

Extracción de áridos en curso fluviales, implicancias geomorfológicas, hidrológicas y ambientales.

¿Es posible llevar a cabo una planificación de extracción de arena del río Cuarto que sea sustentable desde los aspectos socioculturales, económicos y ambientales?

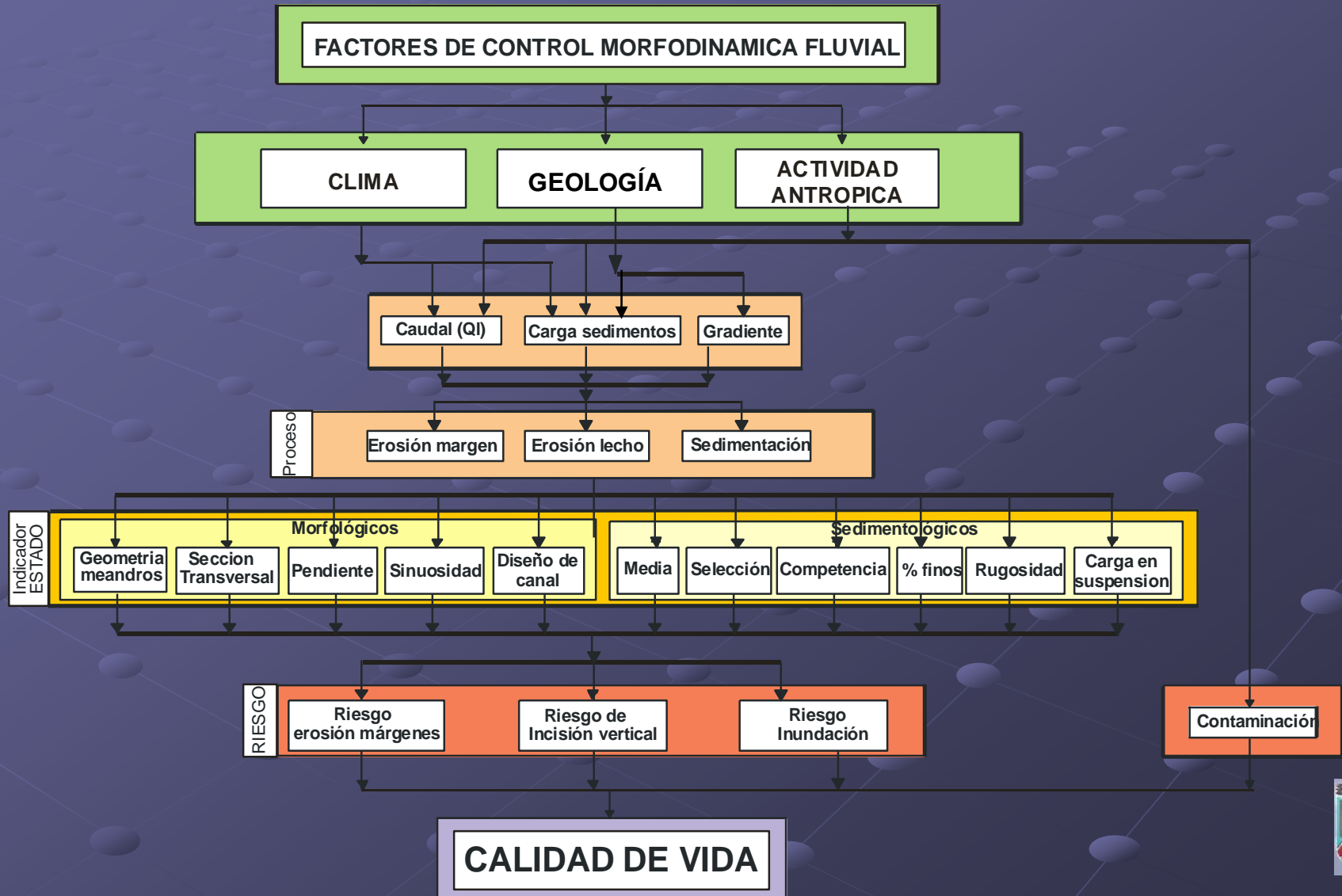
EL RÍO CUARTO como fuente de recursos de áridos. Provisión de sedimentos y dinámica de transporte. Alteraciones morfodinámicas y problemas ambientales derivados de la explotación.



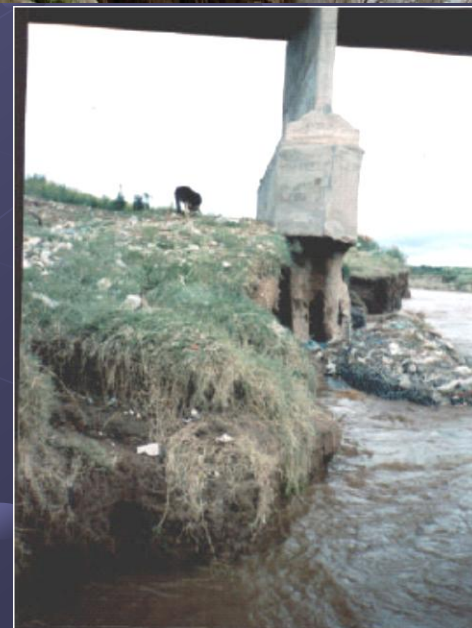
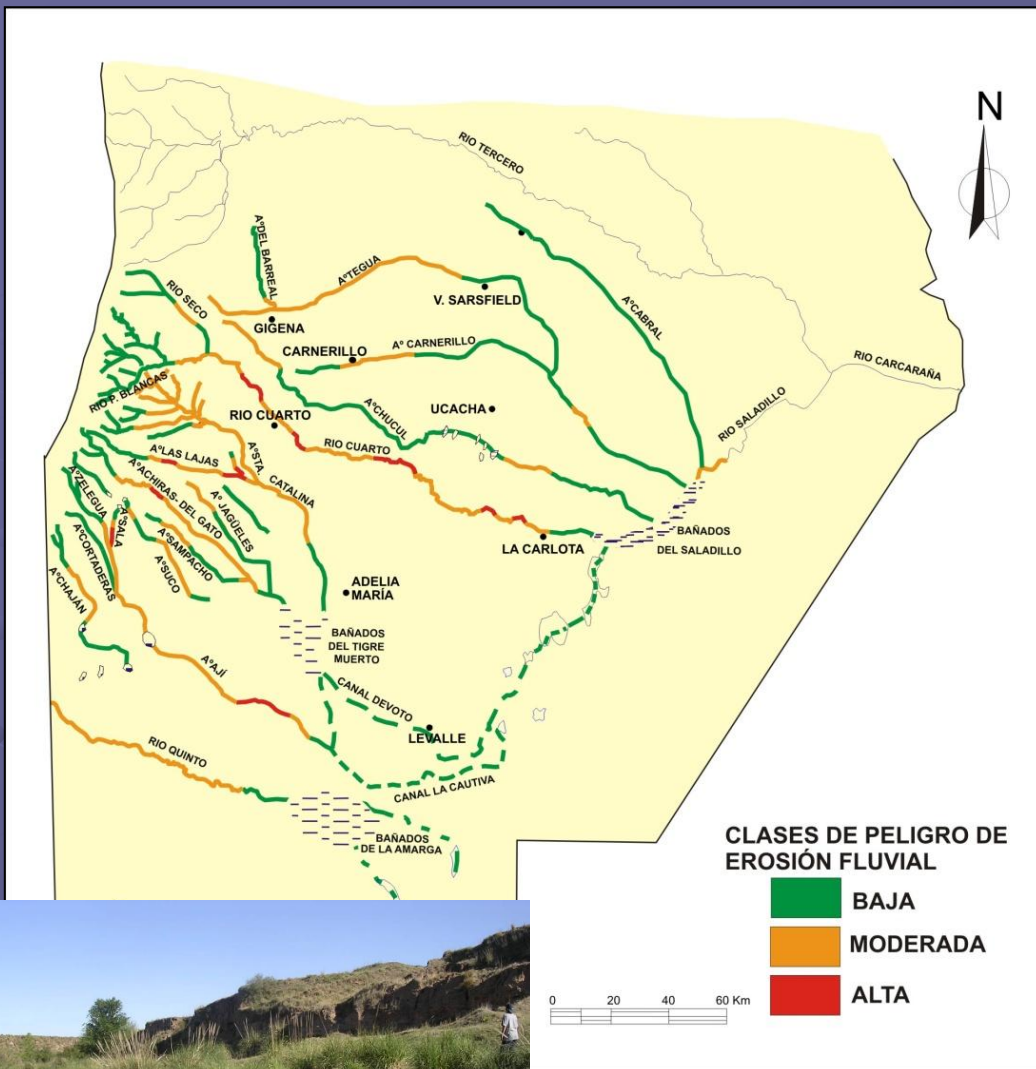
Universidad Nacional de Río Cuarto
Dpto Geología

MARCO CONCEPTUAL

Los sistemas fluviales responden a cambios en sus variables de control de modo no uniforme, dependiendo de su grado de sensibilidad y esto implica diferentes grados de estabilidad.



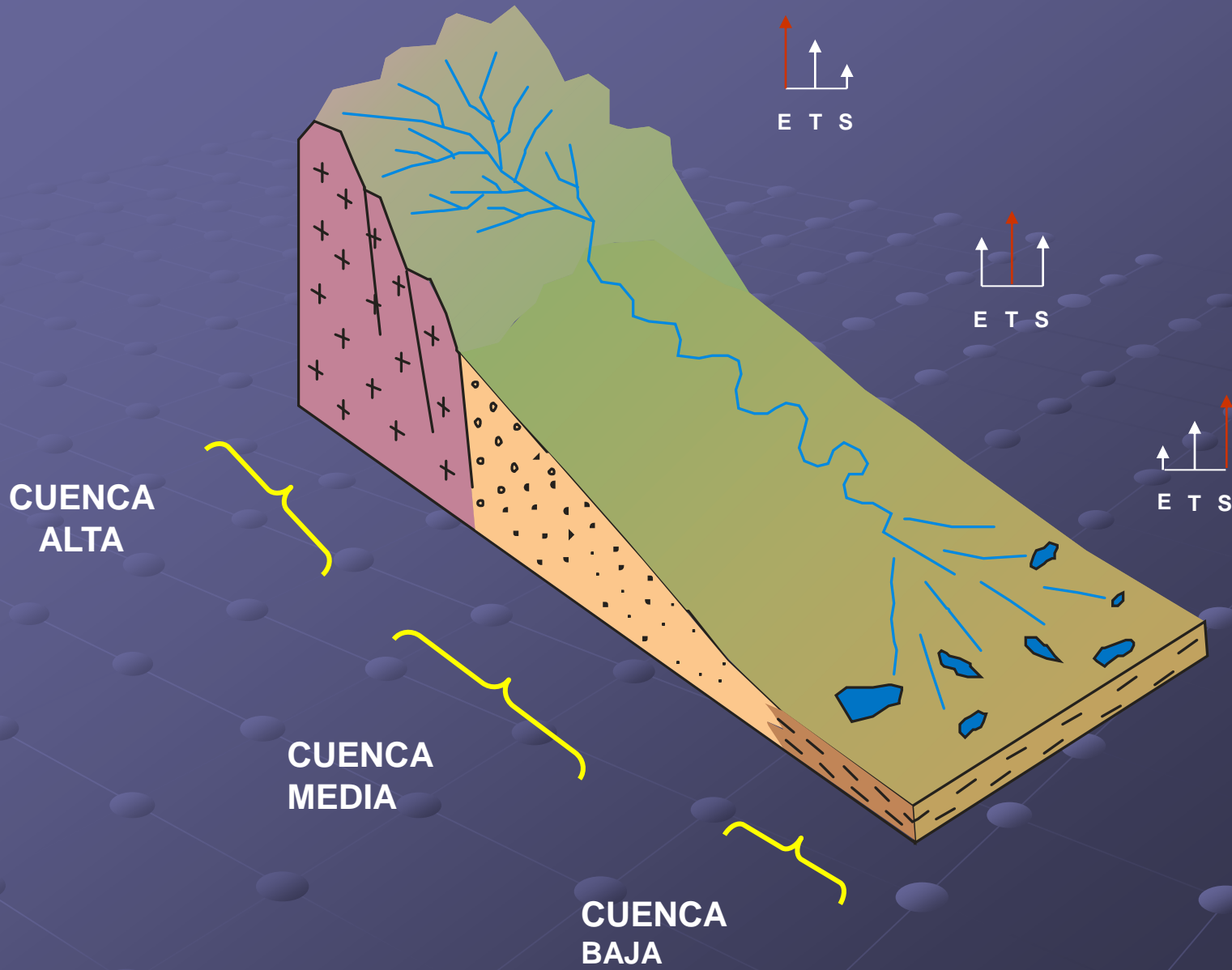
MAPA DE PELIGRO DE EROSION FLUVIAL- SUR DE CORDOBA



Incisión- Gasoducto
A° DEL GATO

Incisión- Pte Antártida Argentina- RIO CUARTO

Sistema Fluvial: Generalidades



VARIACIÓN DE PARÁMETROS DE DE LA CARGA DE FONDO

Aguas abajo

- ★ Tamaño
- ★ Competencia
- ★ Selección
- ★ % de finos



Lo que hay que saber para intervenir en un sistema fluvial:

Información desde aguas arriba
-Clima y cambios a través del tiempo.
-Uso de la tierra y cambios
-Obras ingenieriles

**Diseño del canal en planta-
cambios a través del tiempo**

**Márgenes.
Materiales, Forma
Vegetación**

**Tipo de sedimentos de fondo
(tamaño, formas) y fuentes de
aporte.**

**Sección transversal-Relación Ancho/Profundidad
Cambios a través del tiempo**

**Variaciones de la
velocidad del
flujo en planta y
sección
transversal**

Caudal, frecuencia y magnitud de crecidas



EXTRACCIÓN DE ARIDOS DE CAUCE EN EL RIO CUARTO

CUANTO?

CUANDO?

DONDE?

Cuenca Alta
Río Cuarto-Chocancharava

Río Seco

Río La Invernada

Río Cuarto

Río Las Cañitas

Río Piedras Blancas

Image © 2012 GeoEye
Image © 2012 DigitalGlobe
© 2012 Inav/Geosistemas SRL
© 2012 Cnes/Spot Image

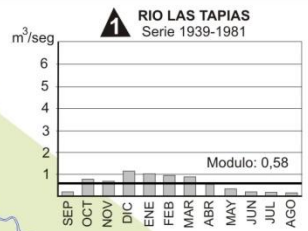
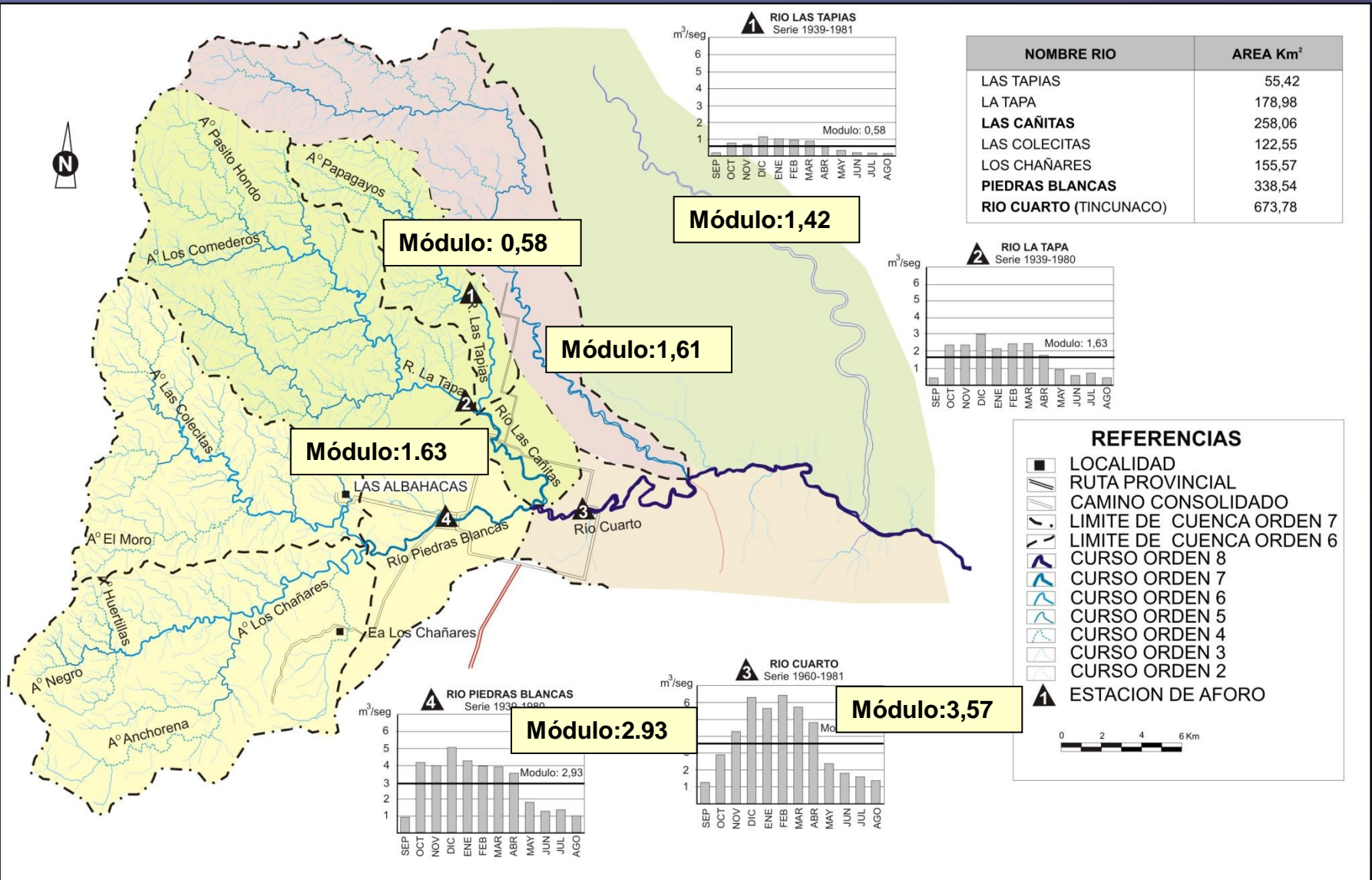
Google earth

Fechas de imágenes: 9/14/2011

32°48'11.00" S 64°41'34.86" O elevación 753 m

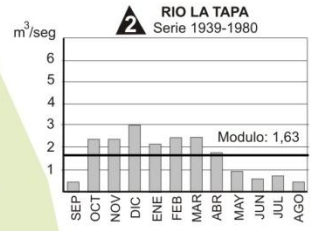
Alt. ojo 56.80 km

MAPA HIDROGRAFICO



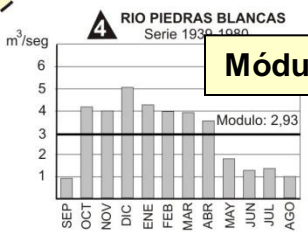
Módulo: 0,58

Módulo:1,42

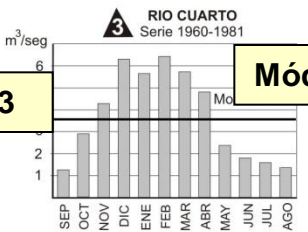


Módulo:1.63

Módulo:1,61



Módulo:2.93



Módulo:3,57

NOMBRE RIO	AREA Km²
LAS TAPIAS	55,42
LA TAPA	178,98
LAS CAÑITAS	258,06
LAS COLECITAS	122,55
LOS CHAÑARES	155,57
PIEDRAS BLANCAS	338,54
RIO CUARTO (TINCUNACO)	673,78

REFERENCIAS

- LOCALIDAD
- ▬ RUTA PROVINCIAL
- ▬ CAMINO CONSOLIDADO
- ▬ LIMITE DE CUENCA ORDEN 7
- ▬ LIMITE DE CUENCA ORDEN 6
- ▬ CURSO ORDEN 8
- ▬ CURSO ORDEN 7
- ▬ CURSO ORDEN 6
- ▬ CURSO ORDEN 5
- ▬ CURSO ORDEN 4
- ▬ CURSO ORDEN 3
- ▬ CURSO ORDEN 2
- ▲ ESTACION DE AFORO

0 2 4 6 Km



GEOMORFOLOGÍA FLUVIAL



Image © 2012 GeoEye
© 2012 Cnes/Spot Image
© 2012 Inav/Geosistemas SRL

Google

Fechas de imágenes: 10/3/2010

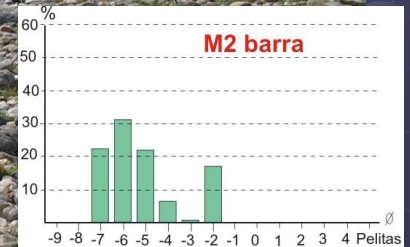
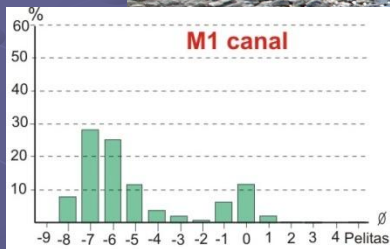
32°53'43.28" S 64°44'06.14" O elevación 650 m

Alt. ojo

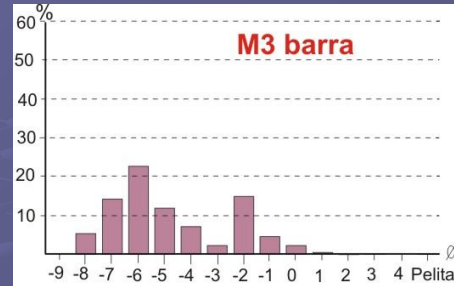
CARACTERIZACION DE LA CARGA DE FONDO

Rio Piedras Blancas Estación 1

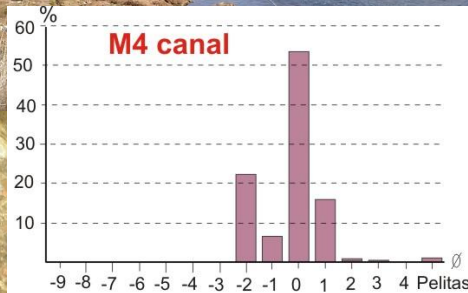
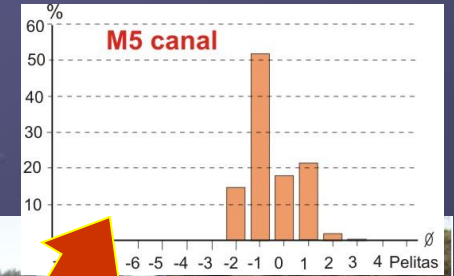
M	Posición	Textura (moda princip)	Comp	Selección	% pelitas	Rug
1	Canal	Gravas gruesas (-7)	-8	Moderada	0.06	-1.73
2	Barra	Gravas medias a gruesas (-6)	-7	Moderada	-----	-2.94



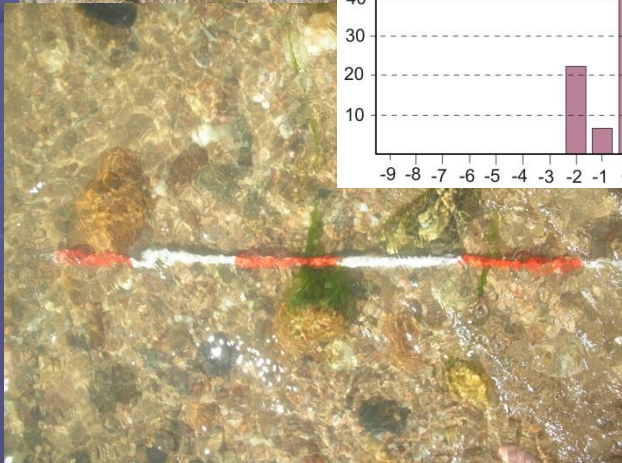
CARACTERIZACION DE LA CARGA DE FONDO



Conf. rio P. Blancas (E2) y Las Cañitas (E3)



M	Posición	Textura (moda princip)	Comp.	Selección	% pelitas	Rug.
4	Barra	Gravas medias a gruesas	-8	Moderada	0.12	-2.42
3	Canal	Arenas gruesas (0)	-2	Moderada	1.18	0.35



M	Posición	Textura (moda princip)	Comp.	Selección	% pelitas	Rug.
5	Canal	Arenas gruesas (-1)	-3	Mod. a buena	0.12	0.41
6	Barra	Arenas muy gruesas (-1)	-2	Moderada	0.26	0.82



Image © 2012 GeoEye

© 2012 Inav/Geosistemas SRL

Google earth

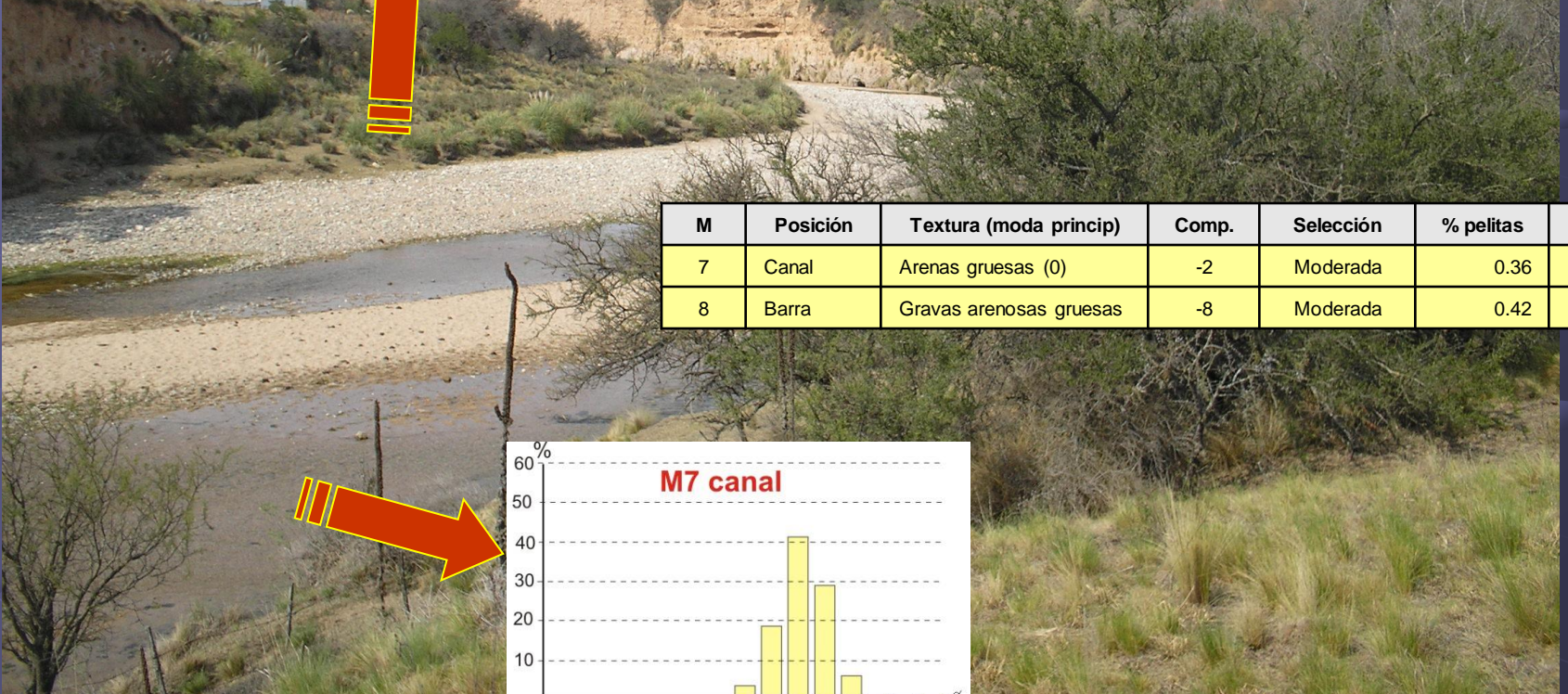
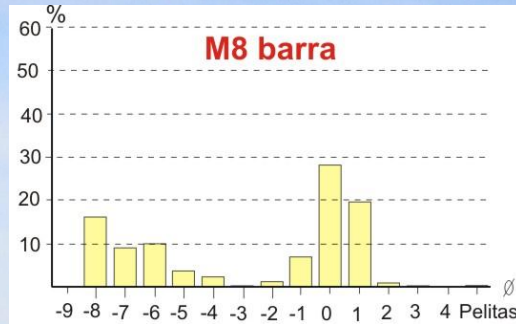
Fechas de imágenes: 10/3/2010

32°52'57.03" S 64°39'41.54" O elevación 636 m

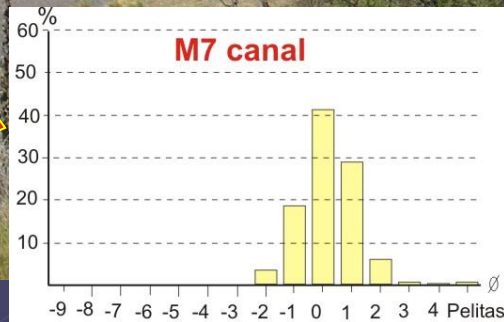
Alt. ojo 6.48 km

CARACTERIZACION DE LA CARGA DE FONDO

Rio Cuarto (E4)



M	Posición	Textura (moda princip)	Comp.	Selección	% pelitas	Rug.
7	Canal	Arenas gruesas (0)	-2	Moderada	0.36	0.72
8	Barra	Gravas arenosas gruesas	-8	Moderada	0.42	0.30



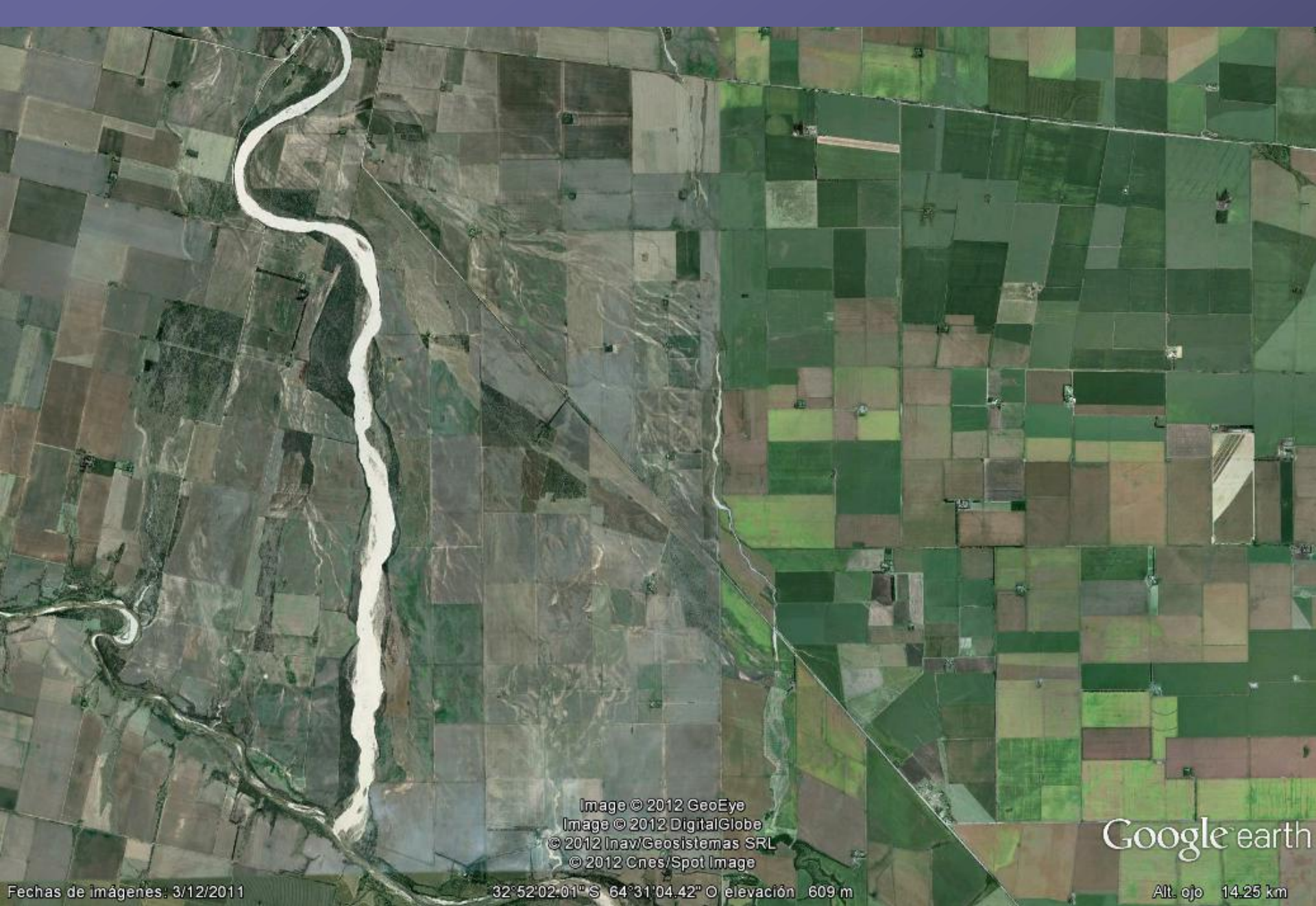


Image © 2012 GeoEye
Image © 2012 DigitalGlobe
© 2012 Inav/Geosistemas SRL
© 2012 Cnes/Spot Image

Google earth

Fechas de imágenes: 3/12/2011

32°52'02.01" S 64°31'04.42" O elevación 609 m

Alt. ojo 14.25 km



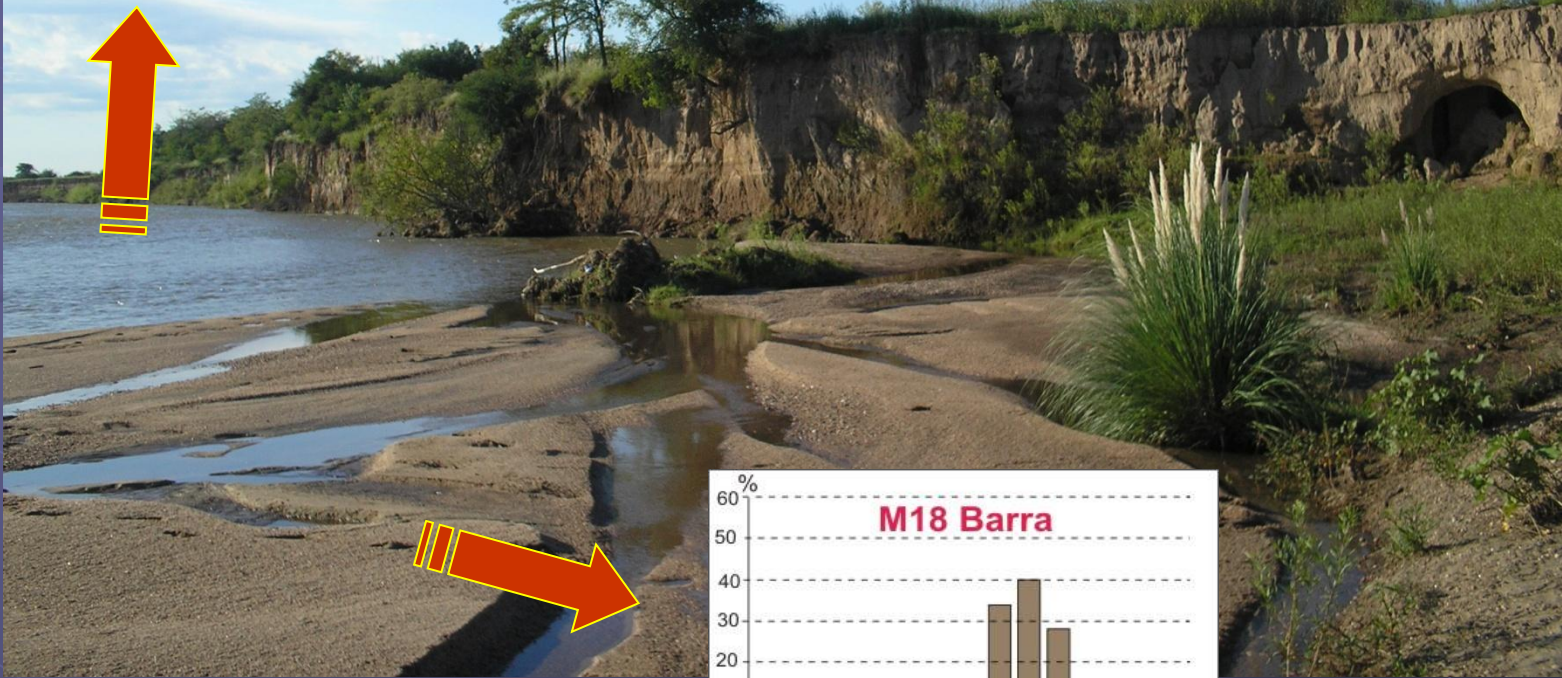
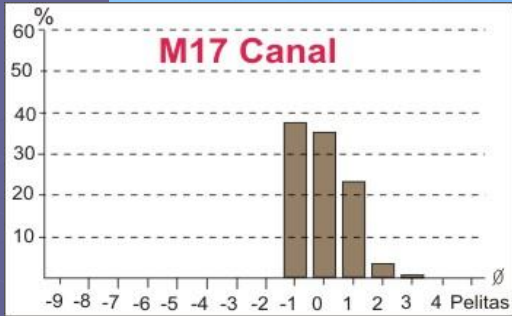
Confluencia río Seco-río Cuarto



CARACTERIZACION DE LA CARGA DE FONDO

Rio Cuarto (E10)

M	Posición	Textura (moda princip)	Comp.	Selección	% pelitas	Rug.
17	Canal	Arenas muy gruesas (-1)	-3	Moderada	-----	0.475
18	Barra	Arenas muy gruesas (0)	-8	Pobre	1.91	0.819



CANAL ENTRELAZADO



río Cuarto-Cuenca media

TASA DE TRANSPORTE:

a- Métodos indirectos: ecuación de Shields (1936) basada en el exceso de esfuerzo de corte .

b- Métodos directos: se midió mediante trampa de sedimentos (Ulla, 2008)



CALCULO TASA DE TRANSPORTE

Métodos indirectos analíticos- Ecuación de Shields (1939)

- En proximidades de los sitios de extracción de áridos se estimó una carga de fondo de **30 m³/día** (0,588 Kg/seg), para un caudal de **4,35 m³/seg.**

-Estos valores son similares a los obtenidos por medición directa, utilizando trampa de sedimentos (Ulla, 2008). Ambas metodologías se aplicaron en una sección en la zona de máxima extracción de áridos obteniéndose valores del orden de **50 m³/día**, en coincidencia con los obtenidos por Corral et al. (2007).

-En los ríos Las Cañitas y La Invernada con caudal de estiaje, se obtuvo una capacidad de transporte de 1 kg/día mientras que para crecidas menores (varios eventos al año), se estimaron 40 kg/seg, **2000 m³/día.**

ALTERACIONES EN LA DINAMICA DEL RÍO ASOCIADAS A EXTRACCION DE ARIDOS EN CAUCE

HIPOTESIS

“La actividad minera de cauce provoca incremento en la velocidad y energía de la corriente, y esto se traduce en cambios sedimentológicos (textura), morfométricos y morfológicos (gradiente, diseño de canal).”

OBJETIVO

- **Evaluar la presión ejercida por la extracción de áridos sobre la dinámica del río Cuarto.**

Sets de Geoindicadores

ESTADO

MORFOMÉTRICOS: pendiente (%), cota del lecho (m.s.n.m)

SEDIMENTOLÓGICOS: tamaño medio (Mz), competencia (Phi 1), selección (_s) y rugosidad (Phi 84) de la carga de fondo

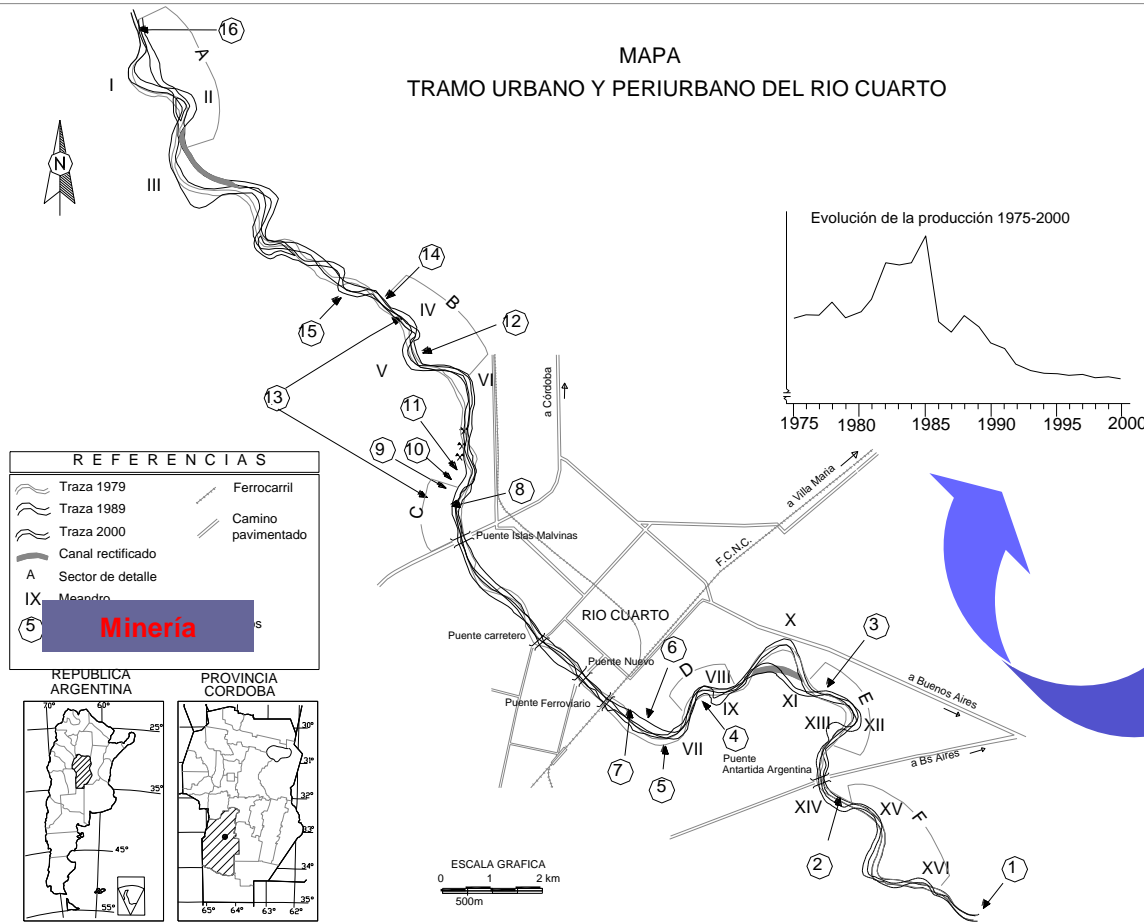
PRESIÓN

Minería de áridos: Producción (m³/año) y localización de sitios comerciales de extracción.

Se tomaron muestras de material de barra y canal aguas abajo y arriba del sitio de extracción.

ACTIVIDAD MINERA

MAPA
TRAMO URBANO Y PERIURBANO DEL RIO CUARTO



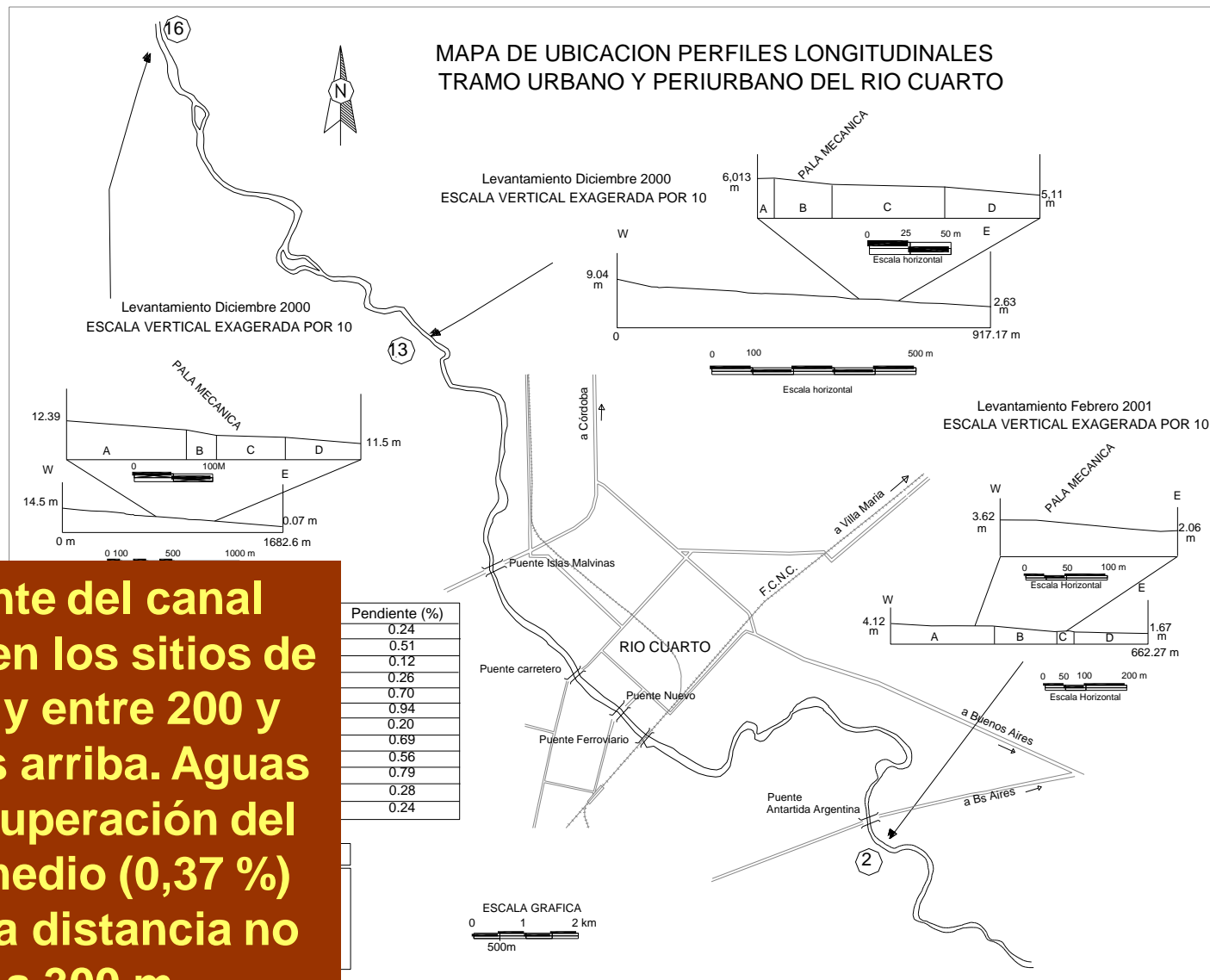
LOCALIZACIÓN

Las principales areneras están localizadas en el borde interno de meandros y en tramos rectos. Solamente dos sitios se sitúan en el borde externo de meandros.

PRODUCCIÓN

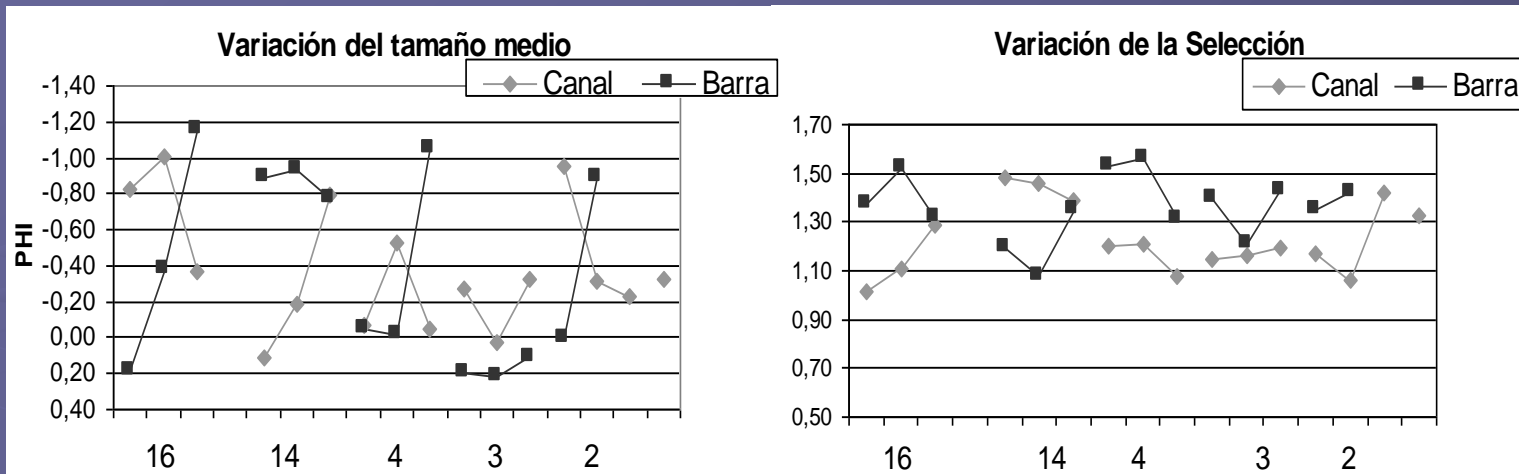
Entre 1975 y 1985 la producción incrementó y luego disminuyó notoriamente. En la actualidad ha incrementado marcadamente.

GRADIENTE – COTA DEL LECHO

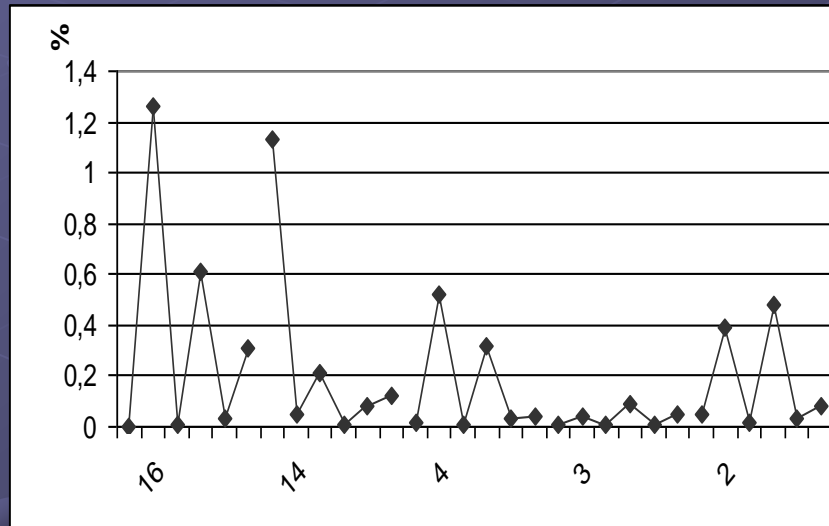


El gradiente del canal incrementó en los sitios de extracción y entre 200 y 400 m aguas arriba. Aguas abajo la recuperación del gradiente medio (0,37 %) ocurre a una distancia no mayor a 300 m.

INDICADORES SEDIMENTOLÓGICOS



% finos



El porcentaje de finos mostró una tendencia descendente aguas abajo del sitio de extracción. El tamaño medio y la selección incrementan en la misma dirección. La competencia muestra comportamiento errático. Estos cambios están relacionados a incremento de la velocidad y energía de la corriente en el sitio de extracción.

CONCLUSIONES

- ★ Los materiales **más gruesos** (gravas gruesas) son aportados predominantemente por el **río Piedras Blancas** y los **arenosos** (psamíticos) por los ríos **Las Cañitas, La Invernada y Seco**. En el sector extraserrano se incorporan clastos muy gruesos de toscas (Formación Pampiano).
- ★ En condiciones de **estiaje**, los ríos **Las Cañitas y La Invernada**, prácticamente **carecen de capacidad para transportar** sedimentos como carga de fondo.
- ★ El río **Piedras Blancas**, el de mayor caudal líquido, **no es competente para transportar su carga durante el estiaje**, por lo que el exceso de esfuerzo de corte solo permite erosionar y **transportar las arenas aportadas por las otras subcuencas**, generando un balance negativo en la reposición de sedimentos.
- ★ El río **Cuarto**, en su **tramo medio**, posee una capacidad de transporte superior a **30 m³/día**, la mayor parte del año **moviliza su propio lecho** y la principal **reposición de sedimentos tiene lugar a modo de pulsos durante eventos de crecidas** siendo su magnitud realmente importante como para compensar este desbalance.

★ **No existe una relación directa entre valores de caudales de crecida medidos en el tramo medio del río Cuarto, donde se concentran la mayor cantidad de areneras, y la tasa de reposición de áridos al sector, ya que este aporte se vincula a los eventos de crecida ocurridos en las subcuencas fuentes.**

★ **La extracción de áridos potencia local y temporalmente el desbalance de sedimentos por lo que se deben contemplar los ritmos estacionales de reposición para disminuir los impactos negativos y contribuir a la sustentabilidad;**

★ **La INCISION GENERALIZADA RESPONDE PRINCIPALMENTE A CAUSAS CLIMÁTICAS Y TECTONICAS, POTENCIADAS POR LAS ACTIVIDADES HUMANAS.**

Si, es posible una explotación de áridos sustentable que contemple tasas, tiempos y lugares de extracción **pero** para ello es necesario:

FORTALECER LOS PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y MONITOREO AMBIENTAL

© 2012 Inav/Geosistemas SRL
Image © 2012 GeoEye

Google earth

Fechas de imágenes: 8/31/2011

33°03'19.91" S 64°22'12.82" O elevación 466 m

Alt. ojo 2.59 km