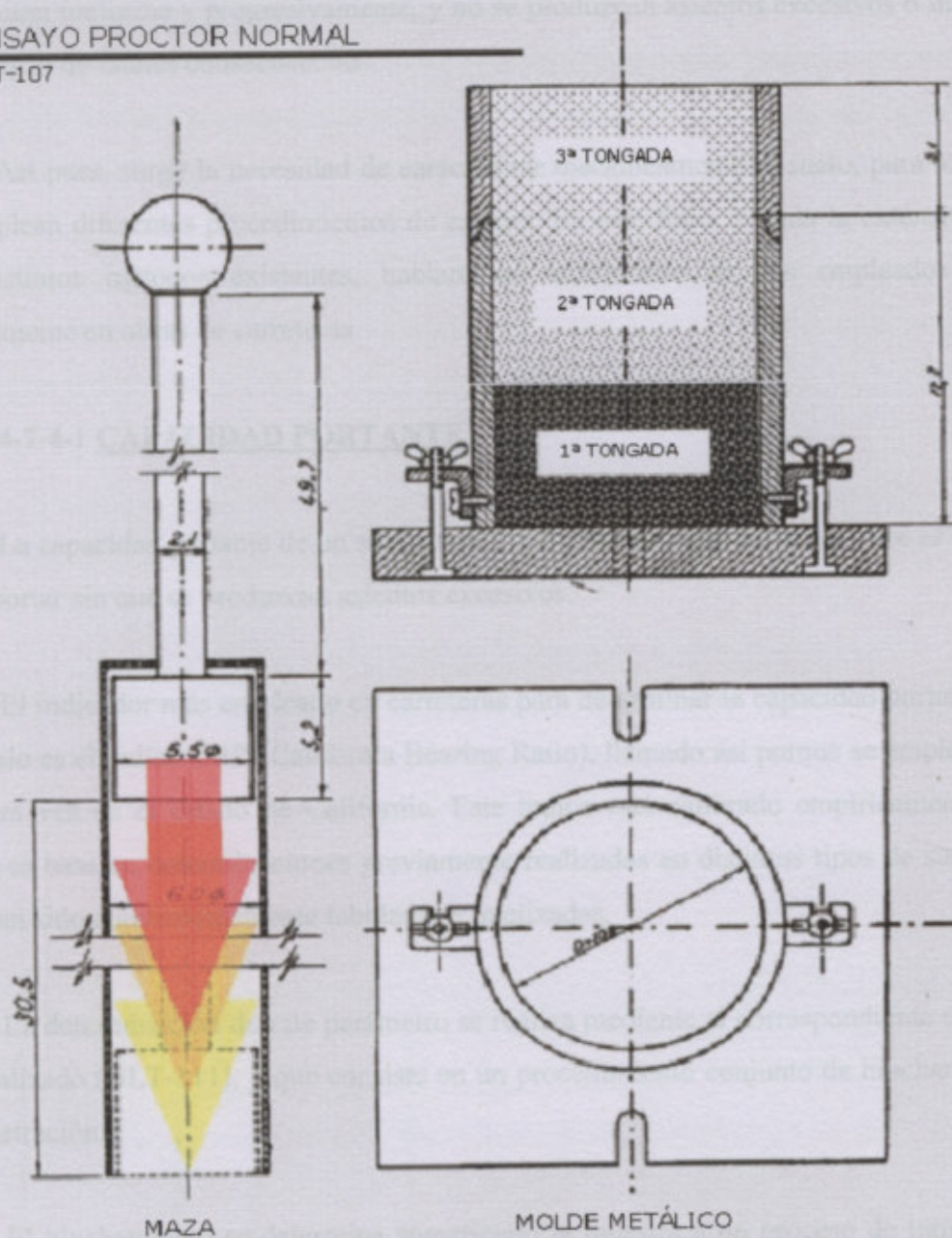


Figura 4.7.3.4 Utensilio utilizado en el ensayo Proctor

4-7-4 RESISTENCIA DEL SUELO

Para el ingeniero de carreteras, el comportamiento mecánico del suelo - recordemos que el suelo es una estructura resistente- es sin duda el factor más importante; de hecho, las propiedades y ensayos vistos anteriormente van encaminados a conseguir la mayor estabilidad mecánica posible, de forma que las tensiones se

transmitan uniforme y progresivamente, y no se produzcan asientos excesivos o incluso un colapso de fatales consecuencias.

Así pues, surge la necesidad de caracterizar mecánicamente el suelo, para lo cual se emplean diferentes procedimientos de ensayo. En este libro, y dada la extensión de los distintos métodos existentes, hablaremos únicamente de los empleados más asiduamente en obras de carreteras.

4-7-4-1 CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad portante de un suelo puede definirse como la carga que éste es capaz de soportar sin que se produzcan asientos excesivos.

El indicador más empleado en carreteras para determinar la capacidad portante de un suelo es el índice CBR (California Bearing Ratio), llamado así porque se empleó por primera vez en el estado de California. Este índice está calibrado empíricamente, es decir, se basa en determinaciones previamente realizadas en distintos tipos de suelos y que han sido convenientemente tabuladas y analizadas.

La determinación de este parámetro se realiza mediante el correspondiente ensayo normalizado (NLT-111), y que consiste en un procedimiento conjunto de hinchamiento y penetración.

El hinchamiento se determina sometiendo la muestra a un proceso de inmersión durante 4 días, aplicando una sobrecarga equivalente a la previsible en condiciones de uso de la carretera. Se efectuarán dos lecturas –una al inicio y otra al final del proceso– empleando un trípode debidamente calibrado. El hinchamiento adquiere una especial importancia en suelos arcillosos o con alto contenido en finos, ya que puede provocar asientos diferenciales, origen de diversas patologías en todo tipo de construcciones.

El ensayo de penetración tiene por objetivo determinar la capacidad portante del suelo, presentando una estructura similar al SPT (Standard Penetration Test) empleado

en Geotecnia. Se basa en la aplicación de una presión creciente –efectuada mediante una prensa a la que va acoplado un pistón de sección anular- sobre una muestra de suelo compactada con una humedad óptima Próctor. La velocidad de penetración de la carga también está normalizada, debiendo ser de 1,27 mm/min.

El índice CBR se define como la relación entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo una determinada profundidad y la necesaria para conseguir esa misma penetración en una muestra patrón de grava machacada, expresada en tanto por ciento.

$$CBR = \frac{\text{Presión en muestra problema}}{\text{Presión en muestra patrón}} \cdot 100$$

Generalmente se toman diversos pares de valores presión-penetración, construyéndose una gráfica como la de la siguiente figura; en ella, se toman los valores correspondientes a una profundidad de 2.54 y 5.08 mm. (0.1 y 0.2 pulgadas), comparándose con los de la muestra patrón para dichas profundidades. El índice CBR del suelo será el mayor de los dos obtenidos.

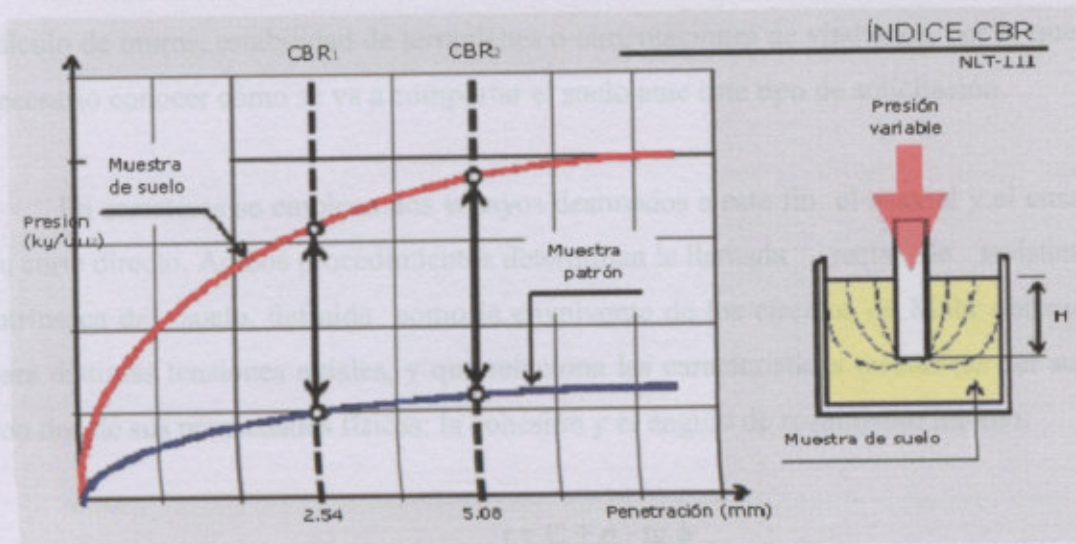


Figura 4.7.4.1 Determinación de índice CBR

Existen diversas fórmulas empíricas que tratan de relacionar el valor del CBR con diversos parámetros relativos a las propiedades plásticas del suelo. De entre todas ellos, destacan la de Trocchi y la de Peltier, empleada en suelos plásticos o arenas limpias:

$$\text{CBR} = \frac{(22 - \text{IG}) \cdot \frac{D}{1.45}}{1 + \frac{\text{LL} - \text{LP}}{750}} ; \quad \text{CBR} = \frac{4250}{\text{LL} - \text{IP}}$$

Donde:

LL = es el límite líquido, obtenido mediante el correspondiente ensayo

IP = es el índice de plasticidad del suelo

D = es la densidad seca máxima obtenida mediante el Proctor Normal

IG = es el Índice de Grupo del suelo (ver clasificación AASHTO)

4-7-4-2 RESISTENCIA A CIZALLA

El valor de la resistencia a esfuerzo cortante tiene una importancia crucial en el cálculo de muros, estabilidad de terraplenes o cimentaciones de viaductos, por lo que es necesario conocer cómo se va a comportar el suelo ante este tipo de sollicitación.

En carreteras se emplean dos ensayos destinados a este fin: el triaxial y el ensayo de corte directo. Ambos procedimientos determinan la llamada *recta de resistencia intrínseca del suelo*, definida como la envolvente de los círculos de Mohr obtenidos para distintas tensiones axiales, y que relaciona las características mecánicas del suelo con dos de sus propiedades físicas: la cohesión y el ángulo de rozamiento interno:

$$\tau = C + \sigma \cdot \text{tg } \phi$$

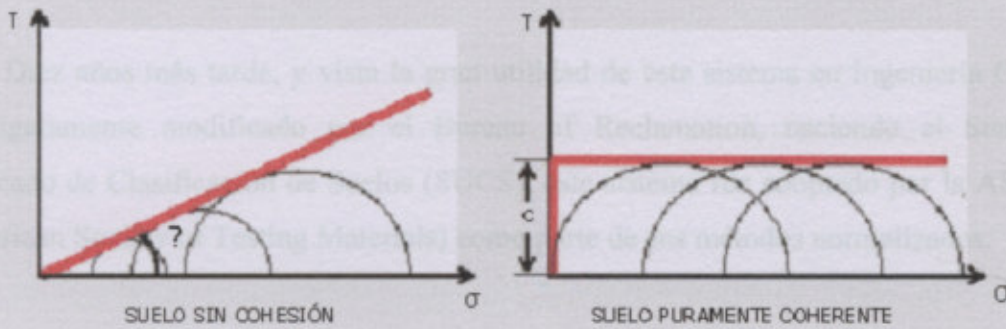
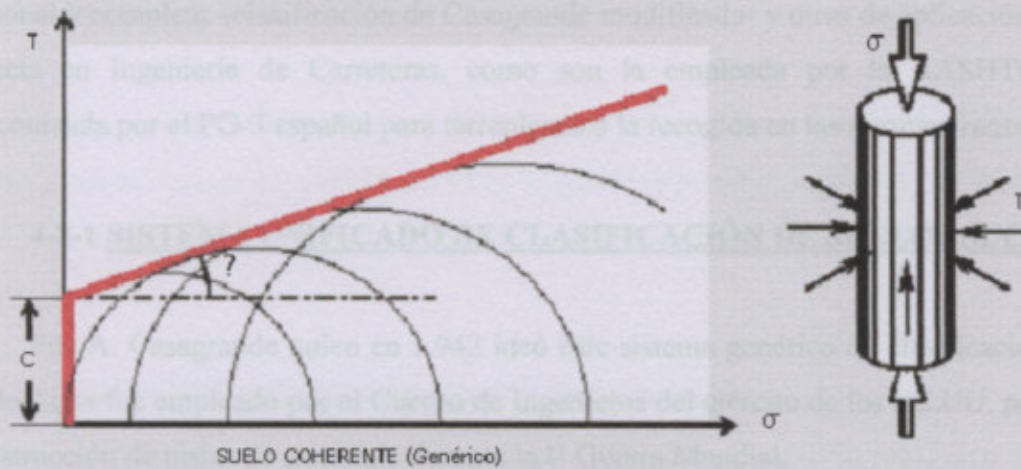
donde:

T = es la tensión tangencial o de cizalla, aplicada de forma radial

σ = es la tensión normal o axial aplicada sobre la muestra

C = es la cohesión del suelo en kg/cm^2

Φ = es el ángulo de rozamiento interno del suelo



4-8 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

La determinación y cuantificación de las diferentes propiedades de un suelo, efectuadas mediante los ensayos vistos en el anterior apartado, tienen como objetivo último el establecimiento de una división sistemática de los diferentes tipos de suelos existentes atendiendo a la similitud de sus caracteres físicos y sus propiedades geomecánicas.

Una adecuada y rigurosa clasificación permite al ingeniero de carreteras tener una primera idea acerca del comportamiento que cabe esperar de un suelo como cimiento del firme, a partir de propiedades de sencilla determinación; normalmente, suele ser suficiente conocer la granulometría y plasticidad de un suelo para predecir su comportamiento mecánico. Además, facilita la comunicación e intercambio de ideas entre profesionales del sector, dado su carácter universal.

De las múltiples clasificaciones existentes, estudiaremos la que sin duda es la más racional y completa –clasificación de Casagrande modificada- y otras de aplicación más directa en Ingeniería de Carreteras, como son la empleada por la AASHTO, la preconizada por el PG-3 español para terraplenes o la recogida en las normas francesas.

4-8-1 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

Fue A. Casagrande quien en 1.942 ideó este sistema genérico de clasificación de suelos, que fue empleado por el Cuerpo de Ingenieros del ejército de los EE.UU. para la construcción de pistas de aterrizaje durante la II Guerra Mundial.

Diez años más tarde, y vista la gran utilidad de este sistema en Ingeniería Civil, fue ligeramente modificado por el Bureau of Reclamation, naciendo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS); este sistema fue adoptado por la ASTM (American Society of Testing Materials) como parte de sus métodos normalizados.

Dicha clasificación se vale de unos símbolos de grupo, consistentes en un prefijo que designa la composición del suelo y un sufijo que matiza sus propiedades.

En el siguiente esquema se muestran dichos símbolos y su significación

Símbolos de grupos SUCS

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobremente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

Figura 4.8.1

Este sistema divide los suelos, primero en dos grandes grupos, de granos gruesos y de granos finos. Los primeros tienen más del 50 por ciento en peso de granos mayores

que el tamiz 200 (0,08 mm); se representan por el símbolo G, si más de la mitad, en peso, de las partículas gruesas son retenidas en el tamiz # 4 (5 mm), y por el símbolo S si más de la mitad pasa por el tamiz # 4 (5 mm).

A la G o a la S se les agrega una segunda letra que describe la graduación: W, buena graduación con poco o ningún fino; P, graduación pobre, uniforme o discontinua con poco o ningún fino; M, que contiene limo o limo y arena; C, que contiene arcilla o arena y arcilla.

Los suelos finos, con más del 50 por ciento que pasa el tamiz # 200 (0,08 mm), se dividen en tres grupos, las arcillas (C), los limos (M) y limos o arcillas orgánicos (O).

Estos símbolos están seguidos por una segunda letra que depende de la magnitud del límite líquido e indica la compresibilidad relativa: L, si el límite líquido es menor a 50 y H, si es mayor.

En función de estos símbolos, pueden establecerse diferentes combinaciones que definen uno y otro tipo de suelo:

SÍMBOLO	Características generales		
GW GP GM GC	GRAVAS (> 50% en tamiz # 4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
		Con finos (Finos > 12%)	Pobremente graduadas
SW SP SM SC	ARENAS (< 50% en tamiz # 4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Componente limoso
		Con finos (Finos > 12%)	Componente arcilloso
ML MH	LIMOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL CH	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL OH	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Figura 4.8.1.1 Tipología de suelos

Como puede deducirse de la anterior tabla, existe una clara distinción entre tres grandes grupos de suelos:

- a) Suelos de grano grueso (G y S): Formados por gravas y arenas con menos del 50% de contenido en finos, empleando el tamiz 0.080 UNE (#200 ASTM).
- b) Suelos de grano fino (M y C): Formados por suelos con al menos un 50% de contenido en limos y arcillas.
- c) Suelos orgánicos (O, Pt): Constituidos fundamentalmente por materia orgánica. Son inservibles como terreno de cimentación.

Asimismo, dentro de la tipología expuesta pueden existir casos intermedios, empleándose una doble nomenclatura; por ejemplo, una grava bien graduada que contenga entre un 5 y un 12% de finos se clasificará como GW-GM.

Tras un estudio experimental de diferentes muestras de suelos de grano fino, Casagrande consigue ubicarlos en un diagrama que relaciona el límite líquido (LL) con el índice de plasticidad (IP). En este diagrama, conocido como la carta de Casagrande de los suelos cohesivos, destacan dos grandes líneas que actúan a modo de límites:

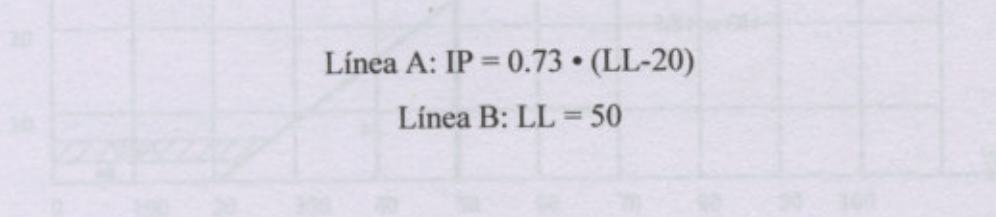


Figura 4.8.1.2 Carta de Casagrande

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGUN UDS					
Divisiones principales	Número	Características de clasificación	Capacidad de soporte	Terminología UDS	Clas. UDS

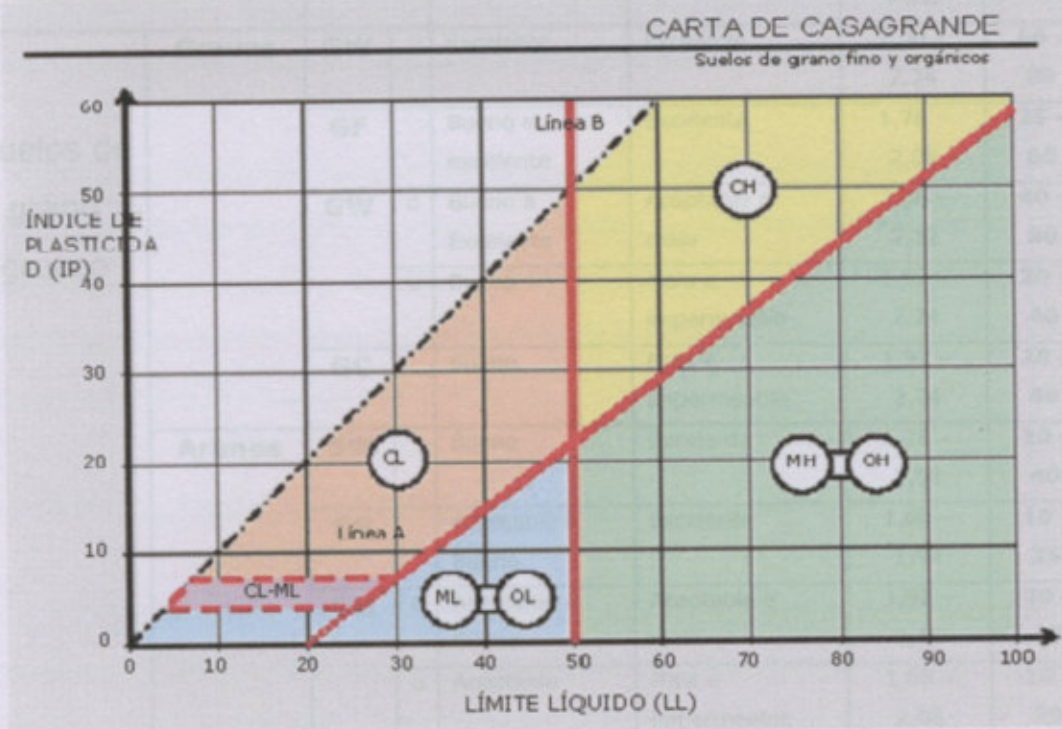


Figura 4.8.1.2

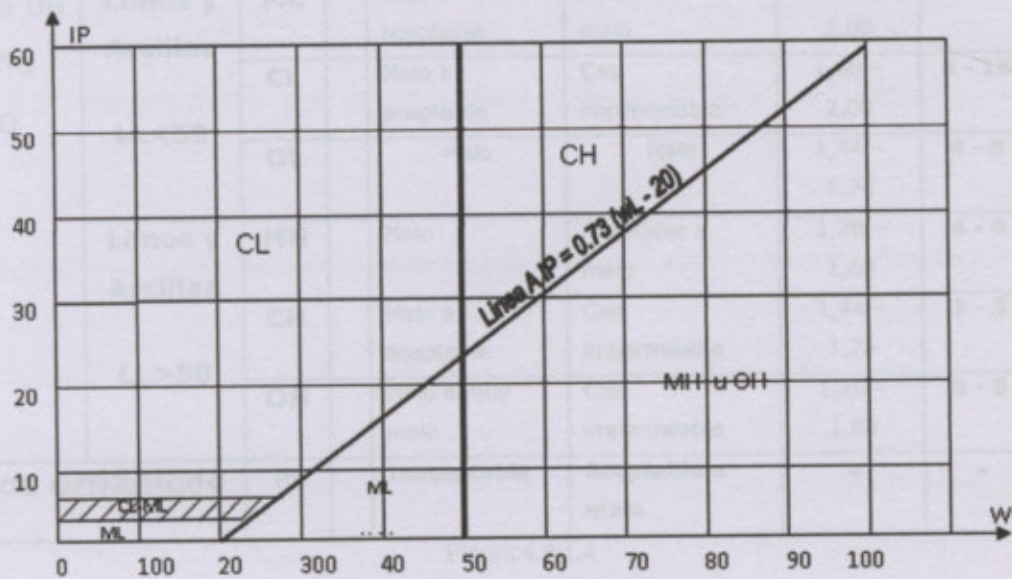


Figura 4.8.1.3 Carta de Casagrande

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS SEGÚN EL SUCS

Divisiones principales	Símbolo	Comportamiento Mecánico	Capacidad de drenaje	Densidad Óptima	CBR in situ
------------------------	---------	-------------------------	----------------------	-----------------	-------------

				P.M.		
Suelos de grano grueso	Gravas	GW	Excelente	Excelente	2,00 - 2,24	60 - 80
		GF	Buena a excelente	Excelente	1,76 - 2,08	25 - 60
		GW	d Buena a Excelente	Aceptable a mala	2,08 - 2,32	40 - 80
			u Bueno	Mala e impermeable	1,92 - 2,24	20 - 40
		GC	Buena	Mala e impermeable	1,92 - 2,24	20 - 40
	Arenas	SW	Buena	Excelente	1,76 - 2,08	20 - 40
		SP	Aceptable a Buena	Excelente	1,60 - 1,92	10 - 25
		SM	d Aceptable a Buena	Aceptable a mala	1,92 - 2,16	20 - 40
			u Aceptable	Mala e impermeable	1,68 - 2,08	10 - 20
		SC	Mala a aceptable	Mala e impermeable	1,68 - 2,08	10 - 20
Suelos de grano fino	Limos y Arcillas LL<50	ML	Mala a aceptable	Aceptable a malo	1,60 - 2,00	5 - 15
		CL	Mala a aceptable	Casi impermeable	1,60 - 2,00	5 - 15
		OL	Mala	Mala	1,44 - 1,70	4 - 8
	Limos y Arcillas LL>50	MH	Mala	Aceptable a malo	1,28 - 1,60	4 - 8
		CH	Mala a aceptable	Casi impermeable	1,44 - 1,76	3 - 5
		OH	Mala a muy malo	Casi impermeable	1,28 - 1,68	3 - 5
Suelos orgánicos	Pt	Inaceptable	Aceptable a mala	-	-	

Figura 4.8.1.4

4-9 CLASIFICACIONES ESPECÍFICAS DE CARRETERAS

La clasificación de Casagrande tiene un carácter genérico, empleándose para todo tipo de obras de ingeniería dada su gran versatilidad y sencillez. Sin embargo, esta

clasificación puede quedarse corta a la hora de estudiar determinadas propiedades específicas que debe tener un suelo para ser considerado apto en carreteras.

Por ello, existen una serie de clasificaciones específicas para suelos empleados en construcción de infraestructuras viarias; de hecho, la práctica totalidad de los países desarrollados tienen la suya. En este apartado dedicaremos especial atención a las más empleadas en nuestro entorno: la clasificación de la AASHTO, la empleada por el PG-3 para terraplenes y la utilizada en Francia.

4-9-1 CLASIFICACIÓN DE LA AASHTO

El Departamento de Caminos Públicos de USA (Bureau of Public Roads) introdujo en 1929 uno de los primeros sistemas de clasificación, para evaluar los suelos sobre los cuales se construían las carreteras, la misma fue desarrollada por los ilustres geotécnicos Terzaghi y Hogentogler, para el organismo mencionado.

En 1945 fue modificado y a partir de entonces se le conoce como Sistema AASHO y recientemente por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO),

Inspirada en el modelo de Casagrande, considera siete grupos básicos de suelos, numerados desde el A-1 hasta el A-7. A su vez, algunos de estos grupos presentan subdivisiones; así, el A-1 y el A-7 tienen dos subgrupos y el A-2, cuatro.

Los únicos ensayos necesarios para encuadrar un suelo dentro de un grupo u otro son el análisis granulométrico y los límites de Atterberg. Si queremos determinar su posición relativa dentro del grupo, es necesario introducir el concepto de índice de grupo (IG), expresado como un número entero con un valor comprendido entre 0 y 20 en función del porcentaje de suelo que pasa a través del tamiz #200 ASTM (0.080 UNE):

El método está basado en las determinaciones de laboratorio de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad. La evaluación en cada grupo se hace mediante un "índice de grupo", el cual se calcula por la fórmula empírica:

$$IG = (F - 35) (0,2 + 0.005 (WL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10).$$

Donde:

• F = Porcentaje que pasa por el tamiz # 200 (0.08 mm), expresado en números enteros basado solamente en el material que pasa por el tamiz # 200.

• WL = Límite Líquido.

• IP = Índice de Plasticidad.

Se informa en números enteros y si es negativo se informa igual a 0.

En forma resumida la fórmula anterior se puede expresar de la siguiente manera:

$$IG = 0.2 \cdot a + 0.005 \cdot a \cdot c + 0.01 \cdot b \cdot d$$

Donde:

• a = es el porcentaje en exceso sobre 35, de suelo que pasa por dicho tamiz, sin pasar de 75. Se expresa como un número entero de valor entre 0 y 40.

• b = es el porcentaje en exceso sobre 15, de suelo que atraviesa el tamiz, sin superar un valor de 55. Es un número entero que oscila entre 0 y 40.

• c = es el exceso de límite líquido (LL) sobre 40, y nunca superior a 60. Se expresa como un número entero comprendido entre 0 y 20.

• d = es el exceso de índice de plasticidad (IP) sobre 10, nunca superior a 30.

El grupo de clasificación, incluyendo el índice de grupo, se usa para determinar la calidad relativa de suelos de terraplenes, material de subrasante, subbases y bases.

Disponiendo de los resultados de los ensayos requeridos, proceda a ingresar los datos a la Tabla 4.9, de izquierda a derecha y el grupo correcto se encontrará por eliminación. El primer grupo desde la izquierda que satisface los datos del ensayo es la clasificación correcta. Todos los valores límites son enteros, si alguno de los datos es decimal, se debe aproximar al entero más cercano.

El valor del índice de grupo debe ir siempre en paréntesis después del símbolo del grupo, como: A-2-6 (3); A-7-5 (17), etc.

Este método define:

- Grava: material que pasa por 80 mm y es retenido en el tamiz # 10 (2 mm.)
- Arena gruesa: material comprendido entre el tamiz # 10 (2 mm) y # 40 (0.5 mm.)-
- Arena fina: material comprendido entre el tamiz # 40 (0,5 mm.) y el tamiz # 200 (0,08 mm.)
- Limo arcilla: material que pasa por tamiz # 200 (0,08 mm).

El término material granular se aplica a aquellos materiales que pasan el tamiz # 200 (0,08 mm.) con menos del 35%; limoso a los materiales finos que tienen un índice de plasticidad de 10 o menor; y arcilloso se aplica a los materiales finos que tienen índice de plasticidad 11 o mayor. Materiales limo arcillosos pasan con más del 35% en el tamiz # 200 (0,08 mm).

Cuando se calcula índices de grupo de los subgrupos A-2-6 y A-2-7, use solamente el término del índice de plasticidad de la fórmula.

Cuando el suelo es NP o cuando el límite líquido no puede ser determinado, el índice de grupo se debe considerar (0).

Si un suelo es altamente orgánico (turba) puede ser clasificado como A-8 sólo con una inspección visual, sin considerar el porcentaje de materiales que pasa o no por el

tamiz # 200 (0,08 mm), límite líquido e índice de plasticidad. Generalmente es de color oscuro, fibroso y olor putrefacto.

En la página siguiente se muestra la tabla de clasificación de suelos AASHTO, en la que se recogen todas las características exigibles a cada grupo –y subgrupo, en el caso de que exista de suelo.

4.9 CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO												
DIVISIO N GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35 % pasa por el tamiz ASTM # 200)							MATERIALES LIMOSOS – ARCILLOSOS (mas del 35 % pasa por el tamiz ASTM # 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrup o	A-1- a	A-1- b		A-2- 4	A-2- 5	A-2- 6	A-2- 7				A- 7- 5	A- 7- 6
ANALISIS GRANULOMETRICO (porcentaje que pasa por cada tamiz)												
Serie	#	<=										
	10	50										
AST	#	<=	<=	>= 51								
	40	30	50									
M	#	<=	<=	<= 10	<=	<=	<=	<=	>=	>=	>=	>=
	20 0	15	25		35	35	35	35	36	36	36	36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM # 40)												
Limite liquido					<=4 0	>=4 1	<=4 0	>=4 1	<=4 0	>=4 1	<=4 0	>=4 1
				NP								IP < LL- 30
Indice de plasticidad					<=1 0	<=1 0	>=1 1	>=1 1	<=1 0	<=1 0	>=1 1	>=1 11
		<= 6										IP < LL- 30

INDICE DE GRUPO	0	0	0	<= 4	<= 8	<= 12	<= 20	<= 20
TIPOLOGIA	Fragmentos de piedra, grava y arena	Arena Fina	Gravas y arenas Limosas arcillosas		Suelos Limosos	Suelos Arcillosos		
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA			ACEPTABLE A MALA				

Incrementos del Límite Líquido e Índice de Plasticidad, y el decrecimiento de los límites inferiores en detrimento de la capacidad portante.

En función de los requerimientos contractuales se determinará el porcentaje de Rupta a utilizar.

Clasificación HRB

Clasificación	Grava y arena	Arena	Suelos limosos	Suelos arcillosos
Grava y arena	Grava y arena	Arena	Suelos limosos	Suelos arcillosos
Arena	Grava y arena	Arena	Suelos limosos	Suelos arcillosos
Suelos limosos	Grava y arena	Arena	Suelos limosos	Suelos arcillosos
Suelos arcillosos	Grava y arena	Arena	Suelos limosos	Suelos arcillosos

Cálculo del índice de grupo

$$IG = (F_{200} - 5) (0.2 - 0.005 AI - 0.001 PI) + 0.001 (F_{200} - 1) (PI - 10)$$

4-9-2 CLASIFICACIÓN DEL SUELO HRB

Los suelos se clasifican en siete grupos básicos, según Highway Research Board (H.R.B.), desde el A-1 al A-7, en orden decreciente frente a sus condiciones de capacidad portante y de estabilidad en servicio.

A estos siete tipos básicos, a su vez se los caracteriza con el Índice de Grupo.

El aumento del Índice de Grupo, 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.

En función de los requerimientos estructurales se determinará el porcentaje de ligante a utilizar.

Clasificación HRB

Grupos	Materiales granulares (Pasante tamiz N° 200 menor o igual a 35%)			Materiales limosos y arcillosos (Pasante tamiz N° 200 mayor a 35%)			
	A1	A3	A2	A4	A5	A6	A7
Porcentaje que pasa tamiz							
N° 10 (2.00 mm)	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0.425 mm)	máx. 50	mín. 51	-	-	-	-	-
N° 200 (0.075 mm)	máx. 25	mín. 10	máx. 35	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36
Características del material pasante tamiz N° 40 (0.425 mm)							
Límite líquido (LL)	-	-	-	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41
Índice plástico (IP)	máx. 6	no plástico	-	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11
Índice de grupo	0	0	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20
Tipo de material	Fragmentos de piedra grava y arena	Arena fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas	Suelos limosos		Suelos arcillosos	

Cálculo del índice de grupo

$$IG = (PT200 - 35) [0.2 + 0.005 (LL - 40)] + 0.01 (PT200 - 15) (IP - 10)$$

4-9-3 CLASIFICACIÓN ESPAÑOLA DEL PG-3

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3 para los amigos) establece una escueta clasificación basada en la idoneidad del suelo para formar parte de las diversas zonas de un terraplén.

4-9-4 CLASIFICACIÓN FRANCESA

Los cuatro grupos de suelos establecidos por el pliego son:

En Francia, la SFTRA y el LCPC desarrollaron en 1976 una clasificación con cuatro grupos de suelos seleccionados, adecuados, tolerables e inadecuados.

La siguiente tabla muestra las características principales de cada uno de estos suelos, así como la equivalencia con el SUCS:

Clasificación española de suelos (PG-3)		
SUELO	CARACTERÍSTICAS	SUCS
SELECCIONADO	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño máximo del árido TMA < 8 cm. - Contenido en finos menor del 25% (0.080 LNE) - Límite líquido LL < 30 - Índice de plasticidad IP < 10 - CBR > 10, sin presentar hinchamiento - Exentos de materia orgánica 	GW GP
		GM GC
ADECUADO	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño máximo del árido TMA < 10 cm. - Contenido en finos menor del 35% (0.080 LNE) - Límite líquido LL < 40 - Densidad máxima Proctor Normal > 1,750 g/cm³ - CBR > 5, con un hinchamiento < 2% - Contenido de materia orgánica < 1% 	SW SP
		SM SC
TOLERABLE	<ul style="list-style-type: none"> - Contenido en piedras de tamaño superior a 15 cm. inferior al 25% - Límite líquido LL < 40, o bien simultáneamente: LL < 65 IP > 0.6·LL - 9 - Densidad máxima Proctor Normal > 1,450 g/cm³ - Índice CBR > 3 - Contenido de materia orgánica < 2% 	ML CL OL
		MH CH
INADECUADO	No cumplen las condiciones mínimas exigidas para los suelos tolerables.	OH Pt

Fuente: PG-3

Como puede deducirse de la anterior tabla, la clasificación española es extremadamente específica, por lo que al compararla con una clasificación tan genérica como la de Casagrande modificada (SUCS), se producen ciertas holguras a la hora de encuadrar los diferentes tipos de suelos definidos por esta última.

4-9-4 CLASIFICACIÓN FRANCESA

En Francia, la SETRA y el LCPC desarrollaron en 1976 una clasificación con muchos rasgos originales, en la que se introducen componentes de la consistencia del suelo en el momento de su utilización.

Se llega así a una clasificación de suelos y rocas distribuidos en nada menos que 42 grupos, para cada uno de los cuales se realizan recomendaciones específicas sobre su utilización –en función de las condiciones meteorológicas- en el núcleo del terraplén y en su coronación, así como la forma en que deben compactarse.

Dentro de ella se incluyen tanto los suelos como las rocas empleadas en la construcción de terraplenes y pedraplenes, divididas en 6 grupos que abarcan letras de la A a la F. A su vez, las categorías A,B y C se dividen en otras tres, nombradas esta vez con letras minúsculas que indican el contenido de humedad del suelo: húmedo (h), medio (m) y seco (s).

A Suelos finos	D < 50 mm Pasa por 80 μm > 35 %	$l_p < 10$		A ₁	
		$10 < l_p < 20$		A ₂	
		$20 < l_p < 50$		A ₃	
		$l_p > 50$		A ₄	
B Suelos arenosos y gravas con finos	D < 50 mm Pasa por 80 μm entre 5 y 35 %	Pasa por 80 μm entre 5 y 12 %	Retenido por 2 mm < 30 %	E.A. > 35	B ₁
				E.A. < 35	B ₂
			Retenido por 2 mm > 30 %	E.A. > 25	B ₃
				E.A. < 25	B ₄
		Pasa por 80 μm entre 12 y 35 %	$l_p < 10$		B ₅
			$l_p > 10$		B ₆
C Suelos con elementos finos y grutesos	D > 50 mm. Pasa por 80 μm > 5 %	Pasa por 80 μm mucho		C ₁	
		Pasa por 80 μm poco	D < 250 mm	C ₂	
			D > 250 mm	C ₃	
D Suelos y rocas insensibles al agua	Pasa por 80 μm < 5 %	D < 50 mm	Retenido en 2 mm < 30 %	D ₁	
			Retenido en 2 mm > 30 %	D ₂	
		50 mm < D < 250 mm		D ₃	
		D > 250 mm		D ₄	
		Materiales de estructura fina, frágil, sin arcilla o poco arcillosos. Ejemplo: arena, arenas finas.		E ₁	
E Rocas Evolúvicas	Materiales de estructura gruesa, frágil, sin arcilla o poco arcillosos. Ejemplo: areniscas gruesas, pudingas.		E ₂		
	Materiales arcillosos evolutivos. Ejemplo: margas, pizarras arcillosas, argilitas.		E ₃		
	Materiales putrescibles, combustibles, solubles o contaminantes. Ejemplo: tierra vegetal, basuras, turbas, ciertas escombreras de minas, suelos salinos y yesosos, ciertas escorias, etc.		F		

4-10 LOS SONDEOS

Este método de exploración debe usarse en aquellos casos en que el reconocimiento del perfil estratigráfico necesario que se deberá estudiar, no pueda ser realizado mediante calicatas, ya sea porque se requiere reconocer el perfil en una profundidad importante, o bien por presencia de agua. En los estudios viales, este tipo de exploración se limita generalmente al estudio de fundaciones de estructuras principales y al estudio de estratos de compresibilidad importantes situados bajo el nivel de la napa.

4-10-1 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN DE CARÁCTER PRELIMINAR

Los suelos finos, exentos de gravas, pueden ser bien estudiados mediante sondajes. La información que puede obtenerse de sondajes efectuados en suelos con gravas es generalmente incompleta y deficiente, pero en determinados casos resulta ser la única posible de realizar.

4-10-1 TIPOS DE SONDEOS

Los tipos principales de sondeos que se usan en mecánica de suelos para fines de muestreo y reconocimiento del subsuelo, en general, son los siguientes:

a) Métodos de exploración de carácter preliminar.

- Pozos a cielo abierto, con muestreo alterado o inalterado.
- Perforaciones con posteadora, barrenos helicoidales o métodos similares.
- Métodos de lavado
- Métodos de penetración estándar.
- Método de penetración cónica.
- Perforaciones en boleos y gravas (con barretones, etc.)

b) Métodos de sondeo definitivo.

- Pozos a cielo abierto con muestreo inalterado.
- Métodos con tubo de pared delgada.
- Métodos rotatorios para roca.

c) Métodos Geofísicos.

- Sísmico.
- De resistencia eléctrica.
- Magnético y gravimétrico.

4-10-1-1 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN DE CARÁCTER PRELIMINAR

- Pozos a cielo abierto o calicatas:

Cuando este método sea practicable debe considerársele como el más satisfactorio para conocer las condiciones del subsuelo, ya que consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para que un técnico pueda directamente bajar y examinar los diferentes estratos de suelo en su estado natural, así como darse cuenta de las

condiciones precisas referentes al agua contenida en el suelo. Desgraciadamente este tipo de excavación no puede llevarse a grandes profundidades a causa, sobre todo, de la dificultad de controlar el flujo de agua bajo el nivel freático; naturalmente que el tipo de suelo de los diferentes estratos atravesados también influye grandemente en los alcances del método en sí.

Deben cuidarse especialmente los criterios para distinguir la naturaleza del suelo "in situ" y la misma, modificada por la excavación realizada. En efecto, una arcilla dura puede, con el tiempo, aparecer como suave y esponjosa a causa del flujo de agua hacia la trinchera de excavación; análogamente, una arena compacta puede presentarse como semifluida y suelta por el mismo motivo. Se recomienda que siempre que se haga un pozo a cielo abierto se lleve un registro completo de las condiciones del subsuelo durante la excavación, hecho por un técnico conocedor.

En estos pozos se pueden tomar muestras alteradas o inalteradas de los diferentes estratos que se hayan encontrado.

- Perforaciones con posteadora, barrenos helicoidales o métodos similares:

En estos sondeos exploratorios la muestra de suelo obtenida es completamente alterada, pero suele ser representativa del suelo en lo referente a contenido de agua, por lo menos en suelo muy plástico.

Los barrenos helicoidales pueden ser de diferentes tipos no sólo dependiendo del suelo por atacar, sino de acuerdo con la preferencia particular de cada perforista.

Las muestras de cucharas son generalmente más alteradas todavía que las obtenidas con barrenos helicoidales y posteadoras; la razón es el efecto del agua que sube en la cuchara junto con el suelo, formando en el interior una suspensión parcial del mismo. Es claro que en todos estos casos las muestras son cuando mucho apropiadas solamente para pruebas de clasificación y, lo general, para aquellas pruebas que no requieran muestra inalterada. El contenido de agua de las muestras de barreno suele ser

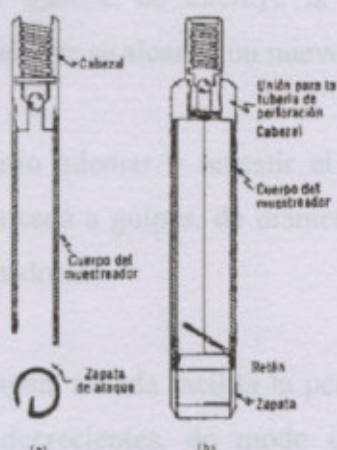


Fig. 5.4 Tipos de cucharas muestreadoras

Figura 4.10.1 a Tipos de cucharas muestreadoras

Un factor importante es el paso de la hélice que debe ser muy cerrado para suelos arenosos y mucho más abierto para el muestreo en suelos plásticos.

Posiblemente más usadas que los barrenos son las posteadoras a las que se hace penetrar en el terreno ejerciendo un giro sobre el mineral adaptado al extremo superior de la tubería de perforación. Las herramientas se conectan al extremo de una tubería de perforación, formada por secciones de igual longitud, que se van añadiendo según aumenta la profundidad del sondeo.

En arenas colocadas bajo el nivel de aguas freáticas estas herramientas no suelen poder extraer muestras y en esos casos es preferible recurrir al uso de cucharas especiales, de las que también hay gran variedad de tipos.

Las muestras de cuchara son generalmente más alteradas todavía que las obtenidas con barrenos helicoidales y posteadoras; la razón es el efecto del agua que entra en la cuchara junto con el suelo, formando en el interior una seudosuspensión parcial del mismo. Es claro que en todos estos casos las muestras son cuando mucho apropiadas solamente para pruebas de clasificación y, en general, para aquellas pruebas que no requieran muestra inalterada. El contenido de agua de las muestras de barreno suele ser

mayor del real, por lo que el método no excluye la obtención de muestras más apropiadas, por lo menos cada vez que se alcanza un nuevo estrato.

Frecuentemente es necesario ademar o revestir el pozo de sondeo, lo cual se realiza con tubería de hierro, hincada a golpes, de diámetro suficiente para permitir el paso de las herramientas muestreadoras.

En la parte inferior una zapata afilada facilita la penetración. A veces, la tubería tiene secciones de diámetros decrecientes, de modo que las secciones de menor diámetro vayan entrando en las de mayor.

Los diferentes segmentos se retiran al fin del trabajo usando gatos apropiados.

Figura 4.10.1 b Herramientas para sondajes exploratorios por succión a) barrenos

Para el manejo de los segmentos de tubería de perforación y de ademe, en su caso, se usa un trípode provisto de una polea, a una altura que permita las manipulaciones necesarias. Los segmentos manejados se sujetan a través de la polea con cable de manila o cable metálico inclusive: los operadores pueden intervenir manualmente en las operaciones, guiando y sujetando los segmentos de tubería de perforación por medio de llaves de diseño especial propias para esas maniobras y para hacer expedita la operación del atornillado de los segmentos.

como calibramientos representativas para realizar algunas pruebas de laboratorio.

Un inconveniente serio de la perforación con barrenos se tiene cuando la secuencia estratigráfica del suelo es tal que a un estrato firme sigue uno blando. En estos casos es muy frecuente que se pierda la frontera entre ambos o aun la misma presencia del blando.

de una tubería que vaya a usarse para la inyección del agua. En el extremo inferior de la

tubo. El error anterior tiende a atenuarse accionando el barreno helicoidal tan adelantado respecto al ademe como lo permita el suelo explorado.

La operación consiste en inyectar agua en la perforación, una vez hincado el ademe, la cual forma una burbuja que al estar en el fondo del pozo y salir al exterior a través del espacio comprendido entre el ademe y la tubería de inyección una vez fuera

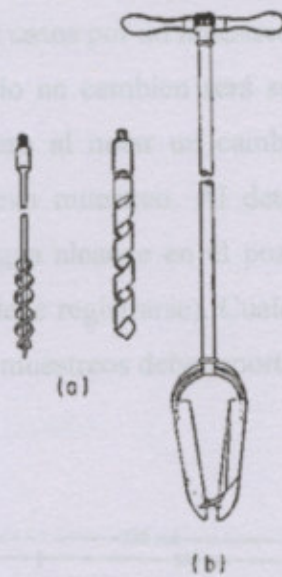


Figura 4.10.1 b Herramientas para sondeos exploratorios por rotación a) barrenos
b) Posteadores

- Método de lavado:

Este método constituye un procedimiento económico y rápido para conocer aproximadamente la estratigrafía del subsuelo. El método se usa también en ocasiones como auxiliar de avance rápido en otros métodos de exploración. Las muestras obtenidas en lavado son tan alteradas que prácticamente no deben ser consideradas como suficientemente representativas para realizar ninguna prueba de laboratorio.

El equipo necesario para realizar la perforación incluye un trípode con polea y martinete suspendido, de 80 a 150 Kg de peso, cuya función es hincar en el suelo a golpes el ademe necesario para la operación. Este ademe debe ser de mayor diámetro que la tubería que vaya a usarse para la inyección del agua. En el extremo inferior de la tubería de inyección debe ir un trépano de acero, perforado, para permitir el paso del agua a presión. El agua se impulsa dentro de la tubería por medio de una bomba.

La operación consiste en inyectar agua en la perforación, una vez hincado el ademe, la cual forma una suspensión con el suelo en el fondo del pozo y sale al exterior a través del espacio comprendido entre el ademe y la tubería de inyección; una vez fuera

es recogida en un recipiente en el cual se puede analizar el sedimento. El procedimiento debe ir complementado en todos los casos por un muestreo con una cuchara del trépano; mientras las características del suelo no cambien será suficiente obtener una muestra cada 1,50 m aproximadamente, pero al notar un cambio en el agua eyectada debe procederse de inmediato a un nuevo muestreo. Al detener las operaciones para un muestreo debe permitirse que el agua alcance en el pozo un nivel de equilibrio, que corresponde al nivel freático (que debe registrarse). Cualquier alteración de dicho nivel que sea observada en los diferentes muestreos debe reportarse especialmente.

• Método de penetración estándar

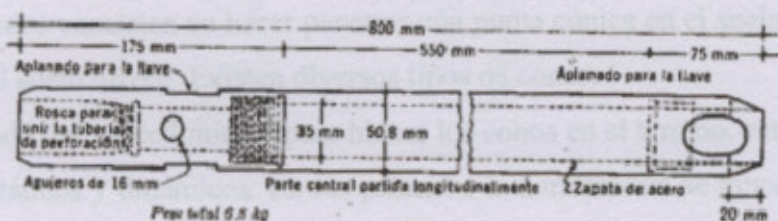


Figura 4.10.1 c Penetrómetro estándar

• Método de penetración estándar:

Este procedimiento es, entre todos los exploratorios preliminares, quizá el que rinde mejores resultados en la práctica y proporciona más útil información en torno al subsuelo y no sólo en lo referente a descripción.

En suelos puramente friccionantes la prueba permite conocer la compacidad de los mantos que es la característica fundamental respecto a su comportamiento mecánico. En suelos plásticos la prueba permite adquirir una idea, si bien tosca, de la resistencia a la compresión simple. Además el método lleva implícito un muestreo, que proporciona muestras alteradas representativas del suelo en estudio.

El equipo necesario para aplicar el procedimiento consta de un muestreador especial de dimensiones establecidas (Fig. 5.7). Es normal que el penetrómetro sea de media caña, para facilitar la extracción de la muestra.

La utilidad e importancia mayor de la prueba de penetración estándar radica en las correlaciones realizadas en el campo y en el laboratorio en diversos suelos, sobre todo arenas, que permiten relacionar aproximadamente la compacidad, el ángulo de fricción interna en arenas y el valor de la resistencia a la compresión simple en arcillas, con el número de golpes necesarios en ese suelo para que el penetrómetro estándar logre entrar los 30 cm especificados.

- Método de penetración cónica:

Estos métodos consisten en hacer penetrar una punta cónica en el suelo y medir la resistencia que el suelo ofrece. Existen diversos tipos de conos.

Dependiendo del procedimiento para hincar los conos en el terreno, estos métodos se dividen en estáticos y dinámicos. En los primeros la herramienta se hincan a presión, medida en la superficie con un gato apropiado; en los segundos el hincado se logra a golpes dados con un peso que cae.

En la prueba dinámica puede usarse un penetrómetro atornillando al extremo de la tubería de perforación, que se golpea en su parte superior de un modo análogo al descrito para la prueba de penetración estándar. Es normal usar para esta labor un peso de 63,5 Kg, con 76 cm de altura de caída, o sea la misma energía para la penetración usada en la prueba estándar. También ahora se cuenta los golpes para 30 cm de penetración de la herramienta.

A modo de resumen podría decirse que las pruebas de penetración cónica, estática o dinámica, son útiles en zonas cuya estratigrafía sea ya ampliamente conocida a priori y cuando se desee simplemente obtener información de sus características en un lugar específico; pero son pruebas de muy problemática interpretación en lugares no explorados a fondo previamente. La prueba de penetración estándar debe estimarse preferible en todos los casos en que su realización sea posible.

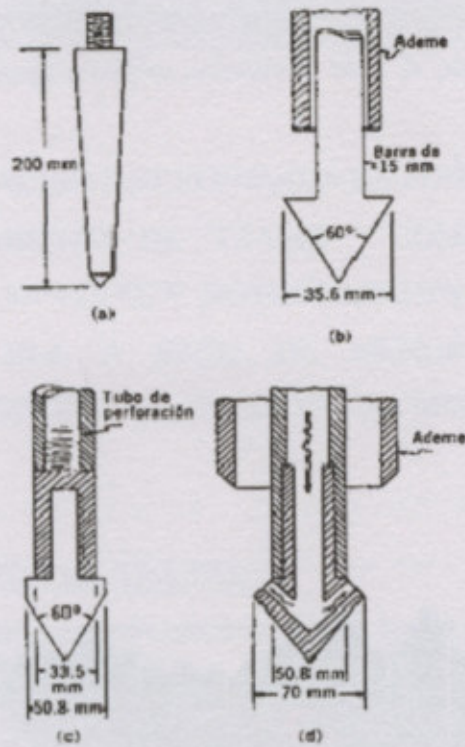


Figura 4.10.1 d Penetrómetros cónicos A) Tipo Danés
 b) Tipo Holandés c) Tipo para ensaye dinámico
 d) Tipo de inyección

4-11 CONCLUSIONES

Los datos fueron obtenidos de ensayos ya realizados en la zona.

Se incorporan todos los datos recabados en el Anexo III: Ensayos de suelo.

5. ANÁLISIS DE POSIBLES SOLUCIONES

A continuación se plantean posibles soluciones para la problemática establecida anteriormente.

- SEMÁFORIZACIÓN SINCRONIZADA DE ZONA AFECTADA.
- ENSANCHAMIENTO DE TRAMO COMPRENDIDO ENTRE ACCESO POR AV. SANTA FE Y ROTONDA DE RN N°33 Y RN N°8
- VÍA PARALELA A RN°33 DE MENOR VELOCIDAD EN CONJUNTO CON CONTROL DE ACCESOS A LA MISMA.

Análisis de cada una:

5-1 SEMÁFORIZACIÓN DE TRAMO



ANÁLISIS DE POSIBLES SOLUCIONES

- El ancho de la calzada es escaso para el volumen de tránsito que circula por éste y disminuiría la capacidad de la misma, produciendo más riesgos para los conductores de vehículos de menor tamaño
- No es posible separar el tránsito de forma eficiente, sólo se logra la disminución de la velocidad
- En las horas pico habría congestionamiento, sobre todo en intersección de Av. Santa fe

5- ANÁLISIS DE POSIBLES SOLUCIONES

A continuación se plantean posibles soluciones para la problemática establecida anteriormente.

- SEMÁFORIZACIÓN SINCRONIZADA DE ZONA AFECTADA
- ENSANCHAMIENTO DE TRAMO COMPRENDIDO ENTRE ACCESO POR AV. SANTA FE Y ROTONDA DE RN N°33 Y RN N°8
- VÍA PARALELA A RN°33 DE MENOR VELOCIDAD EN CONJUNTO CON COTROL DE ACCESOS A LA MISMA.

Análisis de cada una:

5-1 SEMAFORIZACIÓN DE TRAMO:

La señalización se ubicaría en cada intersección con ayuda de la sincronización.

Ventajas:

- Se controlaría de esta forma la velocidad
- Bajo costo de implementación
- Bajo costo de mantenimiento
- Se puede utilizar el sistema e implementar la utilización de cámaras para control de tránsito

Desventajas:

- El ancho de la calzada es escaso para el volumen de tránsito que circula por ésta y disminuiría la capacidad de la misma, produciendo más riesgos para los conductores de vehículos de menor tamaño
- No es posible separar el tránsito de forma eficiente, sólo se logra la disminución de la velocidad
- En las horas pico habría congestionamiento, sobre todo en intersección de Av. Santa fe

5-4 CONCLUSIONES

Luego de analizar las posibles soluciones, se opta por la última de ellas, DISEÑO DE UNA VÍA COLECTORA PARALELA A LA RN N° 33.

5-2 ENSANCHE DE RN N°33 EN TRAMO ACCESO AV. SANTA FEROTONDA DE RN N°8 Y RN N°33

Ventajas:

- La calzada sería ensanchada y daría lugar a dos carriles por mano, dividiendo de esta forma el tránsito en distintas velocidades
- Se puede dar lugar de mayor seguridad a los vehículos de menor porte y a las bicicletas

Desventajas:

- La calzada actual se encuentra a una altura significativa con respecto a la zona de banquetas, lo que significa un gasto muy importante para la ejecución de las obras
- Habría que proyectar obras complementarias importantes para la evacuación de aguas provenientes de las zonas de las banquetas.

5-3 VIA PARALELA A RN N°33

Ventajas:

- Se puede realizar la división de tránsito por velocidades
- Se brinda a los vehículos de menor porte un lugar seguro para circular
- Se puede controlar los accesos para brindar mayor seguridad a los conductores de la vía rápida
- Se cuenta con el espacio necesario para realizarlo
- Ayuda a la urbanización de esa zona de la ciudad

Desventajas:

- Es necesario desarrollar los accesos e intersecciones de forma cuidadosa para tener un tránsito fluido y seguro.

5-4 CONCLUSIONES

Luego de analizar las posibles soluciones, se opta por la última de ellas, DISEÑO DE UNA VÍA COLECTORA, PARALELA A LA RN N° 33.

PROYECTO VÍA COLOSTORA PARALELA A EN N° 33

El proyecto comprende el diseño de la vía y de sus obras complementarias.

El diseño contempla una vía de dos carriles de 3,20 m de ancho cada uno, con un sobre ancho destinado al estacionamiento de vehículos a 45°, una bici senda y pasco peatonal y un canal encargado del desagüe de las precipitaciones recibidas en la cuenca que corresponde a la zona analizada.

6-1 INTRODUCCIÓN



PROYECTO: VIA PARALELA A RUTA NACIONAL N° 33

En un camino no pavimentado, las condiciones de funcionamiento son precarias, lo que genera limitaciones en las velocidades y las cargas de los vehículos, también se elevan los costos operacionales (mantenimiento y combustible). La utilización de un camino de tierra depende de las condiciones climáticas y de un drenaje satisfactorio. En un camino con revestimiento primitivo (cascajo o un suelo pedregoso arenoso), las condiciones climáticas pueden ser menos importantes pero si un drenaje eficaz.

6- PROYECTO: VÍA COLECTORA PARALELA A RN N°33

El proyecto comprende el diseño de la vía y de sus obras complementarias.

El diseño contempla una vía de dos manos de 3.20 m de ancho cada una, con un sobre ancho destinado al estacionamiento de vehículos a 45°, una bici senda y paseo peatonal y un canal encargado del desagüe de las precipitaciones recibidas en la cuenca que corresponde a la zona analizada.

6-1 INTRODUCCIÓN

Se denomina genéricamente camino, carretera o calle a toda facilidad de la infraestructura vial que permite 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 corresponden a zonas urbanas, aunque no tengan cordones, veredas o cunetas pavimentadas.

Un pavimento de una estructura, asentado sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática. Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitarán y del volumen de tráfico.

En un camino no pavimentado, las condiciones de funcionamiento son precarias, lo que genera limitaciones en las velocidades y las cargas de los vehículos, también se elevan los costos operacionales (mantenimiento y combustible). La utilización de un camino de tierra depende de las condiciones climáticas y de un drenaje satisfactorio. En un camino con revestimiento primario (cascajo o un suelo pedregoso arenoso), las condiciones climáticas pueden ser menos importantes pero si un drenaje eficaz.

Un pavimento difícilmente sufre una ruptura catastrófica, a menos que exista un error en el proyecto geotécnico en casos como los de pavimentos asentados en terraplenes sobre suelos expansivos. Esa degradación se da, usualmente, de forma continua a lo largo del tiempo es desde la abertura al tráfico, por medio de mecanismos complejos y que no están íntegramente relacionados, donde gradualmente se van acumulando deformaciones plásticas y siendo formadas a través de las capas (asfálticas o cementadas), provenientes de una combinación entre la acción de las cargas del tráfico y los efectos de la intemperie (variaciones de temperatura y humedad a lo largo del tiempo). Además, la condición de "ruptura" de un pavimento es, hasta cierto punto, indefinida y subjetiva, existiendo divergencias entre los técnicos y administradores en cuanto al mejor momento para restaurar un pavimento que presenta un cierto nivel de deterioro estructural y/o funcional.

6-2 FUNCIONES DE UN PAVIMENTO:

Las principales funciones de un pavimento son las siguientes:

- Resistir las solicitaciones el tráfico previsto durante el período de proyecto del pavimento, así como servir de colchón de las cargas verticales para las capas inferiores, de modo que a la subrasante llegue una pequeña parte de aquellas, compatible con su capacidad portante
- Proporcionar una superficie de rodadura segura y cómoda, durante el período de funcionamiento de la vía, produciéndose a lo largo de éste, deformaciones admisibles y deterioros que puedan ser objeto de actuaciones eventuales de conservación y mantenimiento.
- Resguardar a las capas estructurales de la intemperie, especialmente de las precipitaciones y del agua en cualquiera de sus formas, ya que hay determinados suelos que disminuyen sus características resistentes pudiéndose producir lavados e incluso fenómenos de deslizamientos

CONCLUSIÓN: la función final de un pavimento es la de soportar la acción de los vehículos que circulan sobre él, proporcionando en todo instante una superficie de rodadura cómoda, segura y duradera.

6-2-1 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Las características funcionales de un pavimento se pueden dividir en dos grandes grupos: superficiales y estructurales.

Características superficiales:

- **Resistencia al deslizamiento:** muy importante para asegurar el contacto en todo momento entre vehículo y carretera. Esta propiedad está íntimamente ligada con la textura superficial del pavimento y el tipo de árido empleado

- **Regularidad superficial:** afecta a la comodidad del usuario y está determinado por el grado de alabeo, tanto longitudinal como transversal del pavimento

- **Drenaje superficial:** la rápida evacuación de las aguas pluviales caídas sobre el pavimento es otro factor a considerar de cara a la seguridad de los usuarios, un buen drenaje superficial evita salpicaduras, pérdidas de agarre, fenómenos de aquaplaning.

- **Reflexión lumínica:** el brillo del pavimento, producido por la reflexión de fuentes luminosas –el sol durante el día o los faros y luminarias de noche- es otra propiedad a considerar

- **Ruido de rodadura:** la generación de ruido ocasionada por contacto entre neumático y pavimento es una de las principales fuentes de contaminación acústicas en núcleos de población y que también afecta a los ocupantes del vehículo.

Características estructurales:

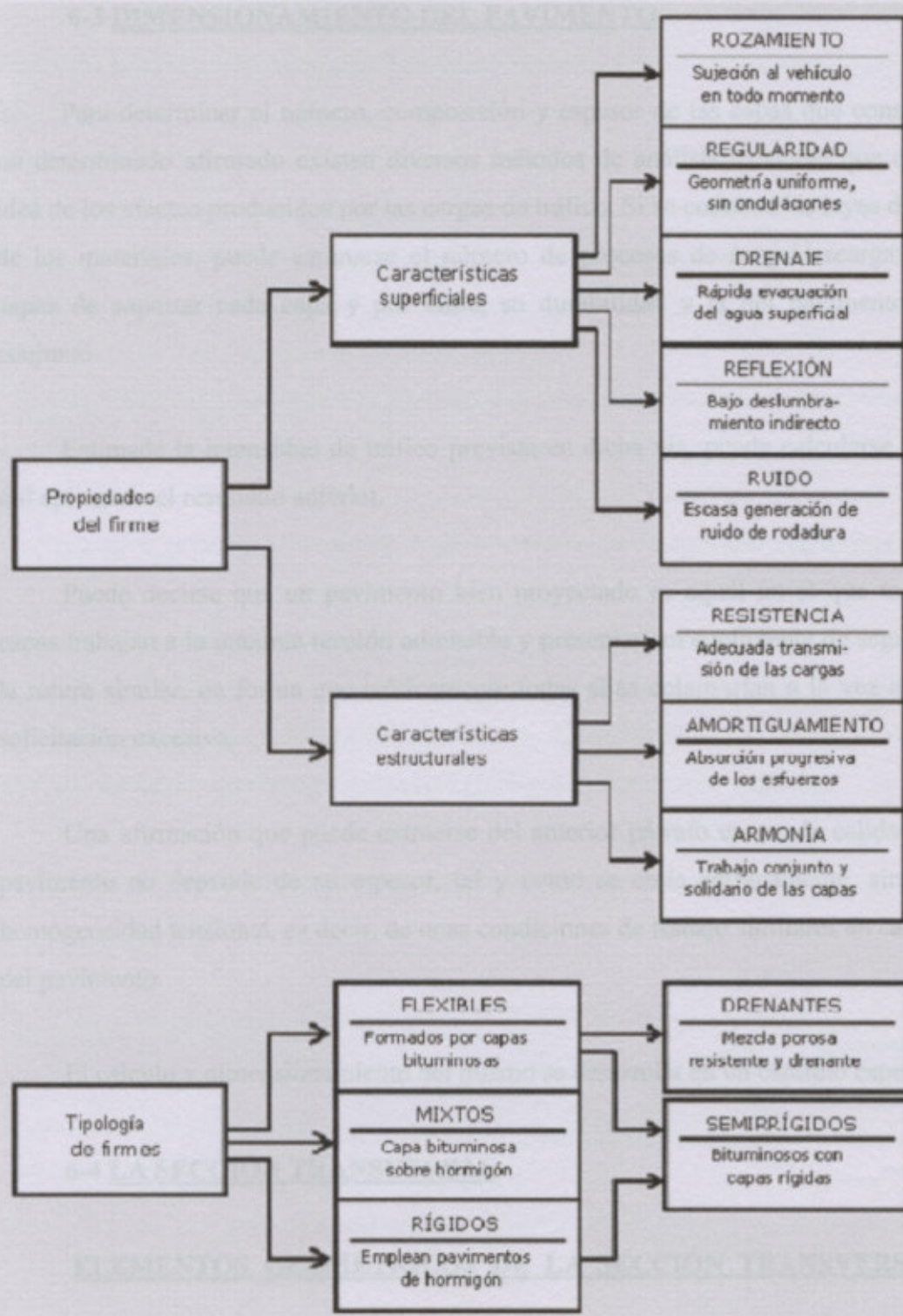
Se hallan relacionadas directamente con las propiedades resistentes –físicas y mecánicas- de los materiales que constituyen el pavimento y con el espesor de las capas que lo conforman.

Los materiales pétreos que componen cada capa deben ser cuidadosamente seleccionados, de forma que se garantice una calidad suficiente para que el pavimento sea resistente y durable. En este sentido, es importante que los áridos presenten una adecuada composición granulométrica, una forma regular con bordes angulosos y un bajo contenido en finos. La normativa española, más concretamente el PG-3, especifica con mayor detalle los requisitos que debe cumplir cada material en función de la capa donde se emplee.

El espesor de las capas también define la forma de transmisión y el grado de amortiguamiento de las tensiones transmitidas por los vehículos; lógicamente, un mayor grosor contribuirá a mejorar las propiedades resistentes de una determinada capa. Además, la diferente deformabilidad de éstas da lugar a discontinuidades tensionales en sus límites, originando esfuerzos rasantes en dichas zonas de contacto.

Por ello, el diseño de cada capa debe ser armónico con el de las limítrofes, de forma que las tensiones se disipen gradualmente, consiguiendo un buen comportamiento estructural del conjunto.

En el siguiente cuadro se resumen las propiedades, características y tipos de pavimentos:



La sección transversal describe los elementos de la carretera en un plano vertical a

sección.

6-3 DIMENSIONAMIENTO DEL PAVIMENTO

Para determinar el número, composición y espesor de las capas que constituirán un determinado afirmado existen diversos métodos de análisis tensional que dan una idea de los efectos producidos por las cargas de tráfico. Si se conocen las leyes de fatiga de los materiales, puede estimarse el número de procesos de carga/descarga que es capaz de soportar cada capa y por tanto, su durabilidad y la del pavimento en su conjunto.

Estimada la intensidad de tráfico prevista en dicha vía, puede calcularse su vida útil aplicando el resultado anterior.

Puede decirse que un pavimento bien proyectado es aquél en el que todas sus capas trabajan a la máxima tensión admisible y presentan un coeficiente de seguridad a la rotura similar, de forma que teóricamente todas ellas colapsarían a la vez ante una sollicitación excesiva.

Una afirmación que puede extraerse del anterior párrafo es que la calidad de un pavimento no depende de su espesor, tal y como se creía antiguamente, sino de la homogeneidad tensional, es decir, de unas condiciones de trabajo similares en cada capa del pavimento.

El cálculo y dimensionamiento del mismo se desarrolla en un capítulo específico.

6-4 LA SECCIÓN TRANSVERSAL

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal describe los elementos de la carretera en un plano normal a su eje.

Se entiende por coronamiento la parte de la carretera incluyendo banquetas, destinada al tránsito de vehículos. También suele recibir la denominación de plataforma del camino.

El coronamiento de una carretera puede desarrollarse totalmente por sobre el terreno natural, denominándose en terraplén. Si se presenta bajo el terreno natural se lo llama en desmante.

Se define como calzada a la parte del coronamiento destinada exclusivamente a la circulación de los vehículos no incluye banquetas ni carriles auxiliares.

Carril es la parte de la calzada destinada al tránsito de solo una fila de vehículos.

La banquina es la parte del coronamiento adyacente a la calzada, destinada a la ubicación de vehículos en casos de emergencia, cumpliendo también funciones como soporte lateral de la estructura del pavimento. Además, provee un espacio adicional libre de obstáculos que otorga una mayor fluidez a la circulación vehicular.

En las Figura 6.4 se ilustra una sección tipo para esta categoría de vía.

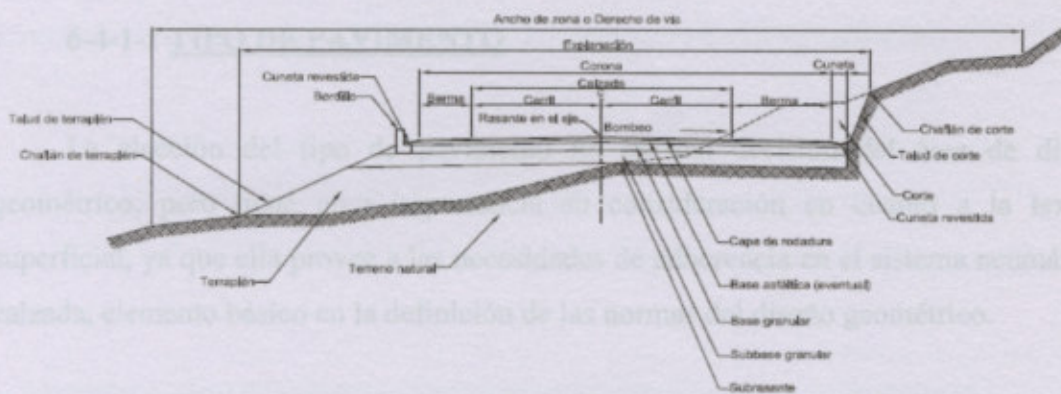


Figura 6.4. Sección transversal

El cuerpo carretero formado por los elementos detallados queda complementado 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 soporte de núcleo del terraplén, además de proveer condiciones de seguridad ante eventuales pérdidas del control vehicular dentro del coronamiento del camino.

Las cunetas quedan definidas mediante otros dos planos inclinados, llamados contra taludes, que llegan hasta el terreno natural.

La pendiente del talud y del contra talud se expresa por medio de la tangente del ángulo que estos forman con el plano horizontal, indicada en números quebrados.

Las carreteras pueden ser de calzadas indivisas (dos o más carriles) o de calzadas separadas mediante canteros centrales (cuatro o más carriles en total)

Se entiende por cota de rasante la cota en el eje del perfil transversal.

Se denomina zona de camino al área total de la facilidad entre líneas frontales.

6-4-1-3 PENDIENTE TRANSVERSAL

6-4-1 CALZADA

6-4-1-1 TIPO DE PAVIMENTO

La elección del tipo de pavimento no es una decisión del área de diseño geométrico, pero tiene 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 del 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 caso de deficiente mantenimiento.

En general hay tres categorías de pavimentos:

Superior: se justifica con elevados volúmenes de tránsito, para los cuales se requiere una superficie con excelente calidad de lisura y una buena adherencia bajo cualquier condición climática. Estos pavimentos corresponden a calzadas de hormigón de cemento portland y carpetas asfálticas.

Intermedios: corresponden a tratamientos bituminosos superficiales

Inferior: responden desde calzadas enripiadas a calzadas de tipo natural.

PARA ESTE PROYECTO se elige realizar la calzada con un pavimento del tipo flexible y las áreas de estacionamiento serán diseñadas en un pavimento rígido de hormigón.

6-4-1-2 PENDIENTE TRANSVERSAL

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

En los gálibos parabólicos la pendiente transversal es la pendiente que se le da a la calzada y a la subrasante con el objeto de facilitar el escurrimiento del agua.

En la tabla siguiente se transcriben los rangos recomendables de acuerdo a la superficie de rodadura:

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	BOMBEO (%)
Superficie de concreto hidráulico o asfáltico	2
Tratamientos superficiales	2 - 3
Superficie de tierra o grava	2 - 4

Tabla 6.1. Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras

Cuando las calzadas poseen cordón externo emergente, los valores expresados en la tabla anterior son bajos, puesto que, durante las precipitaciones, los tirantes de agua de las cunetas ocupan una amplia zona de la calzada. Para evitar esto, los cordones emergentes serán diseñados con una pendiente mayor para permitir una mayor concentración de agua en su cauce y así poder utilizar las pendientes recomendadas.

Para nuestro caso, la pendiente adoptada es del 2% y la de los cordones 10%.

6-4-1-3 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 más usados oscilan entre 3.05 m y 3.95 m.

Para nuestra calzada se adopta dos carriles de 3.20 m debido a las bajas velocidades requeridas en la zona. Se adopta una velocidad máxima de 60 km/h.

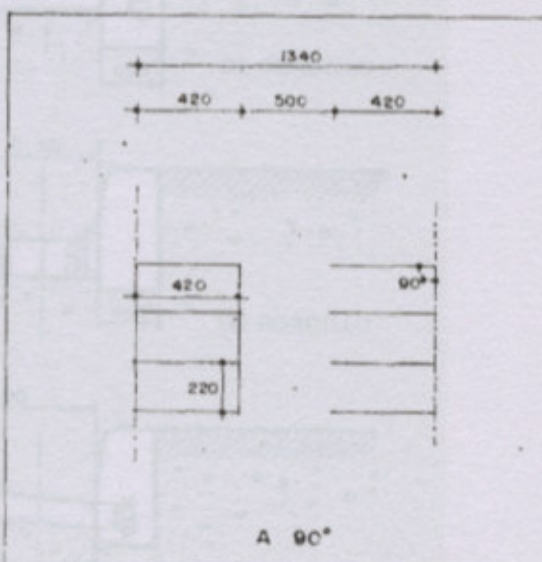
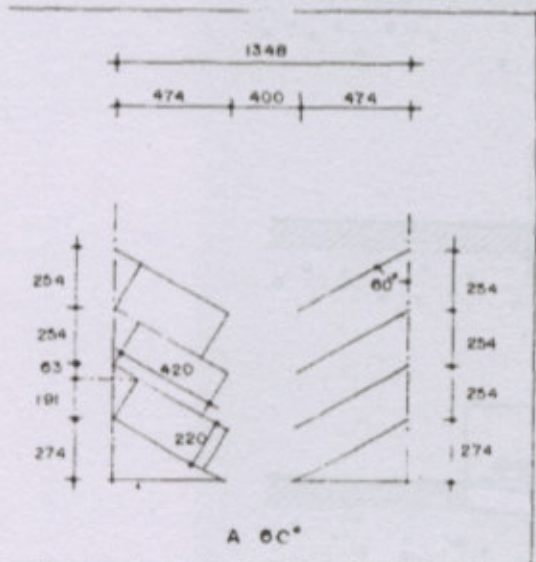
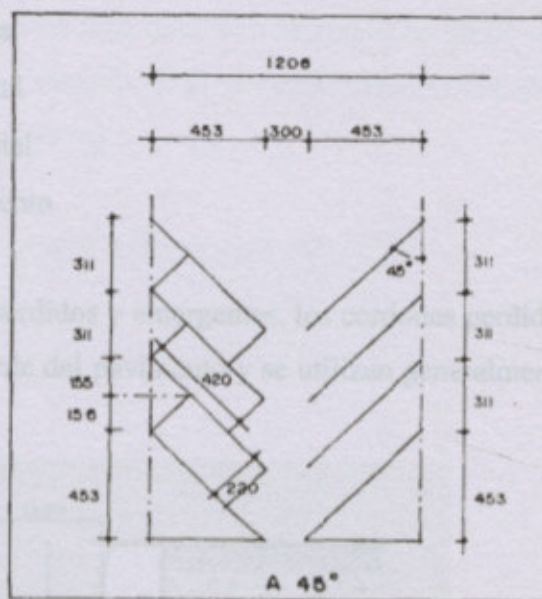
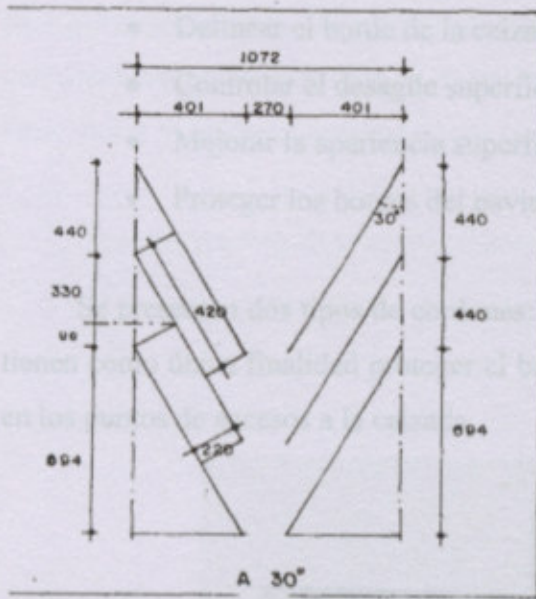
6-4-1-4 ESTACIONAMIENTOS

Por definición, el estacionamiento de un vehículo corresponde a una inmovilización distinta de una detención o de una parada.

Detención: Inmovilización de un vehículo por emergencia, por necesidades de la circulación o para cumplir algún precepto reglamentario.

Parada: Inmovilización de un vehículo durante un tiempo inferior a dos minutos, sin que el conductor pueda abandonarlo.

El estacionamiento puede realizarse en línea (o cordón), en batería o en oblicuo.



Medidas mínimas (en cm) para vehículos chicos.

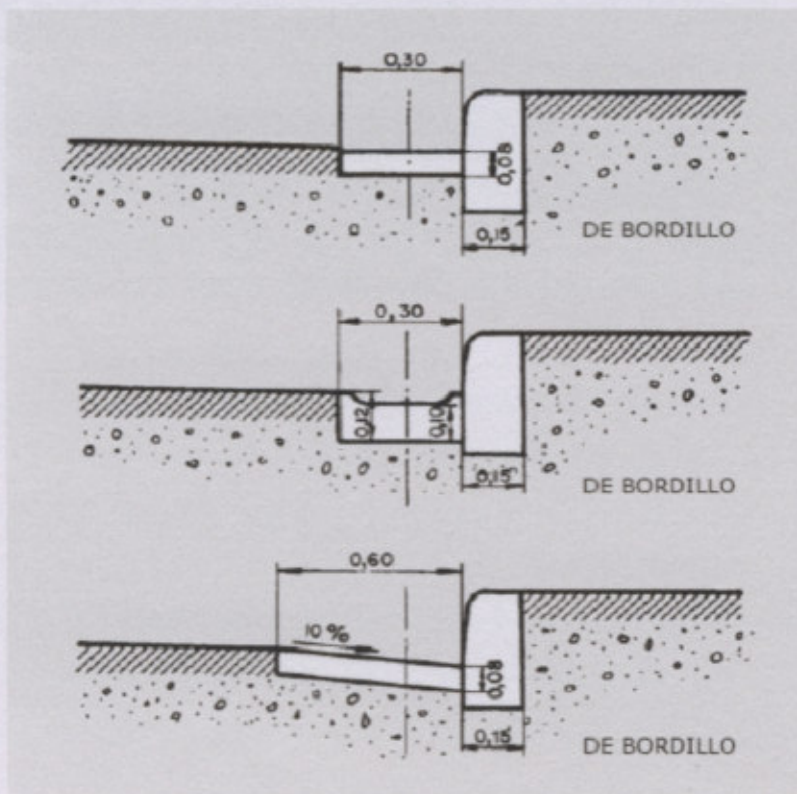
En este proyecto se ha optado por estacionamientos a 45°, con un ancho de 4.50 m.

6-4-1-5 CORDONES

Los cordones cumplen múltiples funciones, pudiendo destacarse entre las más importantes las siguientes:

- Controlar el ingreso y salida de los carriles de tránsito
- Delinear el borde de la calzada
- Controlar el desagüe superficial
- Mejorar la apariencia superficial
- Proteger los bordes del pavimento

Se presentan dos tipos de cordones: perdidos y emergentes, los cordones perdidos tienen como única finalidad proteger el borde del pavimento y se utilizan generalmente en los puntos de accesos a la calzada.



Tipos de cordones emergentes

Los cordones del tipo emergente son los que se utilizarán en este proyecto se detallan en Plano N° AII 5, con el perfil transversal tipo.

6-4-1-6 ANDENES Y SENDEROS PEATONALES

Son de uso restringido en áreas rurales, dado su escaso número de peatones.

El ancho requerido por una persona es de setenta y cinco centímetros (0.75 m) y para garantizar el cruce de las personas su ancho total debe ser mínimo de un metro con cincuenta centímetros (1.50 m). La elevación respecto de la corona adyacente debe estar entre diez y veinticinco centímetros (0.10 – 0.25 m).

Las dimensiones de la senda peatonal en este proyecto será de 2.50 m.

DISEÑO DEL PAQUETE
ESTRUCTURAL

7- DISEÑO DEL PAQUETE PAVIMENTAL ESTRUCTURAL

7-1 INTRODUCCIÓN

Para la realización de este proyecto, se optó por el del pavimento flexible, por la solución técnica-económica en comparación de un pavimento rígido de hormigón.

Este brinda una capa de rodamiento con una terminación que confiere un muy buen confort de manejo.

7-1-1 MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE

PAVIMENTOS

La realidad actual en la elección y la combinación de los materiales ha hecho que en la actualidad distinguamos un amplio abanico de materiales específicos para la construcción de pavimentos.

DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

Granos granulométricos seleccionados: Empleados para confeccionar la explanada mejorada e incluso ciertas capas del pavimento, ayudados por algún tipo de conglomerado.

• **Materiales pétreos:** Los áridos -tanto naturales como de machaqueo- son parte indispensable del pavimento, ya que forman su esqueleto resistente y confieren al mismo sus características superficiales y estructurales más importantes.

• **Ligantes bituminosos:** Este grupo lo conforman aquellos materiales obtenidos de la destilación del petróleo y que desempeñan un papel aglomerante. De entre ellos cabe destacar los betunes asfálticos, emulsiones bituminosas, betunes fluidificados o las emulsiones.

7- DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

7-1 INTRODUCCIÓN

Para la realización de este proyecto, se optó por el del pavimento flexible, por la solución técnica-económica en comparación de un pavimento rígido de hormigón.

Este brinda una capa de rodamiento con una terminación que confiere un muy buen confort de manejo.

7-1-1 MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS

La continua evolución de la ciencia y la técnica de los materiales ha hecho que en la actualidad dispongamos de un amplio abanico de materiales específicos para la construcción de pavimentos.

Las materias primas empleadas en la confección de las diferentes capas de un pavimento o afirmado son las que se citan a continuación:

- Suelos granulares seleccionados: Empleados para confeccionar la explanada mejorada e incluso ciertas capas del pavimento, ayudados por algún tipo de conglomerante.
- Materiales pétreos: Los áridos –tanto naturales como de machaqueo- son parte indispensable del pavimento, ya que forman su esqueleto resistente y confieren al mismo sus características superficiales y estructurales más importantes.
- Ligantes bituminosos: Este grupo lo conforman aquellos materiales obtenidos de la destilación del petróleo y que desempeñan un papel aglomerante. De entre ellos cabe destacar los betunes asfálticos, emulsiones bituminosas, betunes fluidificados o las emulsiones.

- Conglomerantes hidráulicos: Empleados en la confección de capas granulares estabilizadas o de capas de rodadura en pavimentos rígidos (de hormigón). Los más empleados en carreteras son el cemento y la cal aérea, aunque también se usan otros de origen industrial: escorias granuladas, cenizas volantes, etc.

- Agua: Imprescindible para la humectación y compactación de las capas granulares, confección de riegos y mezclas bituminosas o la fabricación del hormigón empleado en los pavimentos y bases de los pavimentos rígidos.

- Materiales auxiliares: Dentro de este grupo se incluyen las armaduras de acero empleadas en el armado de pavimentos rígidos, aireantes, colorantes y plastificantes para hormigones, activantes para las mezclas bituminosas, geotextiles, etc.

Todos estos materiales se combinan entre sí para formar diferentes mezclas y compuestos, que son los que realmente configuran el pavimento. Los más empleados son:

- Capas granulares: Formadas únicamente por áridos de granulometría continua.

- Zahorras naturales y artificiales- o de granulometría discontinua y uniforme, como es el caso del macadam.

- Estabilizaciones: En este grupo de compuestos se engloban los suelos estabilizados con conglomerantes -cemento o cal- o productos bituminosos. Algunos de los más populares son la grava-cemento, grava-escoria, grava emulsión, etc.

- Mezclas bituminosas: Compuestas por áridos embebidos en un ligante bituminoso. Reciben diferentes denominaciones en función de su apariencia, constitución y puesta en obra. Se emplean en las capas superficiales de los pavimentos flexibles.

- Hormigones: Forman el pavimento de los pavimentos rígidos, adoptando diversas configuraciones –en masa, armado, compactado, pretensado- y las bases de dichos pavimentos, donde se emplea hormigón magro, que es más económico aunque de peor calidad.

- Tratamientos superficiales y riegos: En este grupo se engloban diferentes compuestos cuya misión es mejorar determinadas características del pavimento o restaurar aquéllas que se han perdido con el paso del tiempo. Destacan los slurrys, los riegos de imprimación, adherencia y curado y las lechadas bituminosas.

Las especificaciones relativas a la composición, medición, puesta en obra y control de calidad de estos compuestos se hallan recogidas en las distintas unidades de obra contempladas por los Pliegos de Especificaciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, de cada país.

7-1-2 CONSTITUCIÓN DEL PAVIMENTO

Como ya se ha dicho, el pavimento es una estructura multicapa constituida por un conjunto estratificado de capas sensiblemente horizontales que reposan una sobre otra, pudiendo existir entre ellas distintos tipos de tratamientos que mejoren su adherencia.

Tradicionalmente se distinguen cuatro zonas dentro del pavimento, en función del cometido que desempeñan. Cada una de estas zonas puede estar compuesta por una o más capas:

- Pavimento o Capa de rodamiento: Es la parte superior del pavimento, encargada de resistir directamente las sollicitaciones originadas por el tráfico. Además, actúa como medio de contacto con el vehículo, por lo que es el responsable de las características superficiales del pavimento. Estructuralmente, absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales.

• Capas de base y sub-base: Situada justo debajo del pavimento, tiene una función eminentemente resistente, amortiguando gran parte de las cargas verticales. Pueden estar formadas por zahorras naturales o artificiales, o por materiales granulares tratados con algún tipo de conglomerante.

• Capas especiales: Se emplean en circunstancias especiales, como en terrenos heladizos (capa anti-hielo) o en suelos de mala calidad (capa anticontaminante).

• Subrasante mejorada: Es la capa más superficial de la obra de tierra que soporta el pavimento, estando convenientemente preparada para su recepción.

En el caso de pavimentos con mezclas bituminosas, existe además una serie de "capas de espesor cero", constituidas por riegos asfálticos aplicados durante la construcción del pavimento en la superficie de determinadas capas para mejorar sus características de adherencia con la capa superior.

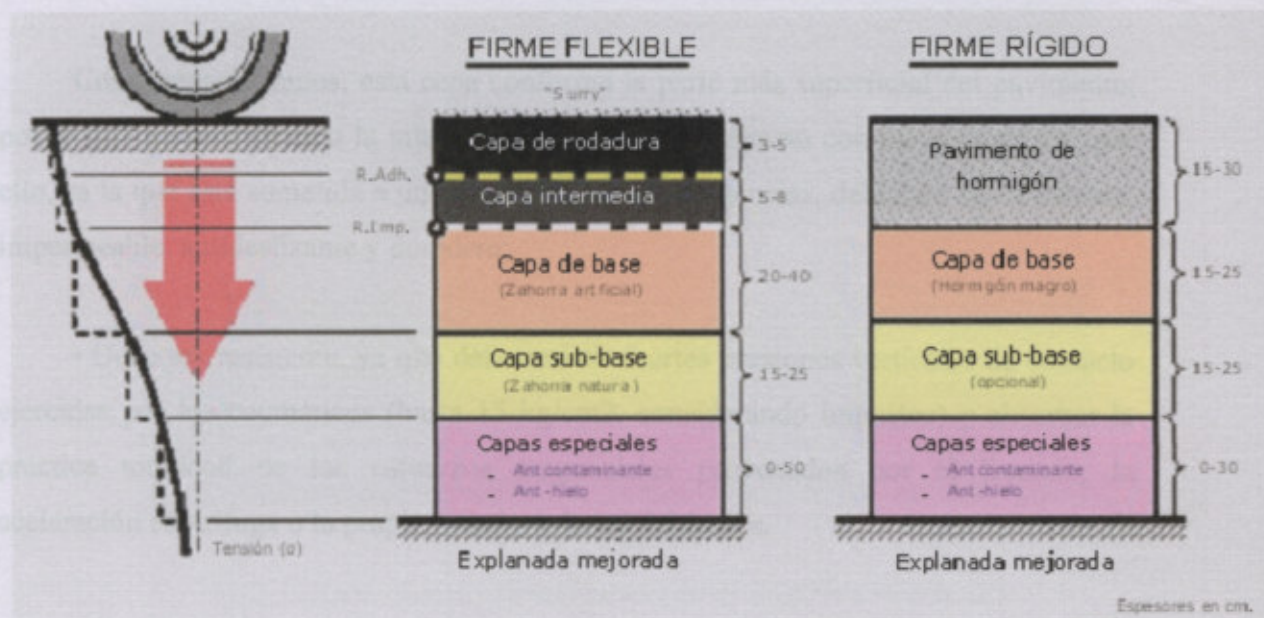


Figura 7-1

7-1-2-1 CAPA DE RODAMIENTO

Es la capa superficial y tiene contacto directo con los neumáticos, construida para resistir los esfuerzos horizontales, también se la conoce como revestimiento o CAPA móvil, o simplemente CAPA.

Estos esfuerzos conducen a la erosión de la superficie horizontal, debido a ello periódicamente, el revestimiento debe ser repuesto por una nueva capa o recapado, reforzada o incluso sustituida.

Esta capa es la de mayor costo, con un gran margen de diferencia sobre las otras capas, por lo que es necesario tener mucho cuidado en el establecimiento de su espesor y, en consecuencia, el volumen de cada kilómetro de camino.

Habitualmente tiene espesores de 3 a 5 cm. para caminos de segundo orden y de 7,5 a 10 cm. para autopistas.

Como mencionamos, esta capa conforma la parte más superficial del pavimento, por lo que está sometida a la intemperie y en contacto directo con los neumáticos; por ello, es la que está sometida a un mayor número de exigencias, debiendo ser resistente, impermeable, antideslizante y duradera:

- Debe ser resistente, ya que debe resistir fuertes presiones verticales de contacto ejercidas por los neumáticos (hasta 15 kg/cm², considerando impactos) y absorber la práctica totalidad de los esfuerzos tangenciales provocados por el frenado, la aceleración centrífuga o la propia rodadura de los vehículos.

- También debe ser impermeable, evitando el paso del agua a capas más profundas y susceptibles a la presencia del líquido elemento. Además, debe poseer una textura superficial que facilite la evacuación de las aguas pluviales.

• Otro requisito que debe cumplir es el de ser antideslizante, ofreciendo un coeficiente de resistencia al deslizamiento entre neumático y carretera –tanto longitudinal como transversal- suficiente para garantizar la seguridad de los usuarios, especialmente en condiciones meteorológicas adversas. Una textura superficial áspera con áridos angulosos favorecerá este aspecto.

• Por último, debe ser duradera, es decir, que sus propiedades perduren a lo largo del tiempo, degradándose lo menos posible. Suele exigirse al pavimento una durabilidad correspondiente al periodo de proyecto estipulado, normalmente entre 15 y 25 años.

Para mejorar las cualidades adherentes de esta capa, puede aplicarse sobre ellas un riego de slurry de varios milímetros de espesor, compuesto por un mortero de arena silícea y betún asfáltico que aumenta el rozamiento, sobre todo en carreteras deterioradas por el uso, con áridos excesivamente pulidos.

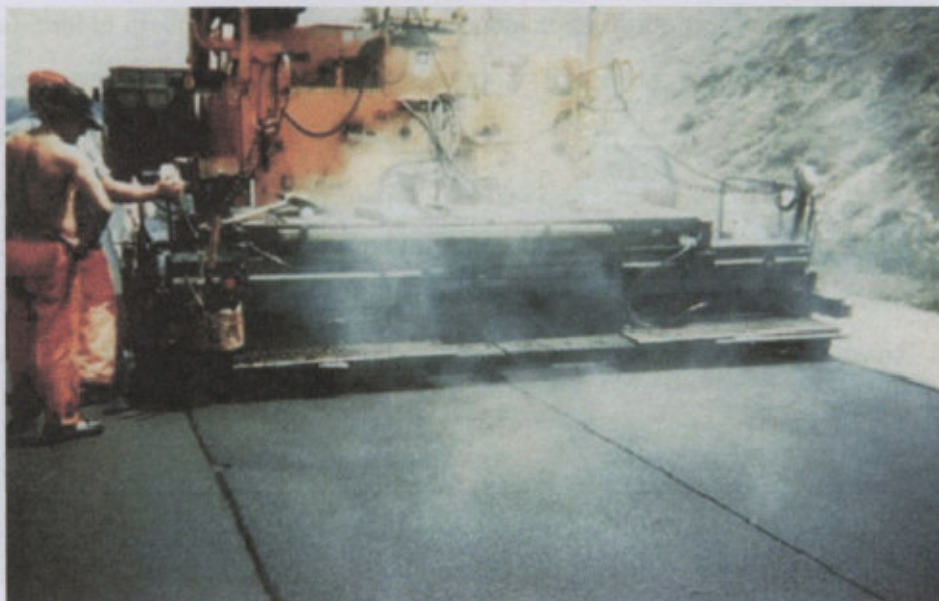


Fig.7.2.1.1 Extensión de una capa de slurry sobre un pavimento en servicio

7-1-2-2 CAPA INTERMEDIA O BINDER

Se halla inmediatamente debajo de la capa de rodamiento, sirviendo de intermediaria entre dicha capa y las situadas a mayor profundidad. Su función principal es constituir una superficie de apoyo bien nivelada y uniforme sobre la que se pueda extender la capa de rodadura con un espesor constante; también colabora con ésta en la transmisión de los esfuerzos verticales del tráfico convenientemente atenuados a capas inferiores, y acabando de absorber los horizontales, de forma que no alcancen las capas granulares.

Todo ello permite reducir la calidad de los materiales empleados en esta capa, reduciendo la cantidad de conglomerante y la calidad superficial del árido, lo que abarata su coste. Funcionalmente, la capa intermedia debe ser únicamente resistente y duradera, y de características similares a la de rodadura para evitar saltos tensionales excesivos.

Para mejorar la adherencia entre las capas bituminosas –binder y de rodadura- es práctica habitual el efectuar un riego de adherencia constituido por betunes fluidificados para mejorar la trabazón entre las partículas y tratar de reducir la superficie de discontinuidad creada entre ambas capas.

La capa intermedia es típica de pavimentos flexibles o bituminosos; de hecho, en pavimentos rígidos no existe esta distinción entre capas de rodadura e intermedia, disponiéndose un único pavimento de hormigón, de entre 20 y 25 cm. de espesor.

7-1-2-3 CAPA DE BASE

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 sollicitaciones 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.



Fig. 7.1.2.3 - Equipos Mezcladores de materiales y suelo

- 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.



Fig. 7.1.2.3.a – Aspecto de la capa de base puesta en obra

7-1-2-4 CAPA SUB-BASE

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 zehorras 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.

7-1-2-5 SUBRASANTE MEJORADA O REFUERZO DE SUBRASANTE

En muchos casos, esta capa no se considera como perteneciente al pavimento, sino al terraplén u obra de tierra. Sin embargo, su función es muy importante respecto de aquél, ya que le dota de una base uniforme y de buena capacidad portante. Los materiales que se emplean en su confección son suelos seleccionados, a ser posible procedentes de la propia excavación o de los alrededores de la obra.

Al conseguir un cimientado de características uniformes, los espesores de las capas superiores pueden ser constantes, lo que es muy conveniente desde el punto de vista constructivo, económico y de proyecto. La situación contraria implicaría constantes cambios en los espesores del pavimento, según las características locales de la explanada natural.

Actualmente se tiende a cuidar la terminación de la subrasante natural, por lo que esta capa se halla en desuso.

7-1-2-6 CAPAS ESPECIALES

Dentro de este grupo de capas se engloban aquéllas que, aunque no son imprescindibles en la constitución del pavimento, pueden ser necesarias en determinadas circunstancias climáticas o geológicas. Destacan las siguientes:

a) Capas anticontaminantes: Cuando la explanada natural está formada por suelos de mala calidad, con un alto componente arcilloso u orgánico, se recurre al empleo de este tipo de capas que actúan a modo de filtro, impidiendo el paso de estos

materiales a capas superiores. Se componen de materiales granulares, arenas sobre todo, capaces de retener los finos y permitir el paso del agua a la sub-base.

b) Membranas y geotextiles: Este tipo de elementos han ido sustituyendo a las capas anticontaminantes ya que son más ligeros y efectivos, consiguiendo aislar rigurosamente la explanada de las capas del pavimento.

c) Capas anti-hielo: Se emplean en zonas de bajas temperaturas, donde el suelo está sujeto a un continuo proceso de congelación y descongelación. Estas capas suelen tener un espesor considerable –entre 40 y 60 cm-, empleándose para su construcción, materiales granulares insensibles a la helada.

d) Capas estabilizadas: En zonas de frecuentes lluvias puede ser necesario estabilizar con betún o cemento los últimos centímetros de la coronación de la explanación, para protegerla del agua y permitir el paso de la maquinaria de obra.

7-1-2-7 CAPA DE AJUSTE O REGULARIZACIÓN

Es una gruesa capa de espesor irregular, construida sobre la subrasante y conformada, transversal y longitudinalmente, de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

La operación de regularización también se la conoce como la preparación de la subrasante.

En caso de que se ejecute, siempre que fuera posible, habrá que tener en cuenta, que:

- Es difícil de ejecutar ya que existen recortes de material "corteza" ya comprimido por el tráfico, durante muchos años;

- Sustituye una capa que ya está comprimida en forma natural y cuando se la compacta, no siempre es alcanzando el grado de compactación preexistente;

7-2 TEORÍA DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

- No hay que sacrificar innecesariamente el equipo de la escarificación, ya que actúa como una capa de compresión.

En vista de las dificultades de medición de los volúmenes que la forman y también como se utilizan a veces volúmenes relativamente pequeños, los servicios de ejecución de capas de regularización se paga por metro cuadrado. La solución debe dar una superficie de características geométricas con inclinación transversal cuando este el piso terminado.

7-1-2-8 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 toma 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 m, 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.

Figura 7-2

7-2 TEORÍA DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Para el diseño de un pavimento flexible, se suele considerar a la estructura como un sistema elástico de varias capas, estando caracterizado el material de cada capa por ciertas propiedades físicas, que pueden incluir módulo de elasticidad, resiliencia y la relación de Poisson.

Se suele suponer que la capa de la subrasante es infinita en el plano horizontal y en el vertical. La aplicación de una carga de rueda causa una distribución de esfuerzo como se muestra en la siguiente figura:

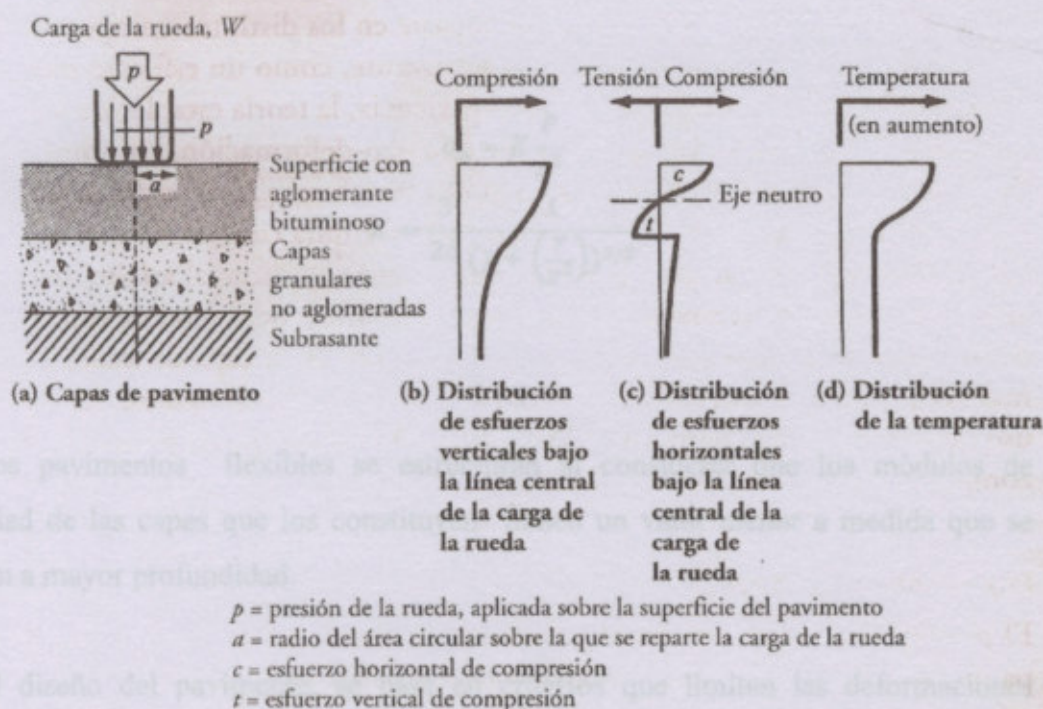


Figura 7-2

Los esfuerzos verticales máximos son de compresión, y suceden directamente debajo de la carga de la rueda. Disminuyen al aumentar la profundidad desde la superficie. Los esfuerzos horizontales máximos se presentan directamente debajo de la rueda de carga, pero pueden ser de tensión o de compresión.

Cuando la carga de espesor del pavimento está dentro de ciertos rangos, se desarrollan los esfuerzos horizontales de compresión arriba del eje neutro, mientras que se desarrollan esfuerzos horizontales de tensión abajo del eje neutro.

Boussinesq con base en la teoría de la elasticidad, encontró la fórmula para calcular la distribución de los esfuerzos inducido por una carga superficial concentrada, a través de una masa de suelo homogénea e isotrópica de dimensiones semi-infinitas.

Conforme a esta teoría, el esfuerzo normal (σ_z) que obra sobre una partícula situada a una profundidad (z) a partir de la superficie y a una distancia (r) de la carga concentrada.

$$\sigma_z = K \frac{P}{z^2}$$
$$K = \frac{3}{2\delta} \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right)^{5/2}}$$

Los pavimentos flexibles se estructuran al considerar que los módulos de elasticidad de las capas que los constituyen tienen un valor menor a medida que se localizan a mayor profundidad.

El diseño del pavimento, se basa en criterios que limitan las deformaciones permanentes. Esos criterios se consideran en términos de aplicaciones repetidas de carga, porque las repeticiones acumuladas de cargas de tránsito tienen gran importancia en el desarrollo de grietas en la deformación permanente del pavimento.

7-3 MÉTODO ASSHTO (1993)

El diseño del pavimento, utilizado el método ASSHTO, versión 1993 (GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURE 1993), basado en ASSHTO Road Test, consiste en determinar el Número Estructural (SN) en función del Módulo Resiliente de la subrasante (M_r), número de ejes standard anticipado (N), Confiabilidad (R%), Desviación Standard total (S_o), pérdida de servicialidad (ΔPSI) e índices estructurales del pavimento.

Los valores del número estructural se determinan mediante la aplicación de la ecuación de diseño indicada en la figura 7-3 del método de diseño.

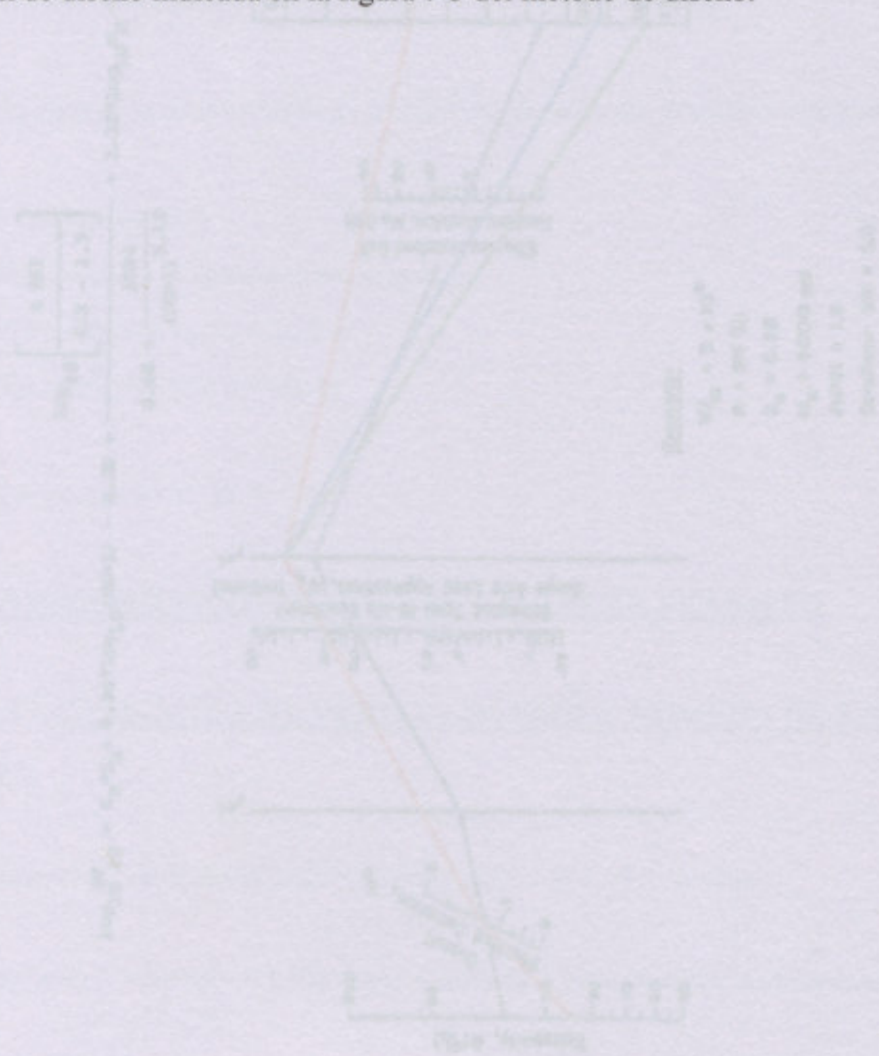


Figura 7-3

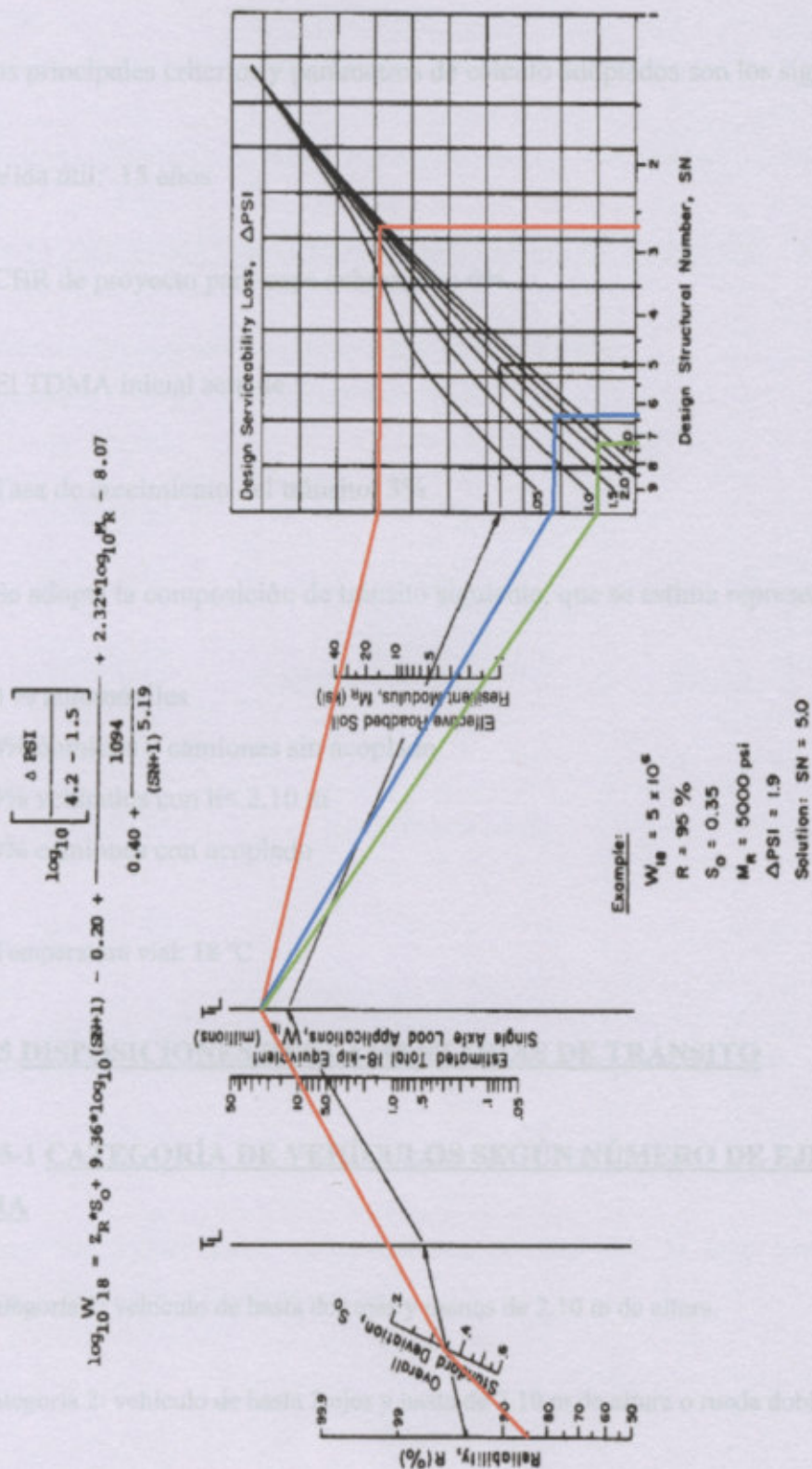


Figura 7-3

7-4 PARÁMETROS DE CÁLCULO

Los principales criterios y parámetros de cálculo adoptados son los siguientes:

- Vida útil: 15 años
- CBR de proyecto para capa subrasante: 6%
- El TDMA inicial será de
- Tasa de crecimiento del tránsito: 3%
- Se adopta la composición de tránsito siguiente, que se estima representativo

70 % automóviles

10% ómnibus y camiones sin acoplado

10% vehículos con $h < 2.10$ m

10% camiones con acoplado

- Temperatura vial: 18 °C

7-5 DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE TRÁNSITO

7-5-1 CATEGORÍA DE VEHÍCULOS SEGÚN NÚMERO DE EJES Y

ALTURA

Categoría 1: vehículo de hasta dos ejes y menos de 2.10 m de altura.

Categoría 2: vehículo de hasta 2 ejes y hasta de 2.10 m de altura o rueda doble.

Categoría 3: vehículo de más de 2 ejes y hasta 4 y menos de 2.10 m de altura o rueda doble.

Categoría 4: vehículo de más de 2 ejes y hasta 4 y de más de 2.10 m de altura o rueda doble.

Categoría 5: vehículos de más de 4 ejes y hasta 6 o rueda doble.

Categoría 6: vehículos de más de 6 ejes y de más de 2.10 m de altura o rueda doble

7-5-2 CARGAS MÁXIMAS REGLAMENTARIAS DE TRÁNSITO

Normas sobre dimensiones y pesos máximos de vehículos:

Limitación 1: Cargas máximas por ejes (figura 7-5-2)

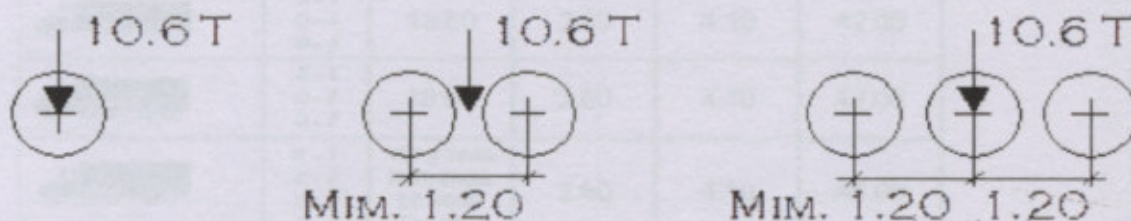


Figura 7-5-2

Limitación 2: carga máxima para cualquier combinación o tren de cargas

Carga máxima total: 45 toneladas

Notar que algunos trenes o combinaciones por limitación de carga total, no pueden transportar la carga máxima en todos sus ejes.

7-5-3 VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGA MÁS COMUNES (figura 7-5-3)



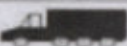

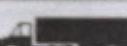
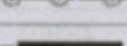
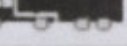

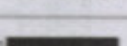
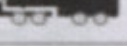




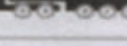



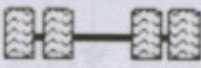
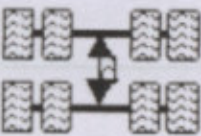
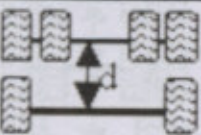
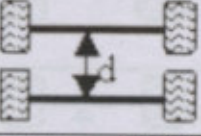
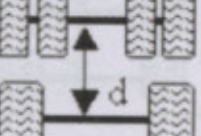
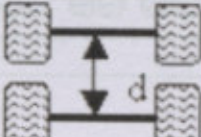

TIPO DE VEHICULO	CONFIGURACION DE EJES	DIMENSIONES MAX.			PESO MAX (BRUTO)
		LARGO	ANCHO	ALTO	
	S-1 D-1	13.20	2.60	4.10	16.50
	S-1 D-2	13.20	2.60	4.10	24.00
	S-1 D-3	13.20	2.60	4.10	30.00
	S-2 D-2	13.20	2.60	4.10	28.00
	S-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	27.00
	S-1 D-1 D-2	18.60	2.60	4.10	34.50
	S-1 D-1 D-3	18.60	2.60	4.10	42.00
	S-1 D-2 D-2	18.60	2.60	4.10	42.00
	S-1 D-2 D-1 D-1	TOT = 18.60 DIST. Ejes DE ACOPI. >2.40	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 M-3	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D 6.00-3	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1	TOT = 20.00	2.60	4.10	37.50
	S-1 D-1 D-1 D-2	TOT = 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-1	TOT = 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-2	TOT = 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1 D-1	TOT = 20.50	2.60	4.10	45.00

Figura 7-5-3

7-5-4 PESOS MÁXIMOS POR EJES PERMITIDOS PARA LOS VEHÍCULOS (fig 7-5-4)

PESOS MÁXIMOS POR EJE PERMITIDOS PARA LOS VEHÍCULOS LEY 24.449-DECRETO 779/98-DECRETO 79/98-RES. S.T. 497/94			
Los vehículos deben cumplir además las reglamentaciones de peso total, relación potencia/peso, cubiertas y demás requisitos.			
TIPO DE EJE	SEPARACIÓN DE EJES	peso (t)	CONDICIONES ESPECIALES
		6	
		10,5	
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	18	
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	14	
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	10	
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	17	1 eje con duales y 1 eje con cubiertas súper anchas (de fábrica, suspensión neumática permitida en ejes traseros, medidas autorizadas por Res ST 497/94.
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	16	2 ejes con cubiertas superanchas (de fábrica, con suspensión neumática, ejes traseros) medidas autorizadas Res ST 497/94
	$d > 2,40m$	21	2 ejes independientes

7-5-4 COEFICIENTE DE EQUIVALENCIAS PARA DIFERENTES TIPOS

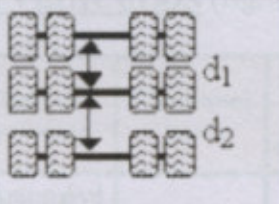
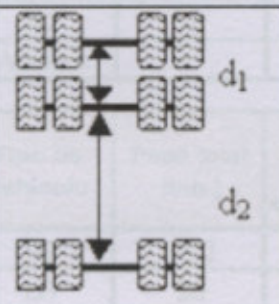
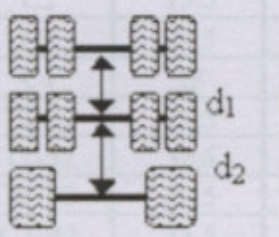
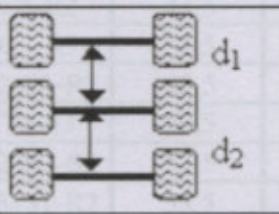
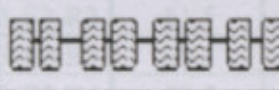
	$1,20m \leq d_1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d_2 \leq 2,40m$	25,5	
	$1,20m \leq d_1 \leq 2,40m$ $d_2 > 2,40m$	18 10,5	conjunto tándem independiente del eje simple Vehículos modelo 1999 en adelante, el eje separado debe ser direccional. Los ejes levadizos tendrán un mecanismo que les impida ser levantados cuando el vehículo está cargado.
	$1,20m \leq d_1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d_2 \leq 2,40m$	21	
	$1,20m \leq d_1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d_2 \leq 2,40m$	24	3 ejes con cubiertas súper anchas (de fábrica, con suspensión neumática, ejes traseros) medidas Res ST 497/94
	1,8 toneladas por rueda (carretones)	14,4	SOLO PARA CARRETONES (Transporte de cargas excepcionales indivisibles con permiso)

Figura 7-5-4

C=camión con chasis, T=tractor (con o sin motor), S=Caja o semitractor que jalado directamente por tractor, R=remolque, caja jalado por el semitractor, (S)- eje sencillo, (T)- eje tándem, (tr)- eje triple

7-5-5 COEFICIENTE DE EQUIVALENCIAS PARA DIFERENTES TIPOS DE VEHÍCULOS (fig. 7-5-5)

Tipo de vehículo	Peso total (ton.)	Coeficiente de equivalencia	Peso de ejes cargados (ton.)				
			Tractor		Semirremolque	Remolque	
			Delantero	Trasero		Delantero	Trasero
Automóvil							
A2	2	0,003	1(s)	1(s)			
Autobús							

Tipo de vehículo	Peso total (ton.)	Coeficiente de equivalencia	Peso de ejes cargados (ton.)				
			Tractor		Semirremolque	Remolque	
			Delantero	Trasero		Delantero	Trasero
B2	15,2	2	5,5(s)	10(s)			
B3	20	1,8	5,5(s)	14,5(t)			
B4	27	2,3	9(s)	18(t)			
Camiones							
A'2	5,5	0,06	1,7(s)	3,8(s)			
C2	15,5	1,8	5,5(s)	10(s)			
C3	23,5	2,2	5,5(s)	18(t)			
C4	28	2,5	5,5(s)	22,5(tr)			
T2-S1	25,5	4	5,5(s)	10(s)	10(s)		
T2-S2	32,5	4,2	5,5(s)	10(s)	18(t)		
T3-S2	41,5	4,3	5,5(s)	18(t)	18(t)		
C2-R2	35,5	5,5	5,5(s)	10(s)		10(s)	10(s)
C3-R2	43,5	6	5,5(s)	18(t)		10(s)	10(s)
C3-R3	51,5	6,3	5,5(s)	18(t)		10(s)	18(t)
T2-S1-R2	45,5	6,1	5,5(s)	10(s)	10(s)	10(s)	10(s)
T3-S3	50,5	6	5,5(s)	18(t)	22,5(tr)		
T2-R2-S2	53,5	6,4	5,5(s)	10(s)	18(t)	10(s)	10(s)
T3-S1-R2	53,5	6,6	5,5(s)	18(t)	10(s)	10(s)	10(s)
T3-S2-R2	61,5	8,4	5,5(s)	18(t)	18(t)	10(s)	10(s)
T3-S2-R3	69,5	8,2	5,5(s)	18(t)	18(t)	10(s)	18(t)
T3-S2-R4	77,5	8	5,5(s)	18(t)	18(t)	18(t)	18(t)

Figura 7-5-5

C-camión con chasis, T-tractor (unidad solo con motor), S-Caja o semirremolque jalado directamente por tractor, R-remolque, caja jalada por el semirremolque, (S)= eje sencillo, (t)= eje tándem, (tr)=eje triple

7-4 PARÁMETROS DE DISEÑO

1- El parámetro de confiabilidad, R=85%

7-5-6 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

PLANILLA RESUMEN DE TRÁNSITO EQUIVALENTE				
tipo de vehículo	% de cada tipo de vehículo	tránsito medio diario (V)	Factor de distribución de cargas (A)	Equivalencia de N° de ejes de 8,16 tn
Automóviles y Camionetas (A2)	75	1403	0,0030	4
Omnibus (B3)	5	93	1,8000	167
Camiones livianos (C3)	10	187	2,2000	411
Camiones pesados (C3-R3)	10	187	6,3000	1178
Tránsito medio diario durante la vida de servicio		1870	TRÁNSITO EQUIVALENTE	1760
Factor de trocha		0,5		

Cálculo del tránsito equivalente acumulado al final de la vida útil, % factor de proyección a futuro:

$$C = \frac{[(1+r)^n - 1] * 365}{r}$$

Siendo: r=0.03 y n=15

$$C = 6789$$

Números de ejes de referencia al final de la vida útil

$$Te = TMDA_{et} * C$$

Siendo $TMDA_{et} = 1760$ y $C = 6789$

$$Te = 11.948.640$$

7-6 PARÁMETROS DE DISEÑO

1- El parámetro de confiabilidad, R=85%

- 2- La desviación estándar global, $S_o = 0.35$
- 3- El módulo de resiliencia efectivo M_r :

MATERIAL	M_r
Capa Asfáltica	400000
Base	30000
Sub-base	14000
Subrasante	9000

- 4- Diferencia entre los índices de servicios, $\Delta PSI = 2.20$
- 5- Se adopta un período de diseño de 20 años

1- VALORES DE R DE CONFIABILIDAD CON DIFERENTES CLASIFICACIONES FUNCIONALES

Con el parámetro "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 recomienda valores de 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, siendo los valores establecidos:

NIVELES DE CONFIABILIDAD	
CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL RECOMENDADO O POR AASHTO PARA CARRETERAS
Carretera Interestatal o autopista	80-99,9
red principal o federal	75-95
red secundaria o estatal	75-95
red rural o local	50-80

2- DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL "SO"

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.

CONFIABILIDAD "R"						
Desviación Estandar So	50%	60%	70%	80%	90%	95%
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

3- MÓDULO DE RESILIENCIA EFECTIVO

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.

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.

4-PÉRDIDA O DIFERENCIA ENTRE ÍNDICES DE SERVICIO INICIAL Y TERMINAL

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

$$\Delta PSI = p_0 - p_t$$

PSI= Índice de Servicio Presente

Δ 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 ASSHTO maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.50 y 2.0, recomendando 2.5 o 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

TIPO DE CARRETERA	PERÍODO DE DISEÑO
urbana con altos volúmenes de tránsito	30-50 años
interurbana con altos volúmenes de tránsito	20-50 años
pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15-25 años
revestida con bajos volúmenes de tránsito	10-20 años

7-7 DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPAS

Un vez 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 (tránsito, R, So, MR, Δ PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de superficie capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. Esta ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, (carpeta, base y subbase).

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2+a_3D_3m_3$$

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase

D_1, D_2, 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.

VARIACION DE LOS COEFICIENTES DE CAPA a1, a2, a3 EN BASES GRANULARES

Para la obtención de los coeficientes de capa a1, a2 y a3 deberán utilizarse las figuras 7-6-1, 7-6-2, 7-6-3, 7-6-4 en donde se representan valores de correlaciones hasta de cinco diferentes pruebas de laboratorios: Módulo Elástico, Texas Triaxial, R-valor, VRS y Estabilidad Marshall.

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 ASSHTO se basa en la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento (figura 7-6-5).

En la figura 7-6-6 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.

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 (figura 7-6-7).

OBTENCIÓN DE COEFICIENTES DE CAPA a1

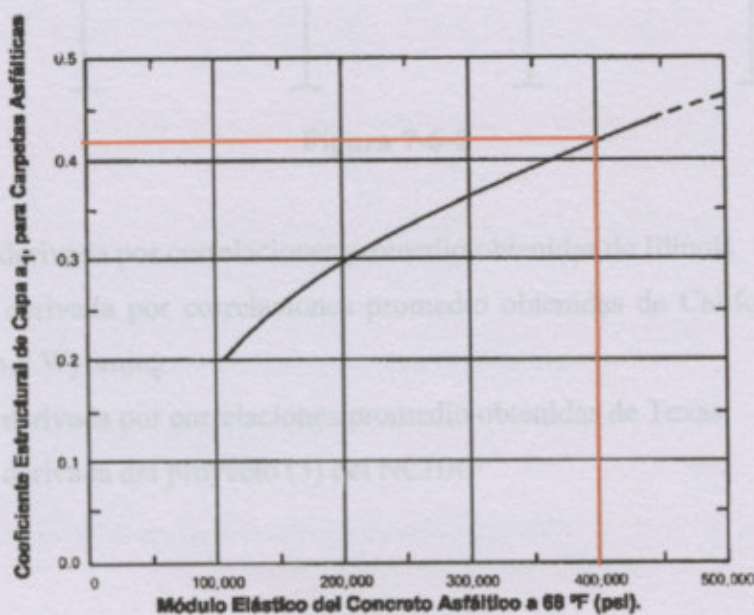


Figura 7-6-1

$a_1 = 0.425$

VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA a₂ EN BASES GRANULARES ESTABILIZADAS CON ASFALTO

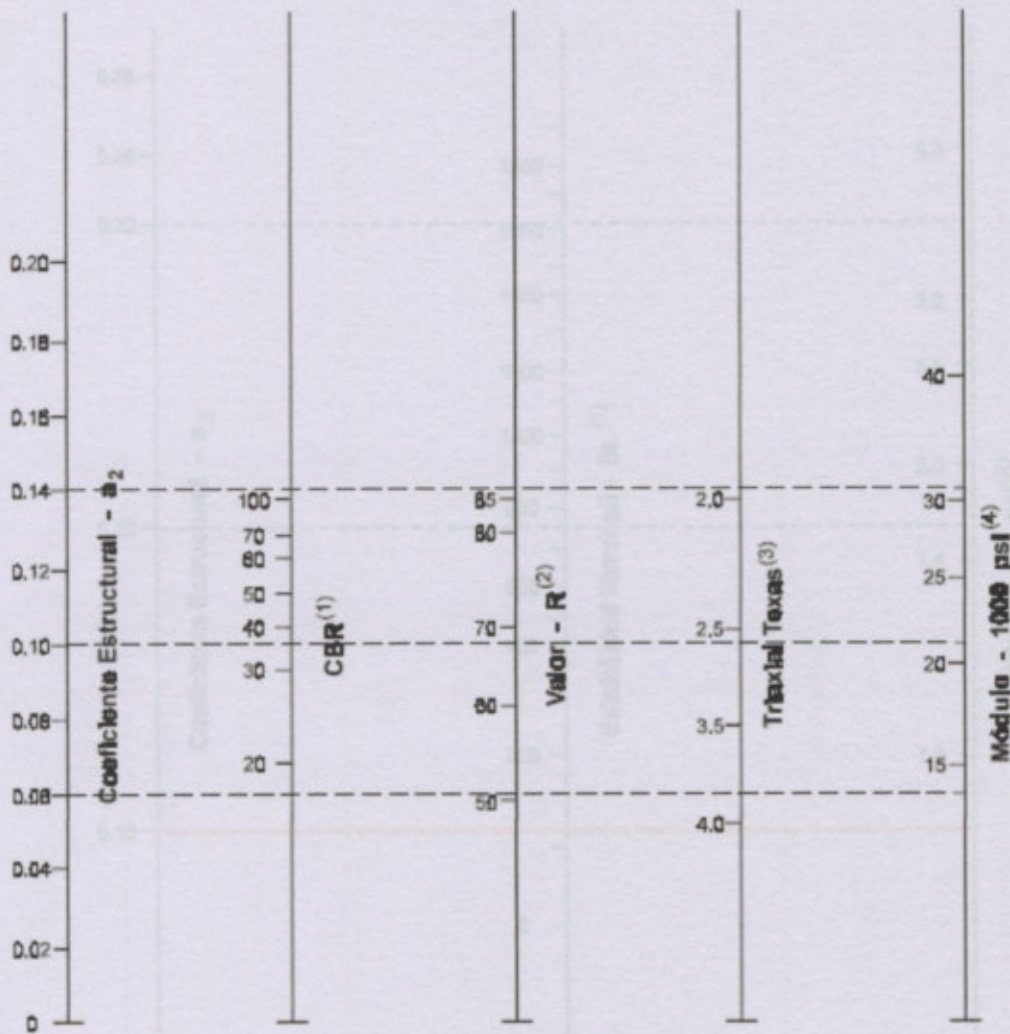


Figura 7-6-2

- (1) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de Illinois
- (2) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de California, Nuevo México y Wyoming
- (3) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de Texas
- (4) Escala derivada del proyecto (3) del NCHRF

Coeficiente a₂ = 0.10 en base estabilizada con emulsión

VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA a2 EN BASES ESTABILIZADAS CON ASFALTO

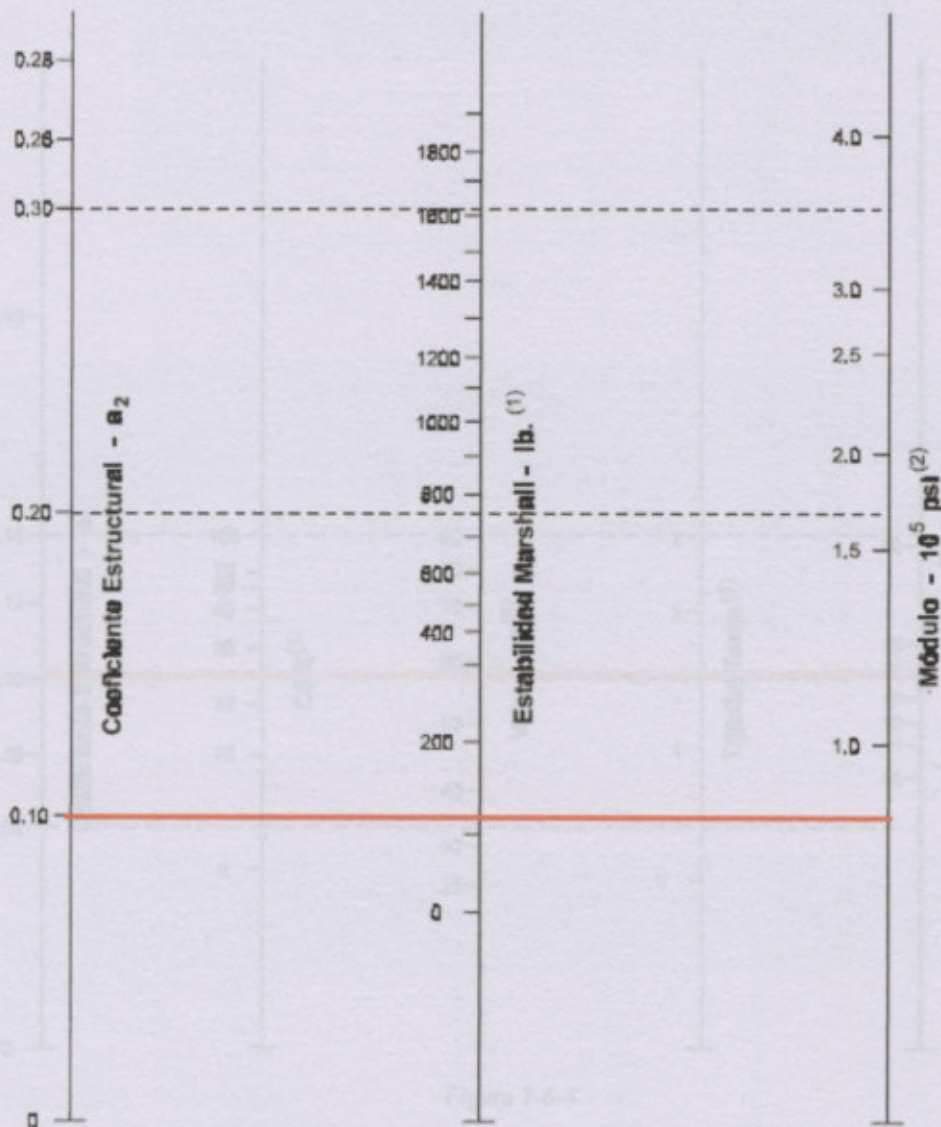


Figura 7-6-3

(1) Escala derivada de correlaciones de Illinois

(2) Escala derivada de correlaciones de Illinois del Instituto del Asfalto

(3) Escala derivada del proyecto (3) del NCHRP

(4) Escala derivada del proyecto (3) del NCHRP

Coeficiente $a_2 = 0.10$ en base estabilizada con emulsión

Coeficiente $a_3 = 0.10$

VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA a3 EN SUB BASES GRANULARES

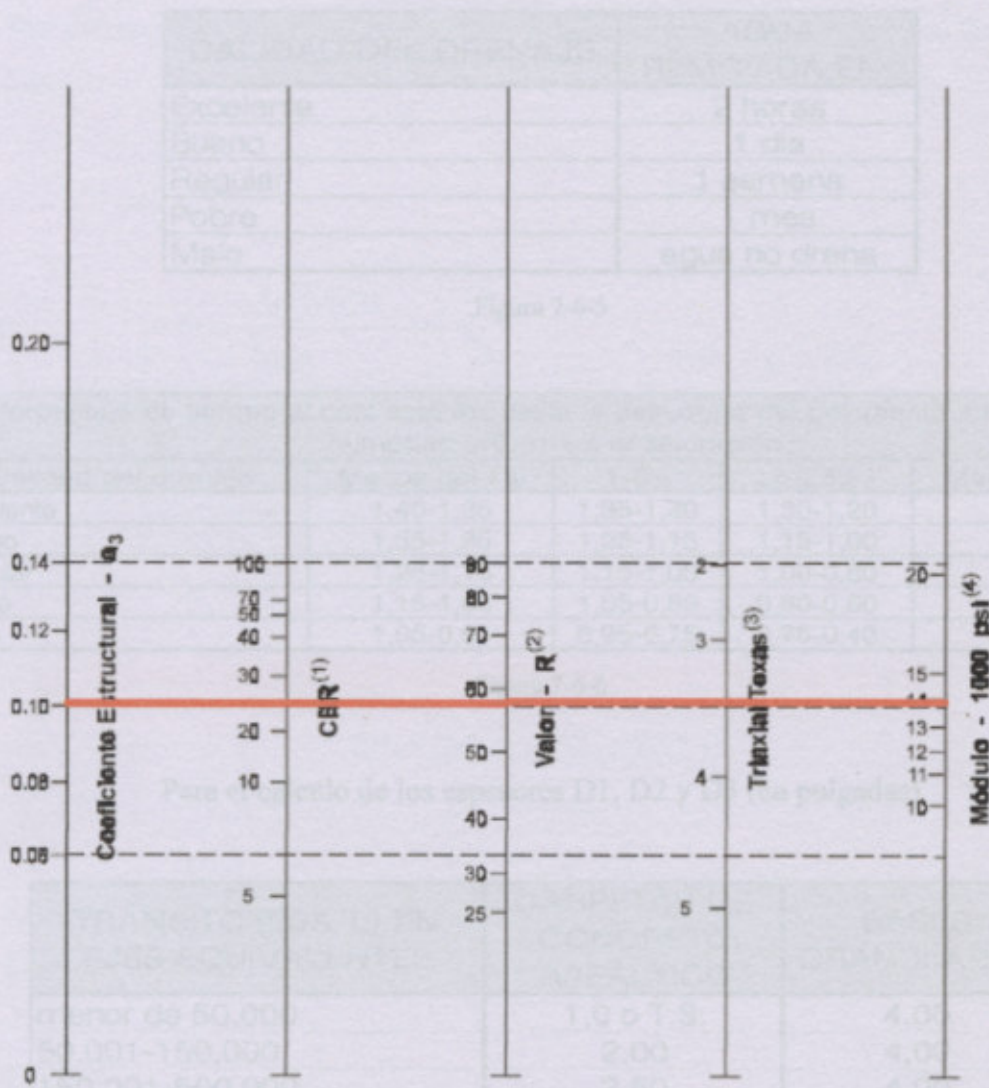


Figura 7-6-4

- (1) Escala derivada de correlaciones de Illinois
- (2) Escala derivada de correlaciones obtenidas del Instituto del Asfalto, California, Nuevo México y Wyoming
- (3) Escala derivada de correlaciones obtenidas en Texas
- (4) Escala derivada del proyecto (3) del NCHRP

Coefficiente $a_3=0.10$

Para la obtención de los coeficientes de drenaje m2 y m3:

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

Figura 7-6-5

Porcentaje de tiempo al cual está expuesta la estructura del pavimento a niveles de humedad próxima a la saturación				
Calidad del drenaje	Menos del 1%	1-5%	5-25%	Mayor del 25%
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
Malo	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,40

Figura 7-6-6

Para el cálculo de los espesores D1, D2 y D3 (en pulgadas)

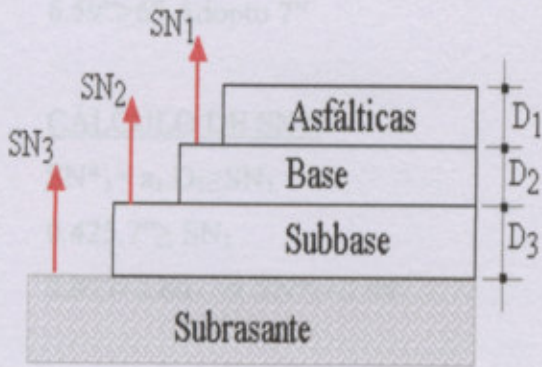
TRÁNSITO (ESA`L) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETAS DE CONCRETO ASFÁLTICO	BASES GRANULARES
menor de 50,000	1,0 o T.S.	4,00
50,001-150,000	2,00	4,00
150,001-500,000	2,50	4,00
500,001-2000,000	3,00	6,00
2000,001-7000,000	3,50	6,00
Mayor de 7000,000	4,00	6,00

Figura 7-6-7

T.S.: Tratamiento superficial con sellos

7-8 ANÁLISIS DEL DISEÑO CON SISTEMA MULTICAPA

Por último, el método ASSHTO recomienda el empleo de la siguiente figura y ecuaciones:



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

$$a_1$$

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

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 m_2}$$

$$a_2 m_2$$

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

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

$$a_3 m_3$$

a, D, m y SN corresponden a valores mínimos requeridos

D* y SN* representan los valores finales de diseño.

DATOS:

$$SN_1 = 2.80$$

$$SN_2 = 3.75$$

$$SN_3 = 4.35$$

$$a_1 = 0.425$$

$$a_2 = 0.10$$

$$a_3 = 0.10$$

$$m_2 = 1.00$$

$$m_3 = 1.28$$

CÁLCULO DE D₁

$$SN_1 = 2.80$$

$$D^*_1 = SN_1 / 0.425 = 6.59''$$

VERIFICACIÓN DE D^{*}₁

$$6.59'' > 6'' \text{ Adopto } 7''$$

CÁLCULO DE SN^{*}₁

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

$$0.425 \cdot 7'' \geq SN_1$$

$$2.975 > 2.80 \rightarrow SN^*_1 = 2.98''$$

CÁLCULO DE D^{*}₂

$$SN_2 = 3.75$$

$$D^*_2 \geq (SN_2 - SN_1) / (a_1 \cdot m_2) = 7.7''$$

VERIFICACIÓN DE D^{*}₂

$$7.7'' > 6'' \rightarrow \text{Adopto } 8''$$

CÁLCULO DE SN^{*}₂

$$SN^*_2 = a_2 \cdot m_2 \cdot D^*_2 = 0.10 \cdot 1.00 \cdot 8'' = 0.80''$$

VERIFICACIÓN DE SN^{*}₁ Y SN^{*}₂

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

$$2.98 + 0.80 \geq 3.75$$

$$3.78 > 3.75 \rightarrow B.C$$

CÁLCULO DE D^{*}₃

$$SN_3 = 4.35$$

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

$$a_3 \cdot m_3$$

$$(4.35 - 3.78) / (0.10 \cdot 1.28) = 4.45 < 6'' \rightarrow \text{Adopto } D^*_3 = 6''$$

CÁLCULO DE SN^*_3

$$SN^*_3 = a_3 \cdot m_3 \cdot D^*_3 =$$

$$SN^*_3 = 0.10 \cdot 1.28 \cdot 6'' = 0.768''$$

VERIFICACIÓN

$$SN^*_1 + SN^*_2 + SN^*_3 \geq SN_3$$

$$2.98 + 0.80 + 0.768 \geq SN_3$$

$$4.548 > 4.35 \rightarrow B.C$$

Con todo lo anterior queda configurada la sección estructural de proyecto para pavimento flexible. Se verifican cálculos con programa de diseño de pavimentos flexibles.

Método AASHTO de 1993 para el diseño de pavimentos flexibles

Desarrollado por:
Luis Ricardo Vázquez Varela, lrvasquezv@unal.edu.co
Luis Velásquez Villada, lvelasquezv@unal.edu.co

1. Confiabilidad

Nivel de confianza (%)	90%
Zr	-1,282
Desviación estándar total, So	0,44
SN (del estudio de tránsito)	0,21
So	0,49
Zr x So	-0,62

Clasificación funcional	Confiabilidad recomendada (R)
Intersecciones y otras autopistas	Utilitario
Autopistas principales	Rural
Colectoras	85 - 99,9
Locales	80 - 99,9
	75 - 95
	70 - 95
	60 - 80
	50 - 80

Regla para la selección del estándar de tránsito	Si se considera la variación del tránsito	Si (no) se considera la variación del tránsito
Flexible	0,40 - 0,50	0,40
Rígido	0,30 - 0,40	0,39

2. Niveles de servicio

PSI Inicial	4,20
PSI Final	2,00
Delta de PSI	2,20
Función Gf	-0,089

Indice de servicioabilidad del pavimento (PSI)	Indice de servicioabilidad del pavimento (PSI)
Pavimento flexible	Pavimento rígido
PSI Inicial	PSI Inicial
PSI Final	PSI Final
2,5	2,5
4,2	4,5
2,0	2,0
1,5	1,5

3. Tránsito

Número de repeticiones de ejes del estándar AASHTO de 18 kips para pavimento flexible.	W_{18}
log (W ₁₈)	11,948,640
	7,077

4. Efecto del agua en las capas granulares de la estructura

Calidad del drenaje	Excelente
Porcentaje del tiempo de exposición a humedades cercanas a la saturación	10%

Condición de humedad	h ₁ (psi)	h ₂
Seca	6,000 - 10,000	0,5 - 0,7
Húmeda	4,000 - 6,000	0,5 - 0,7
Saturada	2,000 - 4,000	0,5 - 0,7

Condición de humedad	h ₁ (psi)	h ₂
Seca	6,000 - 10,000	0,4 - 0,6
Húmeda	4,000 - 6,000	0,4 - 0,6
Saturada	2,000 - 4,000	0,4 - 0,6

5. Características no lineales de los materiales granulares

Base granular	k ₁	k ₂
Subbase granular	8,000	0,6
	8,000	0,5

Base granular	k ₁	k ₂
Subbase granular	8,000	0,6
	8,000	0,5

Base granular	k ₁	k ₂
Subbase granular	8,000	0,6
	8,000	0,5

6. Estructura

Capa	Tipo	Módulo resiliente (psi)	Coefficiente estructural de capa (a)	Coefficiente de drenaje (m)	Esesor calculado (D) (pulg.)	Esesor redondeado o mínimo - D* - (pulg.)	Número estructural de espesor (SN ²)	Número estructural de espesor (SN)
1	Concreto asfáltico	400,000	0,425	1,00	7,11	7,50	3,191	3,024
2	Base tratada con emulsión	30,000	0,100	1,00	7,59	7,50	0,750	3,930
3	Subbase granular	14,000	0,102	1,28	4,61	6,00	0,782	4,543
4	Subrasante	9,000					4,722	4,61

Capa	Tipo	Módulo resiliente (psi)	Coefficiente estructural de capa (a)	Coefficiente de drenaje (m)	Esesor calculado (D) (pulg.)	Esesor redondeado o mínimo - D* - (pulg.)	Número estructural de espesor (SN ²)	Número estructural de espesor (SN)
1	Concreto asfáltico	400,000	0,425	1,00	7,11	7,50	3,191	3,024
2	Base tratada con emulsión	30,000	0,100	1,00	7,59	7,50	0,750	3,930
3	Subbase granular	14,000	0,102	1,28	4,61	6,00	0,782	4,543
4	Subrasante	9,000					4,722	4,61

Capa	Tipo	Módulo resiliente (psi)	Coefficiente estructural de capa (a)	Coefficiente de drenaje (m)	Esesor calculado (D) (pulg.)	Esesor redondeado o mínimo - D* - (pulg.)	Número estructural de espesor (SN ²)	Número estructural de espesor (SN)
1	Concreto asfáltico	400,000	0,425	1,00	7,11	7,50	3,191	3,024
2	Base tratada con emulsión	30,000	0,100	1,00	7,59	7,50	0,750	3,930
3	Subbase granular	14,000	0,102	1,28	4,61	6,00	0,782	4,543
4	Subrasante	9,000					4,722	4,61

7-8-1 CONFIGURACIÓN DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

El paquete estructural queda definido de la siguiente manera:

PAQUETE ESTRUCTURAL	
CAPAS	ESPESORES (cm)
carpeta de rodamiento de concreto asfáltico	6
base de concreto asfáltico	10
base granular cementada	20
base inferior de estabilizado granular	20
TOTAL ESPESOR DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	56

7-8-2 COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

SUBRASANTE

La subrasante será de material natural ubicado a lo largo del alineamiento horizontal y que sirve como cimiento de la estructura del pavimento.

El suelo deberá ser de tipo A4 y tener un CBR del 6%

Las principales funciones son:

- Recibir y resistir las cargas del tránsito que le son transmitidas por el pavimento.
- Transmitir y distribuir las cargas procedentes del tránsito de modo adecuado hacia el cuerpo del terraplén.

BASE DE ESTABILIZADO GRANULAR

- Base superior de estabilizado granular $CBR \geq 80$ en 20 cm de espesor, coeficiente de aporte de 0.053 cm
- Base inferior de estabilizado granular $C.B.R \geq 40$ en 20 cm de espesor, coeficiente de aporte de 0.042 cm

COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

Para la construcción de bases granulares, los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Para la construcción de bases granulares, será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica

En ambos casos las partículas serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales:

MATERIALES

Suelo: será el extraído del lugar. Será de características uniformes libres de residuos herbáceos o leñosos apreciables.

El Límite Líquido será igual o menor de 35% y el Índice de Plasticidad será igual o menor a 12%.

Arena: Se utilizará arena fina_natural con $MF > 1.60$, y además de cumplir las siguientes exigencias:

IP= 0

Máximo porcentaje que pasa por el tamiz N°200 por vía húmeda 15%.

Agregado pétreo grueso: el agregado grueso será (6 mm- 19 mm)

Cemento: el cemento será Cemento Portland Normal según Norma IRAM N°50000.

COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA:

La mezcla estará integrada del siguiente modo:

- Agregado pétreo grueso	50%
- Arena silíceo	33%
- Suelo seleccionado	14 %
- Cemento portland	3 %

Estos porcentajes están expresados en peso seco de cada material respecto del peso seco total.

La capa deberá compactarse hasta obtener una densidad igual o superior al 100% de la verificada en el ensayo AASHTO T-99 modificado (con 35 golpes) y deberá alcanzar una resistencia a la compresión simple in confinada igual o superior a 20 kg/cm² y menor de 25 kg/cm².

La mezcla deberá verificar un CBR, estático a densidad prefijada, igual o superior a 80% para la base superior y una densidad prefijada, igual o superior a 40 % para la base inferior.

BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO

La base y la carpeta superior de concreto asfáltico, está 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.

MATERIALES

Agregado pétreo grueso: para la base de concreto asfáltico se utilizará agregado (6 mm – 25 mm)

Agregado pétreo fino: se considerará agregado fino a todo material de trituración que pase el tamiz N° 4 (4.76 mm) (0- 6 mm). Provenirá de la trituración de rocas sanas.

Arena: se utilizará arena fina natural con MF > 1.60 y además de cumplir las siguientes exigencias:

- IP= 0
- Máximo porcentaje que pasa por tamiz N° 200 por vía húmeda 15 %.

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEZCLAS

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.

Asfalto: se utilizarán asfaltos de penetración 70-100

COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA:

Dosaje de la mezcla:

MATERIALES	DOSAJE % (PS)		
	Carpeta	Base	Bacheo
Agregado pétreo grueso de trituración (6-19)	48	---	---
Agregado pétreo de trituración (6-25)	---	48	48
Agregado pétreo fino de trituración (0-6)	32	32	32
Arena silícea	13	15,3	15,3
Filler calcáreo	2	---	---
Cemento asfáltico (70-100)	5	4,7	4,7

Granulometría que deben cumplir las mezclas de agregados:

MEZCLA DE INERTES	LÍMITES GRANULOMÉTRICOS MEZCLA 100% INERTES								
	(% PASA) TAMICES MALLAS CUADRADAS								
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	50	100	200
Carpeta espesor > 4 cm		95	-	63	-	30	10	-	2
	100	100	-	80	-	50	25	-	8
Carpeta espesor 4 cm			-	70	-	35	15	-	2
	100	100	100	95	-	60	30	-	10
Base y bacheo		80	-	60	48	30	13	7	0
	100	100	-	80	65	50	23	15	8

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEZCLAS

Las características que deben cumplir las mezclas asfálticas, se presentan en la tabla siguiente:

Técnicas a emplear:

- V.N.-E9-86 (Ensayo Marshall)
- V.N. -E27 - 84 (Método Rice)
- N° de golpes (75 por cara)

ENSAYOS		MEZCLAS		
		Carpeta	Base	Bacheo
PARA 75 GOLPES POR CARA	Estabilidad (kg) a densidad de 75 golpes por cara	>800	>750	>750
	A 99% densidad de 75 golpes por cara	>650	>600	>600
	Fluencia 0,1 mm	2-4	2-4	2-4
	Vacios Residuales % (Rice)	3-5	3-5	3-5
	Relación betún-vacios	70-85	55-75	55-75
	Relación C/Cs menor de	<1	<1	<1
	Relación estabilidad-fluencia (kg/cm)	>2000	>1800	>1800
	Índice de compactabilidad	<4000	<3800	<3800
		>6	>6	

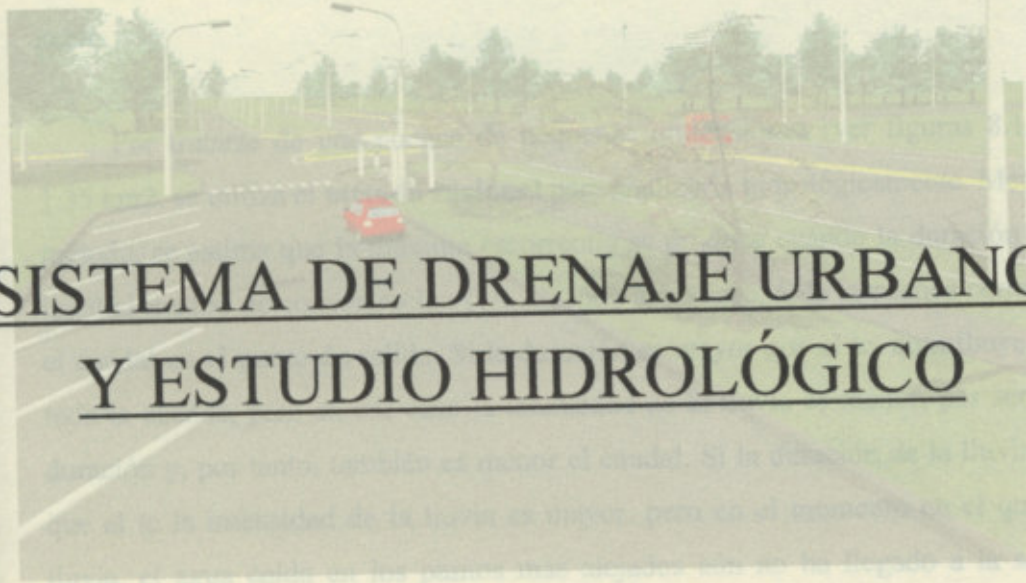
7-9 ZONA DE ESTACIONAMIENTO

Para la zona de sobre ancho donde se ubicará el estacionamiento a 45° de los vehículos, se realizará en una estructura de pavimento rígido, para el cual se utilizará un espesor de hormigón H-30 de 18 cm con una armadura en forma de malla de 15 x 15 cm de hierro nervurado de diámetro 8. Se diseña para vehículos pequeños, por lo que el cálculo no se considera necesario.

SISTEMA DE DRENAJE URBANO Y ESTUDIO HIDROLÓGICO

8-1 ESTUDIO DE LA CUENCA DE APORTE Y DRENAJE SUPERFICIAL

Para el estudio hidrológico de la cuenca que aportará al canal a cielo abierto que se diseña paralelo a la calzada de la vía colectora, se tuvo en cuenta la disposición del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, Ministerio de Aguas y Servicios Públicos y Medio Ambiente Nº 01/11 del 26 de enero del año 2011, en el cual se deja en claro que ante la necesidad de ordenar las gestiones por parte de municipios y comunas se pide estudios profundos de los proyectos que se han de realizar y que puedan intervenir en los escurrimientos superficiales naturales que se producían antes del cambio del uso del



SISTEMA DE DRENAJE URBANO Y ESTUDIO HIDROLÓGICO

Si la intensidad de la lluvia es menor que la capacidad de la lluvia se absorbe, pero en el momento en el que acaba la lluvia, el agua cae en los puntos más bajos y se dirige a la salida, sólo contribuye una parte de la cuenca a la escorrentía, por lo que el caudal será menor.

8-SISTEMA DE DRENAJE URBANO Y ESTUDIO HIDROLÓGICO

8-1 ESTUDIO DE LA CUENCA DE APORTE Y DRENAJE SUPERFICIAL

Para el estudio hidrológico de la cuenca que aportará al canal a cielo abierto que se diseña paralelo a la calzada de la vía colectora, se tuvo en cuenta la disposición del Gobierno de la Provincia de Santa fe, Ministerio de Aguas y Servicios Públicos y Medio Ambiente N° 01/11 del 26 de enero del año 2011, en el cual se deja en claro que ante la necesidad de ordenar las gestiones por parte de municipios y comunas se pide estudios profundos de los proyectos que se han de realizar y que puedan intervenir en los escurrimientos superficiales naturales que se producían antes del cambio del uso del suelo.

Por tratarse de una cuenca de pequeñas dimensiones (ver figuras 8.1.1, 8.1.2), 1.35 km², se utiliza el **método racional** para analizarla hidrológicamente. Mediante este método, se estima que la máxima esorrentía se produce cuando la duración de ésta es igual al tiempo de concentración (t_c). Cuando así ocurre, toda la cuenca contribuye con el caudal en el punto de salida. Si la duración es mayor que el t_c , contribuye asimismo toda la cuenca, pero en ese caso la intensidad de la lluvia es menor, por ser mayor su duración y, por tanto, también es menor el caudal. Si la duración de la lluvia es menor que el t_c la intensidad de la lluvia es mayor, pero en el momento en el que acaba la lluvia, el agua caída en los puntos más alejados aún no ha llegado a la salida; sólo contribuye una parte de la cuenca a la esorrentía, por lo que el caudal será menor.

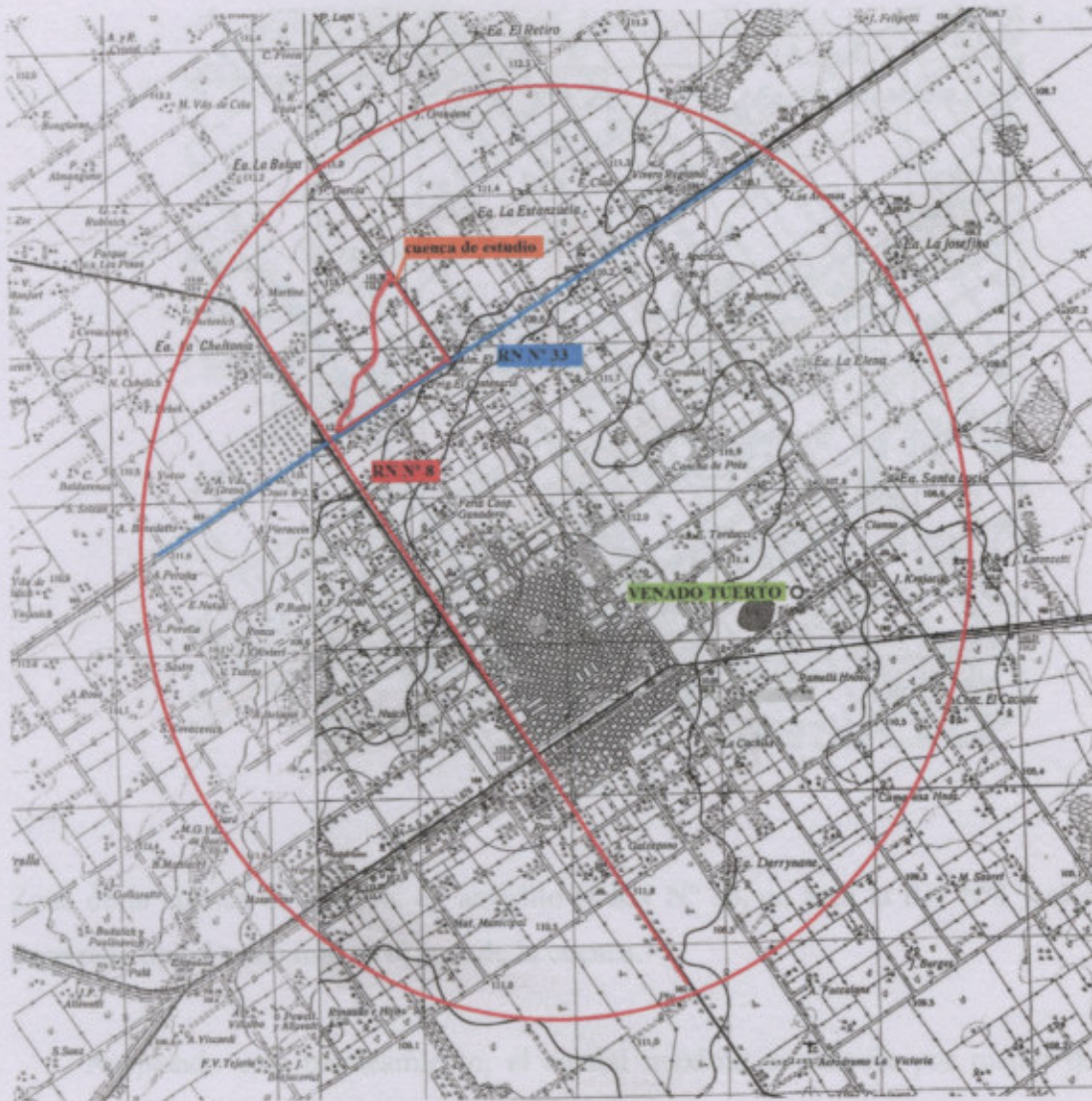


Figura 8.1.1. Carta topográfica de Venado Tuerto y alrededores

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Siendo:

Q: caudal máximo en m³/s

C: coeficiente de escorrentía, que depende de la cobertura vegetal, la pendiente y el tipo de suelo, sin discriminación



Figura 8.1.2

Zona de la cuenca de estudio, en amarillo la RN N° 33, en azul la RN N°8 y el área encerrada por el trazo rojo es el área de la cuenca.

Aceptando este planteamiento, el caudal máximo se calcula por medio de la siguiente expresión, que representa la fórmula racional:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Siendo:

Q: caudal máximo en m³/s

C: coeficiente de escorrentía, que depende de la cobertura vegetal, la pendiente y el tipo de suelo, sin dimensiones

I: intensidad máxima de la lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración y para un período de retorno dado, en mm/h

A: área de la cuenca

Para el caso en que le área de la cuenca esté expresado en km² la expresión queda definida de la siguiente forma:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

A continuación se desarrollan los componentes de la fórmula

8-2 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)

La escorrentía, es decir, el agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total. A esa fracción se le denomina coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra C.

$$C = \frac{V_{\text{escorrentía superficial total}}}{V_{\text{precipitado total}}}$$

El valor de C depende de factores topográficos, edafológicos, cobertura vegetal, etc.

En la siguiente tabla coeficientes de escorrentía para áreas urbanas

SUPERFICIE DE ESCURRIMIENTO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO					
	Recurrencias (años)					
	2	5	10	25	50	100
Espejo de agua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficies asfálticas	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95

Hormigón (techos y calles)	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97
Zonas verdes (*)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36
Zona comercial	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Pavimento de Adoquines	0,80	0,82	0,85	0,88	0,91	0,95
Campos cultivados	0,20	0,23	0,26	0,30	0,34	0,39

Cuando la cuenca esté formada por superficies de distintas características, el valor de C se obtiene por medio de una media ponderada

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots + C_n A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

C: coeficiente de escorrentía ponderado

C_i: coeficiente de escorrentía del área i

A_i: área parcial i

n: número de áreas parciales

8-3 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (T_c)

Se denomina tiempo de concentración, al tiempo transcurrido, desde que una gota de agua cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de ésta (estación de aforo). Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca. El tiempo de concentración debe incluir los escurrimientos sobre terrenos, canales, cunetas y los recorridos sobre la misma estructura que se diseña.

Todas aquellas características de la cuenca tributaria, tales como dimensiones, pendientes, vegetación, y otras en menor grado, hacen variar el tiempo de concentración.

Existen varias formas de hallar el tiempo de concentración t_c , de una cuenca.

Ec. (7)	500	2399,945	17,011	0,7334	60 ≤ D ≤ 7200	2,55
Ec. (8)	Formula de Kirpich:					
Ec. (9)	5000	2400,081	18,197	0,7349	60 ≤ D ≤ 7200	3,01
Ec. (10)	Según Kirpich, la fórmula para el cálculo del tiempo de concentración es:					
Ec. (11)	500	2299,979	18,120	0,7827	60 ≤ D ≤ 7200	3,38

Calcular:

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Superficie de la cuenca: 135 ha

Tc: tiempo de concentración en minutos (min)

L: máxima longitud de recorrido en metros (m)

H: diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal en metros

(m) Superficie urbanizada antes del proyecto: 28 ha

Superficie sin urbanizar antes del proyecto: 107 ha

Teniendo en cuenta que paralela al lugar de emplazamiento del canal, se encuentra la Ruta Nacional N°33 y que se cuenta con una zona de dimensiones acotadas, se diseñará la sección del canal de acuerdo al lugar disponible y se analizará su funcionamiento de acuerdo a la recurrencia para la cual la disposición provincial requiere, que en este caso es de 10 años y evaluación para 100 años

La lámina correspondiente a la lluvia de diseño a utilizar para recurrencias de hasta 100 años -en función de la duración (t) de la precipitación- vienen dados por la siguiente tabla, la cual pertenece a una derivación de las curvas I-D-R para la ciudad de Rosario.

$I = \alpha * (\beta + D)^{-\gamma}$	R (años)	α	β	γ	Rango de D (minutos)	ERP (%)
Ec. (2)	5	1849,402	17,280	0,8079	5 ≤ D ≤ 7200	2,92
Ec. (3)	10	2049,965	18,197	0,8011	5 ≤ D ≤ 7200	3,01
Ec. (4)	20	2199,949	18,576	0,7941	5 ≤ D ≤ 7200	3,10
Ec. (5)	50	2299,979	18,120	0,7827	5 ≤ D ≤ 7200	3,38

Ec. (6)	100	2400,000	15,004	0,7767	$15 \leq D \leq 7200$	3,00
Ec. (7)	500	2399,942	17,011	0,7534	$60 \leq D \leq 7200$	2,55
Ec. (8)	1000	2399,963	14,860	0,7437	$60 \leq D \leq 7200$	3,92
Ec. (9)	5000	2400,081	9,774	0,7249	$60 \leq D \leq 7200$	5,15
Ec. (10)	10000	2400,095	8,800	0,7174	$60 \leq D \leq 7200$	4,37

Cálculos:

Superficie de la cuenca: 135 ha-1.35 km²

Diferencias de pendientes: 113-111 msnm

Longitud del tramo más largo: 1750 m

Recurrencia: 10 años

Superficie urbanizada antes del proyecto: 28 ha

Superficie sin urbanizar antes del proyecto: 107 ha

Coefficiente de escorrentía:

$$C_e: \frac{(28 \cdot 0.83 + 107 \cdot 0.25)}{135} = 0.37$$

Tiempo de concentración s/ Kirpich:

$$T_c: 0.0195 (L^3 / H)^{0.385} = 83.147 \text{ minutos}$$

Intensidad máxima:

$$I: \frac{2049.965}{(18.197 + 83.147)^{0.8011}} = 50.686 \text{ mm/h}$$

Caudal máximo:

$$Q_1: \frac{0.37 \cdot 50.686 \cdot 1.35}{3.60} = 7.03 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Entonces el caudal máximo en estas condiciones es 7.03 m³/segundo

Considerando una urbanización en el futuro del 30% para el tiempo de retorno adoptado de la zona sin urbanizar

Superficie urbanizada antes del proyecto: 60 ha

Superficie sin urbanizar antes del proyecto: 75 ha

Coefficiente de escorrentía:

$$C_e: (60 \cdot 0.83 + 75 \cdot 0.25) = 0.507$$

Tiempo de concentración s/ Kirpich:

$$T_c: 0.0195 (L^3 / H)^{0.385} = 83.147 \text{ minutos}$$

Intensidad máxima:

$$I: \frac{2049.965}{(18.197 + 83.147)^{0.8011}} = 50.686 \text{ mm/h}$$

Caudal máximo:

$$Q_2: \frac{0.507 \cdot 50.686 \cdot 1.35}{3.60} = 9.637 \text{ m}^3/\text{seg}$$

IMPORTANTE: El tiempo de concentración adoptado, debería ser ajustado mediante un método iterativo, que considera las características particulares de la cuenca en cuanto a vegetación y relevamiento altimétrico exacto, entre otros, como eso no es el objetivo de este proyecto, se realiza una aproximación con el anterior Tc, y se considera que el Q para esa recurrencia, va a ser menor, se puede adoptar un 0.75 del valor.

8-4 SISTEMA DE DRENAJE URBANO

8-4-1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbano altera de manera importante la hidrología de las cuencas donde se origina. En particular, se modifican la red de drenaje y el proceso de transformación lluvia escorrentía.

Como consecuencia de la actividad urbanizadora, los cauces naturales que conforman la red hidrográfica original deben ser conservados y adecuados a las nuevas condiciones, esto para que no afecte de forma directa a su capacidad de desagüe y por tanto no se propicie la existencia de inundaciones.

Ya no es aceptable que la transformación lluvia-escorrentía sea alterada como consecuencia del tradicional criterio que se tenía en muchos procesos de urbanización: las aguas pluviales deben ser eliminadas lo más eficaz y rápido posible. Según el denominado ESQUEMA SANITARISTA (Drenaje rápido de agua de lluvia) del Drenaje Urbano.

Es necesario promover y realizar la temporal retención superficial o subterránea (estanques o depósitos de retención/detención) y la infiltración (estructuras de infiltración en donde sea factible), para no incrementar el volumen y la velocidad de circulación del agua hacia las partes más bajas de la cuenca.

Esta dinámica dará como resultado final el que las redes de drenaje de dichas partes bajas no se vean sometidas a escurrimientos con mayor volumen (mayor coeficiente de escorrentía), mayor caudal punta y mayor brusquedad (menos tiempo entre el inicio de la lluvia y la presentación del caudal máximo, disminución del tiempo de concentración).

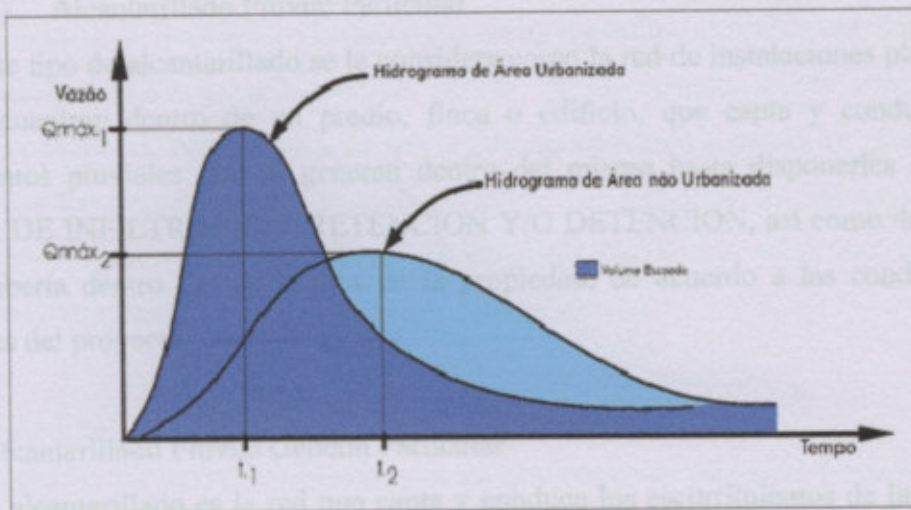
Al objeto de solucionar los problemas de inundación existentes en una determinada zona urbana, normalmente se plantearan actuaciones que tiendan a restituir

de una forma artificial el comportamiento natural existente en la cuenca antes de ser ocupada por el sector a desarrollar de la ciudad. Fundamentalmente cabe dividir estas actuaciones en dos categorías: las que tienen por objeto incrementar la capacidad de desagüe de la red de colectores (que sustituye a la red hidrográfica natural) y las tendientes a disminuir la escorrentía (aumentar la retención superficial y/o subterránea y la infiltración).

Además de estas actuaciones, es importante que una correcta gestión de las infraestructuras y servicios relacionados con el servicio urbano pueda ayudar a mejorar su eficacia.

Además de estas actuaciones, es importante que una correcta gestión de las infraestructuras y servicios relacionados con el servicio urbano pueda ayudar a mejorar su eficacia.

EFFECTO DE LA URBANIZACIÓN SOBRE EL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL



$Q_{máx1}$ = caudal después de la urbanización (6 a 7 veces más) debido a la impermeabilización del suelo y reducción considerable del tiempo de concentración de la cuenca.

$Q_{máx2}$ = caudal antes de la urbanización

8-4-2 DESCRIPCIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

El alcantarillado pluvial tiene como su principal función el manejo, control y conducción adecuada de la escorrentía de las aguas de lluvia en forma separada de las aguas residuales. Y llevarla o dejarla en sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de las ciudades.

Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su objetivo es el manejo, control y conducción de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etc. evitando con ello su acumulación o concentración y drenando la zona a la que sirven. De este modo se mitiga con cierto nivel de seguridad la generación de molestias por inundación y daños materiales y humanos.

8-4-2-1 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

a) Alcantarillado Pluvial Particular

A este tipo de alcantarillado se le considera como la red de instalaciones pluviales que se encuentran dentro de un predio, finca o edificio, que capta y conduce los escurrimientos pluviales que se generan dentro del mismo hasta disponerlos en UN SISTEMA DE INFILTRACIÓN, RETENCION Y/O DETENCION, así como de algún canal o tubería dentro de los límites de la propiedad, de acuerdo a las condiciones particulares del proyecto.

b) Alcantarillado Pluvial General Particular

Este alcantarillado es la red que capta y conduce los escurrimientos de las aguas pluviales que ocurren dentro de las áreas comunes de los conjuntos habitacionales, centros comerciales, industriales, deportivos, de servicios, fraccionamientos privados, etc., hasta disponerlos en un SISTEMA DE INFILTRACIÓN, RETENCION Y/O

DETENCION, así como de algún conducto como canal o tubería dentro de los límites de la propiedad y de acuerdo a las condiciones particulares del proyecto.

c) Alcantarillado Pluvial Municipal

Es el sistema o red que recolecta y conduce las aguas pluviales que escurren en su gran mayoría sobre la ciudad y zona metropolitana, disponiéndolas en estructuras de infiltración, filtración, retención, detención y/o conduciéndolas mediante canales o tuberías hasta descargar a los cuerpos de agua naturales existentes.

8-4-2-2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Los componentes principales de un sistema de alcantarillado pluvial según su función son los siguientes:

a) Estructuras de captación

Recolectan las aguas a transportar; en los sistemas de alcantarillado pluvial se utilizan sumideros o coladeras pluviales (también llamados comúnmente bocas de tormenta), como estructuras de captación, aunque también pueden existir conexiones domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios. En general se considera que los escurrimientos pluviales también son captados por las vialidades, vados, cunetas, contra cunetas además de las coladeras pluviales o bocas de tormenta, para ser encauzados hacia las instalaciones de drenaje pluvial.

b) Estructuras de conducción

Transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia sitios de tratamiento o vertido. Representan la parte medular de un sistema de alcantarillado y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tuberías y canales, respectivamente.

c) Estructuras de conexión y mantenimiento

Facilitan la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red de alcantarillado, pues además de permitir la conexión de varias tuberías, incluso de diferente diámetro o material, también disponen del espacio suficiente para que un hombre baje hasta el nivel de las tuberías y maniobre para llevar a cabo la limpieza e inspección de los conductos; tales estructuras son conocidas como pozos de visita.

d) Estructuras de descarga

Son estructuras terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del sistema de alcantarillado, pues evitan posibles daños al último tramo de tubería que pueden ser causados por la corriente a donde descarga el sistema o por el propio flujo de salida de la tubería.

e) Estructuras complementarias

Se consideran dentro de este grupo a todas aquellas estructuras que en casos específicos forman parte de un sistema de alcantarillado pluvial, para resolver un problema determinado, y que resultan importantes para el correcto funcionamiento del sistema. Tales como:

- (1) Estructuras de retención.
- (2) Estructuras de detención.
- (3) Estructuras de infiltración.
- (4) Estructuras de filtración.
- (5) Estructuras de limpieza, remoción y medición.

f) Disposición final

La disposición final de las aguas captadas por un sistema de alcantarillado no es una estructura que forme parte del mismo, sin embargo, representa una parte fundamental del proyecto de alcantarillado. Su importancia radica en que si no se define con anterioridad a la construcción del proyecto el destino de las aguas residuales o pluviales, entonces se pueden provocar graves daños al medio ambiente e incluso a la población servida o a aquella que se encuentra cerca de la zona de vertido.

8-4-2-2 a ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN

En general, se considera que los escurrimientos pluviales son captados por las coladeras pluviales o bocas de tormenta, además de las vialidades, vados, cunetas, contra cuneta, para ser encauzados hacia las instalaciones de drenaje pluvial.

Las bocas de tormenta son las estructuras que recolectan el agua que escurre sobre la superficie del pavimento o terreno y de ahí por medio de tuberías se conducen y pasan a la siguiente estructura del sistema de alcantarillado pluvial. Se ubican a cierta distancia en las calles con el fin de interceptar el flujo superficial, específicamente aguas arriba del cruce de calles y antes de los cruces peatonales, en vialidades de importancia también se les coloca en los puntos más bajos, donde pudiera acumularse el agua.

Están constituidas por una caja principal y otra más pequeña en el fondo (por debajo de la tubería de descarga) que funciona como desarenador y donde se depositan los sólidos en suspensión que arrastra el agua. En la parte superior tiene una rejilla con su estructura de soporte que permite la entrada del agua de la superficie al sistema, esto mediante una tubería a la que se le denomina albañal pluvial. La rejilla evita el paso de basura, ramas y otros objetos que pudieran taponar los conductos de la red.

De acuerdo con su localización y la forma de la rejilla de la coladera, las bocas de tormenta pueden ser:

- Tipo piso
- Tipo banqueta
- Tipo piso y banqueta (mixta)

Las bocas de tormenta de piso se instalan formando parte del pavimento al mismo nivel de su superficie, y las de banqueta se construyen formando parte de la guarnición. Cuando se requiere captar mayores gastos puede hacerse una combinación de ambas. Las coladeras longitudinales son un tipo especial de las de banqueta.

La selección de alguna de ellas o de alguna de sus combinaciones depende exclusivamente de la pendiente longitudinal de las calles y del caudal por recolectar. En ocasiones, se les combina con una depresión del espesor del pavimento para hacerlas más eficientes.

El material de las rejillas de las coladeras, será de fierro fundido y en coladera tipo arroyo de acero estructural, la caja con muros de ladrillo o bloque, con piso, cubierta y estructura de concreto reforzado, o con piso, muros y cubierta de concreto reforzado.

La localización de las bocas de tormenta a instalar, dependerá de las instalaciones existentes (agua potable alcantarillado sanitario, gas, telefonía, etc.) y de la red pluvial y no deberá interferir con la rampa para personas con capacidades diferentes ni con el acceso a la vivienda, comercios, edificios de oficinas, etc.

De acuerdo con el tipo de cruce el número de bocas de tormenta será:

- a) En la intersección de dos vialidades principales donde todas las pendientes longitudinales converjan formando un punto bajo, deberá colocarse una boca de tormenta en cada esquina evitando el cruce del agua sobre cualquiera de las vialidades.
- b) En la intersección de una vialidad principal y una secundaria donde las pendientes longitudinales converjan formando un punto bajo, se deberá colocar bocas de tormenta en la vialidad secundaria creando un cruce del agua por medio de cunetas de concreto tipo "V".
- c) En una intersección tipo "T" de una vialidad cuyas pendientes longitudinales converjan formando un punto bajo, se deberán colocar tres (3) bocas de tormenta como mínimo, una en cada esquina y la tercera sobre la vialidad principal, ubicada en el límite de lotes para que no interfiera con la entrada de vehículos.

- d) En una intersección tipo "T" de una vialidad principal y una secundaria en las que las pendientes longitudinales converjan formando un punto bajo, se deberán colocar bocas de tormenta hacia un solo lado del cruce creando un cruce de agua por medio de una cuneta de concreto tipo "V".

En todos los casos se deberá cuidar el aspecto de seguridad vehicular y la protección del usuario para cruzar las calles.

Las bocas de tormenta ubicadas en las esquinas se colocaran de tal manera que no interfieran con las rampas para personas con capacidades diferentes, accesos vehiculares a locales o viviendas.

La boca de tormenta tipo arroyo (rejillas de piso) se deberán modular de tal forma que se garantice el paso seguro de las personas y ciclistas por la vialidad.

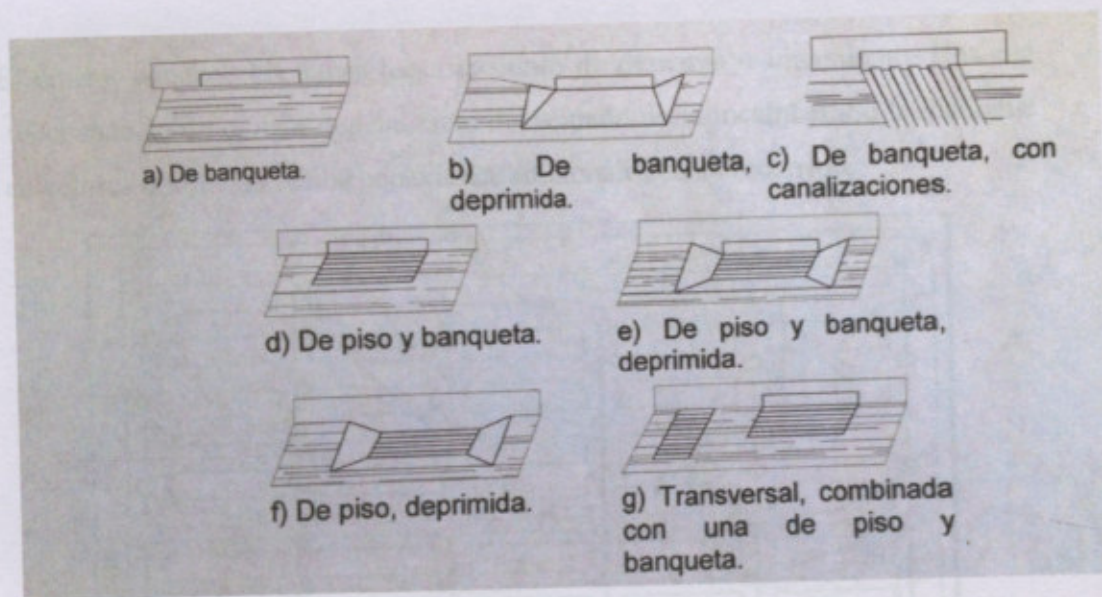
El número de bocas de tormenta en todos los casos estará en función de su capacidad hidráulica y el gasto originado por la superficie o área tributaria correspondiente.

El diámetro y la pendiente de la tubería de conexión de la boca de tormenta con el pozo de visita, se diseñaran en función de los gastos pluviales captados correspondientes al área tributaria de la misma.

La máxima separación de las bocas de tormenta no deberá exceder de 200 m o aquella que el tirante del gasto a conducir no sea mayor de $\frac{2}{3}$ de la altura del peralte de la guarnición y el ancho del espejo del agua no sobrepase el carril de estacionamiento (2.50 m) y para vialidades con arroyos de circulación de 9.00 m el área inundable será de 2 m de ancho.

BOCAS DE TORMENTA MIXTAS

Las bocas de tormenta mixtas se componen por la combinación de rejillas de piso con una boca de tormenta en banqueta y /o arroyo y pueden ser utilizadas en caso donde se requiera una mayor captación respecto a una boca de tormenta convencional.



Tipos de bocas de tormenta

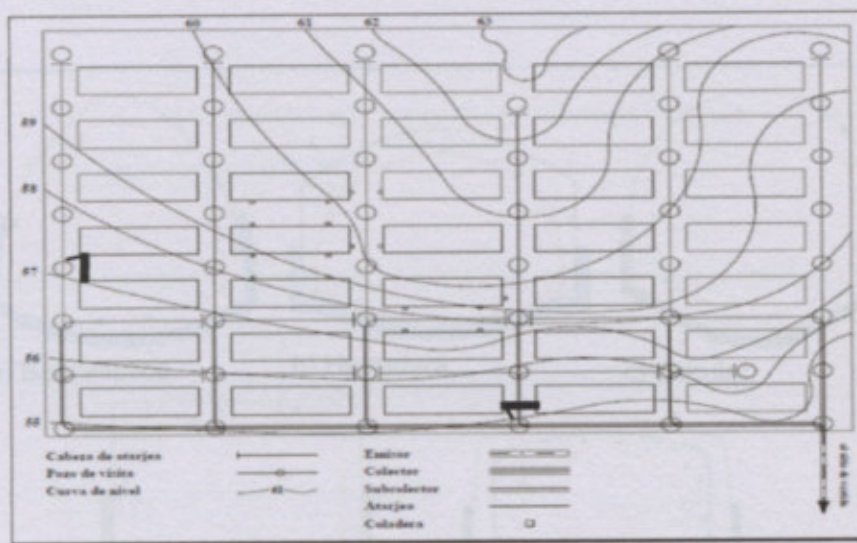
8-4-3 ESTRUCTURAS DE CONDUCCIÓN.

Son todas aquellas estructuras que transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación (específicamente Bocas de Tormenta o bien los conductos que integran la red) hasta el sitio de vertido o descarga. Se pueden clasificar de acuerdo a la importancia del conducto dentro del sistema de drenaje o según el material y método de construcción.

Según la importancia del conducto dentro de la red, los conductos pueden ser clasificados como atarjeas, subcolectores, colectores y emisores. Se le llama atarjeas o red de atarjeas a los conductos de menor diámetro en la red, a los cuales descargan la mayor parte de las estructuras de captación. Los subcolectores son conductos de mayor diámetro que las atarjeas, que reciben directamente las aportaciones de dos o más atarjeas y las conducen hacia los colectores.

Los colectores son los conductos de mayor tamaño en la red y representan la parte medular del sistema de alcantarillado, también se les llama interceptores, dependiendo de su acomodo en la red. Su función es reunir el agua recolectada por los subcolectores y llevarla hasta el punto de salida de la red e inicio del emisor.

El emisor conduce las aguas hasta el punto de descarga o tratamiento. Una red puede tener más de un emisor dependiendo del tamaño de la localidad. Se le distingue de los colectores porque no recibe conexiones adicionales en su recorrido.



Trazo de una red de alcantarillado

Por otra parte, los conductos pueden clasificarse de acuerdo al material que los forma y al método de construcción o fabricación de los mismos. Desde el punto de vista de su construcción existen dos tipos de conductos: los prefabricados y los que son contruidos en el lugar.

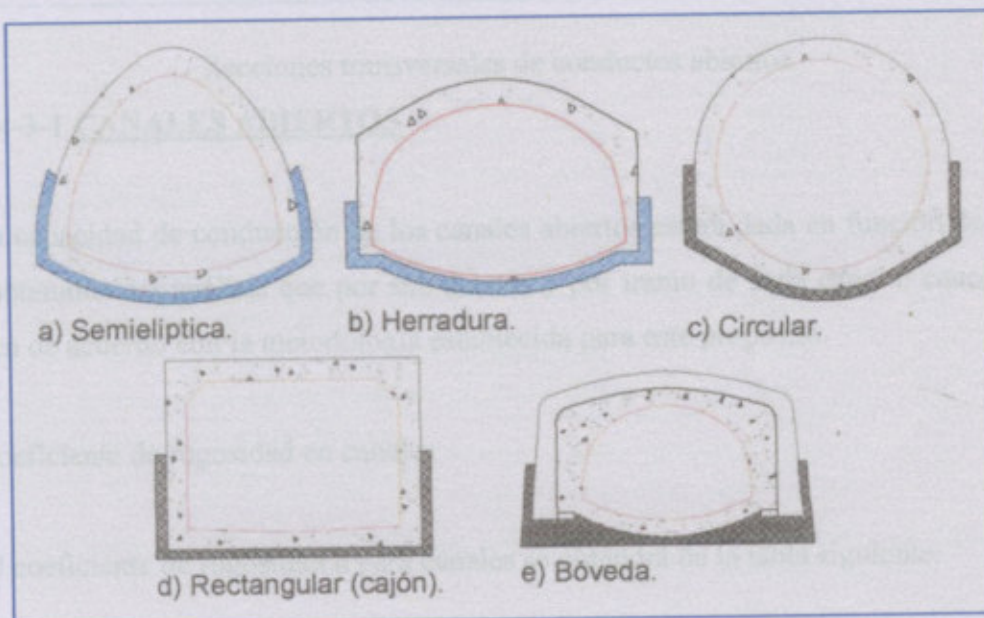
a) Los conductos prefabricados:

Son a los que comúnmente se les denomina como "tuberías", con varios sistemas de unión o ensamble, generalmente son de sección circular. Las tuberías comerciales más usuales en México se fabrican con los siguientes materiales: acero, concreto reforzado, poli cloruro de vinilo (PVC) y polietileno de alta densidad (PEAD); siendo

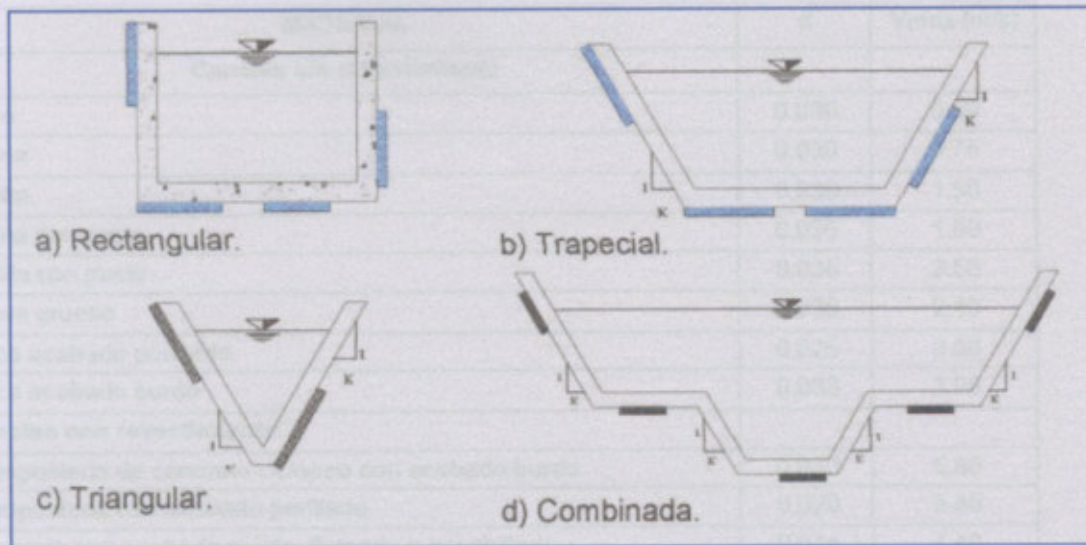
los dos últimos los materiales más utilizados ya que garantizan la hermeticidad de las líneas de conducción en sistemas de alcantarillado.

b) Los conductos construidos en el lugar:

Son usualmente de concreto reforzado y pueden ser estructuras cerradas o a cielo abierto. A las primeras se les llama cerradas porque se construyen con secciones transversales de forma semi-elíptica, herradura, circular, rectangular o en bóveda. Las estructuras a cielo abierto corresponden a canales abiertos de sección rectangular, trapezoidal o triangular.



Secciones transversales de conductos prefabricados



Secciones transversales de conductos abiertos

8-4-3-1 CANALES ABIERTOS

La capacidad de conducción de los canales abiertos estará dada en función de los gastos obtenidos del análisis que por sub cuenca y por tramo de cada canal o cauce se presenten de acuerdo con la metodología establecida para este propósito.

Coefficiente de rugosidad en canales

El coeficiente de rugosidad n para canales se obtendrá de la tabla siguiente:

8-5 VERIFICACIÓN DE SISTEMAS FLUVIALES PROPUESTOS

Canal a cielo abierto

$P = 1,60 \text{ m}$

$\alpha = 0,62 \text{ m}$

$\beta = 2,61 \text{ m}$

$m = 2,58 \text{ m}$

MATERIAL	n	Vmax (m/s)
Canales sin revestimiento		
Limo	0.030	0.50
Arena	0.030	0.75
Arcilla	0.030	1.50
Arena con pasto	0.035	1.50
Arcilla con pasto	0.035	2.50
Grava gruesa	0.030	2.40
Roca acabado perfilado	0.025	3.00
Roca acabado burdo	0.033	3.00
Canales con revestimiento		
Mampostería de concreto ciclópeo con acabado burdo	0.030	5.80
Mampostería con acabado perfilado	0.020	5.80
Concreto con acabado pulido, floteado o escobillado	0.014	7.40
Concreto lanzado	0.018	5.00
Piedra colocada a mano	0.030	5.80
Piedra colocada a volteo	0.035	5.00
Gavion	0.028	5.00
Cunetas en vialidades		
Concreto acabado pulido	0.012	5.0
Pavimento asfáltico acabado fino	0.013	3.5
Pavimento asfáltico acabado rugoso	0.016	3.5
Guarnición de concreto y pavimento asfáltico, acabado fino	0.013	3.5
Guarnición de concreto y pavimento asfáltico, acabado rugoso	0.015	3.5
Pavimento de concreto acabado floteado	0.014	5.0
Pavimento de concreto acabado escobillado	0.016	5.0

Coefficiente de rugosidad de Manning y velocidad máxima permisible en canales

8-5 VERIFICACIÓN DE SISTEMAS PLUVIALES PROPUESTOS

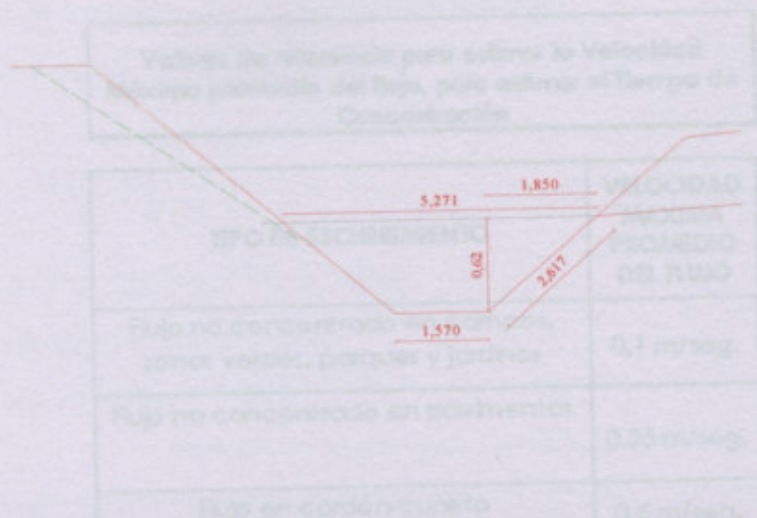
Canal a cielo abierto:

$$f = 1.60 \text{ m}$$

$$a = 0.62 \text{ m}$$

$$z = 2.62 \text{ m}$$

$$m = 2.58 \text{ m}$$



Se verifica la sección más desfavorable (ver plano de secciones transversales):

$$A = a^2 \cdot m + a^2 \cdot z = 2.00 \text{ m}^2$$

$$P = a (m + 2\sqrt{1+z^2}) = 5.07 \text{ m}$$

$$R = A/P = 0.39 \text{ m}$$

$n = 0.014$ (coeficiente de Manning para canal revestido), $s = 0.001$ (pendiente

longitudinal)

$$A = 2.41 \text{ m}^2/\text{seg} = 1.85 \text{ m}^2$$

$$V = 1/n \cdot R^{(2/3)} \cdot S^{(1/2)} = 1.205 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot A = 2.41 \text{ m}^3/\text{seg} \rightarrow \text{es el caudal que podrá desalojar el canal.}$$

Si se colecta caudal de 0.90:

Se puede observar que el caudal que puede transportar el canal en su peor sección, es mucho menos que el caudal de aporte de la cuenca analizada, por lo que el caudal excedente deberá acumularse en un reservorio para poder desaguar de forma paulatina hacia la salida de la misma, aliviando así el impacto del mismo.

Cálculo de sección de canal entubado:

$$Q = 2.41 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Siendo $\rightarrow Q = V \cdot A \rightarrow A = Q/V$

La velocidad es la de referencia para flujos en conductos de hormigón: 1.3 m/seg

Valores de referencia para estimar la Velocidad Máxima promedio del flujo, para estimar el Tiempo de Concentración

TIPO DE ESCURRIMIENTO	VELOCIDAD MAXIMA PROMEDIO DEL FLUJO
Flujo no concentrado en campos, zonas verdes, parques y jardines	0,1 m/seg.
Flujo no concentrado en pavimentos	0,35 m/seg.
Flujo en cordón-cuneta	0,6 m/seg.
Flujo en zanjas y canales excavados	1,1 m/seg.
Flujo en conductos de hormigón	1,3 m/seg.
Flujo en canales revestidos de hormigón	1,4 m/seg.

$A = \frac{2.41 \text{ m}^2/\text{seg}}{1.30 \text{ m/seg}} = 1.85 \text{ m}^2$

Si se colocan caños de Ø 0.90:

Superficie de círculo = $\pi \times r^2 = 3.14 \times 0.45^2 = 0.63 \text{ m}^2 \rightarrow$ se necesitan al menos

tres caños de Ø 0.90

Si se opta por realizar un conducto de sección rectangular "in situ"

Adoptando un ancho de piso = 2.20 m

La altura estará definida por $h = 1.85 \text{ m}^2 / 2.20 \text{ m} = 0.84 \text{ m}$

Quedando así, definido la sección del tramo entubado del canal.

Dimensionamiento de sumidero tipo

Para el diseño de sumidero debe considerarse que el diseño debe hacerse con cierta "holgura", considerando posibles obstrucciones por basura de los sumideros aguas arriba.

Para el dimensionamiento se necesitan los siguientes datos:

- Tiempo de concentración en el punto más alejado=

Según Kirpich

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$T_c = 0.0195 (200^3 / 2)^{0.385} = 6.79 \text{ min}$$

- Curvas de distribución de lluvias

Período de retorno= 5 años

Período de retorno para estructuras menores

Tipo de estructura	Periodo de retorno, en años
Bordos	2 a 50
Zanja para drenaje	5 a 50
Drenaje de aguas pluviales	2 a 10
Drenaje en aeropuertos	5
Drenaje en carreteras	50

Tipo de vía	Periodo de retorno, en años
Vialidad arterial.- Autopistas urbanas y avenidas que garantizan la comunicación de la ciudad.	5.0
Vialidad distribuidora.- Vías que distribuyen el tráfico proveniente de la vialidad arterial o que la alimentan.	3.0
Vialidad local.- Avenidas y calles cuya importancia no sobrepasa la zona servida.	1.5
Vialidad especial.- Accesos a instalaciones de seguridad nacional y servicios públicos vitales.	10.0

Períodos de retorno mínimos de diseño para estructuras de drenaje urbano

Según la lámina de I-D-R de Rosario

$$I = \frac{1849.402}{(17.280 + 6.79)^{0.8079}} = 141.56 \text{ mm/h}$$

- Área de drenaje afluente al punto de entrada de punto

$$\text{Área de proyecto que desagota} = 2400 \text{ m}^2 \rightarrow 0.24 \text{ Ha} \rightarrow 0.0024 \text{ km}^2$$

- Coeficiente de escorrentía del área de contribución

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE "C"
Techos impermeables	0.75 a 0.95
Pavimentos de asfalto en buen estado	0.85 a 0.90
Pavimentos empedrados o de adoquín junteados con cemento	0.75 a 0.85
Pavimentos de adoquín sin cemento	0.50 a 0.70
Pavimento de terracerías	0.25 a 0.60
Superficies sin pavimentar, como patios de ferrocarril y terrenos sin construir	0.10 a 0.30
Parques, jardines y prados, dependiendo de la superficie, pendiente y características del suelo	0.05 a 0.25
Áreas boscosas, dependiendo de la pendiente y del tipo de suelo	0.10 a 0.20
Zonas urbanas densamente pobladas	0.70 a 0.90

Coeficientes de escurrimiento

Se adopta C= 0.50

Una vez que se tienen estos datos se estima el caudal pico en el punto de entrada

Método racional

$$Q = (C.I.A)/3.60 \rightarrow Q = \frac{(0.50 \times 141.56 \times 2400)}{360 \times 1000} = 0.48 \text{ m}^3/\text{seg}$$

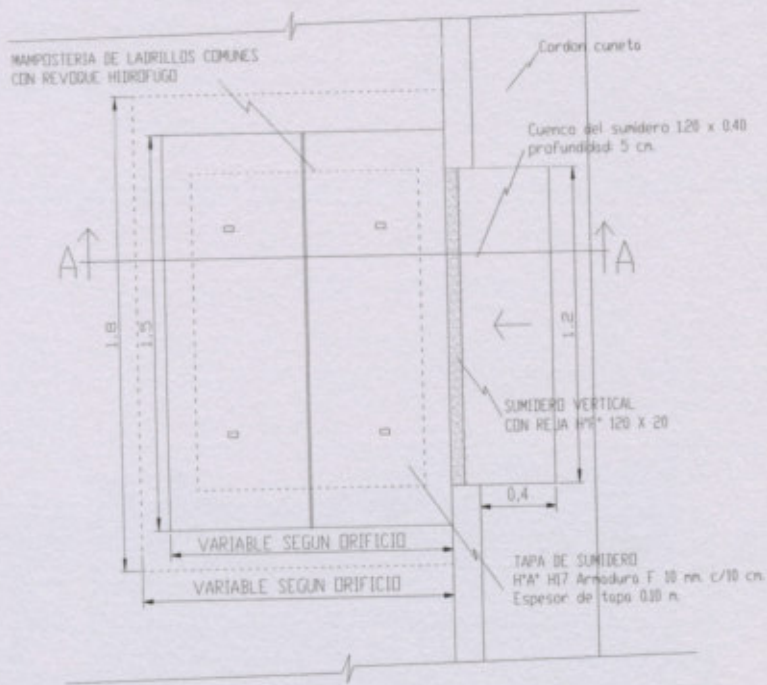
Determinación del diámetro del conducto (aceptando que trabaja a sección llena)

$$D = \left[\frac{3.21nQ}{S^{1/2}} \right]^{3/8}$$

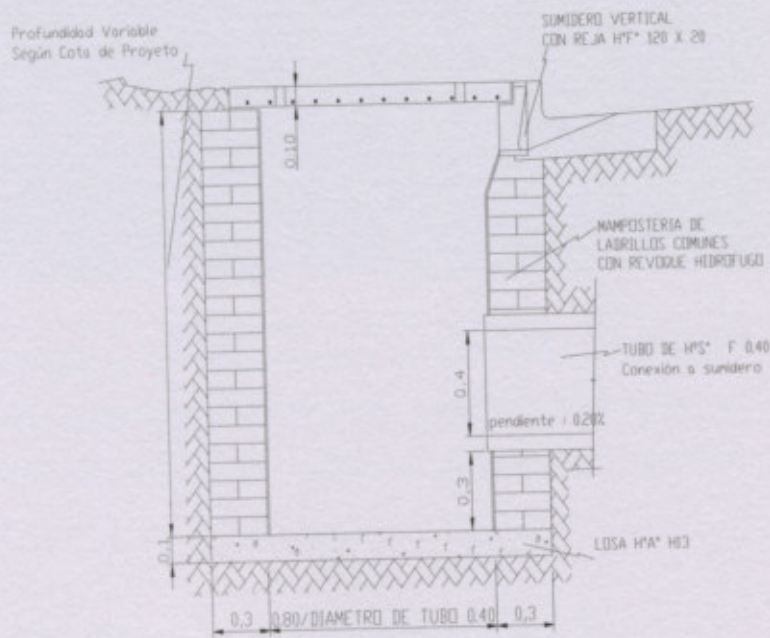
$$D = ((3.21 \times 0.001 \times 0.48) / (0.001^{1/2}))^{3/8} = 0.322 \text{ m}$$

Se adopta un diámetro 0.60 m

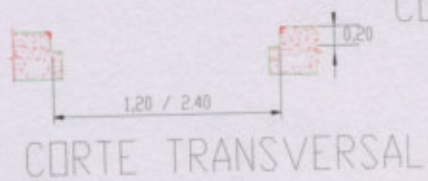
DETALLE DE SUMIDEROS



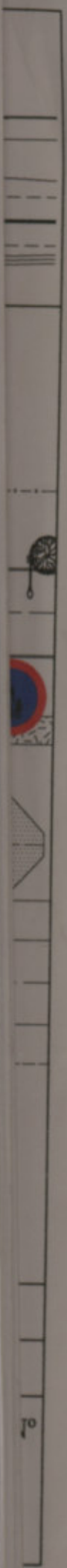
PLANTA



CORTE A-A



CORTE TRANSVERSAL



9-ALUMBRADO PÚBLICO

9-1 INTRODUCCIÓN

Utilización mundial de energía

La utilización de la energía, tal como muestra la Fig. 8-1 viene creciendo año a año.



Esto trae aparejado lo que denominamos un TRILEMA ENERGÉTICO, ya que este uso creciente trae aparejado un agotamiento de recursos energéticos no renovables, existen factores económicos y el uso creciente genera unos importantes impactos Ambientales.

Debido de los impactos ambientales los más importantes son:

- Contaminación atmosférica
- Degradación y contaminación de tierras
- Perjuicio a los cuerpos de agua

9-ALUMBRADO PÚBLICO

9-1 INTRODUCCIÓN

Utilización mundial de energía

La utilización de la energía, tal como muestra la Fig. 8 - 1 viene creciendo año a año.

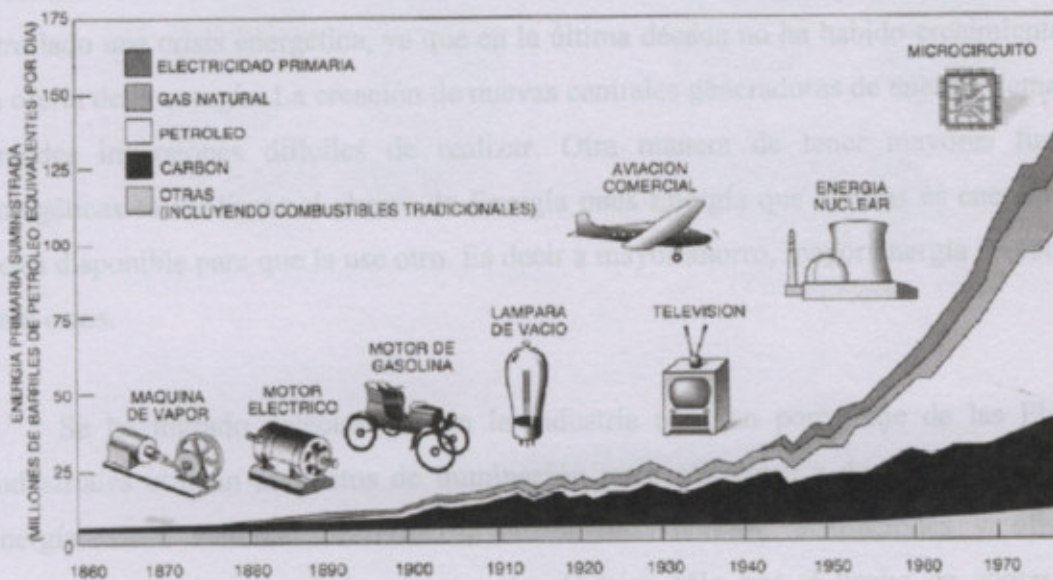


Figura 8.1

Esto trae aparejado lo que denominamos un TRILEMA ENERGÉTICO, ya que este uso creciente trae aparejado un agotamiento de recursos energéticos no renovables, existen factores económicos y el uso creciente genera unos importantes impactos Ambientales.

Dentro de los impactos ambientales los más importantes son:

- Contaminación atmosférica
- Degradación y contaminación de tierras
- Perjuicio a los cuerpos de agua

- Destrucción de ecosistemas
- Contaminación térmica
- Cambio Climático
- Cambio Global
- Contaminación visual, sonora, etc.

Iluminación y ahorro de energía

Hoy la Argentina atraviesa una situación muy particular. Existe, por un lado, un crecimiento en la demanda de energía a nivel industrial, comercial y doméstico, y por otro lado una crisis energética, ya que en la última década no ha habido crecimiento en la oferta de la energía. La creación de nuevas centrales generadoras de energía demanda grandes inversiones difíciles de realizar. Otra manera de tener mayores fuentes energéticas es mediante el ahorro de Energía pues Energía que ahorras es energía que dejas disponible para que la use otro. Es decir a mayor ahorro, mayor energía disponible para otros.

Se ha logrado detectar que en la industria un gran porcentaje de las Plantas Industriales utilizan artefactos de iluminación poco eficientes y de gran consumo de energía. Gran cantidad de Bancos, Financieras, hoteles, instituciones y oficinas consumen grandes cantidades de energía eléctrica sólo por el hecho de contar con artefactos de iluminación obsoletos o de un rendimiento lumínico bajo, sumado a un diseño de alumbrado defectuoso, o en algunos casos sin ningún cálculo de alumbrado.

En las llamadas horas punta, es decir entre las 18:00 y 23:00 horas, funcionan muchas industrias que sólo con restricciones en sistemas de iluminación, lograrían importantes ahorros; por eso la importancia de un adecuado diseño de iluminación de interiores y exteriores.

En países desarrollados de Europa, el tema de ahorro de energía va en una constante; las lámparas incandescentes, así como a desajustadas, han sido reemplazadas por otros más eficientes como las lámparas fluorescentes y otros ahorradores.

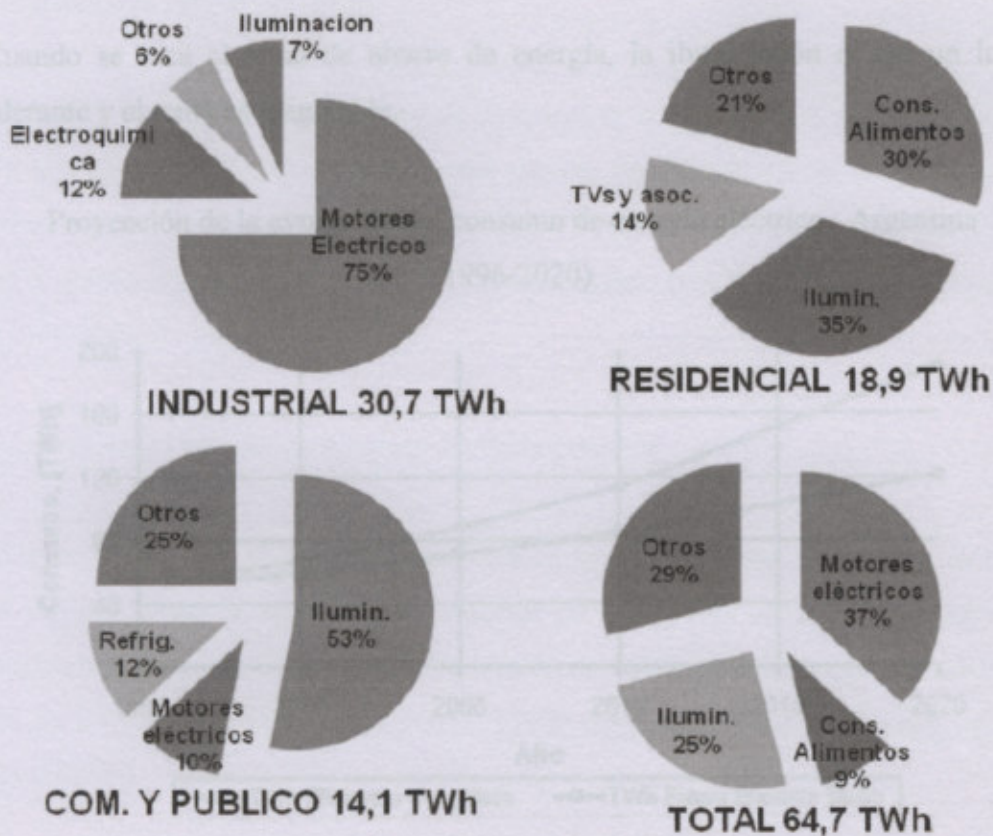


Figura 8.1.1 fuente manual de Eli

En los estudios efectuados en los últimos tiempos, se han detectado oficinas de empresas importantes e industrias que tienen niveles de iluminación por debajo de las normas recomendadas y una cantidad de lámparas mayores que las aconsejables y necesarias para el ambiente de uso determinado. También se ha comprobado que en las llamadas horas puntas, es decir entre las 18:00 y 23:00 horas, funcionan muchas industrias que sólo con reestructurar su sistema de iluminación, lograrían importantes ahorros; por esto la importancia de un adecuado diseño de iluminación de interiores y exteriores.

En países desarrollados de Europa, el tema de ahorro de energía ya es una constante; las lámparas incandescentes, van camino a desaparecer, han sido reemplazadas por otros más eficientes como las lámparas fluorescentes y otras ahorradoras.

1. Producir la reproducción

Cuando se toca el tema de ahorro de energía, la iluminación ocupa un lugar preponderante y el tema es inagotable.

Proyección de la evolución del consumo de energía eléctrica - Argentina (1996-2020)

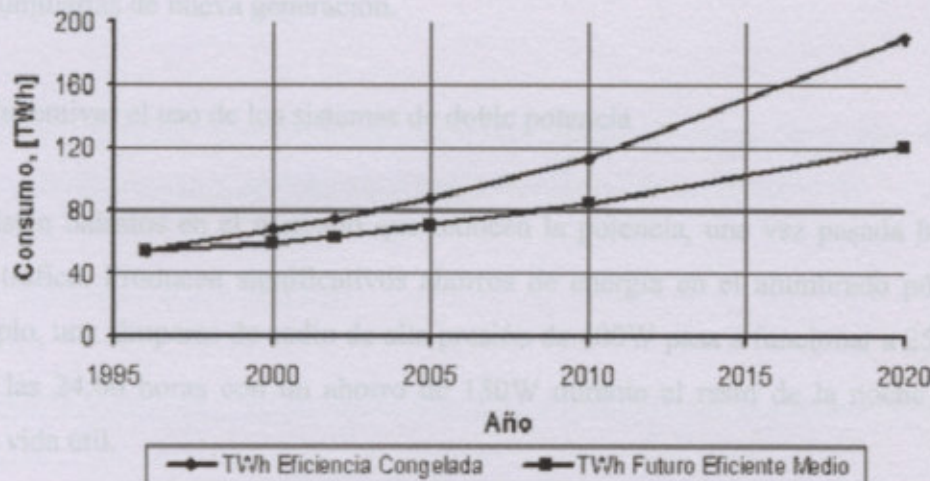


Figura 8.1.2 Secretaría de Energía de la Nación

Las implicancias que traen aparejados políticas de eficiencias energéticas son:

- Reducción del consumo energético
- Disminución de los costos de provisión de los servicios energéticos
- Reducción de las emisiones de CO2, y del resto de los impactos ambientales
- Reducción en la demanda de potencia

9-1-1 RECOMENDACIONES PARA AHORRAR ENERGÍA EN ILUMINACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

1. Prohibir fuentes obsoletas

Se debería prohibir el uso de lámparas incandescentes y de luz mixta (mezcladoras) en el alumbrado público, pues son lámparas de muy baja eficiencia y de corta vida. Ambas características conspiran contra la población, pues se desperdicia energía y se incrementan innecesariamente los gastos de mantenimiento.

2. Producir la repotenciación

Se debería incentivar el reemplazo de lámparas de mercurio HQL por lámparas de sodio de alta presión. Una lámpara de sodio de alta presión de 150W puede llegar a reemplazar a una lámpara de mercurio de 400W, con mucho mejor vida útil (50% superior) y mantenimiento de nivel de luz. Este reemplazo resulta más conveniente si se utilizan luminarias de nueva generación.

3. Incentivar el uso de los sistemas de doble potencia

Existen balastos en el mercado que reducen la potencia, una vez pasada la hora pico del tráfico. Producen significativos ahorros de energía en el alumbrado público. Por ejemplo, una lámparas de sodio de alta presión de 400W pasa a funcionar a 250W a partir de las 24:00 horas con un ahorro de 150W durante el resto de la noche y sin afectar la vida útil.

9-2 NATURALEZA Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ – MAGNITUDES FOTOMÉTRICAS RADIACIÓN

A la luz la podemos definir como una radiación producida por los cuerpos luminosos, capaz de impresionar a nuestra retina.

El espectro comprendido entre los 350 (violeta) y 760 (rojo) nanómetros (espectro luminoso), están básicamente producidas por las radiaciones solares y también se pueden obtener en base a la energía eléctrica mediante distintas fuentes.

La radiación del espectro solar se distribuye de modo que aproximadamente un 54% corresponde a la radiación ultravioleta, un 40 % en radiación visible y solo un 6% en radiación infrarrojo.

9-2-1 DEFINICIONES Y UNIDADES

RADIACIÓN: es el fenómeno correspondiente a la emisión y transporte de energía sin medio material, bajo forma de ondas electromagnéticas o fotones.

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS: es la forma de la energía que se manifiesta como oscilación espacial de un campo magnético y eléctrico simultáneo. La misma se propaga con la velocidad de la luz (300.000 km/seg), y le corresponde a una frecuencia y una longitud de onda.

ENERGÍA RADIANTE: es la energía emitida, transportada o recibida como radiación [joule]

FOTÓN: es la cantidad elemental de energía radiante (cuanto), cuyo valor es igual al producto de la constante de Planck (h) por la frecuencia de la radiación (f)

$$Q = h \cdot f \quad h = 6,62 \cdot 10^{-27} \text{ [erg seg]}$$

RADIACIÓN COMPLEJA: es la radiación compuesta por emisiones de distinta frecuencia.

RADIACIÓN MONOCROMÁTICA: es la radiación de una sola frecuencia.

ESPECTRO RADIANTE: es la imagen producida por la dispersión de una radiación en sus componentes monocromáticos. También se la denomina así a la composición de una radiación compleja.

ESPECTRO CONTINUO: es el espectro que tiene radiaciones en todas las frecuencias comprendidas entre dos frecuencias consideradas.

ESPECTROS DE BANDAS O FRANJAS: es el espectro formado por varios espectros continuos aislados entre sí.

ESPECTROS DE LÍNEAS: es el espectro producido por radiaciones monocromáticas de frecuencia distintas.

ZONA DEL ESPECTRO: son las regiones del espectro continuo comprendidas entre dos frecuencias.

CURVAS DE DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL: es la curva que representa la potencia de una radiación en función de la longitud de onda o de la frecuencia.

FLUJO RADIANTE: es la potencia emitida, transportada o recibida en forma de radiación

$$\Phi = dQ/dt \text{ [W]}$$

RENDIMIENTO DE RADIACIÓN DE UNA FUENTE: es la relación entre el flujo radiante emitido y la potencia absorbida para producirlo

$$\eta = \Phi/p$$

SENSIBILIDAD SUPERFICIAL DE RADIACIÓN: es la relación entre el flujo radiante emitido en un elemento de superficie y dicha superficie elemental

$$E = d\Phi/dS \text{ [W/m}^2\text{]}$$

INTENSIDAD DE RADIACIÓN EN UNA DIRECCIÓN: es la relación entre el flujo radiante emitido en un elemento de ángulo espacial y dicho ángulo elemental

$$I = d\Phi/d\omega \text{ [W/sr]}$$

RADIANCIA EN UNA DIRECCIÓN: es la relación entre la intensidad de radiación y la superficie aparente de emisión, vista en una dirección considerada.

$$L = dI/dS \cdot \cos \alpha$$

FUENTE PRIMARIA: es un generador de radiación electromagnética.

FUENTE SECUNDARIA: es una superficie o cuerpo que refleja o transmite la radiación electromagnética incidente sin que se produzca incandescencia ni luminiscencia.

INCANDESCENCIA: es la radiación térmica que produce radiación luminosa.

FUENTE LUMINOSA: es el radiador que genera radiación luminosa. Las mismas pueden ser fuente puntual, dimensiones despreciables respecto a la distancia al receptor de la radiación; fuente lineal, tiene una sola dimensión de magnitud no despreciable respecto a la distancia al receptor de la radiación y fuente superficial, cuya superficie radiante tiene dimensiones no despreciables en comparación con la distancia al receptor de la radiación.

CUERPO NEGRO: es aquel que absorbe completamente todas las radiaciones que inciden sobre él, o bien es el que mayor potencia emite a una temperatura determinada.

LEY DE STEFAN-BOLTZMANN: expresa que la potencia total de la radiación del cuerpo negro por unidad de superficie es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura.

$$M_e = k \cdot T^4 \quad k = 5,669 \cdot 10^{-8} [\text{Wm}^{-2} \text{ } ^\circ\text{K}^{-4}]$$

CUERPO GRIS O RADIACIÓN NO SELECTIVA: es el radiador térmico que emite, para cada longitud de onda, una misma fracción de la que emite, para cada longitud de onda, el cuerpo negro a la misma temperatura. El cuerpo gris emite cierta proporción de la energía que incide sobre él.

CUERPO O RADIADOR SELECTIVO: es el radiador térmico que emite para cada longitud de onda, una fracción distinta de la que emite el cuerpo negro a la misma temperatura.

TEMPERATURA DE COLOR: es la temperatura absoluta del cuerpo negro, a la cual su color es igual, a la radiación considerada. La temperatura se mide en grado Kelvin.

IRRADIACIÓN: es la energía radiante recibida, por unidad de superficie.

DENSIDAD DEL FLUJO IRRADIADO: es la relación entre el flujo incidente sobre un elemento de superficie y la superficie misma.

LUZ: radiación capaz de estimular el sistema de la visión.

9-2-2-1 MAGNITUDES FOTOMÉTRICAS

Veremos ahora las magnitudes de la LUMINOTECNIA, mas usadas que servirán para comparar y valorar las diversas fuentes luminosas.

Es importante aclarar que se supone para las definiciones un manantial luminoso puntiforme o reducido a un punto del que parten las radiaciones luminosas en todos los sentidos.

9-2-2-2 FLUJO LUMINOSO

La energía luminosa en todos los casos se obtiene como la transformación de energía, así en una lámpara incandescente se obtiene a partir de la energía eléctrica, pero en general no toda la energía eléctrica se transforma en energía luminosa sino que parte se transforma en energía calórica, y parte en energía radiante y solo un pequeño porcentaje de esta en energía luminosa (Fig.8.3.1).



Figura 8.3.1

FLUJO RADIANTE: se denomina así a la energía radiante emitida por un manantial energético en la unidad de tiempo.

FLUJO LUMINOSO [Φ]: es la parte del flujo radiante que produce sensación luminosa en el ojo humano, dicho de otra manera se puede definir como energía luminosa radiada al espacio por unidad de tiempo.

El flujo luminoso de un manantial luminoso no se distribuye en todas las direcciones del espacio, sino que depende del dispositivo empleado para la iluminación.

La unidad del flujo luminoso es el lumen (lm), que se puede expresar como el flujo en un estereorradián emitido por una fuente puntiforme de intensidad luminosa de una candela, en todas las direcciones.

Generalmente el concepto de flujo luminoso lo permite relacionar con la potencia eléctrica y así evaluar rendimientos de cada manantial luminoso. A esta relación se la conoce como eficiencia luminosa de una fuente estando expresado como [lm/watt].

9-2-2-3 INTENSIDAD LUMINOSA [I] (en una dirección)

Es la relación entre el flujo luminoso emitido en un ángulo espacial infinitesimal, cuyo eje es la dirección considerada, y dicho ángulo (Fig. 9.2.2.3).

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega}$$

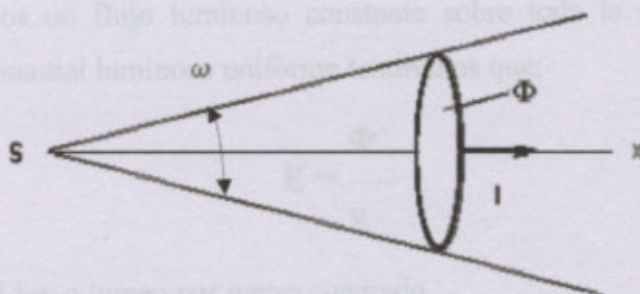


Figura 9.2.2.3

Su unidad es la candela [cd], y su magnitud es tal que la intensidad luminosa de un centímetro cuadrado de cuerpo negro, a la temperatura de solidificación del platino [2045 °K], corresponde a 60 candelas.

9-2-2-4 INTENSIDAD LUMINOSA ESFÉRICA MEDIA

Es la intensidad luminosa producida por un manantial luminoso si radiara flujo luminoso de manera uniforme en todas las direcciones del espacio, o sea que es la que le corresponde a un ángulo sólido completo.

$$I = \frac{\Phi_0}{4\pi}$$

9-2-2-5 ILUMINACIÓN [E] (en un punto sobre la superficie)

Es el cociente entre el flujo luminoso incidente sobre una superficie elemental que contiene al punto considerado y esta superficie.

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

Se puede decir que un cuerpo estará mejor iluminado por un flujo luminoso, cuando menor sea su superficie.

Si consideramos un flujo luminoso constante sobre toda la superficie lo que corresponde a un manantial luminoso uniforme tendremos que:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

La unidad es el lux o lumen por metro cuadrado.

9-2-2-6 EMITANCIA O RADIANCIA

Es la relación entre el flujo luminoso radiado o emitido por una superficie luminosa o difusora y la extensión de esa superficie.

$$R = \frac{d\Phi}{dS}$$

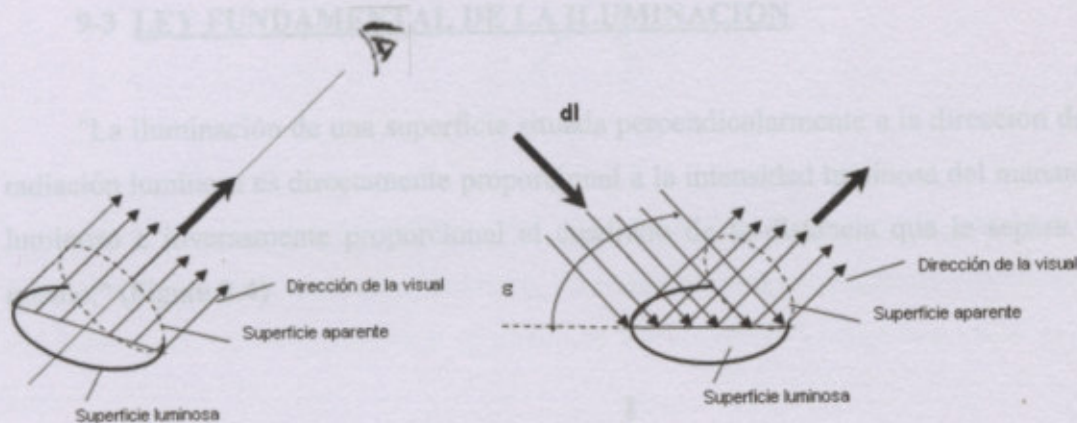
La unidad de la emitancia es el lumen por metro cuadrado, reservándose la unidad lux solo para ILUMINACIÓN.

9-2-2-7 LUMINANCIA [L]

Es el cociente de la intensidad luminosa en una dirección dada, de un elemento de superficie, dividido por el área aparente de este elemento en esta dirección.

$$L = \frac{dI}{dS \cdot \cos \alpha}$$

La unidad es el NIT que es la luminancia correspondiente a una superficie emitida de un metro cuadrado de superficie aparente, cuya intensidad luminosa es una candela.



La luminancia es el concepto que corresponde a la sensación subjetiva de claridad de un manantial de luz o de un objeto iluminado. Tanto el flujo luminoso como la intensidad luminosa y la iluminación no producen en nuestros ojos sensación inmediata de claridad, la luz no se hace visible hasta que tropieza con un cuerpo que la refleja o la absorbe (Fig. 8.3.6). Y la mayor o menor claridad con que vemos distintos cuerpos depende de su luminancia aunque estas estén igualmente iluminadas.

Veamos ahora alguna de las otras unidades utilizadas para medir la luminancia.

NIT = candela por metro cuadrado

STILB = candela por centímetro cuadrado

CANDELA X PIE 2 = candela por pie cuadrado

	NIT	STILB	CANDELA x PIE ²
NIT	1	1/10 ⁴	0,093
STILB	10 ⁴	1	930
CANDELA x PIE ²	10,76	0,00108	1

Figura 8.3.6

9-3 LEY FUNDAMENTAL DE LA ILUMINACIÓN

"La iluminación de una superficie situada perpendicularmente a la dirección de la radiación luminosa es directamente proporcional a la intensidad luminosa del manantial luminoso e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que le separa del mismo." (Figura 8.4)

$$E = \frac{I}{d^2}$$

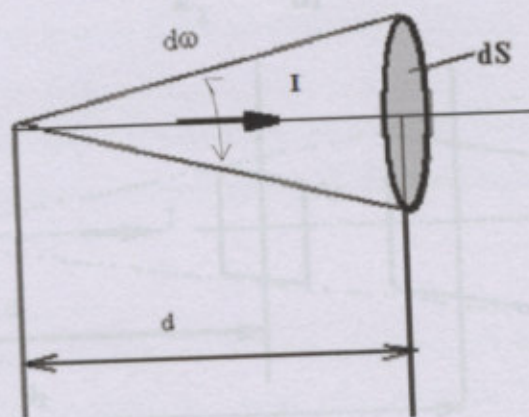


Figura 8.4

9-3-1 LEY DEL COSENO

"La iluminación es proporcional al coseno del ángulo de incidencia de los rayos luminosos en el punto iluminado." (Fig. 9.3.1)

CURVAS ISOLUX

"Es la curva que une los puntos de una superficie que tiene igual iluminación."

$$E' = \frac{I}{d^2} \cos \alpha$$

9-4 REPRESENTACIONES GRÁFICAS

En luminotécnica es muy común trabajar con curvas de distribución luminosa que nos dan una idea clara del funcionamiento de una lámpara como así también de una luminaria.

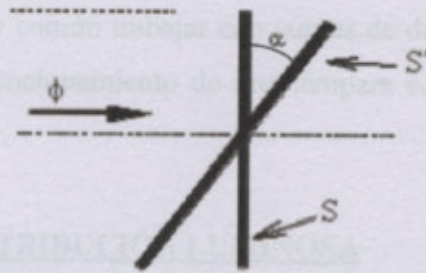


Figura 9.3.1

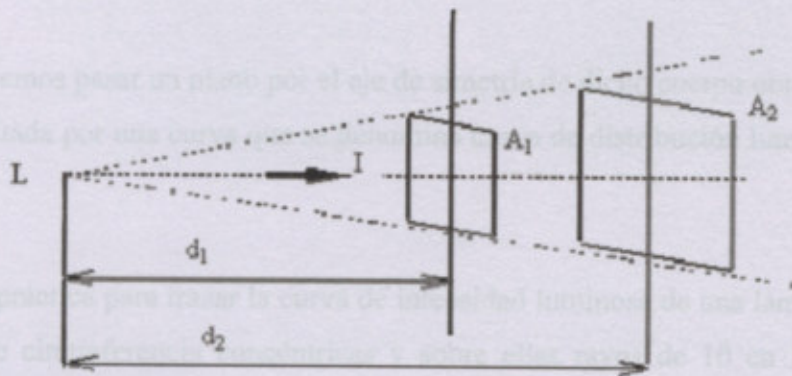
Como primera definición podemos decir que la curva de distribución luminosa es el

9-3-2 LEY DE LA INVERSA DEL CUADRADO DE LAS DISTANCIAS

"Para un mismo manantial luminoso, las iluminaciones en diferentes superficies son inversamente proporcionales al cuadrado de sus distancias a dicho manantial" (Fig.

3-6) Por medio de fotómetros se puede determinar la intensidad luminosa de un manantial en todas las direcciones del espacio, con relación a un eje vertical, obteniéndose un sólido fotométrico, de donde se puede considerar, en todos los casos, un sólido fotométrico constituido por superficies esféricas, con respecto a un eje vertical, de manera que lo podemos considerar un sólido de revolución.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$



CURVA ISOLUX

"Es el lugar geométrico de los puntos del plano de trabajo, que tienen igual iluminación"

CURVAS ISONIT

"Es la curva que une los puntos de una superficie que tiene igual luminancia."

9-4 REPRESENTACIONES GRAFICAS

En luminotecnia es muy común trabajar con curvas de distribución luminosa que nos dan una idea clara del funcionamiento de una lámpara como así también de una luminaria.

9-4-1 CURVA DE DISTRIBUCIÓN LUMINOSA

Como primera definición podemos decir que la curva de distribución luminosa al conjunto de la intensidad de un manantial luminoso en todas las direcciones de la radiación.

Por medio de fotómetros se puede determinar la intensidad luminosa de un manantial en todas las direcciones del espacio, con relación a un eje vertical, obteniéndose un sólido fotométrico, del manantial considerado. En todos los casos este sólido fotométrico constituye un cuerpo simétrico con respecto a un eje vertical, de manera que lo podemos considerar un sólido de revolución.

Si hacemos pasar un plano por el eje de simetría de dicho cuerpo obtendremos una sección limitada por una curva que se denomina curva de distribución luminosa o curva fotométrica.

En la práctica para trazar la curva de intensidad luminosa de una lámpara, se traza una serie de circunferencia concéntricas y sobre ellas rayos de 10 en 10 grados, se adopta una escala apropiada y de efectúan las mediciones, así obtenemos una serie de vectores de intensidad luminosa, tal como muestra la figura (Fig. 8.7.1).

Si luego unimos las puntas de estos, vectores vamos a obtener la curva de distribución luminosa según un plano vertical, lo mismo pasaría si se hace lo mismo sobre un plano horizontal. Siendo la de eje vertical la más usada.

Estas curvas la realizan las empresas constructoras de lámparas o luminarias o laboratorio creados para estos ensayos, refiriéndose siempre a 1000 lúmenes. Cuando el flujo de la lámpara es mayor se saca el cociente entre el flujo máximo del equipo ensayado y el valor base y luego se lo multiplica por el valor leído.

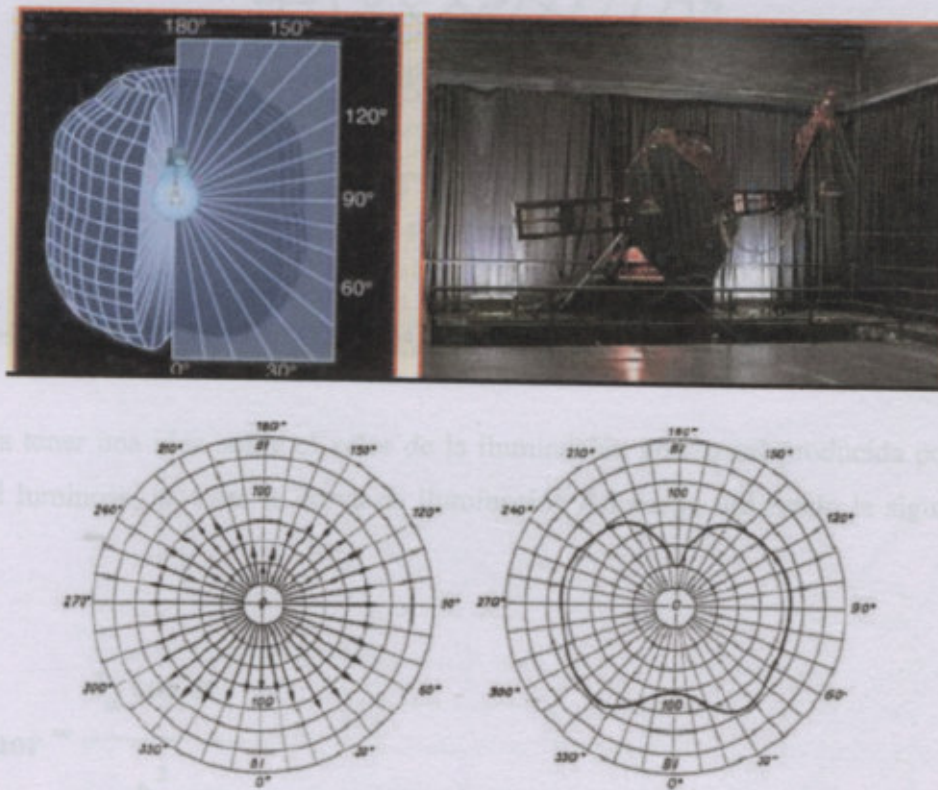


Figura 8.7.1

Cuando estas curvas son simétricas (Fig. 8.7.1.1), casi siempre, el fabricante suministra media curva fotométrica.

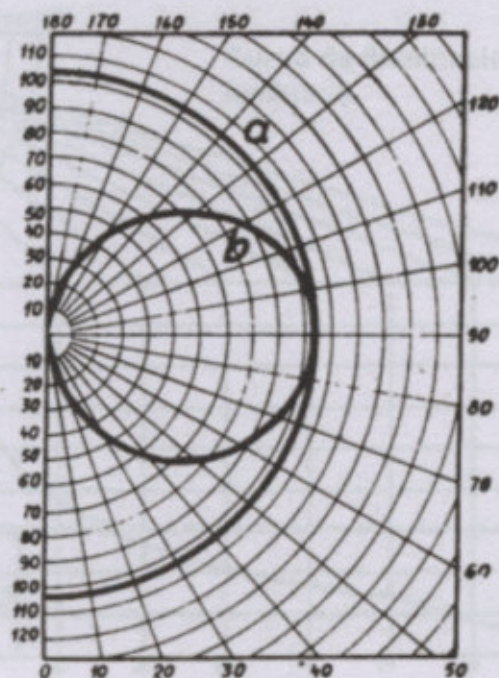


Figura 8.7.1.1

9-4-2 CURVAS DE ILUMINACIÓN DEL SUELO

Para tener una idea sobre el valor de la iluminación horizontal producida por un manantial luminoso, se traza la curva de iluminación del suelo, utilizando la siguiente fórmula:

$$E_{hor} = \frac{I_{\alpha} \cos^3 \alpha}{h^2}$$

Con esta fórmula se calculan las intensidades luminosas correspondientes a una recta ubicada sobre el plano de trabajo y que pase por el pie del manantial luminoso fig. 9.4.2

Figura 9.4.2

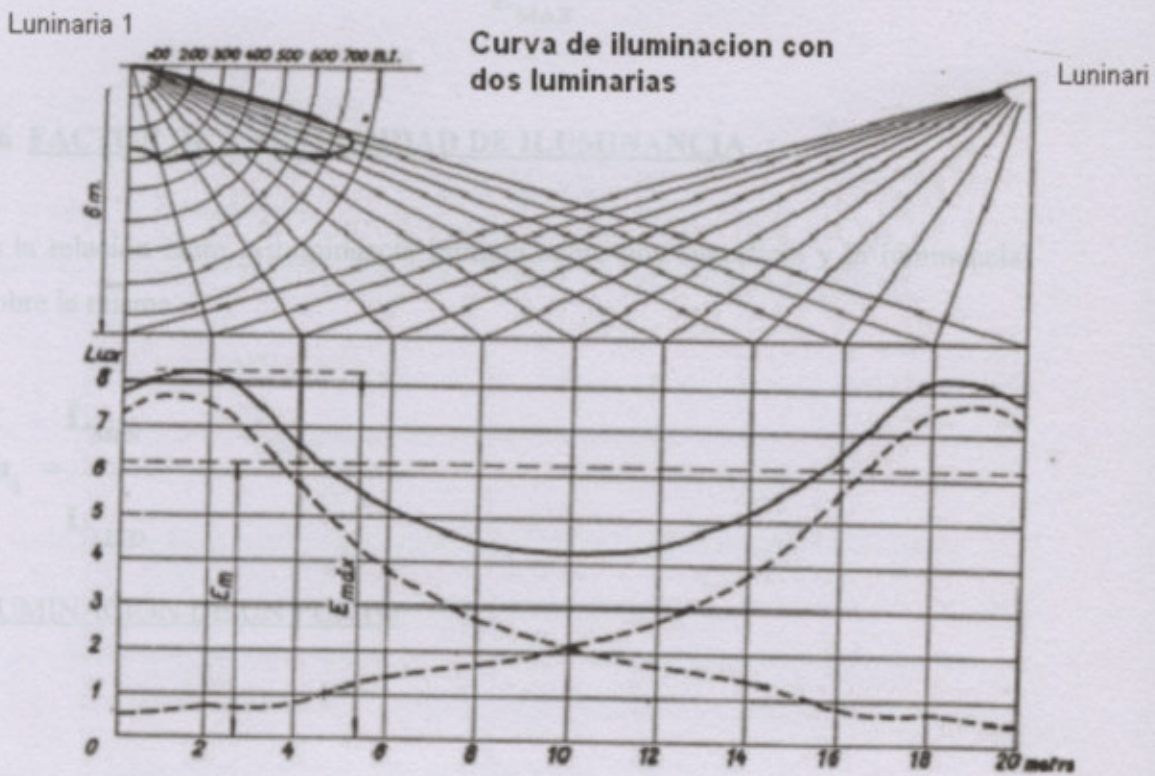
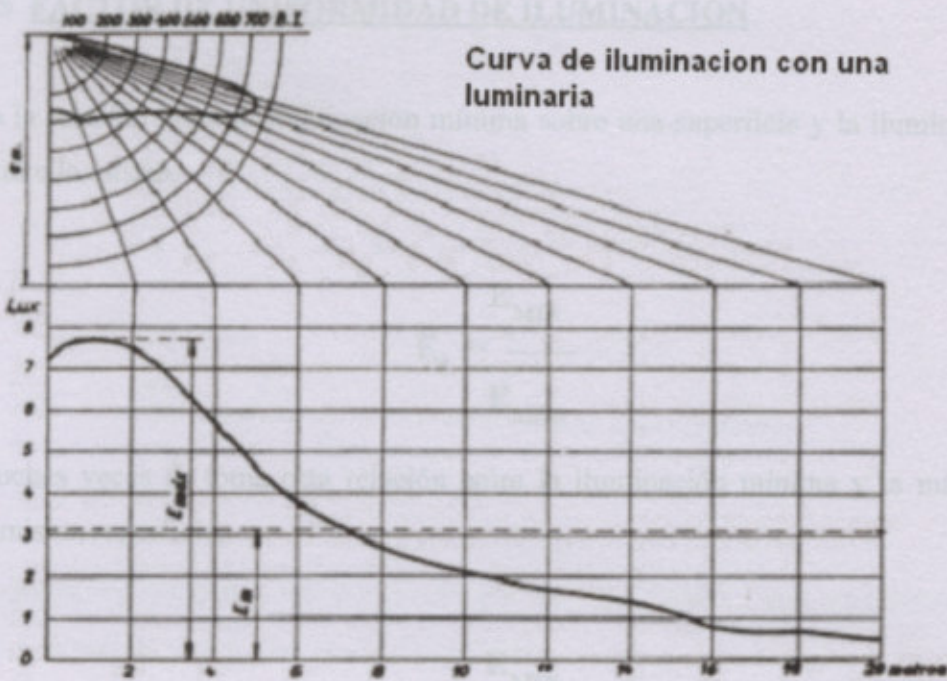


Figura 9.4.2

9-5 FACTOR DE UNIFORMIDAD DE ILUMINACIÓN

Es la relación entre la iluminación mínima sobre una superficie y la iluminación media sobre la misma.

$$E_1 = \frac{E_{MIN}}{E_{MED}}$$

Muchas veces se toma esta relación entre la iluminación mínima y la máxima sobre la misma superficie.

$$E_1 = \frac{E_{MIN}}{E_{MAX}}$$

9-6 FACTOR DE UNIFORMIDAD DE ILUMINANCIA

Es la relación entre la luminancia mínima sobre una superficie y la luminancia media sobre la misma.

$$u_1 = \frac{L_{MIN}}{L_{MED}}$$

ILUMINACIÓN DE UN PUNTO

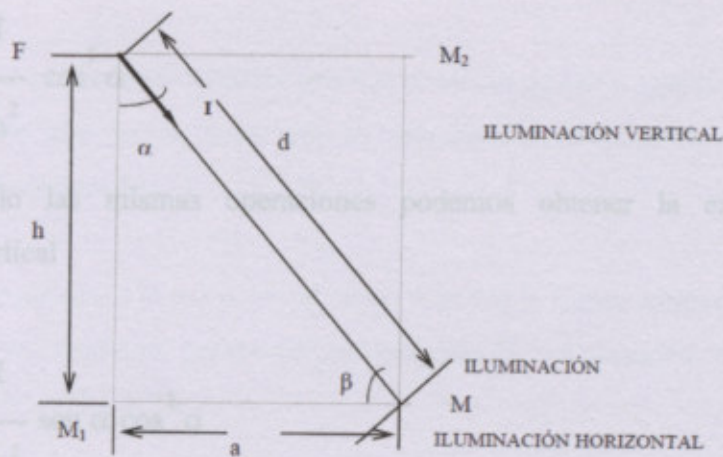


Figura 9.6

Supongamos un punto M, iluminado por un manantial F, con una intensidad luminosa I, situada a una distancia d del punto M.

Vamos a tener tres iluminaciones según el plano considerado

EN = iluminación normal

EH = iluminación horizontal

EV = iluminación vertical

Según lo visto anteriormente, podemos escribir las siguientes expresiones:

$$E_N = \frac{I}{d^2}$$

La iluminación horizontal la podemos expresar en función de la ley del coseno

$$E_H = E_N \cos \alpha = \frac{I}{d^2} \cos \alpha$$

A su vez trigonométricamente podemos decir que $\cos \alpha = h/d$

Reemplazando estos términos tenemos:

$$E_H = \frac{I}{h^2} \cos^3 \alpha$$

Realizando las mismas operaciones podemos obtener la expresión de la iluminación vertical

$$E_V = \frac{I}{h^2} \sin \alpha \cos^2 \alpha$$

$$E_V = \frac{I}{h^2} \sin^3 \alpha$$

De donde podemos decir que

$$E_V = E_H \operatorname{tg} \alpha$$

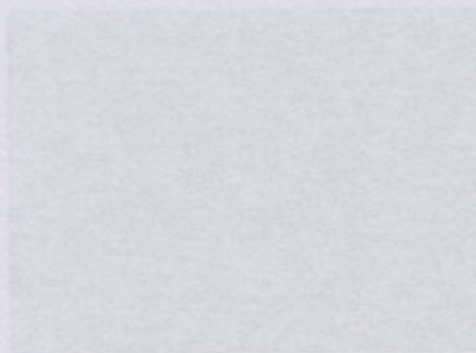


Figura 9.7.1

380	VIOLETA
400	AZUL
480	VERDE
580	AMARILLO
650	ANARANJADO
760	ROJO
	COLOR

9-7 EL COLOR

Resulta difícil dar una definición exacta del color, por lo tratemos como un fenómeno físico, por lo cual es mensurable, y una sensación, la respuesta a un estímulo luminoso.

9-7-1 ESPECTRO LUMINOSO

A cada longitud de onda le corresponde una sensación particular del color, por lo que cada longitud de onda está asociada a un color determinado.

Como ya vimos el límite de la percepción del ojo humano está comprendido entre 350 nm y 760 nm, siendo este el orden de sensación visual Violeta - azul - verde - amarillo - anaranjado - rojo

Existiendo sensaciones visuales que son el efecto de dos o mas mezcla de colores, tal como sucede con la luz solar que es una mezcla definida de los seis colores anteriormente mencionados.

Si descomponemos la luz solar tal como muestra la figura tendremos lo que se da en llamar espectro continuo, puesto que se compone de una sucesión ininterrumpida de longitudes de onda (Fig. 9.7.1).

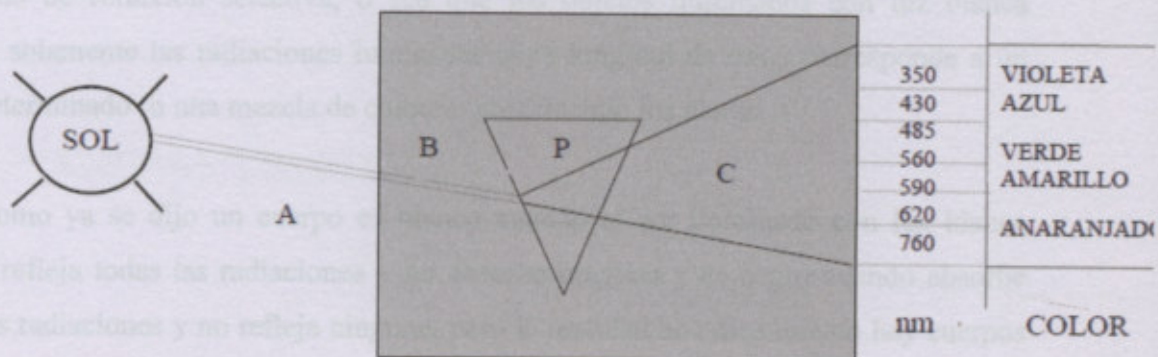


Figura 9.7.1

Pero existen otros cuerpos que al emitir radiaciones luminosas lo hacen sobre una o varias longitudes de ondas, separadas entre sí.

Por ejemplo el mercurio al vaporizarse emite las siguientes radiaciones luminosas:

405 a 408 nm ----- violeta

436 nm ----- azul

492 nm ----- verde azulado

546 nm ----- verde

578 a 579 nm ----- amarillo

En donde como podemos ver falta completamente el color rojo, por lo que a este tipo de espectro se le da en llamar discontinuo o lineales.

Existen casos límites, como el sodio, que al vaporizar lo hace sobre una sola longitud de onda (586 μm a 590 nm) correspondiente al color amarillo, en estos casos el espectro se lo denomina como monocromáticos, por lo que la luz resulta ser también monocromática o de un solo color.

9-7-2 EL COLOR DE LOS CUERPOS OPACOS

Para el caso de los cuerpos son iluminados la percepción del color se realiza por el fenómeno de reflexión selectiva, o sea que los objetos iluminados con luz blanca reflejan solamente las radiaciones luminosas cuya longitud de onda corresponde a un color determinado (o una mezcla de colores) absorbiendo los demás.

9-7-4 TEMPERATURA DE COLOR

Como ya se dijo un cuerpo es blanco cuando al ser iluminado con luz blanca cuando refleja todas las radiaciones y no absorbe ninguna y es negro cuando absorbe todas las radiaciones y no refleja ninguna, pero la realidad nos dice que no hay cuerpos blancos ni negros puros, ya que siempre has una pequeña absorción para el primer caso y una pequeña reflexión para el segundo.

Si ahora iluminamos un cuerpo opaco con una luz monocromática el color de estos cuerpos se nos aparecerá deformado. Por ejemplo si iluminamos con una lámpara de vapor de sodio (espectro amarillo) los cuerpos amarillos se verán mas resaltados, mientras que los cuerpos de otro color se verán como cuerpos negros.

9-7-3 CUALIDAD DEL COLOR

Las características cualitativas que distinguen a los diversos colores son:

1) Tono: corresponde al concepto físico de longitud de ondas, es decir cuando decimos color amarillo nos estamos refiriendo al tono del color que tiene una longitud de onda de 570 nm.

El ojo humano percibe muy bien el tono del color pero no la causa que lo produce.

2) Intensidad: representa la fuerza con que nuestro ojo perciben un determinado color, sin tener en cuenta el tono cromático, por lo que es una cualidad subjetiva, pero es fácil comprender que el color blanco es el mas intenso que los otros y el negro es el menos intenso.

3) Saturación: depende de la cantidad de blanco que contiene un color. Se dice que un color es saturado cuando no contiene blanco, al irle agregando se conseguirán distintos matices de un mismo color, que se irá debilitando gradualmente a medida que aumenta la cantidad de blanco, sin perder por ello su calidad en cuanto a color.

9-7-4 TEMPERATURA DE COLOR

No es necesario que dos manantiales luminosos sean exactamente iguales para que provoques en nuestro órgano visual la misma impresión de color, por esta razón se define temperatura de color, con lo que se compara la parte del espectro radiante que corresponde a las radiaciones luminosas de una lámpara determinada, con el mismo espectro del cuerpo negro (cuerpos que absorben casi totalmente todas las radiaciones).

Temperatura de color de un manantial luminoso es la temperatura absoluta a la que un cuerpo negro emitirá un flujo luminoso que provocara la misma impresión de color en nuestro órgano visual que el manantial luminoso considerado, naturalmente dos manantiales luminosos que tengan la misma temperatura de color producen la misma impresión de color en nuestros ojos (Fig. 9.7.3).

Degrees Kelvin	Type of Light Source	Indoor (3200k) Color Balance	Outdoor (5500k) Color Balance
1700-1800K	Match Flame		
1850-1930K	Candle Flame		
2000-3000K	Sun: At Sunrise or Sunset		
2500-2900K	Household Tungsten Bulbs		
3000K	Tungsten lamp 500W-1k		
3200-3500K	Quartz Lights		
3200-7500K	Fluorescent Lights		
3275K	Tungsten Lamp 2k		
3380K	Tungsten Lamp 5k, 10k		
5000-5400K	Sun: Direct at Noon		
5500-6500K	Daylight (Sun + Sky)		
5500-6500K	Sun: through clouds/haze		
6000-7500K	Sky: Overcast		
6500K	RGB Monitor (White Pt.)		
7000-8000K	Outdoor Shade Areas		
8000-10000K	Sky: Partly Cloudy		

Figura 9.7.3

La temperatura de color es una medida que se especifica en las lámparas y se refiere a la apariencia o tonalidad de la luz que emite la fuente luminosa. La forma en que vemos cierto ambiente depende de la tonalidad de luz de la lámpara y es crucial para establecer una atmósfera de confort o fresca.

Las fuentes de luz que percibimos blancas y brillantes o azuladas tienen una temperatura de color arriba de los 3600°K (grados Kelvin) y la luz se denomina "luz fría", se usan en aplicaciones industriales, oficinas, hospitales, etc. las fuentes de luz que percibimos rojizas o amarillentas tienen una temperatura de color abajo de los 3400°K y se denominan "luz cálida", se usan en lugares donde se requiera un ambiente de hospitalidad y confort por ejemplo, tiendas de ropa, hogar, restaurantes, etc.

Fuentes de luz con temperatura de color de 3500°K se consideran neutras y comúnmente son usadas en lugares de trabajo, incluyendo oficinas, salas de conferencias, bibliotecas, escuelas.

9-8 REQUISITOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO

La iluminación en las vías pública en áreas urbanas es una necesidad que hoy no se discute.

El usuario del alumbrado público pretende obtener del, comodidad, bienestar y seguridad. El alumbrado público establece estilos, provee seguridad y confort, protege contra el delito y vandalismo y define en gran medida la calidad del ambiente.

Los requisitos que el alumbrado público debe satisfacer varían de un lugar a otro y de un usuario a otro, así el conductor pretende llegar a destino sin fatiga visual y el residente en el barrio pretende una atmósfera agradable con sensación de seguridad.

En forma resumida los requisitos que debe cumplir el alumbrado público son:

1) Seguridad en el tránsito

Numerosos estudios demuestran que con un apropiado alumbrado se reduce la cantidad y gravedad de accidentes. Algunas estadísticas mencionan reducciones del 30 % en áreas urbanas, 45 % en áreas rurales y 30 % en autopistas.

2) Seguridad para las personas

Si bien el alumbrado estuvo orientado a facilitar el tránsito vehicular, las investigaciones revelan que la iluminación de calles actúa como disuasor del delito, reduciendo los delitos en sí y aumentando la sensación de seguridad.

Esta sensación de seguridad depende de la identificación de personas en tiempos razonables, la detección de obstáculos en el camino, la reducción del deslumbramiento y la familiarización y orientación de las personas en el entorno.

3) Sensación de confort

El confort y la sensación de agrado que produce el, alumbrado público es de particular importancia para la atmósfera urbana. La iluminación puede tener cierto grado de brillo para destacar entornos, pero no demasiado para evitar el deslumbramiento. Al mismo tiempo debe combinarse adecuadamente con el espacio circundante.

9-8-1 IMAGEN DE CIUDAD

La adecuada iluminación decorativa de edificios, monumentos y fuentes puede delinear la imagen de una ciudad cuando cae la noche, pero además debe tenerse en cuenta los efectos decorativos buscados y la agradable apariencia de la instalación especialmente de día.

De acuerdo a su uso, cada calle requiere una iluminación diferente, según cuales sean sus principales usuarios

CALLES COLECTORAS

Son aquellas que unen áreas residenciales con las comerciales, céntricas o industriales.

El alumbrado de estas calles debe proveer correcta performance visual, buena guía visual, reconocimiento de áreas o calles locales y sensación de seguridad y confort.

ÁREAS INDUSTRIALES

El reconocimiento de colores no es un factor importante, de allí la utilización de lámparas de sodio.

SECTORES RESIDENCIALES

En este caso la iluminación debe crear un ambiente agradable y seguro, además de proveer orientación visual a los visitantes.

3.3.2 TIPOS DE LÁMPARAS UTILIZADAS

Los carteles señalizadores, nombres de la calles y números de casas deben ser posibles de reconocer y leer.

ÁREAS COMERCIALES

El alumbrado público debe facilitar la identificación de áreas, entrada y salidas de negocios y sectores de estacionamientos, facilitar el tránsito de peatones y contribuir a la seguridad.

Dentro de las calles comerciales existen aquellas que tienen circulación de vehículos, a las que se realizan las mismas recomendaciones que para las calles colectoras.

Los otros tipos de calles comerciales son la exclusivas para peatones, para estas deben proveerse de una iluminación agradable atractiva y posible de apreciar la arquitectura del lugar, como así también brindar seguridad al peatón.

ÁREAS PÚBLICAS (PLAZAS, PASEOS, SENDEROS DE CIRCULACIÓN, ETC.)

Los requisitos son una adecuada ambientación, confort y seguridad personal, mostrando claramente colores, formas y texturas, brindando sensación de amplitud.

ÁREAS INDUSTRIALES

Este tipo de iluminación debe brindar seguridad para el tránsito y seguridad para las personas. La reproducción de colores no tiene mayor importancia.

9-8-2 TIPOS DE LÁMPARAS UTILIZADAS

Para la elección de las lámparas adecuadas se debe tener en cuentas las siguientes características, el flujo luminoso, propiedades de color, eficiencia, forma, características eléctricas y costo.

Lámparas incandescentes

Producen efectos de brillo, solo son recomendadas para iluminación decorativas.

Producen efectos de brillo, solo son recomendadas para iluminación decorativas.

Lámparas compactas fluorescentes

Se las utiliza para obtener luz difusa en reemplazo de las incandescentes.

Lámparas fluorescentes tubulares

Su uso para alumbrado es muy escaso.

Lámparas a vapor de mercurio (hpln y hpl confort)

Estas lámparas por su larga vida útil y por una reproducción de colores son muy utilizadas para estas aplicaciones, tienen una importante eficiencia energética.

Lámparas mezcladoras

Son un término medio entre la incandescente y las de vapor de mercurio en lo que hace a la eficiencia y duración.

Lámparas de sodio de alta presión (son - sont - son confort)

Este tipo de lámparas que tienen una importante eficiencia y larga vida útil, además de proveer una luz blanca dorada, son las lámpara que constituyen una fuente típicas para el alumbrado público.

Lámparas de vapor de sodio de baja presión (sox - sox-e)

Son las lámparas de mejor rendimiento energético, la cual compensa largamente su muy bajo rendimiento de color.

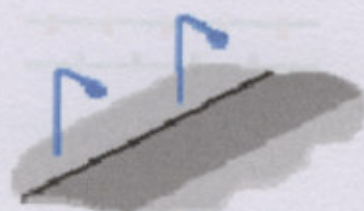
9-8-3 DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS

Las luminarias se colocan alternativamente en una y otra calzada, en forma de zig-zag.

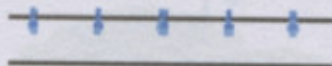
Definidas las lámparas y luminarias a utilizar se debe definir el tipo de disposición de las mismas sobre las calzadas, las más utilizadas son:

Unilateral

Todas las luminarias se colocan de un solo lado de las calzadas.

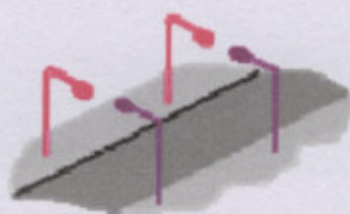


Unilateral

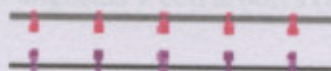


Enfrentadas

Se colocan sobre ambas aceras enfrentadas, con lo cual se logra una buena uniformidad. Permite alturas de montaje relativamente bajas

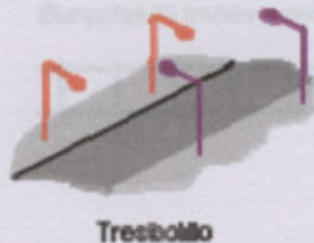


Enfrentada



En trebolillo

Las luminarias se colocan alternativamente en una y otra calzada, en forma de zig-zag

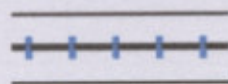


Sobre patadas

Se las utilizan en calles muy angostas, pasajes, etc.

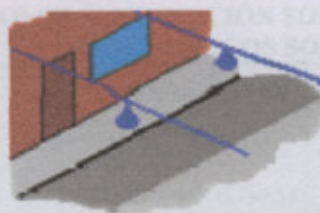
En cantero central

Se las utiliza cuando existe lugar entre los dos carriles.

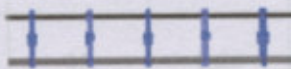


Suspensión central

Se las suspende en cables que cruzan de calzada a calzada, su altura de montaje es baja (6 a 8m) y se utilizan en calles angostas y con árboles (Fig. 7-8).



Suspendida transversal



Sobre paredes

Se las utilizan en calles muy angostas, pasajes, etc.

ALTURA RECOMENDABLE DEL PUNTO DE LUZ EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA LUMINOSA INSTALADA

POTENCIA INSTALADA [lm]	ALTURA DEL PUNTO DE LUZ [m]
3000 a 9000	6,5 a 7,5
9000 a 19000	7,5 a 9
> 19000	>=9

RELACIÓN ENTRE LA SEPARACIÓN Y ALTURA DE LOS PUNTOS DE LUZ

ILUMINACIÓN MEDIA E_{med} [LUX]	RELACIÓN SEPARACIÓN/ALTURA
$2 \leq E_{med} < 7$	4 a 5
$7 \leq E_{med} < 15$	3,5 a 4
$15 \leq E_{med} \leq 30$	2 a 3,5

NIVEL Y FACTOR DE UNIFORMIDAD DE ILUMINACIÓN SOBRE LA CALZADA Y EN SERVICIO, EN AUSENCIA DE DATOS NUMÉRICOS SOBRE EL TRÁFICO

	VALORES MÍNIMOS		VALORES NORMALES	
	ILUMINACIÓN MEDIA [LUX]	FACTOR DE UNIFORMIDAD	ILUMINACIÓN MEDIA [LUX]	FACTOR DE UNIFORMIDAD
Carreteras de las redes básicas o afluentes	15	0,25	22	0,30
vías principales o de penetración, continuación de carreteras de las redes básicas o afluentes	15	0,25	22	0,30
vías principales o de penetración continuación de carreteras de la red comarcal	10	0,25	15	0,25
vías principal o de penetración, continuación de carreteras de las redes local o vecinal	7	0,2	10	0,25
vías industriales	4	0,15	7	0,25
vías comerciales de lujo con tráfico rodado	15	0,25	22	0,30
vías comerciales con tráfico rodado, en general	7	0,20	15	0,25
vías comerciales sin tráfico rodado	4	0,15	10	0,25
vías residenciales con tráfico rodado	7	0,15	10	0,25
vías residenciales con poco tráfico rodado	4	0,15	7	0,20
grandes plazas	15	0,25	20	0,30
plazas, en general	7	0,20	10	0,25
paseos	10	0,25	15	0,25

FACTOR DE CONSERVACIÓN DEL FLUJO LUMINOSO DE ALGUNAS LÁMPARAS

TIPO DE LÁMPARA	FACTOR ORIENTATIVO
INCANDESCENTE	0,80
LUZ MEZCLA	0,75
MERCURIO ALTA PRESIÓN	0,80
SODIO ALTA PRESIÓN	0,80
SODIO BAJA PRESIÓN	0,90

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO

Fecha: 20/12/2016

FACTOR DE CONSERVACIÓN POR SUCIEDAD

TIPO DE LUMINARIA	FACTOR RECOMENDADO
HERMÉTICA	0,87 a 0,80
VENTILADA	0,80 a 0,70
ABIERTA	0,75 a 0,65

9-9 CONCLUSIONES

Para este proyecto se adoptan por lámparas de vapor de sodio de alta presión.

La disposición será de forma de trebolillo, colocando cada 25 m.

El dimensionamiento se realiza mediante un software específico, *Lumen Lux*, mediante el cual se verifica lo adoptado.

Las planillas se adjuntan a continuación.

Modelo: CITY 100-SAP
 Flujo Luminoso de Cálculo: 10.00 km
 Factor de Mantenimiento: 0.80

Distribución de Montaje: Trebolillo
 Espaciamiento: 25.00 m
 Altura de Montaje: 7.50 m
 Inclucción de Montaje: 15.00 °
 Penetración en Carretera (*): 1.50 m
 Penetración en Carretera (**): 8.00 m

(*): Medido a partir del borde o centro (según el tipo de iluminación)



-- Solicitante 1

Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1
Proyecto 1

e-mail: email 1

LUMENAC S.A.
3300

e-mail:ventaslu@lumenac.com.ar

Ref. : Ref Proyecto 1
Fax:4709-3300 int 20

CARACTERIZACION DE LA INSTALACION

Características de la Calzada

Número de Carriles: 2.00
Ancho de cada Carril: 3.80 m
Ancho de la Calzada: 7.60 m
Tipo de Pavimento : Genérico

Características de la Luminaria



Marca:
Modelo: **CITY 100 SAP**
Flujo Luminoso de Cálculo: 10.00 klm
Factor de Mantenimiento: 0.80

Características de la Instalación

Distribución de Montaje: TresBolillo
Espaciamiento: 25.00 m
Altura de Montaje: 7.50 m
Inclinación de Montaje: 15.00 °
Penetración en Calzada (*): 1.50 m
Penetración en Calzada (*): 8.00 m

(*) Medido a partir del borde o cordón izquierdo, respecto del observador



PROYECTO DE ALUMBRADO PUBLICO

Solicitante -- Solicitante 1

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyectó: LUMENAC S.A.

Tel: 4709-3300

e-mail:ventaslu@lumenac.com.ar

Ref. : Ref Proyecto 1

Fax:4709-3300 int 20

ILUMINACION SOBRE LA CALZADA (lux)

Y-X	Espaciamiento									
	[Distancia O-X (m)]									
	0.0	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5
0.3	27.6	27.7	16.6	14.7	16.5	16.2	16.5	14.7	16.6	27.7
1.1	31.2	31.6	20.3	18.8	22.2	21.0	22.2	18.8	20.3	31.6
1.9	32.2	32.0	23.8	22.4	27.2	25.2	27.2	22.4	23.8	32.0
2.6	33.0	32.7	25.8	25.1	30.6	28.5	30.6	25.1	25.8	32.7
3.4	33.1	33.2	27.1	26.9	32.5	30.3	32.5	26.9	27.1	33.2
4.1	32.0	34.0	27.9	27.7	33.7	31.1	33.7	27.7	27.9	34.0
4.9	31.5	33.9	27.8	28.0	34.1	31.8	34.1	28.0	27.8	33.9
5.7	30.7	33.3	27.4	27.5	33.6	32.6	33.6	27.5	27.4	33.3
6.4	29.3	31.6	26.0	26.5	32.8	32.8	32.8	26.5	26.0	31.6
7.2	27.0	29.0	23.8	24.9	32.5	32.7	32.5	24.9	23.8	29.0

VALORES CARACTERISTICOS CALCULADOS

Iluminancia Media (Emed): 28.01 lux

Iluminancia Mínima (Emin): 14.71 lux

Iluminancia Máxima (Emax): 34.11 lux

U1 = Emin / Emed : **0.52 1 : 1.90**

U2 = Emin / Emax : **0.43 1 : 2.31**



--- Solicitante 1
--- Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1
--- Tel Proyecto 1

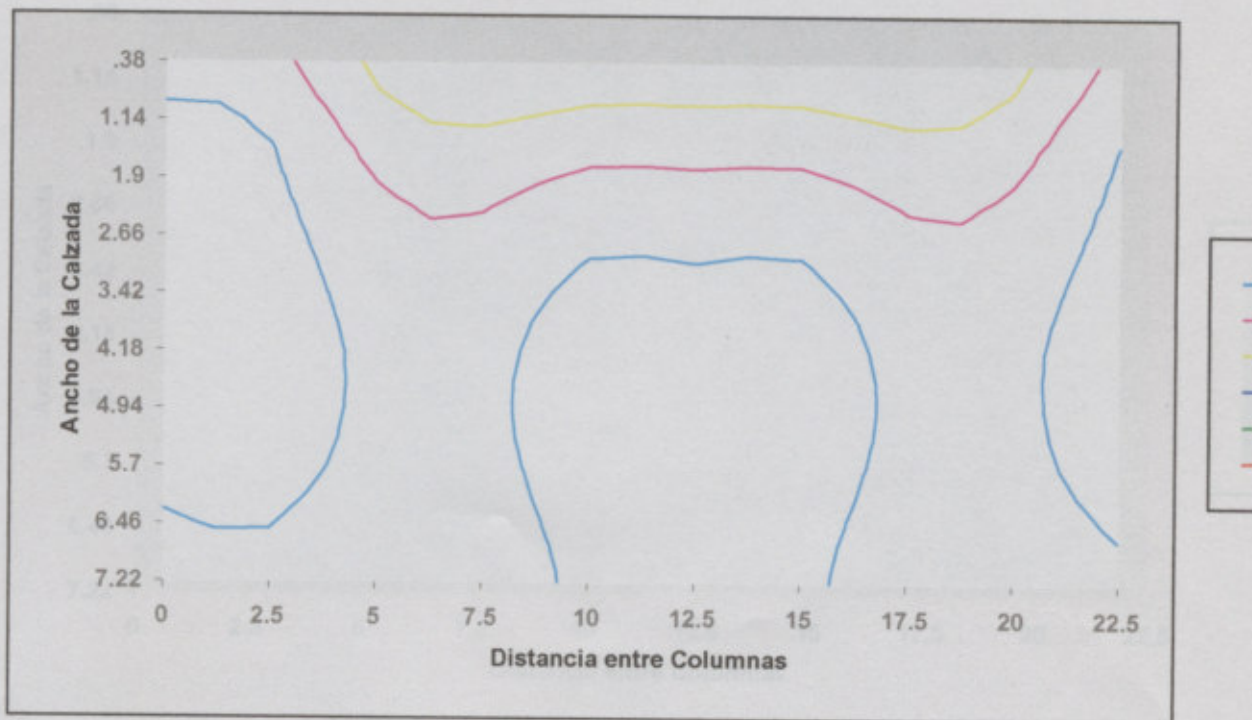
e-mail: email 1

Proyecto: LUMENAC S.A.
Tel: 4709-3300

e-mail:ventaslu@lumenac.com.ar

Ref. : Ref Proyecto 1
Fax:4709-3300 int 20

Illuminancias sobre la Calzada





PROYECTO DE ALUMBRADO PUBLICO

----- Solicitante 1

----- Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

----- Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

----- Proyecto: LUMENAC S.A.

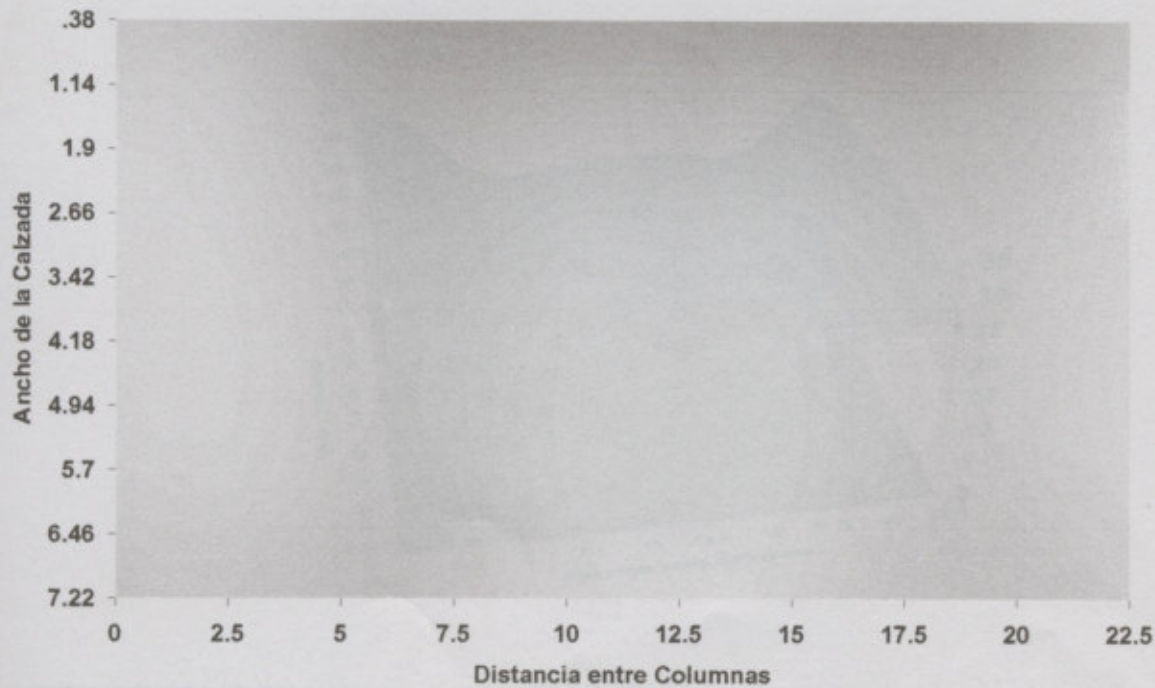
----- Tel 4709-3300

e-mail:ventaslu@lumenac.com.ar

Ref. : Ref Proyecto 1

Fax:4709-3300 int 20

Iluminancias sobre la Calzada





Proyecto -- Solicitante 1
Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1
Tel Proyecto 1

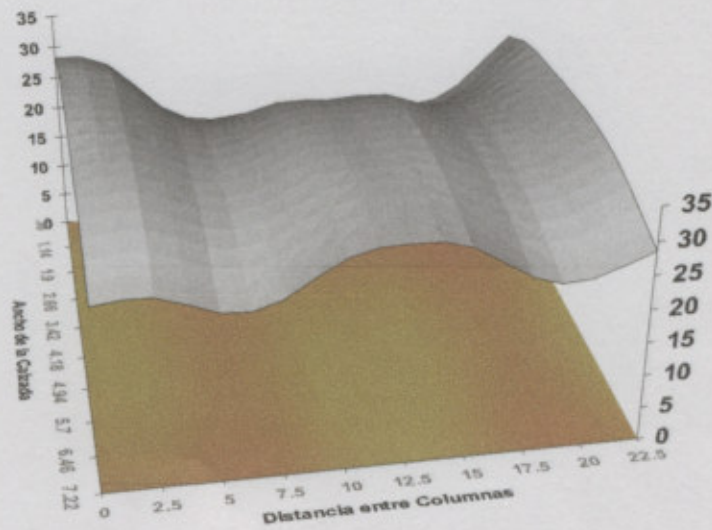
e-mail: email 1

Proyecto: LUMENAC S.A.
4709-3300

e-mail:ventaslu@lumenac.com.ar

Ref : Ref Proyecto 1
Fax:4709-3300 int 20

Iluminancias sobre la Calzada



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}



Proyecto 1 -- Solicitante 1
Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1
Tel Proyecto 1

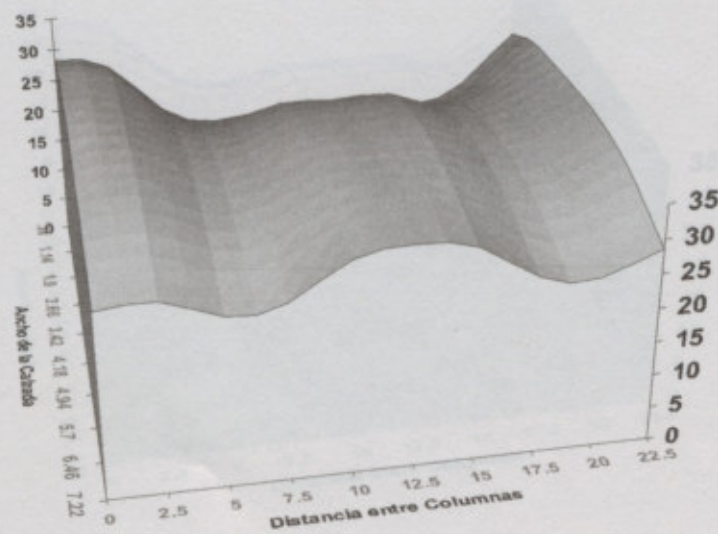
e-mail: email 1

Empresa: LUMENAC S.A.
Tel: 4709-3300

e-mail:ventaslu@lumenac.com.ar

Ref. : Ref Proyecto 1
Fax:4709-3300 int 20

Illuminancias sobre la Calzada



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}



Contratante -- Solicitante 1
Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1
Tel Proyecto 1

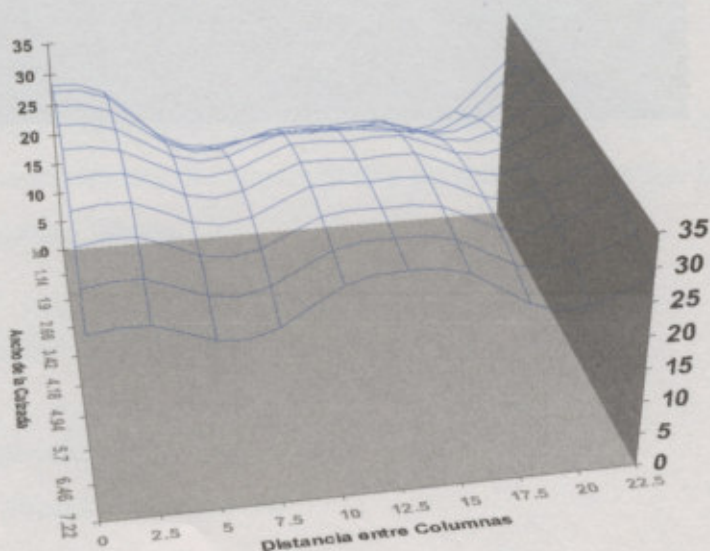
e-mail: email 1

Proyecto: LUMENAC S.A.
Tel: 4709-3300

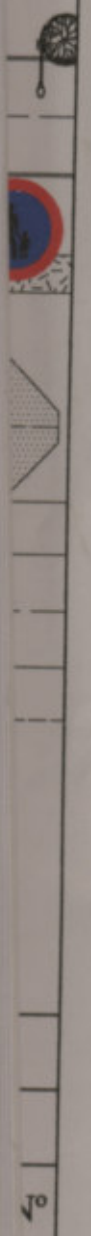
e-mail:ventaslu@lumenac.com.ar

Ref : Ref Proyecto 1
Fax:4709-3300 int 20

Iluminancias sobre la Calzada



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}



10. SEÑALIZACIÓN VIAL

10-1 GENERALIDADES:

La señalización vial puede ser clasificada según cinco tipos:

1. Señalización vertical: se entiende por tal a toda señal, marca u dispositivo adecuado ubicado en forma vertical en una calle o camino de tal manera que posibilite al usuario de dicha facilidad circular con absoluta seguridad.

2. Señalización horizontal: se entiende por tal a toda señal, marca o dispositivo adecuado ubicado en forma horizontal sobre la calzada que



SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

10-2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Consideraciones generales:

Las señales viales pueden clasificarse en:

- Señales de reglamentación
- Señales de prevención
- Señales de información

10- SEÑALIZACIÓN VIAL

10-1 GENERALIDADES:

La señalización vial puede ser clasificada según cinco tipos:

1. Señalización vertical: se entiende por tal a toda señal, marca u dispositivo adecuado ubicado en forma vertical en una calle o camino de tal manera que posibilite al usuario de dicha facilidad circular con absoluta seguridad
2. Señalización horizontal: se entiende por tal a toda señal, marca o dispositivo adecuado ubicado en forma horizontal sobre la calzada que cumpla con los mismos diseños anteriormente designados
3. Demarcación de objetos: se corresponde a la demarcación de obstrucciones físicas ubicadas dentro de la carretera a los efectos de advertir su peligro
4. Demarcadores y delineadores reflectantes: consisten en elementos reflectantes para advertir obstrucciones o delinear calzadas
5. Señalización luminosa o semafórica: corresponde a elementos luminosos mecánicos controladores de intersecciones. Su estudio queda comprendido dentro de vialidad urbana

10-2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Consideraciones generales:

Las señales viales pueden clasificarse en:

- Señales de reglamentación
- Señales de prevención
- Señales de información

Características del tipo

Tienen por características:

- Forma
- Tamaño
- Color
- Visibilidad
- Uso de símbolos o palabras

10-2-1 COLORES

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

- ROJO: pare, prohibición
- VERDE: paso permitido y orientación direccional
- AZUL: servicios auxiliares para conductores
- AMARILLO: atención general
- NEGRO: reglamentación e información
- BLANCO: reglamentación e información

10-2-2 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 iluminación.

10-2-3 REQUISITOS SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

CALLES COLECTORAS

Función

Las calles colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arterias y dar servicio tanto al tránsito de paso como hacia las propiedades adyacentes.

Características del flujo

El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando se conectan con arterias; y con controles simples, con señalización horizontal y vertical, cuando intersectan con calles locales.

El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este propósito.

Solo serán hechas soluciones especiales para los cruces peatonales, donde existan volúmenes de vehículos y/o de peatones de magnitud apreciable.

Tipos de vehículo

Las vías colectoras pueden ser usadas por todo tipo de tránsito vehicular, quedando solo para las áreas comerciales e industriales un elevado porcentaje de camiones. Para el sistema de autobuses se podrán diseñar paradas especiales y/o carriles adicionales para cruces.

Conexiones

Las calles colectoras se conectan con las arterias y con las calles locales, siendo su proporción siempre mayor cuando se trata de calles locales que de arterias.

10-3 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

10-3-1 DEFINICIÓN

10-3-1.1 UBICACIÓN

Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, tanto en zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias al tránsito.

10-3-2 FORMA

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas, excepto las de "ALTO" y "CEDA EL PASO".

El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 centímetros.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones necesarias de resistencia, durabilidad y presentación.

- **Señal de alto:** El tablero de la señal de "ALTO", tendrá forma octagonal.

- **Señal de ceda el paso:** El tablero de la señal "CEDA EL PASO", tendrá la forma de un triángulo equilátero, con un vértice hacia abajo.

- **Tablero adicional:** Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular con las esquinas redondas, para formar un conjunto.

Según el Manual Interamericano, se recomienda las siguientes medidas mínimas para la señal de formas circular:

- Zona urbana: diámetro 0.40 m/ ancho de orla 0.04 m

- Zona rural: diámetro 0.75/ ancho de orla 0.07 m

10-3-3 UBICACIÓN

10-3-4 COLOR

- **Longitudinal:** Las señales restrictivas se colocarán en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

de 6. • **Lateral:** Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta.

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro aproximadamente, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que el poste, por su ubicación, obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruido.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la vereda, deberá ser de 30 centímetros.

10-3-4 ALTURA

En todas las carreteras, la parte inferior del tablero de la señal quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la vereda.

10-3-5 ÁNGULO DE COLOCACIÓN

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al eje de la vía y de frente respecto a la dirección del tránsito al cual sirven. A los efectos de evitar deslumbramientos se inclinan ligeramente hacia atrás.

10-3-6 COLOR

• **Tablero de las señales:** El color del fondo de las señales restrictivas será blanco en acabado reflejante, excepto en las correspondientes a los caminos con corona menor

de 6.00 m, que será en acabado mate. El anillo y la franja diametral serán en rojo según el patrón aprobado en este Manual, y el símbolo, letra y filete serán en negro, excepto las señales "ALTO" Y "CEDA EL PASO".

• **Señal de Alto:** La señal de "ALTO" llevará fondo rojo y filete en blanco. Preferentemente será en acabado reflejante.

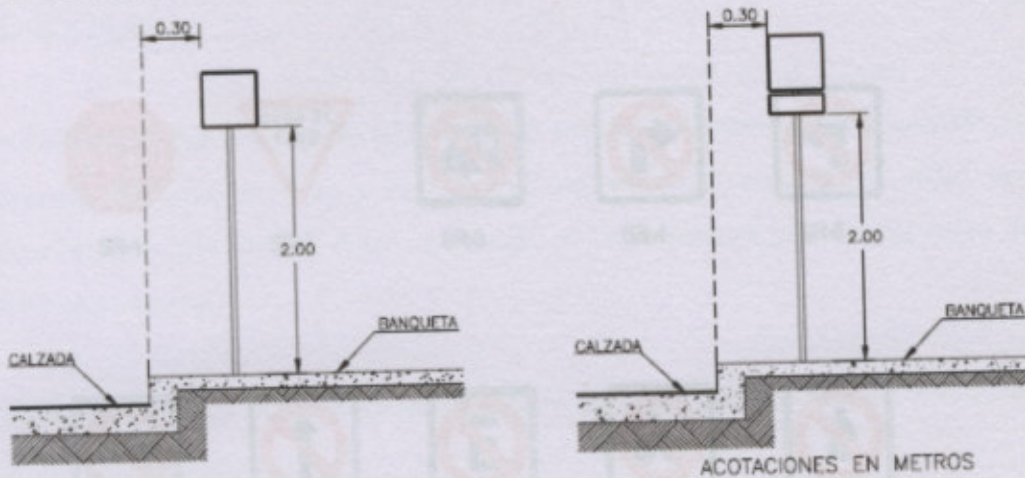
• **Señal de Ceda el Paso:** La señal "CEDA EL PASO" llevará fondo blanco preferentemente en acabado reflejante, franja perimetral roja y leyenda en negro.

• **Tablero adicional:** El color del tablero adicional será de fondo blanco reflejante, con letras y filete en negro, excepto la correspondiente a los caminos con corona menor de 6.00 m, que será en acabado mate.

10-3-7 POSTES Y REVERSO DE LOS TABLEROS

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado de gris mate.

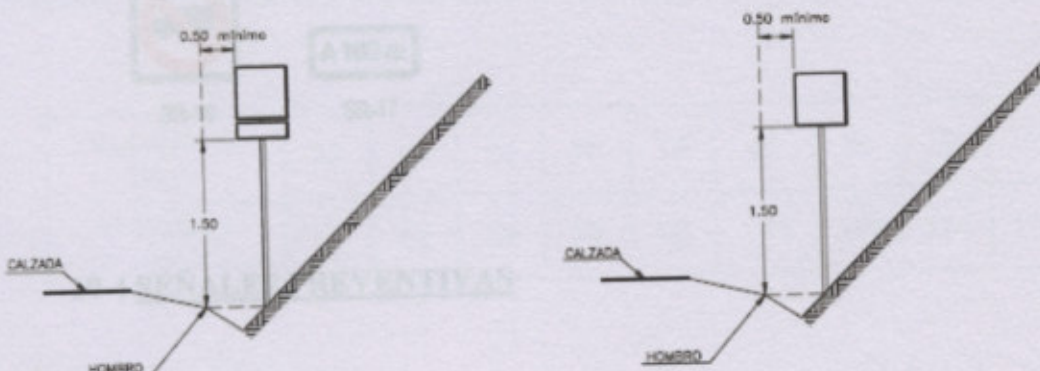
EN ZONA URBANA



EN CARRETERAS



EN TERRAPLÉN



EN CORTE

III-6

Las señales preventivas son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos, sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.

10-4-2 FORMA



SR-1



SR-2



SR-3



SR-4



SR-5



SR-6



SR-7



SR-8



SR-9



SR-10



SR-11



SR-12



SR-13



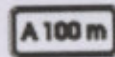
SR-14



SR-15



SR-16



SR-17

VELOCIDAD Km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Distancia	30	40	50	75	90	110	130	150	175

10-4 SEÑALES PREVENTIVAS

10-4-1 DEFINICIÓN

Las señales preventivas son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos, sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.

10-4-2 FORMA

• **Tablero de las señales:** El tablero de las señales preventivas será cuadrado con las esquinas redondeadas y se colocará con una diagonal vertical. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 centímetros.

Tanto los tableros como los soportes, deberán llenar condiciones de resistencia, durabilidad y presentación.

• **Tablero adicional:** Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional en forma rectangular con las esquinas redondeadas, para formar un conjunto. El tablero podrá llevar la leyenda "Principia", "Termina", o la longitud en que se presenta la situación que se señala.

10-4-4 UBICACIÓN

• **Longitudinal:** Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad, de acuerdo a la tabla 1ª.

VELOCIDAD ° Km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Distancia m	30	40	55	75	95	115	135	135	175

10-4-4 ALTURA

En carreteras se utilizará la velocidad de proyecto; cuando se desconozca este dato, se utilizará la velocidad de marcha.

En calles se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes

Cuando se coloque una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, aquella deberá colocarse a la distancia en que iría la preventiva, y ésta al doble; si son dos señales de otro tipo las que se vayan a colocar entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia de la preventiva, la segunda al doble de esta distancia y la preventiva al triple, y así sucesivamente.

10-4-4 COLOR

• Lateral

Las señales se fijarán en uso o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la vereda.

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro aproximadamente, pero sin obstruir al área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico, o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruido.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la vereda deberá ser de 30 centímetros.

10-4-4 ALTURA

En todas las carreteras la parte inferior del tablero de las señales quedará a 1.50m sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la banqueta.

10-4-5 ÁNGULO DE COLOCACIÓN

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al eje del camino.

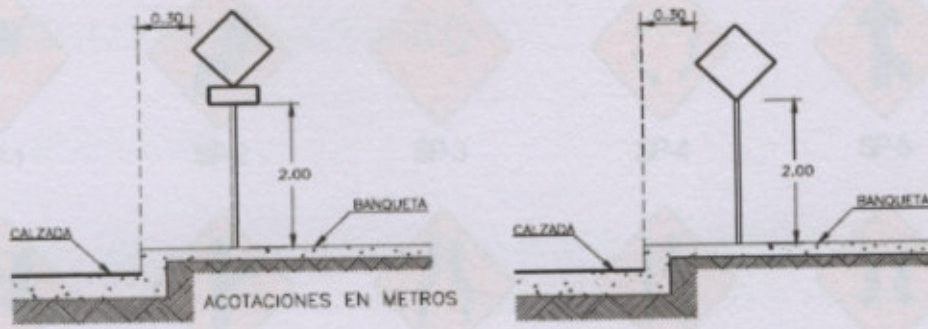
10-4-6 COLOR

Tablero de las señales: El color del fondo de las señales preventivas será amarillo tránsito, según el patrón aprobado en este manual, en acabado reflejante, excepto en las señales correspondientes a los caminos con corona menor de 6.00 m, que será en acabado mate. El color para los símbolos, caracteres y filete será negro.

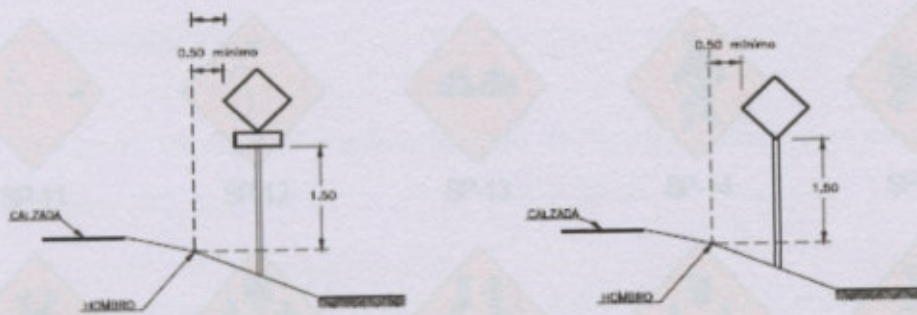
10-4-7 POSTES Y REVERSO DE LOS TABLEROS

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

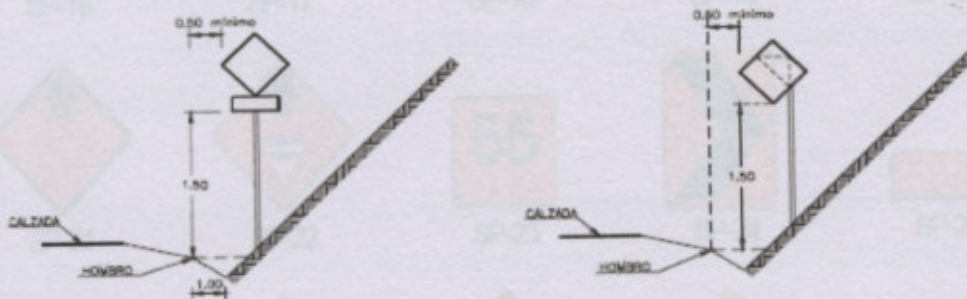
EN ZONA URBANA



EN CARRETERAS



EN TERRAPLÉN



EN CORTE



II-6



» Longitudinal: Las señales se colocan en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

» Lateral: Las señales se fijan en uno o dos puntos colocados a un lado de la carretera o sobre la vereda.

10-5 SEÑALES REGULATORIAS

10-5-1 DEFINICIÓN

Las señales regulatorias son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen como propósito indicar al usuario, alguna regulación para la circulación del tránsito, sin incluir prohibiciones expresas al flujo vehicular.

10-5-2 FORMA

El tablero de las señales regulatorias será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas.

El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 centímetros.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones necesarias de resistencia, durabilidad y presentación.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular con las esquinas redondas, para formar un conjunto.

10-5-3 UBICACIÓN

• **Longitudinal:** Las señales se colocarán en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

10-5-4 COLOR

• **Lateral:** Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la vereda.

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

• Tablero adicional: El color del tablero adicional será de fondo blanco reflectante.
Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro aproximadamente, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que el poste, por su ubicación, obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruido.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la vereda, deberá ser de 30 centímetros.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la vereda, deberá ser de 30 centímetros.

10-5-4 ALTURA

En todas las carreteras, la parte inferior del tablero de la señal quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la vereda.

10-5-5 ÁNGULO DE COLOCACIÓN

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al eje del camino.

10-5-6 COLOR

• Tablero de las señales: El color del fondo de las señales regulatorias será blanco en acabado reflejante, excepto en las correspondientes a los caminos con corona menor

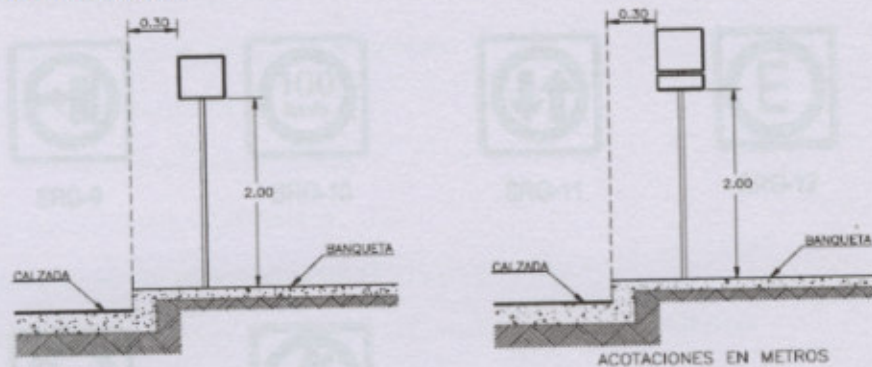
de 6.00 m, que será en acabado mate. El anillo y la franja diametral serán en verde según el patrón aprobado en este Manual, y el símbolo, letra y filete serán en negro.

- Tablero adicional: El color del tablero adicional será de fondo blanco reflejante, con letras y filete en negro, excepto la correspondiente a los caminos con corona menor de 6.00 m, que será en acabado mate.

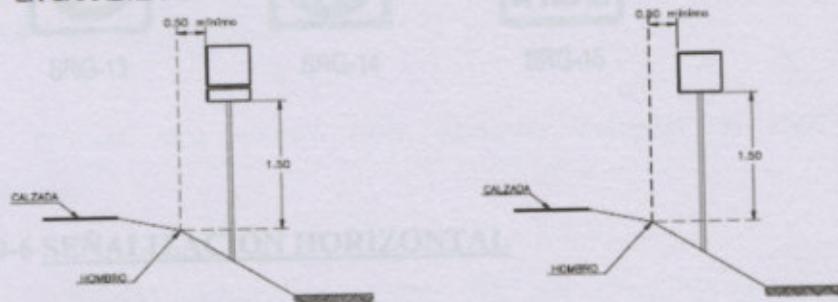
10-5-7 POSTES Y REVERSO DE LOS TABLEROS

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado de gris mate.

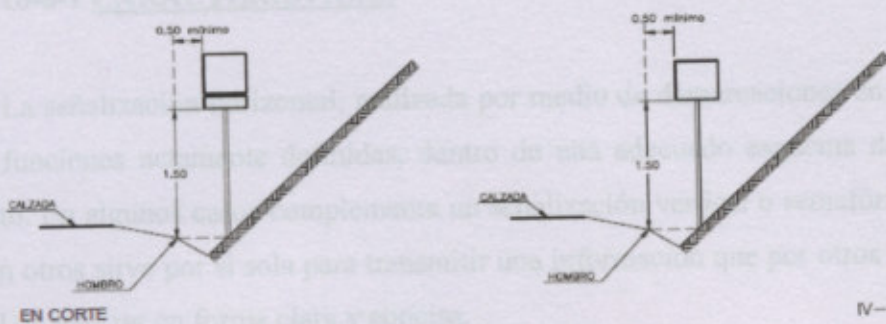
EN ZONA URBANA



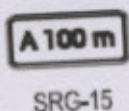
EN CARRETERAS



EN TERRAPLÉN



IV-6



10-6 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

10-6-1 CARACTERÍSTICAS

La señalización horizontal, realizada por medio de demarcaciones en la calzada y tiene funciones netamente definidas, dentro de un adecuado esquema de control de tránsito. En algunos casos complementa una señalización vertical o semafórica, mientras que en otros sirve por sí sola para transmitir una información que por otros medios sería difícil de realizar en forma clara y concisa.

Las señales marcadas en la calzada tienen notables desventajas: no son claramente visibles cuando están húmedas, tienen una reducida vida útil, son de elevado costo, pueden ser tapadas por la nieve, etc. No obstante estas limitaciones, proporcionan un eficaz instrumento para transmitir información al usuario del camino.

Responden al siguiente detalle:

- Líneas centrales
- Líneas de carril
- Demarcaciones de restricción de sobrepaso
- Líneas de borde
- Demarcación de banquetas
- Transiciones en el ancho de pavimento
- Líneas de canalización
- Aproximación a obstrucciones
- Demarcaciones transversales
- Demarcaciones para controlar el uso de carriles
- Demarcación de cordones para restricción de estacionamiento

10-6-2 MATERIALES

El método más común para demarcar calzadas es mediante pinturas termoplásticas.

La visibilidad nocturna se aumenta mediante el uso de materiales reflectantes (pequeñas esferas de vidrio).

Las marcaciones se realizan mediante equipos que pueden trazar líneas simples, dobles o triples, continuas o segmentadas, en diferentes colores, con rendimientos del orden de los 10 km/h.

10-6-3 FORMAS Y COLORES

Las marcaciones de pavimento son de color blanco y amarillo. El uso de negro en las brechas de una línea segmentada queda relegado a los casos donde la calzada no proporciona un suficiente contraste.

El color amarillo, color normalizado como advertencia en la señalización semafórica, se utiliza para indicar prohibición o peligro y el blanco como elemento delineador.

Se emplean generalmente líneas para las líneas centrales sobre carreteras rurales de dos carriles y para las líneas de carril, ya que estas marcaciones son sólo de guía y pueden ser cruzadas por el conductor.

Las líneas blancas continuas se emplean como marcaciones que normalmente no deben cruzarse a discreción por el conductor y en todos los casos para las líneas transversales.

Las líneas amarillas continuas se emplean como líneas de guía o reglamentarias a cuya izquierda es peligroso o ilegal conducir. Donde se emplea una combinación de línea continua y línea segmentada apareadas, la línea continua sólo tiene significado para el carril adyacente.

En general las líneas llenas, ya sean blancas o amarillas, se denominan línea barrera.

Las líneas segmentadas se trazan con una relación de longitud de raya a longitud de brecha de 3 a 5. Sobre carreteras rurales las rayas generalmente se trazan con una longitud de 4.50 m y los espacios de 7.50 m. en carreteras de montaña o en caminos sinuosos las rayas tienen 2.70 m y las brechas 4.50 m.

El ancho de las líneas centrales, de carril y de barrera varía entre 0.10 m y 0.15 m, siendo el primer valor el más comúnmente utilizado. Las líneas de borde tienen un

ancho que puede variar entre 0.05 m y 0.10 m. las líneas transversales deben ser mucho más anchas que las longitudinales para que tengan similar visibilidad.

10-6-4 CALLES URBANAS

La línea central en una calle urbana de doble mano con menos de cuatro carriles es una línea blanca continua.

La línea central en una calle con mano única debe ser blanca y segmentada.

MOVIMIENTO DE SUELO E
IMPACTO AMBIENTAL

11 MOVIMIENTO DE SUELO E IMPACTO AMBIENTAL

11-1 DEFINICIÓN

Los movimientos de tierra son actividades constructivas muy frecuentes en la ejecución de la infraestructura vial, el desarrollo urbano, social o industrial de un país. Estas actividades son de la competencia de los profesionales de la construcción y en especial de los Ingenieros Civiles, por tal razón deben ser estudiadas para ser capaces de diseñar y construir con eficiencia tales trabajos.

11-2 GENERALIDADES



MOVIMIENTO DE SUELO E IMPACTO AMBIENTAL

Clasificación.

- Conformaciones.
Ejemplos: Parque Leizaola, Jardín Botánico Nacional, Zoológico Nacional, Parque Bañados, Parque Carlos Marx, etc.

- Explenaciones.
Ejemplos: Terrazas, Explenadas o Plataformas para urbanizaciones, Terraplenes de obras viales, etc.

Conformaciones:

-En estas no se produce una modificación sustancial de la topografía, generalmente se evitan cambios bruscos, que no existan aguedades, rizados, barrancos, etc., que dificulten o pongan en peligro la vida de las personas.

11- MOVIMIENTO DE SUELO E IMPACTO AMBIENTAL

11-1 DEFINICIÓN

Los movimientos de tierra son actividades constructivas muy frecuentes en la ejecución de la infraestructura vial, el desarrollo urbano, social e industrial de un país. Estas actividades son de la competencia de los profesionales de la construcción y en especial de los Ingenieros Civiles, por tal razón deben ser estudiadas para ser capaces de diseñar y construir con eficiencia tales trabajos.

11-2 GENERALIDADES

Los movimientos de tierra son aquellas acciones que realiza el hombre para variar o modificar la topografía de un área, faja o zona, con vista a adaptarla al proyecto previamente confeccionado, generalmente de forma mecanizada, mediante el empleo de las maquinarias diseñadas especialmente con esta finalidad.

Estos se pueden clasificar en:

Clasificación.

- **Conformaciones.**

Ejemplos: Parque Lenin, Jardín Botánico Nacional, Zoológico Nacional, Parque Baconao, Parque Carlos Marx, etc.

- **Explanaciones.**

Ejemplos: Terrazas, Explanadas o Plataformas para urbanizaciones, Terraplenes de obras viales, etc.

Conformaciones:

-En estas no se produce una modificación sustancial de la topografía, generalmente se evitan cambios bruscos, que no existan oquedades, riscos, barrancos, etc., que dificulten o pongan en peligro la vida de las personas.

Explanaciones:

- En éstas si se acometen grandes modificaciones de la topografía lo cual conlleva al movimiento de grandes volúmenes de tierras (excavaciones y rellenos).

Las explanaciones se ejecutan usando el suelo como principal material de construcción, empleando las denominadas máquinas de movimiento de tierra, las técnicas constructivas, las estrategias y medidas organizativas idóneas, que aseguren su construcción en menor plazo de tiempo posible, mínimos costos y adecuada calidad acorde con su importancia.

Las Estructuras de Tierra y/o Roca.

Las explanaciones se ejecutan realizando "Estructuras de Tierra y/o Roca" (E.T.).

Estas no son más que rellenos contruidos con materiales térreos y/o pétreos naturales o artificiales (asimilables) compactados a máxima densidad, con el objetivo de servir de apoyo de las obras viales y estructurales.

- Clasificación de las E.T.**
- **Terraplenes y Terrazas:** empleando materiales de relleno, generalmente usando suelos naturales de calidad adecuada. (desde los A-1 hasta los A-3 según clasificación AASHTO o HRB).
 - **Escolleras:** Estructuras formadas por rocas de granulometría uniforme, y de gran tamaño.
 - **Pedraplenes:** Estructura mixta formada por rocas de granulometría distribuida y suelos seleccionados, con una estructura de esqueleto resistente.



Figura 11.1 Escollera o coraza del pedraplén Foto 11.1.1 Vista de un pedraplén con finalidad vial

Partes de un Terraplén:

a) En relleno:

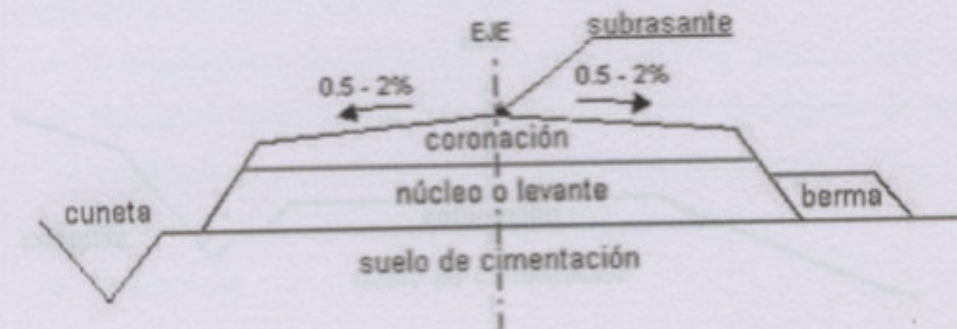


Figura 11.1.2 Partes de un terraplén- Sección transversal

Coronación: Capa de suelo, generalmente de 0.15-0.50 m con suelos granulares de buena a excelente a buena calidad, compactados a máxima densidad.

Núcleo: Zona hecha con capas de suelos compactados seleccionados debidamente colocados y compactados a máxima densidad.

Cimiento: Es el suelo de cimentación o de soporte de la E.T. Pueden ser firmes o débiles (pantanosos) e incluso el lecho del mar.

Berma: Es un elemento estabilizador de los taludes en relleno del terraplén y protector contra las inundaciones.

b) Secciones en Excavación y a Media Ladera.

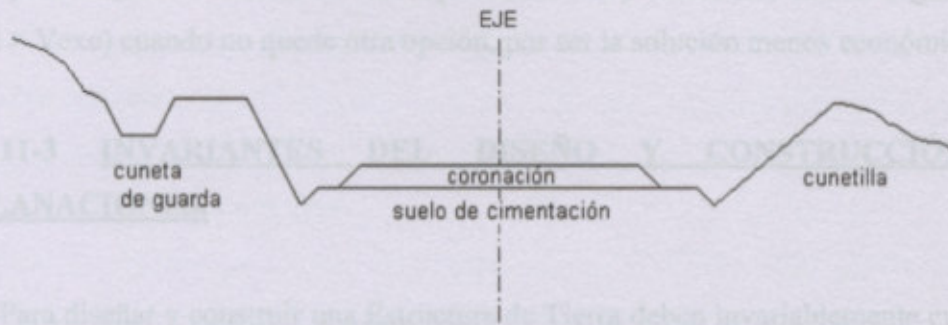


Figura 11.1.3 Sección en corte

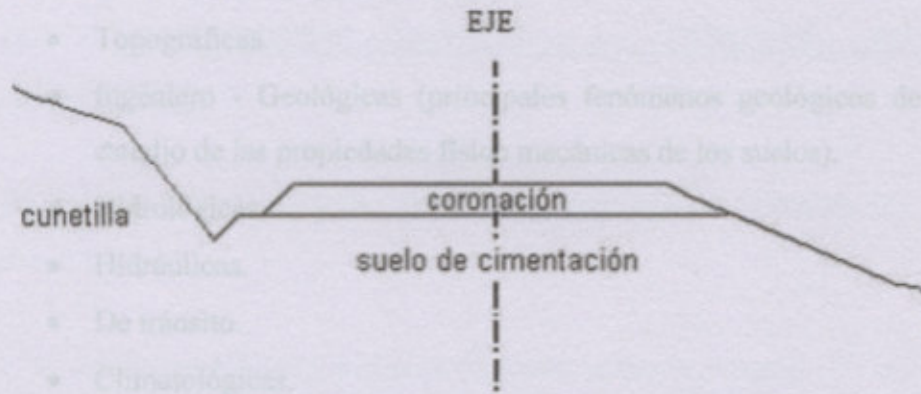


Figura 11.1.4 Sección en semi excavación

Las explanaciones se pueden clasificar según su diseño:

Explanaciones	- COMPENSADAS ($V_{exc} = V_{rell}$)	}	Es lo ideal que debe suceder, significa que se puede ejecutar usando el suelo natural, lográndose la máxima economía.
	- NO COMPENSADAS ($V_{exc} > V_{rell}$)	}	Significa el suelo sobrante se debe colocar "a caballero", o en un área de depósito o vertedero cercano.
	($V_{rell} > V_{exc}$)	}	Significa que se necesitara trasladar el material de relleno desde un banco o préstamo lateral cercano.

Dado el caso de ser no compensada es preferible que suceda lo primero ($V_{exc} > V_{rell}$) para asegurar el diseño con la mayor economía posible, solo usar el segundo caso ($V_{rell} > V_{exc}$) cuando no quede otra opción, por ser la solución menos económica.

11-3 INVARIANTES DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EXPLANACIONES.

Para diseñar y construir una Estructura de Tierra deben invariablemente cumplirse con los cinco pasos siguientes:

I- Realización de Investigaciones Previas.

- Topográficas.
- Ingeniero - Geológicas (principales fenómenos geológicos de interés y estudio de las propiedades físico mecánicas de los suelos).
- Hidrológicas.
- Hidráulicas.
- De tránsito.
- Climatológicas.
- De impacto medio ambiental.
- Otras.

II- Proyecto Geométrico de la Explanación.

- Definición del trazado en la planta, diseño del perfil y secciones transversales, asegurando mínimo impacto ambiental y la mayor economía posible.
- Diseño del sistema de drenaje.

III- Diseño y/o Revisión Geotécnica de la Explanación.

- Aseguramiento de la debida estabilidad y resistencia (diseño y/o revisión de la estabilidad de los taludes, determinación de asentamientos en secciones críticas, diseño y control de la compactación).

IV- Preparación Técnica y Organización de los trabajos.

-Proyecto Ejecutivo de Organización de las Explanaciones.

-Presupuesto

V- Construcción de la Obra.

-De las Explanaciones y del sistema de drenaje

-Control de la calidad de realización de los trabajos, de su avance físico y del presupuesto.

11-4 CONDICIONES BÁSICAS A CUMPLIR POR LAS EXPLANACIONES

En todo el proceso anterior debe asegurarse que se cumplan las siguientes condiciones básicas:

1. Necesaria estabilidad y resistencia ante las acciones externas.

2. Aceptable deformabilidad durante el período de diseño.

3. Factibilidad y economía constructiva.

En la fase constructiva estas condiciones se logran:

- Cumpliendo con las exigencias especificadas en el proyecto ejecutivo respecto a los materiales a utilizar, calidad de la compactación y óptima selección de la maquinaria y técnica constructiva a emplear.

Si en el proyecto y la construcción se cumplen estas condiciones se logrará alcanzar:

- La mayor economía posible.

- Cumplimiento o reducción del plazo de construcción.

- Máxima durabilidad.

Cumplir con los principios antes planteados asegura la mayor eficiencia constructiva de la obra.

- Incremento del peso del suelo en los taludes de los tramos en corte y de relleno.

11-5 PROBLEMAS PRINCIPALES Y MÁS FRECUENTES DE LAS EXPLANACIONES.

- Al aumento de los esfuerzos cortantes debido al incremento de las fuerzas de

Los principales problemas más frecuentes en el diseño tanto geométrico como geotécnico y en la construcción de las explanaciones son:

Por tales razones debe procurarse siempre la máxima prioridad e importancia al

1- Excesivos asentamientos.

2- Inestabilidad ante las cargas o acciones exteriores.

3- Excesiva erosión debido a los agentes del intemperismo.

4- Deficiencias durante su construcción.

siguiente tabla:

Por tal razón a la hora de diseñar y construir las explanaciones hay que asegurarse que:

- Se realice un correcto trazado en planta teniendo presente el suelo donde se asentará la misma (suelo de cimentación).

- Se disponga correctamente los suelos seleccionados tanto para la construcción del núcleo o levante, como para la construcción de la capa de coronación hasta subrasante.

- Se haga una correcta compactación de las capas de suelo en la construcción de rellenos antes mencionados.

- Se diseñe y construya un eficiente Sistema de Drenaje (superficial y soterrado) que minimice los efectos erosivos del agua.

Los efectos negativos del agua (principal enemiga de las explanaciones) se atribuyen a:

- Los cambios físicos y geotécnicos que se experimenten en las laderas de los tramos en cortes y los taludes de las explanaciones.

- La reducción de la resistencia a cortante del suelo debido a la disminución de la presión de poros.
- Incremento del peso del suelo en los taludes de los tramos en corte y de relleno, lo cual provoca un aumento del esfuerzo cortante de la posible superficie de falla de los mismos.
- Al aumento de los esfuerzos cortantes debido al incremento de las fuerzas de filtración.

Por tales razones debe prestársele siempre la máxima prioridad e importancia al diseño y oportuna construcción oportuna del Sistema de Drenaje de las Explanaciones.

Los principales y más frecuentes problemas estructurales, desde el punto de vista de su diseño geotécnico, así como constructivo se muestran de manera resumida en la siguiente tabla:

<p>- Excesiva compactación</p> <p>- Deficiente compactación</p> <p>- De grandes compresiones por los terraplenes altos.</p>	<p>- Mala ejecución del sistema de drenaje.</p> <p>- Insuficiente control de la calidad de los trabajos, principalmente de la compactación de rellenos.</p>
---	---

Figura 11.3

11-6 PARADIGMAS

Precisamente las condiciones básicas a cumplir por una explanación sujeta a relaciones deben convertirse en los paradigmas a lograr en su proyecto y construcción.

Ahora bien ¿Qué medidas debes adoptarse para cumplir con dichos paradigmas?, estas deben ser las siguientes:

1. Lograr la necesaria estabilidad y resistencia ante las acciones externas:

Parte o elemento.	Problemas Estructurales.	Problemas constructivos.
Suelo de Cimentación.	<ul style="list-style-type: none"> -Excesiva consolidación -Susceptibilidad a cambios de volumen. -Insuficiente capacidad de carga (zonas pantanosas costeras plataforma insular etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Complejidad ejecutiva cuando hay presencia de roca o de cieno. - Necesidad de empleo de equipos especiales y técnicas constructivas adecuadas.
Núcleo (o levante) en Excavación.	<ul style="list-style-type: none"> -Inestabilidad de los taludes, hinchamiento y/o contracción de suelos. - Pérdida de capacidad soportante por presencia de agua (manantiales, filtraciones, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> -Dados por mala selección de equipos acorde con el tipo de suelo a trabajar. -Mala ejecución del sistema de drenaje. -Mayor complejidad en el caso de realizar los trabajos de voladura.
Núcleo (o levante) en relleno o terraplén.	<ul style="list-style-type: none"> - Inestabilidad de taludes en terraplenes altos por deficiente diseño o ejecución (compactación) -Excesivos asentamientos originados por consolidación. - De grandes compresiones por los terraplenes altos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mala elección del material de relleno. -Incorrecta disposición de los suelos o materiales al ejecutar los rellenos. -Definir compactación, sobre todo en los terraplenes de aproche. -Mala ejecución del sistema de drenaje. -Insuficiente control de la calidad de los trabajos, principalmente de la compactación de rellenos.

Figura 11.5

11-6 PARADIGMAS

Precisamente las condiciones básicas a cumplir por una explanación antes relacionadas deben convertirse en los paradigmas a lograr en su proyecto y construcción.

Ahora bien ¿Qué medidas deben adoptarse para cumplir con dichos paradigmas?, estas deben ser las siguientes:

1. Lograr la necesaria estabilidad y resistencia ante las acciones externas:

Para ello hay que efectuar la:

- Correcta compactación de los rellenos.
- Ejecución oportuna del sistema de drenaje superficial y/o soterrado.
- Correcta construcción de taludes en corte y relleno.
- Correcta disposición de los suelos y/o rocas en las partes de la explanación.

2. Lograr la adecuada deformabilidad:

Para lo cual hay que hacer:

- Selección y disposición idónea de los materiales (suelos) a utilizar.
- Correcta compactación de los rellenos de las explanaciones.
- Determinación y control de los asentamientos y su corrección en caso necesario.

3. Garantizar la factibilidad y economía constructiva:

Lo que se logra mediante:

- Selección de las técnicas constructivas idóneas que aseguren la ejecución en tiempo y con calidad de las explanaciones a realizar.
- Distribución óptima de las masas de suelo a mover.
- Selección y uso de la maquinaria idónea que asegure máximos rendimientos y mínimos costos.
- Disminución al mínimo de las afectaciones al medio ambiente.

11-7 IMPACTOS DIRECTOS DE LAS TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS EN EL MEDIO AMBIENTE

Las explanaciones son obras civiles que impactan negativamente el medio ambiente natural, por lo que tanto en la fase de diseño como de su construcción deben conocerse que factores se afectan, cuales son las principales acciones impactantes, así como algunos de los efectos de dichos impactos, con la finalidad de mitigar los mismos con acciones correctoras tanto en su diseño como en su construcción.

En la siguiente tabla (figura 11.7) se relacionan los factores afectados, las acciones impactantes y los impactos directos al emplear la tecnología mecanizada de construcción de las explanaciones.

Factor afectado.	Acciones impactantes.	Impactos directos.
Suelo.	Movimientos de tierras. Usos de equipos pesados de construcción. Investigaciones Ingeniero geológicas. Apertura de préstamos o canteras.	Destrucción de la capa vegetal. Compactación de suelos. Contaminación ambiental. Erosión. Creación de barreras físicas.
Vegetación.	Movimientos de tierra y de equipos pesados. Generación de polvo atmosférico en la obra.	Destrucción directa de la flora y la vegetación. Afectaciones a las especies endémicas y protegidas por destrucción y contaminación del hábitat de la biodiversidad.
Agua.	Rellenos de acuíferos. Afectaciones y modificaciones al drenaje natural. Vertido de sustancias nocivas y aguas albañales.	Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Inundaciones. Destrucción y desvíos de acuíferos. Disminución del manto freático. Creación de barreras físicas.
Paisaje.	Apertura de préstamos en canteras. Construcción de explanaciones. Diseños urbanos y arquitectónicos ajenos al sitio.	Afectaciones y pérdida del paisaje natural en la vida silvestre. Afectaciones al patrimonio natural y cultural. Cambios negativos en la estructura paisajística.
Atmósfera.	Uso de las máquinas de movimiento de tierra. Construcción de explanaciones. Apertura de canteras. Voladuras.	Contaminación por gases, polvo y ruido. Modificación del microclima. Modificación del régimen de vientos, alteración de la dinámica eólica de las costas. Afectación del bienestar humano.
Socio cultural.	Construcción de explanadas y	Alteración y pérdida de la
	obras viales en zonas donde se afecta el hábitat de los pobladores o sitios de interés histórico. Modelos de desarrollo arquitectónicos y urbanos inadecuados.	identidad cultural, las costumbres y modos de vida tradicionales. Modificaciones en la accesibilidad a determinadas áreas o zonas. Efectos negativos sobre el patrimonio cultural construido.

Figura 11.7

Como puede observarse la construcción de explanaciones, el empleo de las maquinarias de la construcción y las obras viales tienen un significativo impacto sobre el medio ambiente, ya que las mismas:

- 1- Crean el efecto barrera (dividen propiedades, varía la permeabilidad del suelo, afecta el drenaje, etc.).
- 2- Ocupan gran espacio (se ocupa un área considerable, toda lo que ocupa la faja de la vía, la que ocupan los préstamos).
- 3- Se producen ruidos indeseables o dañinos durante su construcción y posterior explotación.
- 4- Destrucción o modificación de sitios de interés histórico, cambios climáticos, etc.

Sin embargo para lograr el desarrollo socioeconómico no hay otra opción que construirlas. La solución consiste en disminuir al mínimo las afectaciones sobre el medio ambiente.

11-7-1 PRINCIPALES MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO MEDIO AMBIENTAL EN LA FASE CONSTRUCTIVA

Estas estarán encaminadas a reducir en la mayor medida posible el impacto en cada uno de los factores afectados antes expresados:

1- Suelo:

- Realizar el descortezado de la base de las explanaciones según el proyecto, para evitar la eliminación innecesaria de la capa vegetal.
- Distribuir racionalmente las masa de los suelos a mover, asegurando el máximo de compensación posible, ubicando convenientemente el material sobrante de tramos o zonas en corte o excavación (minimizar movimiento de tierra y afectaciones al medio ambiente con material sobrante o indeseable).
- Emplear únicamente la faja de emplazamiento establecida en el proyecto para la construcción de las explanaciones.

2- Vegetación:

- Realizar el desmonte o tala de árboles y desbroce de la vegetación imprescindible, solo dentro de los límites de la faja de emplazamiento establecida en el proyecto de la explanación.

- Minimizar la apertura de trochas, caminos de acceso provisionales hasta la obra y hacia los préstamos.

- Recubrir siempre que sean factible los taludes de las explanaciones con capa vegetal.

- Posibilitar con un racional acarreo y disposición el uso de árboles maderables talados.

3- Agua:

- Evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas al explotar las maquinarias de construcción.

- Construir correctamente el sistema de drenaje proyectado y mejorarlo si es posible durante su construcción.

- Evitar destrucción y desvíos de los acuíferos en la construcción de las explanaciones.

4- Paisaje:

- Ubicar correctamente los préstamos laterales, no tan cercanos que afecten el entorno de manera evidente y a la vez no tan distante de la obra para no elevar los costos de transportación.

- Explotar correctamente los préstamos laterales, usando el área imprescindible que asegura los volúmenes de tierra necesarios.

- Adoptar cuanta medida contribuye al cuidado del paisaje durante la fase constructiva.

11-4-1 ETAPAS Y ACTIVIDADES COMPONENTES

5- Atmósfera:

- Usar las técnicas de voladuras de tierra y/o roca solo en casos estrictamente necesarios.

- Mantener un buen estado técnico de funcionamiento el parque de máquinas disponible para ejecutar los diferentes trabajos, para reducir así en la mayor medida posible el escape de gases, derrame de combustibles y lubricantes, así como la generación de ruidos innecesarios.

- Evitar o disminuir el mínimo de creación de nubes de polvo (polvaredas) al construir explanaciones, mediante riego de agua, riegos asfálticos u otras medidas.

11-8 PRINCIPIOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EXPLANACIONES.

Para lograr un racional diseño y eficiente construcción de las explanaciones se deben cumplimentar los siguientes principios:

- 1- Máxima compensación de volúmenes de tierra con materiales locales.
- 2- Óptima distribución de las masas de suelo a mover (mínima cantidad de movimientos a mínimas distancias de recorrido).
- 3- Selección idónea y empleo racional de la maquinaria en su ejecución, que asegure máximos rendimientos.
- 4- Correcta organización de los trabajos que propicie la conclusión en tiempo o en el menor plazo posible de éstos.
- 5- Adecuada calidad en las labores acorde con la importancia de la obra.
- 6- Asegurar el mínimo impacto ambiental.

Todo lo anterior conlleva a que los plazos de duración y los costos de construcción sean los menores posibles, lo que garantiza alcanzar la máxima eficiencia constructiva.

11-8-1 ETAPAS Y ACTIVIDADES COMPONENTES

En la construcción de las explanaciones se deben desarrollar tres etapas que son las siguientes:

1. Etapa preliminar o preparatoria.
2. Etapa fundamental (o de actividades gruesas).
3. Etapa final o de terminación.

Actividad Compleja: Como tal, se define a aquella que posee de mediana a gran escala, donde para acometerla hay que realizar varias

1- Etapa preliminar:

Contempla las actividades de: replanteo preliminar, desaobstaculización, demoliciones, construcción de caminos provisionales de acceso a la obra o a los préstamos, apertura de préstamos laterales, desmonte o tala de árboles, desbroce de vegetación y arbustos.

2- Etapa fundamental o de actividades gruesas:

Replanteo definitivo, descortezado o eliminación de la capa vegetal en la faja o área de la obra (incluye capa de transición si es necesario), excavaciones para la construcción del sistema de drenaje, compensaciones longitudinales, compensaciones transversales, excavaciones de material indeseable o sobrante en tramos en corte y su acarreo a zonas de depósito o vertederos, construcción de terraplenes con tiro desde préstamos laterales.

3- Etapa final o de terminación:

Perfilados de taludes en corte, reapertura y perfilado de cunetas, canales, etc. que conforman el sistema de drenaje, perfilado de explanadas, perfilado de la corona de los terraplenes, recubrimiento de taludes con capa vegetal, restauración de las afectaciones al medio ambiente.

11-8-1-1- DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES SIMPLES Y COMPLEJAS

De un análisis a lo antes expresado puede afirmarse que existen actividades simples y complejas

Actividad Simple: Se definirá así a aquella de fácil o simple complejidad de ejecución, generalmente conformada por una operación y donde se emplea generalmente un solo equipo de construcción. Ejemplos de estas actividades son:

Desmante y desbroce (actividades preliminares); perfilado de taludes y explanadas (actividades de terminación)

Actividad Compleja: Como indica su nombre es aquella que posee de mediana a gran complejidad constructiva, donde para acometerlas hay que realizar varias operaciones y emplear generalmente conjuntos de máquinas para ejecutarlas. Ejemplos de actividades complejas son:

- Todas las actividades gruesas (principalmente los rellenos o terraplenes y las compensaciones).
- Excavaciones en tramos en corte y disposición del material sobrante o indeseable a caballero o en vertedero o zonas de depósito
- Recubrimiento de taludes con capa vegetal (actividad de terminación).

11-9 ESTADOS DE LOS SUELOS: NATURALES, ESPONJADO, COMPACTADO. TRANSFORMACIÓN DE UN ESTADO A OTRO

Estado natural: (también denominado sobredesmonte) es aquel suelo que se encuentra en su estado primitivo, antes de ser excavado, disgregado o removido. El volumen del suelo calculado en estas condiciones es llamado: volumen natural o sobredesmonte. Este es el volumen que se debe utilizar para cuantificar y pagar el movimiento de tierra realizado, ya que solo mediante su determinación por secciones transversales y longitudinales periódicamente, es que se puede conocer realmente el volumen de material que será excavado. Este se expresa en m³ naturales, ejemplo: todo tipo de excavaciones en explanaciones.

Estado esponjado: es aquel que por efecto de la excavación ha sido disgregado, experimentándose un aumento de volumen del mismo, al aumentar su volumen de huecos, es decir, las distancias entre las partículas constituyentes. El volumen así determinado se denomina: Volumen Esponjado y se expresa en m³ esponjados, ejemplo: el suelo que se traslada sobre máquinas de transporte, el contenido en los cubos, cucharas o palas de las maquinarias, etc.

Estado compactado: es aquel sobre el cual se ha ejercido una compresión tal que se logra un incremento en su peso específico, es decir, el suelo este más compacto que en su estado original. Al material en ese estado se denomina suelo compactado y su unidad de medida es el m³ compactado.

En general el volumen compactado es menor que el natural y mucho menor que el esponjado. Es evidente que entre los tres volúmenes existe una relación, la cual se explica seguidamente.

No obstante antes se darán a conocer algunos conceptos de amplia utilización en los movimientos de tierra que son los siguientes:

Material de compensación longitudinal: cuando la cantidad de material a excavar es superior a la de rellenar, es necesario disponer del material en exceso a la disposición en las áreas aledañas a la obra (en forma de pila, cordón lateral) a dicha disposición del material sobrante se denomina: "material a caballero" y se expresa en m³ esponjados.

Material compensado transversal: es aquel suelo cuyo volumen excavado en una explanación servirá para rellenar otra zona de la propia obra de tierra, siendo compactado a máxima densidad, se expresa en m³ compactados.

Material de relleno, préstamo o adicional: cuando no puede producirse una compensación de volúmenes, por no alcanzar el material natural o no tener las condiciones adecuadas, surge la necesidad de obtener para ejecutar el relleno un material o suelo en una zona distante del área de la obra; al mismo se le denomina material de préstamo o de relleno y a la zona donde se toma préstamo lateral, cantera de préstamo o simplemente préstamo (en otros países del área es conocido también por banco de materiales).

Material de mejoramiento o rocoso: su definición es similar a la anterior solo difiere en que este material tiene un alto peso específico y posee de buenas a excelentes características para su empleo como relleno, por lo que preferiblemente se utiliza en las

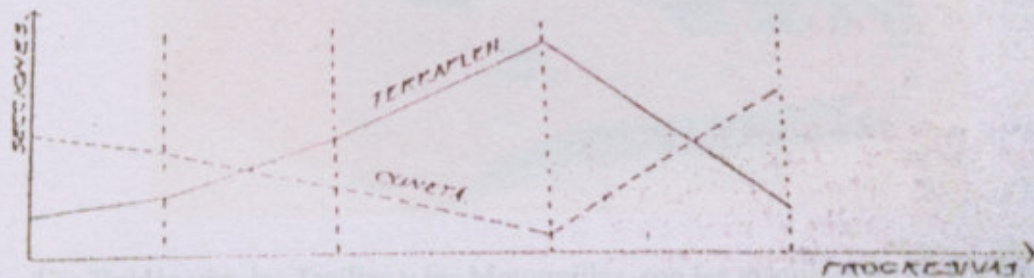
capas de coronación de las explanaciones para hacerlas más resistentes. Se extrae de los préstamos y tramos en corte de las vías.

11-10 MÉTODO DE CÁLCULO DE VOLUMENES DE MOVIMIENTO DE TIERRA. DIAGRAMAS DE ÁREAS MODIFICADO

En zonas de llanura, donde prácticamente el proyecto de rasante se realiza totalmente en terraplén y los pasos de secciones en terraplén a secciones en desmonte son escasos por lo cual su influencia como elemento variable en el cálculo de volúmenes puede desprejarse, el diagrama de áreas se simplifica de acuerdo al siguiente criterio:

Diagrama de Áreas (Modificado)

El eje de las abscisas mantiene sus características anteriores pero el de las ordenadas toma el mismo sentido ya sean las secciones en terraplén o en desmonte, diferenciándose las mismas uniendo en línea llena las primeras y en línea de trazo las segundas.



De esta manera queda visualizado de inmediato en una sección cualquiera si las necesidades de terraplén son cubiertas con las disponibilidades de suelo provenientes de las cunetas -desmontes.

El área encerrada por la línea llena hasta una determinada progresiva corresponde al volumen de terraplén a construir hasta dicha progresiva, y la encerrada por la línea de trazos discontinuos las excavaciones a realizar para la formación de las cunetas.

El diagrama de áreas de la obra se encuentra en el ANEXO IV: Movimiento de suelo.

11-11 CLASIFICACIÓN DE LAS MAQUINARIAS DE MOVIMIENTO DE TIERRA.

Según su propósito o finalidad estas se pueden clasificar en 5 grandes grupos, que se enumeran seguidamente:

I. Máquinas de Movimiento de Tierra:

a) Excavadoras:

- Buldóceres (bulldozers).



Los Buldóceres, las Traíllas y las Mototraíllas, son las máquinas de mayor empleo en los grandes movimientos de tierra: explanaciones de carreteras, autopistas, canales y presas de tierra, ferrocarriles y otras obras, que generalmente poseen grandes volúmenes de trabajo.

Todos están conformados por un tractor, el que a su vez poseen una hoja y su cuchilla, por medio del cual ejecutan las labores de excavación, acarreo, riego o extendido de tierras y otras.

- Traíllas (Scrapers).



Las Traíllas (scrapers) son máquinas especialmente diseñadas para los trabajos de movimiento de tierra, las cuales realizan de manera sucesiva las operaciones de: excavación, carga, transporte y vertido (riego) de tierras, lo cual posibilita alcanzar altos rendimientos, sustituyendo el trabajo de otros equipos.

- Mototraíllas (Motoscrapers).



Con el objetivo de lograr mayores velocidades y por consiguiente mayores rendimientos los fabricantes de máquinas de construcción idearon las Mototraíllas, las que han demostrado a través del tiempo su efectividad en la ejecución de grandes movimientos de tierra.

Excavación en etapas de grandes dimensiones (integradas y primarias principalmente).

Excavación y carga de material en canchales o préstamos.

Excavación y carga de material en canchales o préstamos.

- Excavadora Universal:
- Excavadora Frontal o Frente Pala (frontal excavators)



Las Grúas Excavadoras son denominadas también: "Excavadora Universal", respondiendo al hecho que sobre una misma superestructura y sistema de rodaje, adicionando o cambiando los órganos de trabajo, surgen máquinas similares, pero que pueden realizar labores diferentes en distintas áreas o radios de acción.

Esta familia de máquinas es muy empleada en la construcción, encontrándose presente en la mayoría de las obras, por tal razón es importante su conocimiento por los Ingenieros Civiles, para contribuir a su eficiente uso y explotación

- Retroexcavadora (back hoe).



Se prefieren para la realización de los trabajos siguientes:

- Zanjas (para cimientos corridos, para redes hidrosanitarias, con fines de la defensa, para drenaje, etc).
- Fosos de cimentaciones aisladas y en balsa.
- Excavación en canales de grandes dimensiones (magistrales y primarios principalmente).
- Excavación y carga de material en canteras o préstamos.

- Dragado y limpieza de sistemas de riego y drenaje, de ríos, etc
- Dragalina (dragline).
- Excavadora Bivalva (Jaiba o Almeja).

c) Máquinas de Transportación de Tierras y/o Rocas

b) Cargadoras: *front loader trucks*

Los Cargadores son máquinas que están compuestas por un tractor sobre neumáticos o sobre esteras, equipados por un cubo o pala que sirve para cargar, excavar y acarrear materiales sueltos o a granel (tierra, arena artificial o natural, cal, azúcar, etc.).

-Los frontales:

Efectúan la carga de las unidades de transporte siempre por la parte delantera de la máquina.

-Los retrocargadores:

Realizan la carga por su parte posterior o trasera.

-Los Cargadores de Descarga Lateral.

Estos últimos son muy usados en trabajos de mantenimiento y construcción en zonas urbanas, ya que requieren poco espacio para sus operaciones, efectúan la carga de los equipos de transporte por un costado (recogida de escombros), sin dañar el pavimento).

Estas formas de realizar la carga dan el nombre a estos equipos.

- Cargador Frontal sobre Neumáticos (wheel loaders).
- Cargador Frontal sobre Esteras.
- Retrocargadores.



Cargador frontal

b) Motocavadoras (motograders).

La Motocavadora (MT) es una máquina explotadora, sobre neumáticos, auto propulsada, destinada principalmente a la conformación y nivelación de terrenos.

c) Máquinas de Transportación de Tierras y/o Rocas:

- Camiones de Volteo (dump truck).
- Semiremolques de Volteo.
- Camiones Fuera de Camino (dumpers).



Dumper



Dumper articulado

Los Compactadores son los medios que permiten realizar la compactación e pro de obra, existen en el mundo una amplia gama o variedad para acometer este trabajo en distintos suelos y condiciones. Los vibrantes y los medios más ampliamente utilizados se exhiben seguidamente:

d) Motoniveladoras (motograders).

La Motoniveladora (MN) es una máquina explanadora, sobre neumáticos, auto propulsada, destinada principalmente a la conformación y revelación de terrenos.



Motoniveladora

Clasificación de los principales equipos compactadores.

e) Compactadores:

1. Pesados:

- Cilindros de Llantas Lisas (smooth wheel rollers).
- Cilindros Vibratorios (vibratory compactors).
- Compactador sobre Neumáticos (pneumatic tire roller).

2. Ligeros:

- Pisones de Impacto (tipo "Rana").
- Rodillos Lisos Vibratorios.
- Placas o Bandejas Vibrantes.
- Otros. Compactador "Pata de Cabra" (sheeps foot rollers).

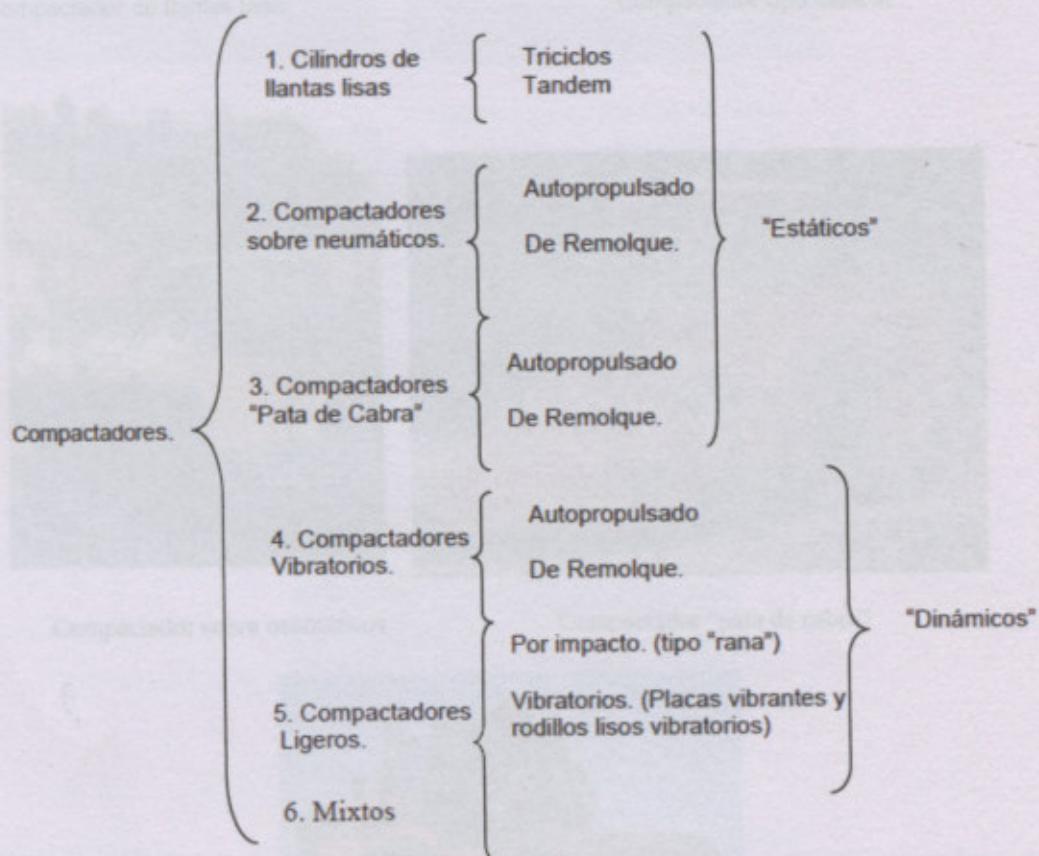
Los Equipos de Compactación o Compactadores.

Los Compactadores son los medios que permiten realizar la compactación a pie de obra, existen en el mundo una amplia gama o variedad para acometer este trabajo en distintos suelos y condiciones. Las técnicas y los medios más usualmente utilizados se exponen seguidamente:

Técnicas y medios a utilizar para lograr la compactación de suelos:

Técnicas.	Medios.
1. Por Presión	Cilindros de Llantas Lisas (Triciclos y Tandem)
2. Por Presión y Amasado	Compactadores Sobre Neumáticos y "Pata de Cabra"
3. Por Vibración	Cilindros Vibratorios de Llantas Lisas y Placas o Bandejas Vibratorias.
4. Por Impacto	Pisones Tipo "Rana".
5. Por Inundación	Consolidación del suelo(arenas) mediante inundación.

Clasificación de los principales equipos compactadores



En general se emplean para compactar suelos de diferentes tipos, para la construcción de todo tipo de explanaciones: terraplenes de carreteras, vías férreas, pistas de aviación; terrazas para obras estructurales, así como para la compactación de

pedraplenes. Para compactar pavimentos de hormigón asfáltico caliente (pavimentos flexibles) y de otros materiales naturales o artificiales (hormigón hidráulico, rajón, etc.)



Compactador de llantas lisas



Compactador tipo tándem



Compactador sobre neumáticos



Compactador "pata de cabra"



Cilindro vibratorio de remolque articulado



Pisón por impacto



Compactador tipo bandeja vibratoria



Compactador mixto (llantas lisas-sobre neumáticos)

CONCLUSIÓN: SELECCIÓN ÓPTIMA DE LOS CONJUNTOS DE EQUIPOS

Se tratará siempre de seleccionar para cada actividad de movimiento de tierra el conjunto de máquinas óptimo. Ahora bien, ¿Qué entender por óptimo?

El conjunto de máquinas óptimo será aquel que garantice el mínimo costo de ejecución de actividad con el mayor rendimiento y menor tiempo de obra, siendo este el criterio que asegura el éxito de la misma.

Para determinar el conjunto óptimo de máquinas se empleará la Investigación de Operaciones, rama de las matemáticas que permite mediante diferentes técnicas de optimización definir cuál es la variante óptima (de mínimo costo) entre varias posibles.

Se puede utilizar el método racional (aunque que no asegura la optimización) que consiste en cumplir los pasos siguientes:

1. Definir bien las características de las labores (o de cada labor) a realizar, a saber:
 - volúmenes de trabajo, tipo de suelo, clasificación según su dureza, distancia media de acarreo, dimensiones, etc.
2. Conocer los parámetros fundamentales de la maquinaria o parque de equipos disponibles (tipos, marca y modelo de cada tipo; potencia, capacidad, peso, dimensiones, sistema de rodaje; maniobrabilidad, etc.). Usando los Catálogos de Fabricantes o Fichas Técnicas de los Equipos.
3. Proposición o conformación de las posibles variantes de máquinas o conjuntos de máquinas que pudiesen ejecutar la actividad, justificadas técnicamente (cumpliendo con los principios para conformar conjuntos), acorde con los disponibles en el parque de máquinas de la empresa o brigada.
4. Calcular a cada máquina y/o conjunto de máquinas su rendimiento, tratando sea el máximo posible.
5. Determinar el Costo Unitario de ejecución de la actividad según expresión empleada anteriormente.

6. Seleccionar la máquina o el conjunto de máquinas idóneo, como aquel que posea mínimo costo unitario (C_{mt}) y máximo rendimiento (R_c) y en última instancia, seleccionar el de mínimo costo (criterio fundamental de selección).

Siguiendo los pasos anteriores se pueden obtener resultados que mejorarán la ejecución de la obra.

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE
LA OBRA

12- PRESUPUESTO DE LA OBRA

Uno de los objetivos del presente trabajo es la realización del cómputo y presupuesto de la obra proyectada, a los fines de conocer los montos aproximados del proyecto.

Serán los resultados obtenidos de este análisis los que justificaran o no la ejecución del mismo. Es por esto que se incluye la tarea de computar todo lo proyectado, dejando a la luz la viabilidad del proyecto. Ahora bien, una vez que la obra está definida en su totalidad, se puede llevar a cabo esta tarea sin inconvenientes. Para su realización se tiene en cuenta todo lo desarrollado en los capítulos precedentes.



CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DE LA OBRA

Este capítulo se refiere al cómputo y presupuesto de la obra. Los valores del costo de los materiales son actualizados al mes de diciembre, como así también, los valores de jornales y habundancias con su correspondiente actualización. Los precios de jornales de mano de obra fueron tomados de los publicados en el sitio web del Sindicato Unión de Obreros de la Construcción de la República Argentina, actualizados a diciembre del año 2015.

Las fuentes utilizadas para la obtención de los precios, fueron:

- Suplemento Clarín Arquitectura
- Revista Vivienda
- Conarshop
- Consultas via web

12- PRESUPUESTO DE LA OBRA

Uno de los objetivos del presente trabajo es la realización del cómputo y presupuesto de la obra proyectada, a los fines de conocer los montos aproximados del proyecto.

Serán los resultados obtenidos de este análisis los que justificarán o no la ejecución del mismo. Es por esto que se incluye la tarea de computar todo lo proyectado, dejando a la luz la viabilidad del proyecto. Ahora bien, una vez que la obra está definida en su totalidad, se puede llevar a cabo esta tarea sin inconvenientes. Para su realización se tiene en cuenta todo lo desarrollado en los capítulos precedentes.

Para cada rubro se separan las tareas por ítems y se arma la planilla de cálculo correspondiente. Luego, se desarrolla en detalle, el cómputo de cada ítem, considerando los materiales necesarios para su realización, el costo de equipos a utilizar en tal tarea, y el costo de mano de obra según la categoría y la cantidad de operarios. De este modo se obtiene un resultado global, que se resume en esta planilla.

Esta mecánica se realiza con todos los rubros de la obra. Los valores del costo de los materiales son actualizados al mes de diciembre, como así también los valores de máquinas y herramientas con su correspondiente amortización. Los montos de jornales de mano de obra fueron tomados de los publicados en el sitio web oficial de la Unión de Obreros de la Construcción de la República Argentina, actualizados a diciembre del año 2015.

Las fuentes utilizadas para la obtención de los precios, fueron:

- Suplemento Clarín Arquitectura
- Revista Vivienda
- Construshop
- Consultas vía web

Como se puede observar en la planilla de resumen en el Anexo V: Cómputo y Presupuesto, al final del trabajo, la obra completa terminada arroja un costo directo de \$ 23.244.300,51. Este valor debe ser afectado por un coeficiente de resumen para incluir en el mismo los gastos generales, costos indirectos, beneficio, gastos financieros e impuestos, cuyo detalle se encuentra en la planilla de cálculo correspondiente. Este coeficiente, tiene un valor de 1.739, con lo que se llega a una inversión de \$40.418.308,36.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

- Plan General de la Municipalidad de Venado Tuerto
- Nuestro Sur Santafesino. Realidad y protagonismo. Mirley Avalis. 1991
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías. República de Colombia. 2005
- Curso de Mecánica de Fluidos II. Ing. Edgar Sparrow Alama. Universidad Nacional del Santa. EAP Ing. Civil



- Apuntes de cátedra de Vías de Comunicación I y II. FRVT
- Apuntes de cátedra de Ing. Sanitaria. FRVT
- Google Earth

Sitios web consultados:

- <http://www.civilgeek.com/>
- <http://trmud.com.ar/>

BIBLIOGRAFÍA

- Plan General de la Municipalidad de Venado Tuerto
- Nuestro Sur Santafesino. Realidad y protagonismo. Mirley Avalis. 1991
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías. República de Colombia. 2008
- Curso de Mecánica de Fluidos II. Ing. Edgar Sparrow Alamo. Universidad Nacional del Santa. EAP Ing. Civil
- Hidráulica Básica de Canales. Universidad Nacional del Santa. Facultad de Ingeniería. EAP Ing. Civil. 2008
- Principios básicos de topografía. Karl Seiske. 2000
- Tecnología de las Construcciones de las Explanaciones. Dr. Ing. Civil Pedro A. Orta Amaro.
- Cómputos y Presupuestos – Mario E. Chandías y José Martín Ramos, 2004
- Apuntes de cátedra de Vías de Comunicación I y II. FRVT
- Apuntes de cátedra de Ing. Sanitaria. FRVT
- Google Earth

Sitios web consultados:

- <http://www.civilgeeks.com/>
- <http://strand.com.ar/>

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco el aporte que realizaron las siguientes personas, por el cual fue posible llevar a cabo este proyecto y poder cumplir los objetivos propuestos.

- Al Director Académico Ing. Carlos Alberdi
- Al Director Técnico Ing. Daniel Davobe
- Al Asesor Técnico Ing. Oscar Braun



AGRADECIMIENTOS

• Ing. Leonardo Vajlado

Y finalmente, pero no por eso son menos importantes, a mi esposa e hija, que tuvieron la paciencia de colaborar conmigo para que yo pudiera tener el tiempo de realizar este sueño, a mis padres que nunca me dejaron bajar los brazos, familia, amigos, compañeros, profesores y personal no docente de la UTN Facultad Regional Venado Tuerto, que con su apoyo y comprensión hicieron que nunca perdiera la voluntad de seguir adelante e hicieron que trabajara más duro para lograr finalizar la carrera.

Natalia Romero

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco el aporte que realizaron las siguientes personas, por el cual fue posible llevar a cabo este proyecto y poder cumplir los objetivos propuestos.

- Al Director Académico Ing. Carlos Alberdi
- Al Director Técnico Ing. Daniel Davobe
- Al Asesor Técnico Ing. Oscar Braun
- Ing. Diego Burgos
- Ing. Ma. Cecilia Demarchi
- Ing. Sabrina Rabolini
- Ing. Leonardo Vallado

Y finalmente, pero no por eso son menos importantes, a mi esposo e hija, que tuvieron la paciencia de colaborar conmigo para que yo pudiera tener el tiempo de realizar este sueño, a mis padres que nunca me dejaron bajar los brazos, familia, amigos, compañeros, profesores y personal no docente de la UTN Facultad Regional Venado Tuerto, que con su apoyo y comprensión hicieron que nunca perdiera la voluntad de seguir adelante e hicieron que trabajara más duro para lograr finalizar la carrera.

Natalia Romero

CONCLUSIONES

En este punto del trabajo, puedo sacar dos tipos de conclusiones. Las primeras, del tipo técnico, ya que al principio este proyecto, me propuse objetivos que deseaba cumplir al finalizar el mismo. Las segundas, son más del punto de vista personal, ya que fui viviendo diferentes situaciones a lo largo de este proceso.

Entonces, desde el punto de vista técnico, fue todo un desafío llevar a cabo este proyecto, teniendo siempre presente el cumplimiento de las metas propuestas, alcanzando al final un resultado que me dejó muy satisfecha en cuanto al diseño y aplicación de conocimientos adquiridos durante toda la carrera. Pudiendo afirmar que la



CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el monto de obra estimado, puedo decir que sería una inversión que se vería reflejada en el cambio de la seguridad vial de la zona y en la calidad de vida de los ciudadanos de los barrios afectados por la misma, tanto por las obras hidráulicas como por las viales.

Por otro lado, desde el punto de vista personal, el resultado obtenido, me brindó mucha satisfacción, ya que pude hacer uso de los conocimientos adquiridos durante toda la carrera, y me hizo reflexionar sobre una cosa, una vez que llegamos a ser profesionales, nunca vamos a dejar de estudiar para superarnos día a día, cada situación que llega a las manos de un ingeniero, necesita de toda la capacidad, voluntad y sobre

CONCLUSIONES

En este punto del trabajo, puedo sacar dos tipos de conclusiones. Las primeras, del tipo técnico, ya que al principio este proyecto, me propuse objetivos que deseaba cumplir al finalizar el mismo. Las segundas, son más del punto de vista personal, ya que fui viviendo diferentes situaciones a lo largo de este proceso.

Entonces, desde el punto de vista técnico, fue todo un desafío llevar a cabo este proyecto, teniendo siempre presente el cumplimiento de las metas propuestas, alcanzando al final un resultado que me dejó muy satisfecha en cuanto al diseño y aplicación de conocimientos adquiridos durante toda la carrera. Pudiendo afirmar que la vía diseñada es segura y eficaz, cumpliendo con las normas de diseño tanto de perfiles transversales y longitudinales como estructurales. Que era uno de los principales objetivos expresados.

Puedo afirmar que el diseño propuesto, con sus estacionamientos y áreas de descanso y recreación, serían un gran avance para la ciudad en cuanto a la recuperación de esta área, impulsando el uso familiar y deportivo de la misma. El diseño propuesto complementa las obras ya iniciadas por Vialidad Nacional, que afecta el tramo de la RN N°33, haciendo que sea un trabajo en conjunto que culminan en un entorno armonioso y no obras independientes.

Teniendo en cuenta el monto de obra estimado, puedo decir que sería una inversión que se vería reflejada en el cambio de la seguridad vial de la zona y en la calidad de vida de los ciudadanos de los barrios afectados por la misma, tanto por las obras hidráulicas como por las viales.

Por otro lado, desde el punto de vista personal, el resultado obtenido, me brindó mucha satisfacción, ya que pude hacer uso de los conocimientos adquiridos durante toda la carrera, y me hizo reflexionar sobre una cosa, una vez que llegamos a ser profesionales, nunca vamos a dejar de estudiar para superarnos día a día, cada situación que llega a las manos de un ingeniero, necesita de toda la capacidad, voluntad y sobre

todo, razonamiento y reflexión por parte del mismo. También me dejó muy presente, que no es una profesión aislada, es una profesión que se realiza en conjunto, de profesionales de distintas áreas que hacen que los proyectos sean más completos y mejores.

Por todo lo expresado anteriormente, puedo afirmar que me llena de felicidad haber llegado a concluir esta etapa, por la gente que conocí durante la misma, por los conocimientos que me transfirieron mis profesores, por su dedicación, quedando un recuerdo muy bueno de todos y cada una de ellos, por los amigos que me dejó el paso por la institución, gracias a todos y cada uno de ellos.

ANEXO I
Tránsito

ANEXO I

Estudio de tránsito, capacidad y nivel de servicio

Los siguientes datos corresponden a la cabina de peaje ubicada sobre RN N°33 en el ingreso a Venado Tuerto, dirección Venado Tuerto-Rosario.

En la siguiente tabla se resaltaron en tres colores distintos de acuerdo a la cantidad de vehículos aforados.

Para un rango mayor a los 6000 se utilizó el cian



ANEXO I
Tránsito

FECHA	VEHICULOS AFORADOS	VEHICULOS AFORADOS	VEHICULOS AFORADOS
01/01/2013	4006	1148	5127
02/01/2013	3981	1148	5127
03/01/2013	3522	878	4400
04/01/2013	4478	1304	5873
05/01/2013	4047	1606	5743
06/01/2013	3981	1148	5127
07/01/2013	3981	1148	5127
08/01/2013	3981	1148	5127
09/01/2013	3981	1148	5127
10/01/2013	3981	1148	5127
11/01/2013	4108	1011	5119
12/01/2013	3750	871	4627
13/01/2013	3750	871	4627
14/01/2013	3750	871	4627
15/01/2013	4507	1337	5844

ANEXO I

Estudio de tránsito, capacidad y nivel de servicio

Los siguientes datos corresponden a la cabina de peaje ubicada sobre RN N°33 en el ingreso a Venado Tuerto, dirección Venado Tuerto-Rosario.

En la siguiente tabla se resaltaron en tres colores distintos de acuerdo a la cantidad de vehículos aforados.

Para un rango mayor a los 6000 se utilizó el cian



Para un rango 7000-9000 el amarillo



Para iguales o mayores a 9000 el rojo



FECHA LIVIANOS PESADOS TOTAL

FECHA	LIVIANOS	PESADOS	TOTAL
01/01/2013	4006	190	4196
02/01/2013	4827	1350	6177
03/01/2013	4459	1874	6333
04/01/2013	4637	1933	6570
05/01/2013	3981	1146	5127
06/01/2013	3522	878	4400
07/01/2013	4479	1394	5873
08/01/2013	4047	1696	5743
09/01/2013	4338	1826	6164
10/01/2013	4401	1860	6261
11/01/2013	4815	1660	6475
12/01/2013	4108	1011	5119
13/01/2013	3756	671	4427
14/01/2013	4659	1380	6039
15/01/2013	4507	1337	5844

16/01/2013	4290	1937	6227
17/01/2013	4239	2018	6257
18/01/2013	4776	1695	6471
19/01/2013	3932	1008	4940
20/01/2013	3708	667	4375
21/01/2013	4418	1308	5726
22/01/2013	4253	1609	5862
23/01/2013	4485	1866	6351
24/01/2013	4266	1751	6017
25/01/2013	4776	1638	6414
26/01/2013	4007	850	4857
27/01/2013	3773	680	4453
28/01/2013	4444	1239	5683
29/01/2013	4277	1575	5852
30/01/2013	4628	1591	6219
31/01/2013	3093	1069	4162
01/02/2013	4784	1402	6186
02/02/2013	4007	854	4861
03/02/2013	3614	708	4322
04/02/2013	4689	1130	5819
05/02/2013	4416	1351	5767
06/02/2013	4343	1532	5875
07/02/2013	4598	1557	6155
08/02/2013	5211	1188	6399
09/02/2013	4490	896	5386
10/02/2013	3372	317	3689
11/02/2013	3187	298	3485
12/02/2013	3523	550	4073
13/02/2013	4428	1229	5657
14/02/2013	4629	1441	6070
15/02/2013	4995	1246	6241
16/02/2013	3794	916	4710
17/02/2013	3377	743	4120
18/02/2013	4669	1179	5848
19/02/2013	4456	1239	5695
20/02/2013	3052	991	4043
21/02/2013	4708	1278	5986

22/02/2013	5070	1275	6345
23/02/2013	4137	782	4919
24/02/2013	3664	686	4350
25/02/2013	4456	1111	5567
26/02/2013	4401	1482	5883
27/02/2013	4543	1621	6164
28/02/2013	4539	1553	6092
01/03/2013	4827	1788	6615
02/03/2013	3886	932	4818
03/03/2013	3752	861	4613
04/03/2013	4504	1457	5961
05/03/2013	4139	1948	6087
06/03/2013	4333	2280	6613
07/03/2013	4576	2343	6919
08/03/2013	5051	2057	7108
09/03/2013	3780	1384	5164
10/03/2013	3888	1094	4982
11/03/2013	4395	1612	6007
12/03/2013	4096	1926	6022
13/03/2013	4267	2205	6472
14/03/2013	4319	2194	6513
15/03/2013	4827	1874	6701
16/03/2013	3882	1444	5326
17/03/2013	3658	1546	5204
18/03/2013	4372	2062	6434
19/03/2013	4293	2639	6932
20/03/2013	4233	3063	7296
21/03/2013	3905	3124	7029
22/03/2013	4748	3480	8228
23/03/2013	3934	2916	6850
24/03/2013	3988	2684	6672
25/03/2013	4312	3213	7525
26/03/2013	4290	3746	8036
27/03/2013	5227	3240	8467
28/03/2013	5153	4406	9559
29/03/2013	3642	3688	7330
30/03/2013	3764	3246	7010

31/03/2013	3760	2064	5824
01/04/2013	3533	1653	5186
02/04/2013	4358	1211	5569
03/04/2013	4466	1543	6009
04/04/2013	4458	1932	6390
05/04/2013	4828	2505	7333
06/04/2013	4056	2880	6936
07/04/2013	3500	3238	6738
08/04/2013	4301	3769	8070
09/04/2013	4187	4190	8377
10/04/2013	4268	4245	8513
11/04/2013	4232	3064	7296
12/04/2013	4878	2877	7755
13/04/2013	3991	2811	6802
14/04/2013	4101	3302	7403
15/04/2013	4253	3901	8154
16/04/2013	3999	4097	8096
17/04/2013	4011	4332	8343
18/04/2013	4309	4250	8559
19/04/2013	4747	4262	9009
20/04/2013	3969	3755	7724
21/04/2013	3683	3255	6938
22/04/2013	4138	3844	7982
23/04/2013	3970	4196	8166
24/04/2013	4061	4174	8235
25/04/2013	4328	4445	8773
26/04/2013	4627	4287	8914
27/04/2013	3523	2852	6375
28/04/2013	3556	1471	5027
29/04/2013	4393	2156	6549
30/04/2013	4551	2488	7039
01/05/2013	3193	2170	5363
02/05/2013	4097	2503	6600
03/05/2013	4712	1996	6708
04/05/2013	3876	1127	5003
05/05/2013	3776	991	4767
06/05/2013	4461	2218	6679

07/05/2013	4196	3440	7636
08/05/2013	4207	3851	8058
09/05/2013	4405	3911	8316
10/05/2013	4688	3645	8333
11/05/2013	3922	2669	6591
12/05/2013	4187	2150	6337
13/05/2013	4191	3157	7348
14/05/2013	3946	3185	7131
15/05/2013	4109	2667	6776
16/05/2013	4248	2612	6860
17/05/2013	4752	2777	7529
18/05/2013	3495	1917	5412
19/05/2013	3610	1171	4781
20/05/2013	4200	1985	6185
21/05/2013	3967	2665	6632
22/05/2013	4079	2903	6982
23/05/2013	4278	2914	7192
24/05/2013	4953	2615	7568
25/05/2013	3677	1294	4971
26/05/2013	4041	1516	5557
27/05/2013	4021	2590	6611
28/05/2013	3898	2961	6859
29/05/2013	4031	3005	7036
30/05/2013	4134	3185	7319
31/05/2013	4575	3129	7704
01/06/2013	3769	2367	6136
02/06/2013	3692	1732	5424
03/06/2013	3942	2708	6650
04/06/2013	3920	3216	7136
05/06/2013	4046	3359	7405
06/06/2013	4152	3362	7514
07/06/2013	4685	3229	7914
08/06/2013	4046	2343	6389
09/06/2013	3665	1710	5375
10/06/2013	4072	2351	6423
11/06/2013	3754	2766	6520
12/06/2013	4074	3067	7141

13/06/2013	4420	3408	7828
14/06/2013	5090	3185	8275
15/06/2013	4253	1953	6206
16/06/2013	4020	698	4718
17/06/2013	4111	917	5028
18/06/2013	4151	905	5056
19/06/2013	4946	896	5842
20/06/2013	3826	1852	5678
21/06/2013	3088	1756	4844
22/06/2013	3431	1417	4848
23/06/2013	4604	1049	5653
24/06/2013	4186	2243	6429
25/06/2013	4011	3191	7202
26/06/2013	3940	3481	7421
27/06/2013	4022	3412	7434
28/06/2013	4657	3417	8074
29/06/2013	3752	2315	6067
30/06/2013	3525	1583	5108
01/07/2013	4034	2558	6592
02/07/2013	4109	3063	7172
03/07/2013	4128	3376	7504
04/07/2013	4282	3410	7692
05/07/2013	4892	2888	7780
06/07/2013	4226	1824	6050
07/07/2013	4127	1072	5199
08/07/2013	4359	545	4904
09/07/2013	2797	1564	4361
10/07/2013	3882	1818	5700
11/07/2013	3815	1965	5780
12/07/2013	4769	1358	6127
13/07/2013	4175	1392	5567
14/07/2013	4295	1228	5523
15/07/2013	4352	2235	6587
16/07/2013	4352	2966	7318
17/07/2013	4309	3267	7576
18/07/2013	4287	3365	7652
19/07/2013	4722	2995	7717

20/07/2013	4348	2007	6355
21/07/2013	4229	1331	5560
22/07/2013	4043	2380	6423
23/07/2013	3935	2761	6696
24/07/2013	4053	3207	7260
25/07/2013	4263	3093	7356
26/07/2013	4680	2678	7358
27/07/2013	4028	1657	5685
28/07/2013	4059	875	4934
29/07/2013	4087	2283	6370
30/07/2013	3958	2428	6386
31/07/2013	3965	2403	6368
01/08/2013	4043	2460	6503
02/08/2013	4603	2169	6772
03/08/2013	3892	1398	5290
04/08/2013	3795	917	4712
05/08/2013	4146	1832	5978
06/08/2013	3995	2314	6309
07/08/2013	4083	2353	6436
08/08/2013	4281	2440	6721
09/08/2013	4629	2106	6735
10/08/2013	3676	1149	4825
11/08/2013	3661	732	4393
12/08/2013	4099	1629	5728
13/08/2013	3895	1906	5801
14/08/2013	4100	1744	5844
15/08/2013	4316	2060	6376
16/08/2013	5103	1850	6953
17/08/2013	4321	1332	5653
18/08/2013	4142	369	4511
19/08/2013	4333	710	5043
20/08/2013	4241	1814	6055
21/08/2013	4146	2291	6437
22/08/2013	4031	2487	6518
23/08/2013	4662	2195	6857
24/08/2013	3697	1108	4805
25/08/2013	3782	802	4584

26/08/2013	4019	1715	5734
27/08/2013	3867	1879	5746
28/08/2013	4035	1404	5439
29/08/2013	4288	1681	5969
30/08/2013	4832	1936	6768
31/08/2013	3934	1333	5267
01/09/2013	3804	777	4581
02/09/2013	4057	1632	5689
03/09/2013	3956	1898	5854
04/09/2013	4015	2036	6051
05/09/2013	4413	2265	6678
06/09/2013	4810	1867	6677
07/09/2013	3807	832	4639
08/09/2013	4078	677	4755
09/09/2013	4085	1487	5572
10/09/2013	4022	1940	5962
11/09/2013	4242	2073	6315
12/09/2013	4234	2097	6331
13/09/2013	4590	1780	6370
14/09/2013	3794	870	4664
15/09/2013	4060	728	4788
16/09/2013	3925	1485	5410
17/09/2013	3864	1802	5666
18/09/2013	4094	1994	6088
19/09/2013	4287	1968	6255
20/09/2013	4933	1874	6807
21/09/2013	3625	918	4543
22/09/2013	3823	637	4460
23/09/2013	4082	1240	5322
24/09/2013	4050	1573	5623
25/09/2013	4281	1718	5999
26/09/2013	4240	1842	6082
27/09/2013	4879	1727	6606
28/09/2013	3365	728	4093
29/09/2013	3671	662	4333
30/09/2013	4199	1161	5360
01/10/2013	4110	1407	5517

02/10/2013	3992	1575	5567
03/10/2013	4249	1610	5859
04/10/2013	4903	1203	6106
05/10/2013	4140	684	4824
06/10/2013	4167	585	4752
07/10/2013	4297	1219	5516
08/10/2013	4172	1507	5679
09/10/2013	4245	1636	5881
10/10/2013	4529	1654	6183
11/10/2013	5120	1220	6340
12/10/2013	4238	829	5067
13/10/2013	3727	245	3972
14/10/2013	4350	436	4786
15/10/2013	4301	1172	5473
16/10/2013	4232	1383	5615
17/10/2013	4230	1411	5641
18/10/2013	5177	1367	6544
19/10/2013	4483	736	5219
20/10/2013	4465	546	5011
21/10/2013	4398	1204	5602
22/10/2013	4113	1470	5583
23/10/2013	4071	1605	5676
24/10/2013	4226	1583	5809
25/10/2013	4682	1411	6093
26/10/2013	3934	655	4589
27/10/2013	3870	571	4441
28/10/2013	4088	1194	5282
29/10/2013	3973	1369	5342
30/10/2013	4198	1692	5890
31/10/2013	3713	1295	5008
01/11/2013	4167	894	5061
02/11/2013	3779	547	4326
03/11/2013	3822	480	4302
04/11/2013	4366	929	5295
05/11/2013	4340	1344	5684
06/11/2013	4257	1441	5698
07/11/2013	4291	1584	5875

08/11/2013	4712	1270	5982
09/11/2013	4066	751	4817
10/11/2013	3642	589	4231
11/11/2013	4415	1163	5578
12/11/2013	4211	1477	5688
13/11/2013	4368	1501	5869
14/11/2013	4405	1586	5991
15/11/2013	4432	1407	5839
16/11/2013	4137	744	4881
17/11/2013	3848	589	4437
18/11/2013	4340	1244	5584
19/11/2013	4123	1429	5552
20/11/2013	4092	1497	5589
21/11/2013	4501	1659	6160
22/11/2013	5041	1402	6443
23/11/2013	4362	1000	5362
24/11/2013	3595	375	3970
25/11/2013	3290	648	3938
26/11/2013	4185	1176	5361
27/11/2013	4122	1159	5281
28/11/2013	4454	1403	5857
29/11/2013	5044	1343	6387
30/11/2013	4135	787	4922
01/12/2013	3605	732	4337
02/12/2013	4189	1228	5417
03/12/2013	4042	1516	5558
04/12/2013	4175	1621	5796
05/12/2013	4529	1655	6184
06/12/2013	5132	1560	6692
07/12/2013	4335	800	5135
08/12/2013	3091	619	3710
09/12/2013	4295	975	5270
10/12/2013	4275	1226	5501
11/12/2013	4234	1356	5590
12/12/2013	4591	1465	6056
13/12/2013	5184	1249	6433
14/12/2013	4130	767	4897

15/12/2013	3774	691	4465
16/12/2013	4673	1146	5819
17/12/2013	4573	1493	6066
18/12/2013	4533	1479	6012
19/12/2013	5029	1556	6585
20/12/2013	5609	1393	7002
21/12/2013	4634	831	5465
22/12/2013	3887	568	4455
23/12/2013	5394	891	6285
24/12/2013	4370	312	4682
25/12/2013	3744	167	3911
26/12/2013	4536	1054	5590
27/12/2013	5102	1134	6236
28/12/2013	4227	755	4982
29/12/2013	3298	497	3795
30/12/2013	4874	741	5615
31/12/2013	3888	252	4140
01/01/2014	3598	120	3718
02/01/2014	4106	729	4835
03/01/2014	4725	819	5544
04/01/2014	4024	611	4635
05/01/2014	3482	513	3995
06/01/2014	4447	812	5259
07/01/2014	3964	1126	5090
08/01/2014	4158	1209	5367
09/01/2014	4384	1276	5660
10/01/2014	4707	1109	5816
11/01/2014	3888	599	4487
12/01/2014	3492	561	4053
13/01/2014	4339	1066	5405
14/01/2014	4192	1215	5407
15/01/2014	4211	1096	5307
16/01/2014	4278	1414	5692
17/01/2014	4532	1240	5772
18/01/2014	3846	692	4538
19/01/2014	3300	614	3914
20/01/2014	4380	1040	5420

21/01/2014	3887	1261	5148
22/01/2014	4005	1128	5133
23/01/2014	3990	1047	5037
24/01/2014	4398	930	5328
25/01/2014	3871	617	4488
26/01/2014	3570	568	4138
27/01/2014	4109	909	5018
28/01/2014	3762	882	4644
29/01/2014	4197	1167	5364
30/01/2014	4372	1245	5617
31/01/2014	4683	1002	5685
01/02/2014	3774	672	4446
02/02/2014	3104	584	3688
03/02/2014	4139	803	4942
04/02/2014	4158	719	4877
05/02/2014	4425	791	5216
06/02/2014	4438	508	4946
07/02/2014	4963	757	5720
08/02/2014	3680	727	4407
09/02/2014	3536	681	4217
10/02/2014	4302	1064	5366
11/02/2014	3770	1012	4782
12/02/2014	4209	1146	5355
13/02/2014	4453	1334	5787
14/02/2014	4883	1143	6026
15/02/2014	4364	652	5016
16/02/2014	3883	647	4530
17/02/2014	4274	940	5214
18/02/2014	4214	1044	5258
19/02/2014	4262	1276	5538
20/02/2014	4317	1299	5616
21/02/2014	4233	1071	5304
22/02/2014	3498	592	4090
23/02/2014	3538	621	4159
24/02/2014	4332	984	5316
25/02/2014	4356	1203	5559
26/02/2014	4449	1283	5732

27/02/2014	4677	1341	6018
28/02/2014	5273	1178	6451
01/03/2014	4446	979	5425
02/03/2014	3729	452	4181
03/03/2014	3222	451	3673
04/03/2014	3821	673	4494
05/03/2014	4293	1343	5636
06/03/2014	4378	1468	5846
07/03/2014	4955	1422	6377
08/03/2014	4060	1041	5101
09/03/2014	3447	896	4343
10/03/2014	4348	1178	5526
11/03/2014	4156	1399	5555
12/03/2014	4338	1579	5917
13/03/2014	4375	1551	5926
14/03/2014	4348	1170	5518
15/03/2014	3767	661	4428
16/03/2014	3705	626	4331
17/03/2014	4525	1039	5564
18/03/2014	4096	1280	5376
19/03/2014	4047	1229	5276
20/03/2014	4629	1359	5988
21/03/2014	5172	1527	6699
22/03/2014	4278	2369	6647
23/03/2014	3647	1876	5523
24/03/2014	3809	1856	5665
25/03/2014	4185	3356	7541
26/03/2014	4142	3315	7457
27/03/2014	4102	3308	7410
28/03/2014	4664	3582	8246
29/03/2014	3894	3318	7212
30/03/2014	3173	2660	5833
31/03/2014	4205	3230	7435
01/04/2014	4176	3937	8113
02/04/2014	2898	3229	6127
03/04/2014	4277	2784	7061
04/04/2014	4558	2607	7165

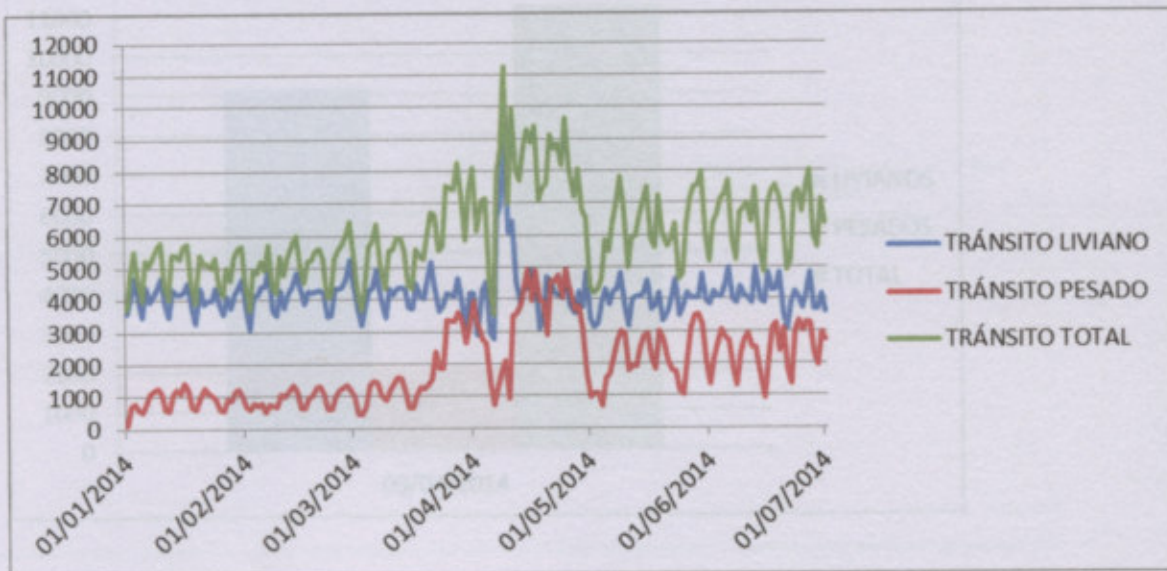
05/04/2014	2989	1420	4409
06/04/2014	2786	740	3526
07/04/2014	6561	1276	7837
08/04/2014	6986	1751	8737
09/04/2014	9180	2090	11250
10/04/2014	6073	933	7006
11/04/2014	6440	3496	9936
12/04/2014	4504	3557	8061
13/04/2014	3901	3805	7706
14/04/2014	4356	4345	8701
15/04/2014	4357	4927	9284
16/04/2014	4941	3944	8885
17/04/2014	4502	4895	9397
18/04/2014	3083	3971	7054
19/04/2014	3499	3962	7461
20/04/2014	4714	2886	7600
21/04/2014	4551	4591	9142
22/04/2014	4181	4529	8710
23/04/2014	4100	4738	8838
24/04/2014	4142	4048	8190
25/04/2014	4669	4949	9618
26/04/2014	3817	4253	8070
27/04/2014	3553	3645	7198
28/04/2014	4228	3813	8041
29/04/2014	3766	3027	6793
30/04/2014	4850	1686	6536
01/05/2014	3410	964	4374
02/05/2014	3117	1058	4175
03/05/2014	3234	1083	4317
04/05/2014	3912	695	4607
05/05/2014	4294	1563	5857
06/05/2014	3832	1680	5512
07/05/2014	4224	2167	6391
08/05/2014	4315	2694	7009
09/05/2014	4823	3014	7837
10/05/2014	3808	2933	6741
11/05/2014	3161	1804	4965

12/05/2014	4009	1930	5939
13/05/2014	4091	1895	5986
14/05/2014	4071	2484	6555
15/05/2014	4190	2854	7044
16/05/2014	4572	2922	7494
17/05/2014	3699	2173	5872
18/05/2014	3797	1819	5616
19/05/2014	4208	3022	7230
20/05/2014	3323	2769	6092
21/05/2014	3603	2057	5660
22/05/2014	4070	1801	5871
23/05/2014	4630	1733	6363
24/05/2014	3478	1160	4638
25/05/2014	3748	1030	4778
26/05/2014	4180	2148	6328
27/05/2014	4028	3091	7119
28/05/2014	4033	3484	7517
29/05/2014	4044	3520	7564
30/05/2014	4791	3209	8000
31/05/2014	3946	2048	5994
01/06/2014	3819	1350	5169
02/06/2014	4226	2144	6370
03/06/2014	4055	2597	6652
04/06/2014	4078	3052	7130
05/06/2014	4446	2810	7256
06/06/2014	4982	2707	7689
07/06/2014	4004	1848	5852
08/06/2014	3889	1332	5221
09/06/2014	4398	2300	6698
10/06/2014	4105	2737	6842
11/06/2014	4049	2930	6979
12/06/2014	3895	2515	6410
13/06/2014	5000	2487	7487
14/06/2014	3945	1566	5511
15/06/2014	3892	932	4824
16/06/2014	4833	2088	6921
17/06/2014	4290	3076	7366

18/06/2014	4297	3259	7556
19/06/2014	4806	2380	7186
20/06/2014	3531	3084	6615
21/06/2014	3090	1813	4903
22/06/2014	3877	1334	5211
23/06/2014	4248	2996	7244
24/06/2014	4053	3316	7369
25/06/2014	3722	3010	6732
26/06/2014	4181	3289	7470
27/06/2014	4806	3232	8038
28/06/2014	3682	2305	5987
29/06/2014	3671	1945	5616
30/06/2014	4137	2963	7100
01/07/2014	3612	2744	6356

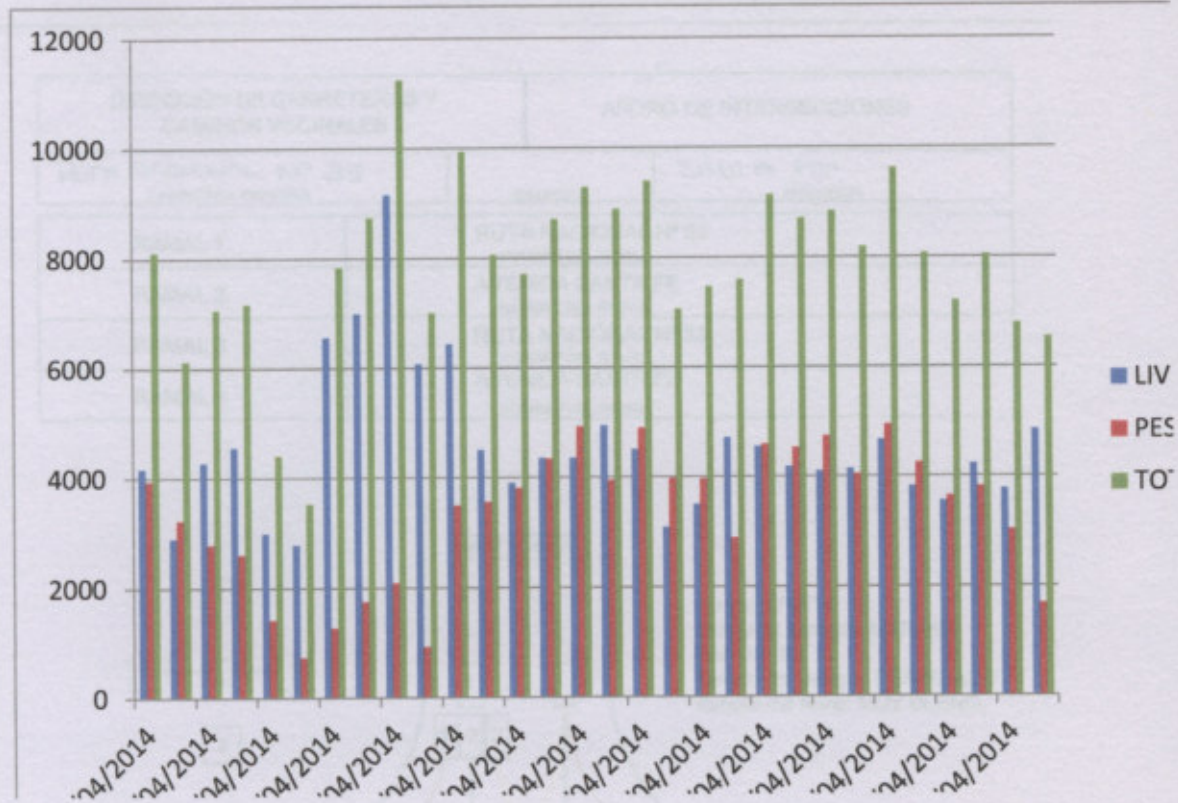
FUENTE: CORREDOR CENTRAL N°8-cabina sobre RN° 33

Se analizan datos del año 2014, donde el mes de abril fue el más transitado de ese año.

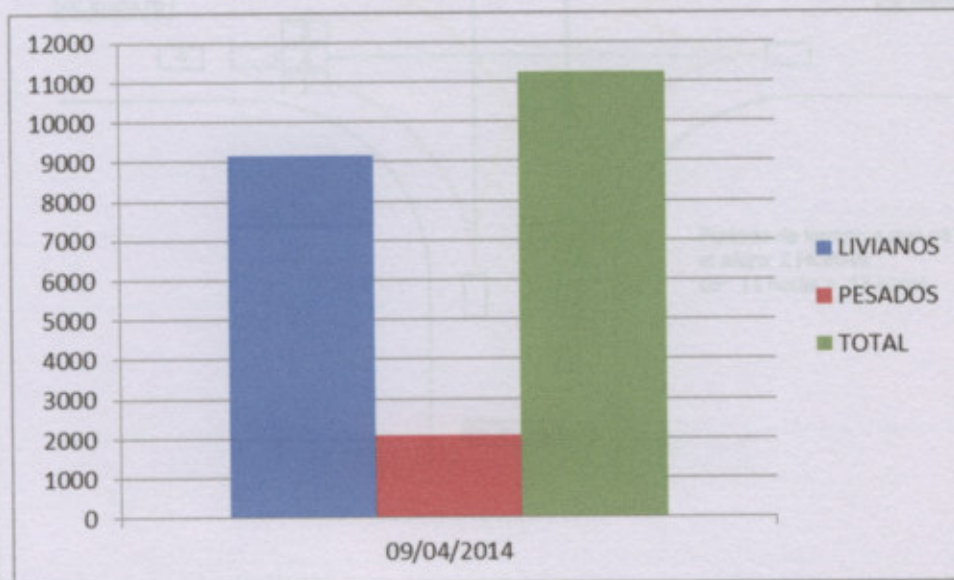


Con un promedio en el mes de 7881 vehículos de ambas categorías.

-El siguiente relevamiento se realizó en la intersección de Av. Santa Fe con la RN N° 33, en el cual se realizó la discriminación del tránsito por manzanas.



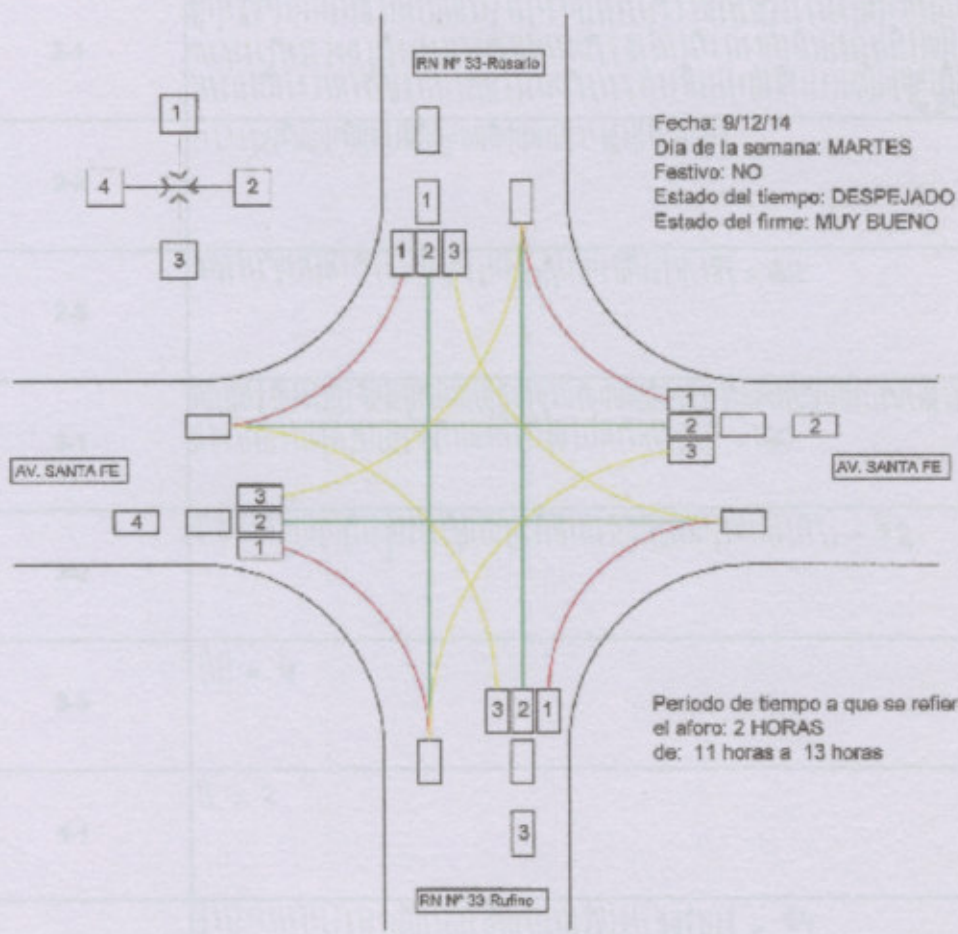
Siendo el día más transitado el 9/04/2014:

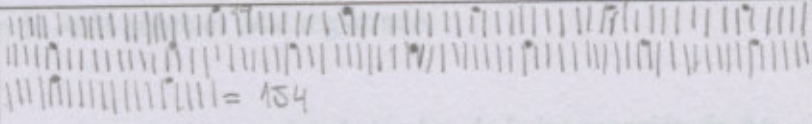
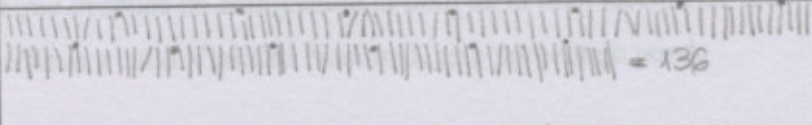

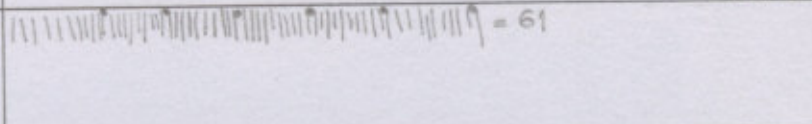

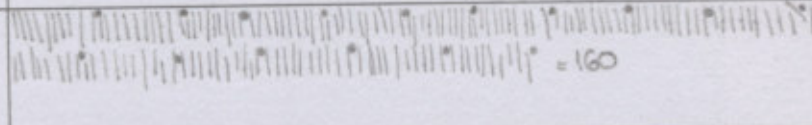
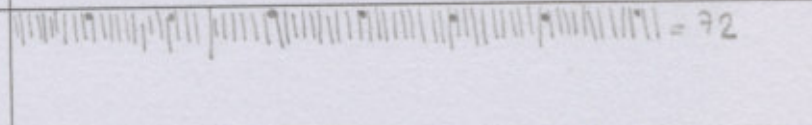
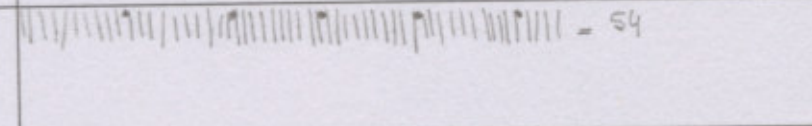


Con un promedio en el mes de 7881 vehículos de ambas categorías.

-El siguiente relevamiento se realizó en la intersección de Av. Santa fe con la RN N° 33, en el cual se realizó la discriminación del tránsito por maniobra.

DIRECCIÓN DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES		AFORO DE INTERSECCIONES	
RUTA NACIONAL N° 33 <small>CARRIPIPA PRINCIPAL</small>		ESTACIÓN	SANTA FE <small>PROVINCIA</small>
RAMAL 1	RUTA NACIONAL N° 33 <small>NOMBRE DEL RAMAL</small>		
RAMAL 2	AVENIDA SANTA FE <small>NOMBRE DEL RAMAL</small>		
RAMAL 3	RUTA NACIONAL N° 33 <small>NOMBRE DEL RAMAL</small>		
RAMAL 4	AVENIDA SANTA FE <small>NOMBRE DEL RAMAL</small>		



1-1	= 2
1-2	 = 154
1-3	 = 136
2-1	 = 245
2-2	 = 61
2-3	 = 62
3-1	 = 160
3-2	 = 72
3-3	= 4
4-1	= 2
4-2	 = 54
4-3	= 4

Luego de analizar el comportamiento del tránsito por su movimiento, sobre un total de 1108 vehículos censados, son 127 los que se desvían de su paso por la RN N°33 para ingresar a la zona analizada.

Esto representa un 11.46% sobre el total registrado.

Podemos predecir que después de completada la obra de la intersección de Av. Santa Fe y RN N°33 que lleva a cabo Vialidad Nacional, este porcentaje puede incrementarse

ANEXO II
Nivelación

ANEXO II

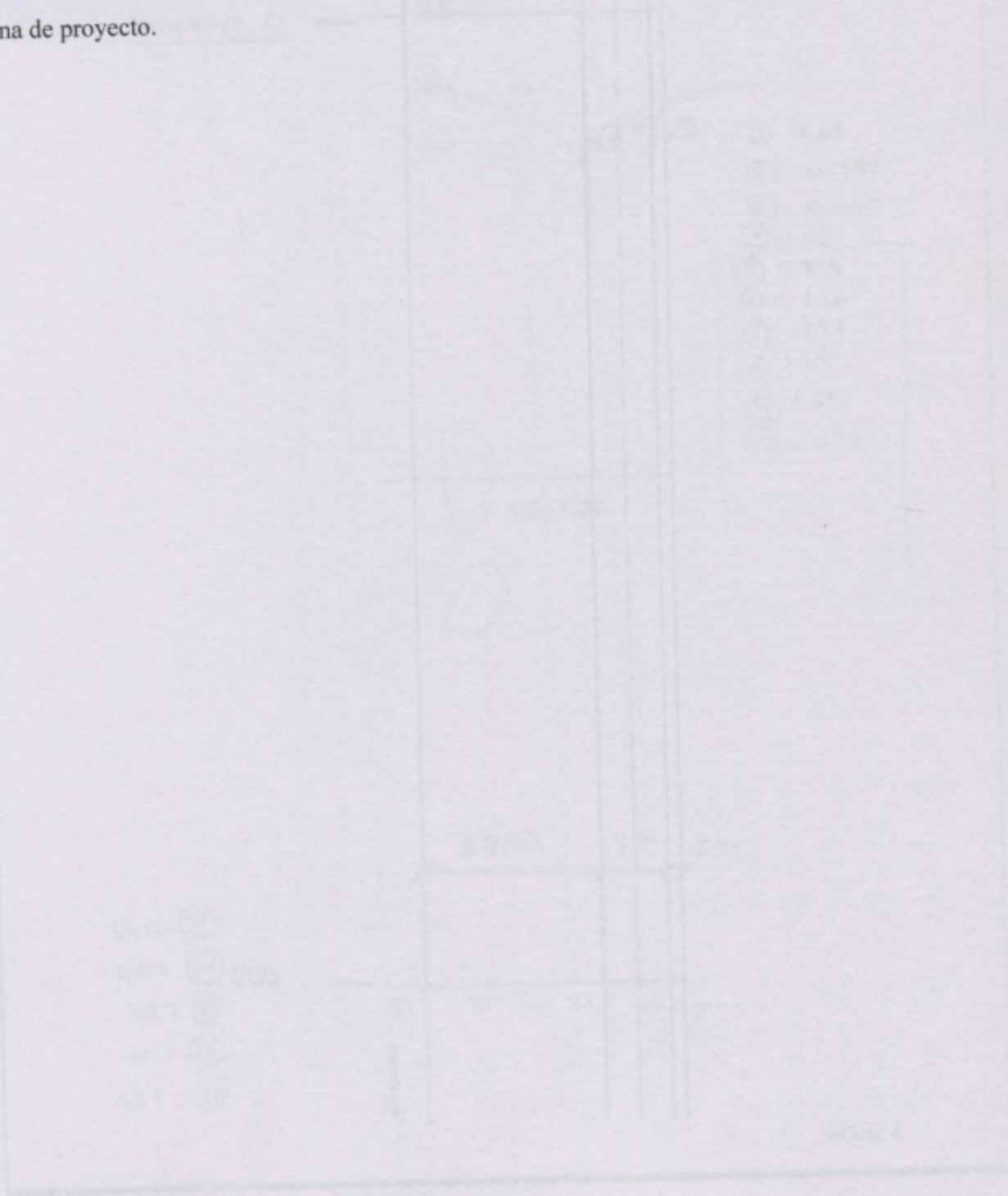
En el siguiente anexo se dejan asentadas las planillas de campo de nivelación, perfiles y datos necesarios para realizar el perfil longitudinal y cortes transversales de la zona de proyecto.

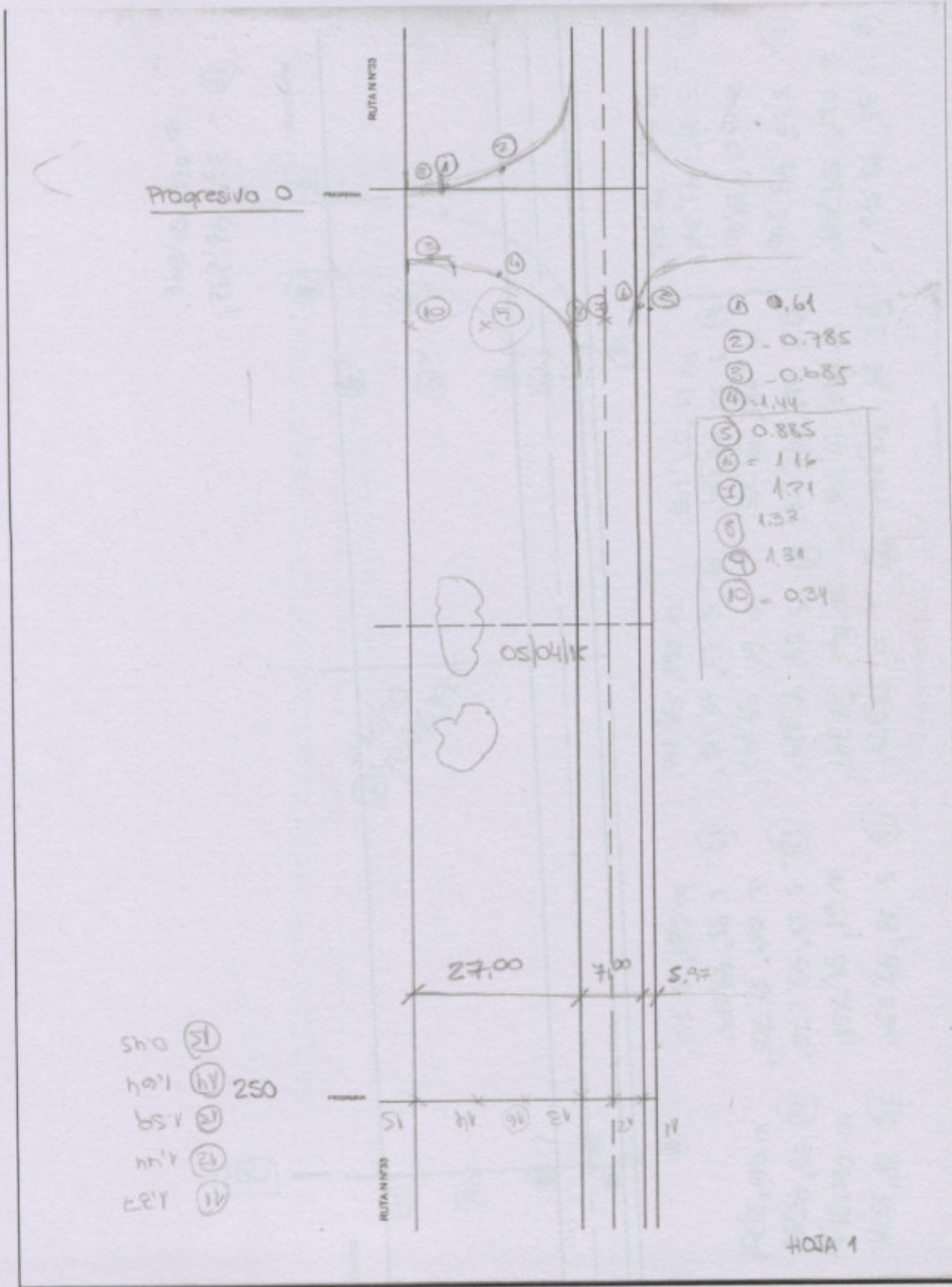


ANEXO II
Nivelación

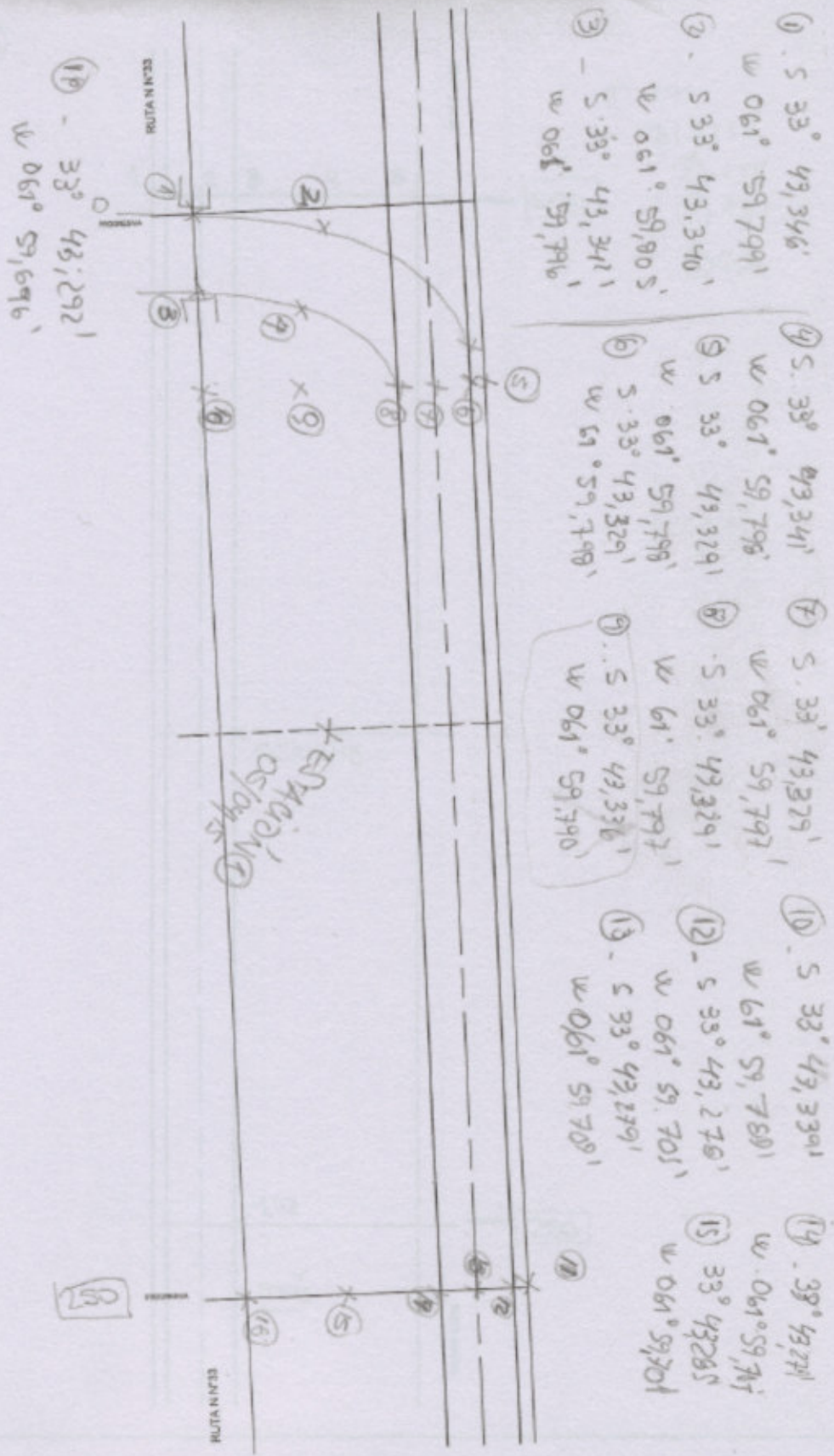
ANEXO II

En el siguiente anexo se dejan asentadas las planillas de campo de nivelación, perfiles y datos necesarios para realizar el perfil longitudinal y cortes transversales de la zona de proyecto.





HOJA 1

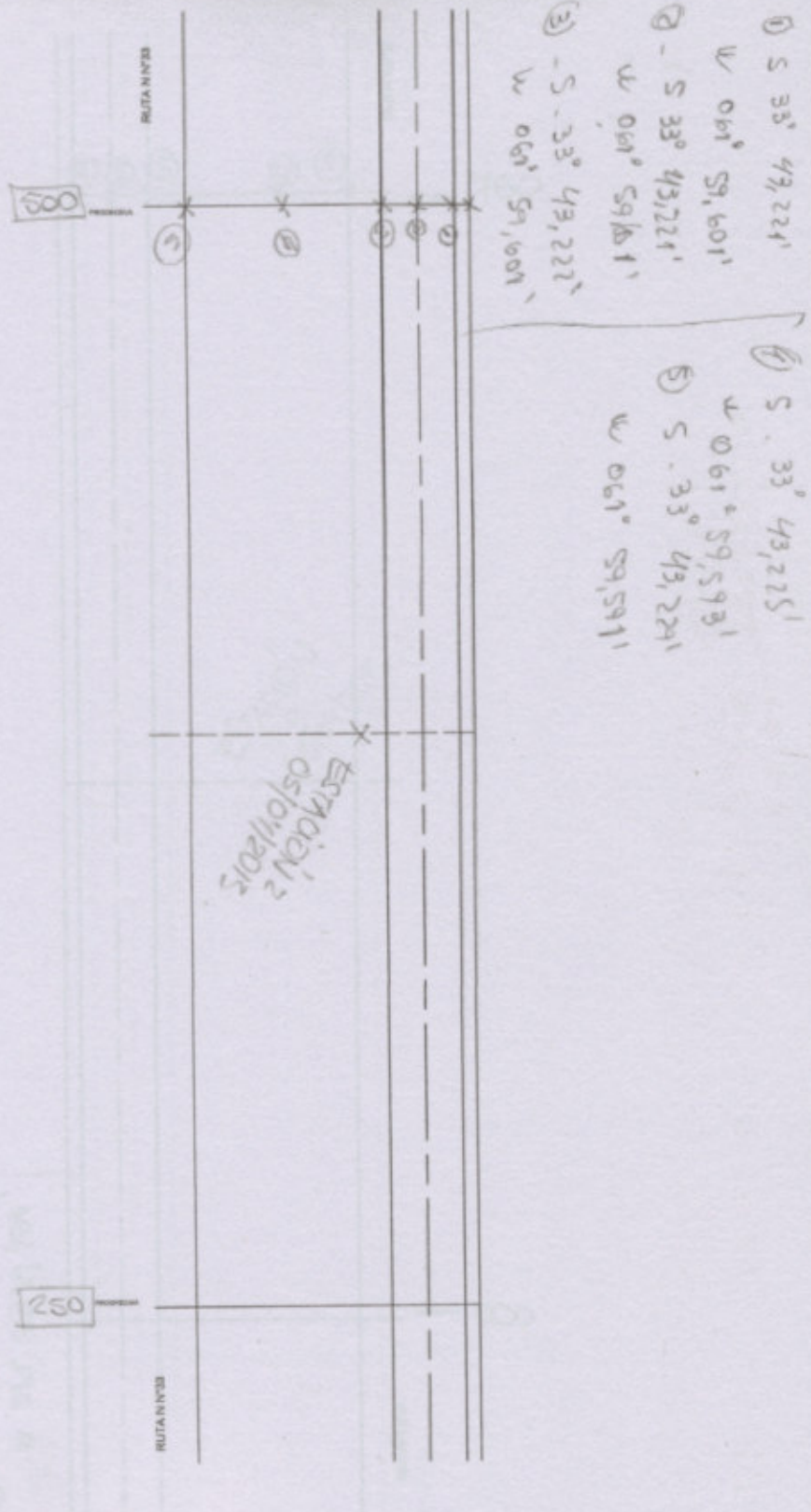


HOJA 1

HOJA 2



#0122



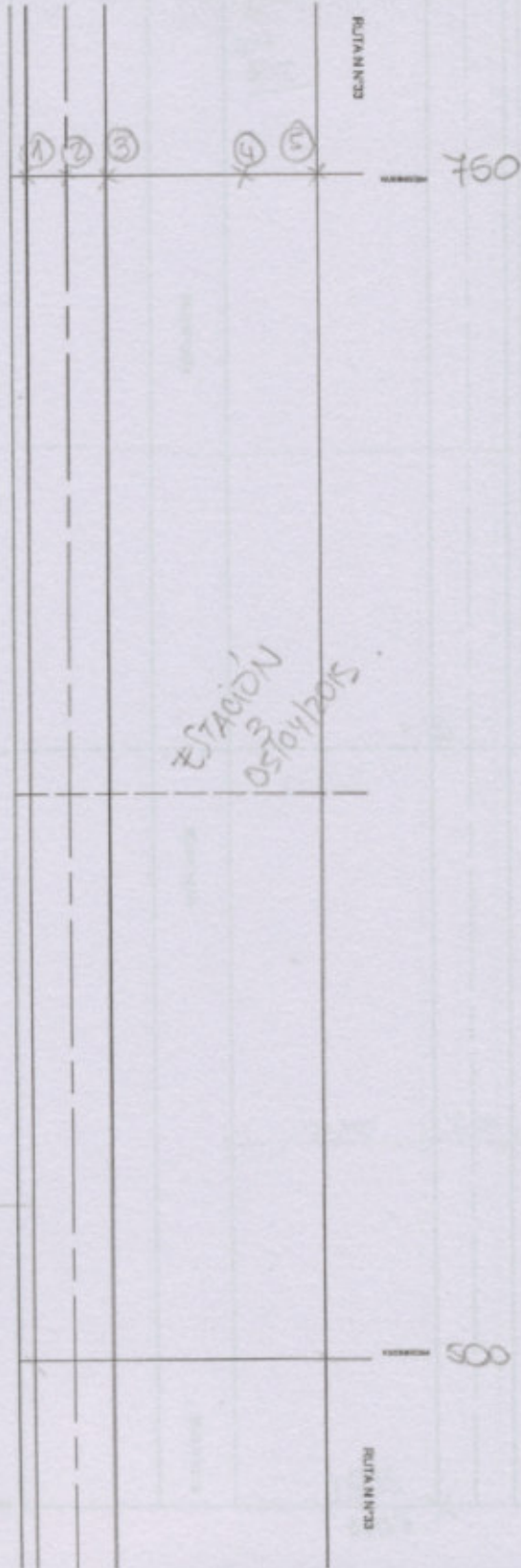
HOJA 3

④ S 33° 43,167'
W 061° 59,486'

① S 33° 43,162'
W 061° 59,488'

② S 33° 43,164'
W 061° 59,488'

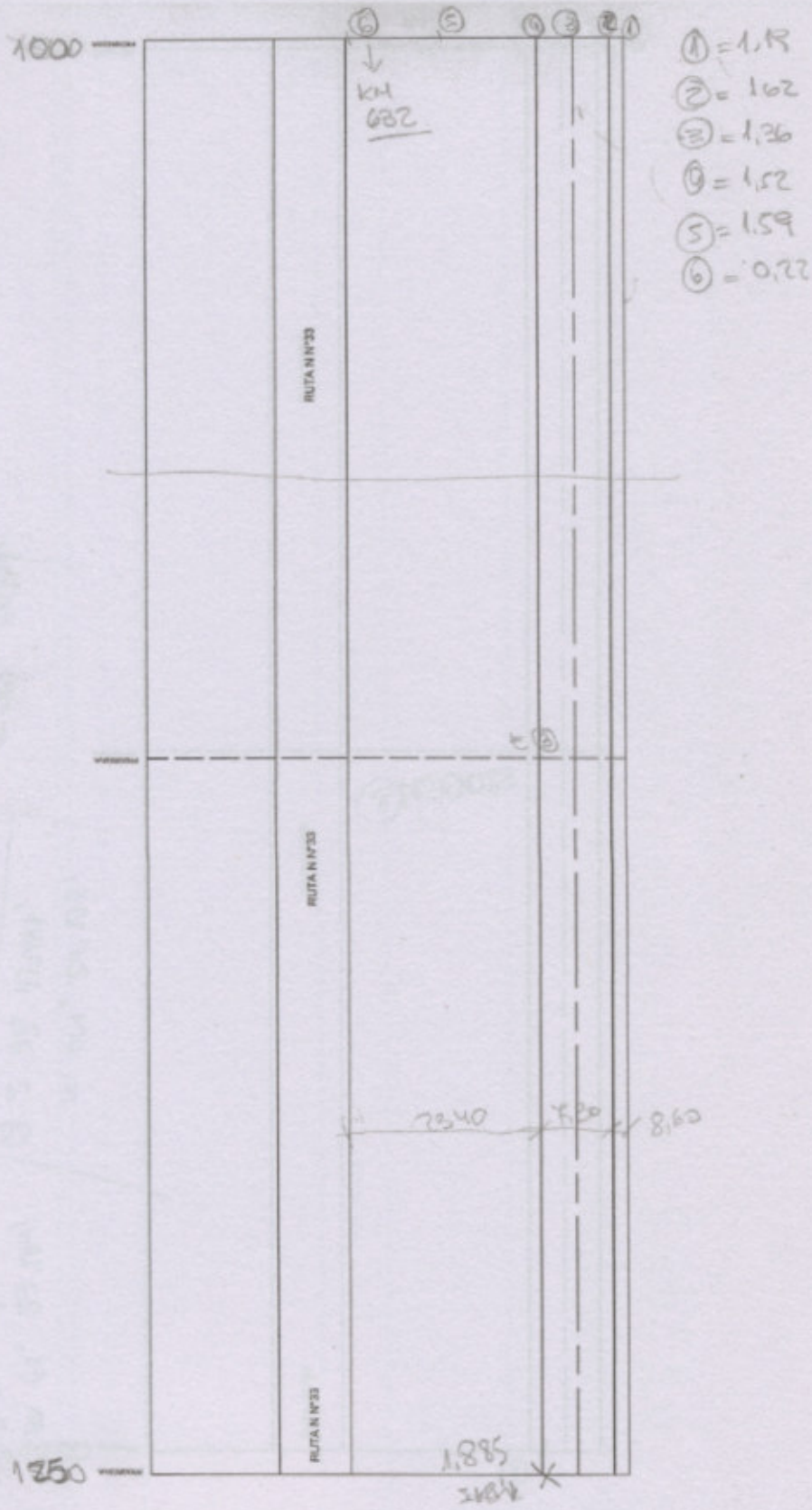
③ S 33° 43,164'
W 061° 59,488'

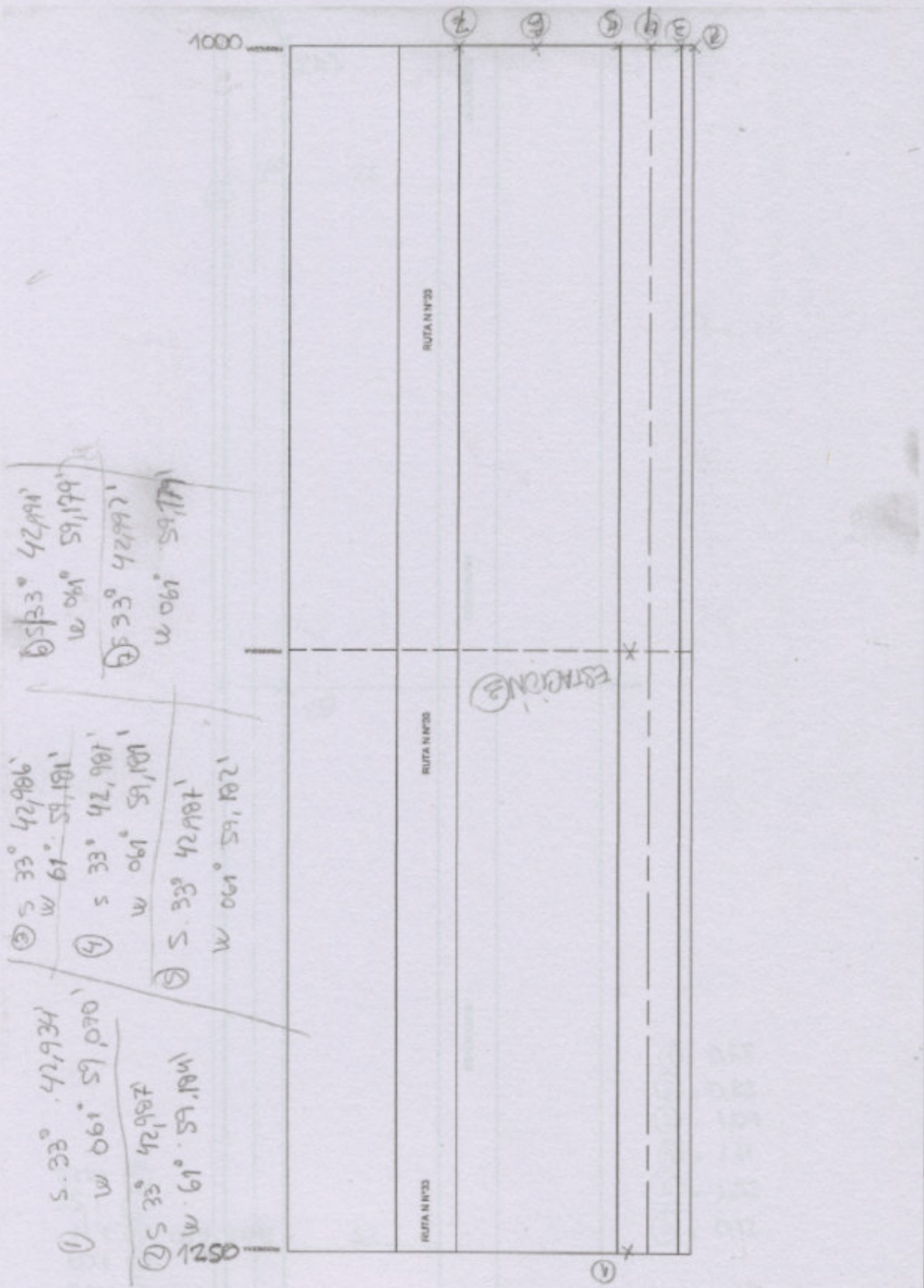


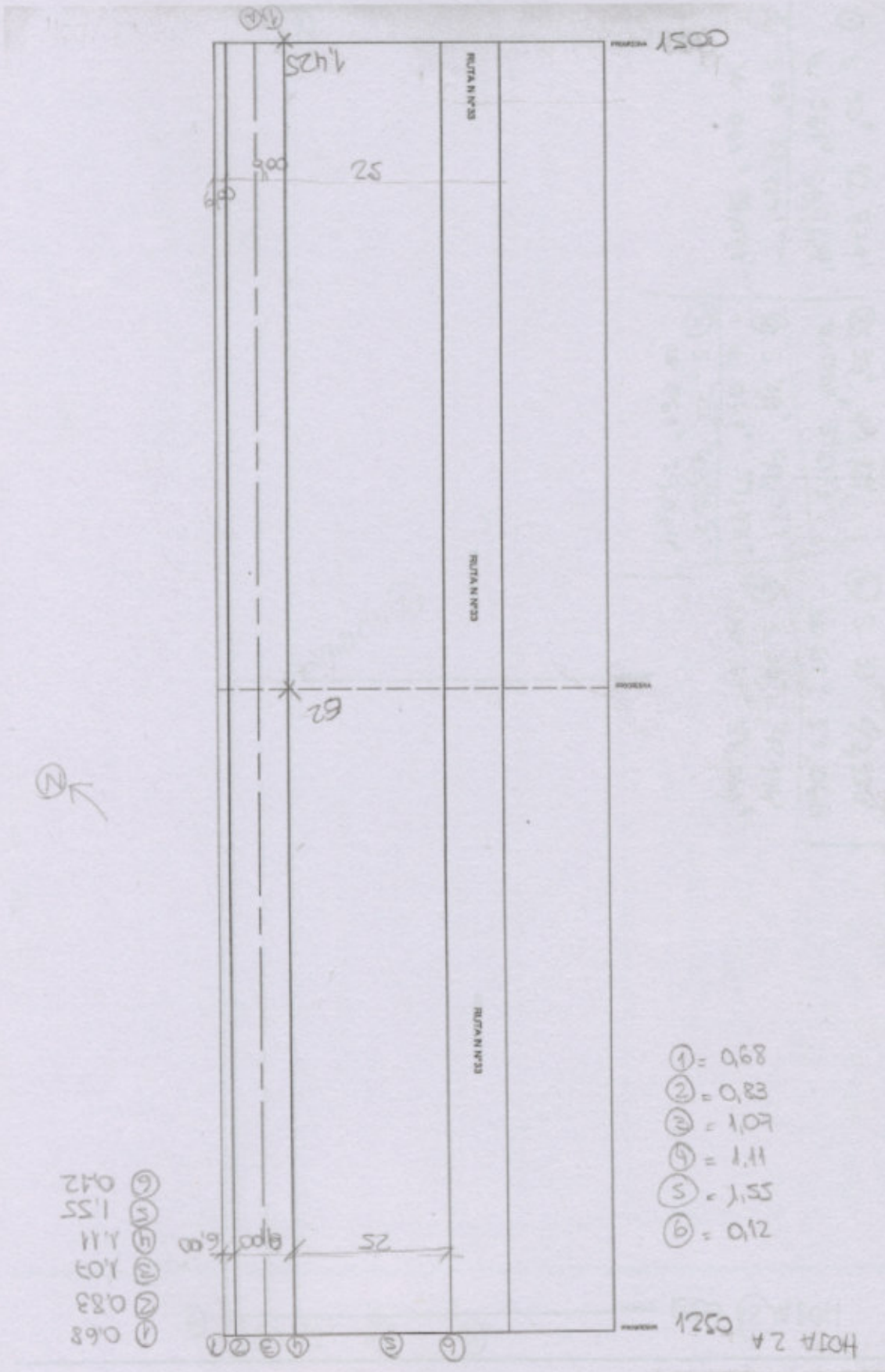
ESTACION
051041205

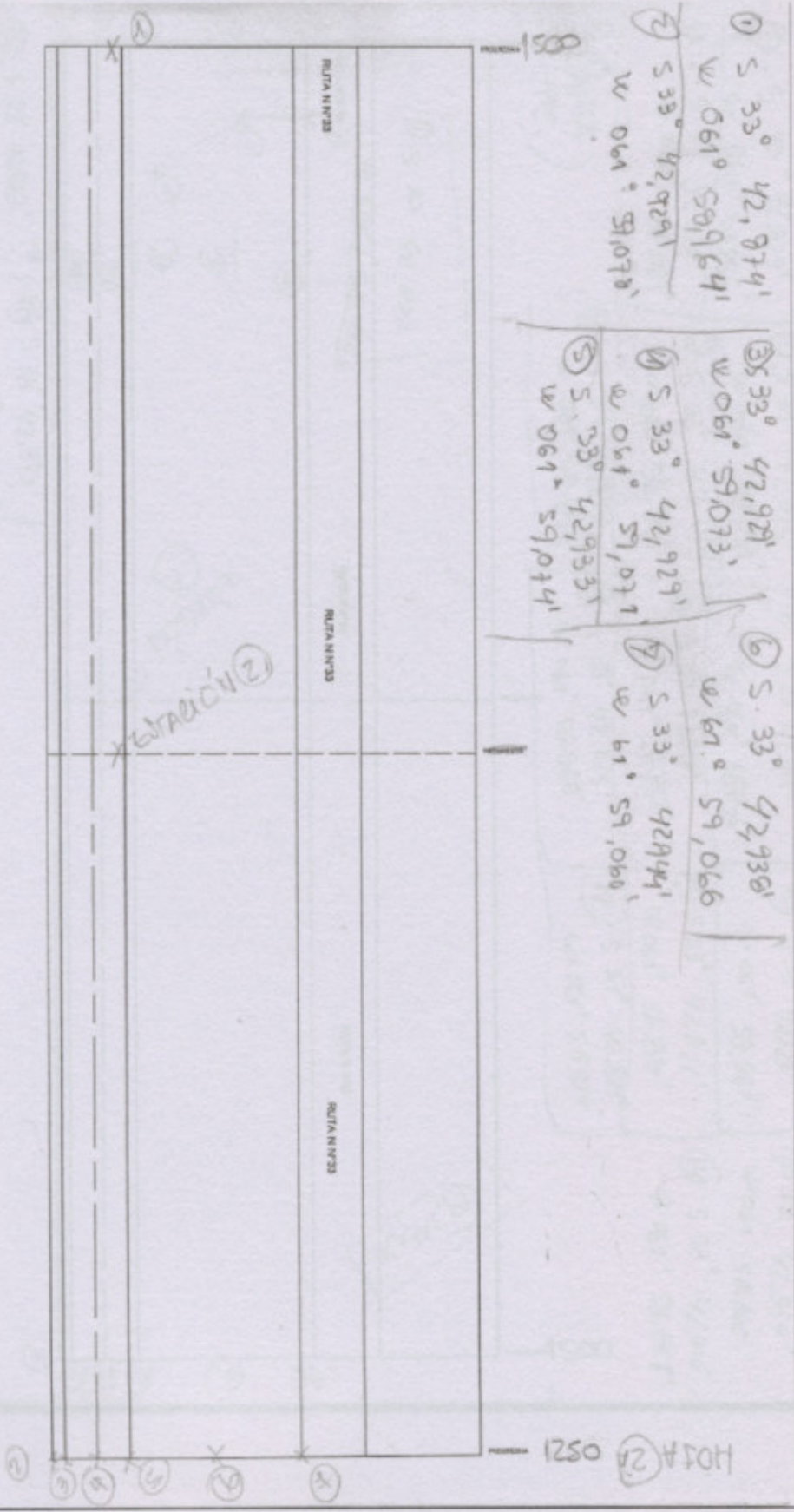
ESCALA 1:1000

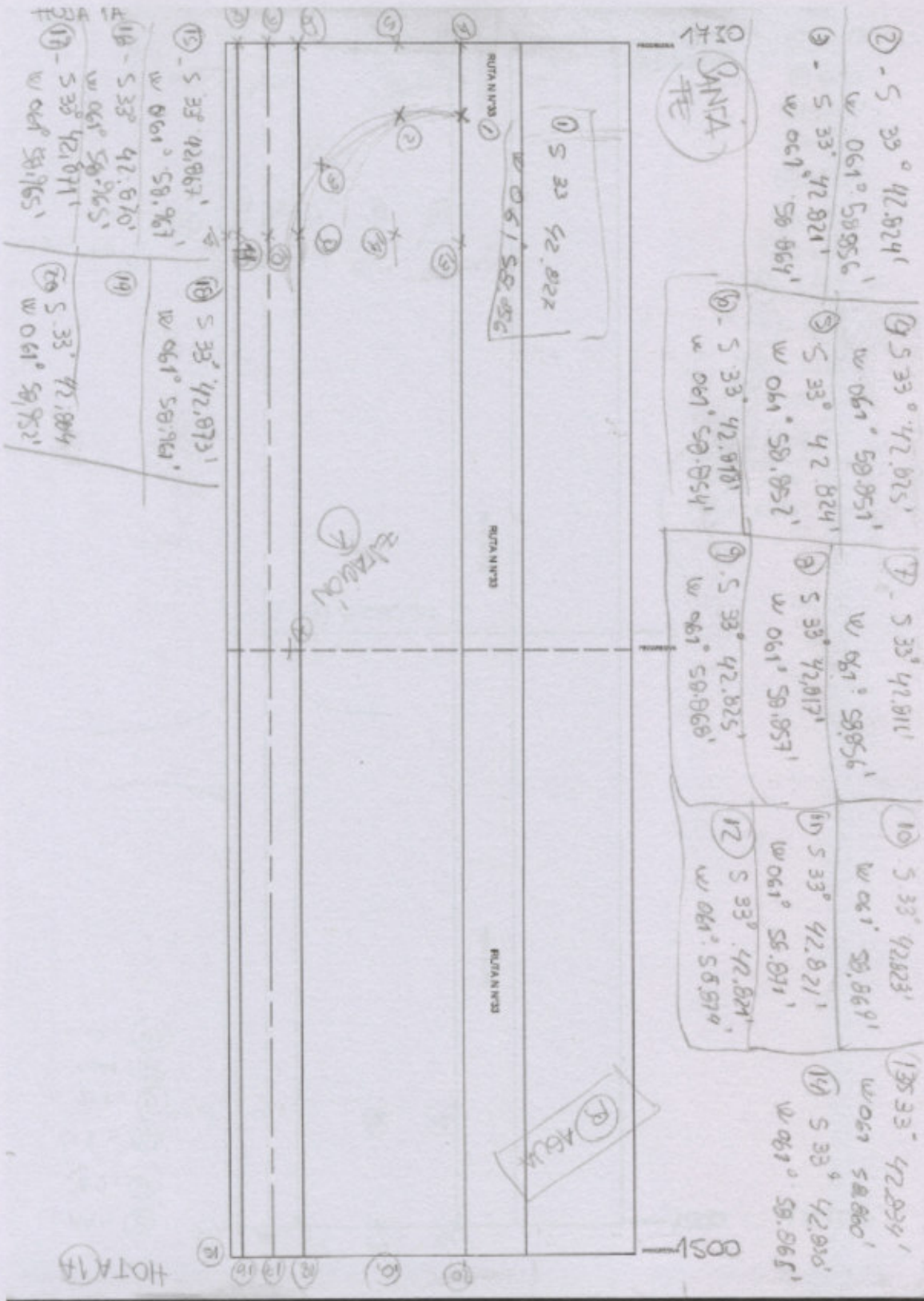
ESCALA 1:1000

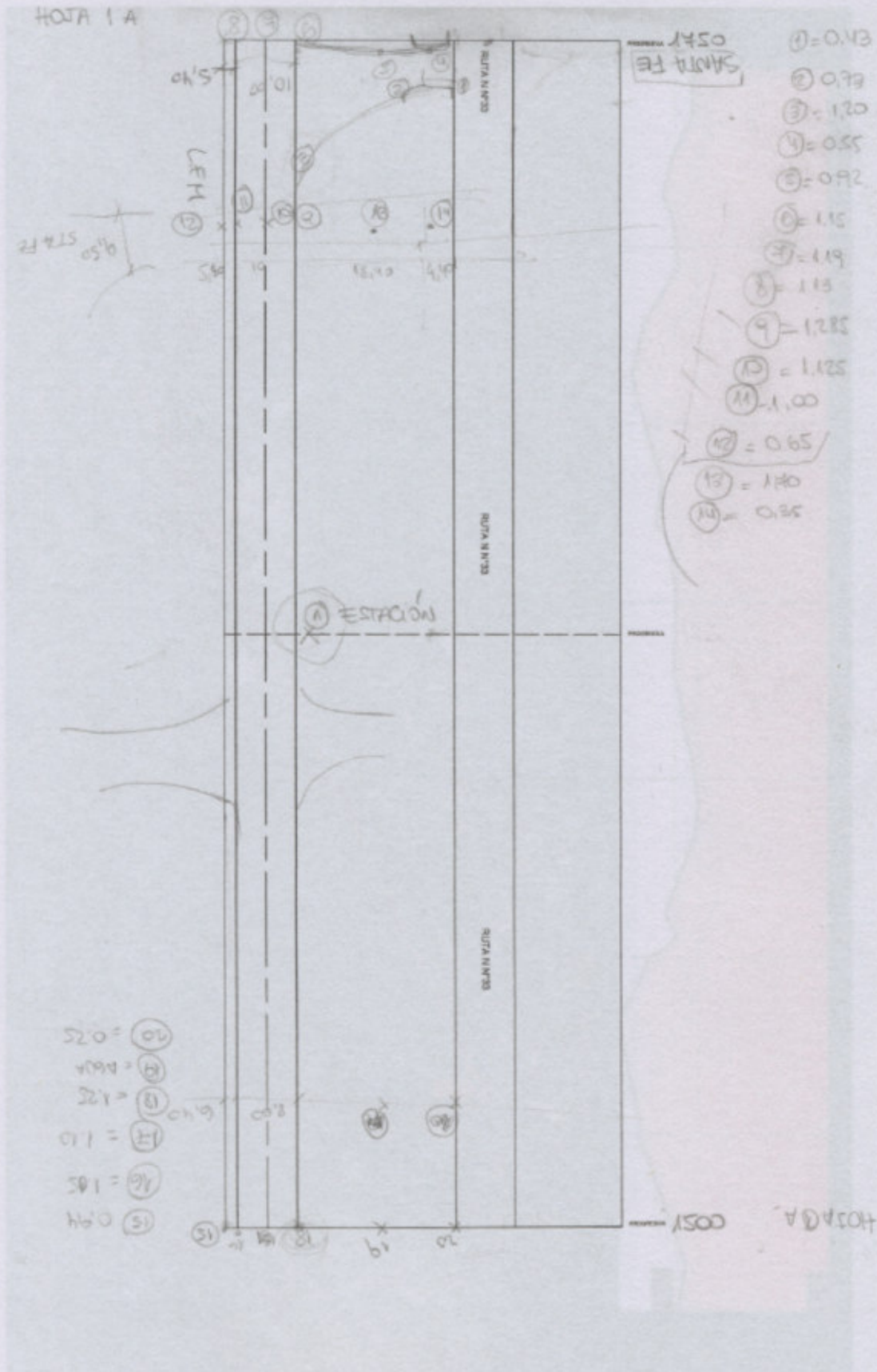
















ESTACION	PUNTO	ATRÁS	DELANTE	ALTURA	OBSERVACION
①	1	1,285	- 1,25	113	
②	2	1,425	- 1,11	113,035	113,035
③	3	1,885	- 1,52	113,35	113
④	4 I	1,33	- 1,51	113,81	
① I	1	1,48	- 1,51	114,31	
② I	2	1,22	- 1,51	113,85	
③ I	3				
④ I	4				
④	4 I				

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT

PROYECTO FINAL INGENIERÍA CIVIL

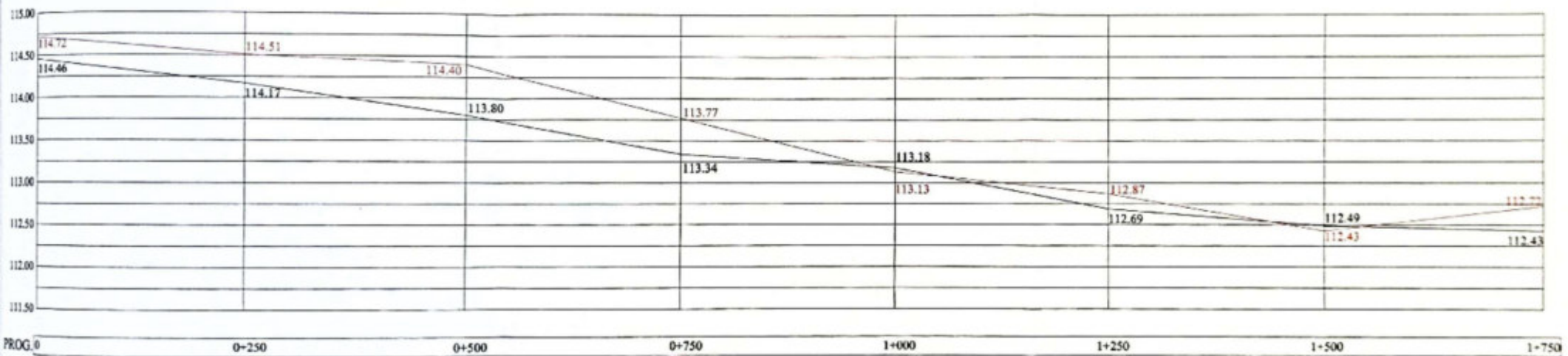
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA

LAPSO

ESCALA: TEMA

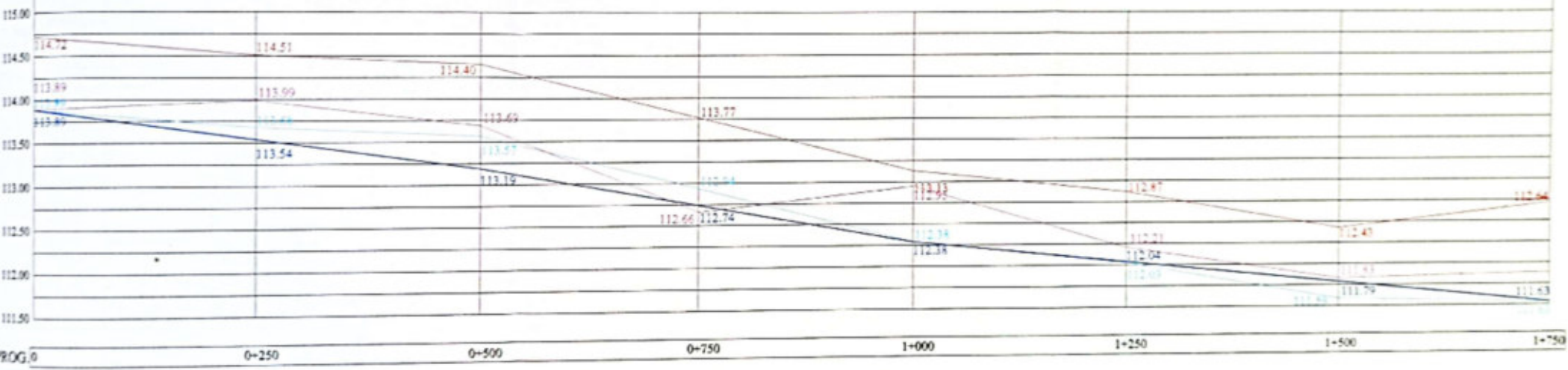
ESTADO: ÚLTIMO ESTADO DE PROYECTO

AL-1



REFERENCIAS:
 COTAS TERRENO NATURAL ———
 COTAS RASANTE - - - - -
 ESCALA VERTICAL 1:40
 ESCALA HORIZONTAL 1:2000

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT		LÁMINA N° AII-1
PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL		
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA		
ESCALA:	TEMA: PERFIL ALTIMÉTRICO DE PROYECTO	

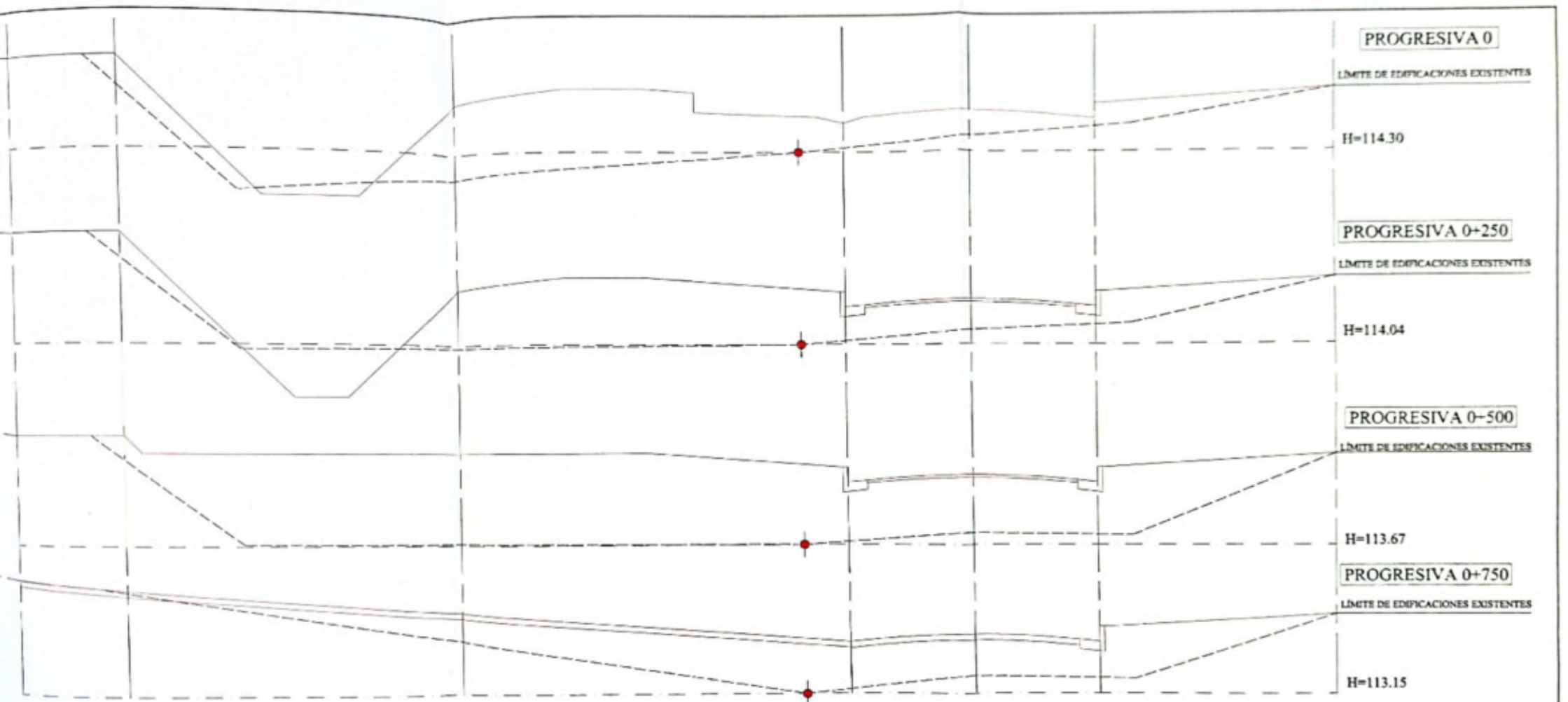


REFERENCIAS:

- COTAS RASANTE —
- COTAS CUNETA EXISTENTE —
- COTAS PROYECTO CANAL —
- COTAS PROYECTO CANAL MODIFICADO —

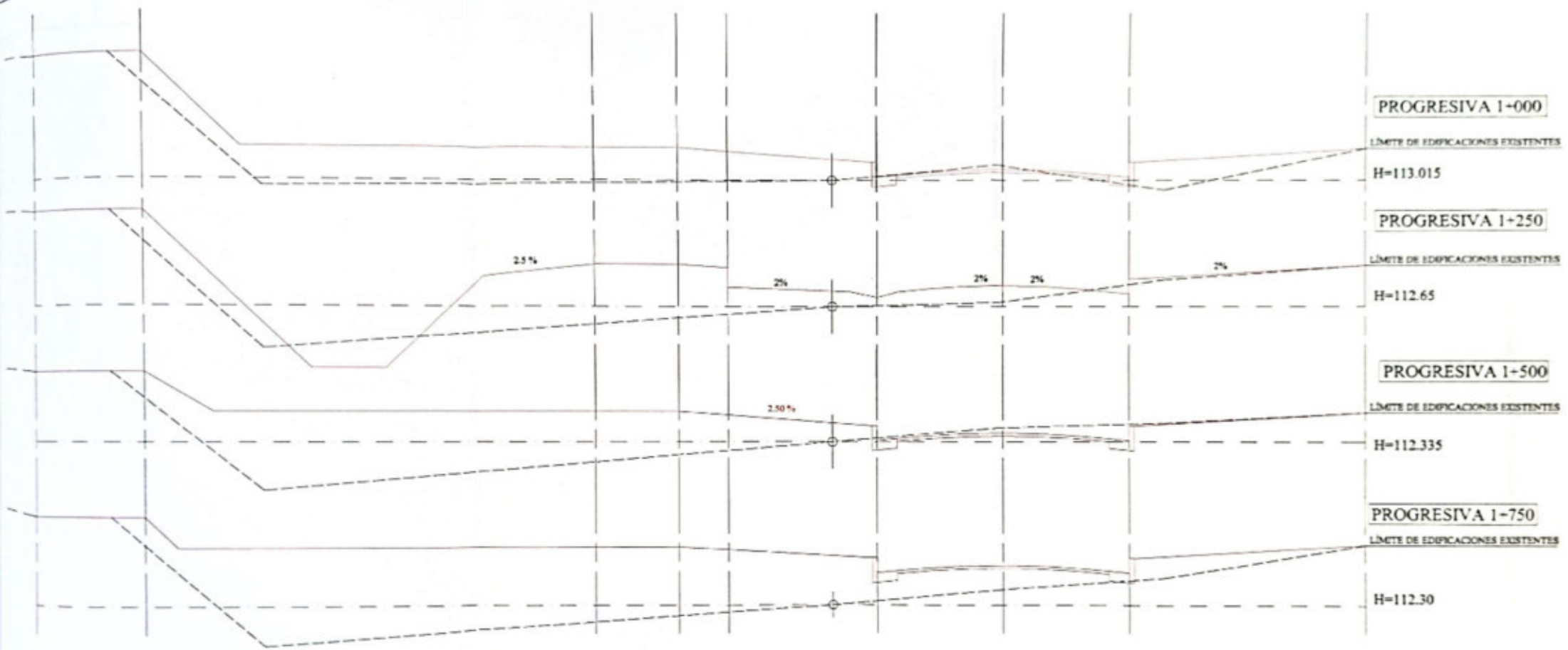
ESCALA VERTICAL 1:40
 ESCALA HORIZONTAL 1:2000

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT	
PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL	
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA	
ESCALA:	LÁMINA Nº
TEMA:	AII-2
PERFIL ALTIMÉTRICO DE PROYECTO CANAL	



REFERENCIAS:	
TERRENO NATURAL	-----
PROYECTO	—————
ESCALA VERTICAL	1:3
ESCALA HORIZONTAL	1:100

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT		LÁMINA N° AII-2
PROYECTO FINAL- INGENIERÍA CIVIL		
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA		
ESCALA:	TEMA: PERFIL ALTIMÉTRICO DE PROYECTO CANAL	



REFERENCIAS:	
TERRENO NATURAL	———
PROYECTO	- - - - -
ESCALA VERTICAL	1:3
ESCALA HORIZONTAL	1:100

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT		LÁMINA Nº
PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL		
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA		AII-2
ESCALA:	TEMA: PERFIL ALTIMÉTRICO DE PROYECTO CANAL	

ANEXO III

En este Anexo, se detallan los estudios de suelos realizados.



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

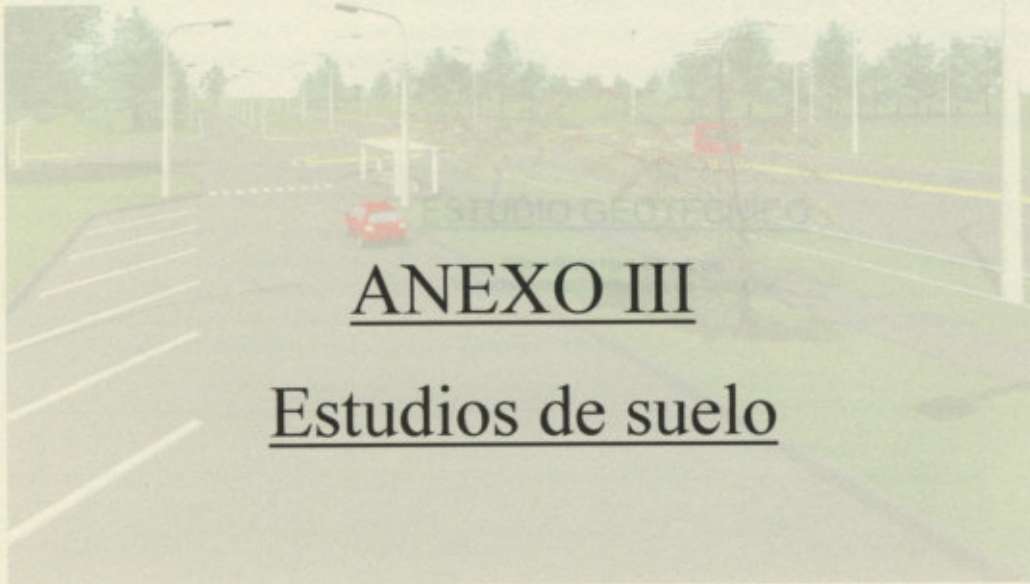
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LAURENCEANO DE SUELOS

La Plata 084 - Venado Tuerto - Tel: 0242-411811

Venado Tuerto, Mayo 23 de 2016.

Al
Ejecutor: GOBIERNO C.A.
Ciudad de Venado Tuerto.

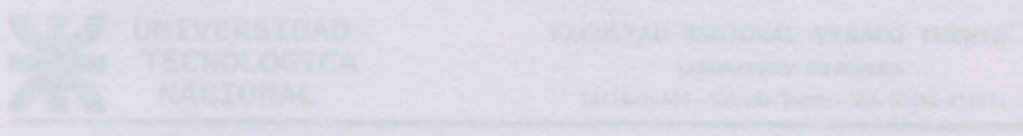


ANEXO III

Estudios de suelo

ANEXO III

En este Anexo, se detallan los estudios de suelos realizados.



**UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL**

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS
Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel-03462-431013

Venado Tuerto, Mayo 23 de 2014.-

Al:
Empresa: SUPERCEMENTO S.A.
Ciudad de Venado Tuerto.

ESTUDIO GEOTECNICO

Obra: Ruta Nac. 33 e Italia
Venado Tuerto - Provincia de Santa Fe.

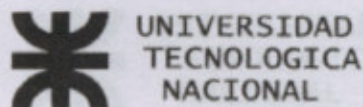
Suelos Fines (Limon y arcilla)		Suelos Gruesos (Incluyendo arenas)	
Nº de muestra	Consistencia	Nº de golpes	Consistencia relativa
1 a 2	Muy blanda	2 a 7	Muy blanda
2 a 4	Blanda	7 a 15	Blanda
4 a 7	Mediana	15 a 30	Mediana
7 a 15	Dura	30 a 50	Dura
15 a 30	Muy dura	Más de 50	Muy dura

- Recopilar en los registros, ubicación, identificación y profundas ubicación de los muestreos para determinar las condiciones de estratificación y estructura natural.
- Describir los tipos de suelos (según el nivel de agua subterránea).
- Nivelación de los puntos respecto a un punto de nivelación de su lugar.

Encayos de Laboratorio

Todos los muestreos extraídos fueron sometidos a los siguientes procedimientos:

- Determinación de humedad natural y contenido de agua en masa. Según norma ASTM D 2937/71.
- Determinación de humedad natural en campo. Según norma ASTM D 2100/78.
- Análisis granulométrico. En caso de arena. Según norma ASTM D 2487/75.
- Límite de Atterberg, en caso de arcilla. Según norma ASTM D 2001 y D 2002.



FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
 LABORATORIO DE SUELOS
 Las Heras 644 – Venado Tuerto – Tel- 03462-431013

Objetivo del trabajo: Definir las condiciones y características geotécnicas del suelo, para desarrollar el proyecto de las cimentaciones de la obra en cuestión.

Trabajos Realizados

a) Tareas de campo.

Se efectuaron tres (3) perforaciones, cuya ubicación es detallada en el croquis adjunto, alcanzando las perforaciones la profundidad de seis (6,00) metros cada una de ellas.

Se tomó como cero (+0,00 m) de referencia altimétrica para la confección de las diferentes planillas resumen, el nivel de boca de perforación; y como referencia cero para el perfil estratigráfico el punto fijo materializado en la carpeta asfáltica indicado en plano de ubicación. Observación: Pozo N°1 está en referencia al nivel de cota de carpeta asfáltica (diferencias en nivel de boca de pozo) como Pozo N°2 y N°3.

Durante las perforaciones se llevaron a cabo, en forma sistemática, las siguientes operaciones:

- Ensayo de penetración: Efectuado mediante la hincas de un sacamuestras de paredes delgadas, de diámetro 63 mm, contabilizando el número de golpes necesarios para hacer penetrar dicho sacamuestras 45 cm en un suelo inalterado, mediante un peso de 70Kg con una caída libre de 0,70m, entregando una energía de impacto de 49 kilográmetros. El número de golpes necesarios para conseguir la penetración de los últimos 30 cm del sacamuestras, permite efectuar una valoración de la consistencia o densidad relativa del suelo en estudio, de acuerdo a las siguientes condiciones:

Suelos Finos Cohesivos		Suelos Granulares Incoherentes	
Nº de golpes	Consistencia	Nº de golpes	Densidad Relativa
0 a 2	Muy Blando	0 a 4	Muy Suelto
2 a 4	Blando	4 a 10	Suelto
4 a 8	Medianamente Compacto	10 a 30	Medianamente Denso
8 a 15	Compacto	30 a 50	Denso
15 a 30	Muy Compacto	Más de 50	Muy Denso
Más de 30	Duro	---	-----

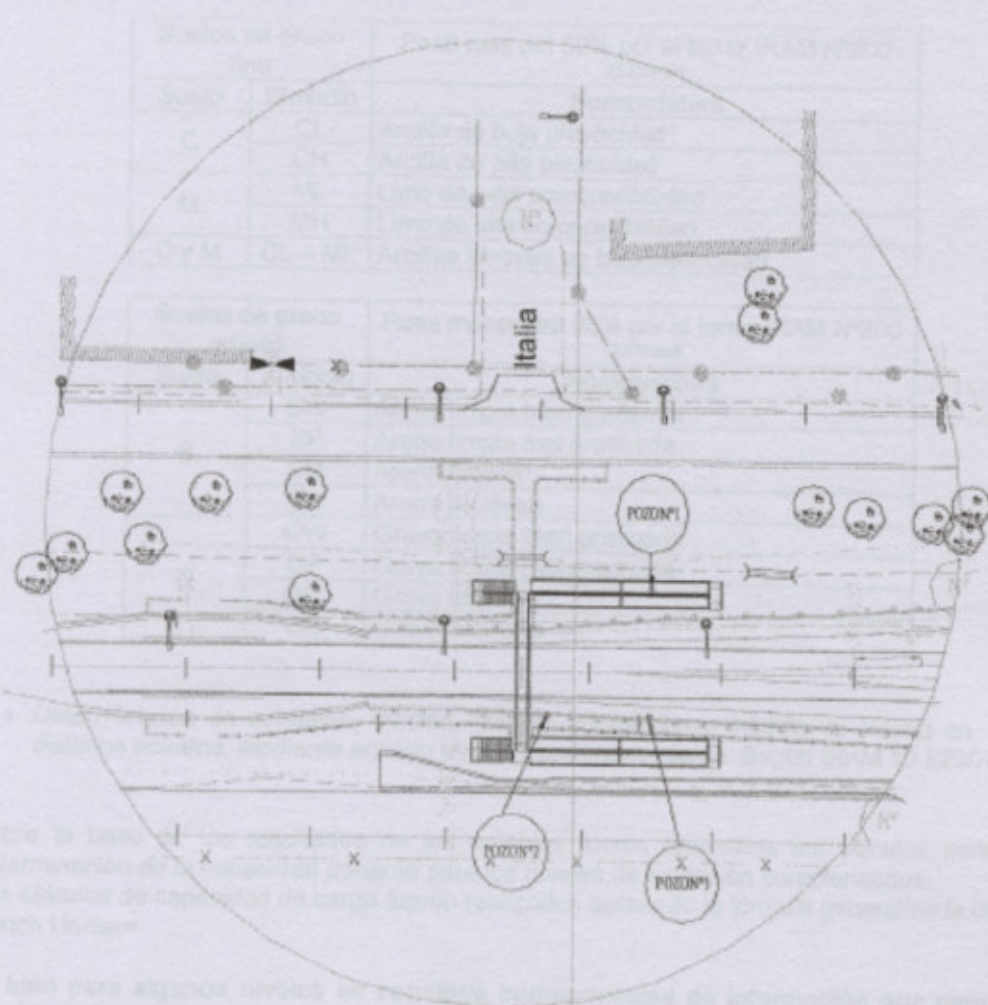
- Recuperación de las muestras obtenidas, identificación y protección adecuada de las mismas para mantener inalteradas sus condiciones de estructura y humedad natural.
- Detección (en caso de su presencia) del nivel de agua libre subterránea.
- Nivelación de los pozos respecto a un punto fijo materializado en el lugar.

b) Ensayos de Laboratorio.

Todas las muestras extraídas fueron sometidas a las siguientes determinaciones:

- Determinación de densidad natural y densidad seca en cada muestra. Según norma ASTM D 2937/71.
- Determinación de humedad natural en cada muestra. Según norma IRAM 10.519/70.
- Análisis granulométrico, en cada estrato. Según IRAM 10.507/59.
- Límites de Atterberg, en cada estrato. Normas IRAM 10.501 y IRAM 10.502.

Ubicación de las perforaciones (s/escala)





UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Horas 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013

- Determinación de la fracción menor de 74μ (limo + arcilla), mediante el procedimiento de lavado por tamiz N°200.
- Clasificación de los suelos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos S.U.C.S. Según AASHTO M145-66 - IRAM 10.509/81, de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

Suelos de grano fino		Pasa más del 50% por el tamiz IRAM N°200 (0.075mm)
Suelo	Símbolo	Nomenclatura
C	CL	Arcilla de baja plasticidad
	CH	Arcilla de alta plasticidad
M	ML	Limo de baja compresibilidad
	MH	Limo de alta compresibilidad
C y M	CL - ML	Arcillas limosas de baja plasticidad

Suelos de grano grueso		Pasa menos del 50% por el tamiz IRAM N°200 (0.075mm)
Suelo	Símbolo	Nomenclatura
S	SW	Arena limpia bien graduada
	SP	Arena limpia mal graduada
	SM	Arena limosa
	SC	Arena arcillosa
G	GW	Grava limpia bien graduada
	GP	Grava limpia mal graduada
	GM	Grava limosa
	GC	Grava arcillosa

- Determinación de cohesión, fricción, módulo edométrico y módulo de Young en los distintos estratos, mediante ensayo triaxial escalonado rápido. Según IRAM 10.529/74.

Sobre la base de los resultados de los ensayos fueron realizados los cálculos para la determinación de la capacidad portante para los niveles de fundación caracterizados. Los cálculos de capacidad de carga fueron realizados aplicando la fórmula generalizada de J. Brinch Hansen.

Si bien para algunos niveles se consigue homogeneidad de información que permite suponer similares características en toda el área, las perforaciones se realizaron en puntos que están distantes entre sí y no podría inferirse que el comportamiento de la estratigrafía sea homogéneo para toda el área abarcada por las perforaciones.

Se detalla a continuación, en las planillas adjuntas, el informe de los datos obtenidos de los ensayos de campo y de laboratorio:



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013

Estratigrafía y Características del material extraído

Pozo N° 1		
N° golpes	Profundidad	Observaciones
-----	0,80m	Desde el nivel de terreno natural y hasta la profundidad de 0,80 m, el suelo superficial estaba conformado por un estrato de tierra negra vegetal, plástico, color marrón oscuro a negro, tierra virgen.
4,0	1,00m	Suelo limoso, blando, húmedo, color castaño.
5,0	2,00m	Suelo limoso, medianamente compacto, saturado, color castaño.
7,0	3,00m	Suelo limoso, medianamente compacto, saturado, color castaño claro.
3,0	4,00m	Suelo limoso, blando, saturado, color castaño claro.
7,0	5,00m	Suelo limoso, medianamente compacto, saturado, color castaño claro.
6,0	6,00m	Suelo limoso, medianamente compacto, húmedo, color castaño claro.

Nota: Se detectó la presencia de agua libre subterránea desde la boca del pozo a una cota de -80cm.

Pozo N° 2		
N° golpes	Profundidad	Observaciones
-----	1,10m	Desde el nivel de terreno natural y hasta la profundidad de 1,10 m el suelo superficial estaba conformado por un estrato de tierra negra vegetal, plástico, color marrón oscuro a negro, tierra virgen.
10,0	1,00m	Suelo limoso, compacto, húmedo, color oscuro negro.
2,0	2,00m	Suelo limoso, blando, saturado, color castaño.
3,0	3,00m	Suelo limoso, blando, saturado, color castaño claro.
5,0	4,00m	Suelo limoso, medianamente compacto, saturado, color castaño claro.
3,0	5,00m	Suelo limoso, blando, saturado, color castaño claro.
2,0	6,00m	Suelo limoso, blando, saturado, color castaño claro.

Nota: Se detectó la presencia de agua libre subterránea desde la boca del pozo a una cota de -225cm.

Pozo N° 3		
N° golpes	Profundidad	Observaciones
-----	1,10m	Desde el nivel de terreno natural y hasta la profundidad de 1,10 m el suelo superficial estaba conformado por un estrato de tierra negra vegetal, plástico, color marrón oscuro a negro, tierra virgen.
11,0	1,00m	Suelo limoso, compacto, húmedo, oscuro negro.
12,0	2,00m	Suelo limoso, compacto, saturado, color castaño.
4,0	3,00m	Suelo limoso, medianamente compacto, saturado, color castaño claro.
6,0	4,00m	Suelo limoso, medianamente compacto, saturado, color castaño claro.
2,0	5,00m	Suelo limoso, blando, saturado, color castaño claro.
2,0	6,00m	Suelo limoso, blando, saturado, color castaño claro.

Nota: Se detectó la presencia de agua libre subterránea desde la boca del pozo a una cota de -220cm.



UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013

Resumen de valores significativos:

Perforación N° 1							
Prof	Descripción	Clas	ϕ	C_u	γ	γ_s	W
M	Tipo de suelo	SUCS	"	Kg/cm ³	Kg/cm ³	Kg/cm ³	%
0,80	Estrato de tierra negra vegetal, plástico, color marrón oscuro a negro(desde nivel boca de pozo)	---	---	---	---	---	---
1,00	Ver nivel boca de pozo.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2,00	Limo de baja compresibilidad, castaño.	ML	11,665	0,053	1,652	1,282	28,81
3,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	17,199	0,045	1,812	1,396	29,87
4,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	16,396	0,042	1,749	1,302	34,25
5,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	13,710	0,093	1,763	1,328	32,66
6,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	18,839	0,029	1,740	1,303	33,51
7,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	15,974	0,066	1,709	1,247	37,01

Nota: Con relación a los valores de densidad y humedad, se informan los valores promedios entre todos los pozos ensayados.

Perforación N° 2							
Prof	Descripción	Clas	ϕ	C_u	γ	γ_s	W
M	Tipo de suelo	SUCS	"	Kg/cm ³	Kg/cm ³	Kg/cm ³	%
1,10	Estrato de tierra negra vegetal, plástico, color marrón oscuro a negro	---	---	---	---	---	---
1,00	Limo de baja compresibilidad, oscuro negro.	ML	9,303	0,166	1,809	1,459	23,90
2,00	Limo de baja compresibilidad, castaño.	ML	15,283	0,046	1,711	1,260	35,71
3,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	-----	-----	-----	-----	30,91
4,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	13,498	0,051	1,641	1,190	37,80
5,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	-----	-----	-----	-----	27,94
6,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	14,051	0,037	1,749	1,276	37,02

Nota: Con relación a los valores de densidad y humedad, se informan los valores promedios entre todos los pozos ensayados.

Perforación N° 3							
Prof	Descripción	Clas	ϕ	C_u	γ	γ_s	W
m	Tipo de suelo	SUCS	"	Kg/cm ³	Kg/cm ³	Kg/cm ³	%
1,10	Estrato de tierra negra vegetal, plástico, color marrón oscuro a negro	---	---	---	---	---	---
1,00	Limo de baja compresibilidad, oscuro negro	ML	7,409	0,080	1,832	1,462	25,20
2,00	Limo de baja compresibilidad, castaño.	ML	11,633	0,135	1,797	1,401	28,32
3,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	-----	-----	-----	-----	29,91
4,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	19,791	0,075	1,844	1,452	28,94
5,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	-----	-----	-----	-----	-----
6,00	Limo de baja compresibilidad, castaño claro.	ML	-----	-----	-----	-----	-----

Nota: Con relación a los valores de densidad y humedad, se informan los valores promedios entre todos los pozos ensayados.



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013

Capacidad de Carga:

La mínima presión necesaria para producir la rotura del suelo de fundación de bases asentadas a distintas profundidades es la que se detalla en la columna "CAPACIDAD DE CARGA" del cuadro siguiente.

Los valores informados están referidos al nivel cero definido en boca de pozo.

PROFUNDIDAD (m)	CAPACIDAD DE CARGA FUNDACIONES (Kg/cm ²)			
	SUPERFICIALES		PROFUNDAS	
	CONTINUA	AISLADA	FUSTE	PUNTA
Mayor 1,00 y hasta 2,00	1,40	1,65	-----	-----
Mayor 2,00 y hasta 3,00	2,00	2,25	-----	-----
Mayor 3,00 y hasta 4,00	-----	3,50	-----	-----
Mayor 4,00 y hasta 5,00	-----	4,25	-----	-----
Mayor 5,00 y hasta 6,00	-----	4,35	-----	-----
Mayor de 6,00m	-----	5,40	-----	-----

Presión Admisible:

La **Presión Admisible** podrá ser determinada basándose en la Capacidad de Carga antes mencionada, utilizando un Coeficiente de Seguridad no menor de **TRES (3,00)**, para cargas calculadas normalmente; ni menor de **DOS (2,00)** para cargas calculadas considerando todos los efectos desfavorables posibles actuando simultáneamente y con sus valores máximos.

Capa Freática:

La posición del nivel freático fue hallada desde la boca del pozo durante la realización de los ensayos a una cota de -220cm.

Empujes Laterales:

Los empujes laterales sobre las paredes o cortes verticales podrán determinarse por cualquiera de los métodos conocidos.

Los parámetros de rotura (cohesión y fricción) y el peso específico correspondiente a los distintos estratos, son los que se consignan en las planillas de resultados de ensayos.

Excavaciones a Cielo Abierto:

La heterogeneidad y resistencia que presentan los suelos desde el nivel del terreno natural, si bien permiten la ejecución de obras de excavación, se recomienda actuar con precaución en los cortes verticales, evitando la presencia de agua en el entorno de la obra, dadas las características de los suelos encontrados.

Se recomienda ejecutar cortes verticales con precaución, la presencia de agua facilitaría deslizamientos por factibles planos de debilidad, que harían peligrar la estabilidad de la operación.



UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013

Estos planos de debilidad son inherentes a la cohesión aparente y al ángulo de fricción interna obtenida en los ensayos físico-mecánicos que figuran en las planillas de resultados, y a la permeabilidad de los suelos limosos en capas que presenta el perfil estratigráfico.

Observaciones:

Al decidir la cota de fundación, conviene adoptarlas teniendo en cuenta que las superficies de transferencia de cargas se encuentran en la parte superior del estrato adoptado.

Se recomienda evitar todo tipo de humedecimiento de la estratigrafía en el área de las obras, por las características mencionadas de los suelos encontrados, y no es recomendable deprimir el nivel freático, si se encontrare, desde dentro de las excavaciones que se realicen por debajo del mismo.

Conclusiones:

De acuerdo a la información analizada, se recomienda adoptar como sistema de fundaciones de las diferentes estructuras, el compuesto por cimentaciones superficiales aisladas con una cota de fundación de -2,00 m. y en el caso de las continuas, por ejemplo para muros portantes, una cota de fundación de -1,00 m debido a que una profundidad mayor no origina un incremento significativo de la capacidad portante.

En el caso de haber adoptado el coeficiente de seguridad tres (3), las tensiones admisibles resultan:

PROFUNDIDAD (m)	TENSIONES ADMISIBLES FUNDACIONES (Kg/cm ²)	
	SUPERFICIALES	
	CONTINUA	AISLADA
Mayor 1,00 y hasta 2,00	0,50	-----
De 2,00 y hasta 3,00	0,65	0,70
De 3,00 y hasta 4,00	-----	1,15
De 4,00 y hasta 5,00	-----	1,45
De 5,00 y hasta 6,00	-----	1,50
Mayor a 6,00	-----	1,85

El presente Informe Técnico corresponde a un estudio de suelos y no comprende la investigación de túneles, cañerías subterráneas, rellenos existentes, pozos negros o cualquier otra alteración, natural o antrópica, del perfil estratigráfico.

Este Informe Técnico consta de veintidós (22) fojas útiles.

Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos FRVT

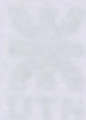


UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

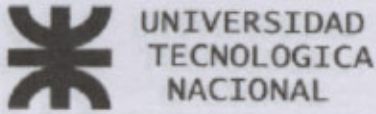
COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

ANEXO PLANILLAS



FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR (S.P.T.)

OBRA: Ruta Nac.33 e Italia- Vdo Tto.

ALTURA: 70 cm PISON: 70 Kg

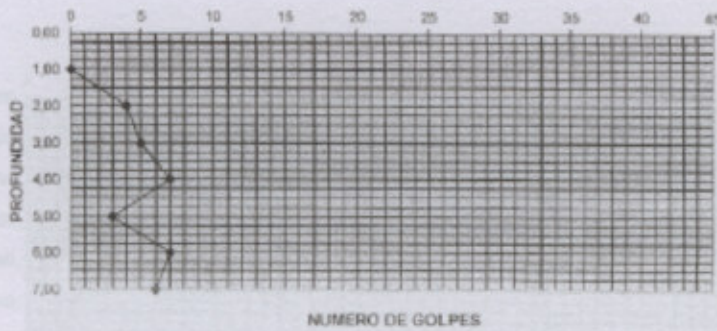
N° DE POZO	1
COORDENADAS UBICACIÓN	
X	Y
S/CROQUIS	S/CROQUIS

TRABAJO DE CAMPO

PROFUNDIDAD (cm)	A	B	C	B+C	OBSERV.
	N° GOLPES 1° 15 cm	N° GOLPES 2° 15 cm	N° GOLPES 3° 15 cm	N° DE GOLPES	
1,00	---	---	---	# VALOR	
2,00	1	2	2	4	
3,00	2	3	2	5	
4,00	1	2	5	7	
5,00	1	1	2	3	
6,00	2	2	5	7	
7,00	3	3	3	6	

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDARD

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDARD



Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos

Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR (S.P.T.)

OBRA: Ruta Nac.33 e Italia- Vdo Tto.

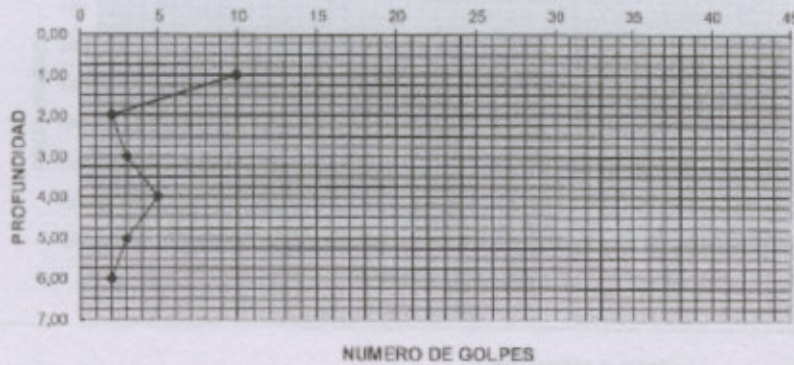
ALTURA: 70 cm PISON: 70 Kg

N° DE POZO	2
COORDENADAS UBICACION	
X	Y
S/CROQUIS	S/CROQUIS

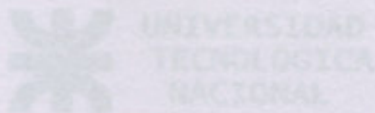
TRABAJO DE CAMPO

PROFUNDIDAD [cm]	A	B	C	B+C	OBSERV.
	N° GOLPES 1ª 15 cm	N° GOLPES 2ª 15 cm	N° GOLPES 3ª 15 cm	N° DE GOLPES	
1,00	2	5	5	10	
2,00	1	1	1	2	
3,00	1	1	2	3	
4,00	2	3	2	5	
5,00	1	1	2	3	
6,00	1	1	1	2	

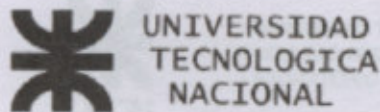
ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR



Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS



FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS
Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR (S.P.T.)

OBRA: Ruta Nac.33 e Italia - Vdo Tto.

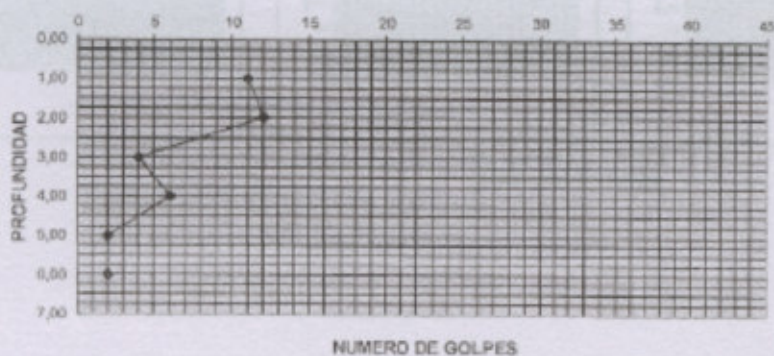
ALTURA: 70 cm PISÓN: 70 Kg

N° DE POZO	3
COORDENADAS UBICACIÓN	
X	Y
S/CROQUIS	S/CROQUIS

TRABAJO DE CAMPO

PROFUNDIDAD (cm)	TRABAJO DE CAMPO				OBSERV.
	A	B	C	B+C	
	N° GOLPES 1ª 15 cm	N° GOLPES 2ª 15 cm	N° GOLPES 3ª 15 cm	N° DE GOLPES	
1,00	4	4	7	11	
2,00	3	4	8	12	
3,00	1	1	3	4	
4,00	2	4	2	6	
5,00	1	1	1	2	
6,00	1	1	1	2	

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDARD



Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel. 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

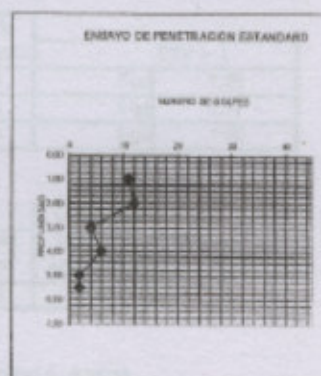
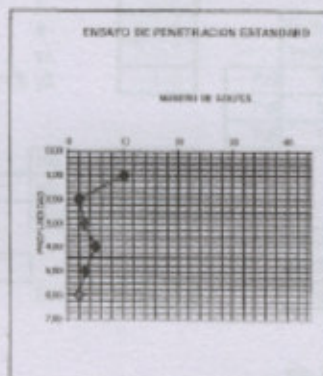
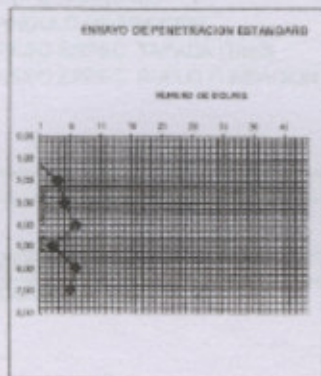
ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR (S.P.T.)

OBRA: Ruta Nac.33 e Italia - Vdo Tto.

ALTURA: 70 cm **PISON:** 70 Kg

N° DE POZO	1	N° DE POZO	2	N° DE POZO	3
COORDENADAS UBICACIÓN		COORDENADAS UBICACIÓN		COORDENADAS UBICACIÓN	
X	Y	X	Y	X	Y
S/CROQUIS	S/CROQUIS	S/CROQUIS	S/CROQUIS	S/CROQUIS	S/CROQUIS

PROFUNDIDAD (cm)	B+C	PROFUNDIDAD (cm)	B+C	PROFUNDIDAD (cm)	B+C
	N° DE GOLPES		N° DE GOLPES		N° DE GOLPES
1,00	# VALOR!	1,00	10	1,00	11
2,00	4	2,00	2	2,00	12
3,00	5	3,00	3	3,00	4
4,00	7	4,00	5	4,00	6
5,00	3	5,00	3	5,00	2
6,00	7	6,00	2	5,50	2
7,00	6				



Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

BASES AISLADAS - NIVEL -1,00 m

**CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
FALLA GENERAL**

DATOS

ANCHO DE ZAPATA (m)	B	1
LONGITUD DE LA ZAPATA (m)	L	1
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m)	Df	1
INCLINACION DE LA CARGA (Grados)	β	0
COHESION (T/m ²)	c	1,23
ANGULO DE FRICCIÓN	ϕ	35°
PESO ESPEC. TAPADA (T/m ³)	γ_1	1,815
PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m ³)	γ_2	1,815

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B ≤ 1		
Fcs	1,28	Fcd	1,40
Fqs	1,15	Fqd	1,29
Fgs	1,00	Fgd	1,00

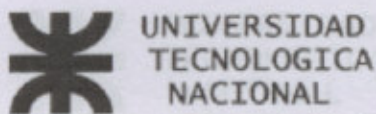
Factor de Inclinación	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B > 1		
Fci	1,00	Fcd	1,26
Fqi	1,00	Fqd	1,17
Fgi	1,00	Fgd	1,00

$\phi = 0$	Nc =	5,14	Nq	2,13
			Nc	7,66
			Ngama	0,92

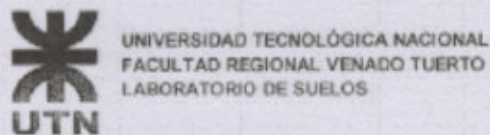
BASE CUADRADA	
CARGA DE ROTURA (T)	Df/B > 1 16,36

	COEF. 3
TENSION ROTURA	TENSION ADMISIBLE
16,36	5,45

Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
 LABORATORIO DE SUELOS
 Las Hrcas 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



BASES AISLADAS - NIVEL -2,00 m

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
 FALLA GENERAL

DATOS

ANCHO DE ZAPATA (m)	B	1
LONGITUD DE LA ZAPATA (m)	L	1
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m)	Df	3
INCLINACION DE LA CARGA (Grados)	β	0
COHESION (T/m ²)	c	0,78
ANGULO DE FRICCION	ϕ	12,85
PESO ESPEC. TAPADA (T/m ³)	γ_1	2,712
PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m ³)	γ_2	1,771

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B <= 1		
Fcs	1,33	Fcd	1,80
Fqs	1,23	Fqd	1,87
Fgs	1,00	Fgd	1,00

Factor de Inclinación	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B > 1		
Fci	1,00	Fcd	0,82
Fqi	1,00	Fqd	0,85
Fgi	1,00	Fgd	1,00

$\phi = 0$	Nc =	5,14	Nq	3,22
			Nc	9,73
			Ngama	1,93

BASE CUADRADA	Df/B > 1	22,27
CARGA DE ROTURA (T)		

TENSION ROTURA	COEF. 3
	TENSION ADMISIBLE
22,27	7,42

Ing. Gustavo A. Aranda
 Laboratorio de Suelos



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Horas 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

BASES AISLADAS - NIVEL -3,00 m

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
FALLA GENERAL

ANCHO DE ZAPATA (m) B
LONGITUD DE LA ZAPATA (m) L
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m) Df
INCLINACION DE LA CARGA (Grados) β
COHESION (T/m²) c
ANGULO DE FRICCION ϕ
PESO ESPEC. TAPADA (T/m³) γ_1
PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m³) γ_2

DATOS

B	3
L	3
Df	3
β	0
c	17,40
ϕ	17,100
γ_1	19,703
γ_2	12,710

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B \leq 1		
Fcs	1,39	Fcd	2,20
Fqs	1,31	Fqd	2,69
Fgs	1,00	Fgd	1,00

Factor de Inclinación	Df/B $>$ 1		
	Fci	1,00	Fcd
Fqi	1,00	Fqd	-1,06
Fgi	1,00	Fgd	1,00

$\phi = 0$	Nc =	5,14	Nq	4,86
			Nc	12,48
			Ngama	3,63

BASE CUADRA DA	
CARGA DE ROTURA (T)	Df/B $>$ 1 34,79

TENSION ROTURA	COEF. 3	
	TENSION ADMISIBLE	
34,79		11,60

Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

BASES AISLADAS - NIVEL -4,00 m

**CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
FALLA GENERAL**

ANCHO DE ZAPATA (m) **B**
LONGITUD DE LA ZAPATA (m) **L**
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m) **Df**
INCLINACION DE LA CARGA (Grados) **β**
COHESION (T/m²) **c**
ANGULO DE FRICCION **ϕ**
PESO ESPEC. TAPADA (T/m³) **γ_1**
PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m³) **γ_2**

DATOS

B	1
L	1
Df	0
β	0
c	0,30
ϕ	10,30°
γ_1	1,723
γ_2	1,751

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B ≤ 1		
Fcs	1,38	Fcd	2,60
Fqs	1,30	Fqd	3,19
Fgs	1,00	Fgd	1,00

Factor de Inclinación	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B > 1		
Fci	1,00	Fcd	1,35
Fqi	1,00	Fqd	1,35
Fgi	1,00	Fgd	1,00

$\phi = 0$	Nc =	5,14	Nq	4,57
			Nc	12,02
			Ngama	3,32

BASE CUADRADA	
CARGA DE ROTURA (T)	Df/B > 1 42,60

	COEF. 3
TENSION ROTURA	TENSION ADMISIBLE
42,60	14,20

Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

BASES AISLADAS - NIVEL -5,00 m

**CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
FALLA GENERAL**

DATOS

ANCHO DE ZAPATA (m)	B	1
LONGITUD DE LA ZAPATA (m)	L	1
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m)	Df	5
INCLINACION DE LA CARGA (Grados)	β	0
COHESION (T/m ²)	c	0,83
ANGULO DE FRICCION	ϕ	33,71
PESO ESPEC. TAPADA (T/m ³)	γ_1	1,710
PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m ³)	γ_2	1,704

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B <= 1		
Fcd	1,34	Fcd	3,00
Fqs	1,24	Fqd	3,30
Fgs	1,00	Fgd	1,00

Factor de Inclinación	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B > 1		
Fcd	1,00	Fcd	0,88
Fqs	1,00	Fqd	0,90
Fgs	1,00	Fgd	1,00

$\phi = 0$	Nc =	5,14	Nq	3,49
			Nc	10,20
			Ngama	2,19

TENSION ROTURA	COEF. 3	
	TENSION ADMISIBLE	
43,81		14,60

BASE CUADRADA	
CARGA DE ROTURA (T)	Df/B > 1 43,81

Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

BASES AISLADAS - NIVEL -5,00 m

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
FALLA GENERAL

ANCHO DE ZAPATA (m) B
LONGITUD DE LA ZAPATA (m) L
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m) Df
INCLINACION DE LA CARGA (Grados) β
COHESION (T/m²) c
ANGULO DE FRICCION ϕ
PESO ESPEC. TAPADA (T/m³) γ_1
PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m³) γ_2

DATOS

B	1
L	1
Df	6
β	0
c	0,30
ϕ	20,443
γ_1	1,721
γ_2	1,720

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	DfB <= 1		
Fcs	1,38	Fcd	3,40
Fqs	1,30	Fqd	4,26
Fgs	1,00	Fgd	1,00

Factor de inclinación	FACTORES PROFUNDIDAD		
	DfB > 1		
Fci	1,00	Fcd	-0,37
Fqi	1,00	Fqd	-0,39
Fgi	1,00	Fgd	1,00

$\phi = 0$	Nc =	5,14	Nq	4,52
			Nc	11,94
			Ngama	3,26

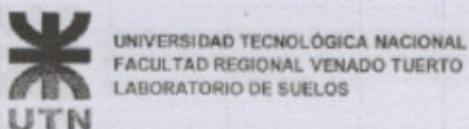
BASE CUADRADA	
CARGA DE ROTURA (T)	DfB > 1 54,98

TENSIÓN ROTURA	COEF. 3
	TENSIÓN ADMISIBLE
54,08	18,03

Ing. Gustavo A. Aranda
Laboratorio de Suelos



FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
 LABORATORIO DE SUELOS
 Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



BASES AISLADAS - NIVEL -7,00 m

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
 FALLA GENERAL

ANCHO DE ZAPATA (m) B
 LONGITUD DE LA ZAPATA (m) L
 PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m) Df
 INCLINACION DE LA CARGA (Grados) β
 COHESION (T/m²) c
 ANGULO DE FRICCION ϕ
 PESO ESPEC. TAPADA (T/m³) γ_1
 PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m³) γ_2

DATOS

B	1
L	1
Df	7
β	0
c	0,05
ϕ	15,074
γ_1	1,721
γ_2	1,700

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	DfB <= 1		
Fcs	1,37	Fcd	3,80
Fqs	1,29	Fqd	4,70
Fgs	1,00	Fgd	1,00

Factor de inclinación	FACTORES PROFUNDIDAD		
	DfB > 1		
Fci	1,00	Fcd	1,46
Fqi	1,00	Fqd	1,45
Fgi	1,00	Fgd	1,00

$\phi = 0$	Nc =	5,14	Nq	4,32
			Nc	11,61
			Ngama	3,05

BASE CUADRADA	
CARGA DE ROTURA (T)	DfB > 1 64,15

TENSION ROTURA	COEF. 3 TENSION ADMISIBLE
64,15	21,39

Ing. Gustavo A. Aranda
 Laboratorio de Suelos



FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
 LABORATORIO DE SUELOS
 Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
 LABORATORIO DE SUELOS

CIMENTACION CONTINUA - NIVEL -1,00 m

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
 FALLA GENERAL

ANCHO DE ZAPATA (m) B
 LONGITUD DE LA ZAPATA (m) L
 PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m) Df
 INCLINACION DE LA CARGA (Grados) β
 COHESION (T/m²) c
 ANGULO DE FRICCION φ
 PESO ESPEC. TAPADA (T/m³) γ1
 PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m³) γ2

DATOS

B	1
L	50
Df	1
β	0
c	1,22
φ	36,273
γ1	1,663
γ2	1,645

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	Df/B ≤ 1		
Fcs	1,03	Fcd	1,40
Fqs	1,01	Fqd	1,29
Fgs	1,00	Fgd	1,00

Factor de Inclinación	Df/B > 1		
	Fci	1,00	Fcd
Fqi	1,00	Fqd	1,17
Fgi	1,00	Fgd	1,00

φ = 0	Nc =	5,14	Nq	2,13
			Nc	7,66
			Nqama	0,92

BASE CONTINUA	
CARGA DE ROTURA (T)	Df/B > 1 13,68

	COEF. 3
TENSION ROTURA	TENSION ADMISIBLE
13,68	4,56

Ing. Gustavo A. Aranda
 Laboratorio de Suelos



UNIVERSIDAD
TECNOLOGICA
NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

LABORATORIO DE SUELOS

Las Heras 644 - Venado Tuerto - Tel- 03462-431013



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
LABORATORIO DE SUELOS

CIMENTACION CONTINUA - NIVEL -2,00 m

CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
FALLA GENERAL

DATOS

ANCHO DE ZAPATA (m)	B	1
LONGITUD DE LA ZAPATA (m)	L	10
PROFUNDIDAD DE FUNDACION (m)	Df	7
INCLINACION DE LA CARGA (Grados)	β	0
COHESION (T/m ²)	c	0,76
ANGULO DE FRICCION	ϕ	30,00
PESO ESPEC. TAPADA (T/m ³)	γ_1	1,712
PESO ESPEC. SUELO FUNDACION (T/m ³)	γ_2	1,700

Factor de Forma	FACTORES PROFUNDIDAD		
	DfB <= 1		
Fcs	1,03	Fcd	1,80
Fqs	1,02	Fqd	1,87
Fgs	1,00	Fgd	1,00

Factor de Inclinación	DfB > 1		
	Fci	1,00	Fcd
Fqi	1,00	Fqd	0,85
Fgi	1,00	Fgd	1,00

$\phi = 0$	Nc =	5,14	Nq	3,22
			Nc	9,73
			Ngama	1,93

BASE CONTINUA	
CARGA DE ROTURA (T)	DfB > 1 20,33

TENSION ROTURA	COEF. 3 TENSION ADMISIBLE
20,33	6,78

7. TRABAJOS DE CARPANA

La masa de muestra obtenida en la ejecución de las 21 pruebas de SPT en el perfilamiento, obtenidas en las profundidades que se detallan en la siguiente tabla:

Ing. Gustavo A. Arianda
Laboratorio de Suelos

Profundidad (m)	Carpetas	Cota
1	32° 42' 41,76	61° 35' 42,00
2	32° 42' 41,76	2° 36' 41,32

Dichas muestras se guardaron en bolsas de polietileno limpia y estanca, con etiquetas. Cada una en de manera de la profundidad hasta 50 cm y luego cada metro de avance hasta llegar a la profundidad prevista, se envió al "Laboratorio Nacional de Investigaciones de SPT" (CALLE 11° 51' a 2704 1200). Son 21 pruebas Normalizadas de Terzaghi de 61 mm de diámetro exterior y 27 mm de diámetro interior, lo que se llama en el mundo mundial estándar de resistencia de 27 mm de diámetro que se debe usar desde una altura de 0,762 m con la cual trabajan con energía suministrada por golpe de 25,4 Kg m. Alcanzando la profundidad prevista, se levanta el terreno y se coloca la cabeza de penetración para el procedimiento metodológico de Terzaghi que se realiza en la figura, que fue tomada al fondo de la perforación y montado en la muestra.



Ing. Leoni & Asociados S.A
SERVICIOS GEOTECNICOS

I.- DATOS DEL ESTUDIO

- 1.- ESTUDIO N° 5993-3
- 2.- FECHA: Enero de 2014.
- 3.- OBJETO: Tiene por objeto verificar la estratigrafía desde el punto de vista de sus características físicas y mecánicas, en el terreno indicado por el comitente, elevar recomendaciones para el cálculo de las fundaciones de la estructura proyectada, para la correcta ejecución de los trabajos en suelos, y en caso de ser necesario, las precauciones constructivas a tener en cuenta.
- 4.- OBRA: Pasarela Peatonal.
- 5.- UBICACIÓN: RN N° 33 – Venado Tuerto – Provincia de Santa Fe.
- 6.- SOLICITANTE: CONSULAR S.A.

II.- MEMORIA TÉCNICA

7.- TRABAJOS DE CAMPAÑA

La tarea de campaña consistió en la ejecución de dos (2) perforaciones de 10,00 m de profundidad, ubicadas en las coordenadas que se detallan a continuación:

Sondeo N°	Ubicación		Cota m
	S	W	
1	33° 42' 44.76''	61° 58' 42.60''	109,36
2	33° 42' 44.94''	61° 58' 41.22''	109,53

Dichos sondeos se practicaron mediante una perforación manual a rotación con barrenos. Cada 0,50 m de avance de la perforación hasta llegar a los 2,00 m y luego cada metro de avance hasta llegar a la profundidad prevista, se ejecutó el "Ensayo Normal de Penetración" ó "SPT" (IRAM 10.517 o ASTM 1586) con la cuchara Modificada de Terzaghi de 51 mm de diámetro exterior y 35 mm de diámetro interior, la que se hince en el terreno natural mediante un martinete de 63,50 Kg de peso que se deja caer desde una altura de 0,762 m con lo cual transmite una energía aproximada por golpe de 48,4 Kg.m.

Alcanzada la profundidad prevista, se levanto el barreno y se coloco la cañería de perforación junto al sacamuestras modificado de Terzaghi que se indica en la figura, que fue bajado al fondo de la perforación y asentado en la misma.



Ing. Leoni & Asociados S.A
SERVICIOS GEOTECNICOS

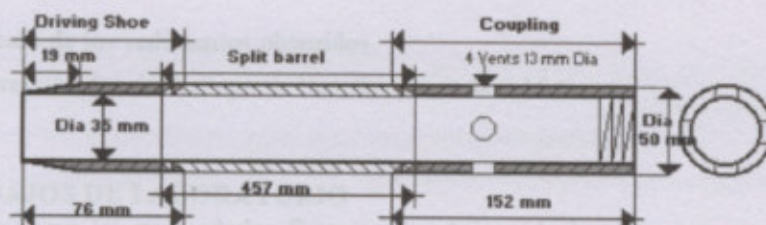


Figura N° 1: Esquema del sacamuestras normalizado

Posteriormente se midió y se marcó en el extremo de cañería que sobresale del terreno, tres tramos consecutivos de 15 cm de altura cada uno hasta completar 45 cm, a partir de un punto de referencia fijo en el terreno natural, que generalmente se materializa por un taco de madera apoyado contra la cañería de perforación y apoyado en el terreno, al lado de la boca del sondeo.

A continuación se procedió a golpear a la cañería desde su extremo superior con el martinete de 65 Kg y se vigiló la penetración de la misma en el terreno natural anotándose en la planilla de campaña la cantidad de golpes necesarios para hincar cada uno de los 15 cm marcados en la misma.

Si por la dureza del suelo investigado se necesitaran más de 50 golpes para completar la hincia en el terreno del sacamuestras, en la totalidad de los 45 cm previstos se dio por finalizado el ensayo a los 50 golpes ó cuando la cañería en su conjunto "rebota" con cada impacto, en estos casos se levantará el sacamuestras anotándose los centímetros penetrados y los golpes impactados.

Si se muestrearon arenas se adiciono un collar tipo canasta de flejes de acero para evitar la fuga del material obtenido hasta la extracción del sacamuestras a la superficie.

Las muestras se recuperaron en tubos de PVC que fueron sellados con tapas herméticas y rotuladas con los valores que se correspondan con los parámetros anotados en las planillas de campo. Posteriormente se embalaron cuidadosamente tratando de que no permanezcan expuestas a los rayos solares y/o que tengan la posibilidad de perder humedad, para ser enviadas a nuestro laboratorio central.

Paralelamente a la ejecución de las perforaciones, se llevo un registro de todas las operaciones desarrolladas en una planilla de avance de perforación perfectamente identificada, en ella consta entre otros datos los siguientes:

- Nombre del encargado de la perforación.
- Número de la perforación o del piquete.
- Ubicación de la misma mediante GPS.
- Fecha de inicio y terminación de la misma.
- Nivel de la napa freática en caso de detectarse.
- Método de perforación empleado.
- Profundidad.
- Tipo de muestra tomada.
- Número asignado a la muestra.



Ing. Leoni & Asociados S.A
SERVICIOS GEOTECNICOS

- Descripción de los sedimentos obtenidos.
- Valores registrados del Ensayo de Penetración cada 0,15 m.

8.- TRABAJOS DE LABORATORIO

Se determinaron las propiedades físicas y mecánicas de las muestras representativas extraídas, a través de la ejecución de los siguientes ensayos:

a. Sobre la totalidad de las muestras:

- a.1. contenido natural de agua.
- a.2. limite líquido y limite plástico. Por diferencia se obtiene el indice de plasticidad.
- a.3. fracción limo más arcilla: por lavado sobre el tamiz número 200 (74 micrones).

En función de los valores obtenidos en a.2 y en a.3 las muestras se clasificaron por el Sistema Unificado de Casagrande.

b. Sobre algunas muestras de suelos cohesivos, que a único juicio del Ingeniero especialista en suelos se presenten sin signos evidentes de alteración, se realizaron ensayos triaxiales, no consolidados, no drenados "Q" escalonados, para la obtención de los parámetros de corte (ϕ_u y c_u) en ellas se determinará además la densidad húmeda y reducida a seco. En los casos en que no se pudieron ejecutar ensayos triaxiales los parámetros de corte se obtienen a partir de relaciones indirectas, tomando como base las propiedades índices del suelo y los resultados del ensayo del SPT.

9.- NIVEL DE AGUA

Se detectó la presencia del nivel freático en la época de ejecución del presente estudio, en las cotas que se indican a continuación:

Sondeo N°	Cota de la napa (m)
1	+ 108,16
2	+ 107,63

10.- NORMAS DE ENSAYO

Los ensayos de campaña y/o de laboratorio, se ejecutaron en un todo de acuerdo con las normas IRAM y/o ASTM.

11.- ESTRATIGRAFÍA

Analizando los resultados de los ensayos que determinan las propiedades índices de los sedimentos extraídos, la humedad natural y la compacidad relativa de los mantos investigados determinada a través de los ensayos de campaña, podemos resumir a continuación la estratigrafía detectada, que además puede observarse con detalle en los gráficos de sondeos que se adjuntan.



Ing. Leoni & Asociados S.A
SERVICIOS GEOTECNICOS

Sondeo N° 1

- Se observan a partir del terreno natural (cota +109,36 m) y hasta cota +103,40 m, suelos arcillo limosos del tipo CL-ML, con presencia de nódulos compactos, "blandos" hasta cotas +105,40 m y luego "medianamente compactos".
- A continuación y hasta cota +100,36 m, detectamos suelos limosos con nódulos compactos, del tipo ML, "compactos".
- Posteriormente y hasta el limite investigado, encontramos suelos arcillo limosos del tipo CL-ML, "compactos".

Sondeo N° 2

- Detectamos a partir del terreno natural (cota +103,70 m) y hasta cota +103,70 m, suelos arcillo limosos del tipo CL-ML, "medianamente compactos" y "blandos".
- Posteriormente y hasta cota +100,60 m, encontramos suelos limosos del tipo ML, con nódulos y calcáreos, "muy compactos" hasta cota +103,00 m y luego "compactos".
- A continuación y hasta el limite investigado, observamos suelos arcillo limosos con nódulos, del tipo CL-ML, "muy compactos".

12.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las características de resistencia y de deformación de los distintos mantos que conforman la estratigrafía del área estudiada, consideramos factible que las fundaciones se materialicen a través de cilindros de fundación, pre-perforados y hormigonados in situ con su extremo inferior apoyado a cota +100,50 m, calculados teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Diámetro:	0,50 m	0,80 m
Cota de la Punta:	+100,5 m	+100,5 m
Tensión Admisible de Punta:	28,5 tn/m ²	28,5 tn/m ²
Tensiones Admisibles de Fuste:		
Entre cota +109,0 m y cota +105,0 m	0,35 tn/m ²	0,35 tn/m ²
Entre cota +105,0 m y cota +102,5 m	0,85 tn/m ²	0,85 tn/m ²
Entre cota +102,5 m y cota +100,5 m	1,85 tn/m ²	1,85 tn/m ²
Carga admisible total:	17 tn	32 tn

O bien, con su extremo inferior apoyado en cota +99,50 y calculados con los siguientes valores:



Ing. Leoni & Asociados S.A
SERVICIOS GEOTECNICOS

12.2.- Análisis preliminar sobre capacidad de carga de la punta:

Diámetro:	0,50 m	0,80 m
Cota de la Punta:	+99,5 m	+99,5 m
Tensión Admisible de Punta:	48,0 tn/m ²	48,0 tn/m ²
Tensiones Admisibles de Fuste:		
Entre cota +109,0 m y cota +105,0 m	0,35 tn/m ²	0,35 tn/m ²
Entre cota +105,0 m y cota +102,5 m	0,85 tn/m ²	0,85 tn/m ²
Entre cota +102,5 m y cota +99,5 m	1,85 tn/m ²	1,85 tn/m ²
Carga admisible total:	23 tn	47 tn

El diámetro de los cilindros de fundación, es meramente orientativo y sirve de referencia para obtener rápidamente un orden de carga. El mismo podrá ser modificado por el ingeniero estructuralista, dentro del entorno del valor recomendado, en función de las cargas reales del proyecto.

12.2.- Coeficientes de balasto horizontal

Para el valor del coeficiente de balasto horizontal k_h habrá que tomar en cuenta que la estratigrafía está conformada por suelos cohesivos, donde el valor de k_h se mantiene constante en mantos de igual compacidad, por lo tanto deberán ser calculados para cada profundidad "z" que se considere y para el diámetro del cilindro $D = B$.

El coeficiente de balasto horizontal puede expresarse en función del coeficiente de balasto vertical de la siguiente manera:

$$k_h = \frac{k_{v1} \cdot 0,25}{B}$$

Donde B se expresa en m, y para las distintas profundidades se puede considerar los datos que se presentan en la tabla siguiente:

Cota (m)	k_{v1} (kg/cm ³)
Entre +109,0 y +105,0 m	1,15
Entre +105,0 y +102,5 m	2,30
Entre +102,5 y +99,5 m	4,55



Ing. Leoni & Asociados S.A
SERVICIOS GEOTECNICOS

12.3.- Análisis químicos sobre muestra de agua de la napa:

Sondeo N°	pH SM 4500-H+B	Cloruros SM 4500 C1-B	Sulfatos SM 4500-E	Sales totales SM 2540 C
1	7.30 UpH	125.8 mg/l	31.4 mg/l	326 mg/l

Valores límites

PH < 6,5 agresivas

≥ 6,5 y ≤ 7 ligeramente agresivas

> 7 no agresivas

Sulfatos < 400 mg/l no agresivas

> 400 mg/l agresivas

Cloruros < 300 mg/l no agresivas

> 300 mg/l agresivas

Sales totales < 500 mg/l no agresivas

≥ 500 mg/l y ≤ 2000 mg/l ligeramente agresivas

> 2000 agresivas

12.4.- Análisis químicos sobre muestras de suelos:

Sondeo	Muestra	Cota (m)	pH EPA 9045-D	Cloruros EPA 9253	Sulfatos EPA 9038	Sales totales SM 2540 C
1	3	108,14	8.98 UpH	94.9 mg/Kg	73.1 mg/Kg	402 mg/Kg
2	6	105.32	9.22 UpH	66.3 mg/Kg	24.0 mg/Kg	350 mg/Kg

Valores límites

PH ≥ 7 no agresivos

< 7 agresivos

Sulfatos ≤ 1000 mg/kg no agresivo

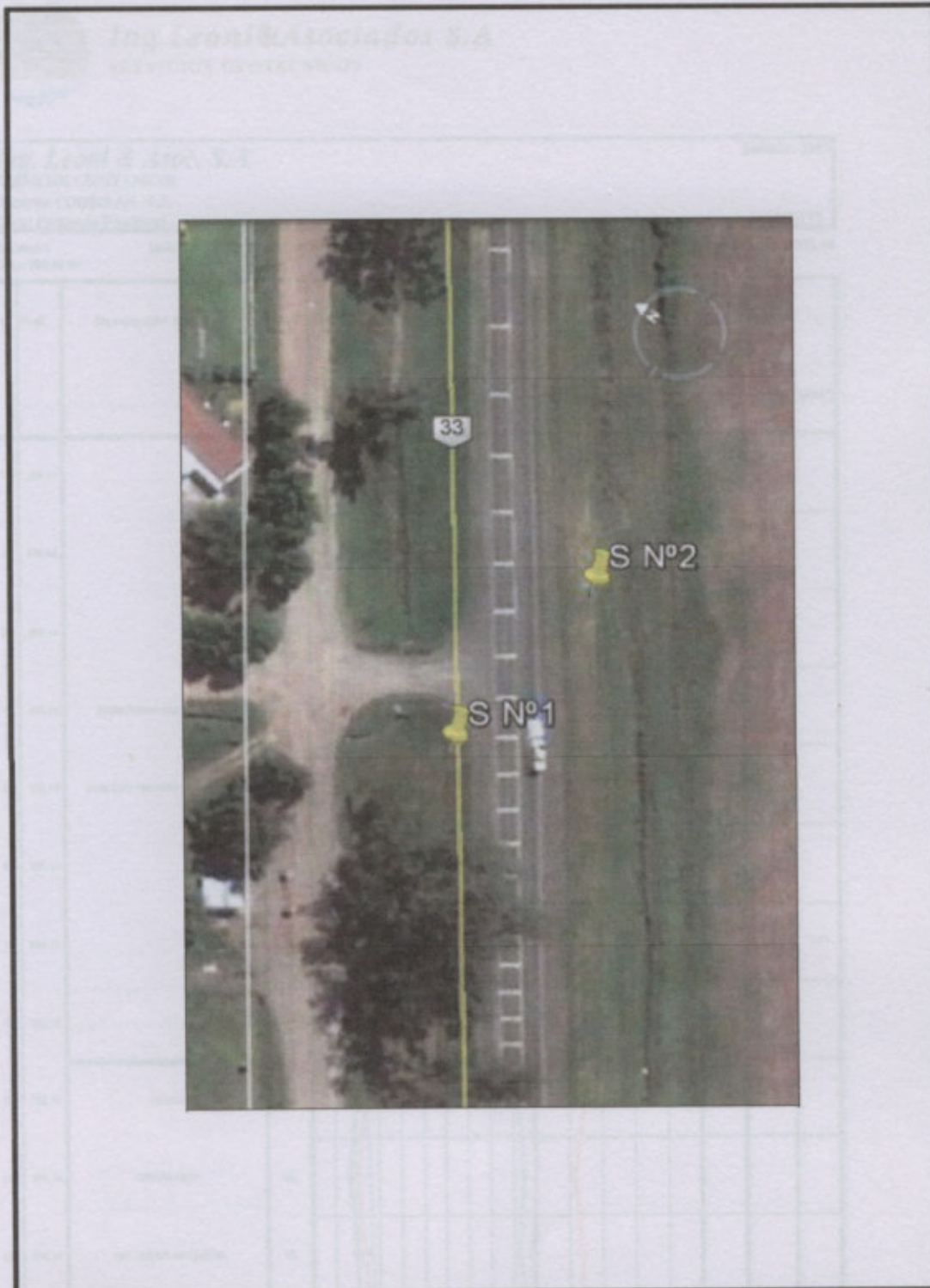
> 1000 mg/kg agresivos


Cloruros ≤ 300 mg/kg no agresivo

> 300 mg/kg agresivo

Sales solubles ≤ 1000 mg/kg no agresivo

>1000 mg/kg agresivo



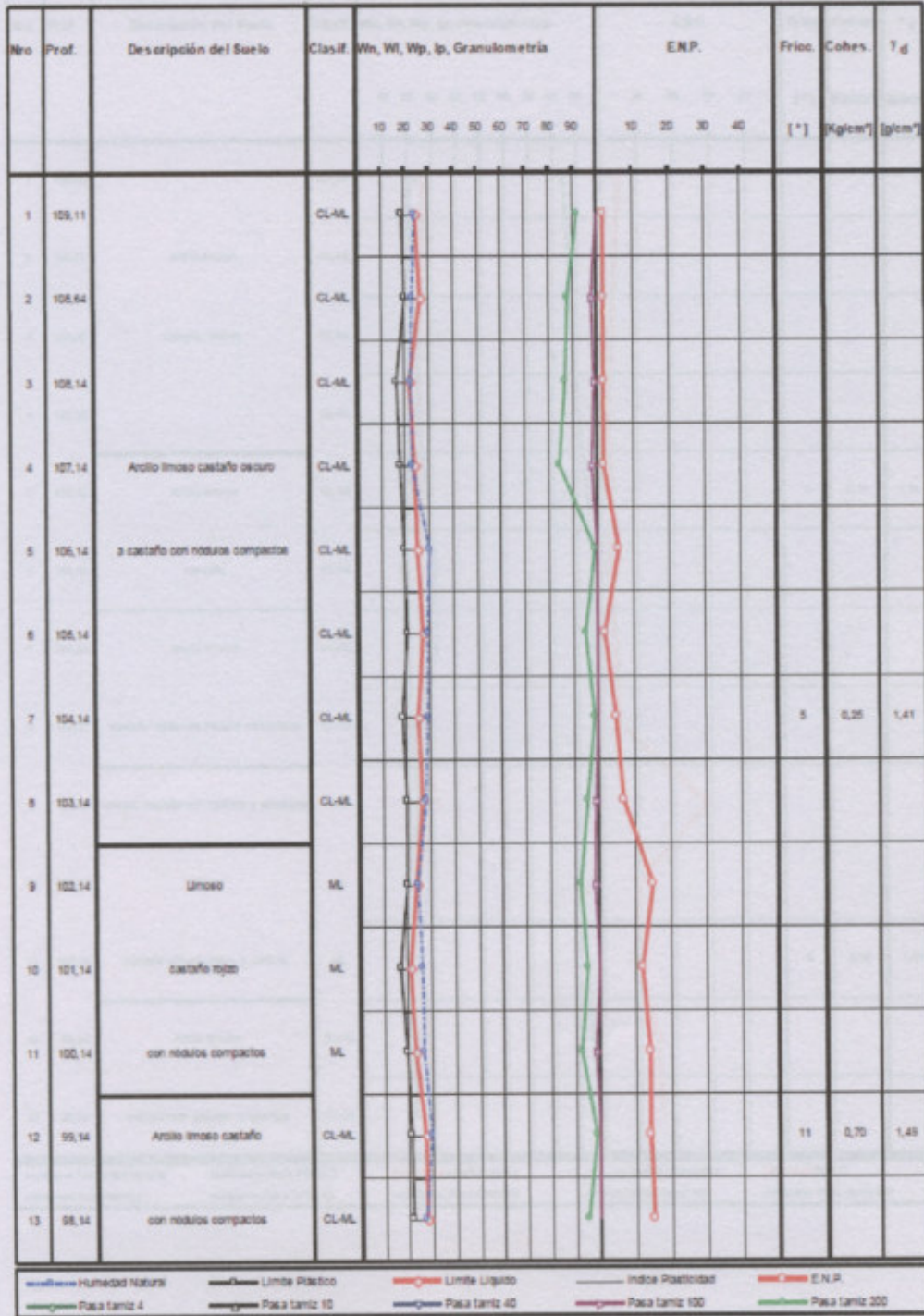
	<p>Ing. Leoni & Asociados S.A. SERVICIOS GEOTÉCNICOS</p>	<p>Calle 40 N° 67 entre 118 y 119, (CP 1900) - La Plata Provincia de Buenos Aires, Argentina Tel/Fax.: (0221) 483-3219 (0221) 423-2213 site: http://www.ingenieroleoni.com.ar e-mail: leoni@soeedy.com.ar</p>
<p>SOLICITANTE: Consular S.A.</p>		
<p>OBRA: Pasarela Peatonal.</p>		
<p>ESTUDIO: 5993-3</p>	<p>FECHA: Enero de 2014</p>	<p>UBICACION: Venado Tuerto - Santa Fe</p>



Ing. Leoni & Asociados S.A
SERVICIOS GEOTECNICOS

Ing. Leoni & Asoc. S.A. Estudio 5993
SERVICIOS GEOTECNICOS
Usuario: CONSULAR S.A.
Obra: Pasarela Peatonal. 10/12/13

Sondeo 1 Ubicación: S 33° 42' 44.760'' W 61° 58' 42.600'' - Venado Tuerto. Napa: +108,16
Cota: 108,40 m





Ing. Leoni & Asoc. S.A.
 SERVICIOS GEOTECNICOS
 Usuario: CONSULAR S.A.
 Obra: Pasarela Peatonal.

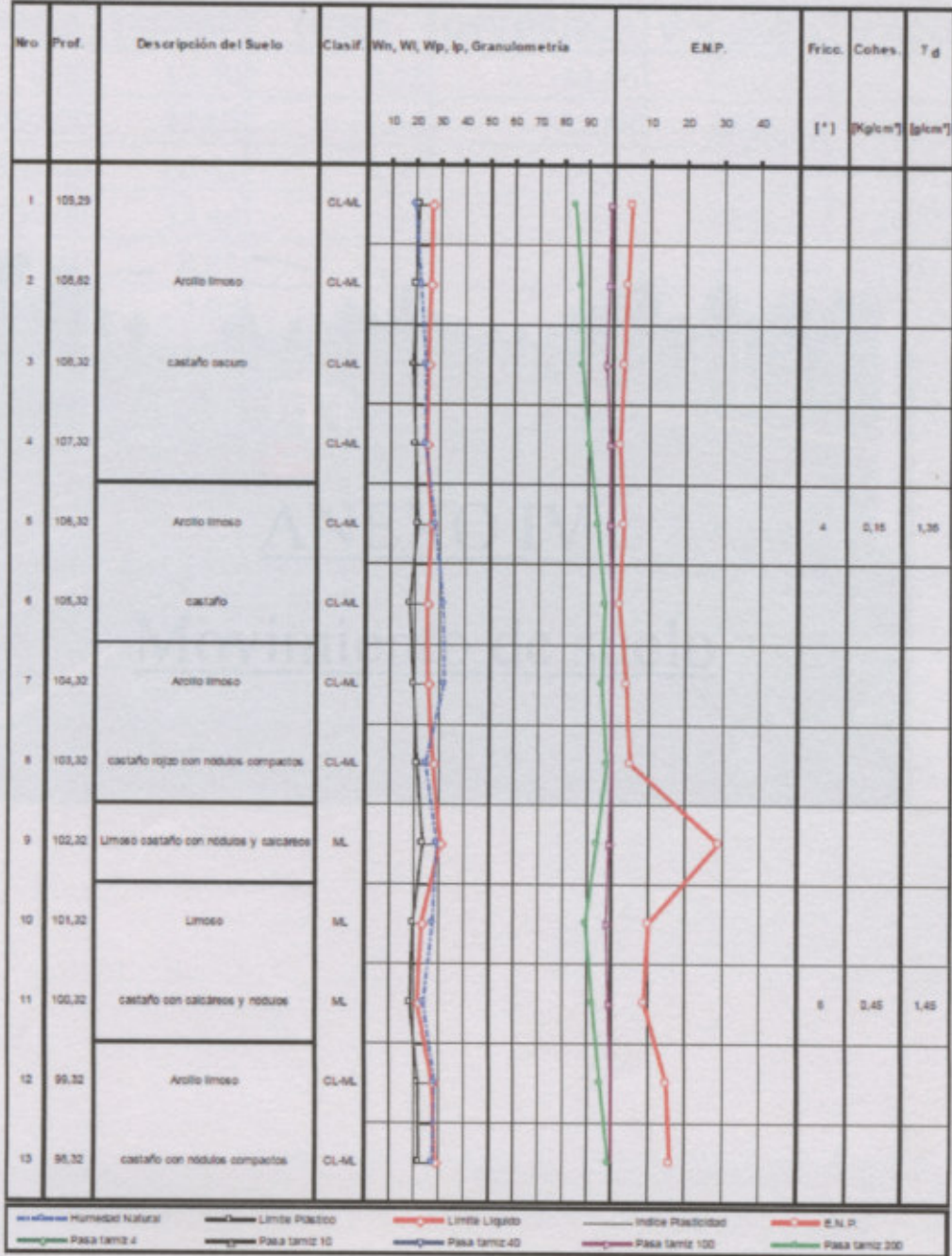
Estudio 5993

10/12/13

Sondeo 2
 Cota: 109,50 m

Ubicación: S 33° 42' 44.540" W 61° 58' 41.220" - Venado Tuerto.

Napar: +107,63

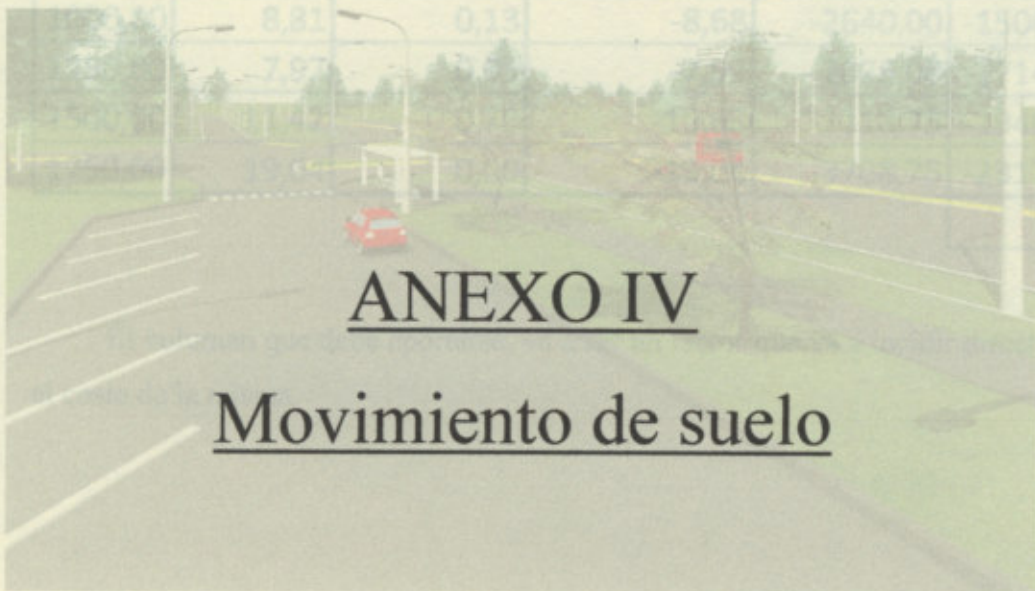


2°

ANEXO IV

En este Anexo, se detalla el cálculo de movimiento de suelo de la obra, notándose que hay un déficit importante de tierra debido a que la mayoría de la obra se debe ejecutar en terraplén, esto se debe a que es condición determinante, el nivel de umbral de las edificaciones existentes.

PROG	TERRAP	DESM	DIFERENCIA	VOLUMEN	V ACUM
0,00	12,30	0,32	-11,98		
250,00	12,63	1,54	-11,09	-2883,75	-2883,75
500,00	26,41	0,00	-26,41	-4637,50	-7571,25
750,00	12,44	0,00	-12,44	-4856,25	-12427,50
1000,00	8,81	0,13	-8,68	-2640,00	-15067,50
1250,00	7,97	0,00	-7,97	-2115,00	-17182,50
1500,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-20535,00
1750,00	19,65	0,00	-19,65	-5902,50	-26437,50
2000,00	13,41	0,00	-13,41	-3352,50	-29790,00
2250,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-33142,50
2500,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-36495,00
2750,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-39847,50
3000,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-43200,00
3250,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-46552,50
3500,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-49905,00
3750,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-53257,50
4000,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-56610,00
4250,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-59962,50
4500,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-63315,00
4750,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-66667,50
5000,00	11,41	0,00	-11,41	-3352,50	-70020,00



ANEXO IV

Movimiento de suelo

ANEXO IV

En este Anexo, se detalla el cálculo de movimiento de suelo de la obra, notándose que hay un déficit importante de tierra debido a que la mayoría de la obra se debe ejecutar en terraplén, esto se debe a que es condición determinante, el nivel de umbral de las edificaciones existentes.

PROG	TERRAP	DESM	DIFERENCIA	VOLUMEN	V ACUM
0,00	12,30	0,32	-11,98		
250,00	12,63	1,54	-11,09	-2883,75	-2883,75
500,00	26,41	0,00	-26,41	-4687,50	-7571,25
750,00	12,44	0,00	-12,44	-4856,25	-12427,50
1000,00	8,81	0,13	-8,68	-2640,00	-15067,50
1250,00	7,97	0,05	-7,92	-2075,00	-17142,50
1500,00	11,42	0,79	-10,63	-2318,75	-19461,25
1750,00	19,04	0,00	-19,04	-3708,75	-23170,00
					23.170,00

El volumen que debe aportarse, va a ser un factor que va a incidir directamente en el costo de la misma.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FRVT

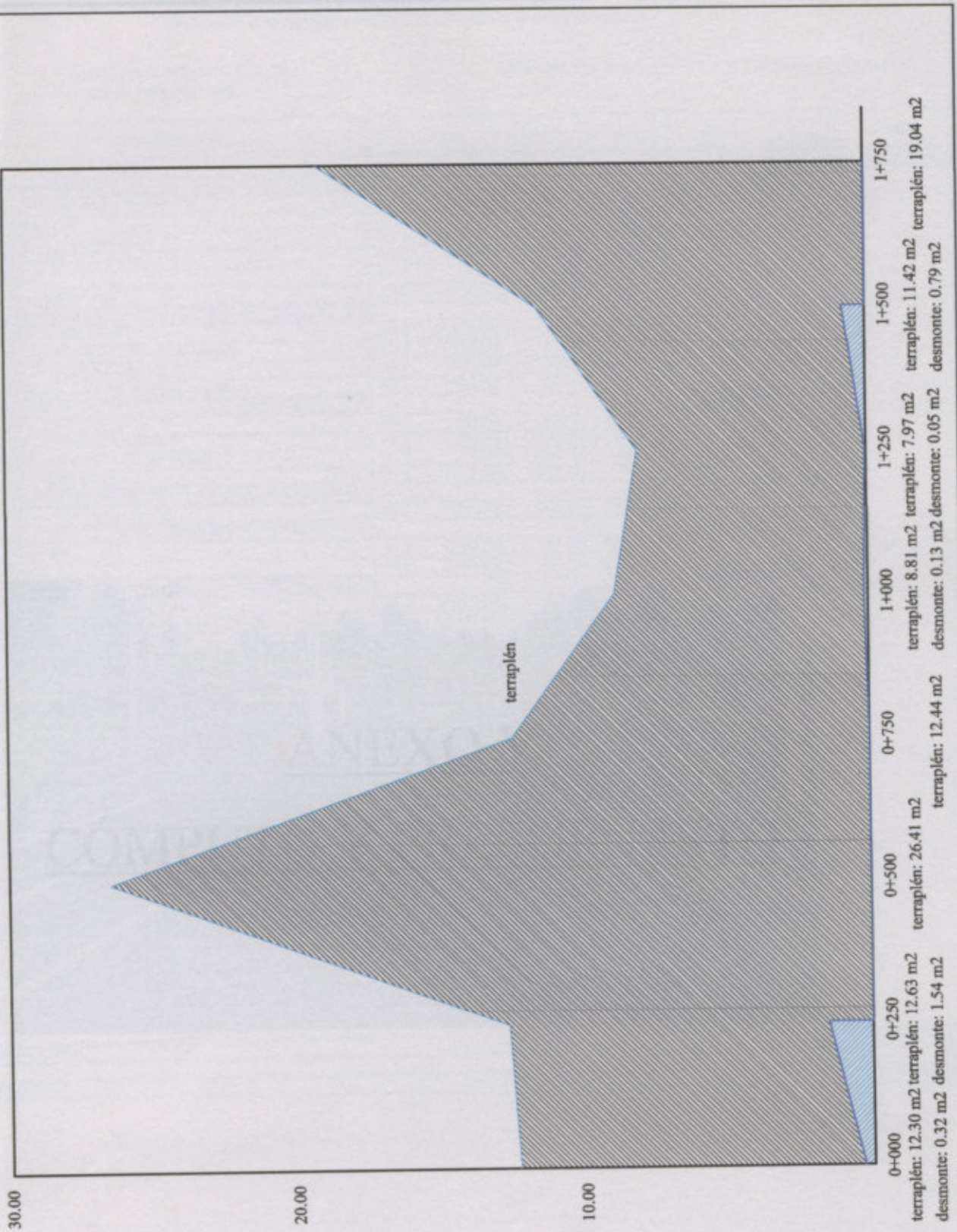
PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL

ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA

LÁMINA N°

ESCALA: TEMA:

A-IV



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT

PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL

ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA

LÁMINA N°

ESCALA:

TEMA:

DIAGRAMA DE ÁREAS MODIFICADO

A-IV

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

U.T. 1-100000-100000

Clasificación Presupuestal 1

1,728 (Pago del contratista)

Descripción	U.	Total	\$ Inicial	\$ Actual	\$ Resto	% Resto	% Total
					107283.18	7.33%	2000000.00
Costo de mano de obra y materiales	m2	145.00	145.00	20440.74			
Materiales	m2	41250.00	3.71	11576.20			
Mano de obra	m2	41250.00	871	37788.88			
Transporte y comunicaciones	m2	30.00	375.00	7652.00			
Alquiler de maquinaria	m2	15.00	45.00	7615.10			
Mano de obra	m2	1.00	6003.71	924.57			
					188883.71	7.33%	
Materiales	m2	17250.00	10.21	16660.50			
Mano de obra	m2	17250.00	40.86	45247.82			
Transporte y comunicaciones	m2	17250.00	47.35	232337.61			
Alquiler de maquinaria	m2	1.00	3.41	10017.19			
					282337.61	11.69%	
Materiales	m2	11.20	25.00	20761.77			
Mano de obra	m2	100.00	1750.00	17517.52			
Transporte y comunicaciones	m	1.00	12432.00	48711.20			
Alquiler de maquinaria	m2	1.00	155.00	3711.27			
					53297.29	1.49%	
Materiales	m2	20.41	1934.11	12276.60			
					117489.34	1.24%	
Materiales	m2	4700.00	167.00	15200.00			
Materiales	m2	1200.00	207.50	18000.00			
					150000.00	8.70%	



ANEXO V

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

COMPUTO Y PRESUPUESTO
U.T.N - VENADO TUERTO

Coefficiente Resumen 1

1,739 (Pago del constructor)

Item	Descripción	U.	Total	\$ Unitario	\$ Subitem	\$ item	% Item s/Rubro	\$ Rubro
							100,00%	23244300,51
	Preparación del terreno					637281,15	2,74%	
1	Demoliciones de canteros y cercos	m2	140,00	146,01	20440,79			
2	Limpieza del terreno	m2	61250,00	2,41	147519,33			
3	Emparejamiento y compactación	m2	61250,00	6,17	377764,58			
4	Obradores, depósito y sanitarios	m2	80,00	975,43	78034,08			
5	Cartel de obra	m2	18,00	439,89	7918,10			
6	Luz y fuerza motriz de obra	Gl	1,00	5604,27	5604,27			
	Movimiento de suelos					1796359,37	7,73%	
1	Apertura de caja (e=0,56m)	m2	17.350,00	10,42	180820,00			
2	Preparación y compactación de la subrasante	m2	17.350,00	40,69	705917,68			
3	Terraplenes con compactación especial	m2	18.020,00	44,92	809404,51			
4	Suelo vegetal para recubrimiento de canteros	m2	3.000,00	33,41	100217,18			
	Desagües					2680069,08	11,53%	
1	excav. Para canal a cielo abierto	m3	11200	35,07	392785,77			
2	Prov., excav., colocación y tapada	ml	800,00	2790,94	2232750,56			
3	Construcción de sumidero de reja vertical	u	4,00	12452,88	49811,54			
4	Losa para sumidero horizontal	m3	2,50	1888,49	4721,22			
	Estructuras de H^o A^o					332378,53	1,43%	
1	Bases para columna de alumbrado	m3	204,40	1626,12	332378,53			
	Cordones					1914860,66	8,24%	
1	Cordón Emergente	ml	3.750,00	167,96	629832,60			
2	Cordón Cuneta	ml	3.600,00	367,15	1285028,06			
	Pavimento Flexible y de Hormigón					10358051,98	44,56%	
1	Subbase suelo - arena - cal (esp.=0,2m)	m2	17.350,00	164,44	2853115,41			
2	Base estabilizado granular cementada e=0,2m	m2	17.350,00	220,24	3821084,51			
3	Base de concreto asfáltico e=0,08m (+ riego de liga)	m2	11.200,00	103,15	1155229,21			
4	Carpeta de concreto asfáltico e=0,05m (+ riego de liga)	m2	11.200,00	64,47	722018,25			
5	Estacionamientos	m2	4.050,00	446,08	1806604,60			
	Herrería					1425749,27	6,13%	
1	Prov. y col. de columnas metálicas para luminarias laterales	u	102,00	8350,56	851757,07			
2	Prov. y col. de columnas metálicas luminarias para senda peatonal	u	88,00	6522,64	573992,19			
	Señalización					50657,45	0,22%	
1	Provisión y colocación de señales de tránsito	u	35,00	1447,36	50657,45			
	Instalación eléctrica					2021369,93	8,70%	
1	Prov. y col. de luminarias con lámpara de vapor de sodio	u	190,00	3918,05	744429,32			
2	Provisión y colocación de tablero general de mando	u	1,00	5623,08	5623,08			
3	Tendido eléctrico Subterráneo	ml	3.800,00	334,56	1271317,53			
	Pintura					80302,53	0,35%	
1	Columnas metálicas para iluminación	u	190,00	266,66	50666,31			
2	Demarcación horizontal	m2	150,00	197,57	29636,21			
	Mobiliario y paisajismo					683688,62	2,94%	
1	Provisión y Colocación de árboles	u	88,00	359,23	31611,95			
2	Provisión y colocación de arbustos	u	100,00	256,08	25608,21			
3	Provisión y colocación de palmeras	u	175,00	2428,46	424979,80			
4	Provisión y colocación de Cestos de basura	u	70,00	2211,10	154777,00			
5	Provisión y colocación de Mobiliario para descanso	u	40,00	1167,79	46711,65			
COSTO DIRECTO								23.244.300,51
COSTO FINAL								40.418.308,36

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: VIA COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 1.1
DENOMINACION: Demoliciones de canteros y cercos
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Extracción de obstaculos	GI	1,000	0,05	0,05	25,00%	
Otros materiales	GI	-	-	0,15	75,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	0,20	(1)	0,24%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)
Retroexcavadora	85,00	4,25	1,00	5,00%	988.235,29	49.411,76
Cargadora frontal	100,00	1,44	1,00	1,44%	684.162,90	9.854,20
Camión volcador	160,00	8,75	1,00	5,47%	501.719,46	27.437,78
TOTALES (Pot)	345,00	0,71			\$ 2.874.117,65	\$ 37.291,98

rendimiento (Re) = 140,00 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18% * 8 hs/día	*	0,60	=
10000 hs		2000 hs/año			
23,87	+	16,11			39,98 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización					17,90 \$/día
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		345 HP	*	\$ 13,000	5740,80 \$/día
Fabricantes (L)					
30,00% del combustible					1722,24 \$/día
SUB-TOTAL (E)					7520,92 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 53,72 (2) 63,98%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	451,52 \$/día	
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	769,11 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	0,00 \$/día	
4	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	2603,41 \$/día	
				0,00	
	Vigilancia	10% del total		382,40 \$/día	
SUB-TOTAL (MO)					4206,44 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 30,05 (3) 35,78%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 83,77 (4) 99,76%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 83,97 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / m2 146,01

ANALISIS DE PRECIOS
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: VIA COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 1.2
DENOMINACION: Limpieza del terreno
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Extracción de obstáculos	Gl	0,000	0,05	0,00	0,00%	
Replazo y reconstrucción de pozos ciegos	Gl	0,000	0,15	0,00	0,00%	
Otros materiales	Gl			0,15	100,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	0,15	(1)	10,83%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)
Motor niveladora	135,00	2.567,93	1,00	1902,17%	1.419.004,52	26.991.933,90
Cargador frontal	100,00	402,96	1,00	402,96%	380.090,50	1.531.614,67
Camión volcador	160,00	3.828,13	1,00	2392,58%	501.719,46	12.004.029,98
TOTALES (Pot)	395,00	142.061,24			\$ 3.000.814,48	\$ 40.527.578,54

Rendimiento (Re) = 61250,00 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)						
0,80 * (VPE) * 8 hs/día	+	(VPE) * 18% * 8 hs/día * 0,60				
10000 hs		2000 hs/año				
25937,65	+	17507,91				43445,56 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización						19453,24 \$/día
Combustible (C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d * 395 HP				\$ 13,000		6572,80 \$/día
Lubricantes (L)						
30,00% del combustible						1971,84 \$/día
						SUB-TOTAL (E) 71443,44 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 1,17 (2) 84,21%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	451,52 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
4	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	2603,41 \$/día
					0,00
	Vigilancia	10% del total			382,40 \$/día
					SUB-TOTAL (MO) 4206,44 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 0,07 (3) 4,96%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 1,24 (4) 89,17%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 1,39 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / m2 2,41

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 1.3
DENOMINACION: Emparejamiento y compactación
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

L-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Cil	kg	0,700	1,85	1,29	100,00%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES	\$/ m2	1,29	(1)	36,45%
---------------------------	--------	-------------	--------------	---------------

1- ELABORACION

1-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)
Motorveladora	135,00	727,41	1,00	538,82%	1.419.004,52	7645878,42
Cargador frontal	100,00	23,68	1,00	23,68%	380.090,50	90021,43
Camión volcador	160,00	225,00	3,00	46,88%	501.719,46	705542,99
Radillo pata de cabra autoprop.	150,00	23,68	1,00	15,79%	700.000,00	110526,32
TOTALES (Pot)		999,77525			\$ 3.000.814,48	\$ 8.551.969,15

Rendimiento (Re) =	17350,00	m2 /DIA
--------------------	----------	---------

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VPE)*8 hs/dia	+	(VPE) * 18% * 8 hs/dia	* 0,60	=
10000 hs		2000 hs/año		
5473,26	+	3694,45		= 9167,71 \$/dia
Reparaciones y Repuestos (R y R)				
75,00% de la amortización				= 4104,95 \$/dia
Combustible (C)				
0,16 lts/HP * 8 h/d *		999,7752534 HP	* \$ 13,000	= 16636,26 \$/dia
Lubricantes (L)				
30,00% del combustible				= 4990,88 \$/dia
SUB-TOTAL (E)				34899,79 \$/dia

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =	\$/ m2	2,01	(2)	56,71%
-------------------------------------	--------	-------------	--------------	---------------

1-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1 Of. especializados		112,88 \$/Hs	* 8 hs/dia	= 451,52 \$/dia
1 Oficiales		96,14 \$/Hs	* 8 hs/dia	= 769,11 \$/dia
0 Medio Oficiales		88,59 \$/Hs	* 8 hs/dia	= 0,00 \$/dia
4 Ayudantes		81,36 \$/Hs	* 8 hs/dia	= 2603,41 \$/dia
Vigilancia	10% del total			= 382,40 \$/dia
SUB-TOTAL (MO)				4206,44 \$/dia

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ m2	0,24	(3)	6,84%
--	--------	-------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ m2	2,25	(4)	63,55%
----------------------------------	--------	-------------	--------------	---------------

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		3,55	(5)	100,00%
-------------------------------------	--	-------------	--------------	----------------

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI		= \$ /	m2	6,17
------------------------------------	--	---------------	-----------	-------------

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 1.4
DENOMINACION: Obradores, depósito y sanitarios
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	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%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	245,00	(1)	43,68%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado E _i (Valor Equipo * Proporción de Uso)	
Herramientas menores	-		1,000	11.496,00	11.496,000
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 11.496,00	\$ 11.496,00
Rendimiento (Re) =		5,00	m2 /DIA		
Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día	* 0,60	=
10000 hs			2000 hs/año		
7,36	+	4,97			12,32 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización					5,52 \$/día
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 13,000	= 0,00 \$/día
Lubricantes (L)					
30,00% del combustible					= 0,00 \$/día
SUB-TOTAL (E)					17,84 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 **3,57** **(2)** **0,64%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0,0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día	
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 769,11 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día	
1	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 650,85 \$/día	
	Vigilancia	10 % del total		142,00 \$/día	
SUB-TOTAL (MO)					1561,96 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 **312,39** **(3)** **55,69%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 **315,96** **(4)** **56,32%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = \$/ m2 **560,96** **(5)** **100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM = \$/ m2 **975,43**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 1.5
DENOMINACION: Cartel de obra
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	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%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	95,00	(1)	37,55%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado E _i (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	-		1,000	11.496,00
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 11.496,00 \$ 11.496,00

Rendimiento (Re) = 10,00 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día	* 0,60	=
10000 hs			2000 hs/año		
7,36	+	4,97			12,32 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización					= 5,52 \$/día
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 13,000	= 0,00 \$/día
Lubricantes (L)					
30,00% del combustible					= 0,00 \$/día
SUB-TOTAL (E)					17,84 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 **1,78 (2) 0,71%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0,0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	650,85 \$/día
	Vigilancia	10 % del total			142,00 \$/día
SUB-TOTAL (MO)					1561,96 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 **156,20 (3) 61,74%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 **157,98 (4) 62,45%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **252,98 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM = \$ / m2 439,89

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 1.60
DENOMINACION: Luz y fuerza motriz de obra
UNIDAD: GL

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL GL

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Medidor	u	1,00	\$ 950,00	950,00	31,00%	
Perforación provisoria	u	1,00	\$ 2.115,00	2115,00	69,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ GL	3.065,00	(1)	95,10%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción	Valor Aplicado E _i (Valor Equipo * Proporción de Uso)		
Herramientas menores	-		1,000	11.496,00	11.496,000	
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 11.496,00	\$ 11.496,00	
Rendimiento (Re) =		10,00	GL /DIA			
Amortización e intereses (A e I)						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+		(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60			
10000 hs			2000 hs/año			
7,36	+		4,97			12,32 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización						5,52 \$/día
Combustible (C)						
0,16 hs/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 13,000		0,00 \$/día
Lubricantes (L)						
30,00% del combustible						0,00 \$/día
SUB-TOTAL (E)						17,84 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = **\$/ GL** **1,78** **(2)** **0,06%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0,0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	650,85 \$/día
	Vigilancia	10 % del total			142,00 \$/día
SUB-TOTAL (MO) 1561,96 \$/día					

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = **\$/ GL** **156,20** **(3)** **4,85%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = **\$/ GL** **157,98** **(4)** **4,90%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **3.222,98** **(5)** **100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM = \$/ GL 5604,27

ANALISIS DE PRECIOS
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 2.1
DENOMINACION: Apertura de caja (e=0,56m)
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Extracción y reposición de obstáculos	GI	1,000	0,05	0,05	25,00%	
Cegado y reconstrucción de pozos ciegos	GI	0,000	0,15	0,00	0,00%	
Otros materiales	GI			0,15	75,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	0,20	(1)	3,34%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)
Motorveladora	135,00	727,72	1,00	539,05%	1.419.004,52	7.649.183,55
Cargador frontal	100,00	1.278,97	1,00	1278,97%	380.090,50	4.861.257,44
Radillo pata de cabra autoprop.	150,00	1.278,97	1,00	852,65%	700.000,00	5.968.543,86
Camión volcador	160,00	12.150,25	1,00	7593,91%	501.719,46	38.100.105,20
TOTALES (Pot)	395,00	942.959,13			\$ 3.000.814,48	\$ 56.579.090,06

Rendimiento (Re) = 17357,50 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)			
0,80 * (VPE) * 8 hs/dia	+	(VPE) * 18% * 8 hs/dia * 0,60	=
10000 hs		2000 hs/año	
36210,62	+	24442,17	= 60652,78 \$/dia
Operaciones y Repuestos (R y R)			
75,00% de la amortización			= 27157,96 \$/dia
Combustible (C)			
0,16 lts/HP * 8 h/d *	395 HP	* \$ 13,000	= 6572,80 \$/dia
Lubricantes (L)			
30,00% del combustible			= 1971,84 \$/dia
SUB-TOTAL (E)			96355,39 \$/dia

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = **5,55 (2) 92,62%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/dia	= 451,52 \$/dia
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/dia	= 769,11 \$/dia
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/dia	= 0,00 \$/dia
4	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/dia	= 2603,41 \$/dia
				= 0,00
	Vigilancia	10% del total		= 382,40 \$/dia
SUB-TOTAL (MO)				4206,44 \$/dia

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = **0,24 (3) 4,04%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = **5,79 (4) 96,66%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **5,99 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = **\$ / m2 10,42**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 2.20
DENOMINACION: Preparación y compactación de la subrasante
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
	kg	0,700	1,85	1,29	100,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	1,29	(1)	5,53%

2.- ELABORACION

a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)
Motor niveladora	135,00	727,72	1,00	539,05%	1.419.004,52	7649183,55
Regador frontal	100,00	1141,94	1,00	1141,94%	380.090,50	4340408,43
Camión volcador	160,00	10848,44	3,00	2260,09%	501.719,46	34017951,07
Modelo pata de cabra autoprop.	150,00	1.141,94	1,00	761,29%	700.000,00	5329057,02
TOTALES (Pot)		13860,04035			\$ 3.000.814,48	\$ 51.336.600,08

Rendimiento (Re) = 17357,50 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)			
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	=
10000 hs		2000 hs/año	
32855,42	+	22177,41	= 55032,84 \$/día
Depreciaciones y Repuestos (R y R)			= 24641,57 \$/día
75,00% de la amortización			
Combustible (C)			= 230631,07 \$/día
0,16 lts/HP * 8 h/d *		13860,04035 HP	
		\$ 13,000	
Lubricantes (L)			= 69189,32 \$/día
30,00% del combustible			
SUB-TOTAL (E)			379494,80 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = 21,86 (2) 93,44%

b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor	
1 Of. especializados		112,88 \$/Hs	* 8 hs/día = 451,52 \$/día
1 Oficiales		96,14 \$/Hs	* 8 hs/día = 769,11 \$/día
0 Medio Oficiales		88,59 \$/Hs	* 8 hs/día = 0,00 \$/día
4 Ayudantes		81,36 \$/Hs	* 8 hs/día = 2603,41 \$/día
Vigilancia	10% del total		382,40 \$/día
SUB-TOTAL (MO)			4206,44 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = 0,24 (3) 1,04%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = 22,11 (4) 94,47%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 23,40 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / m2 40,69

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 2.30
DENOMINACION: Terraplenes con compactación especial
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Cal	kg	0,700	1,85	1,29	100,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	1,29	(1)	5,01%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)
Motoniiveladora	135,00	727,72	1,00	539,05%	1.419.004,52	7649183,55
Cargador frontal	100,00	1278,97	1,00	1278,97%	380.090,50	4861257,44
Camión volcador	160,00	12150,25	3,00	2531,30%	501.719,46	38100105,20
Rodillo pata de cabra autoprop.	150,00	1278,97	1,00	852,65%	700.000,00	5968543,86
TOTALES (Pot)		15435,919			\$ 3.000.814,48	\$ 56.579.090,06

Rendimiento (Re) = 17357,50 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)			
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	-
10000 hs		2000 hs/año	
36210,62	+	24442,17	-
			60652,78 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)			
75,00% de la amortización			-
			27157,96 \$/día
Combustible (C)			
0,16 lts/HP * 8 h/d *		15435,91864 HP	* \$ 13,000
			-
			256853,69 \$/día
Lubricantes (L)			
30,00% del combustible			-
			77056,11 \$/día
SUB-TOTAL (E)			421720,54 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 24,30 (2) 94,06%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	-
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	-
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	-
4	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	-
	Vigilancia	10% del total		
SUB-TOTAL (MO)				4206,44 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 0,24 (3) 0,94%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 24,54 (4) 94,99%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 25,83 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$/ m2 44,92

ANALISIS DE PRECIOS
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 2.4
DENOMINACION: Suelo vegetal para recubrimiento de canchales
UNIDAD: m³

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m³

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Materiales de consumo	u	1,00	\$ 1,00	1,00	100,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m ³	1,00	(1)	5,21%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Equipo Prop. (VPE)
Retro cargadora	100,00	205,078125	2	102,54%	380090,50	
Camión Volcador	160,00	328,13	1	205,08%	501719,46	
Herramientas menores	-	-	1	100,00%	11.496,00	
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$	1,00 \$	893.305,95

Rendimiento (Re) = 302,21 m³ /DIA

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	=	
10000 hs		2000 hs/año		
571,72	+	385,91	=	957,62 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)				
75,00% de la amortización			=	428,79 \$/día
Combustible (C)				
0,16 hs/HP * 8 h/d *	(C)	0 HP	* \$ 13,000	= 0,00 \$/día
Lubricantes (L)				
30,00% del combustible			=	0,00 \$/día
SUB-TOTAL (E)				1386,41 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m³ **4,59 (2) 23,88%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 903,03 \$/día
2	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1538,23 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1301,71 \$/día
	Vigilancia	10 % del total		= 374,30 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				4117,26 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m³ **13,62 (3) 70,92%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m³ **18,21 (4) 94,79%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **19,21 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM = \$/ m³ 33,41

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: Via Colectora Barrio Santa Rosa y Los Robles
 FECHA: feb-16

ITEM N°: 3.1
 DENOMINACION: EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO DE CUALQUIER CATEGORIA
 UNIDAD: m3

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m3

1.-MATERIALES	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
			\$/ m3	0,00	(1)	0,00%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Retroexcavadora	85,00	1322,22	1,00	1555,56%	988.235,29	15.372.549,02
Camión volcador	160,00	4666,67	3,00	2916,67%	501.719,46	43.900.452,49
TOTALES (Pot)	565,00	5988,89	VE		\$ 1.489.954,75	\$ 59.273.001,51

Rendimiento (Re) = 11200,00 m3 /DIA

Amortización e intereses (A e I)			
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60	=
10000 hs		2000 hs/año	
37934,72	+	25605,94	= 63540,66 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)			
75,00% de la amortización			= 28451,04 \$/día
Combustible (C)			
0,16 lts/HP * 8 h/d *	5988,89 HP	*	\$ 13,000
			= 99655,11 \$/día
Lubricantes (L)			
30,00% del combustible			= 29896,53 \$/día
SUB-TOTAL (E)			221543,34 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m3 19,78 (2) 98,08%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 903,03 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
3,5	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 2277,99 \$/día
	Vigilancia	10% del total		= 395,01 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				4345,14 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m3 0,39 (3) 1,92%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m3 20,17 (4) 100,00%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 20,17 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI = \$/ m3 35,07

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 3.2
DENOMINACION: Prov., excav., colocación, y tapada
UNIDAD: ml

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL ml

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Caño de HPA" diam. 0.60m	m	1,00	1430,03	1430,03	98,84%	
Arena	m3	0,05	195,87	9,79	0,68%	
Cemento	kg	5	1,40	7,00	0,48%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES \$/ ml **1.446,83 (1) 90,14%**

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Camión volcador	160,00	7950,00	1,000	4968,75%	501.719,46	24929185,52
Vibrocompactador manual	3,00	0,38	1,000	12,50%	16.661,16	2082,644375
Retroexcavadora con pala cargadora	60,00	4875,00	1,000	8125,00%	481.447,96	39117647,06
TOTALES (Pot)	223,00	12825,38			\$ 999.828,58	\$ 64.048.915,22

Rendimiento (Re) = 2400,00 ml /DIA

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día * 0,60	=
10000 hs			2000 hs/año	
40.991,31	+		27.669,13	= 68660,44 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)				
75,00% de la amortización				= 30743,48 \$/día
Combustible (C)				
0,16 lts/HP * 8 h/d *		12825,38 HP	* \$ 13,000	= 213414,24 \$/día
Lubricantes (L)				
30,00% del combustible				= 64024,27 \$/día
SUB-TOTAL (E)				376842,43 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ ml **157,02 (2) 9,78%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	66,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 264,56 \$/día
1	Oficiales	56,33 \$/Hs	* 8 hs/día	= 450,65 \$/día
0	Medio Oficiales	51,91 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
5	Ayudantes	47,67 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1906,80 \$/día
	Vigilancia	10% del total		= 262,20 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				2884,21 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ ml **1,20 (3) 0,07%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ ml **158,22 (4) 9,86%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **1.605,05 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI = \$ / ml **2790,94**

ANALISIS DE PRECIOS
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 3.3
DENOMINACION: Construcción de sumidero de reja vertical
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Hormigón H-17	m3	0,59	1065,98	623,60	10,49%	
Mampostería de ladrillos comunes	m2	9,30	322,00	2994,55	50,38%	
Revoque	m2	9,30	56,58	526,23	8,85%	
Acero en barras diametro 12 mm	barra	5,48	134,95	739,23	12,44%	
Reja vertical de F°F° 1,20 x 20	U	1,00	1059,92	1059,92	17,83%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES S/ u **5.943,53 (1) 63,53%**

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Camión volcador	160,00	16,00	1,000	10,00%	501.719,46	50171,95
Vibrocompactador manual	3,00	0,30	1,000	10,00%	19.041,32	1904,13
Retroexcavadora con pala cargadora	60,00	6,00	1,000	10,00%	481.447,96	48144,80
TOTALES (Pot)	223,00	22,30 VE			\$ 1.002.208,74	\$ 100.220,87

Rendimiento (Re) = 1,00 u /DIA

Amortización e intereses (A e I)

0,80 * (VE)*8 hs/día + (VE) * 18% * 8 hs/día * 0,60 =
10000 hs 2000 hs/año = 107,44 \$/día

64,14 + 43,30 = 107,44 \$/día

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización = 48,11 \$/día

Combustible (C)

0,16 lts/HP * 8 l/d * 22,3 HP * \$ 13,000 = 371,07 \$/día

Lubricantes (L)

30,00% del combustible = 111,32 \$/día

SUB-TOTAL (E) 637,94 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = S/ u 637,94 (2) 6,82%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	451,52 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,71 \$/día
	Vigilancia	10% del total			252,23 \$/día
				SUB-TOTAL (MO)	2774,57 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = S/ u 2.774,57 (3) 29,66%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = S/ u 3.412,50 (4) 36,47%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 9.356,04 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = S/ u 12452,88

ANALISIS DE PRECIOS
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 3.4
DENOMINACION: Losa para sumidero horizontal
UNIDAD: m3

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m3

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Hormigón H-21	m3	0,23	1151,57	264,86	42,51%	
Hierros	Kg	10,00	29,26	292,56	46,96%	
Tablas para encofrado	m2	0,38	175,00	65,63	10,53%	
Clavos	kg	0,13	43,39	5,42	0,87%	
Alambre negro	kg	0,13	39,67	4,96	0,80%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m3	623,05	(1)	57,37%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

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	392.221,00	117.666,300	
Máquina para bombear hormigón	25,00	-	0,200	72.600,00	14.520,000	
TOTALES (Pot)	99,00	HP	VE	\$ 474.880,00	\$ 135.706,95	

Rendimiento (Re) = 10,00 m3 /DIA

Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60
10000 hs				2000	hs/año
86,85	+			58,63	
					145,48 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización					65,14 \$/día
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		99 HP	*	\$ 13,000	1647,36 \$/día
Lubricantes (L)					
30,00% del combustible					494,21 \$/día
SUB-TOTAL (E)					2352,19 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m3 235,22 (2) 21,66%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,71 \$/día
	Vigilancia	10 % del total			207,08 \$/día
SUB-TOTAL (MO)					2277,90 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m3 227,79 (3) 20,97%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m3 463,01 (4) 42,63%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 1.086,06 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / m3 1888,49

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

TITULO: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 4.1
DENOMINACION: Bases para columna de alumbrado
UNIDAD: m3

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m3

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Hormigón H-21	m3	0,35	1151,57	403,05	73,37%	
Hierros	Kg	5,00	29,26	146,28	26,63%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m3	549,33	(1)	58,74%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

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	392.221,00	117.666,300
Máquina para bombear hormigón	25,00	-	0,200	72.600,00	14.520,000
TOTALES (Pot)	99,00	HP	VE	\$ 474.880,00	\$ 135.706,95

Rendimiento (Re) = 12,00 m3 /DIA

Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día	* 0,60	=
10000 hs			2000 hs/año		
86,85	+		58,63		= 145,48 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización					= 65,14 \$/día
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		99 HP	*	\$ 13,000	= 1647,36 \$/día
Lubricantes (L)					
30,00% del combustible					= 494,21 \$/día
				SUB-TOTAL (E)	2352,19 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = 196,02 (2) 20,96%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día	
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 769,11 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día	
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1301,71 \$/día	
	Vigilancia	10 % del total		= 207,08 \$/día	
				SUB-TOTAL (MO)	2277,90 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = 189,83 (3) 20,30%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = 385,84 (4) 41,26%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 935,17 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / m3 1626,12

ANALISIS DE PRECIOS
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 4.1
DENOMINACION: Bases para columna de alumbrado
UNIDAD: m3

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m3

1.- MATERIALES	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Hormigón H-21	m3	0,35	1151,57	403,05	73,37%	
Hierros	Kg	5,00	29,26	146,28	26,63%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m3	549,33	(1)	58,74%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

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	392.221,00	117.666,300
Máquina para bombear hormigón	25,00		0,200	72.600,00	14.520,000
TOTALES (Pot)	99,00	HP	VE	\$ 474.880,00	\$ 135.706,95

Rendimiento (Re) = 12,00 m3 /DIA

Amortización e intereses (A e I)		(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	-
0,80 * (VE)*8 hs/día	+			2000 hs/año		
10000 hs						
86,85	+			58,63		145,48 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)						65,14 \$/día
75,00% de la amortización						
Combustible (C)		99 HP	*	\$ 13,000		1647,36 \$/día
0,16 lts/HP * 8 h/d *						
Lubricantes (L)						494,21 \$/día
30,00% del combustible						
SUB-TOTAL (E)						2352,19 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = **196,02 (2) 20,96%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor				
0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día	
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,71 \$/día	
	Vigilancia	10 % del total			207,08 \$/día	
SUB-TOTAL (MO)						2277,90 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = **189,83 (3) 20,30%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = **385,84 (4) 41,26%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **935,17 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = **\$/ m3 1626,12**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 5.1
DENOMINACION: Cordón Emergente
UNIDAD: ml

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL ml

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Hormigón elaborado H-21	m3	0,030	1151,57	34,55	64,57%	
Arena	m3	0,018	195,87	3,53	6,59%	
Hierro Diametro 6 mm	barra	0,300	29,26	8,78	16,40%	
Asfalto para juntas	kg	0,10	23,06	2,31	4,31%	
Antisol	lt	0,08	51,29	3,85	7,19%	
Otros materiales	gl	1	0,50	0,50	0,93%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES \$/ ml **53,50** (1) **55,39%**

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

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%	167.239,82	125.429,86
Camión volcador	160,00	40,00	1,00	25,00%	501.719,46	125.429,86
Vibrador de hormigón	5,00	0,63	1,00	12,50%	13.700,00	1.712,50
TOTALES (Pot)	254,00	102,88			\$ 752.659,28	\$ 270.072,23

Rendimiento (Re) = 200,00 ml /DIA

Amortización e intereses

0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18%	* 8 hs/día * 0,60	=	
10000 hs			2000 hs/año		
172,85	+		116,67	=	289,52 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)				=	129,63 \$/día
75,00% de la amortización					
Combustible (C)				=	1711,84 \$/día
16% lts/HP * 8 h/d *		102,88 HP	*	\$ 13,000	
Lubricantes (L)				=	513,55 \$/día
30,00% del combustible					
SUB-TOTAL (E)					2644,54 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ ml **13,22** (2) **13,69%**

2-b) MANO DE OBRA

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
SUB-TOTAL (MO)					5973,13 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ ml **29,87** (3) **30,92%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ ml **43,09** (4) **44,61%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **96,59** (5) **100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI = \$/ ml **167,96**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: Remodelación de la actual Ruta N° 8 y su intersección con el A.Re.N.
 CHA: feb-14

ITEM N°: 5.2
 NOMINACION: Cordón Cuneta
 UNIDAD: ml

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL ml

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
hormigón elaborado H-21	m3	0,030	1151,57	34,55	20,56%	
hormigón elaborado H-30	m3	0,093	1231,79	114,56	68,16%	
arena	m3	0,018	195,87	3,53	2,10%	
acero Diametro 6 mm	barra	0,300	29,26	8,78	5,22%	
masillo para juntas	kg	0,10	23,06	2,31	1,37%	
acetato de etilo	lt	0,08	51,29	3,85	2,29%	
otros materiales	gl	1,00	0,50	0,50	0,30%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ ml	168,06	(1)	79,59%

ELABORACION

a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Eq Proporcional (VPE)
Herramientas y herramientas menores	9,00	2,25	1,00	25,00%	70.000,00	17.500,00
Generador de energía	80,00	60,00	1,00	75,00%	167.239,82	125.429,86
Camión volcador	160,00	40,00	1,00	25,00%	501.719,46	125.429,86
Motor de hormigón	5,00	0,63	1,00	12,50%	13.700,00	1.712,50
TOTALES (Pot)	254,00	102,88			\$ 752.659,28	\$ 270.072,23

Consumo (Re) = 200,00 ml /DIA

Amortización e intereses

0,80 * (VPE) * 8 hs/día	+	(VPE) * 18%	* 8 hs/día * 0,60	=	
10000 hs			2000 hs/año		
172,85	+		116,67	=	289,52 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)				=	129,63 \$/día
75,00% de la amortización				=	
Combustible (C)				=	1711,84 \$/día
16% lts/HP * 8 h/d *	102,88 HP	*	\$ 13,000	=	
Lubricantes (L)				=	513,55 \$/día
30,00% del combustible				=	
SUB-TOTAL (E)					2644,54 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ ml **13,22 (2) 6,26%**

b) MANO DE OBRA

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
SUB-TOTAL (MO) 5973,13 \$/día				

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ ml **29,87 (3) 14,14%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ ml **43,09 (4) 20,41%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = \$/ ml **211,15 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI = \$/ ml **367,15**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 6.1
DENOMINACION: Subbase suelo - arena - cal (esp.=0,2m)
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Arena Silicea de Rio	m3	0,310	195,87	60,72	73,19%	
Suelo seleccionado	m3	0,058	135,00	7,83	9,44%	
Cal Aérea Hidratada	kg	7,800	1,85	14,41	17,37%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	82,96	(1)	87,72%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Cargador frontal	170	819,66	1,00	482,15%	\$ 684.162,90	3.298.710,41
Camión Volcador	160	4339,38	3,00	904,04%	\$ 501.719,46	13.607.180,43
Motoniveladora	135	727,72	1,00	539,05%	\$ 1.419.004,52	7.649.183,55
Tractor s/neumático	110	347,15	1,00	315,59%	\$ 283.800,90	895.649,86
Camión Regador de agua	160	385,72	1,00	241,08%	\$ 461.176,47	1.111.787,58
Rodillo neumático autoprop. SP-5500	140	326,18	1,00	232,99%	\$ 1.191.920,00	2.777.013,61
TOTALES (Pot)	875	6945,81			\$ 4.541.784,25	\$ 29.339.525,44

Rendimiento (Re) = 17357,50 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)						
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18% * 8 hs/día		0,6		
10000 hs		2000 hs/año				
18777,30	+	12674,67		-		31451,97 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización						14082,97 \$/día
Combustible (C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d *		6945,81 HP	*	\$ 13,000	-	115578,27 \$/día
Lubricantes (L)						
30,00% del combustible						34673,48 \$/día
						SUB-TOTAL (E) 195786,69 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 **11,28 (2) 11,93%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	903,03 \$/día
3	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	2307,34 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
4	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	2603,41 \$/día
					SUB-TOTAL (MO) 5813,78 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 **0,33 (3) 0,35%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 **11,61 (4) 12,28%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **94,57 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM CR1 = \$/ m2 **164,44**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 6.2
DENOMINACION: Base estabilizado granular cementada e=0,2m
UNIDAD: m²

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m²

1.-MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Agregado pétreo 6mm-19mm	tn	0,580	198,35	115,04		
COSTO TOTAL DE MATERIALES			S/ m²	115,04	(1)	90,83%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Cargador frontal	170	819,66	1,00	482,15%	\$ 684.162,90	3.298.710,41
Camión Volcador	160	4339,38	3,00	904,04%	\$ 501.719,46	13.607.180,43
Motoniveladora	135	727,72	1,00	539,05%	\$ 1.419.004,52	7.649.183,55
Tractor s/neumático	110	347,15	1,00	315,59%	\$ 283.800,90	895.649,86
Camión Regador de agua	160	385,72	1,00	241,08%	\$ 461.176,47	1.111.787,58
Rodillo neumático autoprop. SP-5500	140	326,18	1,00	232,99%	\$ 1.191.920,00	2.777.013,61
TOTALES (Pot)	875	6945,81			\$ 4.541.784,25	\$ 29.339.525,44

Rendimiento (Re) = 17357,50 m² /DIA

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VPE)*8 hs/día	+	(VPE) * 18%	* 8 hs/día	0,6
10000 hs		2000 hs/año		
18777,30	+	12674,67	-	31451,97 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)				
75,00% de la amortización				14082,97 \$/día
Combustible (C)				
0,16 lts/HP * 8 h/d *		6945,81 HP	*	\$ 13,000 -
				115578,27 \$/día
Lubricantes (L)				
30,00% del combustible				34673,48 \$/día
SUB-TOTAL (E)				195786,69 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = S/ m² 11,28 (2) 8,91%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	-
3	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	-
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	-
4	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	-
SUB-TOTAL (MO)				5813,78 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = S/ m² 0,33 (3) 0,26%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = S/ m² 11,61 (4) 9,17%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 126,66 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM CR1 = S/ m² 220,24

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 6.3
DENOMINACION: Colocación de carpeta de concreto asfáltico e=0,05m
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Agregado pétreo fino	tn	0,063	122,48	7,69	15,27%	
Agregado pétreo grueso	tn	0,049	126,38	6,15	12,22%	
Arena Silicea de Rio	tn	0,013	119,95	1,58	3,13%	
Cemento Asfáltico	tn	0,007	3407,70	24,66	48,98%	
Cal Aérea Hidratada	tn	0,001	671,69	0,88	1,76%	
Emulsión asfáltica para riego	tn	0,000	2462,48	0,49	0,97%	
Fuel-oil	tn	0,001	1363,19	1,79	3,56%	
Gas oil	lt	0,395	18,00	7,11	14,11%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	50,35	(1)	84,88%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia Equipo	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Proporcional Equipo (VPE)
Cargador frontal	170	132,22	1,00	77,78%	\$ 684.162,90	532.126,70
Camión transportador de asfalto	210	918,75	10,00	43,75%	\$ 454.300,00	1.987.562,50
Camión Regador asfalto	145	225,56	0,50	311,11%	\$ 464.462,80	722.497,69
Tractor s/neumático	110	27,50	0,50	50,00%	\$ 283.800,90	70.950,23
Camión Regador de agua	160	248,89	0,50	311,11%	\$ 461.176,47	717.385,62
Terminadora asfáltica	145	504,35	1,00	347,83%	\$ 1.713.719,20	5.960.762,43
Aplanadora Tandem Vibrante	110	382,61	2,00	173,91%	\$ 346.500,00	1.205.217,39
Barridora sopladora	187	581,78	1,00	311,11%	\$ 666.425,34	2.073.323,28
Rodillo neumático autoprop. SP-5500	140	217,78	1,00	155,56%	\$ 1.191.920,00	1.854.097,78
Planta Asfáltica	-	-	1,00	100,00%	\$ 700.000,00	700.000,00
Herramientas menores	-	-	1,00	100,00%	\$ 11.496,00	11.496,00
TOTALES (Pot)	1377	3239,43			\$ 6.977.963,61	\$ 15.835.419,61

Rendimiento (Re) = 11200,00 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)

0,80 * (VPE)*8 hs/día + (VPE) * 18% * 8 hs/día = 0,6
10000 hs 2000 hs/año

10134,67 + 6840,90 = 16975,57 \$/día

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización = 7601,00 \$/día

Combustible (C)
0,16 lts/HP * 8 h/d * 3239,43 HP * \$ 13,000 = 53904,09 \$/día

Lubricantes (L)
30,00% del combustible = 16171,23 \$/día

SUB-TOTAL (E) 94651,89 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 8,45 (2) 14,25%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 903,03 \$/día
3	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 2307,34 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
4	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 2603,41 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				5813,78 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 0,52 (3) 0,88%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 8,97 (4) 15,12%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 59,32 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM CRI = \$ / m2 103,15

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: Vía colectora en Barrio Santa Rosa y Los Robles
 FECHA: feb-16

ITEM N°: **65**
 DENOMINACION: Provisión y ejecución de H^o H-30 dársena de estacionam. (25cm)
 UNIDAD: m²

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m²

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Hormigón elaborado H-30	m ³	0,160	1231,79	197,09	89,60%	
Arena	m ³	0,030	195,87	5,88	2,67%	
Hierro diam. 20 p/pasadores	barra	0	238,12	0,00	0,00%	
Hierro diam. 8 p/juntas	barra	0,01	53,48	0,54	0,24%	
Hierro diam. 6 para cordones	barra	0,24	35,40	8,53	3,88%	
Asfalto para juntas	kg	0,10	23,06	2,31	1,05%	
Antisol	lt	0,07	51,29	3,59	1,63%	
Otros materiales	gl	1,015	2,00	2,03	0,92%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES \$/ m² **219,95 (1) 85,74%**

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	Potencia Real	Cantidad	% de Uso	Valor Equipo	Valor Eq Proporcional (VPE)
Moldes y herramientas menores	9,00	2,250	1,00	25,00%	70.000,00	17500,00
Minicargadora frontal	80,00	40,000	1,00	50,00%	167.239,82	83619,91
Camión volcador	160,00	20,000	1,00	12,50%	501.719,46	62714,93
Vibrador de hormigón	5,00	0,625	1,00	12,50%	13.700,00	1712,50
TOTALES (Pot)		62,875			\$ 752.659,28	\$ 165.547,34

Rendimiento (Re) = 225,00 m² /DIA

Amortización e intereses (A e I)

0,80 * (VPE) * 8 hs/día + (VPE) * 18% * 8 hs/día * 0,60 = 177,47 \$/día
 10000 hs 2000 hs/año

105,95 + 71,52 = 177,47 \$/día

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización = 79,46 \$/día

Combustible (C)

0,16 lts/HP * 8 h/d * 62,88 HP * \$ 13,000 = 1046,24 \$/día

Lubricantes (L)

30,00% del combustible = 313,87 \$/día

SUB-TOTAL (E) 1617,04 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m² 7,19 (2) 2,80%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 451,52 \$/día
3	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 2307,34 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
5	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 3254,26 \$/día
	Vigilancia	10% del total		= 601,31 \$/día
				SUB-TOTAL (MO) 6614,43 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m² 29,40 (3) 11,46%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m² 36,58 (4) 14,26%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 256,53 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI = \$/ m² 446,08

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 7.1
DENOMINACION: Prov. y col. de columnas metálicas para luminarias laterales
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Columna metálica para luminaria	u	1,00	\$ 4.573,00	4573,00	100,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ u	4.573,00	(1)	95,22%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	-		1,00	10.059,00	10.059,00
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 10.059,00	\$ 10.059,00
Rendimiento (Re)	=	10,00	u /DIA		
Amortización e intereses (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
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización					= 4,83 \$/día
Combustible (C)		0 HP	*	\$ 13,000	= 0,00 \$/día
0,16 lts/HP * 8 h/d *					
Lubricantes (L)					
30,00% del combustible					= 0,00 \$/día
SUB-TOTAL (E)					15,61 \$/día
COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =				\$/ u	1,56 (2) 0,03%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1301,71 \$/día
	Vigilancia	10 % del total		= 207,08 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				2277,90 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ u	227,79	(3)	4,74%
COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ u	229,35	(4)	4,78%
COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		4.802,35	(5)	100,00%
PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI	= \$/ u	8350,56		

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 7.2
DENOMINACION: Prov. y col. de columnas metálicas luminarias para senda peatonal
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Columna metálica para luminaria	u	1,00	\$ 3.560,00	3560,00	100,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ u	3.560,00	(1)	94,90%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)	
Herramientas menores	-		1,000	10.059,00	10.059,00	
TOTALES (Pot)	-	HP	VE	\$ 10.059,00	\$ 10.059,00	
Rendimiento (Re) =		12,00	u /DIA			
Amortización e intereses (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
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización						-
						4,83 \$/día
Combustible (C)		0 HP	*	\$ 13,000		-
0,16 hs/HP * 8 h/d *						0,00 \$/día
Lubrificantes (L)						-
30,00% del combustible						0,00 \$/día
						SUB-TOTAL (E)
						15,61 \$/día
COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =				\$/ u	1,30	(2)
						0,03%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,71 \$/día
	Vigilancia	10 % del total			207,08 \$/día
					SUB-TOTAL (MO)
					2277,90 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ u **189,83** **(3)** **5,06%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ u **191,13** **(4)** **5,10%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **3.751,13** **(5)** **100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$/ u **6522,64**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 8.1
DENOMINACION: Provisión y colocación de señales de tránsito
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Poste de madera dura	u	1,00	\$ 30,00	30,00	11,15%	
Cable de aluminio	1,100	1,10	\$ 200,00	220,00	81,78%	
Asfalto sintético gris	0,200	0,20	\$ 95,00	19,00	7,06%	
Lamina para carteles	1,150	1,15	\$ 69,00			
Impresión para carteles	1,000	1,00	\$ 6,00			

COSTO TOTAL DE MATERIALES \$/ m2 **269,00 (1) 32,32%**

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)
Generador		85	1,000	988.235,29	988.235,294
Camión volcador		160	1,000	501.719,46	501.719,457
Gravadora		8	1,000	1.980,00	1.980,000
TOTALES (Pot)				1.491.934,75	1.491.934,75

Rendimiento (Re) = 15,00 m2 /DIA

Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día *	0,60	=
10000 hs			2000 hs/año		
954,84	+		644,52		1599,35 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización					716,13 \$/día
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 13,000	0,00 \$/día
Fabricantes (L)					
30,00% del combustible					0,00 \$/día
SUB-TOTAL (E)					2315,48 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ m2 **154,37 (2) 18,55%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1 Of. especializados		112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	903,03 \$/día
1 Oficiales		96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día
0 Medio Oficiales		88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
6 Ayudantes		81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	3905,12 \$/día
Vigilancia	10 % del total				557,73 \$/día
SUB-TOTAL (MO)					6134,99 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ m2 **409,00 (3) 49,14%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ m2 **563,36 (4) 67,68%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **832,36 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$/ m2 **1447,4**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 9.1
DENOMINACION: Prov. y col. de luminarias con lámpara de vapor de sodio
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Artefacto para iluminac. para lámpara de vapor de sodio	u	1,00	\$ 1.000,00	1000,00	100,00%	
Lámpara de vapor de sodio de 100 W	u	1,00	\$ 360,00	360,00	36,00%	
Equipo auxiliar	u	1,00	\$ 126,00	126,00	12,60%	
Materiales menores	u	1,00	\$ 320,00	320,00	32,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ u	1.000,00	(1)	44,38%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo* (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	0	-	1,000	11.496,00
Camión con hidrogrieta	210	210	1,000	404.250,00
TOTALES (Pot)		HP	VE	\$ 415.746,00 \$ 415.746,00

Rendimiento (Re) = 2,45 u /DIA

Amortización e intereses (A e I)				
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día * 0,60	=
10000 hs			2000 hs/año	
266,08	+		179,60	= 445,68 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)				199,56 \$/día
75,00% de la amortización				
Combustible (C)		0 HP		\$ 13,000
0,16 lts/HP * 8 h/d *				= 0,00 \$/día
Lubricantes (L)				0,00 \$/día
30,00% del combustible				
SUB-TOTAL (E)				645,24 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ u 263,36 (2) 11,69%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1 Of. especializados		112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 903,03 \$/día
0 Oficiales		96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
0 Medio Oficiales		88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
2 Ayudantes		81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1301,71 \$/día
Vigilancia	10 % del total			= 220,47 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				2425,21 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ u 989,88 (3) 43,93%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ u 1.253,24 (4) 55,62%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 2.253,24 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$/ u 3918,05

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 9.2
DENOMINACION: Provisión y colocación de tablero general de mando
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Tablero completo de electricidad	u	1,00	\$ 2.580,00	2580,00	99,81%	
Materiales menores	u	1,00	\$ 5,00	5,00	0,19%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES \$/ u 2.585,00 (1) 79,94%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo* (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	0	-	1,000	11.496,00
TOTALES (Pot)		HP	VE	\$ 11.496,00 \$ 11.496,00

Rendimiento (Re) = 3,00 u /DIA

Amortización e intereses (A e I)

0,80 * (VE)*8 hs/día + (VE)* 18% * 8 hs/día * 0,60 =
10000 hs 2000 hs/año
7,36 + 4,97 = 12,32 \$/día

Reparaciones y Repuestos (R y R)

75,00% de la amortización = 5,52 \$/día

Combustible (C)

0,16 lts/HP * 8 h/d * 0 HP * \$ 13,000 = 0,00 \$/día

Lubricantes (L)

30,00% del combustible = 0,00 \$/día

SUB-TOTAL (E) 17,84 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ u 5,95 (2) 0,18%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1 Of. especializados		112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 451,52 \$/día
0 Oficiales		96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
0 Medio Oficiales		88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
2 Ayudantes		81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1301,71 \$/día
Vigilancia	10 % del total			= 175,32 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				1928,54 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ u 642,85 (3) 19,88%

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ u 648,79 (4) 20,06%

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = 3.233,79 (5) 100,00%

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI = \$/ u 5623,1

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTOA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 9.3
DENOMINACION: Tendido eléctrico Subterráneo
UNIDAD: ml

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL ml

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Hormigón H-17	m3	0,03	1065,98	26,65	34,77%	
Materiales electricos	ml	1,00	50,00	50,00	65,23%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ ml	76,65	(1)	39,84%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

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	392.221,00	117.666,300	
Máquina para bombear hormigón	25,00		0,200	72.600,00	14.520,000	
TOTALES (Pot)	99,00	HP	VE	\$ 474.880,00	\$ 135.706,95	
Rendimiento (Re) =	40,00	ml /DIA				
Amortización e intereses (A e I)						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día *	0,60	=	
10000 hs			2000 hs/año			
86,85	+		58,63		=	145,48 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización					=	65,14 \$/día
Combustible (C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d *		99 HP	*	\$ 13,000	=	1647,36 \$/día
Lubricantes (L)						
30,00% del combustible					=	494,21 \$/día
SUB-TOTAL (E)						2352,19 \$/día
COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =			\$/ ml	58,80	(2)	30,56%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	1301,71 \$/día
	Vigilancia	10 % del total			207,08 \$/día
SUB-TOTAL (MO)					2277,90 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =	\$/ ml	56,95	(3)	29,60%
COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =	\$/ ml	115,75	(4)	60,16%
COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =		192,40	(5)	100,00%
PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI	= S/ ml	334,56		

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 10.1
DENOMINACION: Columnas metálicas para iluminación
UNIDAD: m2

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL m2

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Ptatura esmalte sintético gris	lt	0,30	\$ 95,00	28,50	73,89%	
Aguarras	lt	0,15	\$ 33,80	5,07	13,14%	
Materiales menores	u	1,00	\$ 5,00	5,00	12,96%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ m2	38,57	(1)	25,15%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)	
Herramientas menores	0	-	1,000	11.496,00	11.496,000	
TOTALES (Pot)		- HP	VE	\$ 11.496,00	\$ 11.496,00	
Rendimiento (Re) = 20,00 m2 /DIA						
Amortización e intereses (A e I)						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día	* 0,60	-	
10000 hs		2000 hs/año				
7,36	+	4,97			-	
					12,32 \$/día	
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización					-	
					5,52 \$/día	
Combustible (C)						
0,16 hs/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 13,000	-	
					0,00 \$/día	
Lubricantes (L)						
30,00% del combustible					-	
					0,00 \$/día	
SUB-TOTAL (E)					17,84 \$/día	
COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =			\$/ m2	0,89	(2)	0,58%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
0	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
1	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 769,11 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
2	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 1301,71 \$/día
	Vigilancia	10 % del total		207,08 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				2277,90 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) =			\$/ m2	113,90	(3)	74,27%
COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) =			\$/ m2	114,79	(4)	74,85%
COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) =				153,36	(5)	100,00%
PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1			= \$/ m2			266,7

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 11.1
DENOMINACION: Provisión y Colocación de árboles
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Arbol	u	1,00	\$ 110,00	110,00	59,46%	
Tierra negra	u	1,00	\$ 60,00	60,00	32,43%	
Estaca	u	1,00	\$ 15,00	15,00	8,11%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ u	185,00	(1)	89,55%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo*	(Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	0	-	1,000	11.496,00	11.496,000
TOTALES (Pot)		HP	VE	\$ 11.496,00	\$ 11.496,00

Rendimiento (Re) = 80,00 u /DIA

Amortización e intereses (A e I)

0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día *	0,60	=	
10000 hs			2000 hs/año			
7,36	+		4,97			12,32 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización						5,52 \$/día
Combustible (C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 13,000		0,00 \$/día
Lubricantes (L)						
30,00% del combustible						0,00 \$/día
				SUB-TOTAL (E)		17,84 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ u **0,22 (2) 0,11%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	903,03 \$/día
0	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día
1	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	650,85 \$/día
	Vigilancia	10 % del total			155,39 \$/día
				SUB-TOTAL (MO)	1709,27 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ u **21,37 (3) 10,34%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ u **21,59 (4) 10,45%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **206,59 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$/ u **359,2**

ANALISIS DE PRECIOS
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 11.2
DENOMINACION: Provisión y colocación de arbustos
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Arbusto	u	1,00	\$ 70,00	70,00	53,85%	
Tierra negra	u	1,00	\$ 60,00	60,00	46,15%	
			\$ / u	130,00	(1)	88,27%

COSTO TOTAL DE MATERIALES

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo* (Valor Equipo * Proporción de Uso)
Herramientas menores	0	-	1,000	11.496,00
TOTALES (Pot)		HP	VE	\$ 11.496,00 \$ 11.496,00

Rendimiento (Re) = 100,00 u /DIA

Amortización e intereses (A e I)						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) *	18%	* 8 hs/día *	0,60	=
10000 hs				2000	hs/año	
7,36	+			4,97		12,32 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización						5,52 \$/día
Combustible (C)		0 HP	*	\$ 13,000		0,00 \$/día
0,16 hs/HP * 8 h/d *						0,00 \$/día
Lubricantes (L)						
30,00% del combustible						17,84 \$/día
SUB-TOTAL (E)						17,84 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$ / u **0,18 (2) 0,12%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 903,03 \$/día
0	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
1	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 650,85 \$/día
	Vigilancia	10 % del total		155,39 \$/día
SUB-TOTAL (MO)				1709,27 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$ / u **17,09 (3) 11,61%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$ / u **17,27 (4) 11,73%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **147,27 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$ / u 256,1

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 11.3
DENOMINACION: Provisión y colocación de palmeras
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Palmera	u	1,00	\$ 1.300,00	1300,00	94,55%	
Tierra negra	u	1,00	\$ 60,00	60,00	4,36%	
Estaca	u	1,00	\$ 15,00	15,00	1,09%	

COSTO TOTAL DE MATERIALES \$/ u **1.375,00 (1) 98,45%**

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo* (Valor Equipo * Proporción de Uso)		
Herramientas menores	0	-	1,000	11.496,00	11.496,00	
TOTALES (Pot)		HP	VE	\$ 11.496,00	\$ 11.496,00	

Rendimiento (Re) = 80,00 u /DIA

Amortización e intereses (A e I)						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE) * 18%	* 8 hs/día	* 0,60	=	
10000 hs			2000 hs/año			
7,36	+		4,97		=	12,32 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización						5,52 \$/día
Combustible (C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 13,000	=	0,00 \$/día
Lubricantes (L)						
30,00% del combustible						0,00 \$/día
SUB-TOTAL (E)						17,84 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ u **0,22 (2) 0,02%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor				
1 Of. especializados		112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	=	903,03 \$/día	
0 Oficiales		96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
0 Medio Oficiales		88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	=	0,00 \$/día	
1 Ayudantes		81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	=	650,85 \$/día	
Vigilancia	10 % del total				155,39 \$/día	
SUB-TOTAL (MO)						1709,27 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ u **21,37 (3) 1,53%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ u **21,59 (4) 1,55%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **1.396,59 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CRI = \$/ u 2428,5

ANALISIS DE PRECIOS
UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 11.3
DENOMINACION: Provisión y colocación de Cestos de basura
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Cesto de basura	u	1,00	\$ 1.200,00	1200,00	96,00%	
Materiales menores	u	1,00	\$ 50,00	50,00	4,00%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ u	1.250,00	(1)	98,30%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo* (Valor Equipo * Proporción de Uso)		
Herramientas menores	0	-	1,000	11.496,00	11.496,000	
TOTALES (Pot)		- HP	VE	\$ 11.496,00	\$ 11.496,00	
Rendimiento (Re) =		80,00	u /DIA			
Amortización e intereses (A e I)						
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE)* 18%	* 8 hs/día	* 0,60	=	
10000 hs			2000	hs/año		
7,36	+		4,97		= 12,32 \$/día	
Reparaciones y Repuestos (R y R)						
75,00% de la amortización					= 5,52 \$/día	
Combustible (C)						
0,16 lts/HP * 8 h/d *		0 HP	*	\$ 13,000	= 0,00 \$/día	
Lubrificantes (L)						
30,00% del combustible					= 0,00 \$/día	
SUB-TOTAL (E)					17,84 \$/día	
COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) =			\$/ u	0,22	(2)	0,02%

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor			
1 Of. especializados		112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 903,03 \$/día	
0 Oficiales		96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día	
0 Medio Oficiales		88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día	
1 Ayudantes		81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 650,85 \$/día	
Vigilancia	10 % del total			= 155,39 \$/día	
SUB-TOTAL (MO)					1709,27 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ u **21,37 (3) 1,68%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ u **21,59 (4) 1,70%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **1.271,59 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$/ u **2211,1**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

ITEM N°: 11.5
DENOMINACION: Provisión y colocación de Mobiliario para descanso
UNIDAD: u

CANTIDAD ESTIMADA TOTAL u

1.- MATERIALES

	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Inc. Parcial	Inc. Total
Bancos de H ^o	u	1,00	\$ 600,00	600,00	92,31%	
Materiales menores	u	1,00	\$ 50,00	50,00	7,69%	
COSTO TOTAL DE MATERIALES			\$/ u	650,00	(1)	96,79%

2.- ELABORACION

2-a) EQUIPOS

Equipo	Potencia	HP	Proporción Uso	Valor Aplicado Equipo* (Valor Equipo * Proporción de Uso)	
Herramientas menores	0	-	1,000	11.496,00	11.496,00
TOTALES (Pot)		HP	VE	\$ 11.496,00	\$ 11.496,00
Rendimiento (Re) =		80,00	u /DIA		
Amortización e intereses (A e I)					
0,80 * (VE)*8 hs/día	+	(VE)*	18%	* 8 hs/día *	0,60
10000 hs				2000	hs/año
7,36	+			4,97	
					12,32 \$/día
Reparaciones y Repuestos (R y R)					
75,00% de la amortización					5,52 \$/día
Combustible (C)					
0,16 lts/HP * 8 h/d *	(C)	0 HP	*	\$ 13,000	0,00 \$/día
Lubricantes (L)					
30,00% del combustible					0,00 \$/día
				SUB-TOTAL (E)	17,84 \$/día

COSTO TOTAL DE EQUIPOS (E) / (Re) = \$/ u **0,22 (2) 0,03%**

2-b) MANO DE OBRA

Cantidad	Categoría	Valor		
1	Of. especializados	112,88 \$/Hs	* 8 hs/día	= 903,03 \$/día
0	Oficiales	96,14 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
0	Medio Oficiales	88,59 \$/Hs	* 8 hs/día	= 0,00 \$/día
1	Ayudantes	81,36 \$/Hs	* 8 hs/día	= 650,85 \$/día
	Vigilancia	10 % del total		155,39 \$/día
			SUB-TOTAL (MO)	1709,27 \$/día

COSTO TOTAL MANO DE OBRA (MO) / (Re) = \$/ u **21,37 (3) 3,18%**

COSTO TOTAL DE EJEC. (2) + (3) = \$/ u **21,59 (4) 3,21%**

COSTO UNITARIO DEL ITEM (1) + (4) = **671,59 (5) 100,00%**

PRECIO UNITARIO DEL ITEM (5) * CR1 = \$/ u **1167,8**

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

COSTO DE MATERIALES E INSUMOS CONSIDERADOS (SIN I.V.A.)

	MATERIAL	COMERCIAL	UNIDAD	COSTO Feb 2016	COSTO	UNITARIO
1	Artefacto para iluminac. para lampara de vapor de sodio	1,00	u	1470,15	1215,00	1215,00
2	Agregado pétreo 6mm/19mm	1,00	tn	240,00	198,35	198,35
3	Agregado pétreo fino	1,00	tn	148,20	122,48	122,48
4	Agregado pétreo grueso	1,00	tn	152,93	126,38	126,38
5	Aguarras	18,00	lts.	772,50	638,43	35,47
6	Alambre negro	1,00	kg	48,00	39,67	39,67
7	Alambre de atar	1,00	kg	21,15	17,48	17,48
8	Antisol	1,00	lt	62,06	51,29	51,29
9	Arena	1,00	m3	237,00	195,87	195,87
10	Arena silicea de río	1,00	tn	145,14	119,95	119,95
11	Asfalto para juntas	20,00	kg	558,00	461,16	23,06
12	Cal aérea hidratada	1,00	tn	812,75	671,69	671,69
13	Cal hidratada	25,00	kg	55,88	46,18	1,85
14	Cemento	50,00	kg	84,75	70,04	1,40
15	Cemento de albañilería	40,00	kg	55,50	45,87	1,15
16	Caño H° Ø 400 para desagües pluviales	1,00	ml	688,50	569,01	569,01
17	Caño H° Ø 600 para desagües pluviales	1,00	ml	944,49	780,57	780,57
18	Caño H° Ø 800 para desagües pluviales	1,00	ml	1253,04	1035,57	1035,57
19	Caño H° Ø 1200 para desagües pluviales	1,00	ml	1730,34	1430,03	1430,03
20	Cascote molido	1,00	m3	234,00	193,39	193,39
21	Chapa sinusoidal para obrador y cerco	1,00	m2	109,35	90,37	90,37
22	Clavos	1,00	kg	52,50	43,39	43,39
23	Columnas metálicas para luminarias (10m)	1,00	u	8300,00	6859,50	6859,50
24	Cemento asfáltico	1,00	tn	4123,32	3407,70	3407,70
25	Emulsión asfáltica	1,00	tn	2979,60	2462,48	2462,48
26	Emulsión asfáltica	18,00	lts	145,50	120,25	6,68
27	escombros común	1,00	m3	205,50	169,83	169,83
28	Gas-oil	1,00	lt	21,78	18,00	18,00
29	Hierro Ø=6mm	1,00	u	35,40	29,26	29,26
30	Hierro Ø=8mm	1,00	u	64,71	53,48	53,48
31	Hierro Ø=10mm	1,00	u	101,25	83,68	83,68
32	Hierro Ø=12mm	1,00	u	163,29	134,95	134,95
33	Hierro Ø=16mm	1,00	u	182,85	151,12	151,12
34	Hierro Ø=20mm	1,00	u	288,12	238,12	238,12
35	Hierro nervado	1,00	kg	1,50	1,24	1,24
36	hierro p/pasadores	1,00	kg	16,80	13,88	13,88
37	Hidrófugo	1,00	lt	12,60	10,41	10,41
38	hormigón elaborado H-17	1,00	m3	1289,84	1065,98	1065,98
39	Hormigón elaborado H-21	1,00	m3	1393,40	1151,57	1151,57
40	hormigón elaborado H-25	1,00	m3	1415,22	1169,60	1169,60
41	Hormigón elaborado H-30	1,00	m3	1490,46	1231,79	1231,79
42	Ladrillo común	1,00	u	2,49	2,06	2,06
43	Lámpara de vapor de sodio de 100 W	1,00	u	540,00	446,28	446,28
44	Marco y tapa de H° D°	1,00	u	3000,00	2479,34	2479,34
45	Piedra 4 - 8 mm	1,00	tn	555,00	458,68	458,68
46	Piedra granítica 1:3	1,00	m3	562,50	464,88	464,88
47	Pintura esmalte sintético gris	4,00	lts	689,70	570,00	142,50
48	Rejas verticales de F° F° 1,20 x 20	1,00	u	1282,50	1059,92	1059,92
49	Suelo seleccionado	1,00	m3	163,35	135,00	135,00
50	Tablero completo de electricidad	1,00	u	4682,70	3870,00	3870,00
51	Tapa y Aro H° F° para boca de registro	1,00	u	2385,00	1971,07	1971,07

Colectora Barrio Santa Rosa-Los Robles

FECHA:

feb-16

ANÁLISIS DE EQUIPOS

AMORTIZACION E INTERESES

C =	Costo equipo		
VR =	Valor Residual	=	20,00%
HD =	Horas por día	=	8
VU =	Vida Útil en hs.	=	10000
T =	Tasa Interés Anual	=	18,00%
HA =	Horas por Año	=	2000
PR =	Prorrateo Interés	=	0,60

$$A = ((1-VR) \times HD) / VU = 0,000640$$

$$I = (PR \times HD \times T) / HA = 0,000432$$

$$AI = A + I = 0,001072 \text{ C \$/d}$$

REPARACIONES Y REPUESTOS

IRR = Incidencia Reparación y repuestos
% s/Amortización = 75,00%

$$RR = A \times IRR = 0,000804$$

$$RR = 0,000804 \text{ C \$/d}$$

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

P =	Potencia		
GO =	Precio Gas Oil	=	13,000 \\$/lt
CE =	Consumo Esp.	=	0,160 lt/HP-h
IL =	Incid. Lubricantes	=	30%

$$CL = CE \times GO \times HD \times (1+IL) = 21,6320$$

$$CL = 21,632000 \text{ P \$/d}$$

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA

FECHA: feb-16

VALORES A CONSIDERAR PARA LOS EQUIPOS

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.

COSTOS DE EQUIPOS

Nº		HP	PRECIO	AMORTIZACION	INTERESES	REPARACIONES Y REPUESTOS	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	COSTO DIARIO
			\$	\$/día	\$/día	\$/día	\$/día	\$/día
1	Aplanadora de 3 a 5 tn	55	195.360	140,66	39,07	157,07	118,98	456,00
2	Aplanadora de 5 a 8 tn	70	215.820	155,39	43,16	173,52	151,42	523,00
3	Aplanadora de 7 a 10 tn	87	228.030	164,18	45,61	183,34	188,20	581,00
4	Camioneta Ford F-100	110	82.500	59,40	16,50	66,33	237,95	380,00
5	Camión Ford F-7000 de 8 tn	140	170.858	123,02	34,17	137,37	302,85	597,00
6	Camión volcador MB 1114-42	145	165.726	119,32	33,15	133,24	313,66	599,00
7	Camión volcador VW13180-7m3	140	87.603	63,07	17,52	70,43	302,85	454,00
8	Camión tanque regador de agua (7 m3)	140	174.504	125,64	34,90	140,30	302,85	604,00
9	Camión distribuidor de asfalto (5 m3)	180	321.354	231,37	64,27	258,37	389,38	943,00
10	Camión distribuidor de Lechada asf.	380	660.000	475,20	132,00	530,64	822,02	1960,00
11	Cargador frontal 1,5 m3	130	326.700	235,22	65,34	262,67	281,22	844,00
12	Cargador frontal 2,5 m3	130	412.500	297,00	82,50	331,65	281,22	992,00
13	Compresor c/ 3 martillos	80	148.500	106,92	29,70	119,39	173,06	429,00
14	Depósito de agua	0	7.491	5,39	1,50	6,02	0,00	13,00
15	Distribuidor de mezcla autopr.	90	423.126	304,65	84,63	340,19	194,69	924,00
16	Distribuidor de piedra autopr.	60	369.600	266,11	73,92	297,16	129,79	767,00
17	Guinche	140	726.000	522,72	145,20	583,70	302,85	1554,00
18	Hormigonera de 240 lt	3	5.478	3,94	1,10	4,40	6,49	16,00
19	Mezcladora de suelo estabilizado autopr.	80	478.500	344,52	95,70	384,71	173,06	998,00
20	Motobomba con maguera de 2" (50 m3/h)	8	4.224	3,04	0,84	3,40	17,31	25,00
21	Motomixer	330	392.221	282,40	78,44	315,35	713,86	1390,00
22	Motopala de 8,4 m3 (autocargable)	150	765.600	551,23	153,12	615,54	324,48	1644,00
23	Motopala de 16,8 m3 (autocargable)	330	1.547.469	1114,18	309,49	1244,17	713,86	3382,00
24	Motoniveladora M.MEREX TG 2	143	397.221	286,00	79,44	319,37	309,34	994,00
25	Motosierra	9	2.112	1,52	0,42	1,70	19,47	23,00
26	Planta asfáltica completa (90 a 120 t/h)	300	3.827.736	2755,97	765,55	3077,50	648,96	7248,00
27	Planta dosificadora	80	165.858	119,42	33,17	133,35	173,06	459,00
28	Planta fija completa	125	841.533	605,90	168,31	676,59	270,40	1721,00
29	Planta trituradora 50 tn/h	180	2.277.000	1639,44	455,40	1830,71	389,38	4315,00
30	Planta de zarandeo 150 tn/h	40	320.100	230,47	64,02	257,36	86,53	638,00
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	54.120	38,97	10,82	43,51	0,00	93,00
34	Rodillo vibrante RVT 100	70	54.120	38,97	10,82	43,51	151,42	245,00
35	Rodillo vibrante COMP	110	313.830	225,96	62,77	252,32	237,95	779,00
36	Rodillo neumático autoprop. RNA-130	75	313.500	225,72	62,70	252,05	162,24	703,00
37	Rodillo neumático autoprop. SP-5500	94	217.866	156,86	43,57	175,16	203,34	579,00
38	Rodillo neumático autopropulsado	110	237.600	171,07	47,52	191,03	237,95	648,00
39	Tanque almacenamiento asfalto (50 m3)	0	101.310	72,94	20,26	81,45	0,00	175,00
40	Terminadora asfáltica	80	949.146	683,39	189,83	763,11	173,06	1809,00
41	Tractor a orugas c/topadora D8 (c/cabina)	300	1.062.834	765,24	212,57	854,52	648,96	2481,00
42	Tractor a orugas c/topadora D6 (c/cabina)	140	590.898	425,45	118,18	475,08	302,85	1322,00
43	Tractor a orugas c/escarificador	140	270.600	194,83	54,12	217,56	302,85	769,00
44	Tractor neumático	98	94.050	67,72	18,81	75,62	211,99	374,00
45	Tractor neumático	102	96.459	69,45	19,29	77,55	220,65	387,00
46	Tractor neumático c/ retroex.	102	130.350	93,85	26,07	104,80	220,65	445,00
47	Tractor neumático DEUTZ mod. AX 4,1	102	96.459	69,45	19,29	77,55	220,65	387,00
48	Hormigonera de 500 lt	17	45.210	32,55	9,04	36,35	36,77	115,00
49	Vibroapisonador, 760 golpes/min	3	4.290	3,09	0,86	3,45	6,49	20,00
50	Vibrador de hormigón	5	5.600	4,03	1,12	4,50	10,82	20,00
51	Vibrador de hormigón	10	5.600	4,03	1,12	4,50	21,63	31,00
52	Vibroapisonador, 760 golpes/min	3	8.745	6,30	1,75	7,03	6,49	22,00
53	Zaranda vibratoria doble	10	150.150	108,11	30,03	120,72	21,63	280,00
54	Dosificación de Hormigón	60	231.000	166,32	46,20	185,72	129,79	528,00
55	Mezcladora	140	726.000	522,72	145,20	583,70	302,85	1554,00
56	Retroexcavadora	155	660.000	475,20	132,00	530,64	335,30	1473,00
57	Terminadora	130	412.500	297,00	82,50	331,65	281,22	992,00
58	Palas de arrastre 1,5 m3	0	22.981	16,55	4,60	18,48	0,00	40,00
59	Moldes para cordones y Herram. menores	0	10.000	7,20	2,00	8,04	0,00	17,00

COSTOS DE EQUIPOS

N°	DESCRIPCIÓN	HP	PRECIO	AMORTIZACION	INTERESES	REPARACIONES Y REPUESTOS	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	COSTO DIARIO
			\$	\$/día	\$/día	\$/día	\$/día	\$/día
60	Vibradores	10	404	0,29	0,08	0,32	21,63	22,00
61	Herramientas menores	0	3.300	2,38	0,66	2,65	0,00	6,00
62	Retroexcavadora	94	336.600	242,35	67,32	270,63	203,34	784,00
63	Grupo electrógeno	98	69.300	49,90	13,86	55,72	211,99	331,00
64	Silos de cemento	0	33.000	23,76	6,60	26,53	0,00	57,00
65	Camión motohormigonero	260	429.000	308,88	85,80	344,92	562,43	1302,00
66	Máquina para bombear hormigón	25	72.600	52,27	14,52	58,37	54,08	179,00
67	Compresor	113	112.200	80,78	22,44	90,21	244,44	438,00
68	Regla vibratoria	10	23.365	16,84	4,68	18,80	21,63	62,00
69	Aserradora de H ^p	10	32.577	23,46	6,52	26,19	21,63	78,00
70	Draga	1220	4.290.000	3088,80	858,00	3449,16	2639,10	10035,00
71	Batería booster	1000	1.237.500	891,00	247,50	994,95	2163,20	4297,00
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	173,06	543,00
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	237,95	722,00
76	Lancha	150	82.500	59,40	16,50	66,33	324,48	467,00
77	Tractor c/sembradora	100	132.000	95,04	26,40	106,13	216,32	444,00
78	Planchas vibratorias	16	26.400	19,01	5,28	21,23	34,61	80,00
79	Remolcador	110	247.500	178,20	49,50	198,99	237,95	665,00
80	Retropala	65	280.500	201,96	56,10	225,52	140,61	624,00
81	Camión playo	140	165.000	118,80	33,00	132,66	302,85	587,00
82	Automóvil tipo sedán	70	46.200	33,26	9,24	37,14	151,42	231,00
83	Camioneta doble cabina	90	72.600	52,27	14,52	58,37	194,69	320,00
84	Equipo para tendido de conductores	130	264.000	190,08	52,80	212,26	281,22	736,00
85	Tunelera	5	30.000	21,60	6,00	24,12	10,82	63,00
86	Minicargador frontal	80	150.000	108,00	30,00	120,60	173,06	432,00
87	Tanque de Riego	0	35.000	25,20	7,00	28,14	0,00	60,00
88	Hidroelevador	140	125.000	90,00	25,00	100,50	302,85	518,00

Plan de Obras - ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA

COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA

FECHA:

feb-16

COSTOS DE EQUIPOS

N°	EQUIPO	COSTO EQUIPO	HP	AMORTIZACION e INTERESES	REPARACIONES y REPUESTOS	COMBUST. y LUBRICANTES	COSTO DIARIO
		A	B	AI = 0,001072 C = A x AI	RR = 0,000804 D = A x RR	CL = 21,632 F = B x CL	G = C+D+F
		\$		\$/día	\$/día	\$/día	\$/día
1	Barredora sopladora autoprop.	666425,34	187	714,41	535,81	4.045,18	5.295,40
2	Camión con carretón	1103616,00	360	1.183,08	887,31	7.787,52	9.857,90
3	Camión con semi	827712,00	360	887,31	665,48	7.787,52	9.340,31
4	Camión distribuidor de asfalto	464462,80	145	497,90	373,43	3.136,64	4.007,97
5	Camión con grúa	500000,00	145	536,00	402,00	3.136,64	4.074,64
6	Camión regador de agua	461176,47	160	494,38	370,79	3.461,12	4.326,29
7	Camión Volcador	501719,46	160	537,84	403,38	3.461,12	4.402,35
8	Camioneta	177375,57	80	190,15	142,61	1.730,56	2.063,32
9	Camión motohormigonero	804720,00	360	862,66	646,99	7.787,52	9.297,17
10	Cargadora Frontal(2,8m ³)	684162,90	170	733,42	550,07	3.677,44	4.960,93
11	Terminadora estabilizado autoprop.	1475856,48	95	1.582,12	1.186,59	2.055,04	4.823,75
12	Herramientas menores	11496,00	0	12,32	9,24	0,00	21,57
13	Hormigonera de Volteo de 250 litros	11955,84		12,82	9,61	0,00	
14	Mezcladora / Estab. Autop.	459840,00	80	492,95	369,71	1.730,56	2.593,22
15	Mezcladora Mortero(200 litros)	16000,00		17,15	12,86	0,00	
16	Motoniveladora	1419004,52	135	1.521,17	1.140,88	2.920,32	5.582,37
17	Motosierra	2000,00	3	2,14	1,61	64,90	68,65
18	Rastra de tiro de disco	67814,00	0	72,70	54,52	0,00	127,22
19	Retroexcavadora con orugas	988235,29	85	1.059,39	794,54	1.838,72	3.692,65
20	Revocadora	99600,00		106,77	80,08	0,00	
21	Rodillo liso vibratorio autopropulsado	621320,00	150	666,06	499,54	3.244,80	4.410,40
22	Rodillo pata cabra vib. Autopropulsado	700000,00	150	750,40	562,80	3.244,80	4.558,00
23	Rodillo neumático autopropulsado	1191920,00	140	1.277,74	958,30	3.028,48	5.264,52
24	Rodillo "pata de cabra" autopropulsado	621320,00	150	666,06	499,54	3.244,80	4.410,40
25	Rodillo Bacheo de 12v	9000,00		9,65	7,24	0,00	16,88
26	Tanque almacenamiento asfalto	60000,00	0	64,32	48,24	0,00	112,56
27	Tanque Regador de asfalto(6m ³)	202713,60	0	217,31	162,98	0,00	380,29
28	Terminadora asfalto	1713719,20	145	1.837,11	1.377,83	3.136,64	6.351,58
29	Tractor Topador sobre Orugas	1900452,49	180	2.037,29	1.527,96	3.893,76	7.459,01
30	Tractor s/neumáticos	283800,90	110	304,23	228,18	2.379,52	2.911,93
31	Zaranda	120000,00	15	128,64	96,48	324,48	549,60
32	Equipo pulverizador	60000,00	60	64,32	48,24	1.297,92	1.410,48
33	Tractor con hoyadora	180000,00	102	192,96	144,72	2.206,46	2.544,14
34	Reclamadora	1500000,00	500	1.608,00	1.206,00	10.816,00	13.630,00

Proyecto Final: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA

35	Distribuidor de cemento de arrastre	104400,00	0	111,92	83,94	0,00	195,85
36	Grupo electrógeno	460000,00	400	493,12	369,84	8.652,80	9.515,76
33	Generador de Energía Honda	10800,00		11,58	8,68	0,00	
34	Planta dosificadora de hormigón	300000,00	0	321,60	241,20	0,00	562,80
35	Planta asfáltica	700000,00	0	750,40	562,80	0,00	1.313,20
36	Planta estabilizado	300000,00	0	321,60	241,20	0,00	562,80
37	Retropala	481447,96	60	516,11	387,08	1.297,92	2.201,12
38	Vibrocompactador Manual	19041,32	3	20,41	15,31	64,90	100,62
39	Motobomba de agua	2960,00	7	3,17	2,38	140,61	146,16
40	Hormigonera	10960,00	3	11,75	8,81	64,90	85,46
41	Moldes y Herramientas menores	70000,00	9	75,04	56,28	194,69	326,01
42	Vibrador manual	13700,00	5	14,69	11,01	108,16	133,86
43	Minicargador Frontal	167239,82	80	179,28	134,46	1.730,56	2.044,30
44	Bomba de Achique	68976,00	2	73,94	55,46	43,26	172,66
45	Tanque de Riego	35475,11	0	38,03	28,52	0,00	66,55
46	Tunelera	68976,00	5	73,94	55,46	108,16	237,56
47	Cargadora Frontal(1 m3)	380090,50	100	407,46	305,59	2.163,20	2.876,25
48	Compresor con un Martillo	55440,00	10	59,43	44,57	216,32	320,33
49	Moldes y Herramientas desagües	200000,00	0	214,40	160,80	0,00	375,20
50	Aserradora de Hormigón	16400,00	4	17,58	13,19	86,53	117,29
51	Fresadora (2m)	1485000,00	450	1.591,92	1.193,94	9.734,40	12.520,26
52	Aplanadora Tandem vibrante	346500,00	110	371,45	278,59	2.379,52	3.029,55
53	Camión para transportar asfalto	454300,00	210	487,01	365,26	4.542,72	5.394,99
54	Camión para transportar asfalto	454300,00	210	487,01	365,26	4.542,72	5.394,99
55	Camión con hidrogrua	396.000	320	424,51	318,38	6.922,24	7.665,14
56	Hoyadora	2.310	8	2,48	1,86	173,06	177,39

ANALISIS DE PRECIOS

UTN - FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA
FECHA: feb-16

VALOR DE LA MANO DE OBRA

DETERMINACIÓN PORCENTUAL A APLICAR A SALARIO DE CONVENIO PARA DETERMINAR COSTO

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%
TOTAL		76,50%

JORNALES BASICOS DE LOS OBREROS DE LA CONSTRUCCION

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.

ZONA "A": 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.

	Costo por hora	Costo por día
Oficial especializado (\$/día)	53,295	426,36
Oficial (\$/día)	45,3915	363,13
Medio Oficial (\$/día)	41,8275	334,62
Ayudante (\$/día)	38,412	307,30
Sereno (\$/mes)		6900,00

SINTESIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA

MEJORAS SOCIALES Y JORNALES

Mano de Obra

		Oficial Especializado	Oficial	Medio Oficial	Ayudante
Jornal Básico	\$/día	426,36	363,13	334,62	307,30
Asistencia Perfecta	20,00%	85,27	72,63	66,92	61,46
Subtotal por hora		63,95	54,47	50,19	46,09
Subtotal por mes	176 horas	11255,90	9586,68	8833,97	8112,61
		0,00	0,00	0,00	0,00
		11255,90	9586,68	8833,97	8112,61
Total porcentual del Costo de Mano de Obra		76,50%	76,50%	76,50%	76,50%
Jornal de aplicación	\$/mes	19866,67	16920,50	15591,95	14318,76
	\$/día	903,03	769,11	708,73	650,85
	\$/hora	112,88	96,14	88,59	81,36

OBRA: COLECTORA DE BARRIO SANTA ROSA

FECHA: feb-16

COEFICIENTE DE RESUMEN

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

Imagenes de la intersección de Av. Santa Fe y via paralela "Los Cielos"



IMÁGENES DEL PROYECTO

3D

Imagenes de la intersección de Av. Santa fe y vía paralela "Los Ciruelos"



Imagen de Imágenes de intersección de Av. Chapuis y RN N°33



Imagen de la vía paralela Los Ciruelos, senda peatonal y canal a cielo abierto



PLANOS

ESCALA





PLANOS

ESCALA 1:500

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT

PROYECTO FINAL INGENIERÍA CIVIL

ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA

ESCALA: TEMA:

PLANO GENERAL DE PROYECTO

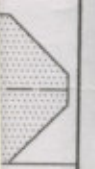
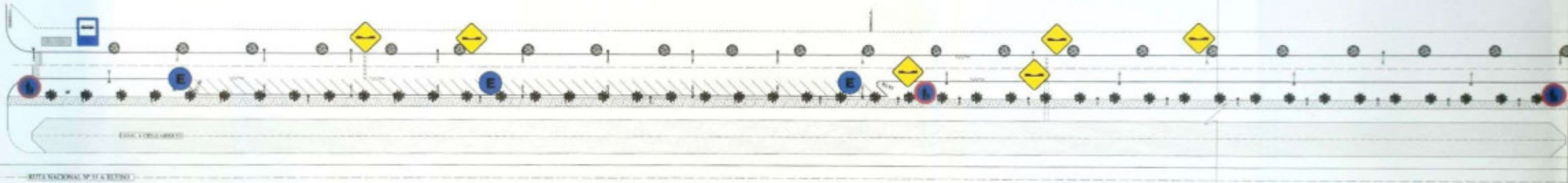


LÁMINA N°

ZONA DE UBICACIÓN DE PLANO



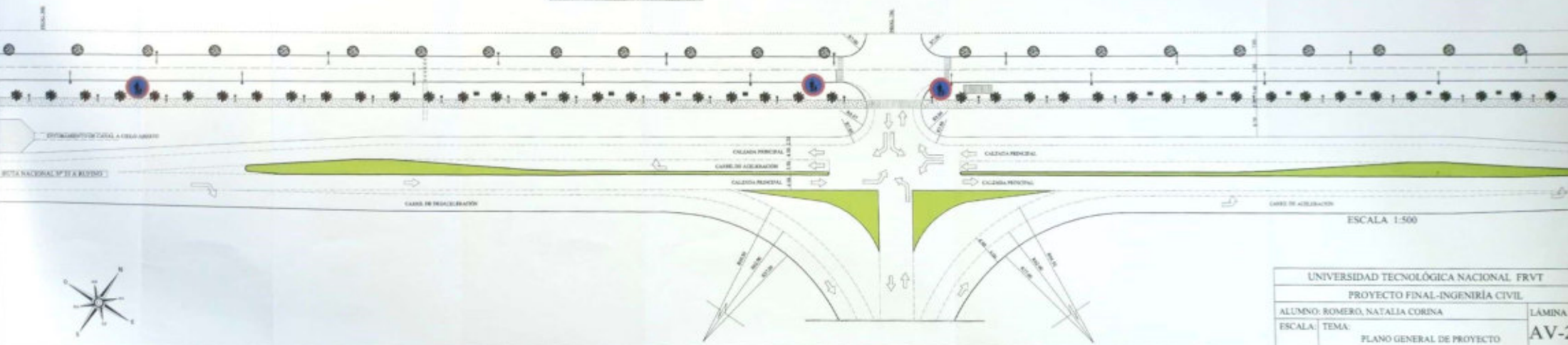
ESCALA 1:500



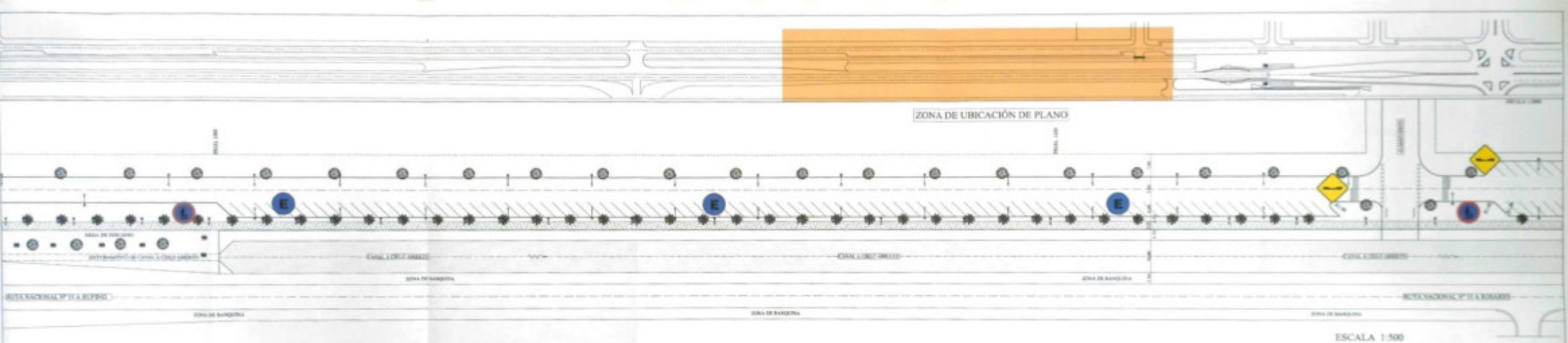
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT	
PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL	
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA	LÁMINA N°
ESCALA: TEMA:	AV-1
PLANO GENERAL DE PROYECTO	



ZONA DE UBICACIÓN DE PLANO



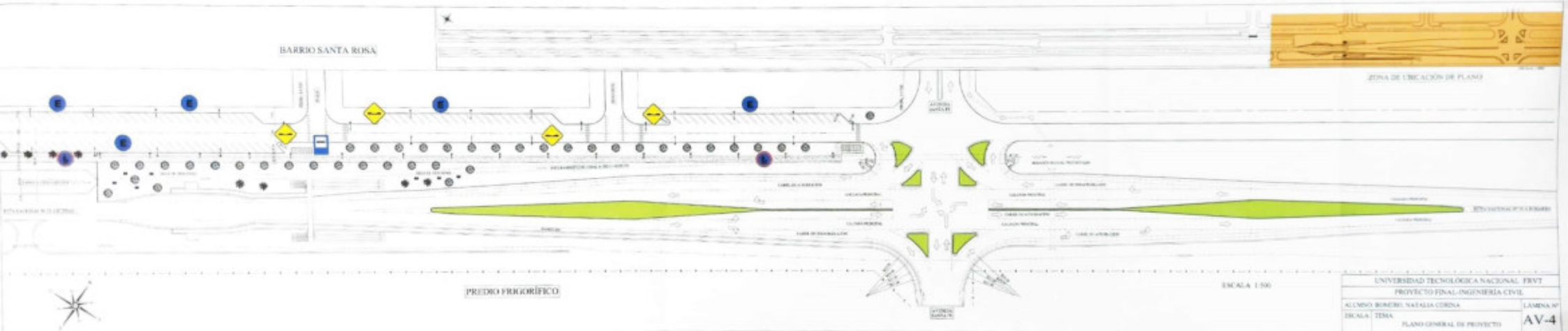
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT	
PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL	
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA	
ESCALA:	TEMA:
	PLANO GENERAL DE PROYECTO
	LÁMINA Nº AV-2



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT		LÁMINA N°
PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL		
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA		AV-3
ESCALA:	TEMA: PLANO GENERAL DE PROYECTO	

BARRIO SANTA ROSA

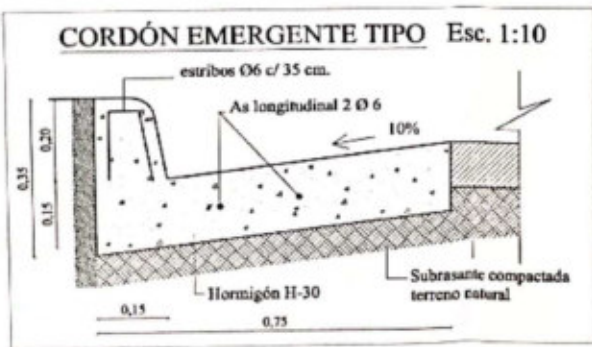
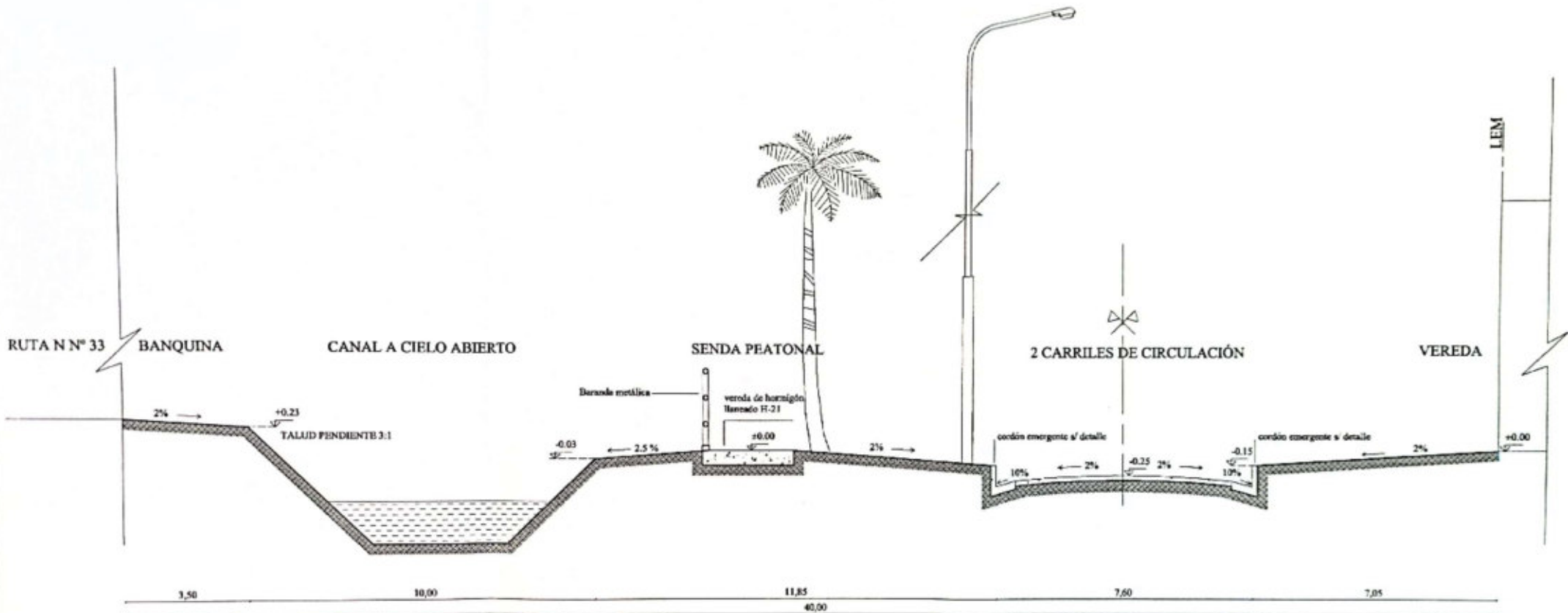
ZONA DE UBICACIÓN DE PLANO



PRECIO FRIGORÍFICO

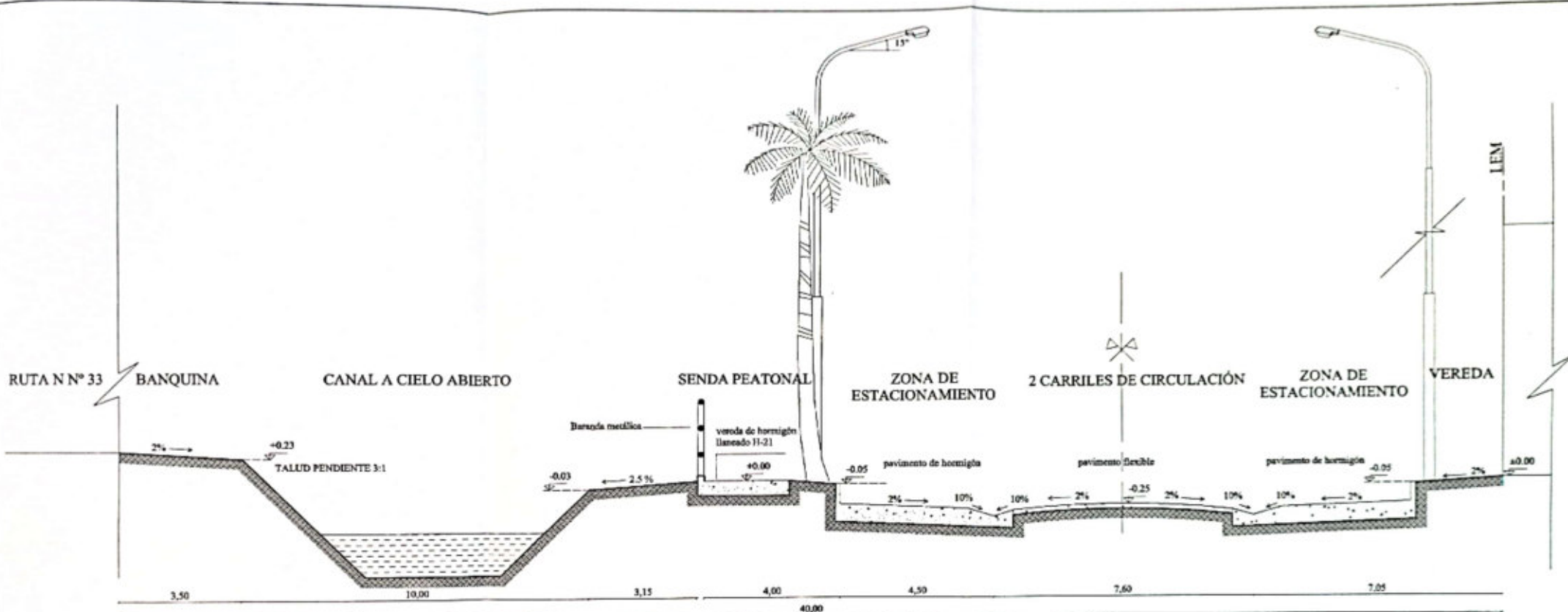
ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT		LAMINA N°
PROYECTO FINAL INGENIERÍA CIVIL		
ALUMNO	BONERU, NATALIA CORINA	AV-4
ESCALA	TEMA	
	PLANO GENERAL DE PROYECTO	

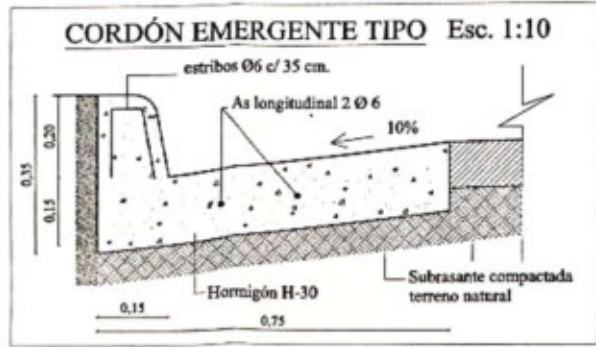


ESC. VERTICAL 3:1
ESC. HORIZONTAL 1:100

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT		LÁMINA N°
PROYECTO FINAL- INGENIERÍA CIVIL		
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA		AV-5
ESCALA:	TEMA: PERFIL TRANSVERSAL TIPO	



ESC. VERTICAL 3:1
 ESC. HORIZONTAL 1:100



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRVT	
PROYECTO FINAL-INGENIERÍA CIVIL	
ALUMNO: ROMERO, NATALIA CORINA	
ESCALA:	TEMA: PERFIL TRANSVERSAL TIPO
LÁMINA N° AV-6	