

# Seguimiento de control de calidad

Rehabilitación

RUTA PROVINCIAL N° E-66

Tramo Jesús María – Ascochinga

ALUMNO: Mauriño Alfonso; Agustin Santiago

TUTOR: Mgter. Rico; Miguel Angel

SUPERVISOR EXTERNO: Ing. De La Rubia; Daniel

## **Agradecimientos**

Deseo agradecer a todas las personas que de alguna manera me ayudaron con sus conocimientos y consejos para realizar este trabajo.

A mi familia en especial por siempre estar y apoyarme en esta increíble carrera que elegí, y a mi novia Rocío que me acompañó en estos últimos años con tanto amor.

Al Ingeniero Daniel de la Rubia, el Ingeniero Jerónimo Lastiri y a toda la Empresa AFEMA S.A., por brindarme la oportunidad de realizar esta práctica supervisada, con un acompañamiento y predisposición constante a enriquecer mi experiencia.

Al Ingeniero Miguel Rico, mi tutor interno, por su labor e información a lo largo de esta práctica.

Y a todos mis amigos y compañeros de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales que me acompañaron a lo largo de estos años.

Cariños a todos...

**Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**  
**Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

## Índice

1. <u>Introducción</u> .....	7
2. <u>Descripción de la obra</u> .....	8
3. <u>Condicionantes de la Obra</u> .....	12
4. <u>Plan General de Autocontrol</u> .....	15
5. <u>Productos primarios</u> .....	16
5.1 <u>Suelos</u> .....	16
5.1.1. <u>Suelo</u> .....	16
5.1.2. <u>Suelo - Cemento</u> .....	24
5.2 <u>Agregados</u> .....	26
5.2.1. <u>Arena Silíceas</u> .....	26
5.2.2. <u>Triturados</u> .....	30
<u>Triturado 0-6</u> .....	30
<u>Triturado 6-19</u> .....	33
5.3 <u>Cementos</u> .....	44
5.4 <u>Cales</u> .....	45
5.5 <u>Aceros</u> .....	48
5.6 <u>Cementos Asfálticos</u> .....	50
5.7 <u>Agua</u> .....	59
5.8 <u>Emulsiones</u> .....	59
6. <u>Estructuras</u> .....	61
6.1 <u>Actividades preliminares</u> .....	61
6.1.1. <u>Desbosque, destronque y limpieza</u> .....	61
6.1.2. <u>Preparación de Subrasante</u> .....	62
6.1.3. <u>Frezado de pavimento existente</u> .....	67
6.2 <u>Subbase</u> .....	68
6.3 <u>Base</u> .....	72
6.3.1. <u>Base granular</u> .....	72

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

<b>6.4 <u>Rodamiento</u></b> .....	77
<b>6.4.1. <u>Carpeta de rodamiento asfáltica</u></b> .....	77
<b>6.5 <u>Estructuras de Hormigón</u></b> .....	98
<b>6.5.1. <u>Construcción de cuneta en “V” y cordón cuneta</u></b> .....	98
<b>6.5.2. <u>Canal de Hormigón Armado</u></b> .....	100
<b>6.5.3. <u>Pavimento de Hormigón</u></b> .....	101
<b>6.6. <u>Demarcación</u></b> .....	108
<b>6.6.1. <u>Demarcación Horizontal</u></b> .....	108
<b>6.6.2. <u>Señalización Vertical</u></b> .....	111
<b>6.6.3. <u>Señalización de Obra en Construcción</u></b> .....	113
<b>7. <u>Bibliografía</u></b> .....	114

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### Índice de figuras

<u>Figura 1: Ubicación de la R.P E-66</u> .....	7
<u>Figura 2: Perfil tipo estructural</u> .....	10
<u>Figura 3: Perfil tipo zona urbana</u> .....	10
<u>Figura 4: Detalle canal cuneta</u> .....	11
<u>Figura 5: Perfil zona rural</u> .....	11
<u>Figura 6: Paquete Progresiva 0+000</u> .....	12
<u>Figura 7: Paquete Progresiva 0+200</u> .....	13
<u>Figura 8: Paquete Progresiva 0+400</u> .....	13
<u>Figura 9: Resultado del Ensayo de Granulometría y de Plasticidad de Suelo.</u> .....	23
<u>Figura 10: Resultados [Globales] de Ensayo de Granulometría de Suelo.</u> .....	23
<u>Figura 11: Ensayo de Granulometría de suelo</u> .....	24
<u>Figura 12: Resultado del Ensayo de Granulometría del suelo-cemento</u> .....	25
<u>Figura 13: Resultado del Ensayo Equivalente de Arena</u> .....	28
<u>Figura 14: Resultado del Ensayo de Granulometría arena silíceo</u> .....	29
<u>Figura 15: Resultado de Ensayo de Granulometría de Triturado 0-6.</u> .....	31
<u>Figura 16: Resultado de Ensayo de Plasticidad en Triturado 0-6.</u> .....	32
<u>Figura 17: Resultado del Ensayo de Peso Específico del Triturado 6-19.</u> .....	35
<u>Figura 18: Resultado del Ensayo de Granulometría Triturado 6-19.</u> .....	37
<u>Figura 19: Resultado del Ensayo de Desgaste de los Ángeles del Triturado 6-25</u> .....	38
<u>Figura 20: Resultado del Ensayo de Lajosidad Triturado 6-19.</u> .....	41
<u>Figura 21: Resultado del Ensayo de Elongación Triturado 6-19</u> .....	41
<u>Figura 22: Resultado del Ensayo de Cubicidad Triturado 6-19.</u> .....	43
<u>Figura 23: Ensayo de Cal Útil Vial (C.U.V)</u> .....	47
<u>Figura 24: Computo de acero para canal cuneta</u> .....	49
<u>Figura 25: Producción de asfalto, Torre de Fraccionamiento</u> .....	50
<u>Figura 26: Producción de asfalto, Torre de Vacío</u> .....	51
<u>Figura 27: Clasificación de asfaltos</u> .....	52
<u>Figura 28: Resultado del Ensayo de Viscosidad Brookfield.</u> .....	55
<u>Figura 29: Resultado del Ensayo de Punto de Ablandamiento y Penetración.</u> .....	58
<u>Figura 30: Resultado del Ensayo de Densidad de Base de Asiento.</u> .....	66
<u>Figura 31: Resultado de Ensayo de Granulometría de Sub-base</u> .....	69
<u>Figura 32: Resultado de Ensayo Proctor de Sub-base</u> .....	69
<u>Figura 33: Resultados de Ensayo de Valor Soporte</u> .....	70
<u>Figura 34: Resultados de Ensayo de Granulometría de Base granular</u> .....	73
<u>Figura 35: Resultados de Ensayo Proctor de Base granular</u> .....	74
<u>Figura 36: Resultados de Ensayo Valor Soporte de Base granular.</u> .....	76
<u>Figura 37: Resultado de Ensayo de Granulometría de Concreto Asfáltico D19.</u> .....	91
<u>Figura 38: Resultados de Ensayo Marshall para un porcentaje de asfalto del 5,2%.</u> .....	92
<u>Figura 39: Resultados de Ensayo Marshall para un porcentaje de asfalto del 5,5%.</u> .....	93
<u>Figura 40: Resultados de Ensayo Marshall para un porcentaje de asfalto del 5,8%.</u> .....	94
<u>Figura 41: Resultados de Determinación de Porcentaje Óptimo de Asfalto.</u> .....	95
<u>Figura 42: Resultados de Ensayo Marshall para un porcentaje óptimo de asfalto 5,5%.</u> .....	96
<u>Figura 43: Resultados de Ensayo de Granulometría de concreto asfáltico.</u> .....	97

**Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**  
**Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

Figura 44: Resultado de Ensayo de Compresión Simple de Probetas y datos de Asentamiento. .....107

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### 1. INTRODUCCIÓN

La obra consiste en la rehabilitación y ampliación del ancho de calzada de la Ruta Provincial N° E-66; ésta conecta la ciudad de Jesús María con el barrio Ascochinga ubicada a 16Km de la misma. El proyecto de obra contempla los primeros 4 Km comprendidos entre los predios de Gendarmería Nacional en la Ciudad de Jesús María y el acceso al nuevo puente sobre el Rio Ascochinga; el resto de la vía está en etapa de ante- proyecto aún.



Figura 1: Ubicación de la R.P E-66.

El recorrido de la ruta E-66 nace en el oeste de Colonia Caroya, pasando por la periferia sur de Jesús María y luego corre hacia el oeste hasta llegar al barrio Ascochinga (municipio de La Granja); hasta este lugar, la ruta se encuentra pavimentada luego de Ascochinga la ruta es de ripio.

Las características actuales de la totalidad del tramo son asimilables a un camino de Categoría V en zona Ondulada, que soportaría un tránsito medio diario menor a 150 vehículos. De acuerdo a los valores actualizados, relevados por el Dpto. I Planificación, Evaluación y Control de Gestión, el TMDA de este tramo se ubica en los 2000 vehículos/día, por lo que se debería encuadrar en un camino de Categoría II (1500 – 5000) vehículos/día.

Entre las distintas carencias que se encuadran a lo largo del tramo se pueden mencionar radios de curvas horizontales insuficientes, falta de visibilidad en curvas verticales, falta

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

de materialización de cunetas, como así también de alcantarillas de acceso, insuficiente ancho del perfil transversal, falta de seguridad vial por el alto conflicto de peatones, motocicletas, bicicletas y automotores en el sector donde se emplaza la Escuela de Gendarmería Nacional, problemas de drenaje asociado a los importantes caudales que bajan hacia la ciudad de Jesús María y el gran deterioro que presenta la calzada existente con al grado de figuración tipo piel de cocodrilo y baches sin tapar.

Con el propósito de causar el menor perjuicio posible a los frentistas, pero a su vez encuadrar bajo Normas el presente Proyecto, se tomó, para su diseño, los parámetros de un camino de enlace de Categoría III, considerando topografía Ondulada para todo el tramo.

Es importante remarcar que en la zona urbana del tramo, frente a la Escuela de Gendarmería Nacional, el conflicto que se genera es a primera hora de la mañana durante el ingreso simultáneo del personal que desarrolla tareas en la Institución, de igual manera en las primeras horas de la tarde, en la salida del personal, que se realiza con diferentes medios de movilidad, camiones, autos, motos, bicicletas y a pie; esto mismo implica una importante cantidad de giros a la izquierda que se producen sobre la ruta en un corto período de tiempo, que provoca un sector conflictivo e inseguro. Antes esto se ha planteado una duplicación de calzada con dársenas de giro a la izquierda.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

---

La obra en ejecución consiste en la rehabilitación total del tramo. Se prevé según el pliego de especificaciones la construcción de la nueva estructura sobre la ya existente, de modo de utilizarla de sub-rasante y acondicionar la geometría del camino para darle la regularidad necesaria en su traza. En la presente ruta los radios de curvas horizontales son insuficientes para la velocidad directriz de  $V_d = 90 \text{ Km/h}$  que se pretende.

Las progresiva 0+000 de la obra comienza unos metros antes de la intersección con la calle La Toma, con un perfil de doble calzada con dársena de giro a la izquierda desde la intersección existente con la calle Juárez, hasta la progresiva 0+600 aproximadamente, esto implica una interferencia con los servicios que pasan por los costados del camino que deberán ser tenidos en cuenta, también se deberá reubicar la posición del canal a cielo abierto existente; a partir de esta última progresiva hasta la 3+962 continúa el camino por una zona rural, donde prácticamente no hay zona despejada para vehículos errantes, rodeada por árboles que representan un riesgo, como así mismo un recurso natural importante de la zona; para dicho tema se realizaran trabajos de poda junto a la colocación de defensas metálicas para proteger el tránsito.

### Diseño Estructural

El diseño estructural está compuesto de dos perfiles Tipo, debido a la transición de una zona urbana a una zona rural.

En la zona urbana se prevé un perfil de 13.00 m de ancho, 8.00 m para el carril de avance de la progresiva que incluye los espacios para giros a la izquierda en la zona de

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

gendarmería, con la materialización de un canal a cielo abierto el cual se canalizará por debajo de la calzada y luego retomara su recorrido por el costado del camino, este desvío surgió como una modificación del proyecto original debido a la intención del municipio de Jesús María de conservar los “Nogales Históricos” que representaban una interferencia, así como el servicio de GAS que se encontraban en el sector y que su movimiento representaba una mayor complicación; en cuanto a los árboles se volvió a hacer una nota con pedido de extraerlos, por el riesgo que representan para la seguridad vial al encontrarse dentro de la zona de camino y la avanzada edad de los mismo con riesgo a caerse.; del otro lado del camino se construirán las cunetas con cordón montable.

En la zona urbana el perfil realiza una transición a un ancho de 7.30 m de ancho de calzada. Con cuneta revestida de hormigón del lado derecho en sentido de avance de las progresivas, y cuneta excavada del lado izquierdo.

De modo que quedan dos perfiles definidos:

- a) Perfil transversal zona urbana entre prog. 0+000 - 0+600.

Ancho zona de camino: 30.00 m

Ancho de coronamiento: 18.50 m

Ancho de calzada: 13.50 m

Ancho banquina: 2.50 m

- b) Perfil transversal zona rural entre prog. 0+600 – 3+962.

Ancho zona de camino: 25.00 m

Ancho de coronamiento: 12.30 m

Ancho de calzada: 7.30 m

Ancho de banquina: 1,20 m lado de derecho, 2.50 lado izquierdo

En la zona rural - la zona de camino - es variable por la presencia de árboles, donde no se pueda ampliar ésta con expropiaciones, se protegerá con defensas metálicas.

En todo el tramo la estructura de pavimento flexible, con base y sub-base granular; para el tratamiento de la subrasante se fresará la carpeta existente y se hará la ejecución de sub-rasante con el material presente mezclándolo nuevamente y extendiéndolo en ancho y largo realizando una compensación a lo largo de la traza, para restablecer la regularidad del camino. En determinados sectores se debió mejorar el suelo con un 3% de cemento para alcanzar las condiciones de calidad exigidas. Por encima de ésta se colocará una sub-base granular de 0.20 m, luego una capa de base granular de 0.18 m y finalmente una carpeta asfáltica de 0.05 m.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

En la siguiente figura se muestra el perfil estructural con el que se trabajará.

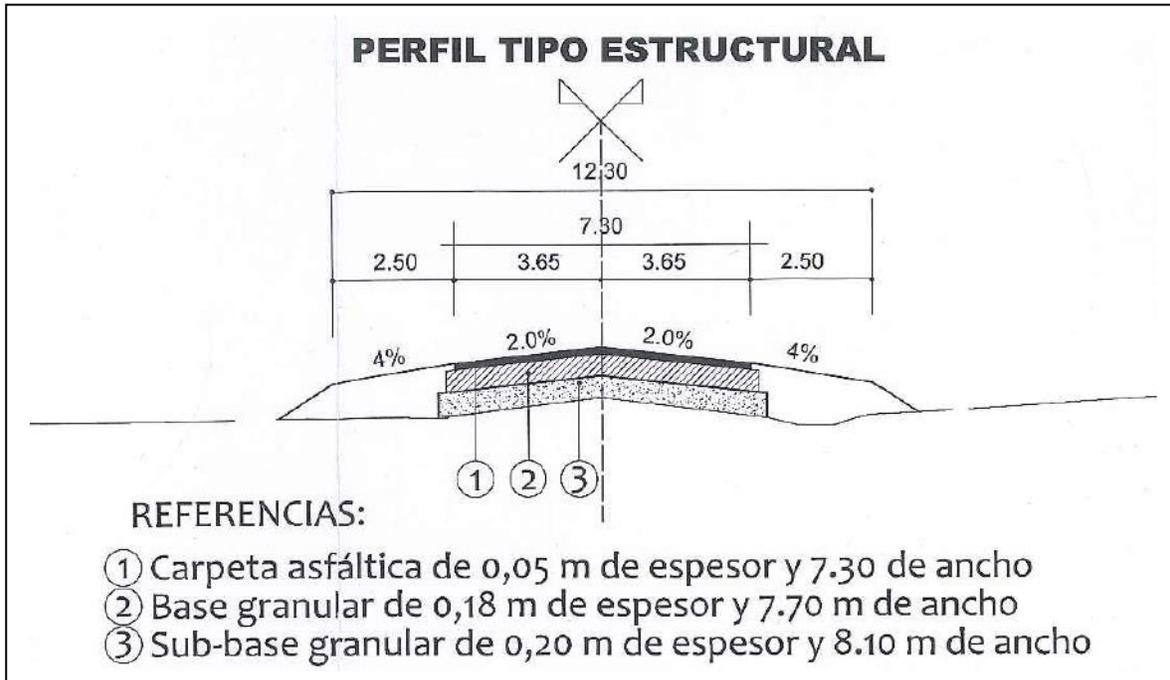


Figura 2: Perfil tipo estructural.

A continuación se muestran las dimensiones de los perfiles del camino en la zona urbana.

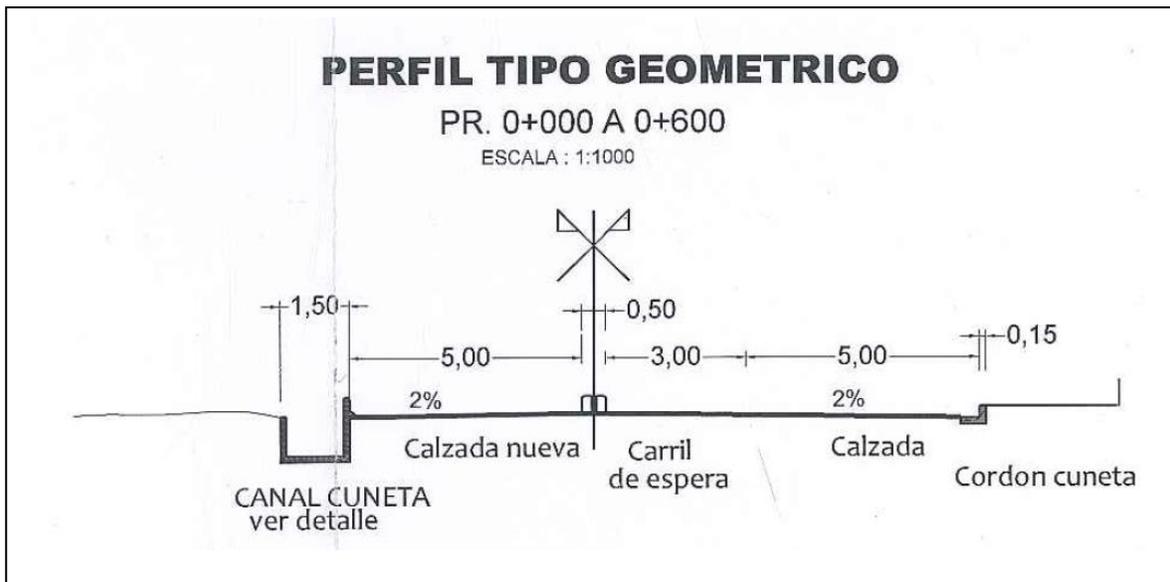


Figura 3: Perfil tipo zona urbana.

Drenaje:



# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

La zona de camino de este último perfil es variable debido a la presencia de árboles, en algunos tramos será necesario expropiar pequeñas superficies de los terrenos adyacentes al camino.

### 3. CONDICIONANTES DE LA OBRA

La obra fue inicialmente licitada en el año 2015 mediante Licitación Pública. El presupuesto oficial elaborado con la tabla de valores de la D.P.V del mes de marzo de 2015, asciende a la suma de Pesos: \$112.795.259,38. Y se establece un plazo de ejecución de 18 meses.

En principio el proyecto según pliego, planteaba restituir el paquete estructural, haciendo un alteo con el nuevo paquete asentado sobre el existente y reponiendo la carpeta asfáltica con un ancho de calzada de 7,00 m, junto con la construcción de las obras de sistematización del tránsito y desagües (intersección canalizada, cordones cuneta, canal de desagüe); debido al gran deterioro que presentaba la carpeta existente, además de la heterogeneidad del paquete a lo largo de la traza, especialmente en la transición entre la zona urbana y zona rural, la empresa propuso ejecutar una nueva subrasante a partir de la estructura antigua, a la cual posteriormente se le debió hacer un tratamiento de suelo-cemento en algunos sectores para mejorar la condiciones de asiento, a causa que la importante humedad y plasticidad del suelo presente no permitían alcanzar las condiciones de calidad exigidas, con la compactación de las maquinas disponibles. Debido a esta modificación se debió agregar el ítem de fresado de la carpeta existente, al cómputo del presupuesto de obra.

Estas observaciones se obtuvieron de la realización de calicatas para el estudio de los perfiles existentes.

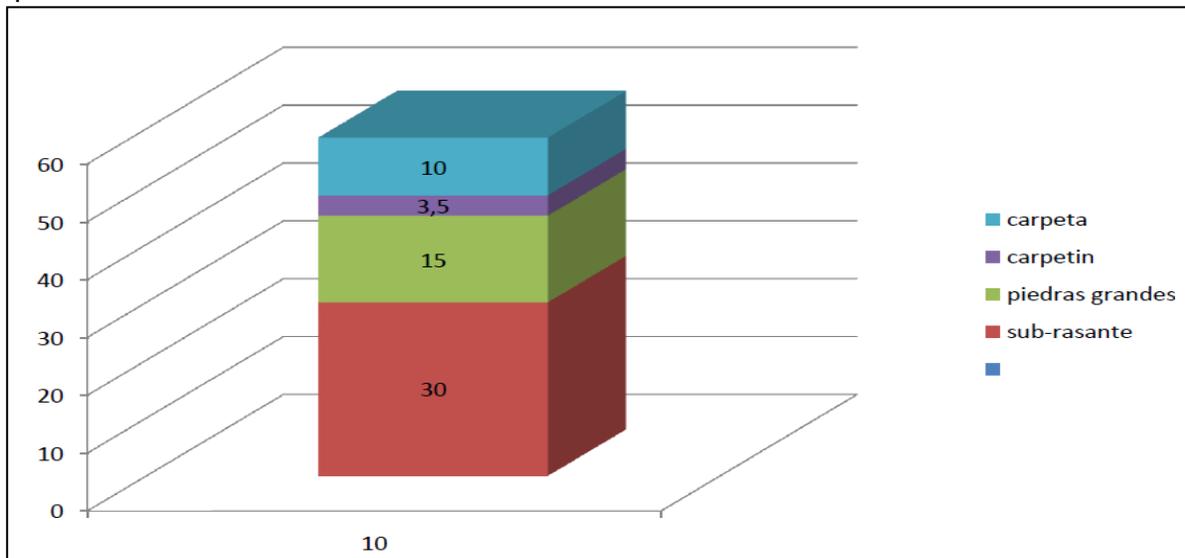


Figura 6: Paquete Progresiva 0+000.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

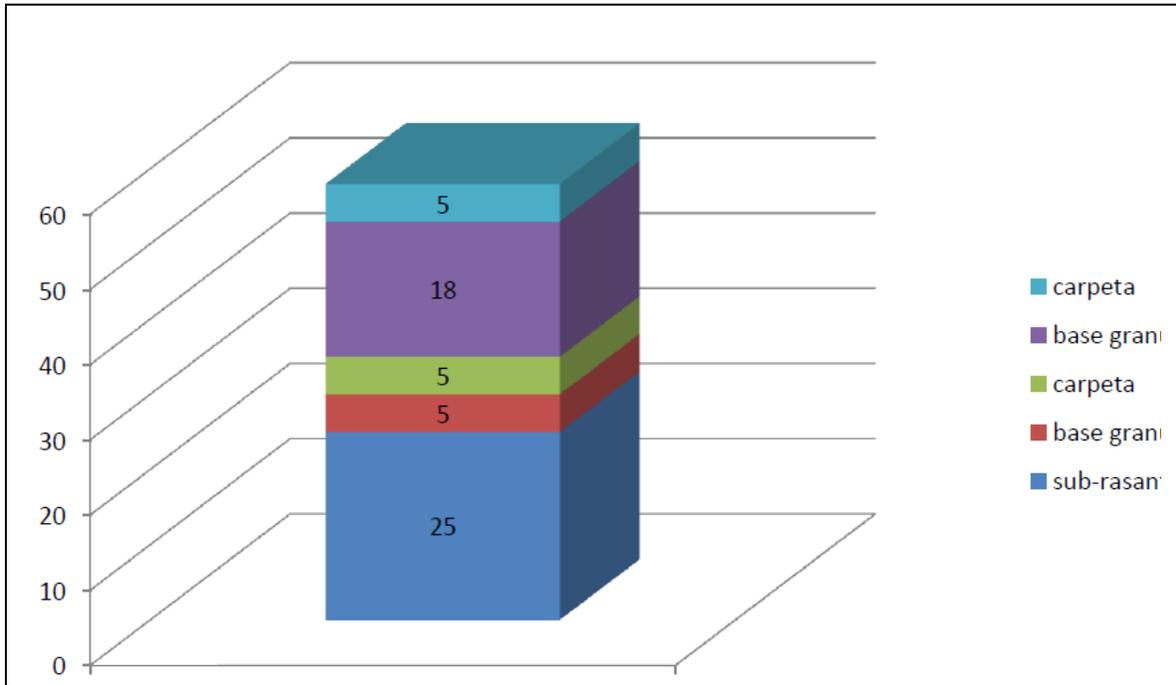


Figura 7: Paquete Progresiva 0+200.

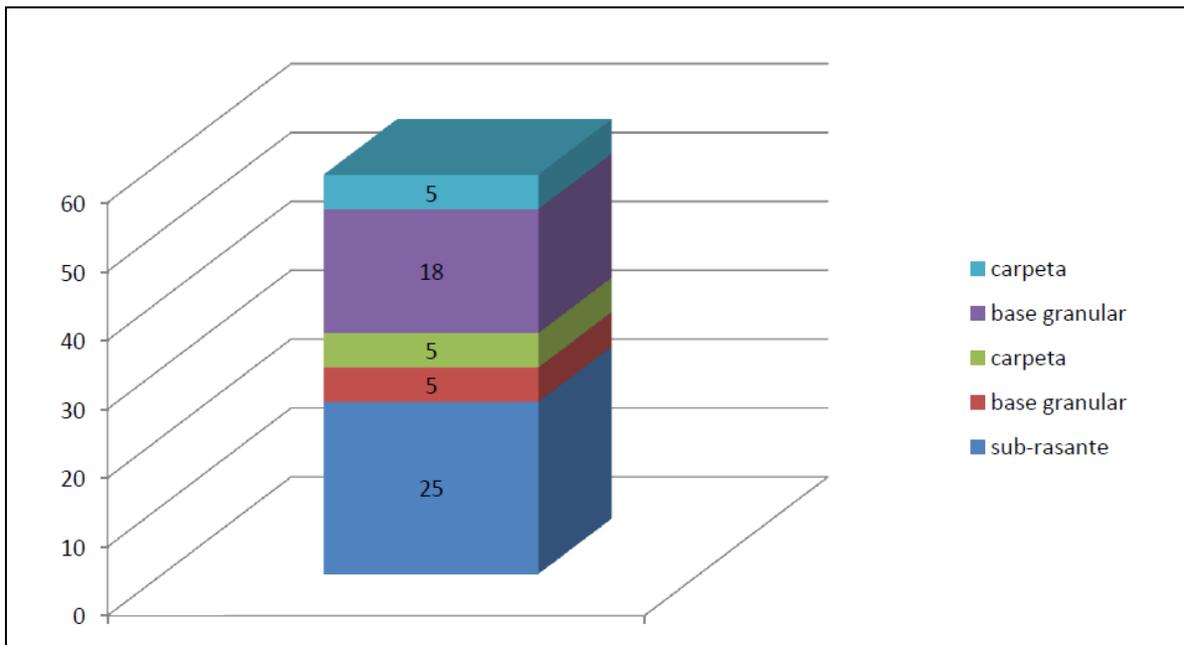


Figura 8: Paquete Progresiva 0+400.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

Tal como se mencionó antes, el perfil va cambiando a medida que se avanza hacia la zona rural, desde un perfil que presenta sucesivos tratamientos asfálticos que llegan hasta los 10 cm, a un perfil de un suelo arena seguido de un carpetin, el que se pretende utilizar como subrasante para el futuro paquete estructural.

Con la ejecución de canchas de prueba de 200 m aproximadamente junto con ensayos de densidad in-situ, se verificó la factibilidad de utilizar el material existente para la ejecución de la subrasante.

Sobre esta nueva sub-rasante, se construirán las demás capas del paquete estructural según las especificaciones del pliego.

Otras de las modificaciones planteadas y llevadas a cabo, fue el desvío del canal por debajo de la calzada en la zona de gendarmería, esto debido a las complicaciones por interferencias de servicios y remoción de árboles de importancia en la zona cercana a la Escuela de Gendarmería Nacional; luego de avanzar por esta parte el canal retoma su trayectoria al costado de la calzada.

Se debieron tener en cuenta previamente a realizar cualquier excavación la ubicación de las posibles interferencias así como de gas, fibra óptica, postes y luminarias, las cuales la municipalidad de Jesús María se encargó de cortar y trasladar.

De los materiales necesarios para la materialización de la sub-base, suelo-arena (20-80%), se estudiaron distintas canteras y posibles zonas de préstamo como en terrenos de algunos campos, que tenían lomas de las cuales querían deshacerse y ofrecerlas como material, la conveniencia de estas últimas era su cercanía a la obra y el menor costo de flete, aun así presentaban problemas de mucha heterogeneidad en diferentes partes del lugar de extracción además del suelo ser muy plástico según los ensayos, por lo que fue rechazado por la inspección. El nuevo material aceptado que se utilizó finalmente, se obtuvo mezclando suelo extraído del basural de la ciudad y arena del Río Ascochinga, que queda al lado del lugar de acopio, espacio que se aprovechó de la anterior ubicación del obrador establecido cuando se hizo la obra del puente sobre el Río Ascochinga.

Otro motivo que ha sido causa de retraso en la obra, fueron las condiciones climáticas, ya que debido a la intensidad de las lluvias, se debieron detener los avances varias veces, al no dejar trabajar las maquinarias o realizar los procesos constructivos. Esto principalmente en los primeros meses de octubre y diciembre.

La dirección Provincial de Vialidad es la encargada de hacer el control de calidad de la obra. La misma controla que los ensayos de calidad se hagan de manera correcta como también que los resultados cumplan con lo establecido por pliego. El control es efectuado mediante controles de rutina en laboratorio y en campo, mediante agentes asignados a esta obra.

Se cuenta con un pliego de especificaciones particulares como también de un pliego de especificaciones generales sobre los cuales se remiten los controles y los resultados.

Estas modificaciones del proyecto que se mocionan, parten de un estudio de la obra y de las condiciones presentes, que se van encontrando a medida que se avanza en la misma,

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

tratando de mantener siempre los lineamientos del proyecto buscando las mejores soluciones que se adapten a las diferentes situaciones que puedan mostrar los diferentes tramos que componen el camino.

Cabe destacar que la única parte de la obra que ha sido tercerizada es la mano de obra para la construcción del canal, la provisión de los materiales para el mismo son gestionados por la misma empresa a cargo del proyecto.

#### **4. PLAN GENERAL DE AUTOCONTROL**

---

La empresa cuenta con un sistema de control de calidad, que permite conectar el avance y control de todas las obras que poseen, de manera de llevar un control interno de la propia empresa y para informar a sus clientes.

En el Plan General de Auto Control, se presenta de forma ordenada las actividades de control realizadas sobre los diferentes elementos de la empresa con el fin de servir de guía en la presentación de informes al Concedente. Se ha dividido en dos cuerpos básicos: *Productos* y *Procesos*. En la parte de productos se hace una discriminación entre productos primarios que se compran y verifica su calidad y procesados en las plantas de la empresa o que se compran como puede ser otro caso. En procesos se establecen los controles a realizar sobre alguna etapa constructiva y que contemple controles sobre la ejecución y avance de una obra. En las planillas que se enviaran al Concedente figuraran solo aquellos datos relevantes o resultados obtenidos acompañados del número de registro original en el que consten los resultados del control en forma completa.

Todos los ensayos que se realizan a diario en las distintas obras en ejecución, así como en las plantas de la misma empresa, son cargadas al sistema por los laboratoristas a cargo, dejando así constancia de toda la actividad que se realiza en el laboratorio.

La información recopilada sirve para poder realizar estadísticas y poder apreciar fluctuaciones en los distintos ensayos, para poder así determinar tendencias de errores que luego serán debatidos y corregidos.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### 5. PRODUCTOS PRIMARIOS

---

El control sobre los productos primarios es de suma importancia para que los productos finales empleados y el resultado final de la obra cumplan con los requerimientos exigidos. Se consideran productos primarios a los insumos necesarios para llevar a cabo la estructura de la obra.

#### 5.1.1. SUELOS

Los suelos se pueden clasificar según su textura: fina o gruesa, y por su estructura: floculada, agregada o dispersa, lo que define su porosidad que permite una mayor o menor circulación del agua.

Sobre estos es de interés evaluar ciertas propiedades físicas y químicas, como de granulometría, en función de los requerimientos de cada parte de la estructura vial.

#### Condiciones a cumplir:

El pliego no especifica las características físicas del suelo, solamente aclara que el suelo deberá ser homogéneo, estar libre de suelo vegetal y sustancias perjudiciales.

El contenido de sales, las constantes físicas y su granulometría deberán ser tales que mezclado con los demás materiales intervinientes en la mezcla haga cumplir las especificaciones de la misma al respecto.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### ENSAYO DE GRANULOMETRIA (VN E7 – 65)

*El ensayo de granulometría consiste en pasar la muestra por una serie de tamices normalizados para así determinar las fracciones de los distintos tamaños, y así poder establecer la distribución porcentual de las partículas que componen un material granular.*

#### EQUIPO:

- Cribas y tamices. La serie de cribas y tamices normales IRAM establecida en el Pliego
- Bandeja de hierro galvanizado
- Balanza tipo Roberval de 25 Kg. de capacidad por plato con sensibilidad de 1 gramo.
- Equipo para cuartear muestras.
- Pala ancha y espátulas para manipular el material.
- Pileta con plataforma provista lateral para sostener la bandeja de lavado. Canilla provista de un tubo de goma de 1 m. de longitud.
- Mortero de porcelana de 20 cm. de diámetro, con ano revestida de goma en uno de sus extremos.
- Material de uso corriente en Laboratorio: estufas, calentadores, etc.

#### PREPARACION DE LA MUESTRA:

*En primer lugar de debe determinar la cantidad de muestra a ensayar en función del mayor tamaño de sus partículas. La muestra remitida al laboratorio debe pasar por lo menos cuatro veces la capacidad necesaria para el ensayo, calculada anteriormente. En el laboratorio el material debe ser minuciosamente homogeneizado. Si se dispone del equipo cuarteador por sucesivos pasajes se reduce la muestra hasta tener una cantidad conforme.*

*El material así obtenido se seca en estufa a 105° - 110° C hasta peso constante.*

#### PROCEDIMIENTO:

*Se consideran dos cosas:*

*El material que se presenta limpio con partículas sanas y sin películas adheridas y el otro caso que tiene apreciable proporción de cohesivos que forman películas adheridas a las partículas de mayor tamaño.*

#### Caso de material limpio

*Obtenida la cantidad a ensayar, se pesa esta y se anota su peso (Pt). Se pasa el total del material por las distintas cribas comenzando por la de mayor abertura y se determina el peso retenido por cada criba. Esta operación se completa hasta el tamiz IRAM 4,75 mm. (Nº4). Se pesa la cantidad librada por el tamiz IRAM 4,75 mm. (Nº4) Si este peso es mayor que 1500 gr. Se prosigue el tamizado por los tamices de la serie y se anotan los pesos retenidos por cada tamiz. Si la cantidad librada por el tamiz IRAM 4,75. (Nº4) es mayor que 1500 gramos, se toma por cuarteo una cantidad inferior a esta última, se pesa (PC) y se prosigue la operación con los restantes tamices de la serie, como se indica en el párrafo anterior, anotando los pesos retenidos por cada tamiz.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### Caso de materia con películas adheridas a las partículas o mezclado con cohesivo

Se pesa la cantidad obtenida y se anota Pt. Se coloca todo el material dentro de la bandeja para lavado, se tapa el vertedero, se agrega agua de modo que cubra toda la muestra. Se remueve con una espátula o con la mano, procurando desmenuzar los terrones que pudieran existir. Se deja actuar el agua durante un tiempo más o menos largo. Luego se coloca debajo del vertedero un tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200). Se destapa el vertedero, y se sigue haciendo correr agua dentro de la bandeja removiendo suavemente de modo que la corriente arrasarte el material fino. Se sigue la operación hasta que el líquido que pasa a través del tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) salga limpio. Se recoge todo el material sobrante en la bandeja y el retenido por los tamices, se seca a peso constate y se anota el peso (P1).

### CALCULOS:

Se resta del material seco total (PT) lo retenido por el tamiz IRAM mayor abertura. Se obtiene así la cantidad librada por ese tamiz: P1. De este peso, P1, se resta lo retenido por el segundo tamiz y se obtiene el peso del material librado por él. Se sigue en esta forma por restas sucesivas hasta el tamiz IRAM 4,75 mm. (N°) inclusive. Determinado así el peso total del material que pasa este tamiz valor que llamaremos PA.

Se calcula el cociente PA/PC y se multiplica por este resultado las porciones retenidas por cada uno de los tamices subsiguientes siendo las cantidades resultantes las que se tomaran como sustrayendo en las restas sucesivas indicadas. Los porcentajes de películas que pasan por cada tamiz se calculan por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ que pasa} = \frac{P}{Pt} * 100 =$$

Donde:

- P: Cantidad total librada para cada tamiz
- Pt: Cantidad total de muestra ensayada.

### **ENSAYO DE INDICE DE PLASTICIDAD (VN E1-E2-65)**

Limite Líquido: es el contenido de humedad, expresado en por ciento del peso del suelo seco, existente en un suelo en el límite entre el estado plástico y el estado líquido del mismo. Este límite se define arbitrariamente como el contenido de humedad necesario para que las dos mitades de una pasta de suelo de 2 cm. de espesor fluya y se unan en una longitud de 12 mm, aproximadamente, en el fondo de la muesca que separa las dos mitades, cuando la capsula que la contiene golpea 25 veces desde una altura de 1 cm. a la velocidad de 2 golpes por segundo.

Limite Plástico: es el contenido de humedad existente en un suelo, expresado en por ciento del peso de suelo seco, en el límite entre el estado plástico y el estado sólido del mismo. Este límite se define arbitrariamente como el más bajo contenido de humedad con el cual el suelo, al ser moldeado en barritas cilíndricas de menor diámetro cada vez, comienza a agrietarse cuando las barritas alcanzan a tener 3 mm de diámetro.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

---

#### APARATOS:

- *Mortero de porcelana con pilón revestido con goma.*
- *Tamiz IRAM 4,25 micrómetros (N°40).*
- *Capsula de porcelana o hierro enlozado de 10 a 12 cm. de diámetro.*
- *Espátula de acero flexible.*
- *Aparato para la determinación semimecánica del límite líquido.*
- *Acanalador de bronce o acero inoxidable.*
- *Pesa filtros de vidrio o aluminio.*
- *Balanza de precisión con sensibilidad de 1 centigramo.*
- *Estufa para secado*
- *Vidrio plano de 30 x 30 cm. o un trozo de mármol de las mismas dimensiones.*
- *Trozos de alambre galvanizado redondos de 3mm. de diámetro para ser utilizados como elementos de comparación.*
- *Elementos varios de uso corriente: bandejas para mezclas de material, rociadores, probetas, espátulas, etc.*

#### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

*El ensayo se realiza sobre la fracción del material que pasa por el tamiz N° 40.*

1. **Suelos finos:** *si se trata de suelo fino se toma por cuarteo una porción de 400 a 500 gr., de suelo secado al aire y se lo hace pasar por el tamiz N° 40. La porción retenida por este tamiz se coloca en el mortero y se la desmenuza en el mortero con el pilón revestido de goma. Se reúnen todas las porciones obtenidas y se mezclan cuidadosamente, para obtener un material homogéneo.*
2. **Suelos con material grueso:** *si la muestra contiene material grueso, se separa este por tamizado a través del tamiz N° 10. Si a pesar del desmenuzamiento se observa que queda material fino adherido a las partículas gruesas, estas se ponen en maceración con la menor cantidad posible de agua y se hacen pasar por el tamiz N° 40. Se recoge el líquido que pasa, el que será evaporado a sequedad, a temperatura no mayor a 60° C. el residuo se desmenuzara, y se incorpora a las demás fracciones ya obtenidas, mezclándose cuidadosamente hasta obtener un material homogéneo.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

#### **LIMITE LÍQUIDO:**

##### **PROCEDIMIENTO**

Se toman 50 a 60 gr. del material obtenido y se coloca en una capsula de hierro enlozado o porcelana. Se humedece con agua destilada o potable de buena calidad, dejándose reposar por lo menos durante 1 hora. Posteriormente se continúa agregando agua en pequeñas cantidades procurando obtener una distribución homogénea de la humedad y teniendo en especial cuidado de deshacer todos los grumos que se vayan formando.

Cuando la pasta adquiere una consistencia tal que comience a fluir cuando se golpea la capsula contra la palma de la mano, se transfiere una porción de la misma a la capsula de bronce del aparato. Con el acanalador se hace una muesca en forma tal que quede limpio el fondo de la capsula en un ancho de 2 mm.

Verificar si la unión es por fluencia y no por corrimiento de toda la masa. Para esto se procura separar con la espátula los bordes unidos. Si hubo corrimiento de toda la masa la separación se logra fácilmente, quedando limpio el fondo de la capsula. En cambio sí ha habido fluencia, la capsula mueve únicamente la parte que ataca y el resto queda adherido al fondo de la capsula. Se retira una porción de pasta, se pesa más o menos 10 gr. de la parte en la que se produjo la unión, y se coloca en el pesafiltro previamente tarado. Se pesa y se anota en la planilla. También se anotara el peso del pesafiltro, su número de identificación y el número de golpes requeridos para lograr la unión de la pasta. La pasta colocada en la pesa filtro para cada operación se seca en la estufa a temperatura de 105° a 110° C hasta peso constante.

##### **CALCULOS:**

La humedad porcentual de cada punto se calcula con la fórmula:

$$LL = \frac{P1 - P2}{P2 - Pt} * 100 =$$

Dónde: LL= Limite liquido; P1 = Peso del pesa filtro más la porción pasta de suelo húmedo; P2 = Peso del pesa filtro más el suelo seco; Pt = Peso del pesa filtro vacío.

Sobre un sistema de coordenadas rectangulares se toma, en abscisas el logaritmo del número de golpes, y en ordenadas el porcentaje de humedad. Se ubican los puntos obtenidos, los que estarán sensiblemente alineados. Se traza la línea recta que mejor ligue a esos puntos y sobre el eje de las ordenadas, en el punto correspondiente a aquel en que esta recta corta la perpendicular trazada las abscisas por el punto correspondiente a 25 golpes.

Los mejores resultados se obtienen cuando el número de golpes de los distintos puntos está comprendido entre 20 y 30. Como variante simplificadora que ahorra mucho tiempo y suministra resultados satisfactorios, se podrá utilizar el método de un solo punto.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Para esto se determina un punto y se calcula la humedad en por ciento, anotando el número de golpes necesarios (N) para el cierre de la muesca, procurando que este número de golpes este comprendido entre 20 y 30 golpes. El valor del Límite Líquido está dado por la fórmula:

$$LL = \frac{H}{1,419 - 0,3 * \log N} =$$

Siendo H la humedad en por ciento y N el número de golpes necesarios.

### **LIMITE PLASTICO:**

#### **PROCEDIMIENTO**

Se toman 15 a 20 gr. del material obtenido en capsula de porcelana o de hierro enlozado. Se humedece con agua destilada o potable de buena calidad, dejándose reposar por lo menos durante 1 hora.

Posteriormente se continúa agregando agua en pequeñas cantidades procurando obtener una distribución homogénea de la humedad y teniendo especial cuidado de deshacer todos los grumos que se vayan formando.

Se continúa el mezclado hasta obtener que la pasta presente una consistencia plástica que permita moldear pequeñas esferas sin adherirse a las manos del operador. Una porción de la parte así preparada se hace rodar por la palma de la mano sobre láminas de vidrio, dejándole la forma de pequeños cilindros.

La presión aplicada para hacer rodar la pasta debe ser suficiente para obtener que las barritas cilíndricas mantengan un diámetro uniforme en toda su longitud. Si el diámetro de los cilindros es menor de 3 mm. De diámetro y no presentan fisura o signos de desmenuzamiento, se reúnen los trozos y se amasan nuevamente tantas veces como sea necesario.

La operación también se repite si las barritas cilíndricas se agrietan antes de llegar al diámetro de 3 mm. En este caso se reúne el material amasándolo con más agua hasta completa uniformidad.

El ensayo se da por finalizado cuando las barritas cilíndricas comienzan a figurarse o agrietarse al alcanzar los 3 m. de diámetro, punto que resulta fácil de establecer comparándolo con los trozos de alambre, tapándolo de inmediato para evitar evaporación; se pesan y se secan en estufa a 105°C – 110°C hasta peso constante.

### **CALCULOS:**

El Límite Plástico del suelo se calcula con la siguiente fórmula:

$$LP = \frac{P1 - P2}{P2 - Pt} * 100 =$$

Dónde: LP= Limite plástico; P1= Peso del pesa filtro más el suelo húmedo, al centigramo; P2= Peso del pesa filtro más el suelo seco, al centigramo; Pt= Peso del pesa filtro vacío, al centigramo.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### **INDICE DE PLASTICIDAD**

*El índice de plasticidad de un suelo es la diferencia numérica entre los valores del límite líquido y el límite plástico de un mismo suelo.*

*Es decir:*

$$IP = LL - LP$$

### **OBSERVACIONES**

*Si el suelo tiene poca plasticidad, se realiza primeramente el ensayo de límite líquido y de inmediato con la parte del material restante se ejecuta el ensayo de límite plástico.*

*Si el suelo no tiene plasticidad pero si limite líquido. Este caso se presenta cuando al intentar formar la barrita cilíndrica, esta se rompe antes de alcanzar el diámetro de 3 mm. Se determina el limite líquido y se indica  $IP = 0$ .*

*El suelo no tiene plasticidad ni tampoco puede determinarse el valor del límite líquido. Pasa esto cuanto el suelo por su excesiva aridez no permite conformar la pastilla en la capsula del aparato para la determinación semimecánica del límite líquido (aparato de Casagrande). Se indica entonces son limite líquido,  $IP=0$ .*

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Como se puede observar en la Figura 9, el material en cuestión es un suelo A-4. En la Figura 9 y 10, se detallan ensayos globales de granulometría sobre el material.

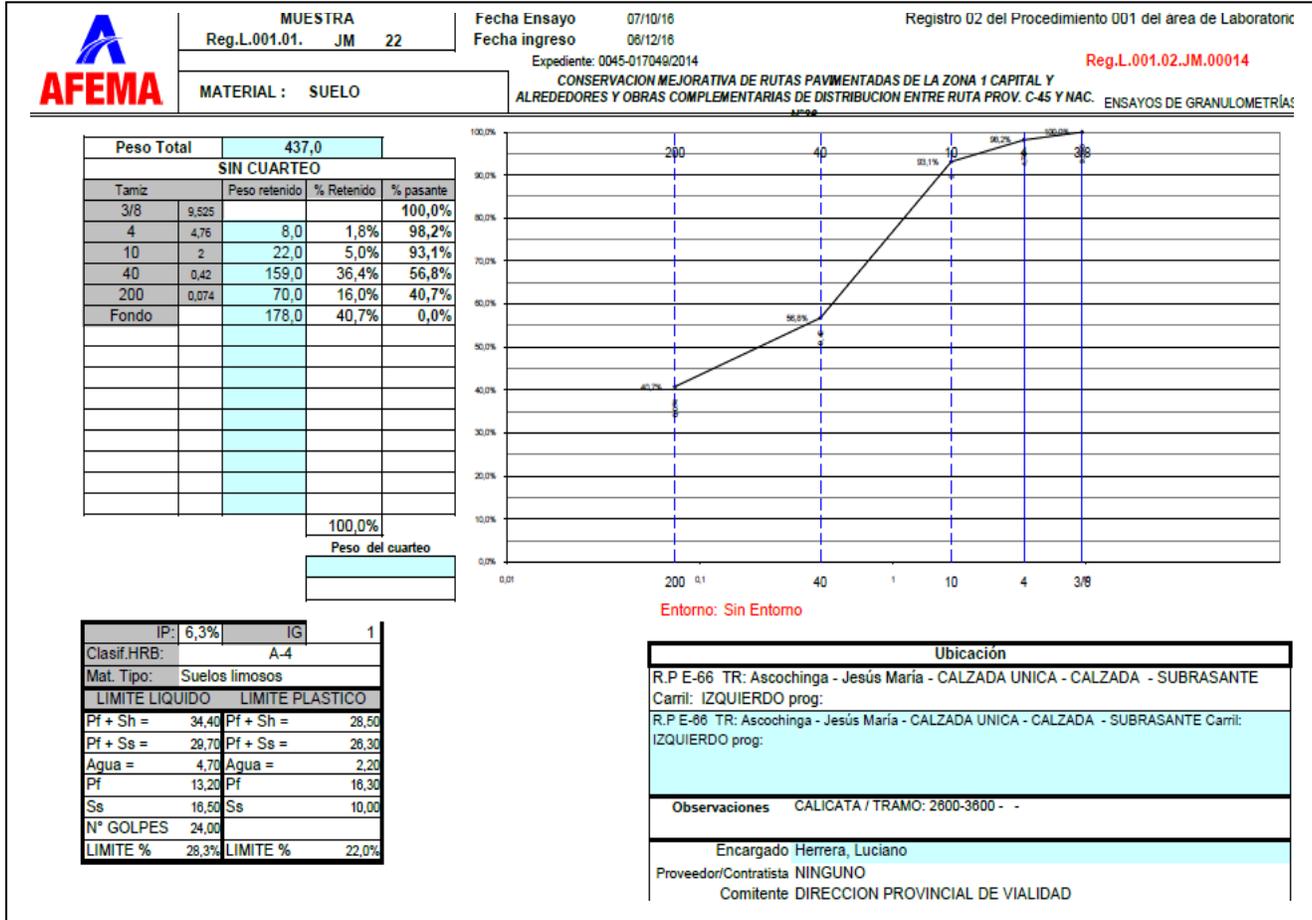


Figura 9: Resultado del Ensayo de Granulometría y de Plasticidad de Suelo.

Sistema de Aseguramiento de la Calidad (S.A.C.)							% Pasantes														
AFEMA S.A. Villa Retiro Ruta 111 Km 7,5 Villa Retiro Cba							Ensayos de Granulometria														
Prog.	Muestra	Reg.	Ensayo	Material	Proveed		2	1½	1	¾	½	3/8	4	8	10	16	30	40	100	200	
<b>R.P E-66 TR: Ascochinga - Jesús María</b>																					
<b>Material: SUELO</b>																					
0002600	AF12386	AF.04666	07/10/2016	SUE								100	98		93				57		40,7
0000000	AF12389	AF.04667	13/10/2016	SUE				100	99			92	88		88				84		67,6
725-900	JM00002	JM.00002	02/11/2016	SUE AFE								100	96		87				62		42,1
1000-1100	JM00004	JM.00004	09/11/2016	SUE AFE								100	96		87				45		22,7
0000000	JM00007	JM.00006	15/11/2016	SUE AFE									100		99				93		75,3
1200-1600	JM00008	JM.00007	18/11/2016	SUE AFE				100	99	99		94	88		78				48		33,1
	JM00022	JM.00014	07/10/2016	SUE								100	98		93				57		40,7
0000000	JM00023	JM.00015	14/10/2016	SUE					100	99		92	88		88				84		67,6
0002000	JM00071	JM.00023	23/01/2017	SUE AFE				100	96	95		90	82		68				32		10,9
0002300	JM00075	JM.00024	24/01/2017	SUE AFE						100		93	85		73				43		26,6
0000000	JM00082	JM.00026	30/01/2017	SUE AFE				100	99	98		95	91		81				51		28,0
0000000	JM00115	JM.00033	24/02/2017	SUE AFE				100	98	97		93	89		77				49		28,6

Figura 10: Resultados [Globales] de Ensayo de Granulometría de Suelo.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

**Análisis de Resultados y Condiciones:**

El suelo es de tipo A4 según la clasificación HBR. Tiene un Límite Líquido de 28,3% y un Límite Plástico de 22%, lo que da un Índice Plástico de 6,3%.

El suelo tiene buenas características granulométricas y encuadra en las especificaciones requeridas.

**5.1.2. SUELO – CEMENTO:**

Se lo utilizó en la obra para estabilizar del suelo presente para la sub-rasante, debido a la gran humedad y plasticidad que éste presentaba, lo cual no permitía alcanzar las condiciones de densidad exigidas según pliego, para lo cual se lo mezcló con un 3% de cemento para bajar la humedad, y hacerlo al material más friable y aumentar su capacidad de soporte una vez que este reaccionara con la humedad y el suelo presente. El cemento agregado se utilizó para mejorar el suelo existente en una parte de la progresiva donde el tipo de suelo decaía a un A-5 que resultaba muy plástico y con gran humedad, por lo que con el agregado de cemento no solo se lograba controlar la humedad, sino que además conferir resistencia a la subrasante como base de apoyo y construcción de las capas superiores que son las que resistirán las mayores cargas, en el resto de la progresiva el material resulta ser de mayor calidad al estar más cerca del río. Y mezclando con el suelo de compensación transversal de la zona de camino, se logra una subrasante de calidad adecuada.

En la Figura 11, se muestra la granulometría del suelo a mejorar.

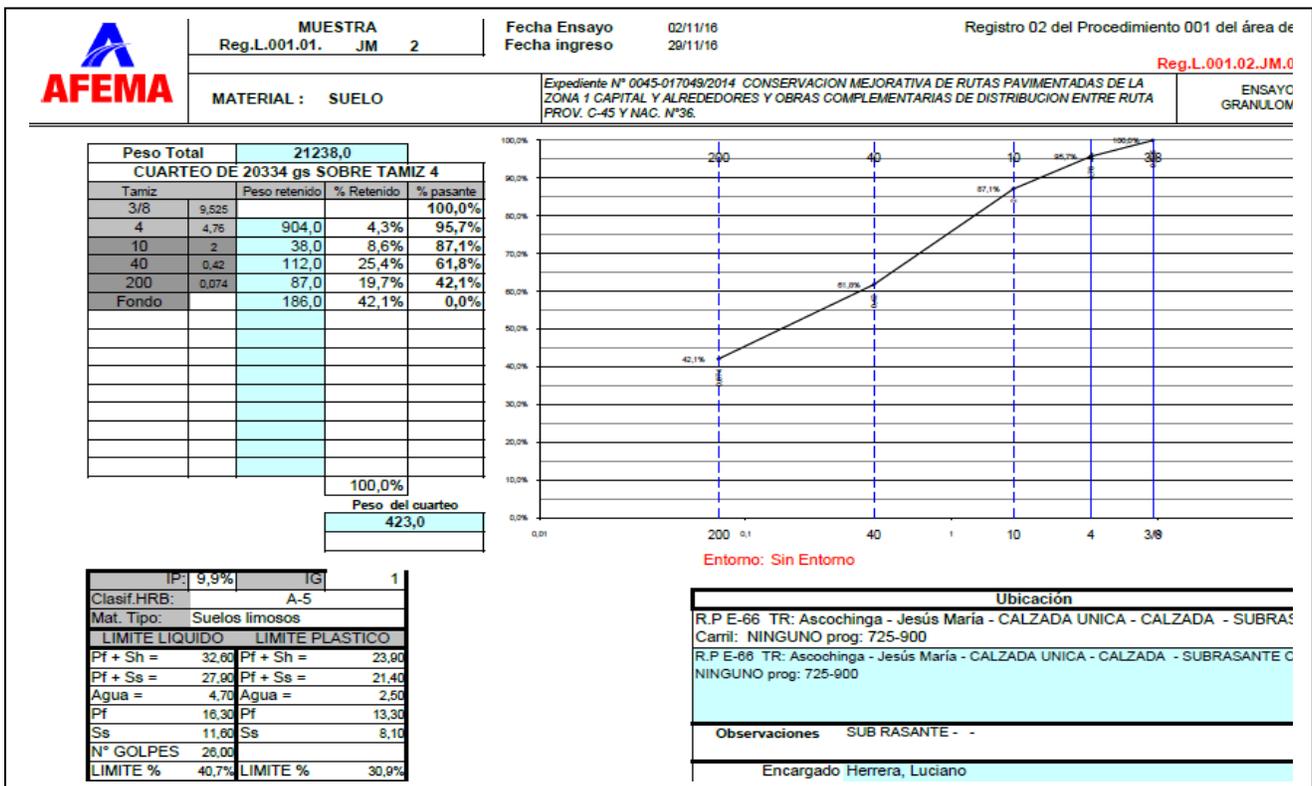


Figura 11: Ensayo de Granulometría de suelo.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

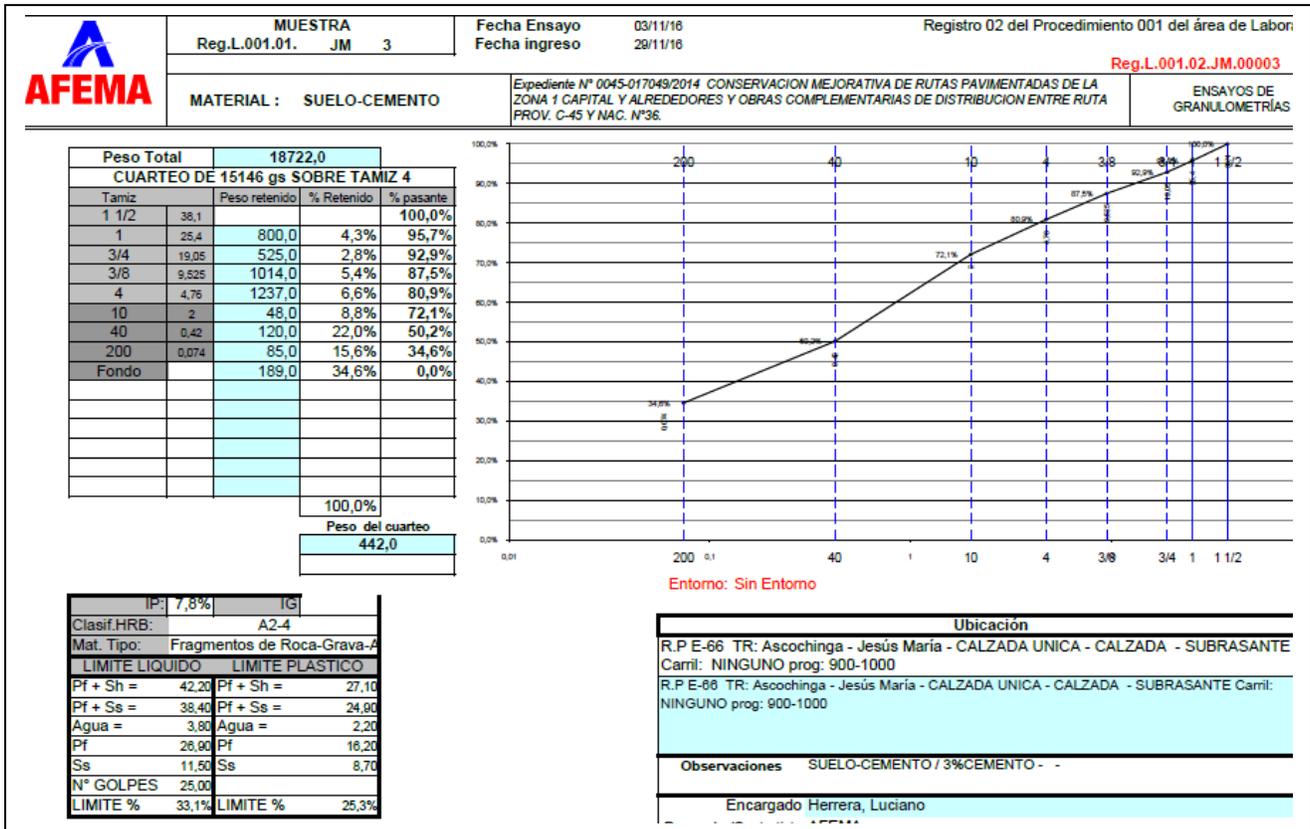


Figura 12: Resultado del Ensayo de Granulometría del suelo-cemento.

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

Como se puede apreciar en los resultados de granulometría, con la adición de un porcentaje de cemento se logró obtener una granulometría más gruesa y de mejor calidad, pasando de una subrasante tipo A5 a una A2-4; además se logró controlar la humedad reduciendo el índice de plasticidad, junto con una mayor resistencia de la base de asiento.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### 5.2. AGREGADOS

Los agregados que son compuestos de suelos, si no se los encuentra en forma natural como arenas y gravas, se los suele mezclar con algún ligante (suelo plástico, cal cemento, asfalto, etc.) o bien producirse por trituración en canteras y combinarse para lograr la distribución de tamaños adecuada

Los agregados son los principales constituyentes de las mezclas que se utilizan en la ingeniería de caminos. Es de suma importancia ejecutar ensayos para determinar su calidad, ya que de no cumplir con las exigencias el producto, ya sea la mezcla asfáltica, el hormigón, o las capas estructurales no tendrán el comportamiento requerido.

Para realizar dichos ensayos, es necesario tomar muestras de los acopios de los materiales a estudiar, ubicados en este caso en los predios de la empresa. Los laboratoristas encargados de estas tareas, deben tener en cuenta el fenómeno de segregación que se produce en estos acopios; de modo que para extraer material y que sea representativo se toman muestras parciales a 1/3 y 2/3 de la altura del acopio y luego en dos lugares diametralmente opuestos. Dichos materiales se mezclan hasta obtener una mezcla homogénea y se reducen por medio de cuarteos sucesivos, hasta obtener la cantidad necesaria para el ensayo. El material así obtenido se lleva al laboratorio para su análisis.

#### 5.2.1. ARENA SILICEA:

La arena silícea que se utiliza para la estructura de sub-base, se obtiene de extracciones en las orillas del río Ascochinga en la cercanía de la obra, la cual luego se mezcla con suelo obtenido del basural de la ciudad en proporciones: 80 arena - 20 suelo. En cuanto a la arena silícea utilizada para la producción de concreto asfáltico o para ser utilizado en la planta de hormigo, se obtiene de la cantera Río Segundo, ubicada en la localidad de Río Segundo. De estas dos extracciones al provenir de aportes del río, confiere una buena trabajabilidad a la mezcla que se prepare gracias a sus bordes redondeados que han sido trabajados a medida que eran transportados por la escorrentía.

En todos los casos se han hecho ensayos sobre los materiales, para corroborar su calidad, tales como el módulo de finura y equivalente arena. El primero nos da un indicio físico de la granulometría, y el segundo nos da una idea de la limpieza que tiene dicho material.

#### Condiciones a cumplir:

- El agregado fino a proveer será limpio y libre de restos vegetales, arcilla y otra materia orgánica o sustancias químicamente nocivas

Para concreto asfáltico se pide:

- Equivalente Arena mayor 55% - Ensayo V.N.-E 10-82
- Sales Totales menos 1,5% - Ensayo V.N.-E 18-89

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

---

- Sulfatos menos 0,5%
- Granulometría deberá ser tal que compuesta con los demás elementos inertes de la mezcla haga cumplir el entorno granulométrico especificado para la capa.

### **ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA (VN – E10 – 82)**

*El ensayo del equivalente de arena suministra un medio rápido para separar las partículas finas o arcillosas de los granos más gruesos y calcular las proporciones relativas, comparándolas en base a sus volúmenes.*

#### **EQUIPO:**

- Una probeta cilíndrica sin pico.
- Un pistón constituido por un vástago de metal de 46 cm. de largo en su extremidad inferior por un ensanche.
- Un frasco Mariotte de 4000 cm<sup>3</sup>.
- Un tubo de goma de 5 mm. de diámetro interior.
- Un tubo lavador de cobre o latón de 6,35 mm. de diámetro exterior.
- Un recipiente de 90 cm<sup>3</sup>. de capacidad (“Medida”).
- Un reloj o un contador de tiempo.
- Un tamiz IRAM 4,75 mm (N°4).

#### **PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO:**

*En primer lugar se debe preparar una solución que usaremos de reserva. Necesitaremos para la solución compuesta a) 454 gr. de cloruro de calcio anhidro. b) 2050 gr. (1640 cm<sup>3</sup>) de glicerina pura. c) 47 gr. (45 cm<sup>3</sup>) de formaldehído (solución a 40 volúmenes) y agua, ejecutada como a continuación se indica: se disuelven 454 gr. de cloruro de calcio 1900 cm<sup>3</sup> de agua removiendo enérgicamente. Se deja enfriar y se filtra a través de un papel de filtro Watman N°12 o su equivalente. Se agrega 2050 gr. de glicerina y 47 gr. de formaldehído a la solución filtrada, se mezcla cuidadosamente y se diluye hasta 3785 cm<sup>3</sup>. El agua a utilizar será destilada o potable de buena calidad.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Luego a partir de este confeccionaremos nuestra solución de trabajo, para la cual se diluyen 93 cm<sup>3</sup> de solución de reserva con agua corriente potable en cantidad suficiente para tener un volumen total de 4 litros.

Se toma una muestra representativa del material a ensayar en calidad suficiente y se reduce por cuarteo de tal modo que la porción que pasa el tamiz IRAM 4,8 mm. (N°4) resulte de 500 gr. aproximadamente.

Se pasa la solución de trabajo por medio del tubo lavador a la probeta cilíndrica hasta la división N°50 (altura = 100 mm.) se vuelca a la probeta una "medida" de la muestra pasada por el tamiz N°4, previamente homogeneizada por mezclado. Se golpea lavase del cilindro fuertemente sobre la palma de la mano varias veces para desalojar las burbujas de aire y favorecer el mojado de la muestra. Se deja reposar 10 minutos. A continuación se sacude vigorosamente de un costado a otro manteniéndolo horizontal. Se efectúan 90 ciclos en poco más o menos 30 segundos con una máquina de agitación. Un ciclo representa un movimiento completo de ida y vuelta.

Se retira el tapón, se introduce el tubo lavador. Al descender el tubo se rocía las paredes del cilindro con la solución lavándolas. Luego se sumerge el tubo hasta el fondo del cilindro. Se lava la arena haciendo ascender los materiales arcillosos manteniendo la probeta cilíndrica en posición vertical completándolo hasta la división 190 (altura 380 mm.)

Se deja reposar, evitando perturbaciones durante 20 minutos. Al término de esos 20 minutos se lee el nivel superior de la suspensión de fino. Se lee el nivel del centro del tornillo en la división más próxima. Cuando una lectura de la arena o de los finos se encuentre situada entre dos divisiones se deberá tomar la lectura sobre la división inmediata superior.

### CALCULOS:

El equivalente de arena se define por la siguiente expresión.

$$E. A. = \frac{\text{Lectura del Nivel superior de la Arena}}{\text{Lectura del Nivel superior de los Finos}} * 100 =$$

Si el resultado de la operación contiene un decimal, se toma como valor el número entero inmediatamente superior.

El ensayo de equivalente de arena nos da una relación de cuanto material fino o arcilloso existe en función del total. A continuación en la figura , se muestra el resultado del ensayo de Equivalente de Arenas de Arena Silíceas.

AFEMA S.A. Villa Retiro <small>Ruta 111 Km 7,5 Villa Retiro Coa</small>		SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) <small>Registro 08 del procedimiento 001 del área de Laboratorio</small>	
		<b>Equivalente Arena L.001.08.AF.00059</b>	
<b>Ensayo EQUIVALENTE ARENA</b>			
Muestra Registro	L.001.01.AF.12615	Fecha Elaboracion	16/12/2016
		Fecha Ensayo	16/12/2016
<b>MATERIAL: ARENA SILICEA</b>			
<b>Tubo N: 1</b>			
E.A. 1	$\frac{\text{Lectura del nivel superior de Arena}}{\text{Lectura del nivel superior de los Finos}} \times 100$	E.A. 1	$\frac{51}{62} \times 100 = \text{EquiArena: } 82,26\%$
<b>Tubo N: 2</b>			
E.A. 2	$\frac{\text{Lectura del nivel superior de Arena}}{\text{Lectura del nivel superior de los Finos}} \times 100$	E.A. 2	$\frac{49}{59} \times 100 = \text{EquiArena: } 83,05\%$
<b>Equivalente Arena: 82,65%</b>			

Figura 13: Resultado del Ensayo Equivalente de Arena.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

## ENSAYO DE GRANULOMETRIA (VN E7-65)

El ensayo de granulometría se ha explicado en apartados anteriores. A continuación en la Figura 14, se muestra el resultado del ensayo de Arena Silícea.

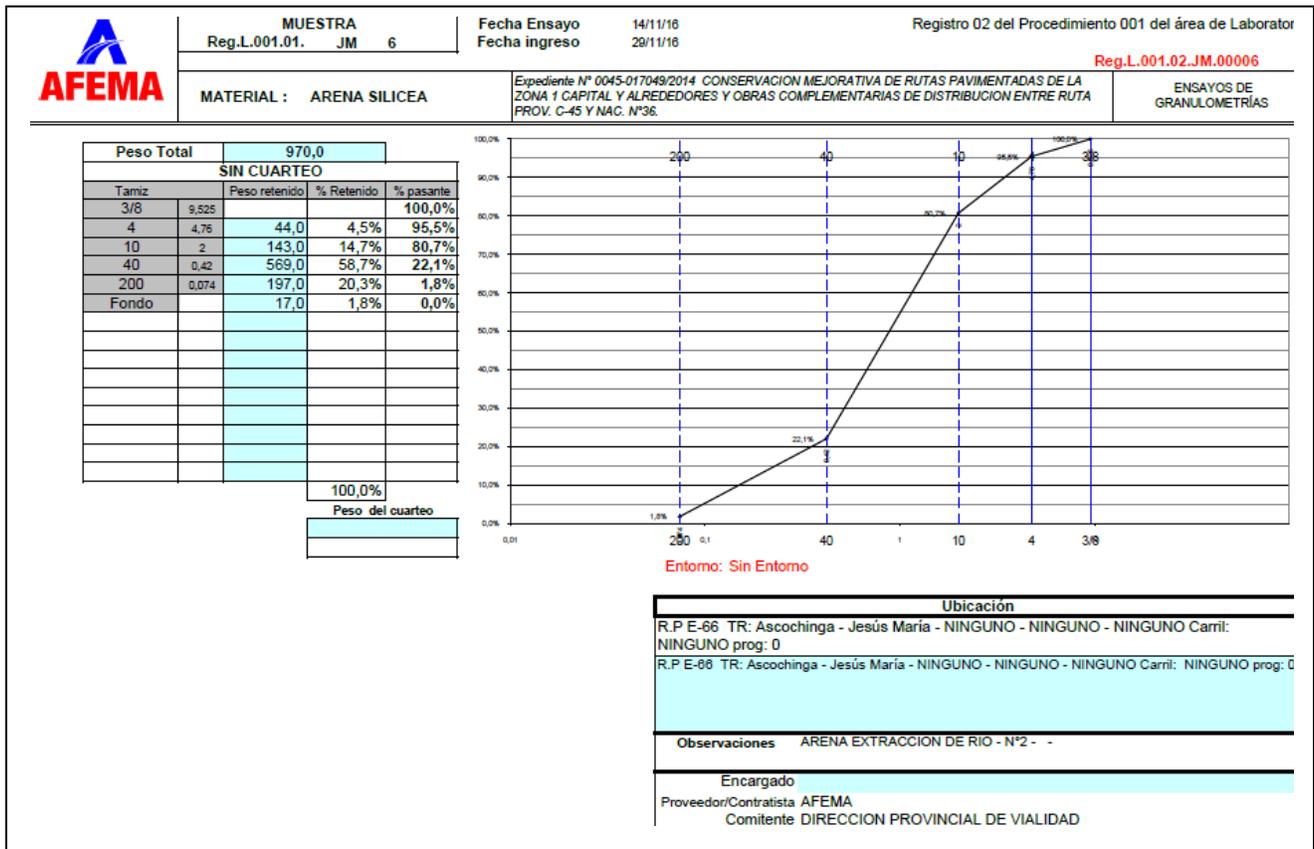


Figura 14: Resultado del Ensayo de Granulometría arena silícea.

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

Para el Ensayo de Equivalente Arena se obtuvo un valor de 82,65%; este es bueno, ya que significa que posee poca cantidad de material fino. Cabe aclarar que este ensayo no es exigido en el pliego pero se realiza para tener un control de la limpieza de los materiales que se utilizan. Los límites son distintos si el uso de la arena silícea es para producir hormigón o asfalto. En los hormigones es más importante, ya que la suciedad de la arena es perjudicial para el correcto fragüe. El concreto asfáltico es más permisivo, en este caso permite valores mayores al 55%.

La granulometría deberá ser tal que, compuesta con los demás elementos inertes de la mezcla, haga cumplir el entorno granulométrico especificado para la mezcla.

De las anteriores especificaciones concluimos que la arena cumple con las exigencias para ser utilizada en la mezcla del concreto asfáltico o para la elaboración hormigón y base granular.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### 5.2.2. TRITURADOS

El agregado triturado se obtiene de cantera, en la cual mediante voladuras y sistemas mecanizados de rotura, se reducen los grandes bloques en agregados de distintos tamaños, que luego son clasificados mediante cribas y dan las distintas secciones. Por lo general las secciones son 0 – 6 – 12 – 19 – 25 mm.

El material normalmente utilizado en la planta y usado en obra es proveniente de la Cantera Diquecito, ubicada en Ruta E 55, Km 4, Ciudad de La Calera, Córdoba. El material es de origen metamórfico.

Cabe aclarar que este material es utilizado, en la producción de hormigón, concreto asfáltico y bases granulares.

El material que se utiliza en la planta es:

- 0-6 mm
- 6-19 mm
- 6-25 mm

Los ensayos de calidad ejecutados para este material son Granulometría, Desgaste Los Ángeles, Cubicidad y Lajosidad. En función de los usos que se le dé a este material, cambian los parámetros.

#### **Triturado 0-6:**

El triturado 0-6 mm se utiliza para la elaboración de mezcla asfáltica como así también de hormigón. Constituye la parte fina de los agregados. Como los demás triturados, este tiene su origen en la roca madre, es de ahí que tiene aristas marcadas. Esta propiedad le da resistencia y genera fricción entre las partículas, siendo el principal responsable de la resistencia a la deformación en mezclas asfálticas.

#### Condiciones a cumplir:

El triturado 0-6 o también denominado arena de trituración, deberá cumplir con las siguientes exigencias para la construcción de la carpeta asfáltica:

- Provenirá de la trituración de rocas sanas con desgaste menor al 30%
- Ser de una granulometría tal que junto con los otros componentes inertes de la mezcla cumplan el entorno granulométrico exigido para la determinada capa.
- La plasticidad de la fracción pasante tamiz 200 y por vía húmeda no debe superar el 10% y la fracción pasante tamiz 40 no debe superar el 40%.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### ENSAYO DE GRANULOMETRIA (VN E7-65)

El ensayo consiste en determinar los porcentajes de cada una de las respectivas fracciones. El ensayo de granulometría ya se ha explicado en apartados anteriores. A continuación en la Figura 15, se muestra el resultado de un ensayo sobre una muestra de Triturado 0-6.

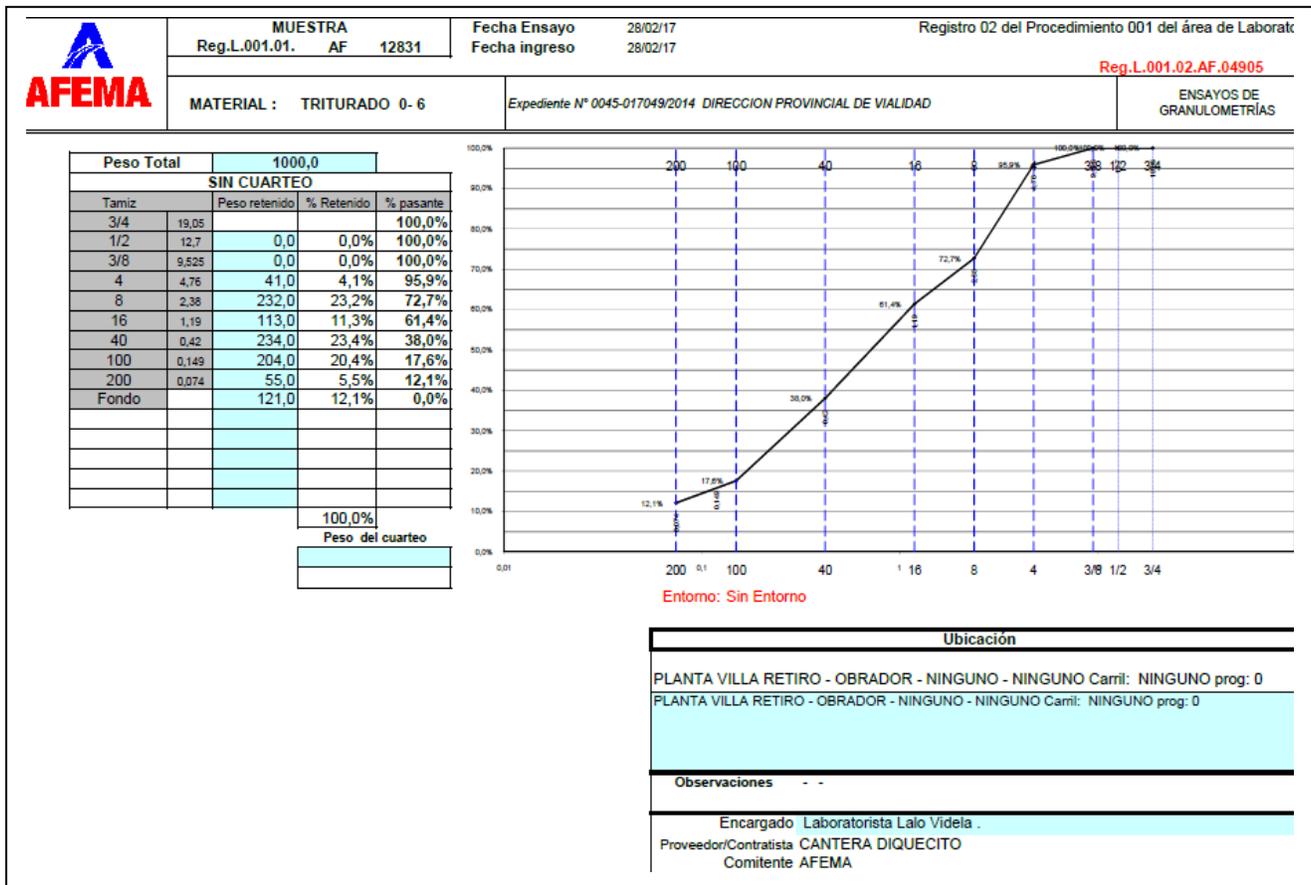


Figura 15: Resultado de Ensayo de Granulometría de Triturado 0-6.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### ENSAYO INDICE DE PLASTICIDAD (VN – E1 – E2 – 65)

El resultado del ensayo de plasticidad sobre una muestra de triturado 0-6 está representado en la Figura 16. El procedimiento del ensayo ha sido explicado en apartados anteriores.

	SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) Registro 32 del Procedimiento 001 del área de Laboratorio <b>Reg.001.32. AF 12601</b>					
	<b>PLASTICIDAD</b>					
MUESTRA L.001.01.	AF	12601	FECHA ELABORACION	16/12/16	FECHA ENSAYO	16/12/16
MATERIAL	TRITURADO 0-6					

	L LIQUIDO	L PLASTICO
Peso filtro Nº	PF2	PF6
Pf + suelo humedo	39,3	23
Pf + suelo seco	36,4	21,7
Agua	2,9	1,3
Pesafiltro	26,9	16,3
Peso seco	9,5	5,4
Nº de golpes	20	
Límites %	29,7%	24,1%

Tamiz	% pasante
Nº 10	62,0%
Nº 40	9,7%
Nº 200	2,4%

UBICACION	Resultados	
Extralde de: RUTA NACIONAL Nº 158-	Material tipo: Fragmentos de Roca-Grava-Arenas	INDICE DE PLASTICIDAD <b>5,6%</b>
	Clasificacion HRB: A-1b	INDICE DE GRUPO <b>0</b>

PROVEEDOR	CANTERA MILAGRO 78
CONCEDENTE	D.N.V
LABORATORIO	AFEMA S.A
ENCARGADO ENSAYO	Juan Nahuel

Figura 16: Resultado de Ensayo de Plasticidad en Triturado 0-6.

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

Se observa que el triturado 0-6 mm. tiene una curva granulométrica continua. El agregado tiene un límite líquido de 29,7% y un límite plástico del 24,1%, lo que da como resultado un índice de plasticidad del 5,6%. Este valor da una buena clasificación HRB como un material A-1b, apto para ser utilizado en bases y/o carpetas asfálticas.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### Triturado 6-19:

Este material es utilizado, junto con las demás fracciones de agregados, para la ejecución de bases, mezclas asfálticas y hormigones.

#### Condiciones a cumplir:

Los ensayos de calidad que se ejecutan regularmente para este material son los siguientes: Granulometría, Desgaste de los Ángeles, Cubicidad y Lajosidad.

El material deberá cumplir las siguientes exigencias para las carpetas asfálticas:

- Deberá provenir de la trituración de rocas sanas y limpias.
- Deberá presentar un desgaste igual o menor al 30% y será efectuada sobre pastón seco a la salida del horno de secado
- Ser de granulometría que junto con los demás componentes inertes haga cumplir el entorno granulométrico de la capa.
- Deberá cumplimentar con la determinación de Absorción y Durabilidad (IRAM 1525)

### **ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE PETREO GRUESOS (VN – E13 – 67)**

*Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar el peso específico aparente y la absorción de agregados pétreos gruesos.*

*Peso específico aparente: es la relación entre el peso de un volumen del material seco a una temperatura dada y el peso de igual volumen de agua destilada a esa temperatura. El volumen incluye los poros impermeables del material.*

*Peso específico del agregado seco: es la relación entre el peso de un volumen del material seco a una temperatura dada y el peso de igual volumen de agua destilada estando el material en condición de saturado a superficie seca. El volumen incluye los vacíos permeables e impermeables del material.*

*Peso específico del agregado saturado: es la relación entre el peso saturado a superficie seca de un volumen del material a una temperatura dada y el peso de igual volumen de agua destilada. El volumen incluye los vacíos permeables e impermeables del material.*

*Absorción: es el volumen de los vacíos permeables del material expresada en por cientos del eso en el aire del mismo secado en estufa a 105° - 110°C hasta constancia de peso.*

#### **APARATOS**

- Tamiz IRAM 4,75 mm. (N°4).
- Balanza de 10 kg. de capacidad y sensibilidad al gramo.
- Cesto de malla de alambre IRAM 2,36 mm. (N°8) de forma cilíndrica de 20 cm. de diámetro y 20 cm. de altura aproximadamente.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

- Recipiente de capacidad suficiente para sumergir el cesto totalmente en agua.
- Elementos varios de uso corriente, bandejas ara mezclar el material, cucharas, espátulas, estufa para secado de muestras, etc.

#### **PREPARACION DE LA MUESTRA**

Se obtiene una muestra representativa el material a ensayar y se reduce por cuarteos sucesivos hasta un peso de 5 Kg. aproximadamente. Se elimina, por zarandeo, de la muestra así obtenida todo el material que pasa el Tamiz N°4.

#### **PROCEDIMIENTO**

Se lava cuidadosamente el material retenido en el Tamiz N°4 en una bandeja con agua hasta eliminar totalmente e polvo y las partículas adheridas a las partículas gruesas. Se sumerge la muestra lavada en agua limpia a temperatura ambiente durante 24 horas, agitando el recipiente para conseguir que se desprendan totalmente las partículas de aire adheridos al material.

Transcurridas las 24 horas se retira la muestra del agua y se la seca haciéndola rodar sobre un paño absorbente preferentemente húmedo, de manera de eliminar solamente la películas de agua superficial que da una apariencia brillante a las partículas. Enjuagar las partículas de mayor tamaño una por una. La superficie de las partículas debe mantenerse opaca y húmeda. Se tendrá especial cuidado de evitar la evaporación al realizar este trabajo. Se determina el peso de la muestra, saturada a superficie seca, con aproximación al gramo, designando Ph a este valor. Pesada la muestra se la coloca en el cesto de malla de alambre ap. 13-2-C, cuyo peso vacío y sumergido en agua debe haberse determinado previamente y se determina su peso sumergido en agua, con aproximación al gramo. Llamaremos:

$P_i$  = Peso del cesto con la muestra en agua – Peso del cesto vacío en agua.

Se saca la muestra del cesto, se la coloca en una bandeja y se introduce en estufa a 105° - 110°C hasta peso constante se la deja enfriar y se pesa. Designando  $P_s$  este valor.

#### **CALCULOS:**

##### Peso específico aparente

Se determina mediante la fórmula:

$$PEA = \frac{P_s}{P_s - P_i} =$$

Dónde: PEA = Peso específico aparente;  $P_s$ =Peso de la muestra seca en estufa a peso constante;  $P_i$  = Peso sumergido en agua de la muestra saturada a superficie seca.

##### Peso específico del agregado seco

Para calcularlo se aplica la formula siguiente:

$$PEAS = \frac{P_s}{P_h - P_i} =$$

Dónde: PEAS=Peso específico del agregado seco;  $P_h$ =Peso de la muestra en condición de saturada a superficie seca;  $P_s$ ;  $P_i$ =Con igual significado en la formula anterior.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### Peso específico del agregado saturado

Se calcula aplicando la formula siguiente:

$$PEASat = \frac{Ph}{Ph - Pi} =$$

Donde PEASat = Peso específico del agregado saturado; Ph = Peso de la muestra saturada a superficie seca; Pi = Peso de la muestra saturada a superficie seca sumergida en agua.

### Absorción

Para su determinación se aplica la formula siguiente:

$$A\% = \frac{Ph - Ps}{Ps} =$$

Dónde: A% = Absorción en por cientos de peso seco; Ph = Peso de la muestra saturada a superficie seca; Ps = Peso de la muestra seca en estufa a peso constante.

### VALORES TIPICOS

Carpeta de concreto asfaltico	< 25 – 30%
Bases asfálticas	< 30%
Hormigones	< 40%
Bases y Sub-bases granulares	< 35 – 40%

A continuación se muestra un ensayo de peso específico del agregado pétreo de una muestra de triturado 6-19, en la Figura 17.

	SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) Registro 06 del procedimiento 001 del área de Laboratorio <a href="#">Reg.L.001.06.AF.0001</a>						
	DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION						
MUESTRA L.001.01.	AF	12655	FECHA ELABORACION	31-mar-2016	FECHA ENSAYO	31-mar-2016	
MATERIAL TRITURADO 6-19							
<b>ÁRIDO GRUESO</b>	Peso Seco (a estufa 110°C)	Peso Saturado sup. Seca	Peso sumergido	Densidad relativa aparente ára	Densidad relativa aparente saturada sup seca drasss	Densidad relativa real ñrr	Absorción Abs ( % )
Retenido Tamiz Nº4	A	B	C	A/(B-C)	B/(B-C)	A/(A-C)	(B-A)/A x 100
	4001	4023	2468	2,573	2,587	2,573	0,5%
<b>ÁRIDO FINO</b>	Peso de la muestra Sat. Sup. Seca	Peso matraz con agua aforado	Peso del matraz + árido +agua aforado	Peso de la muestra seca a estufa 110 °C	Densidad relativa ñrr	Absorción Abs ( % )	
Pasante Tamiz #40	500,0	709,2	1017,1	493,6	2,658	1,3%	
UBICACION							
Extraído de:							
PROVEEDOR	CANTERAMILAGRO 78						
COMITENTE	VILLA RETIRO						
LABORATORIO	LEANDRO GÓMEZ						
ENCARGADO ENSAYO	OBSERVACIONES						

Figura 17: Resultado del Ensayo de Peso Específico del Triturado 6-19.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### ENSAYO DE DESGASTE LOS ANGELES (NORMA IRAM 1532)

Es un ensayo de abrasión de los agregados gruesos y expresa la cantidad de material pulverizado que se obtiene, después de someterlo a la acción destructiva de esferas de acero dentro de un tambor, en una muestra que se conforma considerando la granulometría del material.

#### EQUIPO:

- Máquina de “Los Ángeles”: Tambor hueco cilíndrico de acero, de aprox. 50 cm de largo y 70 cm de diámetro, solidario a un motor que le imprime un movimiento de rotación.
- Balanza con precisión de gramo.
- Serie de tamices.
- Tamiz 12.
- Carga abrasiva.
- Estufa.

#### PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO:

En primer lugar se realiza un análisis granulométrico y se determina la granulometría tipo (A, B, C, D). Se lava, se seca, y se separa las fracciones de las fracciones según la granulometría tipo hasta completar 5000 gr de muestra.

TIPO	FRACCION	PASANTE TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	CANTIDAD DE MUESTRA %
A	1	1 1/2"	1"	25
	2	1"	3/4"	25
	3	3/4"	1/2"	25
	4	1/2"	3/8"	25
B	3	3/4"	1/2"	50
	4	1/2"	3/8"	50
C	5	3/8"	Nº 3	50
	6	Nº 3	Nº 4	50
D	7	Nº 4	Nº 8	100

Determinación de la carga abrasiva en función de la granulometría tipo, compuesta por esferas de fundición o de acero de 48 mm. de diámetro y una masa variable de entre 390 y 445 gr.

TIPO	Nº DE ESFERAS	MASA DE ESFERAS
A	12	5000
B	11	4584
C	8	3330
D	6	2500

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

Se ensaya la muestra con la carga abrasiva dándole un total de 500 vueltas a una velocidad aprox. De 30 a 35 rpm. Se retira el material del cilindro y se lo tamiza por el tamiz N°12 (1,7 mm.); se lava y se seca la muestra y se pesa el material retenido con precisión del gramo.

**CALCULOS:**

$$P = \frac{m * m1}{m} * 100 =$$

Dónde: P= Porcentaje de pérdida por abrasión; m= Masa de la muestra en gramos; m1= Masa del material retenido en el tamiz N°12.

**ENSAYO DE GRANULOMETRIA (VN E7-65)**

El ensayo de granulometría se ha explicado en apartados anteriores. A continuación en la Figura 18, se muestra el resultado del ensayo sobre una muestra de Triturado 6-19.

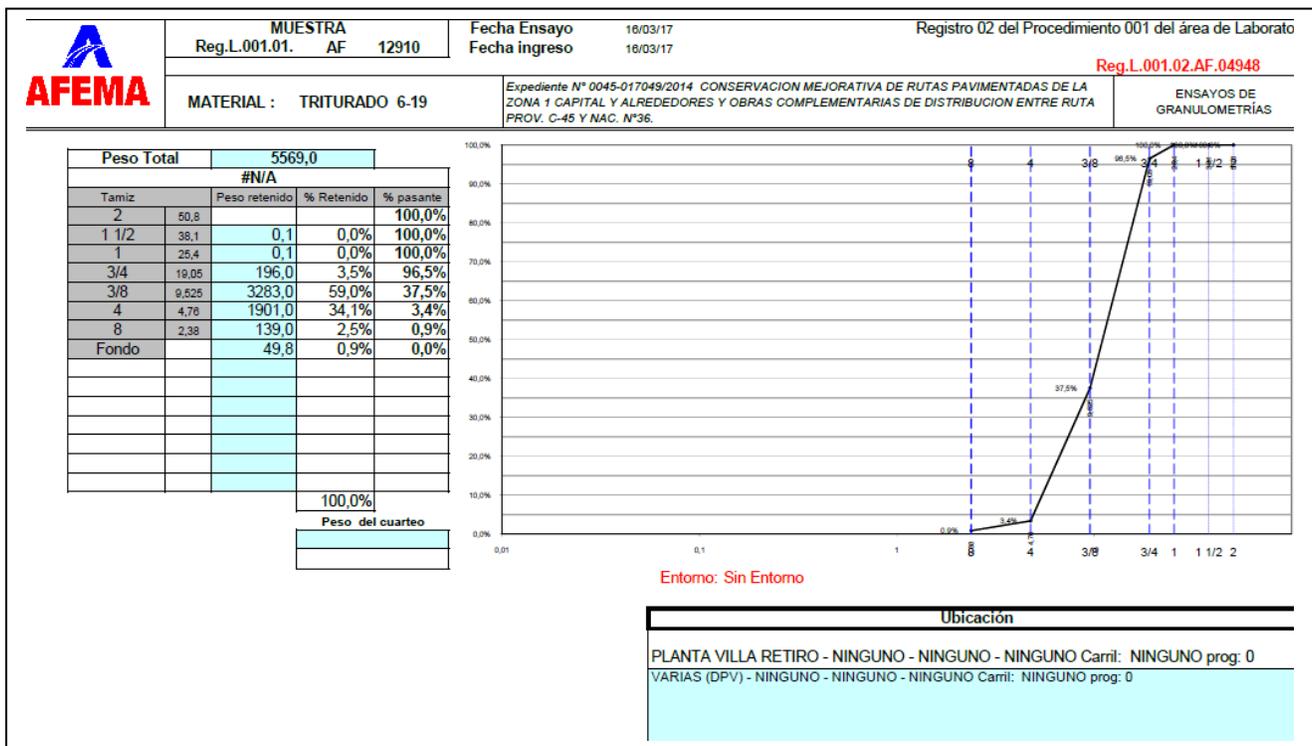


Figura 18: Resultado del Ensayo de Granulometría Triturado 6-19.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### DESGASTE LOS ANGELES (NORMA IRAM 1532)

A continuación se muestra en la Figura 19, el resultado del ensayo Desgaste de los Ángeles en un triturado 6-25 a modo representativo, ya que no se cuenta en la base de datos de la empresa con ensayos de triturado 6-19 recientes. El mismo da una referencia de cómo se comporta el material con relación a la abrasión.

		SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) Registro 08 del procedimiento 001 del área de Laboratorio Reg.L.001.05.AF.03600																																																															
MUESTRA L.001.01.	AF	12422	FECHA ELABORACION	27/10/16	FECHA ENSAYO	27/10/16																																																											
MATERIAL		TRITURADO 6-25																																																															
GRADUACION: A																																																																	
CANTIDAD DE MATERIAL TOMADO :		5000																																																															
RETENIDO EN TAMIZ N° 12 :		3795																																																															
DIFERENCIA :		1205																																																															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="4" style="text-align: center;">ESFERAS</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th style="background-color: yellow;">12</th> <th>11</th> <th>8</th> <th>6</th> </tr> <tr> <th>PASA</th> <th>RETIENE</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>1"</td> <td>1250</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>3/4"</td> <td>1250</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>1/2"</td> <td>1250</td> <td>2500</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>3/8"</td> <td>1250</td> <td>2500</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>N° 3</td> <td></td> <td></td> <td>2500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 3</td> <td>N° 4</td> <td></td> <td></td> <td>2500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>N° 8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table>						ESFERAS						12	11	8	6	PASA	RETIENE	A	B	C	D	1 1/2"	1"	1250				1"	3/4"	1250				3/4"	1/2"	1250	2500			1/2"	3/8"	1250	2500			3/8"	N° 3			2500		N° 3	N° 4			2500		N° 4	N° 8				5000
		ESFERAS																																																															
		12	11	8	6																																																												
PASA	RETIENE	A	B	C	D																																																												
1 1/2"	1"	1250																																																															
1"	3/4"	1250																																																															
3/4"	1/2"	1250	2500																																																														
1/2"	3/8"	1250	2500																																																														
3/8"	N° 3			2500																																																													
N° 3	N° 4			2500																																																													
N° 4	N° 8				5000																																																												
UBICACIÓN																																																																	
Extraído de: PLANTA VILLA RETIRO - NINGUNO - NINGUNO - NINGUNO Carril: NINGUNO prog: 0  PLANTA VILLA RETIRO - NINGUNO - NINGUNO - NINGUNO Carril: NINGUNO prog: 0		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Desgaste</td> <td style="width: 50%; background-color: yellow; text-align: center; font-size: x-large;">24,1%</td> </tr> </table>				Desgaste	24,1%																																																										
Desgaste	24,1%																																																																
PROVEEDOR	CANTERA DIQUECITO																																																																
CONCEDENTE	VILLA RETIRO																																																																
ENCARGADO ENSAYO	Leandro Gómez																																																																
OBSERVACIONES																																																																	

Figura 19: Resultado del Ensayo de Desgaste de los Ángeles del Triturado 6-25.

### **ENSAYO DE LAJOSIDAD Y ELONGACIÓN (NORMA V.N – E38-86)**

*La forma de un árido da una idea de la aptitud de su esqueleto mineral y, por lo tanto, de su resistencia mecánica. Los agregados más deseados son generalmente aquellos que tienen una alta proporción de partículas de iguales dimensiones. Las formas planas y alargadas son susceptibles a quebrarse bajo condiciones de carga, lo que modifica las granulometrías y las propiedades iniciales de las mezclas y se degradan mucho más fácilmente en el proceso de compactación.*

*La intención de este ensayo es determinar precisamente que proporción de elementos lajosos tenemos y, de esta manera, tener un dato con el que podamos calificar al material.*

*Se define como Índice de Lajosidad de una fracción de agregados al porcentaje en peso de las partículas que la forman, en cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Se define como Índice de elongación de una fracción de áridos el porcentaje en peso de las partículas que la forman, en cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la reacción.

### **EQUIPO:**

- Calibre – un juego de los calibres metálicos, uno de ranuras (calibre de espesores) y otros de barras (calibre de elongación), cuyas dimensiones estarán especificadas.
- Un juego de cribas y tamices que cumplan con la tabla N°1 y cumplirán la Norma IRAM 1501.
- Balanza de 26 Kg. de capacidad con sensibilidad de 1 gramo.
- Material auxiliar: cuarteador de áridos, bandejas, espátulas, cuchara de albañil, etc.

### **PREPARACION DE LA MUESTRA:**

Al material a ensayar separado por cuarteo de una muestra representativa, se procederá a determinar su análisis granulométrico. A continuación, previo cuarteo, se separan por cribado las distintas fracciones de la muestra a ensayar. Las fracciones del árido cuyo porcentaje sea inferior al 5% de la muestra no se ensayan.

### **PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO:**

Para separar el material lajoso de cada una de las fracciones de ensayo, preparadas como se indicó anteriormente, se hace pasar cada partícula en el calibre de espesores por la ranura cuya abertura corresponda a la fracción que se ensaya de acuerdo con la tabla.

La cantidad total de partículas de cada fracción que pasa por la ranura correspondiente, se pesa ( $P_i$ ) con la precisión del 5% de peso total de la muestra de ensayo.

Para separar el material con forma de "agujas" de cada una de las fracciones de ensayo, se hace pesar cada partícula en el calibre de longitudes por la separación entre barras correspondiente a la fracción que se ensaya de acuerdo con la tabla. La cantidad total de partículas de cada fracción que pasa entre las dos barras correspondientes, se pesa ( $A_i$ ) con precisión del 5% del peso total de la muestra de ensayo.

FRACCIONES DEL ARIDO		CALIBRE DE ESPESORES	CALIBRE DE ELONGACION
Pasa criba de	Retiene criba de	Abertura de la Ranura[mm]	Separación de las Barras[mm]
2 1/2"	2"	34,29	-
2"	1 1/2"	26,67	80
1 1/2"	1"	19,05	57,2
1"	3/4"	13,34	39,9
3/4"	1/2"	9,53	28,5
1/2"	3/8"	6,68	20,1
3/8"	1/4"	4,76	14,2

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

#### **CALCULOS:**

El índice de lajosidad de cada fracción de ensayo se calcula en por ciento, mediante la relación entre los pesos de las partículas, que pasa a través de la correspondiente ranura y el peso inicial  $P_i$  de dicha fracción.

$$\text{Indice de Lajosidad} = L_i = \frac{P_i}{P_i} * 100 =$$

El índice de elongación de fracción de ensayo se calcula en por ciento, mediante la relación entre los pesos de las partículas  $A_i$  que pasa a través de las correspondientes barras y el peso inicial  $E_i$  de dicha fracción.

$$\text{Indice de Elongacion} = L_i = \frac{A_i}{E_i} * 100 =$$

El valor para cada fracción ensayada, tanto del porcentaje de lajosidad como del porcentaje de elongación, se redondeara al número entre más próximo.

Para los índices de lajosidad y de erogación totales se calcula mediante ponderada de los respectivos índices de todas las fracciones ensayadas, empleando como factores de ponderación los porcentajes retenidos ( $R_i$ ), e indicando la granulometría de la muestra. Estos índices totales pueden obtenerse aplicando las siguientes expresiones:

$$\text{Indice de Lajosidad} = L_i = \frac{\sum l_i * R_i}{\sum R_i} * 100 =$$

$$\text{Indice de Elongacion} = E_i = \frac{\sum L_i * R_i}{\sum R_i} * 100$$

Siendo  $i$  las fracciones ensayadas.

En las Figuras 20 y 21, se muestran los resultados de Lajosidad Y Elongación, dado que no se han realizado ensayos de este tipo recientemente, se muestran a modo representativo los resultados de ensayos hechos años anteriores.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

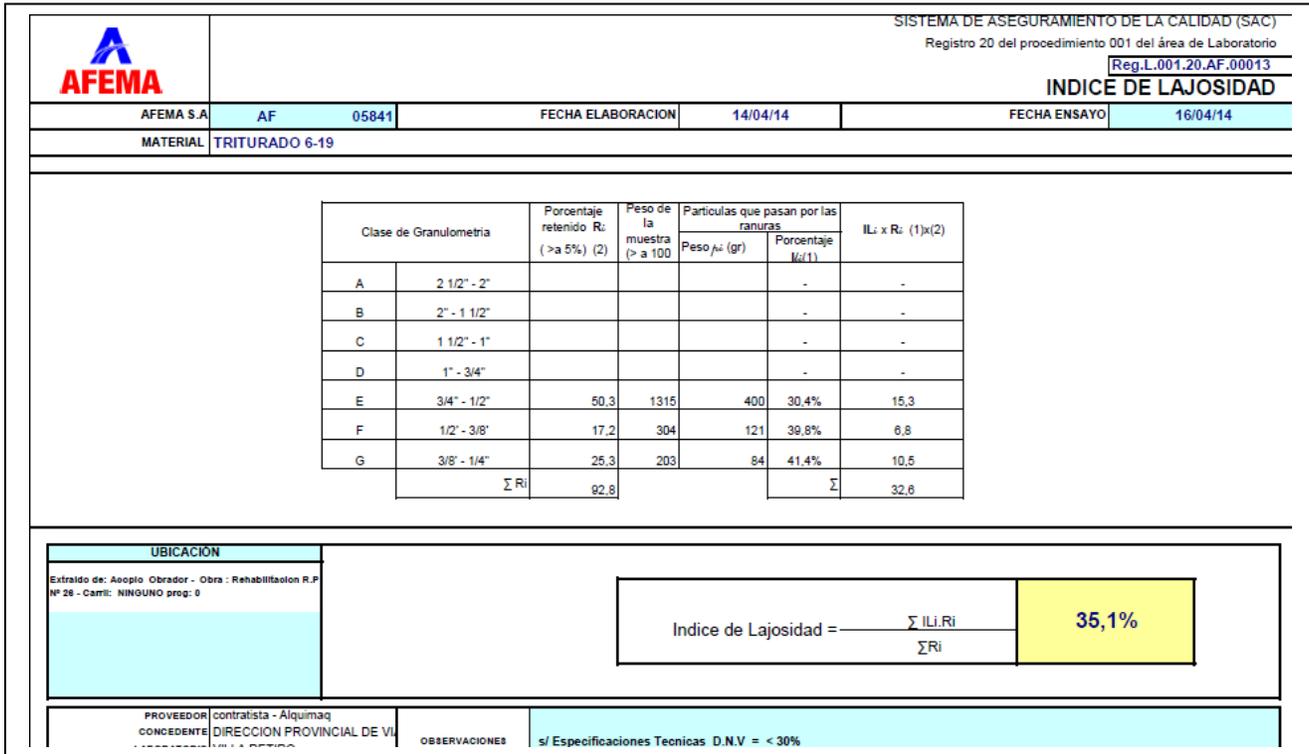


Figura 20: Resultado del Ensayo de Lajosidad Triturado 6-19.

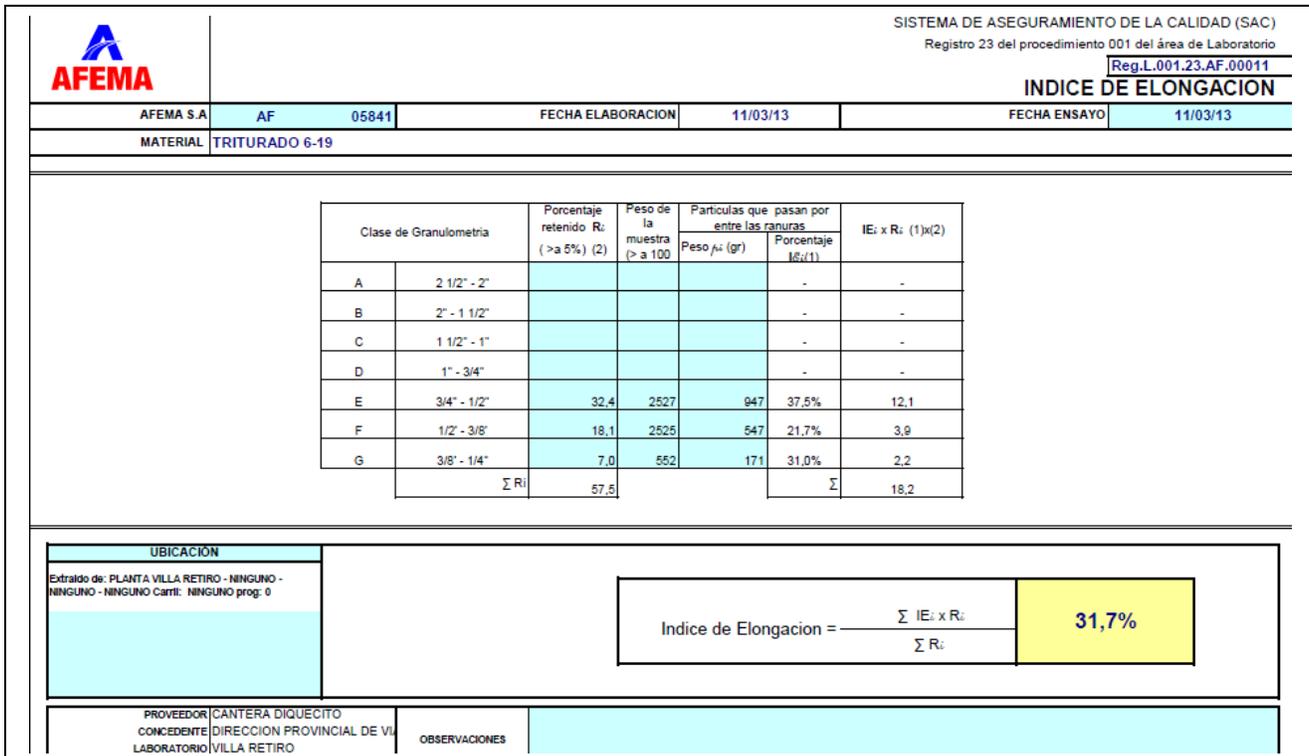


Figura 21: Resultado del Ensayo de Elongación Triturado 6-19.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### ENSAYO DE CUBICIDAD (VN-E16-67)

*Este es otro ensayo que se utiliza para determinar las características de forma de las partículas que constituyen el agregado, mediante operaciones de zarandeo a través de cribas reductoras y definiendo la misma por el valor que resulta para su "factor de cubicidad". Este valor de cubicidad toma el valor de uno para agregados de cubicidad óptima y cero los de cubicidad mínima (partículas sumamente achatadas o lajosas)*

#### **EQUIPO:**

- Una balanza de sensibilidad dentro del 0,1 por ciento del peso de la muestra a ensayar.
- Un juego de cribas con aberturas circulares de los tamaños necesarios para el tipo de graduación a utilizar.
- Un "Marco de zarandeo" para las cribas reductoras.
- Un "Juego de cribas reductoras de los tamaños necesarios para el tipo de graduación a utilizar".

#### **PREPARACION DE LA MUESTRA:**

*La muestra a ensayar deberá tener una granulometría tal, que cumpla con una de las cuatro graduaciones (A, B, C ó D). Se elegirá para el ensayo, la graduación que sea más representativa del tipo de agregado a utilizar en el trabajo. La muestra será de unos 12 Kg. de agregado para la graduación A; 6 Kg. para las graduaciones B y C, y 2 Kg. para la graduación D.*

GRADUACION	TAMAÑO DIRECTRIZ		PORCENTAJE
	PASANTE TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	
A	3"	2 1/2"	25
	2 1/2"	2"	25
	2"	1 1/2"	25
	1 1/2"	1 1/4"	25
	1 1/4"	1"	33,33
B	1"	3/4"	33,33
	3/4"	5/8"	33,33
	3/4"	5/8"	33,33
C	5/8"	1/2"	33,33
	1/2"	3/8"	33,33
	1/2"	3/8"	50
	3/8"	1/4"	50

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

**PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO:**

Luego, cada fracción se tamiza de acuerdo a su tamaño por las cribas reductoras I y II. Estas cribas tienen aberturas rectangulares, cuyo lado menor tiene una dimensión igual a la mitad del diámetro de la criba circular correspondiente para el Tipo I, y 1/3 del diámetro para el Tipo II.

**CALCULOS:**

Luego el factor de cubicidad se calcula con la siguiente expresión.

$$F = \frac{P1 + 0,5 * P2}{100 * n} =$$

Donde P1= Sumatoria de retenidos en criba Tipo I; Ps=Sumatoria de retenidos en criba Tipo II.

Valores recomendados: para Mezclas asfálticas > 50%; para Hormigones > 60%.

A continuación en la Figura 22, se muestra el resultado del ensayo de cubicidad sobre una muestra de Triturado 6-19.

	SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) Registro 26 del procedimiento 001 del área de Laboratorio Reg.L.001.26.AF.00010					
	ENSAYO DE CUBICIDAD					
MUESTRA L.001.01.	AF	05841	FECHA ELABORACION	11/03/13	FECHA ENSAYO	04/03/13
MATERIAL Triturado 6-19						

Mecanismo	GRADUACION: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">C</span>	Planilla de Cálculo	
-----------	---	---------------------	--

TAMIZ DIRECTRIZ PASA	PORCENTAJE EN PESO RETENIDO			
	CRIBA RED I		CRIBA RED II	
	GRAMOS	%	GRAMOS	%
3/4	0		0	
5/8	1991	90,1%	218	9,9%
1/2	2479	98,1%	41	1,6%
	$\Sigma$ I	188,2%	$\frac{1}{2}\Sigma$ II	5,7%

UBICACION Extraído de:	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Factor de cubicidad</td> <td style="background-color: yellow; padding: 5px; font-weight: bold;">0,65</td> </tr> </table>	Factor de cubicidad	0,65
Factor de cubicidad	0,65		

PROVEEDOR CONCEDENTE LABORATORIO ENCARGADO ENSAYO	CANTERA DIQUECITO DIRECCION PROVINCIAL DE VI	OBSERVACIONES
--	---	---------------

Figura 22: Resultado del Ensayo de Cubicidad Triturado 6-19.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

El ensayo de desgaste arrojó un valor de 24,1%, lo cual indica que el material tiene un buen comportamiento frente a la abrasión, a la que estará sometida durante su transporte, mezclado o compactación, según sea el caso y el uso.

Los ensayos de Índice de Lajosidad e Índice de Elongación dan valores de 35,1%, y 31,7%, el pliego especificaciones técnicas de la presente obra no indica un valor específico para dichos ítems.

El ensayo de cubicidad arrojó un valor de 0,65, usualmente los pliegos exigen un valor mayor a 0,5.

El valor de peso específico es un dato importante para cuando se determine el grado de compactación y humedad óptima en el ensayo de Proctor.

### **5.3. CEMENTOS**

El cemento a emplear será de tipo Cemento Portland Normal. Este se lo utilizará para la preparación de hormigón elaborado para la ejecución de alcantarillas, cunetas, entradas en las intersecciones y para tratamientos de Suelo - Cemento en algunos sectores.

El cemento que se utiliza, llega a la empresa a granel, donde se lo almacena en las tolvas de las distintas plantas, ya sea la planta de hormigón elaborado o la planta de suelo-cemento.

Los hormigones que se producen en la planta de hormigón son: H30 que se lo utiliza para la construcción de pavimento rígido, con una resistencia característica de 300Kg/cm<sup>2</sup>, H21 para las alcantarillas y otros hormigones de menor resistencia para utilizar como bases de asiento de las alcantarillas de módulos transversales a la ruta.

### Condiciones a cumplir:

Los hormigones elaborados son controlados previo a salir a destino para asegurar el nivel de calidad requerido y que el producto que llegue a obra sea el que se pidió.

Dichos protocolos nos brindan las propiedades físicas, relacionados con las retracciones por fragüe y granulometría: los ensayos químicos, que plantean las proporciones de los distintos Óxidos en la composición y los correspondientes a los ensayos a la compresión simple.

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

El protocolo de calidad asegura por parte del proveedor que el material entregado cumpla con las exigencias y los estándares requeridos. Queda para el contratista hacer los contra-ensayos correspondientes para asegurarse que el proveedor realmente provea el material especificado.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### 5.4. CALES

El pliego particular de especificaciones técnicas aclara las condiciones a cumplir en la provisión de cal hidratada, en caso que la misma se llegue a utilizar, hasta el momento no se ha utilizado dicho material en la misma, ya que se ha optado por cemento en los casos que se requería estabilizar los suelos para la subrasante.

El material a utilizar en todo caso deberá estar libre de grumos o materias extrañas y no presentar alteraciones de su capacidad reactiva, debiendo acopiarse adecuadamente.

La cal hidratada contendrá un porcentaje de Oca + OMg mayor o igual al 65%. En el supuesto caso de que el porcentaje de óxido de calcio o el de la suma de óxidos aludidos sea superior al especificado, el contratista deberá respetar el porcentaje de cal hidratada a incorporar sin derecho a exigir el pago de diferencia en el pago del ítem. Por el contrario, cuando el porcentaje de OCa o la suma porcentual de los óxidos sean inferiores a la establecida, se compensara la diferencia agregando más cal.

Para el cálculo de la cal a incorporar, se tendrá en cuenta el porcentaje de cal especificado por la inspección.

Condiciones a cumplir: la calidad de la cal será valorada mediante el ensayo de cal útil vial (C.U.V.) según la norma correspondiente (Cal Útil Vial – Anexo C). deberá cumplir además las normas IRAM 1626 y 15 08.

#### **ENSAYO CAL UTIL VIAL**

##### **EQUIPO:**

- *Medidor de pH. Sensibilidad de la escala  $0,1 \pm 0,05$ .*
- *Electrodo de vidrios.*
- *Agitador magnético o en su defecto varilla de vidrio.*
- *Probetas de 100 ml.*
- *Soluciones HCL. y NaOH 1.0N (uno Normal)*
- *Balanza con precisión de 0,05 gr. de ser posible se utilizara una balanza de precisión de 0,01 gr.*
- *Vaso de precipitación de 400 ml.*

##### **PREPARACION DE LA MUESTRA:**

*Se toma aproximadamente 2 Kg. de cal a ensayar, que se obtiene de la parte central mediante cuarto. Se coloca en un recipiente hermético, se mezclan y se homogenizan perfectamente mediante agitado, durante 2 minutos. Las cantidades que se extraen del recipiente para cada determinación posterior se obtendrá cerrándolo en cada oportunidad cuidadosamente, para hacer mínima la contaminación atmosférica.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### ANALISIS DE LOS DIVERSOS COMPUESTOS ALCALINOS DE LA MUESTRA

- a) Se mezclan 3 gr. de cal de la porción previamente preparada. El peso así determinado se transfiere a un vaso de precipitación de 400 ml. Se agregan lentamente 150 ml. de agua destilada con agitación mecánica o preferentemente magnética si se dispone de este instrumental. Se comienza la titulación con HCl 1.0 N, utilizando potenciómetros con electrodos de vidrio. Hasta alcanzar pH=9, agregar el ácido por goteo rápido al principio (aproximadamente 12 ml. por minuto) y luego moderadamente. Al llegar a pH=9 esperar con la titulación agregando más solución al ritmo de aproximadamente 0,1 ml., esperar medio minuto y registrar la lectura; así sucesivamente hasta llegar a pH=7 que se mantenga durante 60 segundos. Este punto final debe tomarse como aquel en que la adición de una o dos gotas de solución producen un pH levemente inferior a 7 al cabo de 60 segundos de agregado. Anotar el consumo total de ácido hasta pH igual a 7.
- b) Cuando se alcanza el valor de pH=7 agregar por goteo rápido la solución de HCl 1.0 N hasta pH=2, esperar un minuto y si la lectura no cambia anotar el consumo total acumulado hasta pH=2. La muestra en el vaso de precipitación en ese instante, debe considerarse conteniendo un "exceso de ácido".  
Titular la mezcla más el "exceso" con solución de hidróxido de sodio aproximadamente 1.0 N hasta un retorno pH=7. Registrar el consumo de álcali para obtener pH=7, siendo "n" la cantidad total de mililitros de solución HCl hasta pH=7, "m" el total acumulado hasta pH=2 y "l" la cantidad de solución base para el retorno de pH=7, se tiene para un peso de muestra de 3 gr.

$$Ca(OH)_2 = \frac{0,037 * n * N1 * 100\%}{3} =$$

(C.U.V. expresado en hidróxido de calcio)

$$CaCO_3 = \frac{0,050 * [(m - n) * (N1 - N2)]}{3} * 100 =$$

(Material inerte expresada como carbonatos)

N1, N2 normalidades de las soluciones ácida y básica, respectivamente.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

A continuación en la Figura 23, se muestra un resultado del ensayo de Cal Útil Vial sobre una muestra.

	<b>ENSAYO CAL ÚTIL VIAL</b>			
	<b>MATERIAL:</b>	cal san juan		
	<b>MARCA:</b>	cal san juan		
	<b>Fecha:</b>	11/11/2016	<b>MUESTRA N°</b>	AF-12477
	<b>PK inicial:</b>	-		
	<b>PK final:</b>	-		
	<b>Encargado</b>	Leandro Gómez		

<b>Normalidades de las soluciones:</b>	
N1 (Acido Clorhídrico):	1,00

<b>Medicion de la incorporación del Acido Clorhídrico:1</b>	
---	--

n(ml.): para bajar el pH=7 =	57,5
<b>FAC</b>	1,20

<b>Determinación de Cal Util Vial (como Hidróxido de Calcio):</b>	
$Ca(OH)_2 = \frac{0.037 \times n \times N1 \times 100\%}{3} = \frac{0.037 \times 57.50 \times 1.00 \times 100\%}{3} = 70,9\%$	

<b>Determinación de Cal Util Vial (como Óxido de Calcio):</b>	
$CaO = \frac{0.028 \times n \times N1 \times 100\%}{3} = \frac{0.028 \times 57.50 \times 1.00 \times 100\%}{3} = 53,7\%$	

Figura 23: Ensayo de Cal Útil Vial (C.U.V).

### Análisis de Resultados y Condiciones:

En los ensayos de rutina que se realizaban sobre este producto, en primer momento se obtenían resultados que discordaban con los que se realizaban en los laboratorios de Vialidad Provincial, por lo que se decidió poner en contacto con los Ing. químicos del departamento de la provincia, para coordinar la metodología de realización del ensayo, donde se constató que había un error en los cálculos que se realizaban en la empresa. Los resultados obtenidos con las nuevas tablas corregidas, daban resultados satisfactorios de las muestras.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### 5.5. ACEROS

El acero no es un elemento que se utiliza de manera masiva. El acero participa en la estructura de la alcantarilla para resistir los esfuerzos de tracción y como control de fisuración en las losas de hormigón en las entradas de los caminos laterales a la ruta y los pelos en los cordones.

Los aceros son provistos por ACINDAR. A los efectos del cómputo y medición del acero utilizado en la obra, se calculara el peso teniendo en cuenta los siguientes valores:

<b>DIAMETRO [mm]</b>	<b>PESO [Kg/m]</b>
<b>4,2</b>	<b>0,109</b>
<b>6</b>	<b>0,222</b>
<b>8</b>	<b>0,935</b>
<b>10</b>	<b>0,617</b>
<b>12</b>	<b>0,888</b>
<b>14</b>	<b>1,208</b>
<b>16</b>	<b>1,578</b>
<b>20</b>	<b>2,466</b>
<b>25</b>	<b>3,853</b>

Todos los materiales que son entregados en obra son acompañados con una identificación del material, del tipo de calidad y un sistema de códigos los cuales hacen más simple el seguimiento de los mismos.

Se confeccionan planillas de doblado, en las que tuve la oportunidad de armar, donde figuran las medidas y formas de las piezas necesarias para la armadura del canal, que la mano de obra en este caso subcontratada se encarga de construir.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

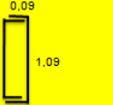
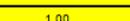
CANAL LONGITUDINAL - PRIMEROS 250m													
Pos.	Esquema	Ø	Largo	Cant. X m	Sep.	Long. Total [250m]	Peso Nominal [kg]	Peso Total [kg]		6	10	12	16
										0,22	0,62	0,89	1,58
1		6	3,24	7	c/15	5670	0,22	1247,4		1247,40			
2		6	2,54	14	c/15	8890	0,22	1955,8		1955,80			
3		6	1,00	54		13500	0,22	2970,0		2970,00			
								6173,2		6173,20	0,00	0,00	0,00
													
										NUMERO DE BARRAS DE 12m			
										2339			

Figura 24: Compu de acero para canal cuneta.

### Condiciones a cumplir:

- El cortado y doblado de acuerdo a los planos y órdenes proporcionadas por la inspección, se evitara el doblado de las barras con temperatura ambiente menores de 5°C. se doblaran en forma, no presentaran oxidación profunda y estarán exentas de grasa o pintura.
- Colocación en los encofrados y atado.
- Las ataduras en los cruces de barras se harán con, por lo menos, alambre número (14) o mejor.
- Serán acero de tensión de fluencia de 4200 Kg/cm<sup>2</sup> como mínimo.
- Las barras que han sido dobladas o serán enderezadas ni podrán volver a doblarse sin eliminar previamente la zona que anteriormente fue sometida a esa operación.
- En caso de empalmes se superpondrán las barras sesenta veces su diámetro como mínimo; se tratara así mismo de no empalmar las barras, usando en lo posible toda la longitud de la barra, empalmando recién cuando la necesidad de obra supere los doce metros

En las armaduras de las losas de cuneta en las entras de los caminos internos, las mallas de acero de tipo ADN-420, se colocara en el espacio comprendido entre el medio del espesor de las losas y 5cm por debajo de la superficie expuesta, con el fin de controlar las fisuraciones.

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

El protocolo de calidad asegura por parte del proveedor que el material entregado cumpla con las exigencias y los estándares requeridos. Queda para el contratista hacer los

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

contra-enayos correspondientes para asegurarse que el proveedor realmente provea el material.

### 5.6. CEMENTOS ASFALTICOS

Se denomina asfalto a los materiales con propiedades aglomerantes e hidrófugos, de color negro a pardo oscuro, que se ablandan gradualmente al ser calentados y cuyos componentes predominantes son betunes.

La ASTM define al asfalto como un material ligante de color marrón oscuro a negro, constituidos principalmente por betunes que pueden ser naturales y obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se presenta en proporciones variables en la mayoría de los petróleos crudos. El asfalto se obtiene de la destilación del petróleo; en primera instancia se hace una destilación atmosférica, en la cual se bombea el crudo virgen a un tanque donde se lo calienta a una temperatura de alrededor de 300°C, luego entra a una torre de destilación (o torre fraccionadora) donde se vaporizan los componentes más volátiles y se los separa para posterior refinamiento en nafta, gasolina, kerosene, gasoil y otros. Este producto se lleva a un proceso de destilación con vacío (en una torre de vacío), en el cual se le aplica presión para bajar el punto de ebullición y se obtienen otros productos más pesados; debido a que el asfalto es la base o constituyente pesado del petróleo crudo, no se evapora o hierve cuando es destilado, en consecuencia, es obtenido como un residuo o producto residual.

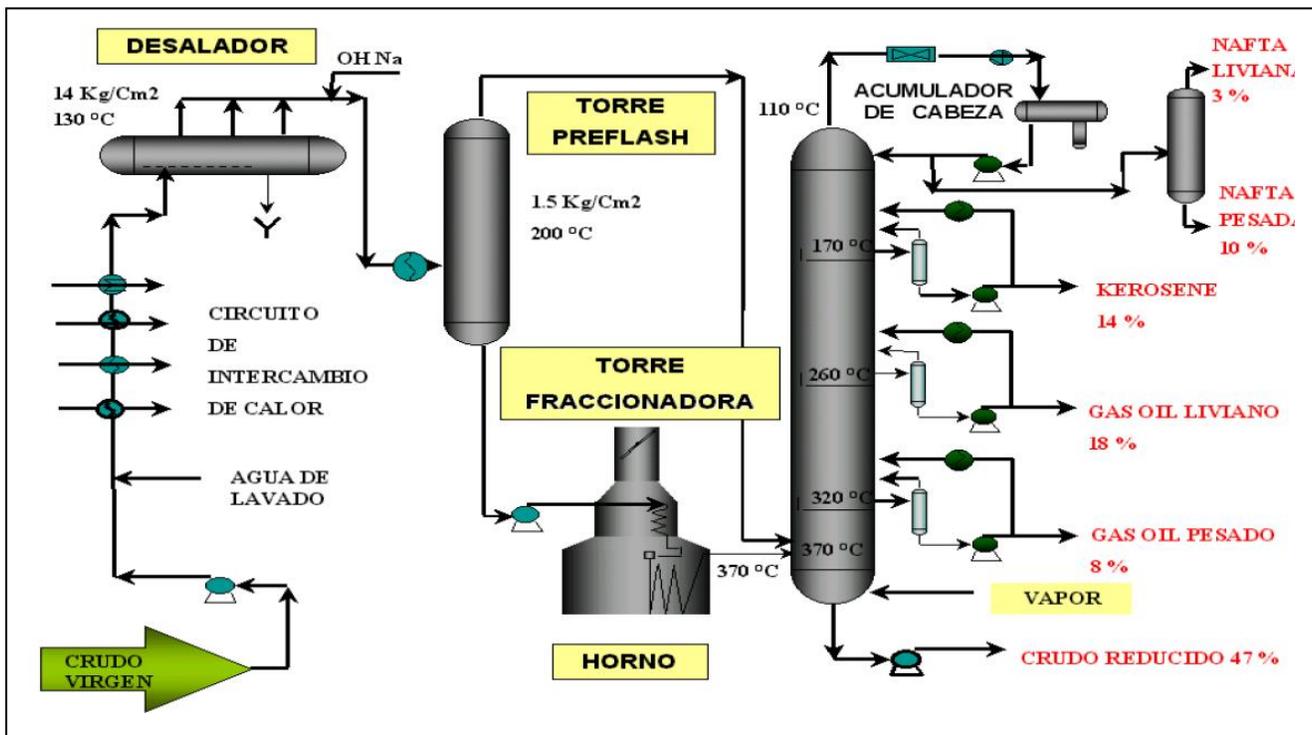


Figura 25: Producción de asfalto, Torre de Fraccionamiento.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

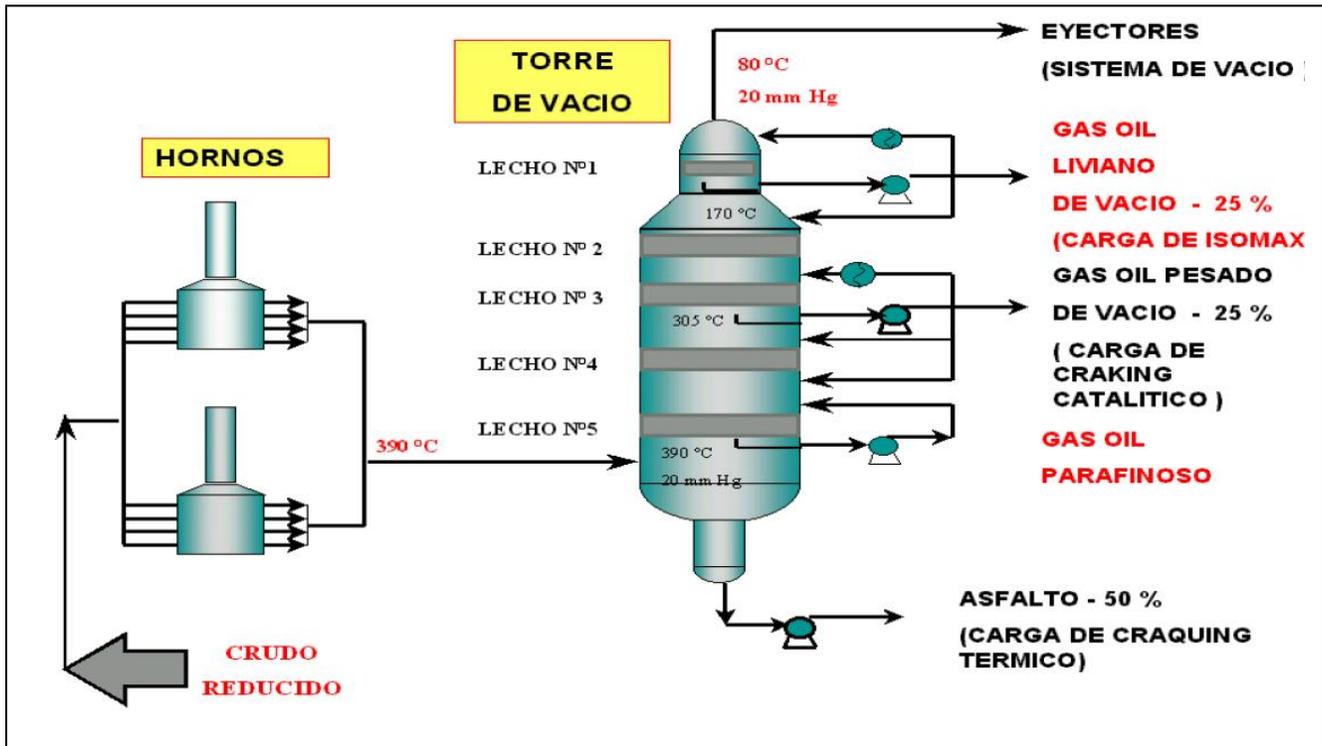


Figura 26: Producción de asfalto, Torre de Vacío.

El asfalto de petróleo para uso en pavimentos es comúnmente llamado asfalto de pavimentación o cemento asfáltico.

Los cementos asfálticos que son utilizados para realizar la mezcla asfáltica son de precedencia principalmente de YPF. El cemento a utilizar es de tipo CA-30. Esta denominación viene establecida según la clasificación de los asfaltos en función de la viscosidad, que equivale a un asfalto 50-60 clasificado por penetración.

Los asfaltos adquiridos por la empresa son clasificados por viscosidad y no por penetración. El asfalto es sometido a un único ensayo que consiste en medir su viscosidad a diferentes temperaturas y con esto, verificar su comportamiento para saber si cumple con las características del producto adquirido. Este ensayo nos permite realizar su curva de susceptibilidad que nos indica la propensión que presenta el asfalto a variar ciertas propiedades reológicas – especialmente la viscosidad- con la temperatura y determinar cuáles son las temperaturas óptimas de compactación y mezclado.

La existencia de diferentes asfaltos convencionales dados en la norma IRAM 6845 tiene que ver con las distintas temperaturas de servicio a la que va a estar sometido el asfalto durante su vida útil, es decir, en climas fríos conviene pavimentos más blandos y en climas cálidos conviene asfaltos más duros.

A continuación, se muestra la clasificación de los asfaltos en función de las viscosidades a las distintas temperaturas y otros parámetros característicos.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### ESPECIFICACIONES

Ensayos Asfalto original	Unidad	Norma IRAM	Asfasol 5		Asfasol 10		Asfasol 20	
			Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Viscosidad 60 °C	poise	6837	400	800	800	1600	1600	2400
Viscosidad a 135 °C	cSt	6837	175	----	250	----	300	----
Punto de Inflamación v/a	°C	6555	230	----	230	----	230	----
Solubilidad en Tricloroetileno	%V	6585	99	----	99	----	99	----
Ensayo de Oliensis		6594	Negativa		Negativa		Negativa	
Indice de Penetración Pfeiffer		(1)	-1,5	0,5	-1,5	0,5	-1,5	0,5
Ensayo sobre residuo de pérdida por calentamiento RTFOT		6839						
Indice de Durabilidad		(2)	----	3,0	----	3,0	----	3,0
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min	cm	6579	100	----	75	----	50	----

Ensayos Asfalto original	Unidad	Norma IRAM	Asfasol 30		Asfasol 40	
			Mín	Máx	Mín	Máx
Viscosidad 60 °C	poise	6837	2400	3600	3600	4800
Viscosidad a 135 °C	cSt	6837	350	----	250	----
Punto de Inflamación v/a	°C	6555	230	----	230	----
Solubilidad en Tricloroetileno	%V	6585	99	----	99	----
Ensayo de Oliensis		6594	Negativa		Negativa	
Indice de Penetración Pfeiffer		(1)	-1,5	0,5	-1,5	0,5
Ensayo sobre residuo de pérdida por calentamiento RTFOT		6839				
Indice de Durabilidad		(2)	----	3,0	----	3,0
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min	cm	6579	50	----	25	----

(1) Se obtiene de tabla o fórmula.

(2) Viscosidad residuo 60 °C / Viscosidad orig. 60 °C.

Figura 27: Clasificación de asfaltos.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

El producto viene acompañado con un protocolo de calidad, el cual certifica la calidad y establece una serie de recomendaciones.

### Condiciones a cumplir:

Se ensayan a todos los equipos que ingresan a la planta las viscosidades rotacionales, y verifica los resultados se encuentren en los intervalos de aceptación. En caso de no cumplir las exigencias el lote es rechazado.

El asfalto debe ser homogéneo, libre de agua, y no formar espuma cuando se lo calienta a 175°C.

Se le hace el ensayo de Viscosidad Rotacional Brookfield, para determinar la viscosidad y determinar las temperaturas óptimas.

### **ENSAYO DE DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD MEDIANTE UN VISCOSIMETRO ROTACIONAL IRAM (6837)**

*Esta norma describe el procedimiento para la medición de la viscosidad aparente del asfalto en un ámbito y temperatura entre los 38°C y 200°C, empleado un viscosímetro rotacional con cámara termostalizada, de tipo Brookfield Thermosel o características similares.*

*Este procedimiento se emplea para la determinación de la viscosidad aparente de asfaltos a una temperatura especificada o a distintas temperaturas. El procedimiento consiste en medir la resistencia que opone el fluido al movimiento del rotor. Para determinar la viscosidad le asfalto (en milipascales segundos) se multiplica un factor a la lectura del indicador.*

### **DEFINICIONES:**

*Viscosidad aparente: Relación entre el esfuerzo aplicado y la velocidad de cizallamiento de un líquido newtoniano o no newtoniano.*

*Líquido newtoniano: líquido cuya viscosidad de cizallamiento es proporcional al esfuerzo aplicado. La relación constante entre el esfuerzo y a velocidad de cizallamiento es la viscosidad del líquido. Si la relación no es constante, el líquido es no-newtoniano. Algunos líquidos exhiben ambos comportamientos, newtoniano y no-newtoniano, dependiendo de la velocidad de cizallamiento.*

*Viscosidad: la relación entre el esfuerzo aplicado y la velocidad de cizallamiento se denomina coeficiente de viscosidad, este coeficiente es una medida de la resistencia al flujo del fluido, comúnmente llamado viscosidad. La unidad SI de viscosidad es el pascal segundo.*

### **APARATOS:**

- Sistema de medición de viscosidad, tipo Brookfiel Thermosel o de características similares.
- Rotores para el viscosímetro rotacional.
- Sistema de cámara de temperatura controlada

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### **PROCEDIMIENTO:**

*Antes de comenzar con el ensayo se debe encender la cámara termostatzada. Se fija el controlador proporcional a la temperatura del ensayo. Se sugiere que en el caso de determinar la viscosidad de asfaltos convencionales, la temperatura de operación se encuentra entre 60°C y 170°C, mientras que para asfaltos modificados, se sugiere que la temperatura de operación sea mayor que 130°C.*

*Se retira de la cámara el recipiente para la muestra y se agrega el volumen de asfalto necesario, según el rotor seleccionado, previamente homogeneizado por agitación. Se deben extremar las precauciones para evitar el sobrecalentamiento de la muestra y evitar ignición en caso de punto de inflamación bajo. No se debe agregar muestra en exceso al recipiente para la muestra. El volumen de la muestra es crítico para lograr la medición del sistema. El nivel del líquido debe interceptar al rotor a 3,2 mm. por sobre la parte superior de la interface “cuerpo cónico” – “rotor”. Usando la herramienta de extracción, se coloca la cámara cargada nuevamente dentro del recipiente térmico.*

*Se enciende el equipo y se ajusta a cero. Se espera obtener la temperatura de equilibrio con el rotor seleccionado en la cámara. Se introduce el rotor seleccionado en el líquido de la cámara y se ajusta al viscosímetro. Se deja que el asfalto con el rotor sumergido alcance la temperatura de equilibrio.*

*En razón de que los asfaltos a ciertas temperaturas puedan presentar un tipo de comportamiento no-newtoniano, se realizan determinaciones de viscosidades a 4 distintas velocidades de rotación (velocidades de cizallamientos) diferentes. Se fija una determinada velocidad de rotación del motor. Se enciende el aparato y se realiza la lectura de la viscosidad a los 30 s.*

*Se verifica que el torque producido se encuentre dentro del ámbito aceptable, es decir, que la lectura se encuentre entre 2 unidades y 98 unidades, para viscosidades digitales, o entre 2% 0 98% del torque, para viscosidades analógicos. Si se cumple esto, se registra la lectura y la correspondiente velocidad de cizallamiento. Se detiene el motor. A continuación se cambia la velocidad y se procede de la misma forma que se indicó en el apartado anterior. Se repite el procedimiento indicado hasta obtener 4 lecturas a 4 velocidades de rotación distintas. Si se requiere, se repite el procedimiento descrito para cada temperatura deseada. Para obtener la viscosidad se multiplica la lectura del viscosímetro por el factor de viscosidad apropiado.*

En la Figura 28, se observa un informe de un ensayo de viscosidad por medio del Viscosímetro de Brookfield. Se puede observar claramente que la viscosidad resultante entra en el intervalo de un asfalto Asfasol 10.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Rheocalc V3.1-1		Brookfield Engineering Labs						
<b>Arch:</b> C:\DOCUMENTS AND SETTINGS\ADMINISTRADOR\ESCRITORIO\PROGRAMA VISCOSIDAD\REG01.8694								
<b>Fecha:</b>	07/08/2014	<b>Hora:</b>	01:56:45 a.m.	<b>Tipo:</b>	RV	<b>Husillo:</b>	SC4-29	
<b>Muestra:</b>	6115							
#	Viscosidad (cP)	Veloc. (RPM)	% Par Esf. Cortante (%)	(D/cm <sup>2</sup> )	G. Velocidad (1/seg)	Temperatura (°C)	Bath (°C)	Intervalo (mm:ss.t)
1	137000,00	1,00	13,7	342,50	0,25	59,8	EEEE	00:32:50,6
2	136000,00	1,50	20,4	510,00	0,38	59,9	EEEE	00:03:10,3
3	135714,29	2,10	28,5	712,50	0,53	59,9	EEEE	00:03:10,2
4	135600,00	2,50	33,9	847,50	0,63	59,9	EEEE	00:03:10,3

Figura 28: Resultado del Ensayo de Viscosidad Brookfield.

Se realizan además ensayos de punto de ablandamiento y determinación de la penetración utilizando un penetrómetro de aguja, con el fin de determinar la susceptibilidad térmica del asfalto; siendo que tiene que estar entre un rango de -1,5 y 0,5, según las especificaciones viales, que determinan una baja susceptibilidad térmica.

### **ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO (IRAM 6841)**

*Esta norma establece el método para determinar el punto de ablandamiento de asfaltos, alquitranes, resinas, asa aislante y materiales similares, empleando el método del anillo y la esfera.*

#### **OBJETIVO:**

*El método consiste en el empleo de anillos de bronce que se llenan con el material fundido, luego de lo cual se lo deja enfriar hasta que solidifique. Seguidamente se introducen los anillos con la muestra, en una posición especificada, dentro de un baño de agua o de glicerina a temperaturas determinadas; se colocan sendas esferas de acero sobre el material en ensayo, en el centro del anillo y se incrementara la temperatura a una velocidad preestablecida. Se considera como punto de ablandamiento la temperatura a la cual el material de los anillos se ablanda lo suficiente para permitir que cada esfera impregnada en bitumen caiga y toque la chapa de bronce colocada debajo.*

#### **EQUIPO:**

- Anillos
- Chapa de Bronce
- Dos esferas
- Dos guías para centrar la esfera

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

- Vaso de vidrio para el baño
- Soporte para los anillos
- Termómetro
- Estufa

*Aclaración: Todos los elementos tienen dimensiones y pesos normalizados*

### **PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO:**

*Antes de llenar los anillos, estos se deben calentar a una temperatura próxima a la que tenga el producto que se ha de verter en ellos y mientras se llenan deben reposar sobre un material no absorbente. La cantidad de producto que se coloca en los anillos debe ser tal que quede exceso en los anillos, que debe eliminarse enrasando con una espátula ligeramente calentada.*

*Se llena el vaso de precipitación hasta una altura de 100 mm a 110 mm, medidos a partir del fondo del vaso con:*

- a) *Agua destilada recientemente hervida, llevada a 5°C, cuando se ensayen productos con punto de ablandamiento menor o igual a 80°C.*
- b) *Glicerina, a 32°C cuando se ensayen productos con punto de ablandamiento mayor que 80°C.*

*Se dispone los elementos con los anillos en posición horizontal, de manera que la distancia de la chapa de bronce a la parte inferior del vaso, luego de colocado el dispositivo en posición de ensayo, esté entre 12 mm. y 20 mm. inclusive, y que la distancia de la parte inferior del anillo a dicha chapa sea de 25 mm.*

*Además se coloca el termómetro dentro del orificio destinado a ese fin, de manera que la parte inferior del bulbo este a la misma altura que el fondo del anillo.*

*Se coloca el dispositivo en el vaso; se mantiene la temperatura inicial durante 15 min; se levanta parcialmente el dispositivo a fin de colocar la esfera en el centro de la superficie del material contenido en el anillo, centrándola con la guía y se vuelve a su posición, y la temperatura del baño aumenta 5°C ± 0,5°C por minuto.*

*Debe desecharse toda determinación en la cual la velocidad de aumento de temperatura sea distinta a la estipulada. Se determina para cada esfera, la temperatura correspondiente al instante en que el material que impregna a la esfera toca el soporte. Dicha temperatura se considera como el punto de ablandamiento, sin efectuar correcciones por efecto de la columna emergente.*

### **DETERMINACION DE LA PENETRACIÓN UTILIZANDO UN PENETRÓMETRO DE AGUJA (IRAM 6576)**

*Esta norma establece el procedimiento para determinar la penetración de asfaltos semisólidos y sólidos con un penetrometro de aguja. El ensayo de penetración da una medida de la consistencia de los asfaltos. Si se compara distintos valores de penetración, los valores mayores indican una consistencia más blanda.*

### **OBJETIVO:**

*Consiste en calentar un recipiente con cemento asfáltico hasta la temperatura de referencia, 25°C (77°F), en un baño de agua a temperatura controlada. Se apoya una aguja normalizada, de 100 g de peso sobre la superficie del cemento asfáltico durante 5 segundos. La medida de la penetración es la longitud que penetra la aguja en el cemento asfáltico en unidades de 0,1 mm.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

---

#### **EQUIPOS:**

- Anillos.
- Termómetros.
- Cubeta de ensayo.
- Penetrometro.
- Aguja de penetración.
- Juego de pesas de 50 gr.  $\pm 0,05$  gr.
- Recipientes para muestras.
- Cronometro cualquier o dispositivo graduado al 0,1 s como mínimo
- Baño de agua con una capacidad de mínimo 10 L.

#### **PREPARACION DE LA MUESTRA:**

*Se calienta la muestra cuidadosamente en una estufa, a la menos temperatura posible que permita verterla sin dificultades en el recipiente para la muestra. Se preparan cuatro porciones de la muestra. Sobre dos muestras se realizan los ensayos y los otros dos se reservan para repetir el ensayo eventualmente. Se vierten en un recipiente de volumen tal, que el espesor de la muestra sea, como mínimo 10 mm. mayor al valor de penetración esperado. Se deja enfriar durante 60 a 90 min.*

#### **PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:**

*Se examina el sistema de la aguja y de la guía, verificando la ausencia de agua y otra materia extrañas, que podrían impedir el normal movimiento de éste.*

*Se selecciona la aguja teniendo en cuenta que si se espera la muestra tenga una penetración mayor que 350 unidades, se utilice una aguja larga, mientras que para otros valores se debe usar una aguja estándar. Se limpia la aguja de penetración con un paño mojado en tolueno o cualquier otro solvente adecuado, luego con un paño limpio y seco, y se inserta en el penetrometro.*

*El ensayo se lleva a cabo por duplicado. Las determinaciones se pueden efectuar con el penetrometro dentro de baño o fuera de él.*

*Si los ensayos se realizan en el baño, se coloca el penetrometro sobre el soporte del baño, de manera que el recipiente para la muestra ubicado sobre la plataforma del penetrometro quede totalmente cubierto por el agua del baño.*

*Si el ensayo se realiza con el penetrometro fuera del baño, se coloca los recipientes en las cubetas, se cubren los recipientes completamente con agua del baño de temperatura constante y se colocan las cubetas sobre la plataforma del penetrometro. Se carga el penetrometro con la masa especificada y se ajusta la posición de la aguja, bajándola lentamente hasta que haga contacto con la superficie de la muestra. Una forma de lograrlo es haciendo coincidir la punta de la aguja con su imagen reflejada en la superficie de la muestra cuando se ilumina con una lámpara auxiliar convenientemente colocada.*

*Se lee la indicación de la aguja sobre el cuadrante o se lleva a cero. Simultáneamente se pone en funcionamiento el dispositivo de medición de tiempo, y se libra el sistema portante de la aguja de penetración durante el tiempo especificado. Se registra la profundidad de penetración en decimos de milímetro (0,1 mm.). Si el recipiente para muestra se mueve, se descarta el resultado y se repite la determinación sobre la misma muestra. Luego de cada determinación, se limpia la aguja.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

En el caso de realizar el ensayo con la cubeta fuera del baño, después de cada determinación, se sumerge la cubeta conteniendo el recipiente para la muestra en el baño, y se mantiene allí mientras se realiza las operaciones previas a la determinación siguiente. Se emplea una guía limpia para cada determinación. Se efectúa, como mínimo, tres determinaciones sobre cada una de las muestras en puntos situados a 10 mm. del borde del recipiente, como mínimo, y separados entre sí una distancia mínima de 10 mm.

A continuación Figura 29, se muestran los resultados de un ensayo de punto de ablandamiento y determinación de la penetración utilizando un penetrómetro de aguja.

<b>AFEMA S.A</b>	SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) Registro 24 del procedimiento 001 del área de Laboratorio <a href="#">Reg.L.001.24.AF.00012</a>											
<b>OBRAS VIALES</b>	<b>VISCOSIDAD PENETRACION Y PUNTO DE ABLANDAMIENTO</b>											
AFEMA S.A	AF	12817	FECHA ELABORACION	28/02/17	FECHA ENSAYO	28/02/17						
MATERIAL	ASFALTO C.A.30											
<b>TAREA PREVIA</b> Preparación de las pastillas e inmersión durante 15 m. a 5° C. -												
<b>TIEMPO ( minutos)</b>	<b>TEMP</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">                     Viscosidad a 60° <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> <b>2843, Poise</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Recuperación Torsional</td> <td style="width: 50%;">Lectura inicial _____</td> </tr> <tr> <td>Recuperación</td> <td>Lectura final _____</td> </tr> </table> </div>				Recuperación Torsional	Lectura inicial _____	Recuperación	Lectura final _____			
Recuperación Torsional	Lectura inicial _____											
Recuperación	Lectura final _____											
1	15,0 °C											
2	20,0 °C											
3	25,0 °C											
4	30,0 °C											
5	35,0 °C											
6	40,0 °C											
7	45,0 °C											
8	50,0 °C											
9	53,0 °C											
10	35,0 °C											
<b>UBICACION</b>		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black;">Extracción del Producto : Camion de Shell Carril: NINGUNO prog: 0</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><b>PUNTO DE ABLANDAMIENTO</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>53,0 °C</b></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">VARIAS - NINGUNO - NINGUNO - NINGUNO Carril: NINGUNO prog: 0</td> <td style="text-align: center;"><b>PENETRACION (100grs-5seg) =</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>51</b> <span style="margin-left: 20px;">....1/10 mm</span></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>Indice de Penetración =</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>-0,4</b> <span style="margin-left: 20px;">Especif. (-1.5 / 0.5)</span></td> </tr> </table>				Extracción del Producto : Camion de Shell Carril: NINGUNO prog: 0	<b>PUNTO DE ABLANDAMIENTO</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>53,0 °C</b>	VARIAS - NINGUNO - NINGUNO - NINGUNO Carril: NINGUNO prog: 0	<b>PENETRACION (100grs-5seg) =</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>51</b> <span style="margin-left: 20px;">....1/10 mm</span>		<b>Indice de Penetración =</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>-0,4</b> <span style="margin-left: 20px;">Especif. (-1.5 / 0.5)</span>	
Extracción del Producto : Camion de Shell Carril: NINGUNO prog: 0	<b>PUNTO DE ABLANDAMIENTO</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>53,0 °C</b>											
VARIAS - NINGUNO - NINGUNO - NINGUNO Carril: NINGUNO prog: 0	<b>PENETRACION (100grs-5seg) =</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>51</b> <span style="margin-left: 20px;">....1/10 mm</span>											
	<b>Indice de Penetración =</b> <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span> <b>-0,4</b> <span style="margin-left: 20px;">Especif. (-1.5 / 0.5)</span>											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>PROVEEDOR</td><td>SHELL</td></tr> <tr><td>CONCEDENTE</td><td>AFEMA</td></tr> <tr><td>LABORATORIO</td><td>VILLA RETIRO</td></tr> <tr><td>ENCARGADO ENSAYO</td><td>LABORAT. Laio Videla</td></tr> </table>	PROVEEDOR	SHELL	CONCEDENTE	AFEMA	LABORATORIO	VILLA RETIRO	ENCARGADO ENSAYO	LABORAT. Laio Videla	<b>OBSERVACIONES</b>	Muestra nº 3 ingresada por camion de shell -		
PROVEEDOR	SHELL											
CONCEDENTE	AFEMA											
LABORATORIO	VILLA RETIRO											
ENCARGADO ENSAYO	LABORAT. Laio Videla											

Figura 29: Resultado del Ensayo de Punto de Ablandamiento y Penetración.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

#### **5.7. AGUA**

Durante los distintos procesos constructivos, el agua es indispensable para la correcta ejecución de los mismo, y las proporciones en que se las usa es importante, por lo que se debe contar con una fuente de abastecimiento grande, constante y de buena calidad para utilizar.

El agua a utilizar provendrá del rio Ascochinga que se encuentra en la cercanía de la obra y se extraerá por medio de bombas.

Por otro lado la empresa cuenta con conexión de agua potable, que se utiliza para las instalaciones de administración y laboratorio.

#### **Condiciones a cumplir:**

El agua que se utiliza en los procesos productivos debe cumplir con las exigencias para que no se alteren las propiedades de los productos y/o procesos.

Estos ensayos tienen como objetivo determinar el residuo sólido después de evaporación en seco y el PH del agua para hormigones y Suelo-Cemento.

#### **Análisis de Resultados y Conclusiones:**

No se realizaron ensayos, en este caso para la obra.

#### **5.8. EMULSIONES**

Las emulsiones se las emplea para, la imprimación de la Base Granular y permitir la unión con la Carpeta de Rodamiento.

Este tipo de emulsión de base acuosa, penetra en la base granular por lo que debe ser de rotura lenta para darle tiempo a que descienda por esta y selle la misma, evitando la perdida de humedad de la capa granular. Luego de 48hs aproximadamente, esto varía según las condiciones climáticas, cuando el agua de la emulsión se haya evaporado y las micelas de asfaltos se hayan unido, se coloca la capa asfáltica que se pega a la anterior.

La cantidad que se utiliza deberá regarse en cada caso según las necesidades técnicas. El contratista será el único responsable por la correcta dosificación y ejecución de los riegos.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

#### Condiciones a cumplir:

Será de aplicación para este ítem todo lo que no se oponga en el Pliego Particular de Especificaciones y el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la DNV.

#### **ENSAYO DE VERIFICACION UNIFORMIDAD DE RIEGO DISTRIBUIDORES MATERIAL BITUMINOSO (VN – E29 – 68)**

*Este ensayo tiene por objeto verificar la uniformidad del riego bituminoso en la barra de distribución de un camión distribuidor, mediante el controlador del caudal bituminoso en toda su longitud, por grupos de dos o tres picos contiguos y comprobar la uniformidad de riego bituminoso sobre superficie de aplicación, por grupos de 7 a 10 picos contiguos.*

#### **APARATOS:**

*Para cumplir con el primer propósito, se requiere tres recipientes.*

#### **PROCEDIMIENTO:**

*Controlador de la uniformidad de riego en la barra de distribución (se ensaya primero la barra izquierda, luego la derecha). Se colocan los tres recipientes. Se toma la precaución de que el mismo número de picos descarguen el material bituminoso sobre cada una de las subdivisiones. Se comienza el riego con el material bituminoso, calentado si es necesario, para darle mayor fluidez. Es aconsejable hacer este ensayo con el material bituminoso más fluido de que se disponga. Cuando la primera de las subdivisiones vaya a rebalsar, se finaliza el riego.*

*Se repite con la barra derecha, todas las operaciones antes mencionadas. Se efectúa el riego y se miden las alturas como se indicó más arriba.*

*Si los resultados no son satisfactorios, y siempre que el funcionamiento del camión regador sea normal, se prueba con una altura de barra inferior, hasta encontrar la altura más conveniente.*

#### Análisis de Resultados y Conclusiones:

La respectiva verificación de homogeneidad de los riegos se lleva a cabo en obra y no en laboratorio. Es por eso que no se tiene resultados de los mismos.

## **6. ESTRUCTURA**

---

---

Consiste en los elementos que conformarán el paquete estructural del camino y que permitirán la adecuada transmisión de cargas a través de las sucesivas capas y una buena performance frente a las diferentes condiciones físicas, químicas y climáticas a las que puede llegar a estar sometida la estructura, permitiendo que los vehículos puedan circular sobre ella de forma segura y confortable a lo largo del tiempo, con intervenciones para su mantenimiento en tiempos razonables para conservar su nivel de servicialidad.

### **6.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES**

Las actividades preliminares son todas aquellas actividades que son necesarias realizar antes de comenzar con las tareas de materialización de la estructura.

#### **6.1.1. DESBOSQUE, DESTRONQUE Y LIMPIEZA:**

Este ítem incluye las actividades necesarias para liberar de cualquier elemento la zona en donde se construirá el camino. Las actividades a efectuar difieren mucho al considerar la zona urbana por un lado, donde existen además de la limpieza propia del terreno y de las construcciones tales como paradas del transporte urbano e interferencias de servicios. En la zona rural en cambio lo principal a extraer es el suelo vegetal y los árboles en la zona de camino todo esto hasta una profundidad de 0,40 m.

Aquellos árboles que se encuentren en la zona de camino y que se conserven, se le cortarán las ramas realizando la correspondiente poda de formación.

Se efectuará también el corte de yuyos en todo el ancho de la zona de camino. Se efectuará el perfilado de los préstamos una vez utilizados para extracción de material. Se retirará la señalización vertical obsoleta o en mal estado y su reubicación hasta donde lo fije la inspección y se hará el traslado de los servicios que correspondan, tales como luminarias, líneas de media tensión, cámaras de servicios (agua, luz, gas, teléfono, etc.). Comprende asimismo todas las gestiones que deban ejecutarse ante reparticiones públicas, cooperativas, entes privados, etc. para efectuar los traslados citados.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### Condiciones a cumplir:

Para el ítem rigen las condiciones contenidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas de la DNV, en lo referido a Desbosque, Destronque y Limpieza, en todo aquello que no se oponga a las presentes especificaciones.

### **6.1.2. PREPARACION DE SUBRASANTE:**

Se considera como Sub-rasante aquella porción de superficie que servirá de asiento para las sub-base. Esta superficie resulta de los trabajos que se efectuaron para regularizar la traza, compensando los movimientos de suelo longitudinalmente y de los préstamos laterales para el ensanche del coronamiento que prevé el proyecto.

Este trabajo consiste en fresado de la carpeta existente, escarificado y re-mezclado de las capas granulares existentes, perfilado y compactado de la nueva sub-rasante.

### Condiciones a cumplir:

La subrasante será conformada y perfilada de acuerdo a los perfiles indicados en los planos u ordenados por la inspección, donde el Contratista adoptara los procesos constructivos que permitan alcanzar la densidad exigida (95% de la óptima según ensayo proctor modificado).

El material que en alguna parte de la subrasante demuestre que no puede ser satisfactoriamente compactada, se lo mejorara químicamente utilizando estabilizadores como la cal o cemento, o se podrá reemplazar el suelo existente por otro apto como otra solución.

Una vez terminada la preparación de la sub-rasante en esa sección del camino, se la debe conservar con la lisura, humedad y perfil correcto, hasta que se proceda a la construcción de la capa superior.

El ensayo Proctor especificado para el ítem es el correspondiente a la Norma VN- -E.5-93 - Método II que es el que exige la inspección. La densidad de obra, referidas porcentualmente a la máxima descrita en el punto precedente serán en base de asiento 97%.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

En las proximidades de las alcantarillas de caño deberá agregarse suelo a los costados de los caños en capas de 0,15m. de espesor, compactándolas hasta lograr una densidad no inferior al 90% de la densidad máxima del ensayo Proctor – Norma de Ensayo VN-E-5-93 Método I, debiendo emplearse en esas zonas el equipo adecuado para lograr tal fin.

#### **ENSAYO DE CONTROL DE COMPACTACION POR EL METODO DE LA ARENA (VN-E8-66)**

##### **OBJETOS:**

*Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar en el terreno el peso unitario de un suelo compactado, corrientemente denominado densidad, y establecer si el grado de compactación logrado cumple las condiciones previstas.*

##### **APARATOS:**

- *Dispositivo que permite el escurrimiento uniforme del material utilizado para la medición del volumen.*
- *Cilindro de hierro de las características y dimensiones indicadas.*
- *Bandeja de hierro, con orificio central, de las dimensiones y características indicadas.*
- *Cortafríos, cucharas, espátulas u otras herramientas adecuadas para efectuar un hoyo en el terreno y retirar el material removido.*
- *Balanza de por lo menos 5 Kg. de capacidad con sensibilidad de 1 gramo.*
- *Frascos o latas con cierre hermético (para recoger el material retirado del hoyo).*
- *Bolsa de material plástico y/o recipiente de plástico u otro material con tapa preferentemente roscada, de 4 lts. o más de capacidad.*
- *Tamices N°20 y N° 30.*
- *Elementos de uso corriente en laboratorio: probetas, espátulas, palas, pinceles de cerda etc.*

##### **CALIBRACION DEL APARATO:**

*Se seca en la estufa hasta peso constante 20 a 25 Kg. de arena silícea de granos redondeados y uniformes. Por tamizado se separa la fracción que pasa tamiz N°20 y queda retenida en el tamiz N°30. No es indispensable utilizar estos tamices. Pueden elegirse cualesquiera dos tamices de la serie IRAM, siempre que la arena obtenida cumpla con la condición de que dos determinaciones consecutivas de su peso unitario no dan variaciones mayores del 1%. No conviene emplear arena muy fina porque se puede trabar al libre movimiento del robinete y provocar vibraciones que modificarían la acomodación de la arena al caer en el pozo.*

*Se determina el volumen,  $V_c$ , del cilindro hasta los 150 mm. de altura. Se verifica el buen funcionamiento y ajuste de las partes móviles del aparato.*

*Se llena el recipiente superior del dispositivo con un peso conocido,  $P_1$ , de la arena preparada. Se apoya firmemente el embudo sobre una superficie plana y rígida, se abre el robinete rápidamente  $\frac{1}{4}$  de vuelta de tal modo que la arena fluya libremente, hasta constatar que el embudo está totalmente lleno. Se cierra el robinete y se pasa la cantidad de arena sobrante en el recipiente superior,  $P_2$ . Por diferencia se determina el peso de la arena necesaria para llenar el embudo,  $P_e = P_1 - P_2$ . Esta operación se repite cuidadosamente tres veces y se establece como valor de  $P_e$  el promedio. Los valores individuales no deberán diferir entre sí más de 5 gr.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

Se apoya el embudo en el encastre superior del cilindro, de volumen conocido  $V_c$ , colocado sobre una superficie perfectamente lisa. Se carga el recipiente superior con el mismo peso de arena  $P_1$ . Se gira el robinete rápidamente  $\frac{1}{4}$  de vuelta, esperando hasta que la arena termine de correr y se determina el peso,  $P_3$ , de la arena que quedo en el recipiente. Se repite cuidadosamente tres veces esta operación y se toma como valor de  $P_1 - P_3$  al promedio las tres determinaciones. Los valores individuales de cada determinación no deberán diferir entre sí en más de 10 gr.

Se pesan varias cantidades de arena zarandeada iguales a  $P_1$  y se introduce cada una de ellas en un envase adecuado. Conviene preparar dos o tres medidas más de arena que el número de ensayos que se prevé efectuar.

#### **PROCEDIMIENTO:**

Si el lugar donde debe realizarse la determinación presenta una superficie lisa, se elimina todo el material suelto con el pincel y se apoya el embudo del dispositivo marcando su contorno para que después de ejecutado el hoyo, cuya densidad piensa determinarse, sea posible colocar el embudo en el mismo lugar. Si la superficie presenta pequeñas irregularidades, antes de eliminar el polvo con el pincel se empareja con una pala ancha.

Con ayuda del cortafrió y la cuchara, o con cualquier otra herramienta adecuada, se ejecuta un hoyo cuyo diámetro será por lo menos de 10 cm. en el caso de suelos finos y tendrá el valor máximo (16 cm.) cuando se trate de suelos que pretenda controlarse. Se recoge cuidadosamente todo el material retirado del hoyo, colocándolo dentro de uno de los frascos de cierre hermético, a medida que se lo va extrayendo. Completada la perforación se ajusta el cierre y se identifica el frasco debidamente.

Se vacía el contenido de uno de los envases en el recipiente superior del aparato, colocado previamente con su embudo en coincidencia con la marca dejada en la superficie.

Se abre el robinete rápidamente  $\frac{1}{4}$  de vuelta, evitando trepidaciones y se hace fluir libremente la arena dentro de hoyo hasta que permanezca en reposo. Se cierra el robinete y se recoge la arena sobrante en el recipiente, colocándola debidamente identificada en el mismo envase en que venía. Se levanta con cuidado la arena limpia que cayó y se guarda en un recipiente cualquiera para utilizar posteriormente, previo re tamizado.

Si la superficie en donde se efectúa la determinación es irregular y no es posible emparejarla, la operación debe realizarse utilizando la bandeja para tener en cuenta el volumen de arena necesario para alisar la cara superior de la perforación. Es necesario en este caso, para cada hoyo, disponer de dos envases llenos de arena de peso  $P_1$ . En el lugar elegido se limpia cuidadosamente la superficie eliminando con el pincel todo el material suelto. Se coloca sobre la misma bandeja asegurándola en forma tal que no pueda moverse. Se coloca el dispositivo introduciendo el embudo en el orificio de la bandeja, hecho esto se llena el recipiente superior con el contenido de uno de los envases. Se retira el aparato y se vierte la arena sobrante en el envase cuyo contenido se utilizó. Por diferencia se obtiene luego el peso de la arena utilizada,  $P_{e1}$ . Se limpia toda la arena suelta que cayó sobre la superficie del pozo y la bandeja. Se realiza luego, cuidando de no mover la bandeja, un hoyo en el espesor a controlar con diámetro igual al del agujero de la bandeja y se continúa la determinación.

Se pasa todo el material depositado en el recipiente hermético, al efectuar el hoyo. Llamaremos  $P_h$  a este peso. Se coloca dicho material en una bandeja y se seca a estufa a  $105 - 100^\circ\text{C}$  hasta peso constante. Llamemos  $P_s$  a dicho paso. Se pasa la arena sobrante. Llamemos  $P_4$  a este peso.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### **CALCULOS:**

Constante del embudo: Es igual al peso de la arena que llena el embudo cuando este apoya sobre una superficie plana. Su valor es

$$P_e = P_1 - P_2$$

Peso unitario de la arena seca: Se lo obtiene aplicando de formula

$$da = \frac{P_1 - P_3 - P_e}{V_c} =$$

Dónde:  $P_1$ = Peso de la arena colocada en el recipiente antes del ensayo;  $P_3$ = Peso arena remanente;  $P_e$ = Constante del embudo;  $V_c$ = Volumen del cilindro.

Densidad de la muestra seca: Si se realizó la determinación sobre una superficie lisa

$$D_s = \frac{P_s * da}{P_1 - P_4 - P_e} =$$

Dónde:  $D_s$ = Densidad del suelo seco;  $P_s$ = Peso del suelo seco;  $da$ = Peso unitario de la arena seca;  $P_1$ = Peso inicial de la arena empleada en la determinación;  $P_4$ = Peso de la arena sobrante;  $P_e$ = Constante del embudo.

La humedad de la muestra: En el momento del ensayo se calcula mediante la expresión:

$$H\% = \frac{P_h - P_s}{P_s} =$$

Dónde:  $H$ = Contenido de humedad, en porcentaje;  $P_h$ = Peso del suelo húmedo;  $P_s$ = Peso del suelo seco.

Grado de compactación logrado: Se establece aplicando la formula

$$C = \frac{D_s}{D} =$$

Siendo:  $C$ = Porcentaje de compactación obtenido con relación a la compactación especificada;  $D_s$ = Densidad lograda (Kg./dm<sup>3</sup>.);  $D$ = Densidad (en Kg./dm<sup>3</sup>.) que debió obtenerse según lo indicado en el Pliego de Especificaciones de la obra.

### **OBSERVACIONES:**

Es de gran importancia que el material empleado (arena) para llenar el pozo este constituido por granos de tamaño, naturaleza y peso uniforme, lo más redondeados que sea posible, a fin de asegurar una distribución homogénea, con un índice de vacíos aproximadamente constante.

La humedad no es indispensable para el cálculo de la densidad, pero es de gran utilidad su conocimiento para vigilar la marcha de la obra.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

A continuación en la Figura 30, se muestran los resultados del Ensayo de densidad el cual refleja el grado de compactación de la Subrasante.

### ENSAYO DE CONTROL DE COMPACTACION POR EL METODO DE LA ARENA (VN-E8-66)

AFEMA S.A. Villa Retiro Ruta 111 Km 7,5 Villa Retiro Cba		Obra Tramo Expediente		Registro del Procedimiento 001 del área de Laboratorio																	
		CONCEDENTE: DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD										DENSIDAD (metodo de la arena)									
Ubicación	Fecha	Esperos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
			suelo húmedo	suelo seco	% de humedad	Arena total	Resto de arena	Cono	Diferencia	Peso esp arena	Volumen pozo	Peso húmedo Reten. 3/4	% ret. 3/4 en el pozo	Peso Especifico SsS	Volumen Retenido en 3/4	Densidad húmeda	Densidad seca	Densidad seca corregida	Proctor	Proctor corregido	% Densidad Obtenida
			PESAR	PESAR	(1-2) x 100		PESAR		4-6-4	1	78	PESAR	100-100 MAS DE 10% MENOR 10%	1000	100	100	1000-100				
● R.P.E-66 TR: Ascochinga - Jesús María - CALZADA - SUBRASANTE Carril: DERECHO prog: 1250 Reg.00010	18/11	15,0	5060	4756	6,4%	6000	1369	1523	3108	1,357	2290				2,209	2,076		2,148			96,7%
● R.P.E-66 TR: Ascochinga - Jesús María - CALZADA - SUBRASANTE Carril: IZQUIERDO prog: 950 Reg.00011	05/11	15,0	3824	3254	17,5%	6000	1787	1523	2690	1,357	1982				1,929	1,642		1,724			95,2%
● R.P.E-66 TR: Ascochinga - Jesús María - CALZADA - SUBRASANTE Carril: IZQUIERDO prog: 850 Reg.00013	10/11	15,0	4314	3671	17,5%	6000	1369	1523	3108	1,357	2290				1,884	1,603		1,679			95,5%
● R.P.E-66 TR: Ascochinga - Jesús María - CALZADA - SUBRASANTE Carril: DERECHO prog: 1050 Reg.00014	10/11	15,0	3476	2897	20,0%	6000	2123	1523	2354	1,357	1735				2,004	1,670		1,724			96,9%
● R.P.E-66 TR: Ascochinga - Jesús María - CALZADA - SUBRASANTE Carril: NINGUNO prog: 1425 Reg.00019	18/11	15,0	5161	4841	6,6%	6000	1267	1523	3210	1,357	2366				2,182	2,047		2,148			95,3%

Figura 30: Resultado del Ensayo de Densidad de Base de Asiento.

#### Análisis de Resultados y Conclusiones:

Si los resultados de Ensayo de Densidad no cumplen con el nivel de compactación exigido por pliego, la Inspección a cargo no aprobará la cancha hasta que se hagan las tareas necesarias para alcanzar la densidad necesaria del 95% como mínimo. Estos datos pueden deberse por falta de pasadas de las maquinaria de compactación, o falta de humedad en el suelo a compactar.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

#### **6.1.3. FRESADO DE PAVIMENTO EXISTENTE:**

Los trabajos de este Sub-ítem consisten en la remoción con o sin re-perfilado de una o más capas de pavimento bituminoso existente, compuesto por mezclas bituminosas y/o granulares en los anchos y espesores medios indicados por la inspección y demás elementos incluidos en la documentación. La profundidad de fresado es de 0,05 m. variando en algunas secciones.

El equipo requerido para la remoción de las capas asfálticas y/o granulares consistirá en una maquina fresadora autopropulsada y con potencia propia, tracción y estabilidad suficiente para mantener con exactitud el espesor de corte y pendiente transversal previsto. Deberá disponer de dispositivos que permitan establecer con exactitud y automáticamente el espesor de corte a ambos extremos de la maquina con la tolerancia indicada, tomando referencia del pavimento existente por medio de un sistema de patines o zapatos o bien mediante controles de índole independiente, permitiéndole así obtener una correcta lisura longitudinal y pendiente transversal.

#### Condiciones a cumplir:

El contratista deberá contar por lo menos con un equipo de fresado frio, cuya potencia y capacidad productiva aseguren la ejecución de los trabajos dentro de las exigencias del cronograma previsto.

Asimismo deberá contar, desde el inicio de las actividades, con la cantidad de elementos que el equipo requiera para su manejo y continuo funcionamiento, tal como lo son los elementos de corte de la fresadora.

La remoción del pavimento bituminoso deberá ejecutarse a la temperatura ambiente, por la acción del fresado con equipo ambulooperantes, debiendo reducirse el número de pasada del mismo, tanto como resulte factible, a fin de minimizar las perturbaciones que se ocasione a los usuarios de la calzada afectada.

La última etapa de fresado deberá dejar la superficie descubierta con el ancho según proyecto y ordenado por la inspección y una superficie bien nivelada.

#### Análisis de Resultados y Conclusiones:

La fresadora con la que cuenta la empresa posee un ancho de 1,50 m., los espesores que se extraen son de aproximadamente 0,05 m. variando en algunas secciones. Los pedazos de carpeta que quedan son extraídos manualmente por los operarios al ser removidos por la motoniveladora durante la escarificación del material granular.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### 6.2. SUBBASE

La Sub-base es la capa granular inferior del paquete estructural. La misma apoya sobre la sub-rasante y sustenta la base granular. La función de esta capa además transmitir junto con la base granular las cargas con una adecuada intensidad hacia la base asiento, impide que los materiales de la base y la subrasante se mezclen, y absorbe las posibles deformaciones volumétricas que esta última puede llegar a transmitir a la capa de rodamiento.

Este trabajo consiste en el suministro, extensión, humedecimiento, mezclado, conformación y compactado del material aprobado, detallado en el “pliego de especificaciones técnicas – sub ítem N°09-EJECUCION DE ESTABILIZADO GRANULAR”, el cual formara parte de la estructura del pavimento de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a las cotas y alineamientos horizontales y verticales y a las secciones transversales típicas, dentro de la tolerancias estipuladas.

#### Condiciones a cumplir:

Para esta capa se especifican

- Entorno Granulométrico de la Mezcla:

1/2"	100
3/8"	75-100
N°10	47-86
N°40	22-40
N°200	16-22

- Índice de Plasticidad: menor de 7
- Limite Liquido: menor de 30
- Relación de Finos:  $\frac{\text{Pasa T.N}^\circ 200}{\text{Pasa T.N}^\circ 40} = \text{menor de } 0,60$
- Sales Totales: menor de 1,5% ; Sulfatos: menor de 0,5%
- Valor Soporte (C.B.R): no debe ser menor del 40%, para una densidad igual a la máxima del Ensayo Proctor especificado en el presente subitem. El método a emplear será el Dinámico Simplificado

La composición de la Subbase exigida por la inspección es de 80% de arena silícea y 20% suelo, que cumplan con las exigencias de calidad ya mencionadas en el apartado Materias Primas.

En la siguiente Figura 31, 32 y 33, se muestran los ensayos de granulometría, densidad y CBR sobre el material de sub-base.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

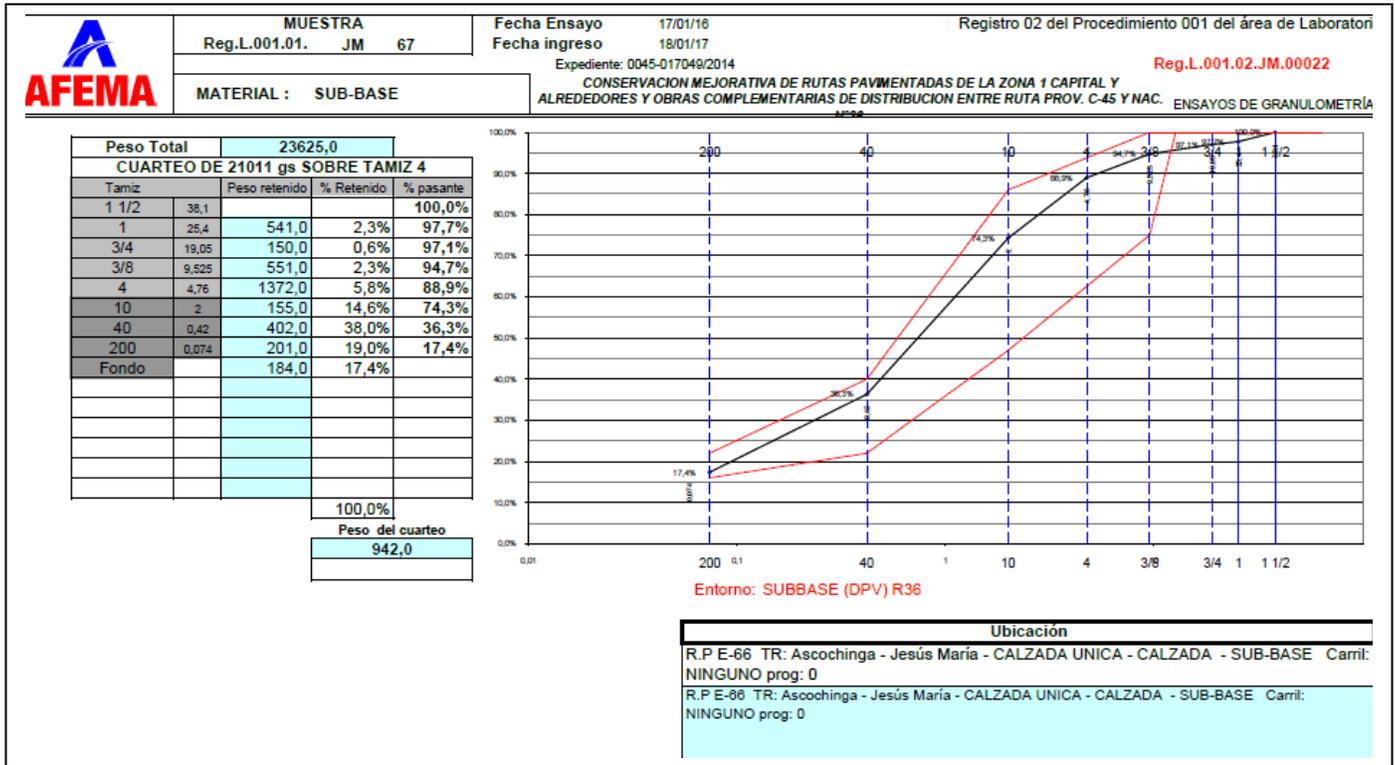


Figura 31: Resultado de Ensayo de Granulometría de Sub-base.

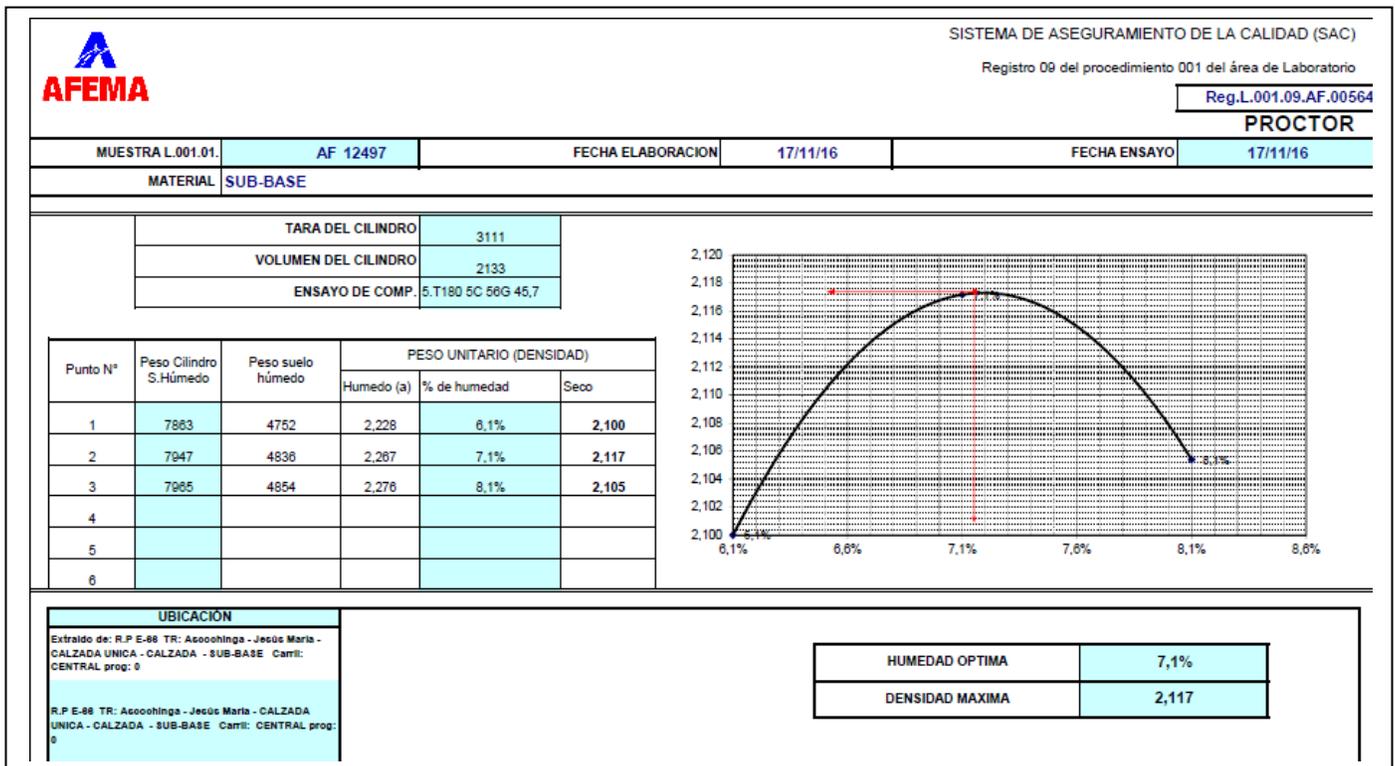


Figura 32: Resultado de Ensayo Proctor de Sub-base.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

A continuación se muestran los resultados del Ensayo de Valor Soporte.



Fecha de ensayo: 23-11-16  
 Fecha de moldeo: 19-11-16  
 Reg.L001.01.AF.12497

SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC)  
 Registro 10 del procedimiento 002 del área de Laboratorio  
 Reg.L002.10. AF.0150

### ENSAYO DE VALOR SOPORTE (Norma V.N.E6-84- Método Dinámico N°1 Simplificado)

GRANULOMETRIA		Aro de 5000 Kg		Molde	Nº	Golpes	M+S+A	Molde	S+A	VOL	DENSIDAD HUMEDA	HUMED	DENSIDAD SECA	ALT	HINCHAMIENTO					H_FINAL	
Reg.L001.02 : 02.AF.3562		Cte k. 15,91													1Dia	2Dia	3Dia	4Dia	%		%
PESO TOT	100	Sobrecarga 9,08 Kg			1	56	11515	6588	4929	2171	2,270	7,1	2,120								
25,4 mm	100,0%				2	56	11260	6338	4922	2172	2,266	7,1	2,116								
19,0 mm	100,0%				3	25	11326	6493	4833	2178	2,219	7,1	2,072								
9,5 mm	100,0%				4	25	11250	6409	4841	2192	2,208	7,1	2,062								
4,75 mm	96,4%				5	12	11109	6337	4772	2182	2,187	7,1	2,042								
2,00 mm	84,4%				6	12	11067	6273	4794	2189	2,190	7,1	2,045								
0,42 mm	36,3%																				
0,074 mm	16,4%																				

Standard Kg/cm <sup>2</sup>	70			105			133			161			183			V.S								
mm	0,63	1,27	1,90	2,54			5,08			7,62			10,16				12,70							
Nº	Dial	Dial	Dial	Dial	Carga	C.corr	%	Dial	Carga	C.corr	%	Dial	Carga	C.corr	%	Dial	Carga	C.corr	%	Dial	Carga	C.corr	%	
1	9	23	45	74	1177	1748	129,1	173	2752	3196	157,3	250	3978			154,6	290	4137		132,8	280	4455	125,8	135,5
2	10	21	38	69	1098	1789	132,1	167	2657	3179	156,5	241	3834			149,0	250	3978		127,7	270	4296	121,3	130,8
3	8	23	41	57	907	1073	79,2	115	1830	1979	97,4	167	2657			103,3	180	2864		91,9	190	3023	85,4	90,1
4	7	18	37	47	748	1018	75,2	111	1766	1969	96,9	159	2530			98,3	170	2705		86,8	190	3023	85,4	86,9
5	6	16	24	30	477	511	37,7	51	811	842	41,4	70	1114			43,3	80	1273		40,9	90	1432	40,4	39,9
6	5	14	25	29	461	539	39,8	56	891	946	46,6	75	1193			46,4	90	1432		46,0	100	1591	44,9	46,6

PROCTOR		PLASTICIDAD			
Reg.L001.09.09.AF.0564		Reg.001.PL.32.AF.0032			
Hópt %	Dmáx	LL	LP	IP	H.R.B
7,1	2,117				

**VALOR SOPORTE ADOPTADO**  
 AL 97 % (2,053 Kg/cm3) de la densidad máxima de Proctor: **64,0 %**

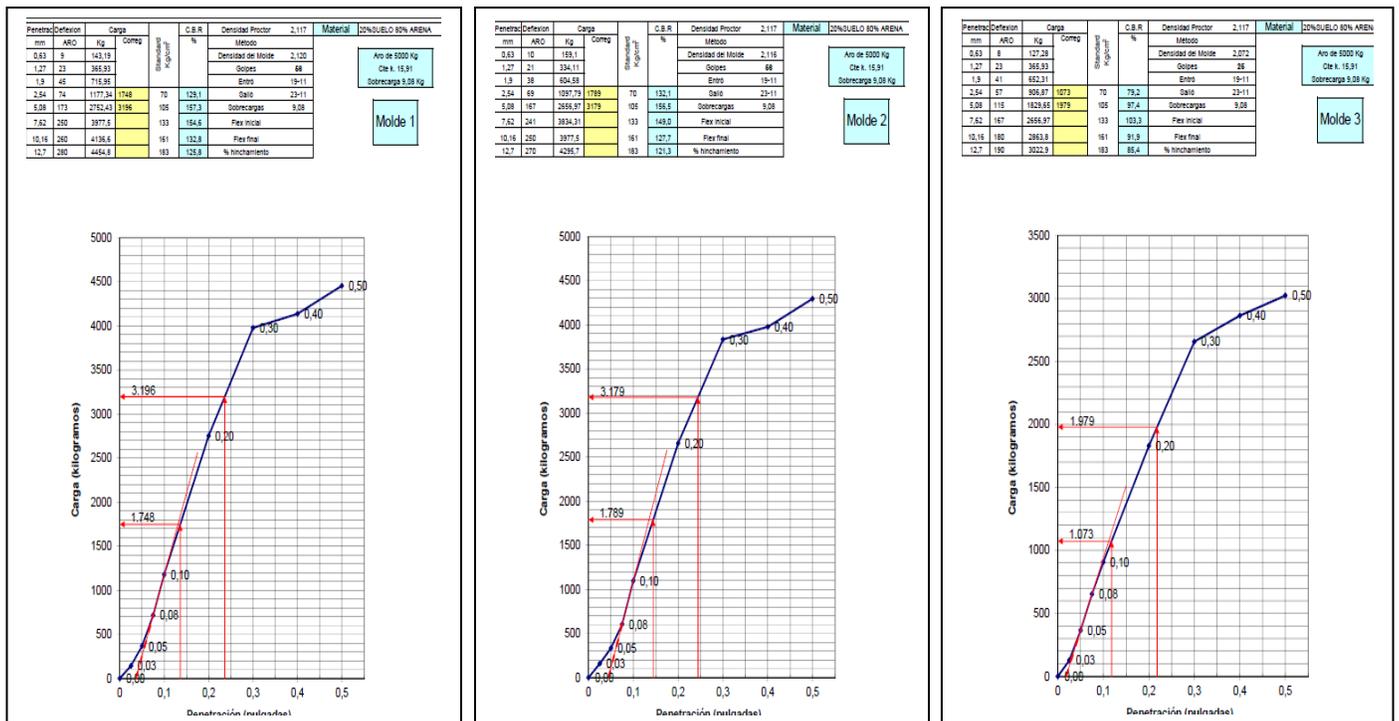
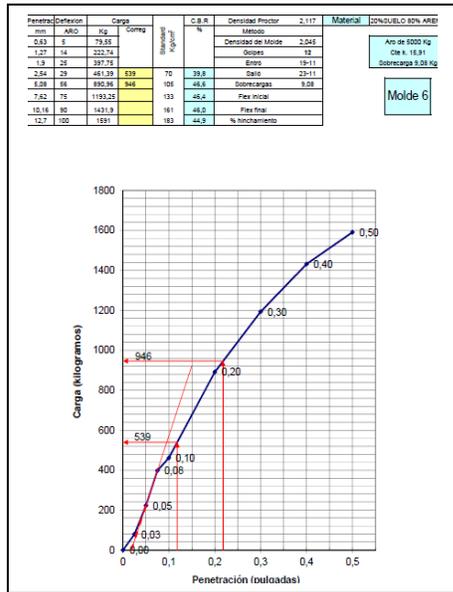
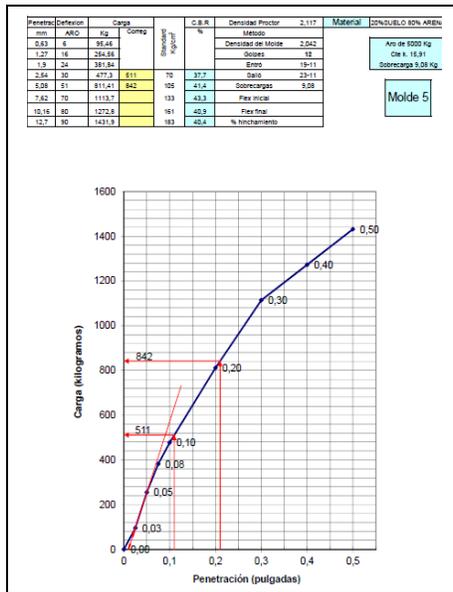
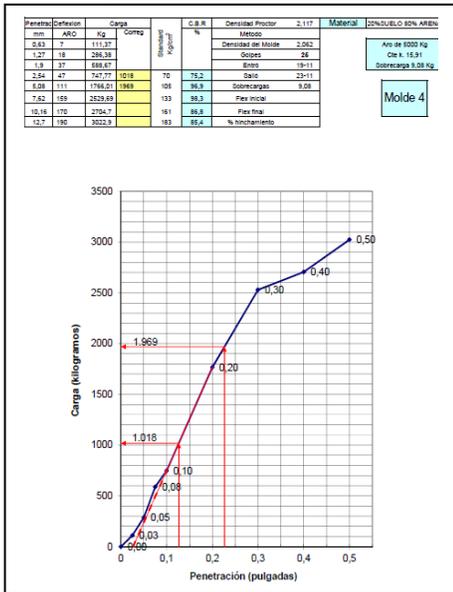


Figura 33: Resultados de Ensayo de Valor Soporte.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

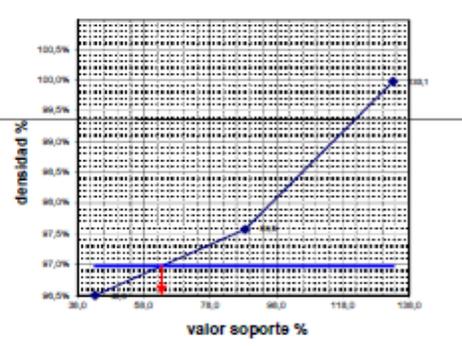
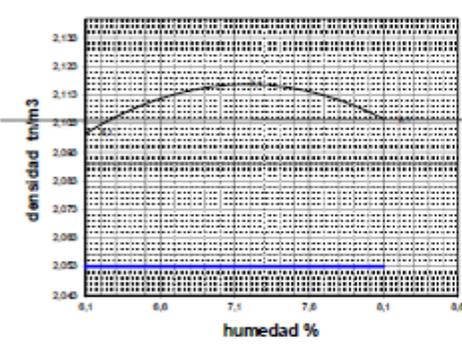
## Tramo Jesús María - Ascochinga



Molde N°	Humedad/Golpes	Densidad s/V.S %
1	7,1 / 56	2,120 / 135,5
2	7,1 / 56	2,116 / 130,8
3	7,1 / 25	2,072 / 90,07
4	7,1 / 25	2,062 / 88,93
5	7,1 / 12	2,042 / 39,94
6	7,1 / 12	2,045 / 48,57

Promedios			
Golpes	D.seca	V.S	Dens
56	2,118	133,1	100,0%
25	2,067	88,5	97,8%
12	2,043	43,3	96,5%

PROCTOR	
Reg.L001.09 : 09.AF.0564	
Hopt %	Dm&x
7,1	2,117



Densidad Máxima de Proctor (norma V.N.E.5-93 método V) 2,117 Kg/ cm3  
 97 % (2,053 Kg/cm3) de la densidad máxima de Proctor:

VALOR SOPORTE ADOPTADO **64,0 %**

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

### 6.3. BASE

Las bases son los elementos de apoyo de las capas de rodamiento. La misma se ejecuta una vez finalizada y cortada a nivel de proyecto la subbase. Las bases pueden ser asfálticas o de materiales granulares; en el caso que la capa de rodamiento sea flexible, esta lleva una base granular, que transmite las tensiones por corte hacia las capas inferiores, y puede tener o no una base negra (asfáltica) intermedia. En el caso de pavimentos rígidos en cambio, la base consta de una base granular, que tiene como principal función evitar el fenómeno de bombeo.

En la obra de estudio de pavimento flexible, se ha utilizado una base granular, sin una base negra a continuación de esta, de modo que la carpeta de rodamiento se apoya directamente sobre esta.

#### 6.3.1. BASE GRANULAR

La base a utilizar proviene de cantera, y se acopia en cercanías del río. La misma se comienza a ejecutar una vez que la Subbase esté terminada, perfilada y aprobada por la inspección luego de un control de densidad con cono de arena. La base granular es de 0,18 m. de espesor y 7,70 m de ancho.

El proceso constructivo consiste en el transporte y descarga del material sobre la cancha en tramos regulares de modo que la motoniveladora pueda distribuirlo con un espesor tal, que luego de compactada y perfilada tenga el espesor estipulado de proyecto, el material empleado es un agregado 0-20.

#### Condiciones a cumplir:

El material destinado a la formación de la base o sub-base deberá responder a las condiciones de granulometría, plasticidad, valor soporte y contenido de sales que se indican en la especificación particular.

- Entorno Granulométrico de la Mezcla:

1 ¼"	100
1	85-100
¾"	70-85
3/8"	50-70
Nº4	35-75
Nº10	25-45
Nº40	15-25
Nº200	3-10

- Índice de Plasticidad: menor de 6
- Limite Líquido: menor de 25
- Relación de Finos: menor de 0,60
- Sales totales: menor de 1,5% ; Sulfatos: menor de 0,5%

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

- El ensayo de calor soporte se efectuara como se establece en la Normas de Ensayo V.N.E-6-84 "Valor Soporte e Hinchamiento de Suelos Método Dinámico Simplificado N° 1"; no deberá ser menor al 80% para bases, para una densidad igual a la máxima del Ensayo Proctor especificado.

El mezclado se realizara mediante utilización de motoniveladora y/o rastra de discos, hasta lograr una mezcla uniforme, que será controlada por la inspección mediante ensayo granulométrico.

La compactación que se exigirá en obra no debe ser inferior al 98% de la máxima del Ensayo de Compactación V.N.E-5-67 Método V (diámetro del molde: 6"; peso del pisón: 4,54 Kg; altura de caída: 45,7 número de capas: 5; número de golpes por capa 56).-

En la siguientes Figuras 34, 35 y 36, se muestran los ensayos de granulometría, densidad y CBR sobre el material de sub-base.

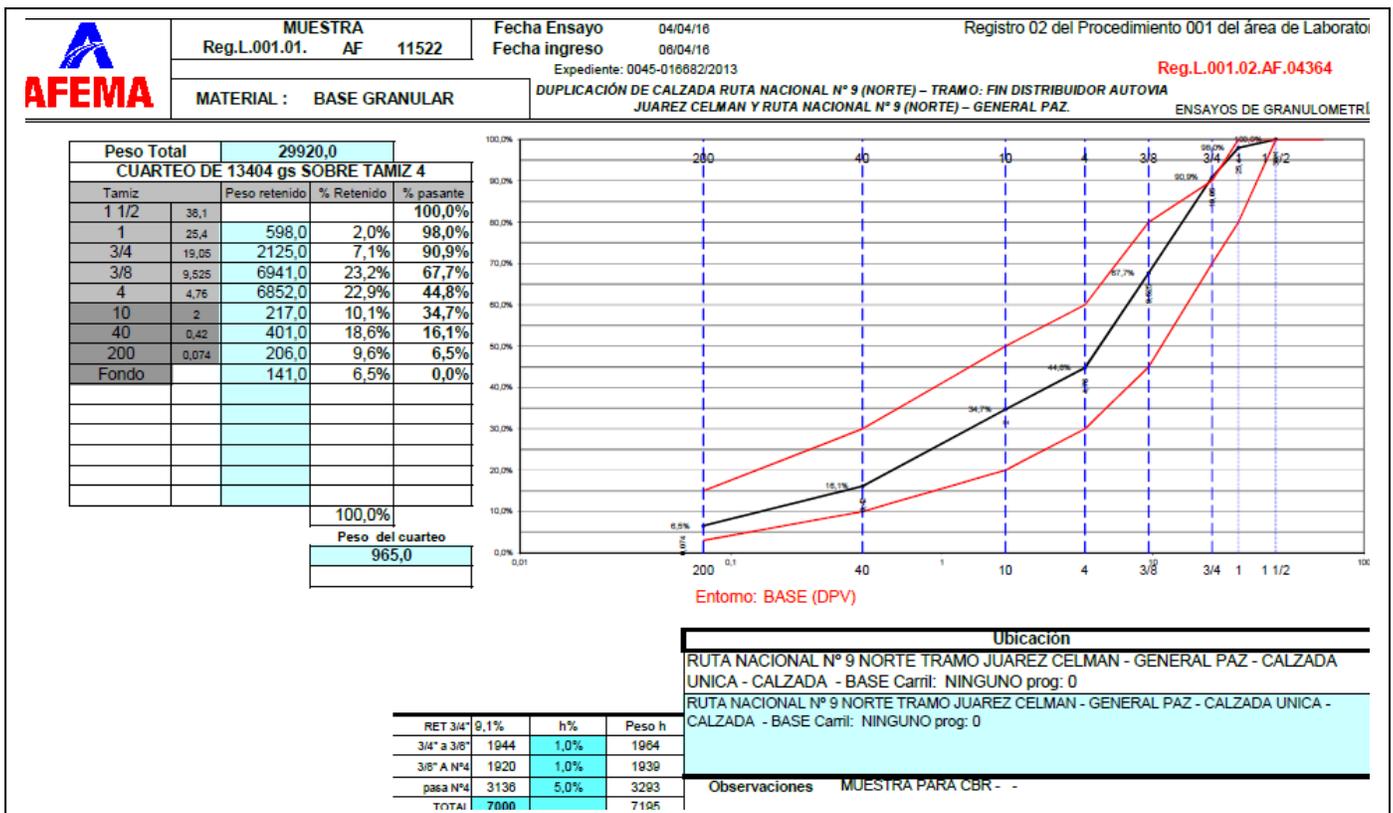


Figura 34: Resultados de Ensayo de Granulometría de Base granular.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

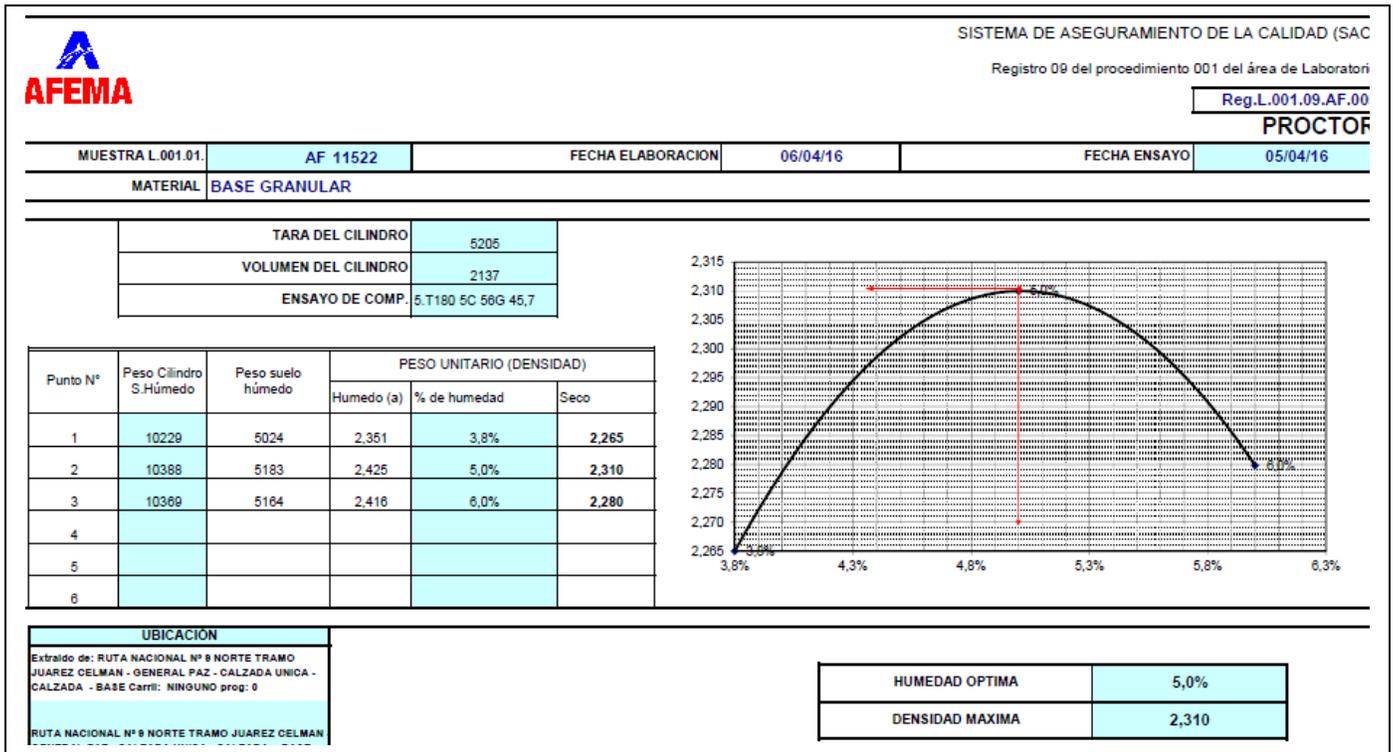
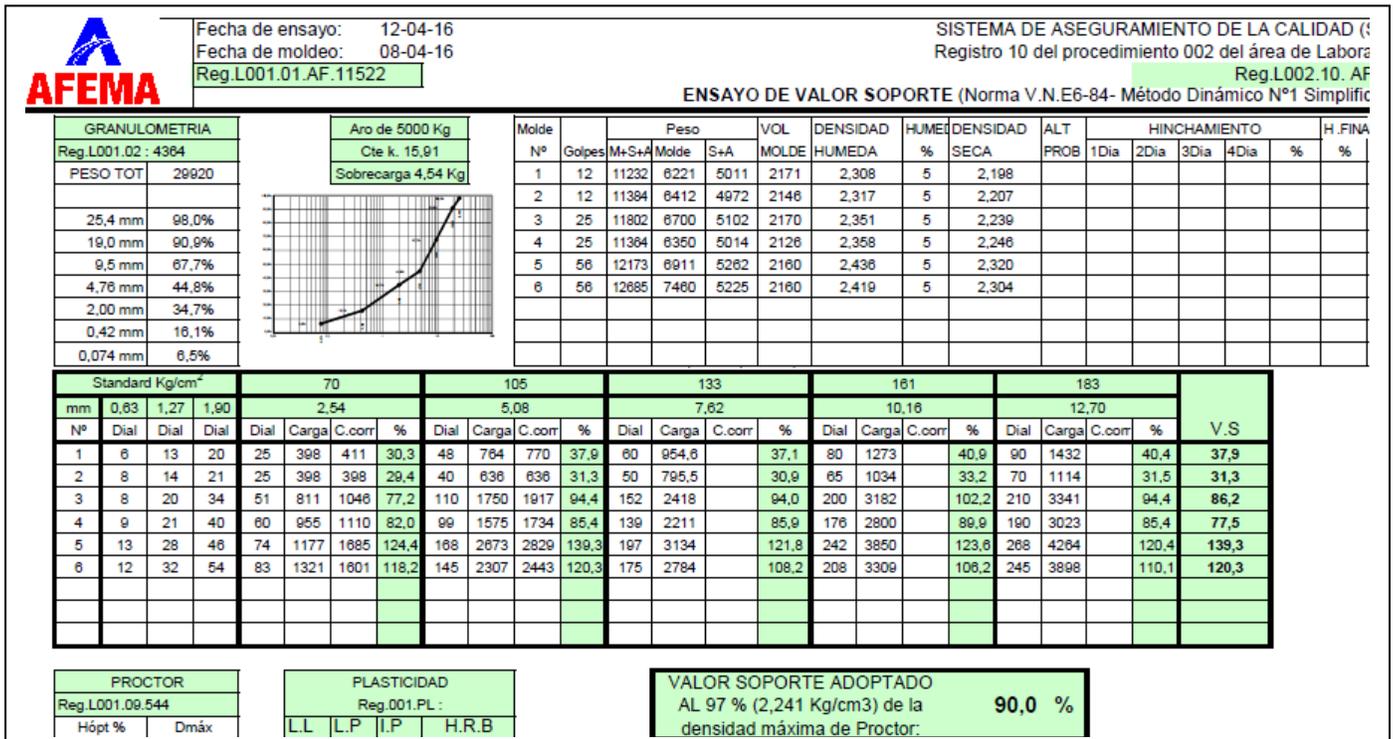


Figura 35: Resultados de Ensayo Proctor de Base granular.

A continuación se muestran los resultados del Ensayo de Valor Soporte, realizados sobre una muestra de Base granular.



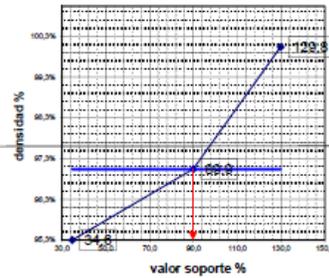
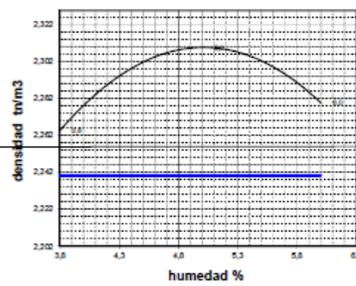
# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

Molde N°	Humed	Golpes	Densidad s/V.S %
1	5	12	2,198
2	5	12	2,207
3	5	25	2,239
4	5	25	2,246
5	5	56	2,320
6	5	56	2,304

Promedios			
Golpes	D.seca	V.S	Dens
56	2,312	129,8	100,0%
25	2,243	89,9	97,0%
12	2,202	34,6	95,3%

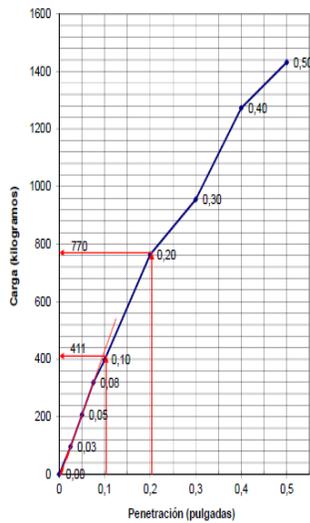
PROCTOR	
Reg.L001.09 : 544	
Hópt %	Dmáx
5	2,310



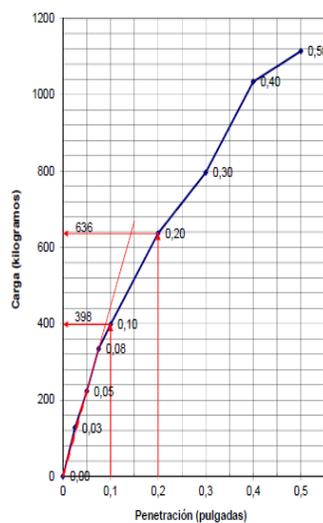
Densidad Máxima de Proctor (norma V.N.E5-93 método V) 2,31 Kg/ cm3  
 97 % (2,241 Kg/cm3) de la densidad máxima de Proctor.

**VALOR SOPORTE 90,0 %**

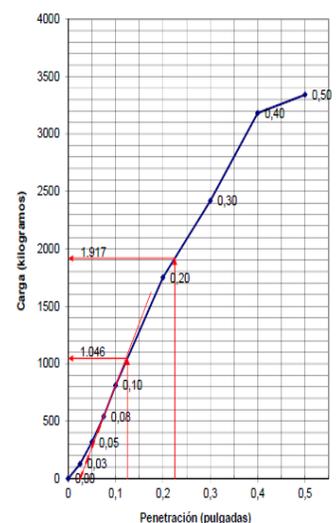
Penetración	Carga	C.B.R	Densidad Proctor	Material	BASE
0,63	5	35,45	2,198	Aro de 3000 Kg	
1,27	13	206,83	2,207	Cite N. 15,91	
1,9	20	318,2	2,239	Sobrecarga 4,54 Kg	
2,54	25	397,75	2,246		
5,08	48	763,68	2,320		
7,62	60	854,6	2,304		
10,16	80	1272,8			
12,7	90	1431,3			



Penetración	Carga	C.B.R	Densidad Proctor	Material	BASE
0,63	8	127,28	2,207	Aro de 5000 Kg	
1,27	14	222,74	2,239	Cite N. 15,91	
1,9	21	324,11	2,246	Sobrecarga 4,54 Kg	
2,54	25	397,75	2,239		
5,08	40	638,4	2,320		
7,62	50	796,5	2,304		
10,16	60	1024,15			
12,7	70	1113,7			



Penetración	Carga	C.B.R	Densidad Proctor	Material	BASE
0,63	8	127,28	2,239	Aro de 5000 Kg	
1,27	20	318,2	2,207	Cite N. 15,91	
1,9	34	540,34	2,246	Sobrecarga 4,54 Kg	
2,54	51	811,41	2,239		
5,08	110	1762,1	2,320		
7,62	152	2418,32	2,304		
10,16	200	3182			
12,7	210	3341,1			



# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

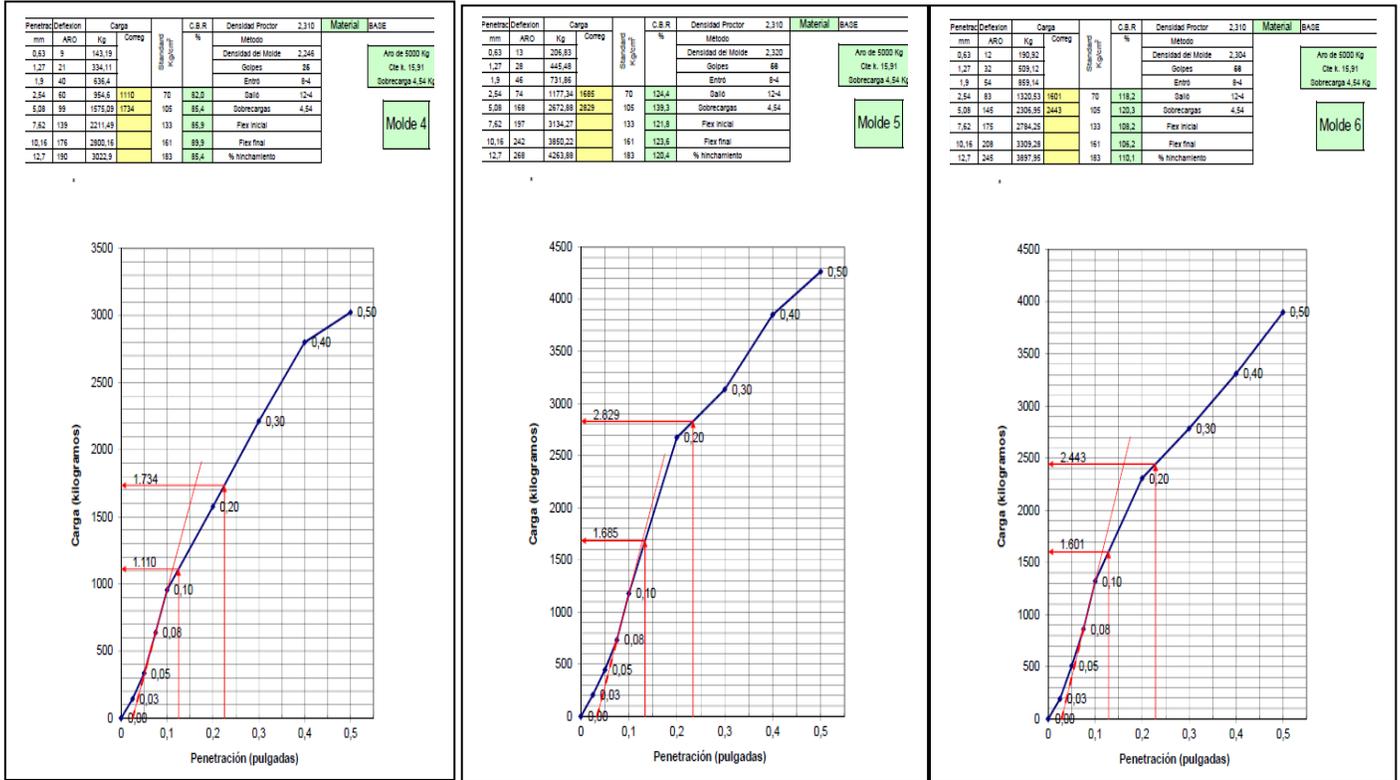


Figura 36: Resultados de Ensayo Valor Soporte de Base granular.

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

El pliego especifica que se debe cumplir con la compactación de la capa granular hasta lograr una densidad no inferior al 98% de la máxima del Ensayo de Compactación V.N.E-5 -67 Método V, aun así la Inspección aprueba llegando al 97% de la máxima. La densidad así exigida sería de 2,241 Kg/cm<sup>3</sup> para el 97% de la densidad. En dicho caso el valor soporte equivalente para dicho estado es un CBR (Valor soporte) de 90%.

Por otro lado este valor soporte es superior al 80% que establece el pliego para una densidad igual a la máxima del Ensayo Proctor especificado; lo que significaría que hasta con una densidad del 96,6% cumpliría con las exigencias de C.B.R para bases, aun así se debe cumplir con la exigencia de densidad de compactación mínima del 97%.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### 6.4. RODAMIENTO

Es la parte final de la estructura que se encuentra expuesta a la intemperie y la que estará sometida al paso de los vehículos que circulen por esta. Esta puede estar construida de losas de hormigón, o mediante una capa de concreto asfáltico, como es en este caso. Debe ser suficientemente resistente para soportar la distorsión debida al tráfico y proveer una superficie de rodamiento lisa y resistente al deslizamiento; además debe ser impermeable para evitar penetración de agua en las capas inferiores. Para favorecer el escurrimiento del agua, posee un bombeo transversal del 2%.

Al momento de elegir el tipo de pavimento a emplear, si flexible o rígido, se hace un balance técnico-económico sobre el mantenimiento, costo inicial y servicialidad que se desee para dicha ruta. Los pavimentos de hormigón requieren menos mantenimiento, solo una intervención regular en sus juntas, y su rehabilitación es compleja y costosa; mientras que una carpeta asfáltica tienen un menor costo inicial, y a pesar que necesitan un mantenimiento con mayor frecuencia para mantener su servicialidad, los costos son menores y los trabajos de rápida ejecución.

#### 6.4.1. CARPETA DE RODAMIENTO ASFALTICA

En esta parte se analizarán las mezclas asfálticas que conforman la parte superior del paquete estructural; se verán las condiciones de diseño impuestas por el comitente para esta Carpeta.

Primeramente se analizarán los diseños de dichas mezclas mediante el método Marshall, culminado con la propuesta de dosaje. Luego se analizarán los distintos ensayos y sus respectivos resultados.

Con la mezcla de concreto asfáltico en caliente se efectuará:

- La Capa de Rodamiento proyectada a lo largo del tramo.

Deberá cumplir las especificaciones ya antes mencionadas en el apartado Materias Primas. Los materiales a emplear son:

- Piedra Triturada ( 6-19 mm)
- Arena de Trituración (0-6 mm)
- Arena Silíceo
- Cemento Asfáltico

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Condiciones a cumplir:

- Entorno Granulométrico

TAMIZ	% QUE PASA
1"	100
3/4"	95-100
1/2"	75-95
3/8"	60-85
N°4	50-70
N°8	40-60
N°40	8-20
N°100	4-12
N°200	2-10

La forma de la curva resultante de la mezcla de áridos, deberá armonizar con las curvas límites del entorno, sin presenta quiebres ni inflexiones.

Se deja constancia, debido a que la granulometría de los áridos puede variar, que el Contratista corregirá en todo momento la mezcla de obra, a los fines de cumplir las especificaciones establecidas.

La Arena silíceo no deberá intervenir en proporción superior al 20%.

- Requisitos de la mezcla según ensayo Marshall:

Los requisitos que debe cumplir la mezcla según Ensayo Marshall descrito en la NORMA DE ENSAYO MARSHALL V.N.E-9-86 son los siguientes.

- Numero de golpes por cada cara de la probeta: 75 golpes.
- Fluencia entre 2 y 4 mm.
- Vacíos: 3 a 5% (Calculado pos Método Rice)
- Relación betún-vacíos: entre 70 y 80%.
- Relación "C/Cs" menor o igual que 1.- Siendo C= porcentaje de filler y Cs= concentración crítica de filler.
- Estabilidad mínima: 800 Kg.
- Relación Estabilidad Fluencia Máxima: 4000 Kg/cm.- Relación mínima: 2000 Kg/cm.
- El porcentaje de cemento asfáltico interviniente en la mezcla quedara determina por el porcentaje optimo que surja del análisis de las curvas Marshall.
- La densidad a obtener en obra será como mínimo del 98% de la densidad Marshall.-
- Estabilidad Remanente:

La mezcla asfáltica deberá responder a la exigencia del ensayo establecido en la Norma VN-E.32-67-(Pérdida de la estabilidad Marshall por el efecto del agua).

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

- Tolerancia en el espesor de la capa y ancho de la misma:

El espesor de la carpeta de rodamiento tendrá una tolerancia en menos o en más de 0,004 m. El espesor teórico más la tolerancia podrá ser excedida, pero se considerara este valor con tope a los efectos del pago de la provisión de mezcla asfáltica y de la ejecución y se adoptara a esos fines para todos aquellos valores individuales que lo excedan. No se admitirán anchos inferiores a los proyectados.

A continuación se muestra el resultado de la dosificación de la carpeta de rodamiento. En primera medida se determina el contenido de asfalto y la composición de agregados necesaria para que el resultado final sea una mezcla que cumpla con las condiciones anteriormente descriptas.

#### **ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUENCIA POR EL MÉTODO MARSHALL (VN-E9-86)**

*Esta norma detalla el procedimiento a seguir para la determinación de la estabilidad y la fluencia de mezclas asfálticas por el método Marshall. Es aplicable únicamente a mezclas preparadas en caliente, utilizando cemento asfáltico como ligante y como inerte agregados pétreos de tamaño máximo 25 mm. o menor.*

*Cuando los agregados retengan en el tamiz IRAM 25 mm. (1") hasta un 10% de material el mismo será incorporado a la mezcla en la proporción que indique su respectiva granulometría.*

*Estabilidad Marshall: de una mezcla asfáltica es la carga máxima en Kg. que soporta una probeta de 6,35 cm. de altura y 10,16 cm. de diámetro cuando se lo ensaya a una temperatura dada, cargándola en sentido diametral a una velocidad de 5,08 cm/minuto en la forma que se indica en la presente norma.*

*Fluencia Marshall: es la deformación total expresada en mm. que experimenta la probeta desde el comienzo de la aplicación de carga en el ensayo de estabilidad, hasta el instante de producirse la falla.*

#### **APARATOS:**

- *Moldes de compactación: cilíndricos, de acero, de 101,6 mm. de diámetro interno y 76,2 mm. de altura, provisto de base y collar de prolongación adaptable a ambos extremos del molde.*
- *Pisón de compactación manual: de acero, que consiste esencialmente en una zapata circular de 33,4 mm. de diámetro, en la que golpea un pilón de 4,540 Kg. que se desliza por una guía que limita su carrera a 457 mm.*

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

- *Tamices: la serie completa de tamices de la Norma IRAM o la establecida en el Pliego de Especificaciones de la obra con su correspondiente tapa y fondo.*
- *Balanza: de 2 Kg. de capacidad sensible al 0,1 gr.*
- *Balanza: de 10 Kg. de capacidad sensible al gramo.*
- *Pedestal de compactación: se usa para apoyo del molde durante el proceso de compactación, está constituido por un poste de madera dura de 20 cm. x 20 cm. de altura firmemente anclado mediante cuatro hierros ángulos a una base de hormigón apoyada sobre suelo firme o sobre un bloque de hormigón si el ensayo se efectúa en un piso de un edificio.*
- *Recipiente: para calentar el cemento asfáltico.*
- *Recipiente para mezclar los agregados con el cemento asfálticos.*
- *Baño de agua caliente: equipado con sistema de calentamiento termostático controlado, que permita mantener el agua colocada a una temperatura de  $60^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . durante 24 horas.*
- *Extractor de probetas: para retirarlas del molde de compactación.*
- *Estufa: equipada con sistema de calentamiento termostáticamente controlado, que permita regular temperaturas entre  $35^{\circ}\text{C}$  y  $250^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  para calentar y secar los agregados pétreos y los moldes de compactación.*
- *Mordaza: de acero para la aplicación de las cargas durante el ensayo.*
- *Comparador extensométrico: con dial dividido en 1/100 de pulgada, o en 1/100 de centímetro para medir fluencia, carrera total 25 mm.*
- *Termómetro: con escala hasta  $200^{\circ}\text{C}$  y sensibilidad de  $1^{\circ}\text{C}$  para medir temperaturas de la mezcla asfáltica.*
- *Termómetro: con escala de  $57$  a  $65^{\circ}\text{C}$  y sensibilidad al  $0,1^{\circ}\text{C}$  para medir temperaturas en el baño de agua caliente.*
- *Prensa de ensayo: de accionamiento eléctrico o manual que permita aplicar cargas de hasta 3000 Kg. con velocidad de avance constante e igual a 50,8 mm./minuto. Provista de aro dinamométrico de 3000 Kg. de capacidad con comparador extensométrico, con dial dividido en 0,1 mm. Para medir cargas-carrera del comparador extensométrico 10 mm.*
- *Elemento varios: de uso corriente, espátulas metálicas, cucharón de albañil, cuchara de almacenero, guantes de amianto, guantes de goma, pinzas, tiza, grasa para marcar probetas, calibre, etc.*

#### **PREPARACION DE LA MUESTRA:**

*Se obtendrán representativas de los agregados a utilizar en la elaboración de la mezcla. Por lo tanto el o los agregados gruesos que intervienen en la mezcla de áridos no tendrán partículas de tamaño mayor de 25 mm.*

*Se efectuarán para cada uno de los agregados que intervienen en la mezcla los ensayos de granulometría correspondiente por vía seca y vía húmeda, determinando además el peso específico del agregado seco de cada agregado y el peso específico aparente del relleno mineral.*

*Los agregados a utilizar en la preparación de la mezcla, incluido el relleno mineral si fuera necesario, se secan separadamente en estufa a una temperatura comprendida entre  $105^{\circ}\text{C}$  –  $110^{\circ}\text{C}$ . Hasta constancia de eso. Una vez secos los agregados, se separarán mediante tamizado cada uno de ellos en distintas fracciones granulométricas delimitadas por pares de tamices. De acuerdo a las proporciones con que cada agregado intervenga en la mezcla final.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

Se determinará las cantidades de las fracciones de cada agregado pétreo y del relleno mineral, si fuera necesario para la ejecución de la probeta.

La probeta tendrá una vez compactada 101,6 mm. de diámetro y 63,5 mm. de altura con una tolerancia en la altura de  $\pm 3$  mm. La cantidad de mezcla asfáltica necesaria para obtener estas dimensiones varía entre 1000 y 1300 gr. de acuerdo con los pesos específicos de los agregados pétreos y la granulometría de los mismos.

$$P = \frac{63,5 \text{ mm.} * P_i}{H} =$$

Siendo: P= Peso total de mezcla corregida;  $P_i$ = Peso de mezcla utilizada para ejecutar la probeta de prueba; H= Altura de la probeta en mm.

#### **PREPARACION DEL PASTON:**

Se pesa las cantidades necesarias de las fracciones de cada agregado y del relleno mineral si fuera necesario para la ejecución de una probeta, se coloca en una bandeja o recipiente adecuado y se calienta en estufa hasta que la mezcla de ambos alcance una temperatura comprendida entre los límites establecidos para el asfalto, según indica el apartado siguiente, incrementados en 15°C, manteniéndose como mínimo en (2) horas a esta temperatura.

Se calienta el cemento asfáltico durante 30 o 40 minutos en estufa a una temperatura tal que la viscosidad Saybolt – Furol caiga dentro de los rangos siguientes:

- 90 – 110 seg. para mezclas finas o mezclas gruesas con agregados porosos.
- 150 – 170 seg. para mezclas gruesas con agregados no porosos.

Si no se conoce a viscosidad del cemento asfáltico a utilizar:

Mezclas finas y mezclas gruesas con agregados porosos.

Rango de penetración Proveedor YPF

- 40 – 50 \_\_\_\_\_ 165 – 170°C.
- 70 – 100 \_\_\_\_\_ 155 – 160°C.
- 150 – 200 \_\_\_\_\_ 150 – 155°C.

Mezclas gruesas con agregados no porosos.

Rango de penetración Proveedor YPF

- 40 – 50 \_\_\_\_\_ 155 – 160°C.
- 70 – 100 \_\_\_\_\_ 145 – 150°C.
- 150 – 200 \_\_\_\_\_ 130 – 145°C.

Se retira de la estufa la bandeja conteniendo los agregados y el relleno mineral y se vuelca rápidamente el contenido en el recipiente de fondo semiesférico calentando previamente a la misma temperatura de agregado. Se mezcla íntimamente y finamente se forma un hoyo en el centro de la mezcla de áridos para recibir el cemento asfáltico.

Se vierte la cantidad calculada de cemento asfáltico en el hoyo formando a ese efecto con el total de agregados, dentro de recipiente semiesférico. Se mezcla el contenido de cemento asfáltico y agregados con el cucharón, lo más rápidamente posible y con la necesaria intensidad como para obtener una mezcla íntima y uniforme en un tiempo no mayor de dos minutos. Al terminar esta operación la temperatura de la mezcla debe estar comprendida entre los límites establecidos para el C.A.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

*Si la temperatura de la mezcla resulta inferior al límite deberá desecharse la mezcla y prepararse un nuevo pastón. En ningún caso se admite el recalentamiento durante o después del mezclado. Si la temperatura de la mezcla fuera superior al máximo, se removerá cuidadosamente la misma hasta obtener que la temperatura caiga dentro de los límites establecidos.*

#### **MOLDEO DE LA PROBETA:**

*Antes de proceder al modelo de la probeta se prepara el molde de compactación y el pisón de compactación limpiando con nafta o kerosene el molde y la zapata del pisón y calentándolos luego en estufa a una temperatura comprendida entre 100° y 150°C durante 30 minutos. Se retira de la estufa y se arma el molde colocándole la base y el collar de extensión y se introduce un disco de papel de filtro u otro papel absorbente hasta el fondo del molde. Se coloca rápidamente con la cuchara de almacenero el total de la mezcla en el interior del molde, se acomoda aplicando 15 golpes con una espátula caliente distribuidos alrededor del perímetro de la probeta y 10 golpes en su interior, y se nivela la superficie del material.*

*Se coloca el molde sobre el pedestal de compactación y se lo sujeta con el aro de ajuste. Se apoya sobre la mezcla la zapata del pisón de compactación y se aplican 50 ó 75 golpes según este especificado, a caída libre, cuidando que el vástago del pisón se mantenga bien vertical, se retira el molde del dispositivo de ajuste y se invierte la posición de la base y de collar de extensión. Se ajusta nuevamente el molde sobre el pedestal de compactación se aplica el mismo número de golpes, a la capa inferior de la probeta.*

*Terminada la compactación de la probeta se retira el molde del pedestal y sin la base y el collar de extensión se coloca el molde en un recipiente con agua fría durante 3 ó 4 minutos. Se retira luego el agua, se le coloca nuevamente el collar de extensión y con el extractor se retira la probeta del molde. Extraída la probeta del molde se identifica designándola con letras o números escritos en cada cara con la tiza grasa. Hecho esto se coloca sobre una superficie lisa y bien ventilada.*

*Debe moldearse un mínimo de tres probetas por cada % de C.A. repitiendo exactamente las operaciones indicadas anteriormente.*

#### **EJECUCION DEL ENSAYO:**

*Las probetas se ensayaran recién el día siguiente de efectuada su elaboración.*

*Se determina la altura de cada probeta por medición directa mediante un calibre de 0,1 mm. de aproximación con el que se miden la altura correspondiente a los extremos de dos diámetros perpendiculares entre sí. El promedio aritmético de las cuatro lecturas da la altura de la probeta. Se pesan las probetas y se determina a continuación el peso unitario de probetas de mezcla asfálticas. Se sumergen las probetas en el baño de agua a la temperatura de 60°C ± 0,5°C, manteniéndolas sumergidas sobre un periodo de tiempo comprendido entre 30 y 40 minutos.*

*Las probetas se ensayan aplicando las cargas en sentido diametral por medio de un dispositivo compuesto de dos mordazas semicirculares. Comprobando que las superficies interiores de los arcos de las mordazas tienen la forma correcta y están perfectamente limpias y las varillas guías bien lubricadas se retira del baño termostático la probeta a ensayar, cuidando de no deteriorarla con golpes o excesiva presión de los dedos, y se coloca sobre la mordaza inferior centrándola exactamente, insertando luego en las varillas guías la mordaza superior. Se lleva, el conjunto a la prensa de ensayo y se acciona suavemente la manivela o el motor hasta notar que el compactador extensómetro de carga comienza a moverse.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Se ajusta entonces el comparador extensométrico de deformaciones llevando su lectura a "0". Inmediatamente se hace funcionar el motor de la prensa o se acciona la manivela si es manual, cuidando que la velocidad de aplicación de las cargas se mantenga constante a razón de 50,8 mm./minuto hasta el instante en que el comparador extensométrico de carga se detiene o invierte su marcha. Se lee en ese momento el máximo alcanzado. Este valor expresado en kilogramos es la carga de rotura de la probeta ensayada, que servirá para calcular el valor de la estabilidad. En el mismo instante que la probeta alcanza la máxima carga debe leerse en el dial indicador del comparador extensométrico de deformaciones, la deformación total sufrida por la probeta. Este valor expresado en mm. determina la fluencia de la probeta.

Desde el momento en que se extrae la probeta del baño de agua caliente hasta el fin del ensayo, no debe transcurrir un periodo de tiempo superior a los 30 segundos.

Si se utiliza una prensa con aro dinamométrico para el registro de cargas, debe calibrarse el aro determinándose el factor correspondiente, es decir, el número de kilogramos necesarios para deformarlo en una magnitud igual a la unidad del extensómetro de que está provisto. El producto de este factor por la lectura registrada en el extensómetro de la carga total en kilogramos. Si la altura de la probeta fuera la normal, igual a 63,5 mm. el valor de la estabilidad sería directamente la carga de rotura medida en el comparador extensométrico. La altura de las probetas estará comprendida entre 60,5 y 66,5 mm. por lo tanto, debe referirse la estabilidad a la altura normal de 63,5 mm. multiplicando la carga total halada por el factor de corrección.

Entonces:

$$\text{Estabilidad} = L1 * K1 * K2$$

Dónde: L1= Lectura en el dial del comparador extensométrico de carga; K1= Factor de equivalencia de Kg. del aro; K2= Factor de corrección extraído de la Tabla.

Altura de la probeta en mm.	Factor de corrección (K2)		Altura de la probeta en mm.	Factor de corrección (k2)
25,4	5,56	<b>C U R V A</b>	60,5	1,09
27,0	5,00		60,7	1,08
28,6	4,55		61,0	1,07
30,2	4,17		61,2	1,06
31,8	3,85		61,5	1,05
33,3	3,57		61,7	1,04
34,9	3,33		62,2	1,03
36,5	3,03		62,6	1,02
38,1	2,78		63,1	1,01
39,7	2,50		63,5	1,00
Altura de la probeta en mm.	Factor de corrección (K2)	<b>E N S A Y O  M A R S H A L L</b>	Altura de la probeta en mm.	Factor de corrección (K2)
41,3	2,27		63,9	0,99
42,9	2,08		64,4	0,98
44,5	1,92		64,8	0,97
46,0	1,79		65,3	0,96
47,6	1,67		65,8	0,95
49,2	1,56		66,3	0,94
50,8	1,47		66,6	0,93
52,4	1,39		67,0	0,92
54,0	1,32		68,3	0,89
55,6	1,25	69,9	0,86	
57,2	1,19	71,4	0,83	
58,7	1,14	73,0	0,81	
		74,6	0,78	
		76,2	0,76	

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

Las probetas preparadas en el laboratorio deberán ser moldeadas cuidando que su altura caiga dentro de las tolerancias. Se han ampliado los límites de aplicación del factor de corrección por altura, con el único fin de permitir determinar la estabilidad corregida de probetas extraídas directamente de pavimentos construidos, las cuales deberán tener el diámetro normalizado (101,6 mm.) para ser ensayadas.

#### **CALCULOS:**

Densidad Máxima Teórica de la mezcla: (DT) (Método de Rice – Norma de Ensayo VN-E27-84)

Vacíos de la mezcla compactada: (V) expresado en porcentaje del volumen total indica la diferencia entre la densidad teórica y la real para el estado de compactación alcanzado. Se calcula por fórmula siguiente:

$$V = 100 * \left(1 - \frac{d}{DT}\right) =$$

Dónde: d= Peso unitario de probeta de mezcla asfáltica compactada; DT= Densidad teórica representa el volumen de vacíos existentes en el agregado mineral al estado de densificación alcanzado. Parte de volumen de vacíos está ocupado por el C.A. se calcula con la fórmula siguiente:

$$VAM = V + (d * CA) =$$

Dónde: V= Vacíos de la mezcla compactada; d= Peso unitario de la probeta de mezcla asfáltica compactada; C.A= Porcentaje en peso de CA que interviene en la mezcla considerando el peso específico del CA igual a 1.

Relación de Betún – Vacíos: (RBV) expresa el porcentaje de los vacíos del agregado mineral ocupado por el cemento asfáltico en la mezcla compactada. Se calcula por la fórmula siguiente:

$$RBV = \frac{100 * d * CA}{VAM} =$$

Los valores de la Estabilidad, Fluencia, Vacíos de la mezcla compactada, Vacíos del agregado mineral y Relación Betún – Vacíos, se expresa como el promedio aritmético de los valores individuales obtenidos para cada probeta de la serie de % de C.A. ensayadas.

En un ensayo normal, la dispersión de los resultados individuales de cada probeta, con respecto al promedio aritmético está dentro de los siguientes límites:

Estabilidad:	+10
Fluencia:	+20
Peso unitario de probeta de mezcla compactada:	+1%

Si uno de los tres valores obtenidos se alejara marcadamente de los límites indicados en el apartado anterior, deberá ser descartado, calculando los promedios aritméticos con los dos restantes.

#### **DETERMINACION DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE LIGANTE:**

Cuando se utilice el método Marshall para la determinación del contenido óptimo de ligante para una mezcla de áridos de una composición y granulometría determinadas, se prepararan series de probetas con contenidos crecientes de ligante, realizando tantas series como sean necesarias para que, al menos, se tengan dos contenidos de ligante por encima y otros dos por debajo del óptimo, siguiendo el procedimiento de fabricación y ensayo descrito en esta norma.

Con los valores medios de la estabilidad, deformación, densidad relativa y diferentes contenidos de vacíos, se dibujaran para cada porcentaje de ligante los siguientes gráficos:

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Estabilidad en Kg.	% de ligante.
Fluencia en mm.	% de ligante.
Densidad relativa en Kg./dm <sup>3</sup>	% de ligante.
% de vacíos en mezcla	% de ligante.
R.B.V. en %	% de ligante.
% de vacíos en áridos (VAM)	% de ligante.

Se considera que el porcentaje óptimo de asfalto no debe seguir, solamente, de un simple promedio aritmético de valores óptimos, o de un valor individual de una determinada curva, sino de una evaluación racional del conjunto de curvas que representan las características volumétricas y mecánicas de la mezcla versus el porcentaje de cemento asfáltico.

En general, el criterio más lógico consiste en seleccionar el porcentaje de asfalto que se encuentre más próximo al valor mínimo de la curva VAM - % ligante (valor este a su vez superior al valor mínimo indicado en el ap. 9-6-5 para el tamaño nominal del árido empleado en la mezcla) y al máximo de Estabilidad, debiendo cumplir además con los valores límites exigidos para la Estabilidad, Vacíos de la Mezcla y Fluencia. El porcentaje óptimo de cemento asfáltico a adoptar deberá ser el valor máximo que cumpla con estos requisitos básicos.

### **CONTROL DE PRDUCCION:**

Este método de ensayo es también aplicable al control de calidad de la producción diaria de la mezcla elaborada por una planta asfáltica durante la ejecución de la obra. Permite establecer la relación de Estabilidad de un juego de probetas compactadas de una mezcla de áridos producidos por la planta a la que se le adiciona en el laboratorio el relleno mineral y el cemento asfáltico obtenidos simultáneamente cuando se extrae la mezcla de áridos y otro juego de probetas compactadas de una mezcla completa producida por la planta, ambas mezclas asfálticas serán compactadas y ensayadas por el método Marshall, descrito en esta Norma de Ensayo. La diferencia entre el promedio de la estabilidad de las probetas del primer juego, no diferirá en más del 10% del promedio de la estabilidad de las probetas del segundo juego. La fluencia y el porcentaje de vacíos de ambos juegos de probetas deberán estar comprendidos dentro de los límites especificados.

Establecido que la planta asfáltica, que se trata, trabaja a su régimen normal, se obtendrán en la boca de salida de la mezcladora muestras representativas de la mezcla que se está elaborando.

Para obtener la muestra de la mezcla de áridos o la de la mezcla completa producida por la planta, se hará descargar sobre un camión un pastón, sin asfalto o con asfalto, según sea el caso, si se trata de una planta por pesada ó 1 tonelada de mezcla aproximadamente si la planta es continua.

Para efectuar las probetas correspondientes al primer juego mencionado, se extrae del pastón sin asfalto una muestra representativa del mismo de aproximadamente 25 Kg. por cuarteo se extrae una muestra para realizar el ensayo granulométrico de la mezcla de los áridos. De esta forma se controla si la dosificación de los silos en caliente es la correcta. Del resto de la muestra se extrae por cuarteo material suficiente para que al agregarle el correspondiente porcentaje en peso de filler de cemento asfáltico se pueda obtener una probeta compactada de 63,5 mm.  $\pm$  3 mm. de altura. De esta forma se elabora una serie de 3 probetas. Para determinar la Densidad Teórica Máxima (Método O. Rice) se prepara una muestra en las mismas condiciones que lo indicado para moldear las probetas. Con el valor obtenido en el ensayo citado se calculan las relaciones volumétricas de la mezcla compactada. Moldeadas las probetas, se ensayan las mismas cuidando de cumplir con todas la indicaciones establecidas.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Para moldear las probetas correspondientes al 2° juego, citado anteriormente, se extrae del pastón una muestra representativa de la mezcla completa producida por la planta y se coloca en el recipiente y se lleva al laboratorio de la obra. Por cuarteo se extrae una muestra para efectuar el ensayo de extracción de asfalto y granulometría de los áridos, controlándose de esta forma el % de CA colocado y la granulometría de los agregados pétreos. Del resto de la muestra se separa por cuarteo material suficiente para obtener una probeta compactada de 63,5 mm.  $\pm$  3 mm. de altura. Se conforma una serie de 3 probetas. También se separa una muestra para determinar la Densidad Teórica Máxima (Método J. Rice). Con el valor obtenido en el ensayo citado se calculan las relaciones volumétricas de la mezcla compactada. Ejecutadas las probetas, se realiza el ensayo de las mismas cuidando de cumplir con todas las indicaciones establecidas.

### **CONTROL DE OBRAS TERMINADAS:**

También es de aplicación este ensayo para el contralor de bases o carpetas de mezclas en planta en caliente con cemento asfáltico recién construidas o después de larga exposición al tránsito.

Para realizar este estudio se extraerán probetas del pavimento de concreto asfáltico terminado con la maquina extractora de probetas de 101,6 mm. de diámetro y del espesor del pavimento. Deberá ponerse especial cuidado de que la probetas obtenidas tengan sus caras laterales bien lisas y uniformes para lo cual deberá cuidarse que la maquina este en perfectas condiciones de funcionamiento y que la extracción se realice a temperaturas ambiente lo más bajas posibles.

Obtenidas las primeras se ensayan estableciéndose los valores de estabilidad y fluencia Marshall del pavimento en estudio. También en este caso se deberá determinar previamente el peso unitario de probeta de mezcla asfáltica compactada.

Adyacente a la zona de pavimento donde se ha extraído la probeta se retirará del mismo un bloque de concreto asfáltico de aproximadamente 30 cm. x 30 cm. x el espesor del pavimento, para determinar el porcentaje de CA de la mezcla, la granulometría del inerte y la Densidad Teórica Máxima (Método J. Rice) para calcular las relaciones de volumen de los materiales de la mezcla asfáltica compactada.

### **ENSAYO DE PERDIDA DE LA ESTABILIDAD MARSHALL POR EL EFECTO DEL AGUA (VN-32-67)**

Este método de ensayo está destinado a medir la pérdida de la Estabilidad Marshall, como consecuencia de la acción del agua sobre las mezclas con cemento asfáltico, compactadas. Se obtiene un índice de estabilidad residual, comparando la estabilidad de las muestras determinadas de acuerdo con el método Marshall usual, con la estabilidad de muestras que han sido sumergidas en agua durante un periodo especificado.

#### **APARATOS:**

- Uno o más baños de agua para sumergir las muestras, con controles automáticos de temperatura. Son apropiados para este ensayo, los baños normales usados para el ensayo de Marshall.
- Una balanza y un baño de agua, con accesorios apropiados para pesar las probetas en el aire y en el agua, con el objeto de determinar su densidad.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

---

- *Placas o soportes de vidrio o metal. Una de estas placas se colocara debajo de cada una de las probetas durante el periodo de inmersión y durante el manipuleo siguiente: (excepto cuando se las pese y ensaye), con el objeto de evitar que se quiebren o deformen.*

#### **PROBETAS:**

*Se separan por lo menos 8 probetas tipo Marshall*

#### **DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO ABSOLUTO DE LAS PROBETAS:**

*Se obtendrá el peso de cada probeta al aire y en el agua. Eso último se hará tan rápido como sea posible para que la absorción sea mínima. Se calculara el peso específico absoluto de cada probeta como sigue:*

$$PEA = \frac{A}{A - B} =$$

*Dónde: A= Peso de la probeta al aire, en gramos; B= Peso de la probeta en el agua, en gramos.*

#### **PROCEDIMIENTO:**

*Dividir cada juego en ocho probetas, en dos grupos de 4 probetas cada uno, de modo que los promedios del peso específico absoluto de cada uno de esos grupos sean similares. El ensayo de las probetas del primer grupo, se efectuara por el procedimiento. Las probetas del 2° grupo se sumergen en agua durante 24 horas a las temperaturas especificadas más abajo y luego se las ensaya inmediatamente, con el mismo procedimiento.*

#### **CALCULO:**

*El índice de estabilidad residual de las mezclas bituminosas, con respecto a los efectos nocivos del agua, se expresa como porcentaje de la estabilidad original que se mantiene después del periodo de inmersión. Se calcula de la siguiente manera:*

$$IER = \frac{S2}{S1} * 100 =$$

*Dónde: IER= Índice de Estabilidad Residual; S1= Estabilidad Marshall del grupo 1 (promedio); S2= Estabilidad Marshall del grupo 2 (promedio).*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### **ENSAYO DE DETERMINACION DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DE ASFALTO DE AGREGADOS PETREOS PARA MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE (VN-E27-84)**

Esta norma, establece el procedimiento a seguir para la determinación del Peso Específico “efectivo” y de la absorción de asfalto del agregado pétreo a utilizar en la elaboración de mezclas asfálticas en caliente (concreto asfáltico, arena – asfalto, tosca arena – asfalto, etc.) empleando el procedimiento de J. Rice (saturación por vacío).

#### **DEFINICIONES:**

- a) *Peso específico efectivo: es la relación entre el peso de un dado volumen de la porción impermeable de un agregado permeable (o sea el volumen de sólido más los poros impermeables al cemento asfáltico en este caso) y el peso de un volumen igual de agua.*
- b) *Absorción de asfalto: es la relación entre el peso del cemento asfáltico que ocupa los poros permeables del agregado pétreo y el peso de dicho material, expresado en porcentaje.*

#### **APARATOS:**

- *Balanza de 4 kilos de capacidad con sensibilidad de 0,1 gr.*
- *Dos frascos “kitasato” de vidrio pyrex para vacío de 2000 y 1000 cm<sup>3</sup> de capacidad respectivamente.*
- *Bomba de vacío para evacuar el aire contenido dentro del frasco y manómetro diferencia de mercurio.*
- *Dos tapones de goma para los frascos y tubo de goma para vacío.*
- *Baño de agua, para mantener la temperatura a 25°C ± 0,5°C.*
- *Enrasador realizado con varilla de acero de 5 mm. diámetro y 90 mm. de largo, terminado en punta cónica soldado, en forma perpendicular a una chapa del mismo material de forma rectangular de 90 mm. de largo, por 15 mm. de ancho y 4 mm. de espesor.*
- *Pipeta aforada de 25 cm<sup>3</sup>.*
- *Elementos varios: Agua destilada, pinza de Hoffman, bandejas, espátulas, cucharas tipo almacenero, etc.*

#### **CALIBRACION DEL FRASCO:**

*El frasco deberá ser calibrado, determinado (± 0,1 gr.) el peso del agua destilada, a 25°C, requerida para llenarlo hasta un nivel prefijado, mediante el empleo del enrasador.*

*Para ello se procede de la siguiente forma: se llena el frasco de 2000 cm<sup>3</sup> hasta aproximadamente el nivel, determinado por el extremo de la varilla del enrasador estando este apoyado en la boca del frasco, utilizando agua destilada, a una temperatura inferior en algunos grados a 25°C. Luego se retira el enrasador y se coloca el frasco en un baño de agua mantenido a 25°C ± 0,5°C durante 1 hora. Debe cuidarse que el nivel del agua en el baño se encuentre por encima del nivel del agua contenida en el frasco.*

*Al cabo de este lapso se coloca nuevamente el enrasador en la boca del frasco y con la pipeta se retira el exceso de agua hasta que el nivel coincida exactamente con el extremo de la varilla del enrasador.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Cumplido tal requisito se seca completamente el frasco en su parte exterior y en la zona del cuello interior por sobre el nivel del enrase, para asegurar que no tenga gotas de agua adheridas a sus paredes, pesándose en tales condiciones para determinar su peso, *D*, en gramos (frasco + agua).

### **CANTIDAD DE MUESTRA A ENSAYAR:**

La cantidad de mezcla asfáltica a utilizar para realizar el ensayo, se debe adoptar de acuerdo a los valores del siguiente cuadro:

Tamaño Máximo nominal de agregado pétreo de la mezcla	Cantidad de mezcal asfáltica a ensayar en peso [gr]
1"	2500
3/4"	2000
1/2"	1500
3/8"	1000
Nº 4	500

Si la cantidad de mezcla a ensayar supera la cantidad del frasco, la misma deberá ser ensayada en dos o tres fracciones iguales. De acuerdo con este criterio, a fin de acelerar la extracción de burbujas de aire del interior de la mezcla asfáltica asegurando que este proceso se cumpla en su totalidad, es conveniente colocar no más de 1000 gr. de mezcla asfáltica dentro del frasco.

### **PREPARACION DE LA MUESTRA:**

Una vez fijada la cantidad de mezcla asfáltica a ensayar se efectúa su elaboración de acuerdo a la Norma VN-E9-86 (Ensayo Marshall), luego se la deja enfriar a temperatura ambiente durante 24 hs. La mezcla asfáltica debe ser elaborada con el porcentaje de asfalto óptimo más 1%, a fin de reforzar el recubrimiento de los agregados pétreos porosos y no porosos con una película de asfalto de mayor espesor.

El peso específico de los agregados es independiente del porcentaje de asfalto con que fue preparada la mezcla, cuando se cumple la mencionada condición de recubrimiento.

### **PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:**

Se toma la mezcla, ya enfriada a temperatura ambiente, como lo indica el párrafo anterior, de la que se desmenuza los grumos, tomando la precaución, de no romper las partículas de la fracción fina que no sean mayores de 6,70 mm. (1/4"). Si la mezcla no es suficientemente blanda, como para ser desmenuzada con la mano, deberá ser colocada en una bandeja y calentada ligeramente hasta que se pueda desmenuzar.

Se equilibra la balanza colocando el frasco, de 2000 cm<sup>3</sup>, secado exteriormente en uno de los platillos y arena fina seca en el otro. Se introduce en el frasco la fracción de mezcla para el ensayo y se determina su peso con una aproximación de 0,1 gr. (A).

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

Al frasco conteniendo la mezcla, se le agrega agua destilada, hasta cubrir totalmente el material – la altura mínima de agua que cubra la mezcla, debe ser 3 cm.

Se colocan a los frascos los tapones de goma, y se efectúan las conexiones, a la bomba de vacío, de acuerdo al esquema. Una vez preparado el equipo, se pone la bomba en funcionamiento hasta lograr un vacío de 30 mm. en la columna mercurial el que deberá mantenerse todo el tiempo necesario hasta que no se observen desprendimientos de burbujas de aire del interior de las partículas de la mezcla. Cada tanto debe agitarse el frasco con su contenido, de manera tal de lograr la extracción total del aire de la mezcla.

Una vez finalizada la operación indicada en el párrafo anterior se llena el frasco hasta aproximadamente el nivel determinado por el extremo de la varilla del enrasador, estando este apoyado en la boca del frasco, utilizando agua destilada a una temperatura inferior en algunos grados a 25°C, luego se retira el enrasador y se coloca el frasco en baño de agua a 25°C durante una hora. Al cabo de este lapso se coloca nuevamente el enrasador en la boca del frasco y con la pipeta se retira el exceso de agua hasta que el nivel coincida exactamente con el extremo de la varilla del enrasador. Se seca luego completamente el frasco en su parte exterior y en la zona del cuello interior por sobre el novel del enrase para asegurar que no haya gotas de agua adheridas a sus paredes, pesándose a continuación. Se determina en esta forma el peso E, en gramos del conjunto (es decir, el peso del frasco, más el peso del material que contiene, más el peso del agua destilada colocada).

#### **CALCULOS:**

Para la determinación de la Densidad Teórica Máxima de la mezcla, se emplea la siguiente forma:

$$DT = \frac{A}{A + D - E} =$$

Dónde: DT= Densidad Teórica Máxima; A= Peso en gramos de la mezcla asfáltica; D= Peso en gramos del frasco lleno con agua destilada a 25°C complementaria para llenarlo.

Para determinación del “Peso específico efectivo del agregado mineral” de la mezcla, se utiliza la formula siguiente:

$$Peef = \frac{100 - \%CA}{\frac{100}{DT} - \frac{\%CA}{PeCA}} =$$

Dónde: Peef= Peso específico efectivo del agregado mineral; %CA= Porcentaje en peso, de cemento asfáltico de la mezcla; DT= Densidad teórica máxima de la mezcla; PeCA= Peso específico del cemento asfáltico.

Para la determinación de la “Absorción de asfalto” por parte del agregado mineral de la mezcla, se emplea la formula siguiente:

$$Ab = \frac{Peef - Peas}{Peef * Peas} * PeCA * 100 =$$

Dónde: Ab= Porcentaje de asfalto absorbido (por peso de agregado); Peef= Peso específico efectivo del agregado mineral; Peas= Peso específico aparente saturado de agregado mineral; PeCA= Peso específico del cemento asfáltico.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

A continuación se muestra el resultado de la dosificación de la mezcla asfáltica para la carpeta de rodamiento para determinar el contenido de asfalto y la composición de agregados. En primer lugar se estableció una mezcla de áridos que cumpla con los entornos establecidos por la Dirección Provincial de Vialidad. Luego se definió el contenido de asfalto, siguiendo el procedimiento de determinación del contenido óptimo de ligante por el Método Marshall.

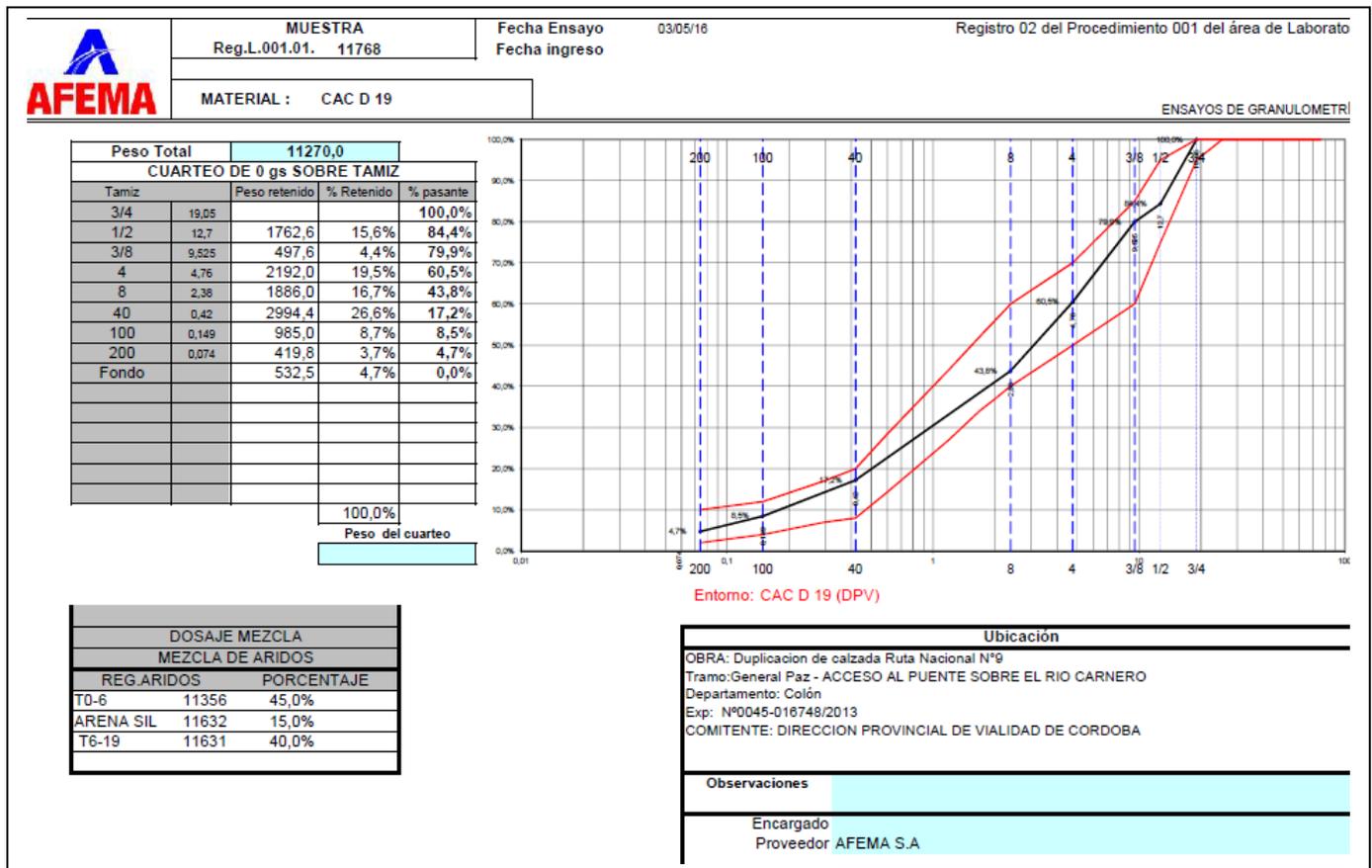


Figura 37: Resultado de Ensayo de Granulometría de Concreto Asfáltico D19.

Se observa que la representación de la granulometría de la muestra de árido concuerda con el entorno granulométrico establecido para la mezcla asfáltica.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

A continuación en la Figura 38, 39, 40, 41 y 42 se muestran los resultados de las probetas confeccionadas según el método Marshall.

		SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) Registro 13 del procedimiento 001 del área de Laboratorio											
<b>MEZCLAS ASFALTICAS - ENSAYOS MARSHALL RICE Y ABSON</b>													
MUESTRA L.001.01.		11768		FECHA ELABORACION			3-May-2016		FECHA ENSAYO			4-May-2016	
MATERIAL		CAC D 19											
Probeta	Peso seco al aire	Volumen	Dens. Marshall	% de Vacuos	% de Asf. en Volumen	V.A.M %	B / V %	h= Altura Probeta	Factor Correc.	Lect. dial Est	Estabilidad= Lectura x fact corr h x fact. aro	Fluencia	E / F
	Nº	Gr.	P. Sat.- P. Sumerg.	P.seco aire Volumen	Rice-DM x 100 Rice	D.Marshall x % cast.	% V + % Asf/V	%Asf.V x 100 V.A.M.	mm	Nº	Nº	mm	Kg/cm
1	1229,0	517	2,377	5,6%	12,4%	18,0%	68,8%	63,2	1,00	55	619,9	3,2	1937
2	1235,0	519	2,380	5,5%	12,4%	17,9%	69,2%	63,3	1,00	58	653,7	3,0	2179
<b>PROMEDIO</b>			2,378	5,3%		17,9%	69,0%				636,8	3,1	2057,9
<b>ESPECIFICACIONES</b>			75 GOLPES	3 - 5		> 15	70 - 85				> 800	2 - 4,5	2100 - 4500

UBICACIÓN		COMPOSICION DE ARIDOS				RESIDUAL =	
OBRA: Duplicacion de calzada Ruta Nacional Nº9 Tramo: General Paz - ACCESO AL PUENTE SOBRE EL RIO CARNERO Departamento: Colon Exp: N°0045-016748/2013 COMITENTE: DIRECCION PROVINCIAL DE VALIDAD DE CORDOBA	RICE	2,518	MATERIAL	%	ORIGEN	637	>75%
	Registro		T0-6	45,0%	CANTERA DIQUECITO	Especificacion	
	Obs.		ARENA SIL	15,0%	CANTERA SAQUI		
			T6-19	40,0%	CANTERA DIQUECITO	TEMP. DE ELABORACION	
						155 °C	
% ASFALTO	5,2%				TEMP. DE MOLDEO		140 °C
Registro					Factor de Aro		11,27
Obs. CA20		Total	100,0%				

PROVEEDOR AFEMA S.A CONCEDENTE DIRECCION PROVINCIAL DE VIAL LABORATORIO VILLA RETIRO ENCARGADO ENSAYO CESAR CORDOVA - D.P.V	OBSERVACIONES	MEJORADOR DE ADHERENCIA = AL 2 %
--	---------------	----------------------------------

Figura 38: Resultados de Ensayo Marshall para un porcentaje de asfalto del 5,2%.



# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

	SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) Registro 13 del procedimiento 001 del área de Laboratorio												
	<b>MEZCLAS ASFALTICAS - ENSAYOS MARSHALL RICE Y ABSON</b>												
MUESTRA L.001.01.	11768	FECHA ELABORACION					3-May-2016	FECHA ENSAYO					4-May-2016
MATERIAL		CAC D 19											
Probeta	Peso seco al aire	Volumen	Dens. Marshall	% de Vacíos	% de Ast.en Volumen	V.A.M %	B / V %	h= Altura Probeta	Factor Correc.	Lect. dial Est	Estabilidad= Lectura x	Fluencia	E / F
Nº	Gr.	P.Sat - P.Sumerg.	P.seco aire Volumen	Rice-DM x 100 Rice	D.Marshall x % c.ast.	% V + % Ast.V	%Ast.V x 100 V.A.M.	mm	Nº	Nº	fact corr h x fact.aro Kg	mm	Kg/cm
9	1239,0	520	2,383	4,5%	13,8%	18,3%	75,6%	61,7	1,04	89	1043,2	3,8	2745
10	1234,0	518	2,382	4,5%	13,8%	18,3%	75,5%	60,9	1,07	98	1157,7	3,9	2988
11	1227,0	514	2,387	4,3%	13,8%	18,1%	76,4%	61,5	1,05	85	1005,8	3,8	2794
<b>PROMEDIO</b>				<b>2,384</b>	<b>4,4%</b>		<b>18,2%</b>	<b>75,8%</b>			<b>1068,9</b>	<b>3,8</b>	<b>2835,8</b>
<b>ESPECIFICACIONES</b>				<b>75 GOLPES</b>	<b>3 - 5</b>		<b>&gt; 15</b>	<b>70 - 85</b>			<b>&gt; 800</b>	<b>2 - 4,5</b>	<b>2100 - 450</b>
<b>UBICACION</b>		<b>COMPOSICION DE ARIDOS</b>						<b>RESIDUAL =</b>					
OBRA: Duplicacion de calzada Ruta Nacional Nº9 Tramo: General Paz - ACCESO AL PUENTE SOBRE EL RIO CARNERO Departamento: Colon Exp: Nº0045-016748/2013 COMITENTE: DIRECCION PROVINCIAL DE VALIDAD DE CORDOBA		RICE	2,494		MATERIAL	%	ORIGEN	1069					
		Registro			TD-6	45,0%	CANTERA DIQUECITO	Especificacion		>75%			
		Obs.			ARENA SIL	15,0%	CANTERA SAQUI			TEMP. DE ELABORACION 155 °C			
					T6-19	40,0%	CANTERA DIQUECITO			TEMP. DE MOLDEO 140 °C			
		% ASFALTO	5,8%		0	0,0%	0			Factor de Aro 11,27			
		Registro			Total	100,0%							
Obs.	CA20												
PROVEEDOR	AFEMA S.A		OBSERVACIONES	MEJORADOR DE ADHERENCIA = AL 2 %									
CONCEDENTE	DIRECCION PROVINCIAL DE VIAL												
ENCARGADO ENSAYO	CESAR CORDOVA - D.P.V												

Figura 40: Resultados de Ensayo Marshall para un porcentaje de asfalto del 5,8%.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

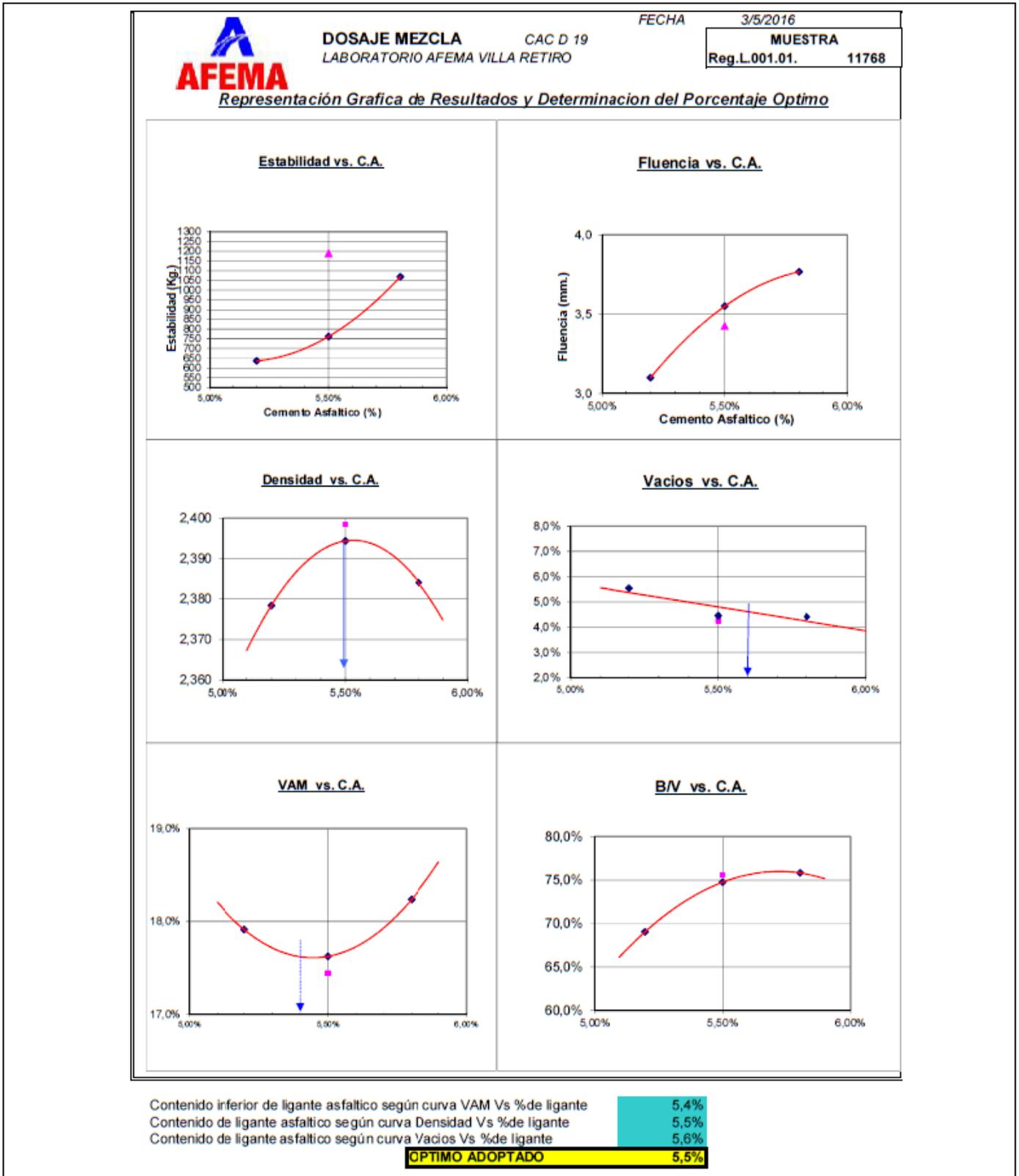


Figura 41: Resultados de Determinación de Porcentaje Óptimo de Asfalto.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

		SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (SAC) Registro 13 del procedimiento 001 del área de Laboratorio												
<b>MEZCLAS ASFALTICAS - ENSAYOS MARSHALL RICE Y ABSON</b>														
MUESTRA L.001.01.		11768		FECHA ELABORACION			3-May-2016		FECHA ENSAYO			4-May-2016		
MATERIAL CAC D 19														
Probeta	Peso seco al aire	Volumen		Dens. Marshall	% de Vacíos	% de Asf.en Volumen	V.A.M %	B / V %	h= Altura Probeta	Factor Correc.	Lect. dia Est	Estabilidad= Lectura x	Fluencia	E / F
	Nº	Gr.	P.Sat.- P.Sumerg.	P.seco.alte. Volumen	Rice-DM x 100 Rice	D.Marshall x % c.asf.	% V + % AsfV	%Asf.V x 100. V.A.M.	mm	Nº	Nº	fact con h x fact.aro Kg	mm	Kg/cm
1	1243,0	520		2,390	4,6%	13,1%	17,7%	74,2%	63,6	1,00	96	1081,9	3,1	3490
2	1240,0	517		2,398	4,3%	13,2%	17,4%	75,6%	63,7	1,00	105	1183,4	3,8	3114
3	1240,0	518		2,394	4,4%	13,2%	17,6%	74,8%	63,9	0,99	110	1227,3	3,4	3610
4	1241,0	517		2,400	4,2%	13,2%	17,4%	76,0%	63,5	1,00	112	1262,2	3,4	3712
5	1242,0	517		2,402	4,1%	13,2%	17,3%	76,3%	63,6	1,00	89	1003,0		
6	1241,0	516		2,405	4,0%	13,2%	17,2%	76,8%	63,7	1,00	91	1025,6		
<b>PROMEDIO</b>				2,398	4,3%		17,4%	75,6%				1188,7	3,4	3481,6
<b>ESPECIFICACIONES</b>				75 GOLPES	3 - 5		> 15	70 - 85				> 800	2 - 4,5	2100 - 450

UBICACION		COMPOSICION DE ARIDOS			RESIDUAL =		
OBRA: Duplicacion de calzada Ruta Nacional N°9 Tramo: General Paz - ACCESO AL PUENTE SOBRE EL RIO CARNERO Departamento: Colon Exp: N°0045-016748/2013 COMITENTE: DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE CORDOBA	RICE	2,505	MATERIAL	%	ORIGEN	1014	
	Registro		TD-6	45,0%	CANTERA DIQUECITO	1189	
	Obs.		ARENA SIL	15,0%	CANTERA SAQUII	Especificacion	>75%
			T5-19	40,0%	CANTERA DIQUECITO	TEMP. DE ELABORACION	160 °C
	% ASFALTO	5,5%				TEMP. DE MOLDEO	140 °C
	Registro					Factor de Aro	11,27
Obs.	CA20	Total	100,0%				

PROVEEDOR AFEMA S.A CONCEDENTE DIRECCION PROVINCIAL DE VIAL LABORATORIO VILLA RETIRO ENCARGADO ENSAYO CESAR CORDOVA - D.P.V	OBSERVACIONES	<b>DOSAJE OPTIMO</b>
--	---------------	----------------------

Figura 42: Resultados de Ensayo Marshall para un porcentaje óptimo de asfalto 5,5%.

De los ensayo vistos se confeccionan generalmente 4 probetas por cada porcentaje de cemento asfaltico, de esta manera 3 se ensayan y la cuarta se deja para hacer el ensayo de Estabilidad residual luego de 24 horas sumergida (aquellas resaltadas en ROJO en la figura).

Se puede ver en la tabla de la figura, que se resaltan las especificaciones exigidas para cada promedio de las probetas ensayadas, para los distintos ensayos.

Los resultados obtenidos de los ensayos Marshall son tratados en forma gráfica, confeccionando una serie de gráficos que muestran la variación de cada uno de los parámetros calculados en función del porcentaje de asfalto. Los valores de estabilidad, fluencia, vacíos residuales, vacíos del agregado mineral (VAM) y la relación betún-vacíos, se expresan como promedio aritmético de los valores individuales obtenidos para cada probeta de las tres moldeadas para cada % de asfalto.

Las muestras ensayadas se toman de planta, a la salida antes de ser cargadas a un camión que la lleve a destino. Cuando se toma dicha muestra, se tomó lectura de la temperatura. Dicha temperatura se registra diariamente y continuamente durante todo el día. La temperatura medida fue de 160°C, lo cual es la temperatura adecuada para la elaboración de la mezcla.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

Se ensaya todos los días, cada 300tn, y cada vez que se enciende la planta asfáltica. Se toma una muestra y se hacen las probetas para el ensayo Marshall y se ensaya a estabilidad y fluencia. Además se toma muestra y se determina la densidad Rice. Por otro lado otra parte de la muestra es utilizada para hacer la recuperación de material granular para determinar el porcentaje de asfalto y granulometría del árido.

En la Figura 43 se detallan los resultados globales de los Ensayos de Granulometría sobre una serie de muestras a utilizar para el concreto asfáltico.

<b>Sistema de Aseguramiento de la Calidad (S.A.C.)</b>																		
<b>AFEMA S.A. Villa Retiro</b>												<b>Ensayos de Granulometria</b>						
Ruta 111 Km 7,5 Villa Retiro Cba																		
Prog.	Muestra	Reg.	Ensayo	Material	Proveed	% Pasantes												
						2	1½	1	¾	½	3/8	4	8	10	16	30	40	100
<b>R.P E-66 TR: Ascochinga - Jesús María</b>																		
<b>Material</b>		<b>CAC D 12</b>																
0000000	AF12415	AF.04680	24/10/2016	CACD12 AFE				100	100	95	60	47		39		21	11	5,4
<b>Material</b>		<b>CAC D 19</b>																
0000000	AF12653	AF.04808	22/12/2016	CACD19 AFE			100	99	83	75	60	44		32		17	8	4,4
0000000	AF12656	AF.04809	21/12/2016	CACD19 AFE			100	99	83	75	60	45		33		18	8	4,5
0000000	AF12667	AF.04815	23/12/2016	CACD19 AFE			100	99	83	75	61	45		34		18	8	4,8

Figura 43: Resultados de Ensayo de Granulometría de concreto asfáltico.

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

El porcentaje de asfalto óptimo es de 5,5% según los resultados expuestos. Para este porcentaje los demás parámetros de Estabilidad mínima, Fluencia, Vacíos totales, Relación betún-vacíos, Relación Estabilidad-Fluencia, Estabilidad Residual están todos dentro de los rangos de diseño.

La densidad Marshall ronda en los 2,4 tn/m<sup>3</sup>, que es la misma que se determinó a la hora de la dosificación. Si la densidad Marshall se encuentra en rango de aceptación, será lo más probable que todos los demás parámetros también se cumplan.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### **6.5. ESTRUCTURAS DE HORMIGON**

Este ítem incluye todas las estructuras que hacen a la ruta, incluyendo obras de artes que se construyeron a base de hormigón principalmente.

Las estructuras de hormigón simple y hormigón armado que se materializaran son:

- Cuneta en V y Cordón Cuneta
- Canal de Hormigón Armado
- Calzada de hormigón en accesos a los caminos interiores residenciales.

El hormigón empleado para cada caso es de diferentes calidades según los requerimientos, y a su vez en la construcción de una misma estructura varían, según la etapa constructiva, como en el hormigón empleado como base de asiento, al empleado luego para la misma estructura.

El hormigón empleado es elaborado en las mismas plantas de de la empresa y transportada por sus propios camiones.

#### **6.5.1. CONSTRUCCION DE CUNETA EN "V" Y CORDON CUNETA**

La cuneta en V se diseñó de tal forma de priorizar el drenaje de las aguas que pueden escurrir sobre esta y además permitir que vehículos puedan ascender sobre esta, en las zonas de accesos a cocheras se le hizo un rebaje de la altura.

Los cordones cuneta se ubicaran en los accesos a los caminos barriales, en la zona urbana, al igual que las cunetas en V.

#### **Condiciones a cumplir**

Será de aplicación en la ejecución de la presente sub-ítem, todo lo previsto en la sección (Hormigones para Obras de Arte) del Pliego General de Condiciones y Especificaciones Técnicas más usuales de la Dirección Nacional de Vialidad.-

Las especificaciones son las siguientes:

- a) Provisión de hormigón para cuneta V:

El hormigón colocado en obra deberá ser de Hormigón Simple Tipo B y se controlara mediante la confección de probetas cilíndricas normalizada para ensayos a la compresión, en las cantidades que se indique, debiendo el contratista proveer los elementos que sean necesarios para su elaboración, protección, curado, identificación, etc.

Se determinara también la medida de asentamiento por el método del Cono de Abraham, valor que con criterio orientativo se aconseja; deberá estar comprendido entre 3 y 5cm.

No se permitirá la utilización de canto rodado. Este deberá ser triturado limpio.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

b) Ejecución de cuneta en V:

Las tareas que se refieren a la ejecución de la cuneta en V de hormigón simple en un espesor de 15cm y un ancho de 1,00 m. la pendiente transversal de la cuneta serán del 10%. Esta tarea se ejecutara sobre terraplén compactado.

c) Ejecución cordones cuneta:

Serán de 0,15 m de espesor y un ancho rebatido incluido el cordón de 0,75 m. La pendiente transversal de la cuneta será del 8%, la base de asiento de la cuneta tiene igual considerandos que la cuneta en "V".

d) Juntas de Contracción y de Construcción:

Las juntas deben realizarse por aserrado con maquina cortadora a sierra circular que sea capaz de lograr un rendimiento compatible con el área de trabajo dentro del tiempo estipulado, antes de que el hormigón produzca tensiones con el riego de agrietamiento de las losas.

El aserrado deberá llevarse a cabo dentro de un periodo de 6 a 12 horas como máximo y siempre dentro de las mismas jornadas de labor en que se ejecutó el hormigonado, pudiendo reducirse dicho tiempo en épocas de verano acorde a las órdenes de la inspección. La profundidad de corte será de 1/3 del espesor de la losa, mínimo.

e) Sellado de Juntas:

Se ejecutara después de haber procedido a la perfecta limpieza de los mismos, aflojando, removiendo y extrayendo todo material extraño que pueda existir en ellas. Se pintara previamente las caras de la junta y la superficie expuesta en un ancho de 2 cm. a cada lado con material asfaltico ER-1, el sellado se ejecutara vertiendo una mezcla intima de alquitrán. De igual manera se podrá materializar la junta con planchas de polietileno expandido.

f) Curado del hormigón:

Se deberá realizar el curado con productos químicos aprobados por la inspección. En este caso se procederá a distribuir el producto químico en base solvente; el líquido debe aplicarse a las dos horas del hormigonado como máximo.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

#### **6.5.2. CANAL DE HORMIGON ARMADO**

Esta estructura se diseñó por la necesidad de canalizar los grandes caudales que descienden desde los campos limítrofes, donde la ruta representa una barrera física que corta la escorrentía natural, sumado a la rápida corriente que se produce como causa de la gran cantidad de hectáreas sembradas, sin nada que amortigüe y permita la percolación de las aguas, esto hace que el tiempo de concentración sea muy chico e inunden las calles de la ciudad de Jesús María.

Se utilizara como base de asiento de la estructura una capa de 0,20 m de agregado 0-20 para controlar las posibles deformaciones volumétricas que pueda tener el suelo, que se caracteriza por ser muy plástico en la zona urbana, a continuación se echara un hormigón de limpieza Tipo D. A partir de entonces se prepara la armadura y encontrados necesarios, para luego hormigonar con un Hormigón Simple Tipo B, como ya se ha mencionado con anterioridad, el canal en la zona urbana, tiene una trayectoria bajo la calzada para luego volver a ubicarse por el costado del camino, en la zona urbana; en estos metros requerirá de una losa, que trabajara como viga, para soportar las cargas por encima, por lo que se diseñó una cuantía mayor de armadura.

#### **Condiciones a cumplir**

##### **a) Hormigón Simple Tipo "B"**

El Hormigón Tipo "B" se ejecutara con un mínimo de 350 Kg. de cemento por metro cubico y deberá arrojar una resistencia mínima, a la compresión simple de 210 Kg./cm<sup>2</sup>., en probetas cilíndricas ensayadas a los 28 días.

Será de aplicación en la ejecución del presente sub-ítem, todo lo previsto en la sección 250 (Hormigones para Obras de Arte) del Pliego General de Condiciones y Especificaciones Técnicas más usuales de la Dirección Nacional de Vialidad.

##### **b) Hormigón Simple Tipo "D"**

El Hormigón tipo "D" se ejecutara con un mínimo de 250 Kg. de cemento por metro cubico y deberá arrojar una resistencia mínima, a la compresión simple de 150 Kg./cm<sup>2</sup>., en probetas cilíndricas ensayadas a los 28 días.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### 6.5.3. PAVIMENTO DE HORMIGÓN

Este ítem incluye el pavimento de hormigón simple de 0,15 m de espesor, a construir en los accesos a los caminos internos, que es una intersección de interés para proteger ya que es por donde pasan las líneas de agua que bajan desde el camino y desde los barrios, donde se pueden producir importantes erosiones y socavaciones, por el agua junto con el tránsito de los vehículos. Esto involucra una pequeña sección a hormigonar que luego continua como calle de tierra.

#### Condiciones a cumplir

La compactación del hormigón se ejecutara cuidadosamente mediante reglas vibrantes de superficie. El alisado y terminación superficial de la calzada se ejecutaran con reglas que apoyan sobre los moldes, que están nivelados a la cota de diseño, y permiten un correcto escurrimiento de las aguas. Se colocara una armadura en el tercio central para reducir la fisuración por contracción del pavimento.

#### a) Resistencia del pavimento

La determinación de los valores de resistencia a la compresión se realizaran en base a ensayos practicados sobre probetas moldeadas al momento que se están realizando los trabajos de colado del hormigón destinado a dicha estructura, sacando muestra del camión que se está utilizando en el momento.

En cuanto a la resistencia que deben cumplir los hormigones, corresponde al Hormigón Simple Tipo "B", que es el que se utilizó.

#### b) Juntas

Estas quedaran materializada por los mismos moldes unas vez que se extraigan, quedando dividido la losa en dos paños, los cuales presentaran otras juntas en la unión con el cordón.

#### c) Sellado de juntas

Se ejecutara después de haber procedido a la correcta limpieza de los mismo, removiendo y extrayendo todo material extraño que pueda existir en ella, hasta una profundidad mínima de 5 cm, empleando las herramientas adecuada, soplando, cepillado, secado, según fuera necesario; efectuándose las operaciones en una secuencia ordenada tal que no se perjudiquen zonas limpiadas con operaciones posteriores.

El relleno de la juntas se hará con mezcla plástica de bajo modulo aplicables en frio.

#### d) Curado del hormigón

El riego se efectuara en forma uniforme; el líquido debe aplicarse a las dos horas de hormigonado como máximo, y siempre se garantizara un espesor de película adecuado a la época del año en que se trabaja.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

Se deberá realizar el curado con productos químicos aprobados por la inspección.

e) Protección del afirmado

El contratista deberá proteger adecuadamente la superficie del afirmado, para lo cual colocara barricadas en lugares apropiados para impedir la circulación. En las noches se emplazaran en barreras, y en todo sitio de peligro faroles.

f) Lisura superficial

Se verifica la lisura superficial obtenida en el pavimento mediante el empleo de regla de 3m., en el sentido longitudinal.

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

#### **PREPARACION DE LOS MOLDES:**

*Dentro de obrador se localizara un lugar de base firme, donde serán llenados los moldes que previamente habrán sido engrasados en toda su superficie interna, con grasa mineral pero sin exceso. Los moldes para la preparación de las probetas para ensayo a compresión, serán perfectamente estancos (Norma IRAM 1534) y una vez cerrados, su borde superior no debe presentar ningún resalto a fin de poder efectuar un enrase perfecto de la cara correspondiente, después del llenado con el hormigón fresco.*

*Cuando los moldes, ya sea por construcción o por el uso continuado, no fueran suficientemente estancos, deberá corregirse este inconveniente por medio de una pasta selladora, que se pueda recuperar y se obtiene de la siguiente manera:*

*En un recipiente se colocaran 1000 gr. de cera virgen y se podrán en estufa a 100°C. Una vez fundida se agregaran 150 cm<sup>3</sup> de aceite de lino cocido y 50 cm<sup>3</sup> de aguarrás, una vez bien mezclado se retirara de la estufa, dejándolo enfriar si es posible en un molde hecho de cartón o cartulina.*

#### **MEDIDA DEL ASENTAMIENTO**

*Toda prueba de resistencia deberá ser completamente con la medida del asentamiento (Norma IRAM 1536). Esta prueba se efectuara con el molde troncocónico el que una vez humedecido será colocado en un extremo de la placa base también humedecida. El molde será llenado con el material de ensayo en tres capas, punzando cada capa 25 veces con la barreta de 16 mm. de diámetro, tratando en el punzonado de la primera capa de no golpear el fondo con la barreta y en las capas sucesivas que dicho punzonado llegue hasta la capa inmediatamente inferior. Una vez lleno será enrasada la superficie. Inmediatamente se retirara el molde suavemente en sentido vertical colocando este al lado del material desmoldado y sobre la capa base. El valor del asentamiento estará dado por la distancia medida en el eje de dicho material, hasta la proyección sobre el mismo de la altura del molde, que se efectuara con la misma barreta usada para el punzonado o una regla convenientemente condicionada para tal fin.*

*Una vez efectuada la medida se podrá comprobar si el hormigón tratado está bien graduado, en cuanto a su relación mortero y trabajabilidad, si golpeándolo suavemente los costados con la barra de punzonado, este va aumentando el asentamiento pero sin desmoronarse.*

*El material para el llenado de los moldes, ya sea para control del asentamiento como para el de resistencia, deberá, después de mezclado, ser distribuido ya sea en la carretilla o en la bandeja en forma pareja. Luego dicho material se extraerá comenzando desde un borde, haciendo un corte con la cuchara de llenado (de almacenero) extrayendo el material hasta el fondo en cada corte y avanzando de esta forma sobre el resto de la mesa. Este procedimiento será necesario para mecanizar la labor de llenado, a fin de no influenciar al operador a seleccionar el material durante esta operación.*

#### **LLENADO DE LOS MOLDES CILINDRICOS:**

*Seguidamente se precederá al colocado en los moldes, los que serán llenados simultáneamente por tercios para el llenado del tronco-cono, pero completando la acción en cada capa, con 20 sacudidas por cada lado del molde, pivoteando sobre el lado opuesto de la base del mismo y dejándola caer desde 2,5 cm, de altura aproximadamente. Esta operación se realizara con la varilla de 6 mm de diámetro enganchando la base del molde en un lugar del sistema de unión a la base.*

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

*Si al efectuar el llenado de las probetas se observaran granos de material mayores a 51 mm. deberán ser retirados, teniendo en cuenta que esa dimensión (mayor a 1/3 del diámetro de la probeta) alterara los valores de resistencia que deben ser bienes representativos del hormigón colado en obra. Una vez llenos los moldes, se procederá al primer enrasado del material contenido en los mismos esta operación se efectuara con el enrasador.*

#### **REPOSO DE LAS PROBETAS:**

*Las probetas, en las condiciones dadas, serán llevadas a un lugar cubierto, de poca circulación, húmedo y de temperatura ambiente lo más aproximadamente posible a 20°C. si hubiera que trasladar los moldes después de su llenado, a un lugar adecuado como el descrito, se lo hará inmediatamente y se verificara nuevamente en enrase de manera que no quede ninguna porción de material sobre el nivel del borde del molde, para no perturbar la superficie de la probeta al efectuar el encabezado de la misma. Este efectuara después de reposo que se mantendrá 3 o 4 hrs. O sea hasta el comienzo del fragüe del cemento y una vez producida la retracción del material.*

#### **ENCABEZADO DE LA PROBETAS:**

*Se tamizara por el Tamiz IRAM 1,2 mm. (N°16) 500 gr. de arena (para tres probetas) la que se mezclara en seco con 250 gr. de cemento (relación 1:2 en peso) y luego se le agregara agua hasta producir un mortero de consistencia suficientemente plástica.*

*El mortero para el encabezado se colocara en el centro de la cara de la probeta y se extenderá hacia los bordes con el enrasador, presionando el material y alisando con movimientos de vaivén, hasta producir un plano bien determinado y liso en toda su superficie, a fin de evitar la concentración de cargas al someter la probeta al ensayo de resistencia.*

#### **IDENTIFICACION DE LAS PROBETAS Y CURADO DE LAS PROBETAS:**

*El curado de las probetas hasta 28 días desde el momento de colado se hará por inmersión en agua en la que colocaran las probetas una vez efectuado el desmolde y marcación. No deberán colocarse en el curso de aguas o sea en un lugar de continua corriente. En el caso de efectuarse el curado en un tanque o pileta, deberá evitarse toda acidez en el agua agregando a esta una porción de cal, en relación de 3% en peso.*

*Después de los 28 días, cuando la probeta haya sido curada por inmersión en agua deberá ser retirada de esta y mantenida en condiciones húmedas hasta el momento del ensayo.*

*Cuando la probeta de retira del agua para ser ensayada, el ensayo se efectuara a las 2 o 3 horas de esta operación.*

*Toda las operaciones descritas, tanto las de ejecución de la probeta, como las de curado, deben tratar de realizarse con temperaturas lo más próximas posibles a los 21°C. Cuando las condiciones óptimas necesarias no hayan sido logradas y la temperatura no se halle entre los límites extremos de  $21 \pm 3^\circ\text{C}$ , deberá constar dicha temperatura en el informe correspondiente al ensayo.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

### Tramo Jesús María - Ascochinga

---

#### **OBSERVACIONES:**

*Para que las prevenciones tomadas en el enrase y alisadas de la superficie sean efectivas, es indispensable que los bordes del molde concuerden al efectuar el armado de los mismos. Si por defecto de los moldes no se pudiera realizar esta operación, deberán ser rectificadas para que cumplan esta condición.*

*Deber agotarse, por lo tanto, todas las medidas, tendientes a evitar un encabezado posterior de la probeta, porque, aunque este prevista su realización con el recurso de pastas y morteros especiales requiere técnicas más laboriosas y delicadas que la expuesta, la que asegura, sin lugar a dudas, una transmisión adecuada de esfuerzos a la estructura de la probeta durante su ensayo*

#### **ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS DE HORMIGON ENDURECIDO (IRAM 1546)**

#### **OBJETO:**

*Establecer el método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de probetas y testigos de hormigón de cemento portland.*

#### **INSTRUMENTAL:**

*Máquina de ensayo:*

- *Sistema de regulación de aplicación de carga.*
- *Platos de carga.*
- *Rotula.*
- *Elementos de lectura de cargas.*

*Muestras para el ensayo y probetas:*

- *Las probetas para la realización de este ensayo cumplirán con lo establecido en las normas IRAM 1524 e IRAM 1534.*
- *Los testigos de hormigón endurecido para la realización de este ensayo cumplirán con lo establecido en norma IRAM 1551.*
- *Preparación de las bases. Previo a la ejecución del ensayo, se prepararan las bases de las probetas y testigos de acuerdo con lo establecido en norma IRAM 1553.*

#### **MEDICIONES:**

*El diámetro de las probetas de ensayo se determina promediando las longitudes de dos diámetros normales medidos en la mitad de la altura del espécimen. La altura de las probetas, incluyendo las capas de terminado. Se medirán asegurando el 1 mm. procediéndose de acuerdo con lo indicado por la norma IRAM 1574.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

### **PROCEDIMIENTO:**

*Antes de iniciar cada ensayo, se limpian cuidadosamente las superficies planas de contacto de los platos superiores e inferiores de la máquina y también ambas bases de cada probeta.*

*Se coloca la probeta sobre el plato inferior de apoyo y se lo centra sobre su superficie. Al iniciarse el acercamiento de la probeta al bloque superior, la parte móvil de este se hace rotar en forma manual, con el fin de facilitar un contacto uniforme y sin choques con la base superior de la probeta.*

*A continuación se aplica la carga en forma continua y sin choques bruscos, de manera que el aumento de la tensión media sobre la probeta sea de 0,4 Mpa/s  $\pm$  0,2 Mpa/s.*

*La carga se aplica sin variación hasta que la probeta se deforme rápidamente antes de la rotura. A partir de ese momento, no se deben modificar las posiciones de los mandos de la máquina hasta que se produzca la rotura. Se registra el valor de la carga máxima alcanzada y el tipo de rotura, y además, toda la información relacionada con el aspecto del hormigón en la zona de rotura.*

### **CALCULOS:**

*La resistencia de la probeta se calcula mediante la siguiente fórmula:*

$$\sigma_c = \frac{40 * Q}{\pi * d^2} =$$

*Siendo:  $\sigma_c$ = La resistencia a la compresión, en Mpa.; Q= La carga máxima alcanzada, en dN; y d= Diámetro de la probeta, en mm.*

## Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66 Tramo Jesús María - Ascochinga

A continuación, en la Figura 44, se muestra el resultado de una serie de ensayos realizados en el laboratorio de la empresa sobre las muestras obtenidas rutinariamente, durante el colado de las distintas estructuras de hormigón en el perfil urbano

Datos de Ubicación						Datos de Ensayo					
Muestra	Fecha Moldeo	Obs	Colocado	Proveedor	Hº Tipo	Asent (cm)	Nº Prob	Rotura	Edad	Resistencia	Ros
001.01.JM.00029	17/11/16	- - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CANAL - SOLERA Carril: NINGUNO prog: 0 Reg.03443	AFEMA	H21K10P2N	10	JM9	15/12/16	28	234	234
		- - -		AFEMA	H21K10P2N	10	JM10	15/12/16	28	242	242
001.01.JM.00030	18/11/16	- - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - NINGUNO - CLINETA Carril: NINGUNO prog: 0 Reg.03445	AFEMA	H21K10P2N	12	JM12	16/12/16	28	215	215
		- - -		AFEMA	H21K10P2N	12	JM11	16/12/16	28	212	212
001.01.JM.00031	22/11/16	- - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CANAL - SOLERA Carril: NINGUNO prog: 0 Reg.03446	AFEMA	H21K10P2N	8	JM13	20/12/16	28	229	229
		- - -		AFEMA	H21K10P2N	8	JM14	20/12/16	28	232	232
001.01.JM.00032	29/11/16	- - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CANAL - MURO Carril: NINGUNO prog: 0 Reg.03447	AFEMA	H21K10P2N	5	JM18	27/12/16	28	221	221
		- - -		AFEMA	H21K10P2N	5	JM17	27/12/16	28	226	226
001.01.JM.00033	30/11/16	- - - (contramuestra dpv) -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CALZADA - CLINETA Carril: DERECHO prog: 0 Reg.03448	AFEMA	H35K10P4N	10	JM20	07/12/16	7	354	508
		- - -		AFEMA	H35K10P4N	10	JM19	07/12/16	7	345	495
001.01.JM.00034		- - - (contramuestra dpv) -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CANAL - LOSA Carril: IZQUIERDO prog: 0 Reg.03449	AFEMA	H21K10P4N	12	JM22	07/12/16	7	174	250
		- - -		AFEMA	H21K10P4N	12	JM21	07/12/16	7	174	250
001.01.JM.00035	01/12/16	- - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CALZADA - LOSA Carril: IZQUIERDO prog: 0 Reg.03450	AFEMA	H21K10P2N	11	JM24	08/12/16	7	171	245
		- - -		AFEMA	H21K10P2N	11	JM23	08/12/16	7	180	258
001.01.JM.00041	06/12/16	- - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - NINGUNO - MURO Carril: NINGUNO prog: 0 Reg.03480	AFEMA	H21K10P2N	9	JM25	03/01/17	28	213	213
		- - -		AFEMA	H21K10P2N	9	JM26	03/01/17	28	221	221
001.01.JM.00042	14/12/16	BOCA CALLE / CALLE LAS ISLAS - - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CALZADA - BADEN Carril: NINGUNO prog: 0 Reg.03483	AFEMA	H21K10P4N	9	JM27	11/01/17	28	294	294
		BOCA CALLE / CALLE LAS ISLAS - - -		AFEMA	H21K10P4N	9	JM28	11/01/17	28	294	294
001.01.JM.00043		- - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CANAL - LOSA Carril: NINGUNO prog: 0 Reg.03482	AFEMA	H21K10P2N	8	JM29	21/12/16	7	212	304
		- - -		AFEMA	H21K10P2N	8	JM30	21/12/16	7	198	284
001.01.JM.00044		- - -	R.P E-66 Tr: Ascochinga - Jesús María - CANAL - MURO Carril: NINGUNO prog: 0 Reg.03481	AFEMA	H21K10P2N	9	JM31	11/01/17	28	281	281

Figura 44: Resultado de Ensayo de Compresión Simple de Probetas y datos de Asentamiento.

Las probetas de hormigón se moldean en el lugar de ejecución de losa y luego de 24 hrs. Se las lleva al laboratorio para dejarlas que fragüen en una cámara que AFEMA tiene especialmente para dicho fin. Dicha cámara mantiene la humedad cerca del 100% mediante el riego continuo de las probetas con un sistema de aspersores y un sistema de recolección y recirculación continua del agua.

### Análisis de Resultados y Conclusiones:

La rama de Hormigones es reciente en AFEMA, dado que la empresa ha sido principalmente asfaltera. Se han provisto de una planta, con la que elaboran el hormigón necesario para las distintas estructuras que lo requieran en sus obras, contando con sus propios camiones moto-hormigoneros.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### 6.6. DEMARCACIÓN

El sistema uniforme de señalamiento vial brinda información a través de una forma convenida y unívoca de comunicación, destinada a transmitir al usuario de la vía pública, ordenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante un lenguaje que debe ser uniforme en toda la Provincia y el país según principios internacionales.

Este ítem todavía no se ha alcanzado, debido al reciente que es la obra, solo está presente la señalización necesaria para advertir a los usuarios de la vía, de los trabajos y desvíos que se están ejecutando.

#### 6.6.1. DEMARCACIÓN HORIZONTAL

Se designan de este modo las marcas o elementos, estáticos o dinámicos, en directo contacto con las superficies de rozamiento, adheridos o pintados (que pueden o no tener un relieve) y que se conforman mediante la impresión de signos (letras, palabras o números) y gráficos (flechas, líneas, cruces, triángulos) con el propósito de regular, guía, canalizar y facilitar el uso de la vía, en condiciones de seguridad.

#### Componentes de una demarcación horizontal vial

Una marca vial está compuesta por:

- Unos trazos, símbolos o leyendas.
- El material con el que están realizados.
- La parte de la calzada en que están inscriptos.

#### Colores:

La demarcación horizontal será de color blanco o amarillo según lo establecido en el Catalogo de Demarcación Horizontal y en la Norma de Demarcación Horizontal.

Las marcas viales se interpretan primero por su posición, después por su trazo o inscripción, y por último por su color. La marca vial podrá ser longitudinal o transversal. La primera reglamenta sobre el uso del carril adyacente, la segunda sobre el carril propio.

El ancho y separación de los trazos de las líneas discontinuas, así como el ancho de las líneas continuas, los cebreados, inscripciones, sendas peatonales, sendas para ciclistas, flechas, y toda otra marca vial dentro de un carril, indican un mensaje cuyo significado es el establecido en el Catalogo de Demarcación Horizontal u las Normas de Comportamiento Vial.

El color de la demarcación será predominantemente blanco. El amarillo se reserva exclusivamente para aquellos eventos en donde el color implique por sí mismo un mensaje específico.

#### Trabajos:

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

Los trabajos de este ítem consisten en la demarcación de franjas centrales, horizontales y de borde del pavimento mediante la aplicación de material termoplástico reflectante por pulverización mediante proyección neumática en caliente, en el ancho, cantidad y color que se especifican, terminando con el sembrado de esferas de vidrio de las características y cantidad establecidas, los trabajos se ejecutaran en un todo de acuerdo a estas especificaciones, las órdenes dadas por la Inspección y a lo especificado en el Manual para la Demarcación de calzadas de la Dirección de Vialidad.

#### Materiales:

Los materiales serán provistos por el Contratista quien se constituye en este acto responsable de los mismos. La cantidad a proveer será la necesaria para ejecutar la demarcación horizontal prevista.

El material termoplástico se proveerá listo para ser aplicado, debiendo el fabricante indicar la temperatura de aplicación. Cuando deba ser aplicado sobre pavimentos de hormigón o pavimentos asfálticos envejecidos, la superficie de estos deberá ser tratada previamente con un imprimador adecuado que asegure la adherencia del material.-

Imprimador deberá ser provisto por el fabricante

El producto una vez aplicado podrá librarse al tránsito en un tiempo no mayor a 5 minutos.-

#### Equipo:

- El contratista deberá utilizar equipos eficientes y en la cantidad suficiente para realizar la obra en el periodo establecido. Cada equipo de aplicación tendrá un rendimiento mínimo de 1200 m<sup>2</sup> en 8 hs. de trabajo.
- El equipo mínimo será el siguiente:
  - Equipo para fusión del material por calentamiento provisto de un agitador y un indicador de temperatura.
  - Equipo necesario para limpieza, barrido y soplado del pavimento.-
  - Equipo para secado
  - Equipo propulsado mecánicamente con sistema de calentamiento indirecto para la aplicación del material termoplástico, provisto de agitador mecánico y sembrador de esferillas de vidrio. Este equipo tendrá un indicador de temperatura de la masa termoplástica.
  - Elementos de señalización.
  - Todos aquellos elementos, accesorios necesarios para la ejecución de los trabajos.
  - La unidad contara con extinguidores de incendios y botiquín de primeros auxilios.
- La inspección rechazara aquellos equipos que no resulten eficientes para la ejecución de la Obra.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

#### Ejecución de las Obras:

- Replanteo: en el replanteo del señalamiento horizontal se indicara con tiza el principio y el fin de las zonas a demarcar con material termoplástico reflectante.
  - Plan de trabajos: el contratista presentara el plan de trabajos y la forma de realizar la Obra en la base a las instrucciones por escrito que imparta la inspección después del replanteo y de acuerdo a las normas de señalamiento vigentes.
  - Preparación de la superficie: la superficie sobre la cual se efectuara la demarcación, será raspada, cepillada, soplada y secada a efectos de lograr la eliminación de toda materia de la calzada.
  - La inspección controlara que este trabajo se ejecute en forma prolija, no autorizando la colocación del material termoplástico en las zonas preparadas que considere deficientes. Para la ejecución de estos trabajos será obligatorio el uso de equipos mecánicos
  - Riego de liga: si a juicio de la inspección fuera necesario, el contratista efectuara un sellado previo, en un ancho que será de 0,05 m. mayor que el de la demarcación debiendo quedar excedente repartido por partes iguales a ambos lados de la franja demarcada. El material utilizado deberá suministrar una perfecta adherencia del material termoplástico con el pavimento y cumplir con los términos de garantía exigidos en estas especificaciones.
  - Aplicación del material termoplástico reflectante: se aplicara en caliente, a la temperatura y presión adecuada para lograr su pulverización con el fin de obtener buena uniformidad en la distribución y las dimensiones (espesor y anchos de las franjas), que se indique en los Pliegos. El riego del material se efectuara únicamente sobre pavimentos previamente imprimados con el material que se determine adecuado.
  - Espesores: la capa de material termoplástico deberá tener un espesor mínimo de 1,5 mm. Y un ancho que determinara la inspección en base a las normas de señalamiento vigentes.
  - Distribución de esferas de vidrio: simultáneamente con la aplicación del material termoplástico se procederá al sembrado de esferas de vidrio a los efectos de obtener reflectancia inmediata. Esta operación deberá estar perfectamente sincronizada con la temperatura del material termoplástico, que se aplica, de modo tal que las esferas no se sumerjan totalmente ni se distribuyan tan superficialmente que hay mala retención.
  - Tolerancias: el material termoplástico será calentado en la caldera, por vía indirecta y agitado en forma mecánica a fin de lograr su homogeneización y se calentara a la temperatura de aplicación adecuada de manera tal de obtener una capa uniforme. La inspección controlara la temperatura para evitar sobrecalentamientos que provoque alteraciones en el material admitiéndose una tolerancia de 10 °C en más con respecto a la temperatura estipulada por el fabricante.
- La demarcación deberá llevarse a cabo en forma de obtener secciones de ancho uniforme, bordes perfectamente definidos y no presentar ondulaciones visibles por u observador que recorra el tramo en automóvil.

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

-Se admitirán en las partes rectas una tolerancia de desviación de 1 cm. dentro de la longitud de un tramo y 3 cm. en una longitud de 100 m. pero nunca deberá presentar cambios bruscos.

- En lo que respecta al ancho de la demarcación no se admitirá tolerancia alguna en menos del ancho estipulado y en más se admitirá hasta el 2%, pero este sobreancho no se tendrá en cuenta para el pago.

- en lo que respecta a las longitudes por secciones de trazos pintados o espacios entre los mismos, se admitirá una tolerancia del 2% en mas o en menos.

Toda sección de demarcación que no cumpla con los requisitos y tolerancias establecidos, será rechazada debiendo la misma ser nuevamente demarcada por cuenta exclusiva del contratista.

- Señalización de la obra: durante la realización de estos trabajos, el contratista señalizara debidamente la zona de trabajo, tomando las medidas necesarias para impedir que los vehículos circulen sobre la línea o señal demarcada dentro del plazo que fije la inspección y que será en función del tiempo que el material termoplástico reflectantes permita el transito sin deformaciones

#### **6.6.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

Las señales verticales, que recurren a los estímulos visuales, constituyen el pilar fundamental del sistema de señalización vial carretero, ya que a través de ellas se logra satisfacer la casi totalidad de las funciones asignadas. Estas además, relacionan el tiempo y el espacio, brindando una información anticipada de los hechos, facilitando una respuesta adecuada del conductor.

#### **Clasificación:**

Las señales según el contenido de su mensaje se clasifican en:

- Señales de Prevención
- Señales de Reglamentación
- Señales Informativas
- Señales de Educación Vial
- Señales Transitorias

#### **Trabajos:**

Los trabajos de señalización vertical consistirán en la provisión de las placas (con sus respectivos elementos de sustentación y anclaje), colocación, y su conservación hasta la finalización del Contrato.

La realización de las señales se ajustara a los tipos de diseño y ubicación indicados en las planillas y planos del Proyecto Ejecutivo Definido, a las órdenes que imparta a Gerencia

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

de Obra y a las Normas para el emplazamiento de señales que figuran el Pliego de Especificaciones Técnicas.

#### Materiales:

Los materiales serán provistos por el Contratista de la presente obra, quien se constituirá en responsable de la calidad de los mismos.-

Las señales estarán confeccionadas en placas de chapa de hierro fijadas (abulonadas) sobre parantes, debiendo cumplir estos y los demás elementos complementarios con las siguientes especificaciones técnicas:

- Postes de madera para la fijación de señales: serán de madera dura (lapacho o urunday) cepillada, libre de curvaturas, nudos, rajaduras u otros defectos similares. Las escuadrías a utilizar serán de 3"x3" (nominales) para señales de tipo poste simple o doble poste. El largo de los postes será según requerimientos de los tipos de señales con uno de sus extremos cortando en bisel a 60°. En caso de impacto permitirá que un vehículo quiebre el parante en un punto no peligroso, sin provocar lesiones a sus ocupantes. Para lo cual deberá debilitarse la escuadría del mismo en la sección correspondiente.
- Placas: se empleara chapa de hierro de 2,11 mm. de espesor, y de las dimensiones reglamentarias que corresponden a cada tipo de señal. Los bordes serán despuntados con radios variables que oscilan entre 4 a 6 cm. según dimensiones de las placas, llevaran además orificios o agujeros cuadrados de 11 mm. de lado para permitir el paso del cuello cuadrado de los bulones de sujeción ubicados según Normas de la Dirección Nacional de Vialidad. Las placas de hierro serán sometidas a un tratamiento anticorrosivo, consistente en un galvanizado electrolítico, según Normas A.S.T.M-A-164-55 Tipo LX, con un espesor mínimo de cincado de 13 micrones en cada cara.
- Material reflectante: el material reflectante a utilizar en la confección de las señales será, grado ingeniería, de los colores y los tonos adoptados internacionalmente para la señalización vertical vial y detallada en las normativas vigentes. Estas láminas reflectantes estarán constituidas por una base metálica la que contendrá las esferas de vidrio perfectamente distribuidas y recubiertas por un plástico transparente, incoloro, que forme superficie completamente lisa, suave, flexible y resistente a los agentes climáticos.
- Bulones: para fijar las chapas de hierro (señales) a los parante, se emplearan bulones cintados A-38 según Normas IRAM 512, con cabeza redonda o gota de sebo, cuello cuadrado de 9,5 mm. de diámetro y en largo que será acorde al soporte, y un roscado para tuerca no menor de 3 cm.
- Detalles de colocación: cuando las características del lugar disponible lo permitan la distancia entre borde exterior del camino y el borde interior de la señal será de 3,50mts. En todos los casos, la altura a que se colocara deberá ser entre 1,00 mts. y 1,50 mts. respecto al eje del camino medido al borde interior de las placas. El sector bajo tierra de los postes sostén no será inferior a 1,00 mts. debiendo destacarse que las señales de un solo poste llevaran en el extremo inferior de este una cruceta de madera dura de no menos 0,30 mts. de largo y escuadría no

## **Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**

### **Tramo Jesús María - Ascochinga**

---

inferior a 1 ½" x 1 ½". Se tendrá especial cuidado en cuanto a la verticalidad de las señales y compactación del suelo; una vez colocada la señal se efectuara en capas sucesivas de no más de 0,10 mt., una mezcla de suelo con 20% de cemento y 4% de agua.-

- Conservación: el contratista deberá mantener las señales verticales en buen estado de conservación, debiendo reponer aquellas que resulten defectuosas o sufrieren alteraciones por causas imputables a la Contratista. El periodo de conservación será de 6 meses a partir de fecha de recepción provisoria de las obras.-

#### **6.6.3. SEÑALIZACIÓN DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN**

Con el fin de garantizar la seguridad de los usuarios de la ruta, terceros y personal afectado a la obra, el Contratista deberá disponer bajo su exclusiva responsabilidad, el señalamiento adecuado de las zonas en que a raíz de los trabajos realizados o en ejecución, o por causas imputables a la obra, se originen situaciones de riesgo tales como: estrechamiento de calzada, desvíos provisorios, banquetas sueltas o descalzadas, excavaciones o cunetas profundas, desniveles en pavimento o entre trochas adyacentes, riego con material bituminoso, voladuras, quinas u obreros trabajando, etc.

Los desvíos y orientación del tránsito, deberán ser debidamente señalizados a plena satisfacción de la Inspección de obra, asegurándose su eficiencia con todas las advertencias para orientar y guiar al tránsito, tanto de día como de noche, para lo cual en esta última situación serán absolutamente obligatorias las señales luminosas (balizas y letreros con pintura reflectante)

A tal efecto deberá proveerse para cada tramo en ejecución los siguientes carteles obligatoriamente confeccionados con madera o metal:

- Dos carteles con leyenda **A 500 metros Obras en Construcción**
- Dos carteles con leyenda: **Transito en Media Calzada**
- Dos carteles con leyenda: **Peligro Obra en Construcción**
- Dos carteles con leyenda: **Despacio Obra en Construcción**
- Dos carteles con leyenda: **Desvió** y flecha indicativa
- Según las dimensiones y características de Plano Tipo N° 1/68 de la Repartición y las ordenes de la Inspección.

Estos complementados con banderilleros, comunicados por radios cuando las distancias o condiciones presentes lo requieran.

# Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66

## Tramo Jesús María - Ascochinga

---

### 7. BIBLIOGRAFIA

---

---

- Dirección Provincial de Vialidad – *Pliego Particular de Especificaciones Técnicas – D.P.V.*
- AFEMA S.A – Plan General de Autocontrol.
- P.S. Manger Nicolás – *Seguimiento de Control de Calidad, Rehabilitación Ruta Prov. A-174.*
- Berardo, Baruzzi, Vanoli, Freire, Tartabini, Dapás. – *Principios de Diseño Geométrico Vial – Tomo I y II.*
- Dirección Nacional de Vialidad (1979) – *Normas de Ensayo de la Dirección Nacional de Vialidad.*
- IRAM (1992) – *Normas de Ensayo Estandarizadas.*
- Cátedra de Transporte III – *Filminas y Material de Estudio.*

**Seguimiento de Control de Calidad RP. N E-66**  
**Tramo Jesús María - Ascochinga**

---