

“El objetivo principal de esta práctica es aplicar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera de grado “Ingeniería Civil” a la ejecución de una obra desde su concepción hasta su recepción final, logrando superar las distintas etapas de la misma desde el puesto de Encargado de Obra, al menor costo posible manteniendo las normas del Arte del Buen Construir y preservando el medio ambiente”.

Practica Supervisada

Reconstrucción de ingreso
Los Quimbaletes

Tutor: Ing. Dapas Oscar

Tomas Tiranti

Contenido

1. Resumen.....	2
2. Introducción	3
3. Estudios Preliminares	4
4. Memoria Descriptiva: Tareas a realizar.....	8
5. Control de Gestión de la obra	18
6. Conclusiones.....	21
7. Bibliografía	22
8. Anexo I: Normas IRAM y métodos aplicados	23
9. Anexo II: Paquete estructural.....	24
10. Anexo IV: Plano de obra	42
11. Anexo V: Condiciones de calidad	43
12. Anexo VI: Elementos de Higiene y Seguridad utilizados	44
13. Anexo IX: Certificados de obra.	45

1. Resumen

En el presente informe se detalla los trabajos realizados en el marco de la ejecución de la reconstrucción del paquete estructural en una estación de servicio y en sus ingresos.

El objetivo principal de esta práctica es aplicar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera de grado "Ingeniería Civil" a la ejecución de una obra desde su concepción hasta su recepción final, logrando superar las distintas etapas de la misma desde el puesto de Encargado de Obra, al menor costo posible manteniendo las normas del Arte del Buen Construir y preservando el medio ambiente.

Se justifica la elección de este tema como práctica supervisada debido a que es una obra que incluye las diversas tareas de índole Técnico, Logística, RRHH, Legal, Mecánico y Económico dando una visión global de las distintas asignaturas que intervienen en la formación de un Ingeniero Civil.

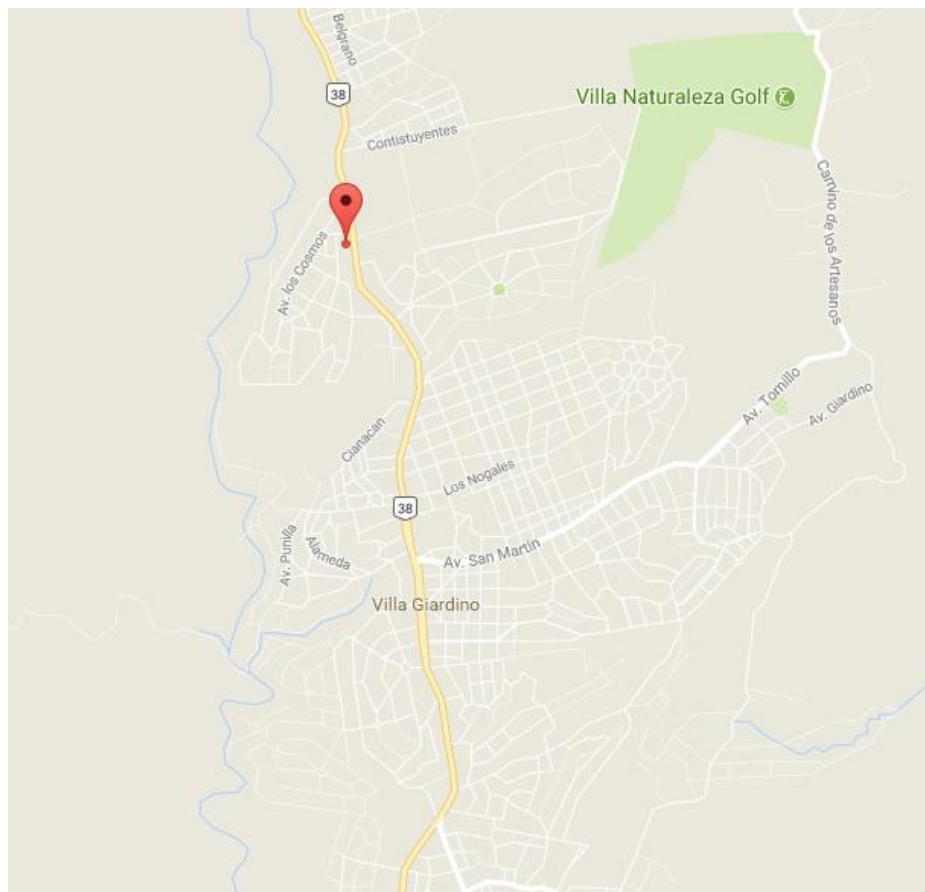
2. Introducción

En el marco de la ejecución de la obra de rehabilitación de C4 R1 RN N°38 fueron surgiendo pequeñas obras que se ejecutaron con los recursos de la obra de rehabilitación, pero sin afectar la producción de la misma. La obra que se describe en el presente informe se concibió en este marco.

La estación de servicio en que se llevó a cabo la obra es un proveedor de la empresa CAVICOR S.A. contratada en el marco de la ejecución de la obra de rehabilitación. Es decir, ya se tenía una relación previa con el cliente lo que facilitó significativamente las cosas.

Dicha estación de servicio tiene un régimen de ingreso de 30 vehículos por hora a través del tramo a repavimentar, por lo tanto, el cliente sentenció que de ninguna manera se podía interrumpir el acceso de sus clientes durante la ejecución de la obra.

La estación de servicio está ubicada en RN N°38 Km 63 en la localidad de Villa Giardino, Valle de Punilla, Córdoba.



Ubicación N°1 – Ubicación de la Obra

3. Estudios Preliminares

3.1 Mediciones y sondeos

Como consecuencia de la solicitud de un presupuesto para la reconstrucción del pavimento flexible existente, en representación de la oficina técnica de la empresa CAVICOR S.A. se procede a realizar un primer diagnóstico de las zonas a intervenir.

Como bien ya ha sido mencionado, la premisa básica del cliente era “realizar la reconstrucción siempre y cuando pudiera continuar vendiendo combustible”, por lo tanto, las mediciones debían hacerse en los primeros momentos de luz solar del día, ya que era el momento en que se superponían las condiciones necesarias para realizar una correcta medición y el momento de menor cantidad de clientes en el día.

Las mediciones se tomaron a mediados del mes de noviembre con el inicio de las lluvias.

Elementos necesarios para el diagnóstico:

1. Cinta métrica ruleta.
2. Odómetro.
3. Extractora de testigos.
4. Cono de arena.
5. Casagrande.
6. Horno.

3.2 Estudios Previos

Paquete estructural existente

El paquete estructural existente presentaba fisuraciones excesivas con presencia de desprendimientos y deformaciones, lo que denotaba que el paquete estructural no brindaba las condiciones de servicio para las cuales había sido diseñado, por lo tanto, se realizó un nuevo cálculo del paquete para su reconstrucción según el método SN.

Materiales

Se tomaron muestras del material de las capas granulares con el objeto de analizar si era posible la reutilización del material existente en el lugar. El ensayo del material fue llevado a cabo en el laboratorio de CAVICOR S.A. a cargo del Ingeniero Civil Fiad Mateo.

Los resultados del análisis de suelo fueron adversos, es por esto que se evaluó una nueva alternativa: Estabilizar el suelo con cal. Esta alternativa posibilitó abaratar los costos en un 20% e hizo factible la ejecución de la obra¹.

La mezcla asfáltica² que se utilizó fue la misma que se está utilizando en la obra de rehabilitación, debido a que como antes se mencionó, las obras que surgen en el lugar se ejecutan siempre y cuando no afecte a la producción de la obra central que es la de rehabilitación. Por lo tanto, no era posible perder tiempo de producción cambiando la calibración de la planta elaboradora de asfalto.

1- El análisis de suelo y conformación de la mezcla se encuentra detallado en el anexo II.

2- La mezcla asfáltica utilizada está detallada en el anexo II.

Clima

El diagnóstico de la obra se solicitó en el mes de noviembre. Se llevó a cabo un análisis de los días de lluvia y de la temperatura promedio en la zona para esa época del año. Este estudio se basó en los datos que brinda el servicio meteorológico nacional.

La temperatura es un factor determinante en la construcción de pavimentos flexibles, por eso es necesario tener un elevado porcentaje de confiabilidad en las mediciones.

El estudio de las precipitaciones es muy importante para la determinación de las protecciones del pavimento. Además, es muy útil para estimar una determinada cantidad de días improductivos por lluvias.

Tránsito

Como se dijo anteriormente, el tramo a reconstruir es transitado, en promedio, por 30 vehículos livianos por hora y 10 vehículos pesados por día. Estos resultados fueron aportados por el cliente y constatados durante una semana en los horarios de máximo tráfico en el lugar.

3.3 Compuo de materiales necesarios

Una vez diseñado el nuevo paquete estructural y con la definición de las zonas a intervenir, se procedió a realizar el compuo métrico de materiales a utilizar, el cual se detalla a continuación:



COMPUTO MATERIALES					
ESTACION DE SERVICIO AXION Villa Giardino DEPARTAMENTO : PUNILLA OBRA: Reconstrucción de paquete estructural Fecha: 23/11/2017					
Item	Designación	Un.	Cantidad	Espesor	Toneladas
1	Mezcla bituminosa en caliente con CAC 30	m2	550,00	0,05	67,38
2	Estabilizado granular	m2	500,00	0,20	100,00
3	Hormigon Armado	m2	2,00	1,00	4,80

Tabla N°1: Compuo de materiales

3.4 Análisis de precios

Con el compuo métrico resuelto y aprobado por el Ingeniero Civil Santiago Almeida, director técnico de la empresa CAVICOR S.A., se solicitó un análisis de precios al departamento de compras.

En la tabla N° se puede ver el presupuesto detallado por ítem. Cabe destacar que todos los consumibles de obra (herramientas y EPP) y la señalización tanto diurna como nocturna están incluidos en los costos. Esto es así debido a que no se debe negociar con los recursos que tienen por objeto llevar adelante las tareas con la seguridad necesaria para evitar accidentes.

Presupuesto				
OBRA: "Los Quimbaletes"				
Lugar: RN N°38 km 62,600				
PLAZO: 3 SEMANAS				
FECHA: 3/12/2017				
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO s/iva	Subtotal s/iva
1- Demolicion de pavimento existente	m2	550	\$23,00	\$12.650,00
2- Reposicion de base granular con aporte de cal	m2	500	\$269,60	\$134.800,00
3- Colocacion de mezcla bituminosa en caliente con CAC 30	m2	550	\$402,04	\$221.122,00
4- Limpieza de zona de obra	Unidad	1	\$15.000,00	\$15.000,00
5- Pintura de cordon de hormigon	Ml	55	\$120,00	\$6.600,00
6- Limpieza de alcantarilla	Unidad	1	\$5.000,00	\$5.000,00
7- Hormigon Armado	m3	3	\$2.800,00	\$8.400,00

Subtotal sin IVA \$403.572,00

IVA \$84.750,12

TOTAL DE OBRA \$488.322,12

Tabla N°2: Presupuesto de obra

3.5 Negociación con el cliente

Se dio con mucha rapidez y naturalidad debido a que el cliente estaba muy entusiasmado con ejecutar la obra con la empresa CAVICOR S.A. que se encontraba ejecutando la obra de rehabilitación a pocos km de su estación de servicio.

Se acordó que el precio se deduciría de los certificados de combustible consumido por la obra de rehabilitación en un máximo de tres meses. Es decir, si en tres meses no se hubiere consumido el equivalente en combustible, el cliente debería compensar con dinero en efectivo el monto faltante. Con esta propuesta se buscó darle una alternativa factible para que el cliente pudiera ejecutar la obra, mientras que la empresa se beneficiaría reduciendo los costos de combustible de la obra de rehabilitación.

3.6 Firma de contrato

La elaboración del contrato estuvo a cargo de la parte de legales de la empresa, se hizo legalizar ante escribano público y quedó todo por escrito. Se adjunta en el anexo III una copia del contrato.

4. Memoria Descriptiva: Tareas a realizar

En este capítulo se pretende expresar como se ejecutó la obra, tratando de compartir las resoluciones que se dieron a los problemas que se presentaron.

Se acordó con el cliente que la ejecución de las tareas se realizaría conforme al pliego particular de especificaciones técnicas de la obra de rehabilitación de la ruta nacional N°38 (Ver anexo V).

4.1 Replanteo

El replanteo se realizó a partir de dos puntos fijos, abalizados, fuera de la zona de obra. Al ser pequeñas distancias se pudo realizar las mediciones se realizaron con odómetro y cinta métrica mientras que la materialización de puntos se hizo con aerosol y estacas de madera.

Como la obra se desarrolló en seis etapas el replanteo se hizo de la misma manera (recordar que no se podía interrumpir el acceso a la estación de servicio).

4.2 Higiene y Seguridad de la obra

La empresa CAVICOR S.A. busca instalarse en el mercado como una empresa modelo en materia de Higiene y Seguridad, es por esto que tiene presente en la obra de rehabilitación a un técnico en Higiene y Seguridad Vial de manera permanente.

Cuando se ejecuta una obra de reconstrucción del paquete estructural en forma completa se debe prever una correcta señalización nocturna, ya que el desnivel que queda presente en la obra representa un gran peligro para la gente que circula por el lugar.

Todos los elementos de señalización, tanto diurna como nocturna, y EPP que se utilizaron en esta obra se detallan en el anexo VI.

Como es de público conocimiento, un trabajo ordenado trae aparejado una mejor imagen de la obra, se reducen drásticamente los accidentes, ya sea de operarios o de terceros que circulan por el lugar, y se puede apreciar de manera diferente los problemas que van surgiendo. Esto se logra simplemente capacitando a los operarios de manera permanente y siendo riguroso en el cumplimiento. Tanto en esta obra como en otras que tiene la empresa, se realiza una capacitación permanente a los operarios, lo cual trajo como consecuencia una significativa reducción de accidentes laborales y al mismo tiempo cambió la imagen de la empresa.

Como ya se mencionó, todo lo que refiere a cartelería, EPP y elementos de señalización que se utilizaron se extrajeron del depósito de la obra de rehabilitación de la ruta nacional 38. Es por esto que a diario se debía controlar la cantidad y el estado de la cartelería, de los intercomunicadores de los banderilleros, de los bastones luminosos, etc. y se dejaba todo por escrito y firmado. Se adjunta en anexo VI un listado de elementos de seguridad vial utilizados en esta obra.

4.3 Ejecución de la obra

Con el objeto de ordenar la obra de tal forma que no se interrumpiera el acceso a la estación de servicio se planteó dividirla en seis etapas:

Etapas 1: Consiste en la ejecución del polígono A (ver plano en anexo IV)

Etapas 2: Consiste en la ejecución de la reconstrucción del paquete estructural ascendente, es decir, el polígono B (ver plano en anexo IV).

Etapas 3: Consiste en la ejecución de la reconstrucción del paquete estructural descendente, es decir, el polígono C (ver plano en anexo IV)

Etapas 4: Ejecución de elementos de Hormigón.

Etapas 5: Limpieza.

Etapas 6: Pintura.

A continuación, se detallan las tareas ejecutadas en cada una de las etapas mencionadas.

Etapas 1

Se comenzó en este polígono debido a que se podía ejecutar el total de las tareas previstas sin entorpecer el normal funcionamiento de la estación de servicio. Se planificaron las tareas según el siguiente orden:

1. Delimitación del área a intervenir.
2. Señalización.
3. Demolición de pavimento.
4. Retiro de pavimento.
5. Retiro de capa granular.
6. Ejecución de la mezcla de capas granulares.
7. Aporte de cal a subrasante.
8. Colocación de base granular.
9. Riego de imprimación.
10. Colocación y compactación de carpeta de rodamiento.

Tiempo estimado: 4 días.

Tiempo real de ejecución: 4 días.

Para poder realizar todas estas tareas se debía planificar los días de manera minuciosa, debido a que se debía trasladar los equipos de la obra de rehabilitación hacia la estación de servicio. La eficiencia en la coordinación de tareas determina un ahorro significativo en los costos, ya que el tiempo que un equipo está detenido es muy costoso. Además, el contratista ve reflejado una empresa seria y eso facilita mucho las cosas al momento de una redeterminación de precios o adicionales de obra en caso de ser necesario.

La delimitación del área a intervenir se realizó con conos, vallas y cinta de peligro. No fue necesario elementos de señalización nocturna debido a que la iluminación de la estación de servicio alcanzaba para tener una visión clara de la zona de obra.

El espesor de la capa de asfalto existente era de 4 cm, por lo que se tomó la decisión de demolerlo y retirarlo del lugar con un Bobcat 175 y camiones de 7 m³ como se puede ver en las imágenes 1.



Imagen N° 1: Demolición y extracción de pavimento flexible

Una vez completa la extracción de la carpeta asfáltica se colocaron las cantidades calculadas de cal para estabilizar la capa granular. El mezclado se llevó a cabo con los escarificadores de la motoniveladora. Una vez que se distribuyó la cal de manera uniforme, se niveló el terreno con la pendiente de proyecto y se compactó a la densidad de proyecto (98 % del Proctor).



Imagen N°2: Mezclado de capa granular con motoniveladora



Imagen N° 3: Nivelación de la base granular



Imagen N°4: Compactación de base granular

Como se puede ver en la imagen número 4, el clima estaba inestable, es por este motivo que se trabajó hasta tarde con el fin de colocar el riego de imprimación y de esa manera no correr riesgos de perder el trabajo en caso de lluvia. En la imagen N° 5 se puede apreciar cómo se colocó el riego de imprimación.

En las imágenes número 6 y 7 se puede apreciar que al costado de la zona de trabajo se tenía una lona. El objeto de esa lona es proteger la zona de trabajo en caso de ser sorprendidos por precipitaciones.



Imagen N°4: Colocación de riego de imprimación con lanza



Imagen N°5: Colocación de riego de imprimación con lanza (2)

Al día siguiente no se pudo colocar la carpeta de rodamiento debido a que los equipos necesarios estaban siendo utilizados en la obra de rehabilitación. Esto constituyó una demora de 1 día.

Al cuarto día de comenzadas las tareas se pudo colocar la carpeta de rodamiento en el polígono A como vemos a continuación. Se utilizaron los equipos de bacheo para esta tarea, ya que los equipos de colocación de carpeta de rodamiento estaban siendo utilizados en la obra de rehabilitación.

A continuación, podemos observar imágenes de la colocación de carpeta de rodamiento.



Imagen N°6: Colocación de carpeta de rodamiento.



Imagen N°7: Polígono A finalizado

Etapa 2

Para la ejecución de esta etapa, el sistema de desvío se ejecutó con cortes de media calzada, habilitando el paso de los vehículos intercambiando sentido. Esto implica la necesidad de banderilleros con intercomunicadores en los extremos de la zona de trabajo.

En esta etapa se interviene una zona que es atravesada por vías férreas (ver plano en anexo IV), que originalmente estaban rodeadas por pavimento flexible, el cual fue reemplazado por vigas de hormigón (Ejecutadas en la etapa N°5).

Los pasos para la realización de esta etapa fueron:

1. Delimitación del área a intervenir.
2. Señalización.
3. Demolición de pavimento.
4. Retiro de pavimento.
5. Retiro de capa granular.
6. Ejecución de la mezcla de capas granulares.
7. Aporte de cal a subrasante.
8. Colocación de base granular.
9. Riego de imprimación.
10. Colocación y compactación de carpeta de rodamiento.

Tiempo estimado: 4 días.

Tiempo real de ejecución: 4 días.

Como las tareas a realizar en esta etapa requieren más de un día de trabajo, la zona de obra debe quedar bien delimitada para evitar accidentes durante la noche. Es por eso que se debe disponer de los elementos de señalización nocturna antes de comenzar a ejecutar cualquier tarea.



Imagen N°8: Riego de Imprimación en el polígono B y señalización diurna



Imagen N°9: Riego de Imprimación en el polígono B (2)

Etapa 3

La etapa número 3 de la obra es un espejo de la etapa número dos. El sistema de desvíos utilizados fue el mismo y las estepas fueron las siguientes:

1. Delimitación del área a intervenir.
2. Señalización.
3. Re compactación de capas granulares.
4. Riego de imprimación.
5. Colocación y compactación de carpeta de rodamiento.

Tiempo estimado: 3 días.

Tiempo real de ejecución: 3 días.

Al igual en la etapa número 2, como las tareas a realizar en esta etapa requieren más de un día de trabajo, la zona de obra debe quedar bien delimitada para evitar accidentes durante la noche. Es por eso que se debe disponer de los elementos de señalización nocturna antes de comenzar a ejecutar cualquier tarea.



Imagen N°10: Señalización de polígono C

El clima estaba inestable, es por este motivo que se trabajó hasta tarde con el fin de colocar el riego de imprimación y de esa manera no correr riesgos de perder el trabajo en caso de lluvia.

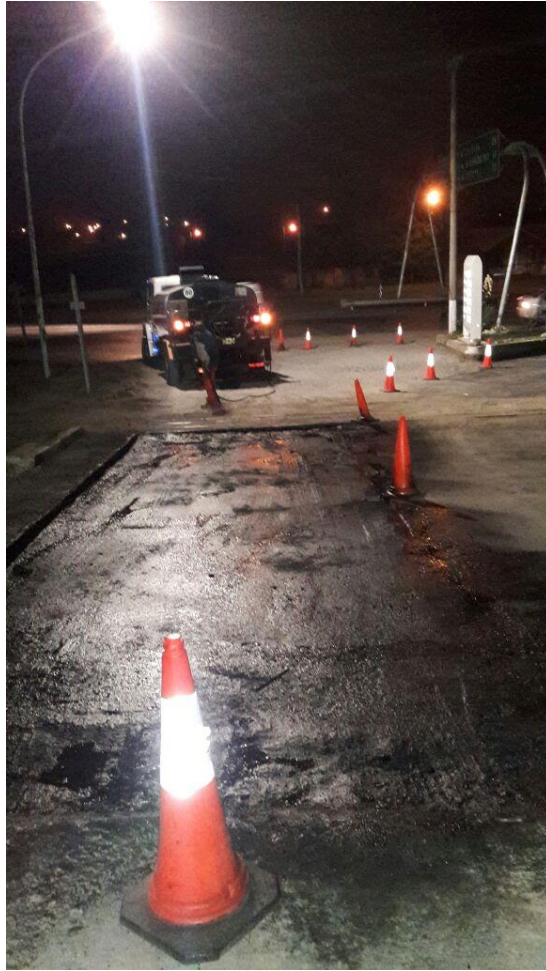


Imagen N°11: Aplicación de riego de imprimación en polígono C

Tanto en la etapa 2 como en la etapa 3 se tuvo que dejar material de relleno que sería ocupado posteriormente por la viga de hormigón (EH1)

Etapa 4

En esta etapa se prevé la ejecución de los elementos de hormigón solicitados. En el plano (ver anexo IV) se puede visualizar de manera simplificada los elementos a ejecutar y su sección correspondiente. Se optó por un hormigón H30 para la pronta liberación del tránsito.

La viga de hormigón (EH1) tuvo que ejecutarse en dos etapas, ya que no era posible interrumpir el tránsito de manera definitiva.

Los pasos para la realización de esta etapa fueron:

1. Delimitación del área a intervenir.
2. Extracción del material de relleno.
3. Preparación de superficie.
4. Colado del hormigón.
5. Curado del Hormigón.
6. Sellado de juntas.

Tiempo estimado: 14 días.

Tiempo real de ejecución: 14 días.

Etapa 5

Una vez terminada la reconstrucción convenida, se procede a realizar tareas de limpieza de zona de obra y alcantarilla. Las mismas se ejecutaron con personal de conservación de banquetas debido a que poseen todas las herramientas necesarias y por el hecho de que es un trabajo en el que tienen la capacitación suficiente, se realizó en un solo día.

Primero se extrajo todos los sobrantes que se tenía en el lugar con Bobcat y camión de 7 mts³. Los residuos se colocaron como material de relleno en banquetas aledañas. Luego se realizaron tareas de limpieza con cepillo e hidrolavadora.

Sin embargo, como se puede ver en la imagen N° 12, la limpieza de la obra es una tarea constante que se debe tener presente con los propósitos ya nombrados anteriormente.



Imagen N°12: Limpieza en todas las etapas de la obra.

Tiempo estimado: 1 día.

Tiempo real de ejecución: 1 día.

Etapa 6

Por último, se pintaron los cordones de hormigón con pintura vial. Como puede observarse, en el presupuesto no está incluida la pintura vial, esto se debe a que fue provista por el cliente.

4.4 Recepción de la obra

Una vez finalizadas las tareas acordadas en el contrato de locación de obra, se procede a realizar el plano conforme a obra y se firma la recepción provisoria quedando un periodo de garantía de 5 años. Una vez firmado el certificado (Ver anexo 10) se procede a la elaboración de la factura.

4.5 Cobro de las tareas realizadas

El proceso de cobro continua de la siguiente manera:

1. Envío de certificado de obra firmado por el cliente.
2. Emisión de la factura por parte de contaduría.
3. Conciliación mensual en base al consumo de combustibles en obra de rehabilitación.

Este proceso de cobro no es el habitual y es por esto que se deja por escrito.


5. Control de Gestión de la obra

Con el objeto de analizar los beneficios percibidos, la empresa solicita a cada jefe de obra un cómputo de los costos directos asociados a su obra.

A continuación, se detallan los costos y los certificados.

5.1 Personal

Se analiza a continuación el costo de la mano de obra

COSTO SUELDOS			
ESTACION DE SERVICIO AXION Villa Giardino			
DEPARTAMENTO : PUNILLA			
OBRA: Reconstrucción de paquete estructural			
Fecha: 13/12/2016			
Operario	Haber Mensual	Grado de afectacion	Subtotal
Jefe de Obra	\$ 40.000,00	12,50%	\$ 5.000,00
Capataz General	\$ 35.000,00	20,00%	\$ 7.000,00
Capataz de asfalto	\$ 35.000,00	10,00%	\$ 3.500,00
Terminadorista	\$ 30.000,00	10,00%	\$ 3.000,00
Compactadorista 1	\$ 22.000,00	10,00%	\$ 2.200,00
Compactadorista 2	\$ 22.000,00	10,00%	\$ 2.200,00
Motoniveladorista	\$ 25.000,00	20,00%	\$ 5.000,00
Minicargadora	\$ 20.000,00	50,00%	\$ 10.000,00
Ayudante 1	\$ 16.000,00	100,00%	\$ 16.000,00
Ayudante 2	\$ 16.000,00	100,00%	\$ 16.000,00
Ayudante 3	\$ 16.000,00	100,00%	\$ 16.000,00

Total sin cargas sociales \$ 85.900,00

Total con cargas sociales \$ 146.030,00

Tabla N°3: Costos de mano de obra

5.2 Materiales

COSTO MATERIALES					
ESTACION DE SERVICIO AXION Villa Giardino					
DEPARTAMENTO : PUNILLA					
OBRA: Reconstrucción de paquete estructural					
Fecha: 13/12/2016					
Item	Designación	Un.	Cantidad	Precio	Total
1	Mezcla bituminosa en caliente con CAC 30	m2	500,00	\$ 159,25	\$ 79.625,00
2	Estabilizado granular	m2	550,00	\$ 97,36	\$ 53.548,00
3	Hormigon Armado	m3	3,00	\$ 1.900,00	\$ 5.700,00
Total					\$ 138.873,00

Tabla N°4: Costo de materiales empleados

5.3 Equipos


COSTO EQUIPOS					
ESTACION DE SERVICIO AXION Villa Giardino DEPARTAMENTO : PUNILLA OBRA: Reconstrucción de paquete estructural Fecha: 13/12/2016					
Equipo	Horas	Precio por hora	Combustible	\$/Litro	Total
Terminadora Dynapack F2500C	10	\$ 1.085,13	300	\$ 18,40	\$16.371,30
Motiveladora PY160	23	\$ 752,40	500	\$ 18,40	\$26.505,20
Compactador Neumatico autopropulsado Tortone 7,23	10	\$ 395,00	200	\$ 18,40	\$ 7.630,00
Compactador autopropulsado vibratorio liso Liangong 10 Tn	10	\$ 395,00	200	\$ 18,40	\$ 7.630,00
Compactador autopropulsado vibratorio pata de cabra 10 Tn	15	\$ 395,00	300	\$ 18,40	\$11.445,00
Bobcat S175	42	\$ 376,00	200	\$ 18,40	\$19.472,00
Total					\$89.053,50

Tabla N°5: Costos de equipos utilizados

5.4 Certificados


Certificado de obra N°1					
OBRA: "Los Quimbaletes"					
Lugar: RN N°38 km 62,600 Estacion de Servicio Los Quimbaletes FECHA: 6/12/2017					
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD EJECUTADA	PRECIO s/iva	Subtotal s/iva
1- Demolicion de pavimento existente	m2	550	550	\$23,00	\$12.650,00
2- Reposicion de base granular con aporte de cal	m2	500	500	\$269,60	\$134.800,00
3- Colocacion de mezcla bituminosa en caliente con CAC 30	m2	550	550	\$402,04	\$221.122,00
4- Limpieza de zona de obra	Unidad	1	1	\$15.000,00	\$15.000,00
5- Pintura de cordon de hormigon	ml	55	55	\$120,00	\$6.600,00
6- Limpieza de alcantarilla	Unidad	1	1	\$5.000,00	\$5.000,00
7- Hormigon Armado	m3	3	3	\$2.800,00	\$8.400,00
Subtotal sin IVA					\$403.572,00
IVA					\$84.750,12
TOTAL DE OBRA					\$488.322,12

Tabla N°6: Certificado de Obra N° 1

En resumen:


CONTROL DE GESTION		
 Cavicor S.A. constructora vial		
Numero	Item	Total Item
1	Materiales	\$ 138.873,00
2	Sueldos	\$ 146.030,00
3	Equipos	\$ 89.053,50
Total costos directos		\$ 373.956,50
Total Certificado		\$ 488.322,12
IVA		\$ 51.273,82
Comercio e Industria		\$ 4.883,22
Ingresos Brutos		\$ 24.416,11
BENEFICIO		\$ 33.792,47

Tabla N°7: Resumen de control de Gestión

Como se puede apreciar, la obra finaliza con un beneficio para la empresa del 7 %.

6. Conclusiones

6.1 GENERALES

Una vez finalizado un trabajo, resulta conveniente dejar plasmadas las conclusiones a las que se llegó en las diferentes etapas del proyecto. Estas, pueden servir para hacer un análisis en sí mismas o también puede ser útil para aplicar a una futura solución.

En base a mi experiencia como jefe de obra en este último año, en el que me ha tocado realizar una serie de obras anexadas a la obra más importante de la empresa (Rehabilitación de C4 R1 RN N°38), he aprendido que un desafío general al que se enfrenta un Ingeniero Civil es ***“aumentar la producción al menor costo posible manteniendo la integridad de los operarios y reduciendo al mínimo el impacto ambiental”***.

Para lograr esta premisa es indispensable tener la capacidad de relacionar los diferentes conceptos que se enseñan a lo largo de toda la carrera y aplicarlos a los diferentes procesos que se deben llevar a cabo para la ejecución de las tareas. Pero esto no es suficiente, ya que, al trabajar con personas, es indispensable poseer las habilidades sociales necesarias para poder formar y dirigir equipos de trabajo.

Este periodo de aprendizaje lo considero imprescindible, ya que como alumno se tiene la posibilidad de afianzar y aplicar los conceptos recibidos de las distintas materias de la carrera en forma práctica y su vez alcanzar una visión integral de la carrera de Ingeniería Civil.

6.2 ESPECIFICAS

El objetivo principal de esta práctica es la ejecución de una obra desde su concepción hasta su recepción final, logrando superar las distintas etapas de la misma desde un puesto de Jefe de Obra, al menor costo posible manteniendo las normas del Arte del Buen Construir.

Como conclusión final se puede integrar lo siguiente:

1. Se respetó el plazo de obra
2. Se respetó la estructura de costos.
3. No hubo ningún accidente ni herido.
4. El impacto ambiental fue mínimo.
5. El cliente quedó conforme con el tiempo de obra, la forma de realizar las tareas (ya que pudo seguir trabajando), la terminación y el precio final.
6. La empresa quedó conforme con el beneficio de la obra.

7. Bibliografía

La bibliografía consultada fue la siguiente:

1. Normas IRAM.
2. Pliego de Especificaciones Técnicas de DNV (Se adjunta en anexo V)
3. Normas DNV: <http://www1.frm.utn.edu.ar/labvial/Normas%20de%20Ensayo.pdf>

8. Anexo I: Normas IRAM y métodos aplicados

IRAM 1532: Agregados. Determinación de la resistencia a la fragmentación por el método 'Los Ángeles'.

IRAM 6576: Asfaltos. Determinación de la penetración utilizando un penetrómetro de aguja.

IRAM 6841: Asfaltos para uso vial. Determinación del punto de ablandamiento. Método del anillo y la esfera.

IRAM 6842: Asfaltos. Determinación de la adherencia entre agregado y ligante.

IRAM 6830: Asfaltos. Determinación de la recuperación elástica por torsión.

VN – E13 – 67: Peso específico aparente y absorción de agregados pétreos gruesos.

VN – E7 – 65: Análisis mecánico de materiales granulares.

VN – E9 – 86: Ensayo de estabilidad y fluencia por el método Marshall.

VN – E38 – 86: Determinación de la lajosidad y elongación en agregados.

VN – E68 – 75: Determinación del polvo adherido.

ASTM D – 546: Método de prueba estándar para el análisis de tamices de relleno mineral para mezclas de pavimentación de asfalto.

9. Anexo II: Paquete estructural

9.1 Análisis de suelo y conformación de la mezcla

OBRA: RECONSTRUCCION DE PAQUETE ESTRUCTURAL “LOS QUIMBALETES”

Tipo de obra: Repavimentación

Contratista: LOS QUIMBALETES

Fecha: 13/11/2016

Luego de un resultado de calicatas en el perfil existente llevado a cabo por personal de Cavicor S.A. bajo en presencia de personal de Los Quimbaletes, se llega a la conclusión de que en promedio se tiene 5 cm de pavimento asfáltico y un promedio de 20cm de material granular, luego por debajo el suelo natural.

Primero vamos a presentar los ensayos que se realizaron sobre ese material granular existente y sobre el suelo de sub-rasante.

Luego se presenta la propuesta de materiales para la ejecución de las diferentes capas con sus correspondientes ensayos y justificaciones del caso.

ENSAYOS.

BASE GRANULAR EXISTENTE

Primeramente, presentamos la granulometría, con los entornos exigidos por el PETG para sub-base granular.

Como podemos ver en la granulometría presentada, el material se sale de la curva que exige el pliego, siendo el material muy fino y con faltante de retenido en tamaños grandes. De todas formas, se le realizó el ensayo de Valor Soporte para determinar el comportamiento del mismo. También se presentan ensayos de clasificación y Proctor.

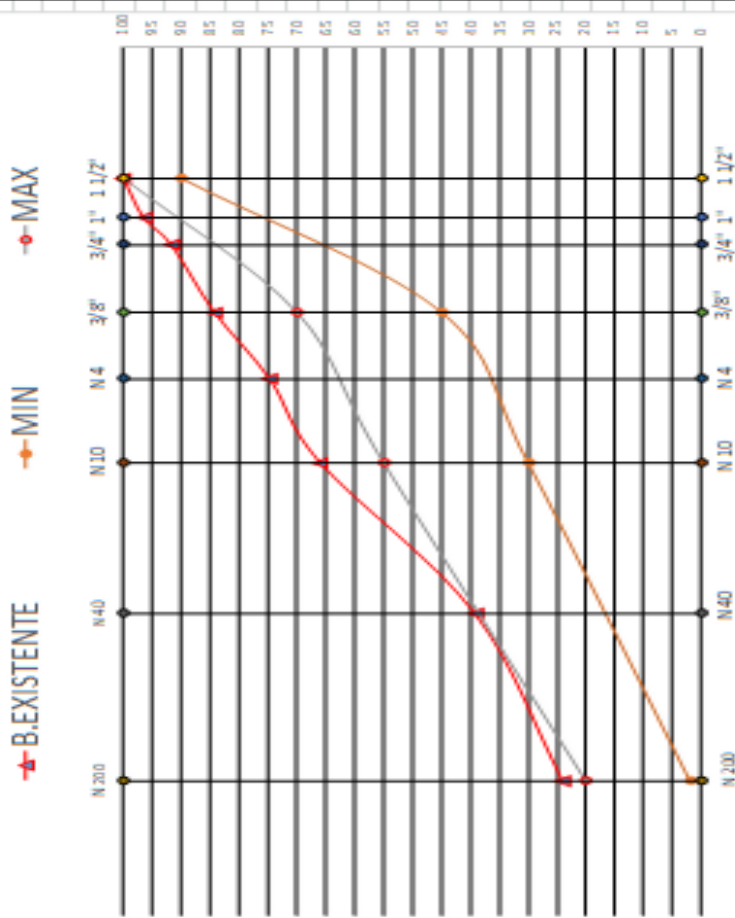
ENSAJO DE GRANULOMETRÍA

MATERIAL: Este existe mb

ORIGEN:

HUMEDAD:

TAMIZ	RETENIDO	PASANTE	CANTIDAD TOMADA:	
			7.262	PASA %
1 1/2"	7.261,77	100%		
1"	251,03	97%		
3/4"	351,00	92%		
3/8"	6.659,77	84%		
Nº 4	542,00	84%		
Nº 10	6.117,77	75%		
Nº 20	895,00	75%		
Nº 40	5.422,77	66%		
Nº 60	631,64	66%		
Nº 100	4.791,13	66%		
Nº 200	1.945,69	39%		
Nº 400	2.945,44	39%		
Nº 600	1.099,74	24%		
Nº 800	1.745,70	24%		
Nº 1000	1.745,70	24%		
Nº 1250	1.745,70	24%		



TAMIZ	PASANTE	B. EXISTENTE
Nº	1	
1 1/2"	100,00%	100
1"	96,54%	97
3/4"	92%	92
3/8"	84,25%	84
4	74,68%	75
10	66,98%	66
40	36,18%	39
200	24,04%	24

Ehomet Engleco PETO		
TAMIZ	PASANTE	B. EXISTENTE
Nº	1	
1 1/2"	100,00%	100
3/8"	84,25%	84
10	66,98%	66
200	24,04%	24

ENTORROS SUBBASE		
TAMIZ	PASANTE	B. EXISTENTE
Nº	1	
1 1/2"	100,00%	100
3/8"	84,25%	84
10	66,98%	66
200	24,04%	24

GRANULOMETRIA				DETERMINACION DE LL - IP	
TAMIZ	RETENIDO	PASA	PASA	LL	LP
[N°]	[mm]	PARCIAL [gr]	ACUM. [gr]	Pesafiltro N°	
				Pesafiltro + S.H.	23,4
				Pesafiltro + S.S.	22,1
				Agua	1,3
				Tara Pesafiltro	15,0
				Sacdo Seco	7,1
				% Humedad	18,3
				N° de Golpes	28
				Factor de Corr.	-
				% Humedad Corr.	-
				IP	5,8
				Clasificación HRB	A-1-b (0)

GRANULOMETRIA				DETERMINACION DE LL - IP	
TAMIZ	RETENIDO	PASA	PASA	LL	LP
[N°]	[mm]	PARCIAL [gr]	ACUM. [gr]	Pesafiltro N°	
				Pesafiltro + S.H.	23,4
				Pesafiltro + S.S.	22,1
				Agua	1,3
				Tara Pesafiltro	15,0
				Sacdo Seco	7,1
				% Humedad	18,3
				N° de Golpes	28
				Factor de Corr.	-
				% Humedad Corr.	-
				IP	5,8
				Clasificación HRB	A-1-b (0)

GRANULOMETRIA				DETERMINACION DE LL - IP	
TAMIZ	RETENIDO	PASA	PASA	LL	LP
[N°]	[mm]	PARCIAL [gr]	ACUM. [gr]	Pesafiltro N°	
				Pesafiltro + S.H.	23,4
				Pesafiltro + S.S.	22,1
				Agua	1,3
				Tara Pesafiltro	15,0
				Sacdo Seco	7,1
				% Humedad	18,3
				N° de Golpes	28
				Factor de Corr.	-
				% Humedad Corr.	-
				IP	5,8
				Clasificación HRB	A-1-b (0)

GRANULOMETRIA				DETERMINACION DE LL - IP	
TAMIZ	RETENIDO	PASA	PASA	LL	LP
[N°]	[mm]	PARCIAL [gr]	ACUM. [gr]	Pesafiltro N°	
				Pesafiltro + S.H.	23,4
				Pesafiltro + S.S.	22,1
				Agua	1,3
				Tara Pesafiltro	15,0
				Sacdo Seco	7,1
				% Humedad	18,3
				N° de Golpes	28
				Factor de Corr.	-
				% Humedad Corr.	-
				IP	5,8
				Clasificación HRB	A-1-b (0)

GRANULOMETRIA				DETERMINACION DE LL - IP	
TAMIZ	RETENIDO	PASA	PASA	LL	LP
[N°]	[mm]	PARCIAL [gr]	ACUM. [gr]	Pesafiltro N°	
				Pesafiltro + S.H.	23,4
				Pesafiltro + S.S.	22,1
				Agua	1,3
				Tara Pesafiltro	15,0
				Sacdo Seco	7,1
				% Humedad	18,3
				N° de Golpes	28
				Factor de Corr.	-
				% Humedad Corr.	-
				IP	5,8
				Clasificación HRB	A-1-b (0)

ENSAYO DE SALES SOLUBLES Y SULFATOS

SALES TOTALES

Sulfatos

Sulfatos Finos

Grambres

Humedad Natural = ND

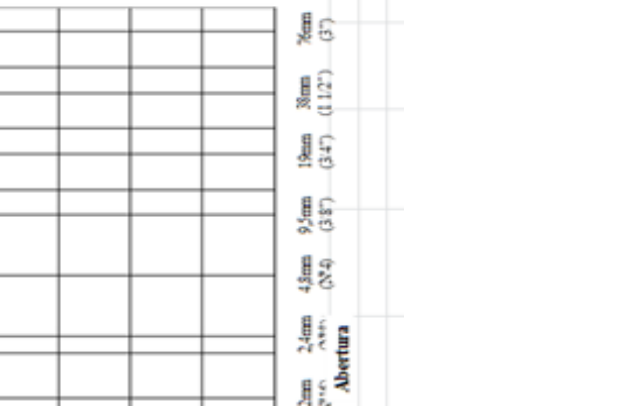
Peso Especifico = ND

Fecha

Responsible Técnico

Jefe de Laboratorio

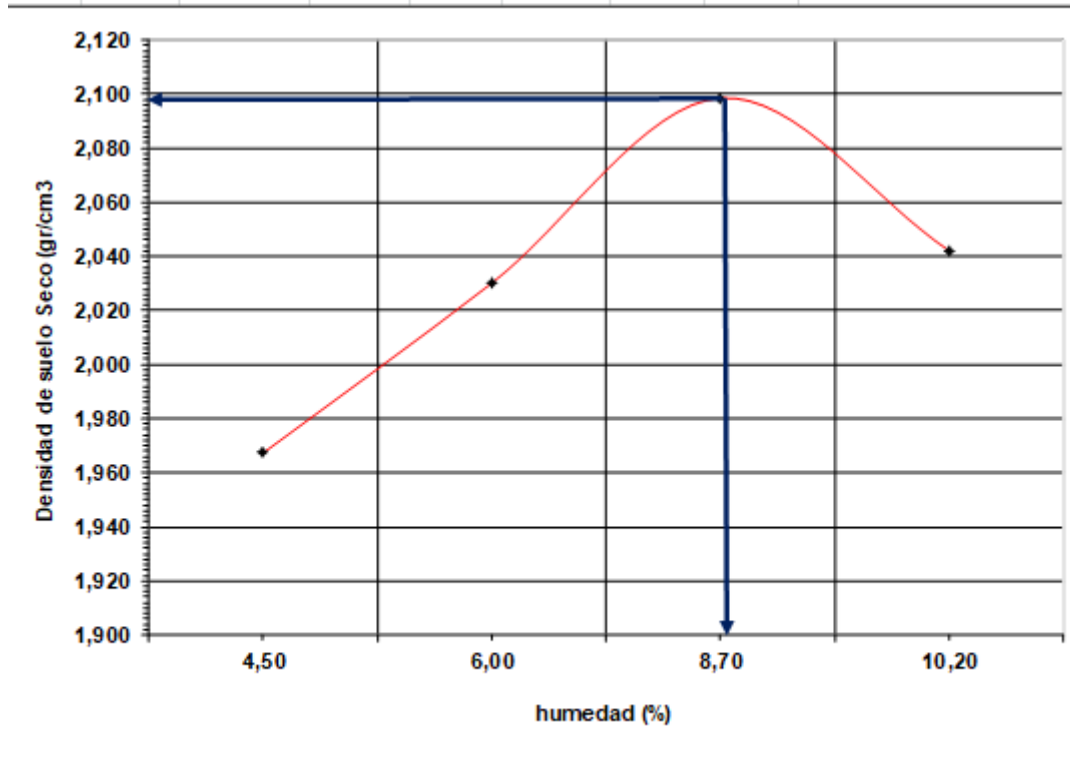
Planilla N° 1-C.S.



Podemos ver en la clasificación que es un material A1-b, IP<6 por lo que cumple el requerimiento establecido para bases granulares. A continuación, presentamos el Proctor del material:

Molde N°	% agua		Peso suelo mas peso molde gr.	Peso del molde gr.	Peso del suelo gr.	Volumen del molde cm ³	Dens. de suelo		Observaciones
							Húmedo	Seco	
			gr/cm ³	gr/cm ³					
	4,50		9251,00	4907,00	4.344	2.113,0	2,056	1,967	Compactación según norma E-5-93 - Metodo V - 56 golpes por capa - capas: 5 - alt.de caída: 45,7cm - diametro del molde: mm - pison : 4,53Kg
	6,00		9454,00	4907,00	4.547	2.113	2,152	2,030	
	8,70		9727,00	4907,00	4.820	2.113	2,281	2,099	
	10,20		9662,00	4907,00	4.755	2.113	2,250	2,042	
Densidad Máxima			2,099	gr/cm ³					
Humedad Óptima			8,7	%					

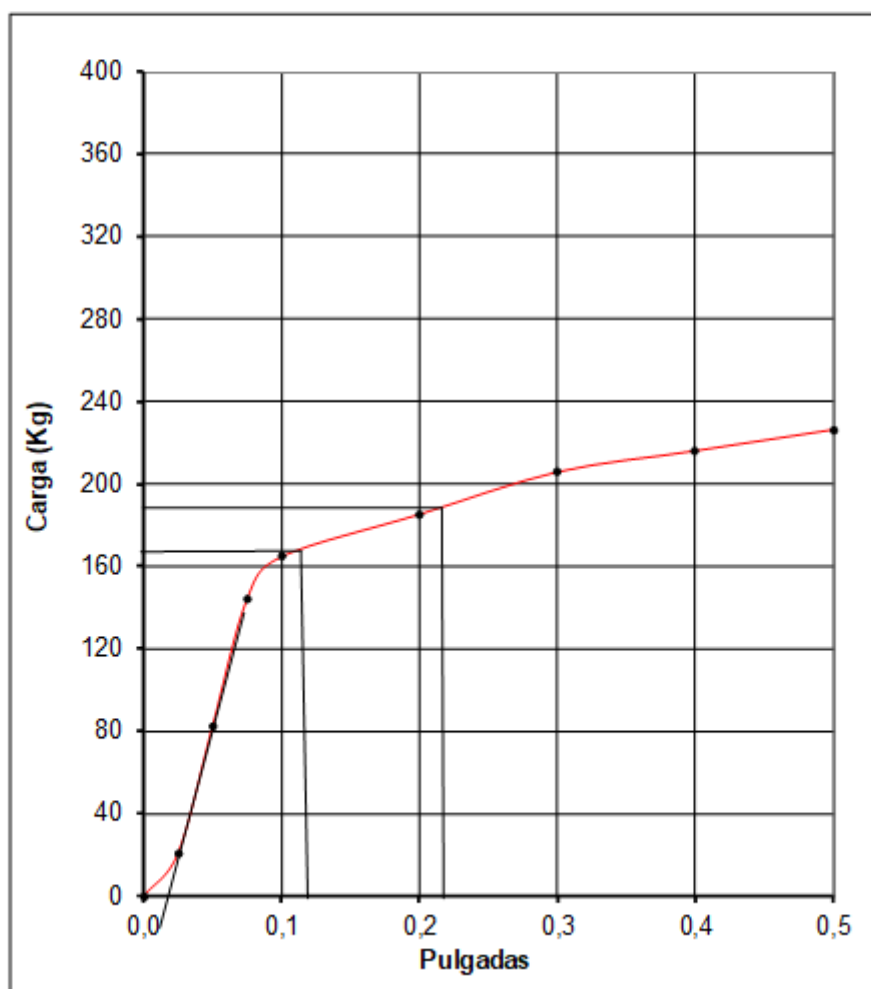
Material:
Base existente



ENSAYO CBR

Material: Base existente

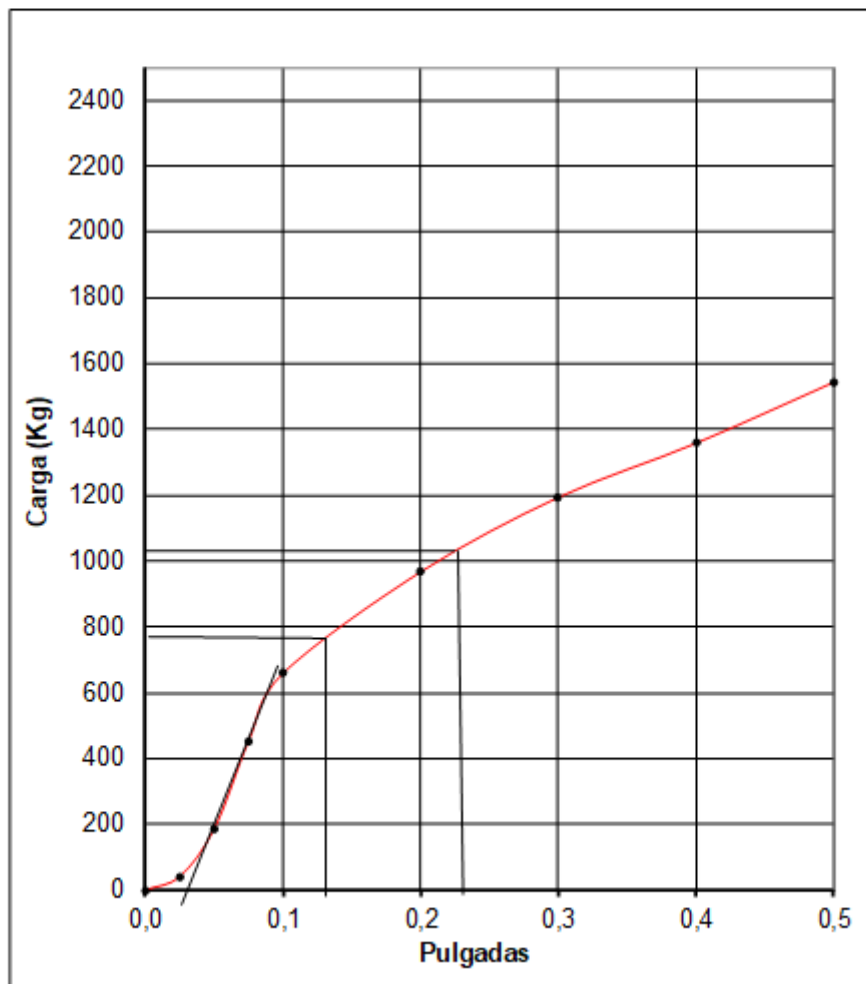
Penetrac.	Deflex.	Carga	Carga	C.B.R.	Dens.max del Proctor		Molde No	
pulgadas	Aro	Kg.	Correg.	%	Metodo V:	2,099	1	
0	0	0			Densidad:	1,944		
0,025	1	21			Golpes /capa:	12		
0,050	4	82			Entró:		Aro No:	1
0,075	7	144			Salió:		Factor:	20,57
0,1	8	165	168	12,4	Sobrecargas:	4,5Kg	Embebido	
0,2	9	185	189	9,3	Flex.Inic.:	1	si	x
0,3	10	206			Flex.Fin.:	47	no	
0,4	10,5	216			% hincham.:	0,41	Carga Est:	no
0,5	11	226						



ENSAYO CBR

Material: Base existente

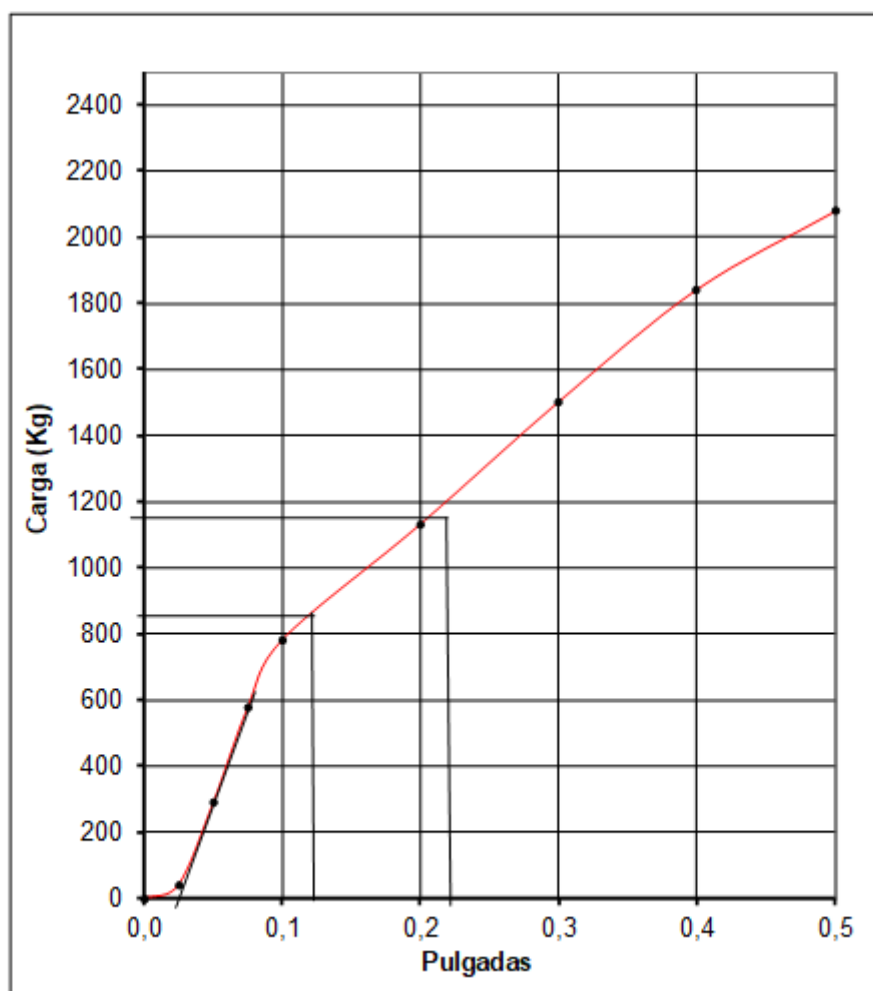
Penetrac. pulgadas	Deflex. Aro	Carga Kg.	Carga Correg.	C.B.R. %	Dens. max del Proctor		Molde No	
0	0	0			Metodo V:	2,099	2	
0,025	2	41			Densidad:	2,151		
0,050	9	185			Golpes /capa:	12		
0,075	22	453			Entró:		Aro No:	1
0,1	32	658			770	56,8	Salió:	
0,2	47	967	1010	49,7	Sobrecargas:	4,5Kg	Embebido	
0,3	58	1193			Flex.Inic.:	1	si	x
0,4	66	1358			Flex.Fin.:	46	no	
0,5	75	1543			% hincham.:	0,39	Carga Est:	no




ENSAYO CBR

Material: Base existente


Penetrac.	Deflex.	Carga	Carga	C.B.R.	Dens. max del Proctor		Molde No	
pulgadas	Aro	Kg.	Correg.	%	Metodo V:	2,099	3	
0	0	0			Densidad:	2,151		
0,025	2	41			Golpes /capa:	12		
0,050	14	288			Entró:		Aro No:	1
0,075	28	576			Salió:		Factor:	20,57
0,1	38	782	845	62,4	Sobrecargas:	4,5Kg	Embebido	
0,2	55	1131	1150	56,6	Flex. Inic.:	1	si	x
0,3	73	1502			Flex. Fin.:	36	no	
0,4	89,5	1841			% hincham.:	0,30	Carga Est:	no
0,5	101	2078						



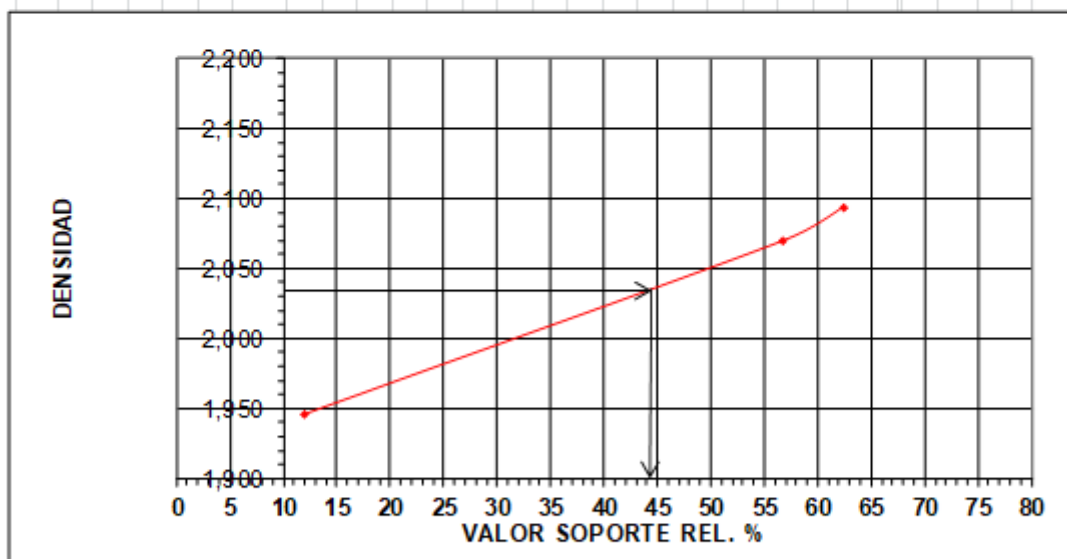
Densidades del ensayo CBR

Fecha:									
Obra:									
Expediente n° :									
Contratista: Cavicor S.A.									
Cliente:									
Molde N°	% aprox. agua	peso maerial y molde	peso del molde	peso del material	volum en del molde	dens. de material		Observaciones	
	%	gr.	gr.	gr.	cm3	húmedo gr/cm 3	seco gr/cm3		
1(l)	8,4	19160	14760	4400	2086	2,109	1,946	Compactacion según norma VN E-5-93 - Metodo V	
2(l)	8,4	19380	14700	4680	2086	2,244	2,070		
3(l)	8,5	19460	14720	4740	2086	2,272	2,094		
								-56 golpes	
								-capas: 5	
								-alt.de caída: 45,7 cm	
								-diametro del molde: 152,4mm	
								-pison : 4.5 Ka	

Ensayo CBR

Fecha:	
Obra:	
Expediente n°:	
Contratista: Cavicor S.A.	
Cliente:	
Material : Base existente	

Molde No	Humedad de compact. (%)	Golpes por capa	Densidad seca (gr/cm ³)	Densidad seca promedio (gr/cm ³)	Valor soporte (%)	Valor soporte relativo prom (gr/cm ³)
3	8,5	56	2,094	2,094	62,4	62,4
6			2,094		62,4	
2		25	2,070	2,070	56,8	56,8
5			2,070		56,8	
1		12	1,946	1,946	12,0	12,0
4			1,946		12,0	



97 % de la densidad máxima: **2,198 gr/cm³**

Densidad máxima de Proctor según norma V.N.-E5-93 (método V): **2,099 gr/cm³**

97 % de la densidad máxima: **2,036**

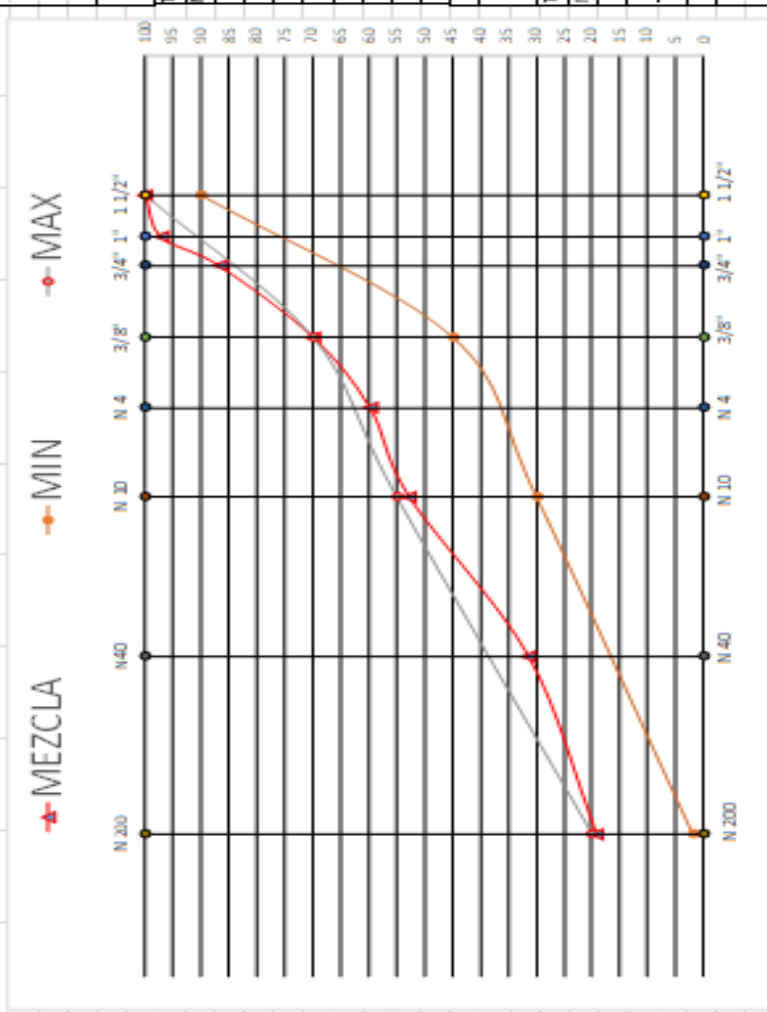
Valor Soporte relativo al **97%** de la densidad máxima: **44,00 %**

Como se puede ver el resultado del CBR es 44% (< a 80%), por lo tanto, no cumple el requerimiento de una base granular. Se propone mejorarlo con material triturado de cantera Diquecito, de dimensiones 18-30, para poder hacerlo entrar en curva. La causa por la cual no se quiere estabilizar las capas superiores granulares con cemento es para evitar que se puedan fisurar las capas de asfalto, ya que como su nombre lo indica debe trabajar como un pavimento flexible. La idea en este caso es en vez de agregar ese cemento a la base y sub base, mejorar la sub rasante (Esto no se consideraba en el proyecto) con cal, a los fines de tener una base de trabajo apta y que la humedad trabaje en esa capa con la cal y no suba a las capas superiores de base y sub base granular.

A continuación, se presenta la granulometría de la mezcla a proponer, con 80 por ciento de material existente y 20 por ciento de triturado 18-30

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

MATERIAL:	Base granular existente	
ORIGEN:		
HUMEDAD		
TAMIZ Nº	MATERIAL	CANTIDAD TOMADA:
		PA.SA %
1 1/2"	RETENIDO	7.282
	PA.SANTE	
1"	RETENIDO	7.261,77
	PA.SANTE	251,00
3/4"	RETENIDO	7.010,77
	PA.SANTE	351,00
3/8"	RETENIDO	6.659,77
	PA.SANTE	542,00
3/8"	RETENIDO	6.117,77
	PA.SANTE	695,00
Nº 4	RETENIDO	5.422,77
	PA.SANTE	631,64
Nº 10	RETENIDO	4.791,13
	PA.SANTE	1.945,69
Nº 40	RETENIDO	2.845,44
	PA.SANTE	1.099,74
Nº 200	RETENIDO	1.745,70
	PA.SANTE	1.745,70
	RETENIDO	
	PA.SANTE	1.745,70



MEZCLA PROPUESTA

TAMIZ Nº	Existente	20-30	MEZCLA
1 1/2"	0.8	0.2	
1"	100.00%	100%	100
3/4"	98.64%	100%	97
3/8"	92%	67%	87
4	84.26%	13%	70
10	74.88%		60
20	66.86%		53
40	58.18%		31
200	24.04%		19

ENTORNOS EXIGIDOS PETG

TAMIZ Nº	MEZCLA	ENTORNOS SUB-BASE	MIN	MAX
1 1/2"	100	90	90	100
3/8"	70	45	45	70
10	68	30	30	55
200	16	2	2	20

Como se puede ver cumple con los requerimientos exigidos por el entorno granulométrico. Una vez en obra se va a realizar controles por personal de Cavicor S.A. para corroborar que se cumpla con la granulometría presentada, y se realizará ensayo CBR con material extraído en obra de la mezcla. Además de los controles de densidad por el método de arena y Proctor.

SUB-RASANTE EXISTENTE.

Presentamos a continuación granulometría y clasificación HRB del material:

Como podemos observar es un suelo A4, con IP de 6,8. No tendría ningún problema para ser usado como sub rasante, pero al tener condiciones de humedad altas para épocas de lluvia se decide aportarle un 4% de cal para que trabaje en esa capa y no pase la humedad a capas granulares superiores, y pueda resistir de manera correcta a los ciclos de humedecimiento y secado. Por lo tanto, la sub-rasante será mezclada con este porcentaje de cal hidráulica y será re compactado a la densidad Proctor establecida. Se realizarán controles para corroborar su correcta compactación y humedad óptima.

CLASIFICACION DE SUELO H.R.B.



FECHA:
 CBR/A:
 TRAMO:
 EXPEDIENTE N°:
 CONTRATISTA: CAVICOR S.A.
 MUESTRA: C1-P0105-700-CD

DETERMINACION DE LL - TP

Posafiltro N°	LL	LP
Posafiltro = S.B.	59.4	23.4
Posafiltro = S.S.	50.0	21.8
Agua	8.4	1.6
Tara Psafiltros	15.0	14.1
Sueho Suecu	35.0	7.7
% Humedad	26.9	20.8
N° de Golpes	30	
Factor de Carr.	0.976	
% Humedad Carr.	27.6	
IP	6.8	
Clasificación HBB	A-4(1)	

GRANULOMETRIA

TAMIZ	RETENIDO	PASA	PASA	SEGUN PLEGO
(N°)	PARCIAL (gr)	ACUM. (gr)	ACUM. (%)	I. Sup. I. Inf.
10	57.0	443.0	89.6	
40	0.420	344.0	68.8	
200	0.074	268.0	51.6	

ENSAYO DE SALES SOLUBLES Y SULFATOS

SALES TOTALES

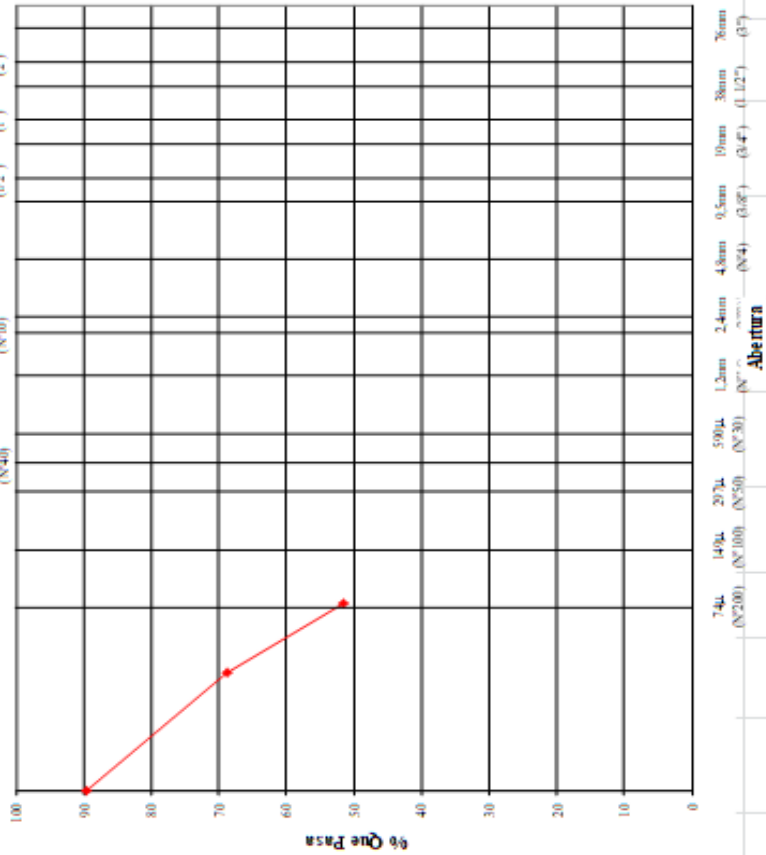
SULFATOS

Sueho Finos

Capatula N°	Critol N°
Capatula = S. Sales (a)	Critol = SO ₄ ²⁻ (a)
Tara Capatula (b)	Tara Critol (b)
S. Sales: (a-b) = (c)	SO ₄ ²⁻ : (a-b) = (c)
% S. Sales: (c x 5)	% SO ₄ ²⁻ : (c x 5 x 0.6018)

Granulars

Capatula N°	Critol N°
Peso Recombal # 4 (A)	Peso Recombal # 4 (A)
Peso Pasal # 4 (B)	Peso Pasal # 4 (B)
Capatula = S. Sales (P)	Critol = SO ₄ ²⁻ (P)
Tara Capatula (T)	Tara Critol (T)
$\frac{P-T}{A-B} \times 1000$	$\frac{P-T}{A+B} \times 606.4$



9.2 Dosificación de mezcla asfáltica

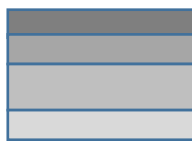
OBRA: RECONSTRUCCION DE PAQUETE ESTRUCTURAL “LOS QUIMBALETES”
Tipo de obra: Repavimentación
Contratista: LOS QUIMBALETES
Fecha: 13/11/2016
PRESENTACIÓN DE LA FÓRMULA DE OBRA
1 - OBJETIVO

El presente informe tiene por objetivo presentar los resultados obtenidos durante el proceso de dosificación correspondiente al concreto asfáltico que se empleará como **CARPETA DE RODAMIENTO** en la obra de reconstrucción de paquete estructural en estación de servicio “Los Quimbaletes”

Para todas las determinaciones efectuadas se consideraron los lineamientos establecidos en el Art. I al V del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares (PETP) y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, DNV – 1998 (PETG), para mezclas asfálticas preparadas en caliente.

2 - PERFIL ESTRUCTURAL TIPO DE PROYECTO

El perfil estructural de proyecto contempla:



- **Carpeta de rodamiento de mezcla asfáltica en caliente** con CAC30, de 5 cm de espesor

- Base granular de 20 cm de espesor.

3 – INTRODUCCIÓN

Se efectuaron los ensayos de caracterización de los materiales intervinientes en la mezcla asfáltica en estudio, fundamentalmente los vinculados a los áridos y al ligante asfáltico.

Luego se efectuaron los ensayos que forman parte de la dosificación propiamente dicha para este tipo de concreto asfáltico.

Por último, se presenta la fórmula de obra adoptada para la mezcla asfáltica en caliente juntamente con las verificaciones de los diferentes parámetros contemplados en las especificaciones correspondientes.

4 – CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES
4.1 – ÁRIDOS

En la tabla siguiente se presenta la designación, la procedencia de las muestras de los materiales sobre los cuales se efectuaron los ensayos involucrados en el presente informe y el porcentaje en que intervienen en la mezcla propuesta.

Designación	Proveedor	Tipo de árido	Porcentaje en que interviene

			en la mezcla de áridos
Árido grueso 6/19	Canteras Diquecito - La Calera	Triturado Granítico	40
Árido grueso 6/12	Canteras Diquecito - La Calera	Triturado Granítico	13
Árido fino 0/6	Canteras Diquecito - La Calera	Triturado Granítico	46
Arena de río	Merlino – Despeñaderos	Arena granítica	0
Cal hidráulica	Construcal – Comercial	Calcáreo	1

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos para cada fracción de agregados que integran la mezcla, y se verifica que resultan comprendidos entre los límites establecidos (PETG: Sección D.I.2.1), o son valores aceptables para los casos de no contar con requerimiento establecido en los pliegos vigentes:

Árido grueso – fracción 6/19		
Ensayo	Norma/Método	Valor
Peso específico aparente	VN E 13-67	2,856
Absorción	VN E 13-67	0,7
Plasticidad	IRAM 10502	NO PLÁSTICO
Relación vía seca / vía húmeda del pasa Tamiz 0,075 mm	VN E 7-65	60,58%
Desgaste Los Ángeles	IRAM 1532	19,3
Índice de lajas	VN E 38-86	21,40%
Elongación	VN E 38-86	64,40%
Polvo adherido	VN E 68-75	0,4

Árido grueso – fracción 6/12		
Ensayo	Norma/Método	Valor
Peso específico aparente	VN E 13-67	2,849
Absorción	VN E 13-67	1,1
Plasticidad	IRAM 10502	NO PLÁSTICO
Relación vía seca / vía húmeda del pasa Tamiz 0,075 mm	VN E 7-65	56,37%
Desgaste Los Ángeles	IRAM 1532	19,3
Índice de lajas	VN E 38-86	12,60%
Elongación	VN E 38-86	91,60%
Polvo adherido	VN E 68-75	0,4

Árido fino – fracción 0/6			
Ensayo	Norma/Método	Valor	Página
Plasticidad	IRAM 10502	NO PLÁSTICO	
Relación vía seca / vía húmeda del pasa Tamiz 0,075 mm	VN E 7-65	81,82%	
Equivalente arena	VN E 10-82	62,60%	

4.2 – RELLENO MINERAL

Se utiliza como relleno mineral cal hidratada, de la marca comercial Construcal.

La granulometría (determinada según el método ASTM D-546 por vía húmeda) y el huso granulométrico de comparación (PETG, Sección L.I), se detallan en el Anexo 1, en el que se verifica el encuadre exigido.

4.3 – CEMENTO ASFÁLTICO

Se utiliza Cemento Asfáltico CAC30 Shell, conforme a lo establecido en el PEP. Se han realizado los ensayos de caracterización.

4.4 – MEJORADOR DE ADHERENCIA

Como resultado de la evaluación del ensayo de desprendimiento “Determinación de la adherencia entre agregado y ligante”, descrito en la NORMA IRAM 6842, y de Estabilidad Remanente Marshall (VN-E9-86), se emplea un aditivo de marca comercial Demul A(POLYDEM), con una concentración de 0.15 % en peso respecto del cemento asfáltico.

5 – CARACTERIZACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

Para la formulación de la mezcla y la determinación del porcentaje óptimo de cemento asfáltico se considera el Método Marshall (VN-E9-86, con 75 golpes por cara de la probeta).

En el Anexo 2 se encuentran las planillas y diagramas correspondientes al moldeo de probetas Marshall.

El porcentaje de cemento asfáltico verifica:

- Fluencia: 2,0 mm a 4,5 mm
- Vacíos: entre 3 % y 5 %
- Relación betún / vacíos: entre 70 % y 80 %
- Relación C / Cs ≤ 1
- Estabilidad: > 1000 kg
- Relación Estabilidad / Fluencia: entre 2100 kg/cm y 4500 kg/cm

El criterio de dosificación busca obtener un contenido de vacíos del 4%; verificándose que la fórmula adoptada cumpla todos los parámetros exigidos.

6 – VERIFICACIÓN DE LA FORMULACIÓN

Con el tenor de asfalto determinado se moldean probetas y se efectúa el Ensayo de Estabilidad y Fluencia por el Método Marshall, empleando las mismas temperaturas de trabajo:

- *Temperatura de elaboración: 175 °C \pm 2°C*
- *Temperatura de compactación: 155 °C \pm 2°C*

Se ha constatado la conformidad de los parámetros que se detallan:

Parámetro	Valor
Densidad aparente (g/cm ³)	2,475
Densidad Rice (g/cm ³)	2,59
Vacíos (%)	4,4
V.A.M. (%)	15,8
Relación betún / vacíos (%)	72
Estabilidad Marshall (kg)	1644
Fluencia (mm)	3,7
Relación Estabilidad / Fluencia (KG/CM)	4366
Ensayo de Ahuellamiento (Wheel Tracking Test)	A PRESENTAR

7 – CONCLUSIÓN

La fórmula de obra propuesta resultante es:

Componente	Interviene en la mezcla asfáltica en
Árido grueso 6/19	38,16 %
Árido grueso 6/12	12,40 %
Árido fino 0/6	43,88 %
Arena silícea	0 %
Cal hidráulica	0.95 %
Cemento asfáltico	4,6 %
Mejorador de adherencia	0.15 % (respecto del C. A.)



10. Anexo IV: Plano de obra

11. Anexo V: Condiciones de calidad

Con el cliente se acordó que se ejecutaría la obra conforme a lo expuesto en el Pliego Particular de Especificaciones Técnicas de la C4 R1 RN N°38.

12. Anexo VI: Elementos de Higiene y Seguridad utilizados

Se detalla a continuación un listado de elementos de protección personal utilizados en la obra.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
CASCOS DE SEGURIDAD
ROPA DE ALTA VISIBILIDAD
CALZADO DE SEGURIDAD
GUANTES MOTEADOS
GUANTES DE NITRILO
MASCARA DE PROTECCION RESPIRATORIA CON FILTRO DE PARTICULAS SOLIDAS
BARBIJO DE PROTECCION RESPIRATORIA DESCARTABLES
PROTECTORES AUDITIVOS DE COPA
CHALECOS DE ALTA VISIBILIDAD
GUANTES DE DESCARNE
GUANTES PARA TRABAJOS CON ALTA TEMPERATURA
DELANTALES DE CUERO DE DESCARNE
PROTECCION FACIAL
PROTECTORES OCULARES OSCUROS Y TRANSPARENTES


Se detalla a continuación un listado de elementos de señalización diurna y nocturna utilizados en la obra.

ELEMENTOS DE SEÑALIZACION DIARIA Y NOCTURANA DE OBRA
CARTELERIA MOVIL REFLECTIVA SEGÚN ESQUEMA DE SEÑALIZACION
CARTELERIA FIJA REFLECTIVA
TAMBORES NARANJAS DE SEÑALIZACION VIAL CON CINTAS REFLECTIVAS
BALIZAS FOTOSENCIBLES
VALLAS DE SEGURIDAD PARA OBRA CON ELEMENTOS REFLECTIVOS
CINTAS CON DESCRIPCION DE PELIGRO
BASTONES LUMINOSOS PARA CONTROL DE TRAFICO
BANDERAS PARA CONTROL DE TRAFICO CON BANDERILLERO
CONOS DE 0.75 más CON ELEMENTOS REFLECTIVOS
CONOS DE 1.00 más CON ELEMENTOS REFLECTIVOS

13. Anexo IX: Certificados de obra.

El certificado de obra constituye un documento que debe ser firmado por el responsable de la obra y por quien es el encargado de recibirla. Por lo tanto, este documento expresa de manera implícita que las tareas detalladas en él, se ejecutaron conforme a lo establecido en el contrato de locación de obra.

Una vez firmado el certificado, la empresa contratista está en condiciones de expedir la factura por los trabajos realizados.

Certificado de obra N°1					
OBRA: "Los Quimbaletes"					
Lugar: RN N°38 km 62,600					
Estacion de Servicio Los Quimbaletes					
FECHA: 6/12/2017					
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD EJECUTADA	PRECIO s/iva	Subtotal s/iva
1- Demolicion de pavimento existente	m2	550	550	\$23,00	\$12.650,00
2- Reposicion de base granular con aporte de cal	m2	500	500	\$269,60	\$134.800,00
3- Colocacion de mezcla bituminosa en caliente con CAC 30	m2	550	550	\$402,04	\$221.122,00
4- Limpieza de zona de obra	Unidad	1	1	\$15.000,00	\$15.000,00
5- Pintura de cordon de hormigon	Ml	55	55	\$120,00	\$6.600,00
6- Limpieza de alcantarilla	Unidad	1	1	\$5.000,00	\$5.000,00
7- Hormigon Armado	m3	3	3	\$2.800,00	\$8.400,00
Subtotal sin IVA					\$403.572,00
IVA					\$84.750,12
TOTAL DE OBRA					\$488.322,12