



EXPERIENCIA DE ESTABILIZACION DE CAMINOS RURALES EN OLAVARRIA

XVI CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

CORDOBA - ARGENTINA

**Autor: Ing. Gustavo A. Núñez
Octubre de 2012**

Temas a desarrollar

- ❑ **Industria de la Piedra**
- ❑ **Aplicación de las arenas de trituración al mejoramiento de caminos rurales**
- ❑ **Estudios de Laboratorio**
- ❑ **Tramos Experimentales**
- ❑ **Caminos zona Olavarría**
- ❑ **Costos estimados**
- ❑ **Conclusiones**



Problemas de los Caminos de Tierra

- ❑ Alto costo de operación de los vehículos
- ❑ Alto costo de mantenimiento
- ❑ Alto costo de transporte
- ❑ Transitabilidad no permanente (lluvias)
- ❑ Demoras en el transporte
- ❑ Pérdida de producción de alimentos perecederos (leche)
- ❑ Pérdida de kilos en el ganado

Industria de la Piedra



Octubre 2012

Canteras de Piedra

Productos

- Pretriturado
- Balasto (Tamaño $> 2''$)
- Piedra triturada: 10-30; 30-50
- Piedra triturada: 6-20
- Binder (varias granulometrías)
- Arena de trituración ($T_{\text{máx}} < 6 \text{ mm}$)



Producción Mensual Actual

Provincia de Buenos Aires

1.000.000 toneladas

Octubre 2012

PRODUCCION MENSUAL AGREGADOS

Zona Centro Provincia de Buenos Aires

AÑO	Producción	% Potencial	Remanente Ventas
2002	280.000	23,3 %	80.000
2003	415.000	34,6 %	95.000
2004	740.000	61,7 %	160.000
2005	890.000	74,2 %	190.000
2006	950.000	80,0 %	200.000
2007	1.100.000	80,0 %	200.000
2008	1.000.000	72,7 %	200.000
2009	800.000	58,2 %	190.000
2010	1.100.000	80,0 %	200.000
2011	1.100.000	80,0 %	200.000

STOCK ARENA GRANITICA 0 / 6

**Cantera CERRO DEL
AGUILA S.A.**



Octubre 2012

STOCK ARENA GRANITICA 0 / 6

**Cantera LA PREFERIDA
de OLAVARRIA S.A.**



Octubre 2012

Stock ARENA GRANITICA 0 / 6

- **Cantera Villa Mónica
(Guerrico S.A.)**





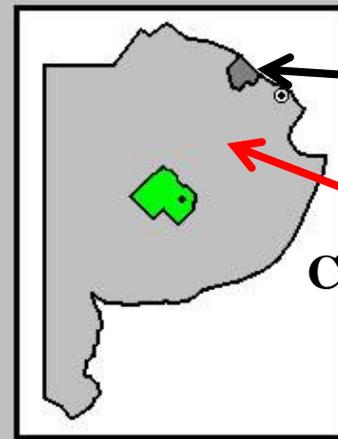
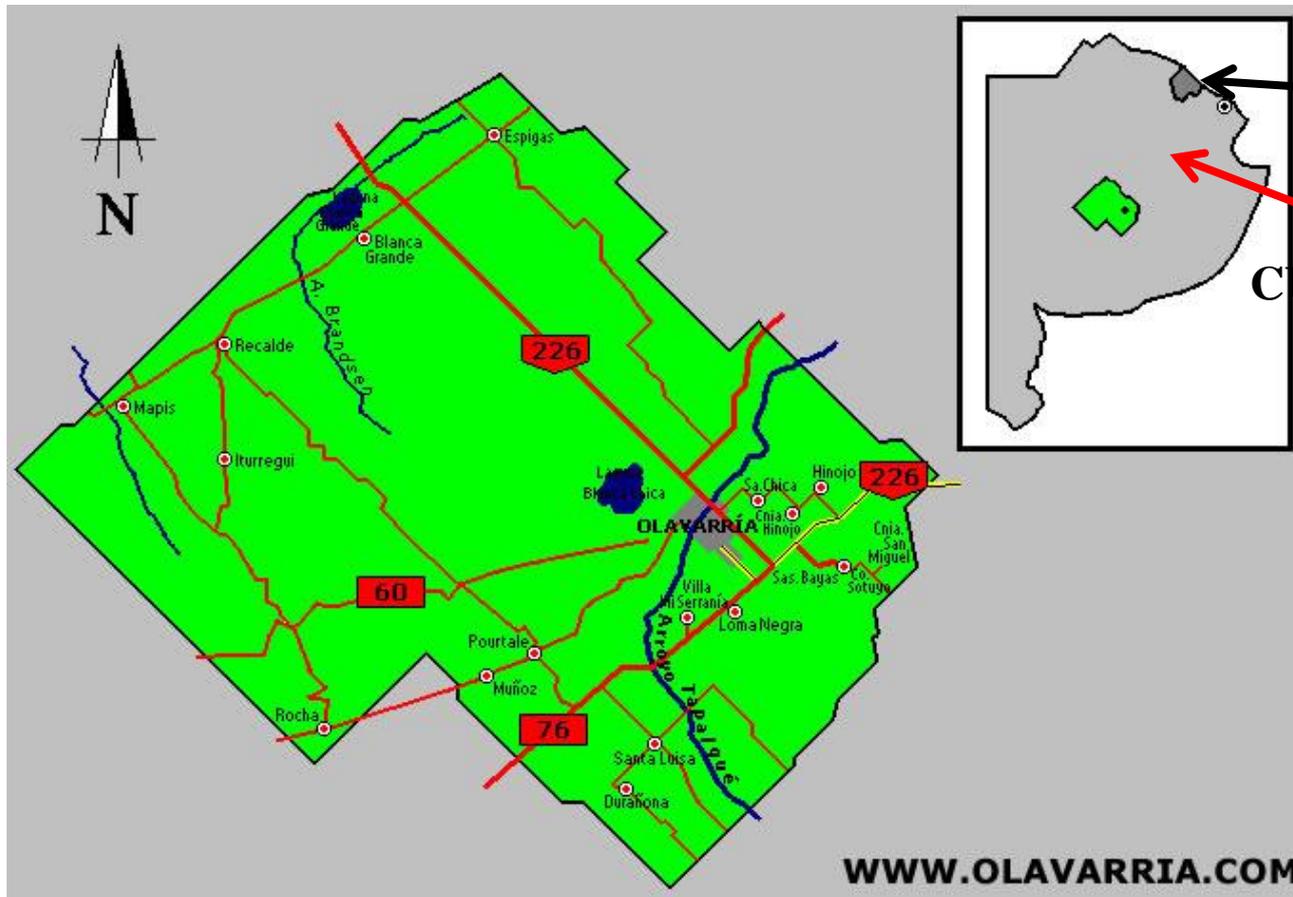
Stock Actual de Arena de Trituración

5.000.000 Ton

OBJETIVOS PROPUESTOS POR LA CAMARA DE LA PIEDRA

- **Utilización de los productos remanentes por cambio en el diseño de las rutas**
- **Construcción con los recursos propios de las comunas**
- **BAJO COSTO**
- **CIRCULACION PERMANENTE EN CUALQUIER CONDICION CLIMATICA**

PARTIDO DE OLAVARRIA



BUENOS AIRES
360 KM

CUENCA DEL SALADO
200 KM

Tramo Experimental

- ❑ Ubicación: ex Ruta Provincial N° 51 (Partido de Olavarría)
- ❑ 5 Secciones con las distintas alternativas estudiadas en laboratorio
- ❑ Momento de ejecución: junio 2005

Estudios de Laboratorio



Octubre 2012

Mezclas Estabilizadas Finas

Programa de Investigación

Muestra N°	Composición
1	Suelo solo
2	70 % suelo + 30 % arena
3	60 % suelo + 40 % arena
4	50 % suelo + 50 % arena
5	70 % suelo + 30 % arena + 3 % cal

Suelo del lugar (Zona Olavarría)

- Tipo: **Suelo arcilloso limoso**
- Clasificación AASHTO: **A-6 (8)**
- Peso Unitario (P.U.V.S): **1,370 kg/dm³**
- Humedad óptima: **20,9 %**
- Índice de Plasticidad: **10,2**
- Valor Soporte (CBR): **8,3 %**
- Hinchamiento: **1,1 %**

Mezclas Estabilizadas Finas

Ensayo de Compactación

Propiedad	Suelo solo	70% S 30% A	60% S 40% A	50% S 50% A	70% S 30% A 3% cal
Humedad óptima (%)	20,9	14,6	13,7	13,6	13,7
Dens. Seca máx. (kg/dm³)	1.370	1.523	1.802	1.852	1.724

Mezclas Estabilizadas Finas

Ensayo de Valor Soporte (CBR)

Nº	Muestra	V.Sop. (%)	Hinch. (%)
1	Suelo solo	8,3	1,1
2	70% Suelo + 30% Arena	8,7	0,6
3	60% Suelo + 40% Arena	9,6	0,5
4	50% Suelo + 50% Arena	10,3	0,5
5	70%S + 30%A + 3% Cal	38,6	0,2

Tramo Experimental

Luego de analizar el comportamiento del mismo durante 3 años, se constató que el mejoramiento es gradual y creciente a mayor porcentaje de arena. La Municipalidad de Olavarría decidió entonces llamar a Licitación Pública la obra :

“Construcción de Estabilizado del camino 078-13 – Acceso a Recalde desde la Ruta Nacional N° 226”



ACCESO A RECALDE

**Ruta Nacional N° 226
Km 260**

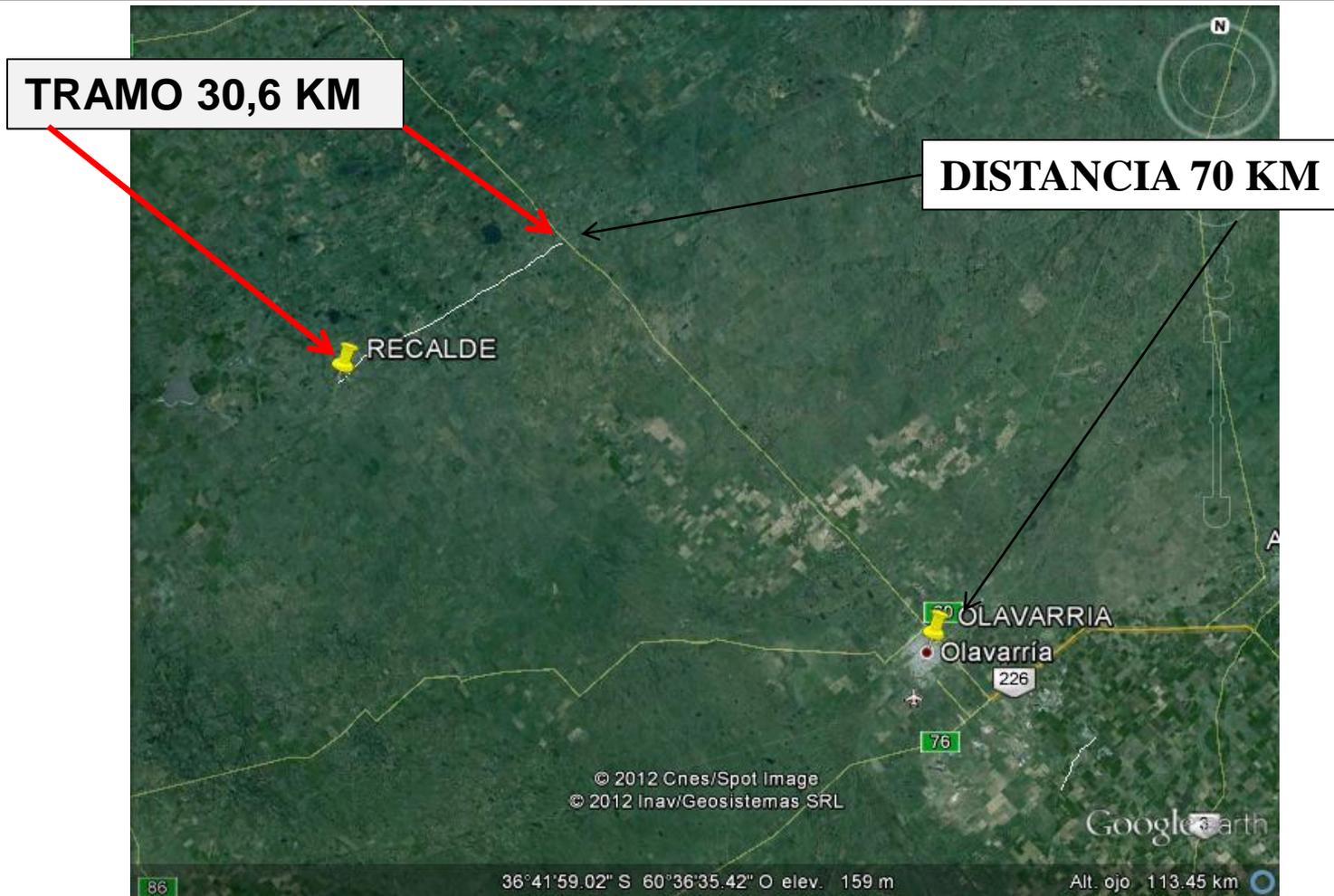
Contratista: Volga S.A

Longitud : 30,6 km



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

- ❑ Limpieza de banquetas y prestamos
- ❑ Ejecución de alteo, reconformado y compactado
- ❑ Recubrimiento suelo seleccionado
- ❑ Capa de rodamiento de estabilizado constituido por 50 % suelo y 50 % arena trituración (0/6) en 7,50 m de ancho y 0,20 m de espesor.
- ❑ Banquetas de suelo seleccionado en 1,00 m de ancho y 0,20 m de espesor.
- ❑ Momento de ejecución: Noviembre/Marzo 2009

ACCESO A RECALDE

Tramo virgen antes del
tratamiento



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Escarificado y
señalización
vuelco material



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Acopio del material



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Acopio del material



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Mezclado y
homogeneizado de la
mezcla



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Mezclado y
homogeneizado de la
mezcla



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Riego de agua con
camión regador



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Compactación con
Rodillo vibratorio



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Rodillado final



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Perfilado y
Sellado final



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Toma de muestras
y densidades



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Toma de muestras
y densidades



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

Toma de muestras
y DCP



Octubre 2012

ACCESO A RECALDE

RESULTADOS DE ENSAYOS IN SITU Y DE LABORATORIO

Se determinaron tres tipos de suelo a lo largo de la traza :

Pozo N°1 : Suelo tipo A 4 (4)

Pozo N° 2 : Suelo tipo A 2-4 (0) (Friable)

Pozo N° 3 : Suelo tipo A 4 (2)

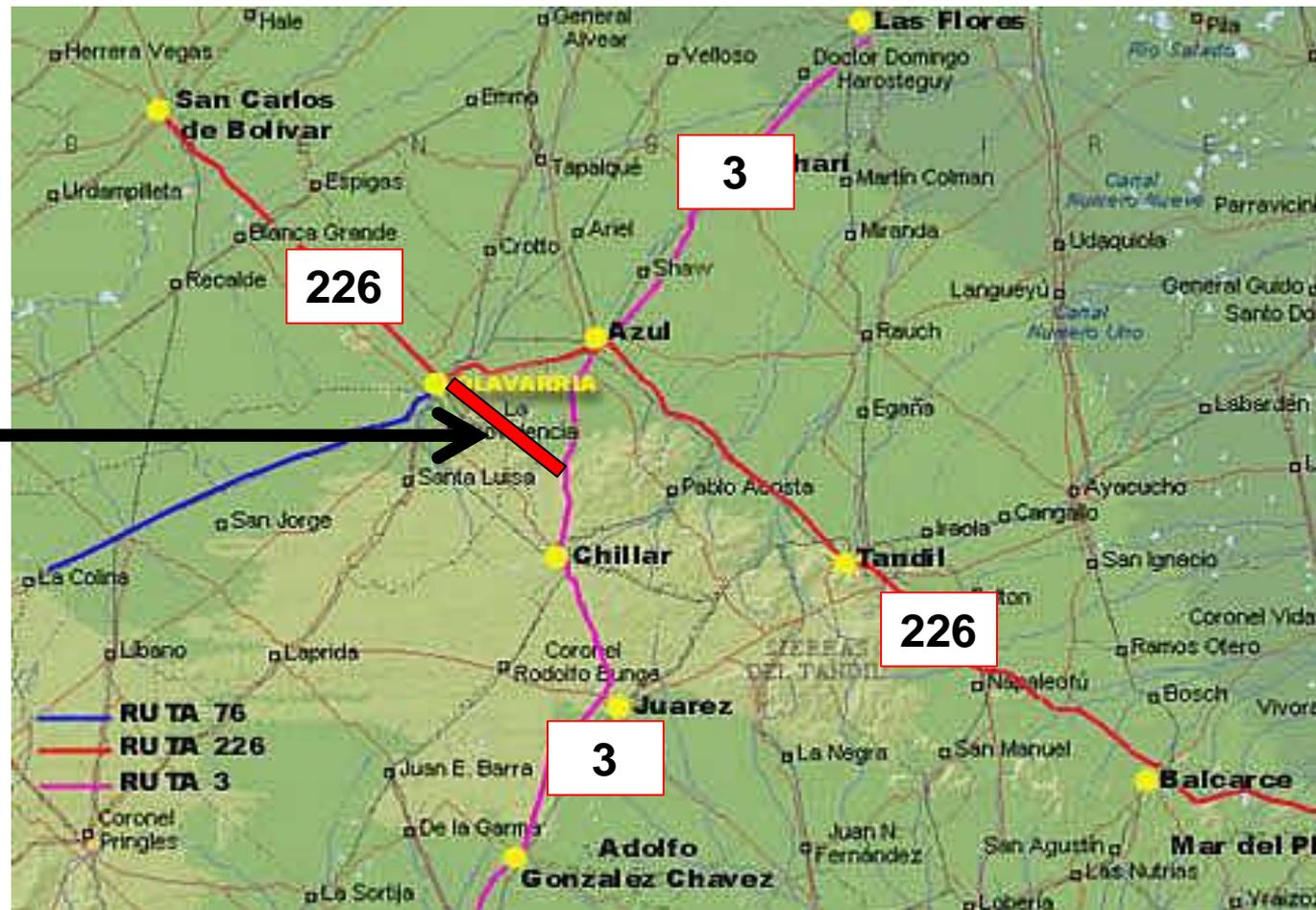
ACCESO A RECALDE

Resultado de los ensayos

Tipo Ensayo	PROGR	CLASIF H.R.B	IN SITU / MOLDEO		T 99 / T180		V. SOPORTE		Hinch. (%)
			PUVS (kg/dm3)	Hum (%)	PUVS (kg/dm3)	Hum (%)	SinEmb (%)	Emb. (%)	
In Situ	Pozo 1	A2-4(0)	1,945	3,9	1,902	8,1	39	6	-
In Situ	Pozo 2	A4(4)	1,795	6,5	1,848	13,7	22	10	-
In Situ	Pozo 3	A4(2)	1,709	8,2	1,746	15,9	50	7	-
T180	Pozo 1	A2-4(0)	1,944	8,1	1,939	8,4	39	34	-
T180	Pozo 2	A4(4)	1,969	11,7	1,976	11,3	42	23	-
T180	Pozo 3	A4(2)	1,994	11,8	1,998	11,6	58	42	-
T99	Pozo 4	A4(4)	1,546	19,3	1,549	19,1	14	6	1,2

RUTA ENLACE R.N 226 – R.N 3

- RUTA REALIZADA
- EN 2010 - 2011



RUTA ENLACE R.N. 226 – R.N. 3



Octubre 2012

TRAMO NUEVO

Camino Municipal 078 - 17

CANTERA PIATTI

LA PREFERIDA

Cerro Sotuyo

PUMA- Gerrico S.A

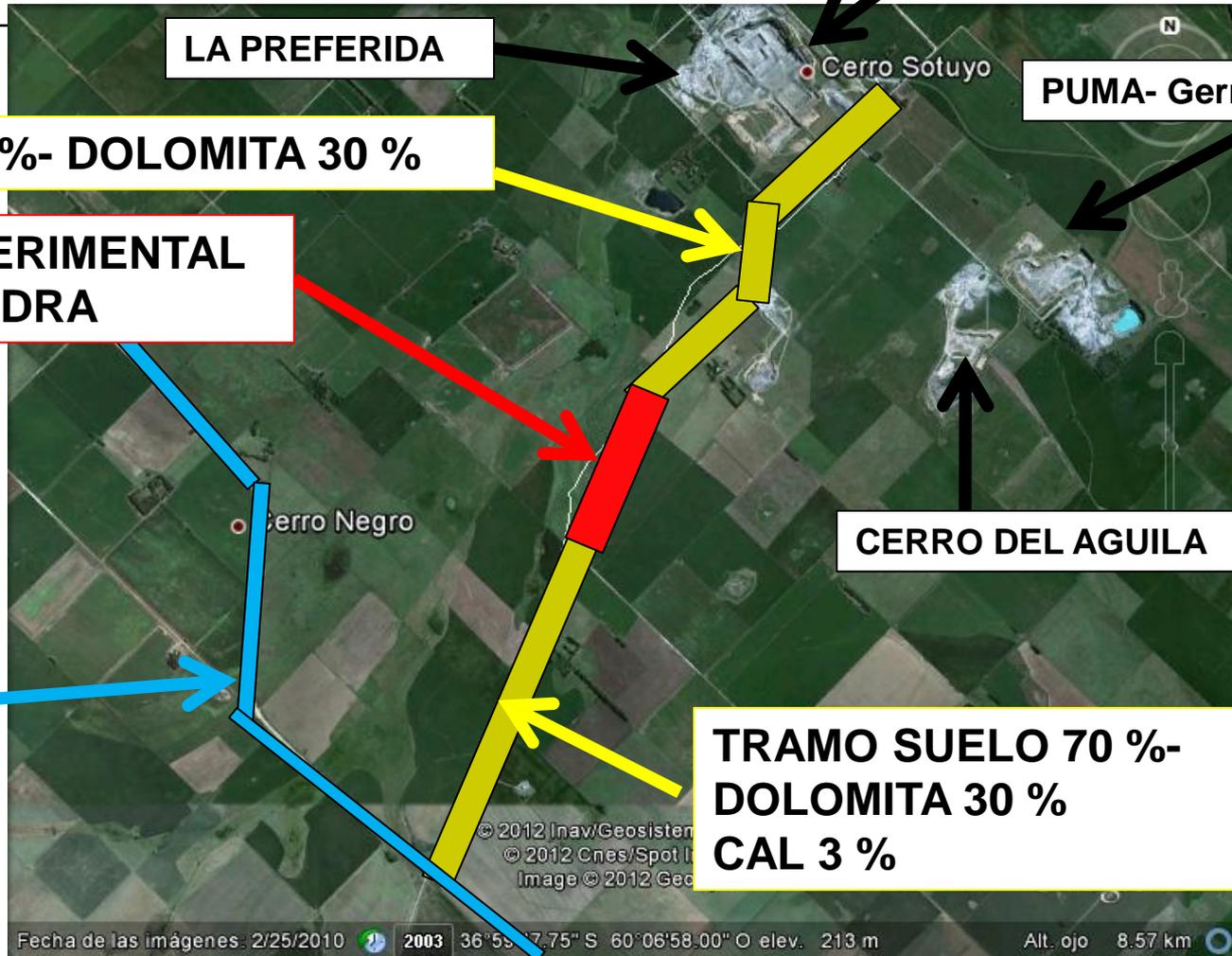
TRAMO TOSCA 70 %- DOLOMITA 30 %

TRAMO EXPERIMENTAL
CAMARA PIEDRA

CERRO DEL AGUILA

RUTA
ENLACE

TRAMO SUELO 70 %-
DOLOMITA 30 %
CAL 3 %



Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17

Contratista: Volga S.A

Longitud : 8,7 km



Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17

- Limpieza de banquetas y prestamos
- Ejecución de alteo, reconformado y compactado.
- Capas de rodamiento 7 ,00 m de ancho y 0,20 m de espesor
- Capa **Tosca 70 % y Arena dolomítica (0/6) 30 %**
- Capa **Suelo del lugar 70 % , Arena dolomítica (0/6) 30 %**
- **y Cal Vicat 3 %**
- Capa **Suelo del lugar 50 % , Arena GRANITICA (0/6) 50 %**
- Capa **Suelo del lugar 50 % , Arena GRANITICA (0/6) 50 %**
- **y ROADCHEM 0,2 Lts/m³**
- Banquetas de suelo en 1,00 m de ancho y 0,20 m de espesor.
- Momento de ejecución: **Julio/Setiembre 2012**

Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17



Alteo con suelo del lugar
mediante retroexcavadora

Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17

Zona tramo experimental 4
con arena granítica 0/6 que
quedo sin tocar.



Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17

CORTE PARA CONSTRUCCION ALCANTARILLAS



**ALTEO NUEVO
SUELO COMUN**

**TRAMO EXPERIMENTAL
0,20 mts.**

CAMINO MUNICIPAL 078-17



Arena dolomítica 0/6



Acopio del material

Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17



Acopio Arena Granítica 0/6

Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17

Mezclado y
homogeneizado de la
mezcla



Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17

Incorporación del 3 %
de cal



Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17



Mezclado y homogeneizado
de la cal



Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17

Compactación con
Rodillo vibratorio



Octubre 2012

CAMINO MUNICIPAL 078-17



TRAMO TERMINADO

Octubre 2012

COSTO ESTIMADO EJECUCION

<u>EQUIPO</u>	<u>\$/hora</u>	<u>Rendimiento (m3/hora)</u>
MOTONIVELADORA	450	80
TRACTOR c/PATA CABRA	180	120
TRACTOR c/VIBRO	190	200
NEUMATICO AUTOPROP	220	120
CAMION REGADOR	130	20
MANO OBRA OFICIAL	32,00	

COSTO ESTIMADO EJECUCION

Para los valores de equipos considerados, y con los rendimientos obtenidos en los tramos experimentales , se obtiene un costo estimado de ejecución de:

\$/km 43,100

Aclaramos que son costos directos con equipos propios

COSTO MATERIAL

CONSIDERANDO EL DISEÑO, PARA 0,20 mts DE ESPESOR FINAL
30 % ARENA DOLOMITA 0/6 3 % Cal
70 % SUELO DEL LUGAR.

Longitud = 1.000 mts

Ancho = 6,50 mts

Espesor = 0,20 mts

TOTAL VOLUMEN = 1.300 m³

TOTAL arena x km = 655 Toneladas (con 5 % perdida)

TOTAL CAL x km = 66 Toneladas

PRECIO MATERIAL ACTUAL = \$/ton 38,00

\$/km 68,800

COSTO TRANSPORTE

<u>Km</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>50</u>	<u>100</u>	<u>300</u>
<u>\$.ton.km</u>	0,50	0,47	0,40	0,38	0,34
<u>\$/ton</u>	<u>\$ 5,00</u>	<u>\$ 7,05</u>	<u>\$ 20,00</u>	<u>\$ 38,00</u>	<u>\$ 102,00</u>

\$/km Material puesto en obra

\$ 3.735

\$ 5.270

\$ 14.950

\$ 28.400

\$ 76.200

TOTAL COSTO x Km

Para un camino ubicado a 100 km del área de canteras

EJECUCION = \$ 43.100

ARENA 0 / 6 & CAL = \$ 68.800

TRANSPORTE = \$ 28.400

\$ /km 140.300



EXPERIENCIA DE ESTABILIZACION DE CAMINOS RURALES EN OLAVARRIA

□ CONCLUSIONES

Mejoras en la calidad del material

- Descenso de la Plasticidad
- Aumento de la Densidad seca y húmeda
- Aumento del Valor Soporte
- Descenso del Hinchamiento

Mejoras desde el punto de vista vial

- Menor costo de mantenimiento
- Mejor circulación y confort
- Mayor seguridad
- **Circulación permanente en cualquier condición climática**

Mejoras desde el punto de vista ambiental

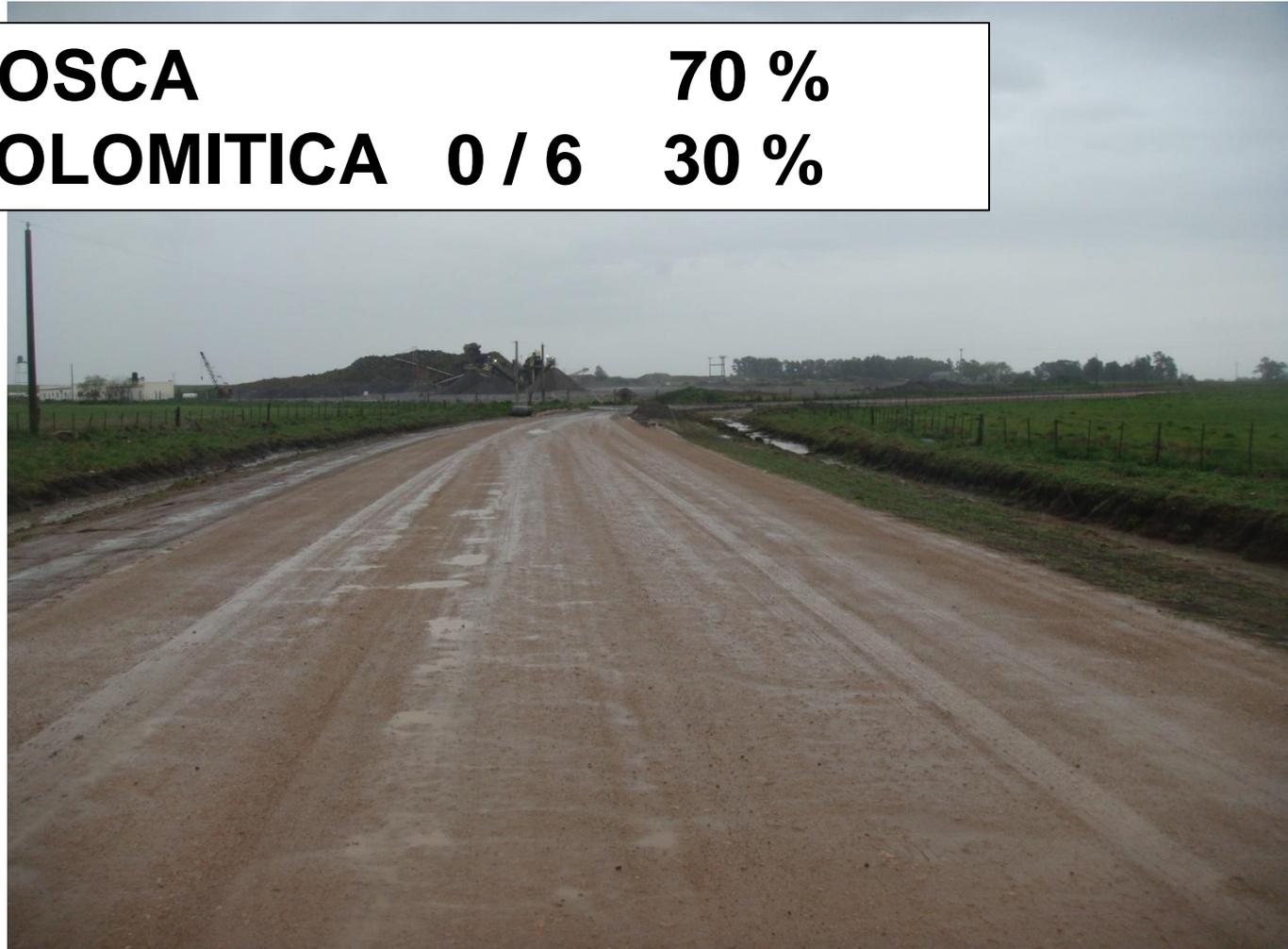
- Aprovechamiento de recursos naturales
- Reducción de la contaminación ambiental
(menor uso de equipos de mantenimiento)
- Reducción de stocks – Generación polvo

ASPECTO TRAMOS DURANTE LLUVIA INTENSA

TRAMO TOSCA		70 %
ARENA DOLOMITICA	0 / 6	30 %

10 Octubre 2012

Octubre 2012



ASPECTO TRAMOS DURANTE LLUVIA INTENSA

TRAMO SUELO LUGAR	50 %
ARENA GRANITICA 0 / 6	50 %

10 Octubre 2012



Octubre 2012

ASPECTO TRAMOS DURANTE LLUVIA INTENSA

TRAMO SUELO LUGAR	70 %
ARENA DOLOMITICA 0 / 6	30 %
CAL	3 %

10 Octubre 2012



Octubre 2012



EXPERIENCIA DE ESTABILIZACION DE CAMINOS RURALES EN OLAVARRIA

XVI CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

FIN DE LA DISERTACION

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION