



Secretaría de Infraestructura  
y Política Hídrica  
Ministerio del Interior,  
Obras Públicas y Vivienda  
Presidencia de la Nación

**INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA**

**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y POLÍTICA HÍDRICA**

**REPÚBLICA ARGENTINA**

**HIDROVÍA CONTINENTAL**

***UNA PROPUESTA DE DESARROLLO PARA LA ARGENTINA***



**Noviembre de 2018**

**SECRETARIO DE INFRAESTRUTURA Y POLÍTICA HÍDRICA**

Ing. Pablo BERECIARTUA

**PRESIDENTE DEL INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA**

Ing. Pablo SPALLETTI

**GERENTE DE PROGRAMAS Y PROYECTOS**

Ing. Julio C. DE LÍO

**DIRECTOR DEL LABORATORIO DE HIDRÁULICA**

Ing. Julio C. DE LÍO

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

Dr. Ángel N. MENÉNDEZ

Jefe del Programa de Hidráulica Computacional

**EQUIPO DE TRABAJO**

Ing. Pablo SPALLETTI

Ing. Martín IRIGOYEN

Ing. Leandro KAZIMIERSKI

Ing. Luciano HERGENREDER

Ing. María Cecilia LOPARDO

Ing. Gustavo ANSCHUTZ (CEDPLA)

Ing. Fabián DINER (CEDPLA)

Arq. Fernando DI STEFANO (CEDPLA)

# **HIDROVÍA CONTINENTAL – UNA PROPUESTA DE DESARROLLO PARA LA ARGENTINA**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La problemática hídrica de la zona central de la Argentina muestra un comportamiento heterogéneo y discontinuo, agudizado por el Cambio Climático. Por un lado, hacia el norte (Provincia de Córdoba) las precipitaciones medias son algo más abundantes, lo que conduce a rendimientos agrícolas significativos de cultivos de secano. Por el contrario, hacia el sur (Provincia de La Pampa y oeste de la Provincia de Buenos Aires) esos rendimientos decaen fuertemente. Por otro lado, hacia el norte se producen eventos meteorológicos que conducen a inundaciones significativas. En situaciones extremas se generan trasvases hacia cuencas hídricas del sureste (provincias de La Pampa y de Buenos Aires). Se plantea entonces contar con un mecanismo de transferencia de agua de norte a sur, de modo tanto de incrementar el rendimiento agrícola de la parte sur mediante riego complementario, como de mitigar las inundaciones de la parte norte trasvasando excedentes de forma controlada. Llevando a cabo esta transferencia por medio de un canal, se plantea como prestación adicional su uso como vía navegable, generando un corredor logístico fluvial que, en conjunto con la red vial y ferroviaria existente, establezca una salida alternativa a la de la Hidrovía del Paraná para los productos de exportación. Esto, además, materializaría las condiciones para el eventual asentamiento de centros logísticos que se conviertan en núcleos de desarrollo industrial y urbanístico. Estas ideas se han plasmado en el proyecto multipropósito denominado Hidrovía Continental.

Para el diseño de la Hidrovía Continental, es decir, la definición de su traza y dimensiones, se tuvo en cuenta que: (i) de los tres usos planteados para la canalización, la navegación es el que impone las mayores restricciones a los fines del diseño, de modo que este se desarrolló utilizando pautas afines a una vía navegable; (ii) el agua para riego y navegación deberá ser provista desde fuentes superficiales, de modo que resulta conveniente reducir al mínimo posible las dimensiones del canal, que estará sujeto a pérdidas de agua por infiltración y evaporación; (iii) los esclusados implican la necesidad de descargar agua, de modo que lo más conveniente es evitarlos, desarrollando la traza a lo largo de una curva de nivel. La funcionalidad requerida se logra con una traza sobre un eje Norte-Sur, avanzando a lo largo de la elevación 135 mIGN. Los cursos de agua que tienen entidad suficiente para garantizar el abastecimiento de una vía navegable en la zona de estudio son los ríos Segundo, Tercero y Cuarto, de la Provincia de Córdoba. Por lo tanto, se ha planteado la cabecera del sistema en el río Segundo. La traza se extiende hasta las cercanías de la localidad de Catrilo (Provincia de La Pampa), ya que más hacia el sur aparecen las sierras pampeanas orientales y el sistema de Ventania. En Catrilo el canal intersecta con el Ferroexpreso Pampeano, que tiene

como cabecera al puerto de Bahía Blanca a alrededor de 300 km. La combinación de los modos de transporte por barcaza y tren permitiría atravesar los valles de las sierras pampeanas orientales. La traza propuesta conecta importantes centros poblados: Arroyito, Las Varillas, Bell Ville, La Carlota, Laboulaye y General Pico. Además, al cruzar las trazas anteriores con la red vial y la red de FFCC, pueden identificarse otros posibles nodos de transferencia intermodal.

El requerimiento de agua del sistema está fuertemente condicionado por las pérdidas por infiltración a lo largo del canal. Entonces, en el diseño de la vía navegable se consideró como prioritario reducir ese requerimiento al mínimo, teniendo en cuenta las limitaciones de las fuentes de abastecimiento consideradas. Se seleccionó una embarcación de diseño de 8,20 m de manga. Se consideró una sección tipo vía simple, con carril único, con zonas de sobrepaso. La longitud del canal es de 635 km. Esto implica un volumen de agua de 34,98 hm<sup>3</sup> a nivel mínimo y 75,58 hm<sup>3</sup> a nivel máximo, lo que constituye un volumen de regulación de 40,60 hm<sup>3</sup>.

El balance hidrológico en el canal surge de la diferencia entre las salidas y las entradas de agua al sistema. Las salidas están constituidas por la evaporación desde la superficie libre y la infiltración por el fondo. Por su parte, los ingresos provienen de la precipitación sobre su superficie y el caudal aportado desde fuentes de aguas superficiales. Para hacerlo viable, se planteó la necesidad de recurrir a una impermeabilización del fondo del canal, considerando una cobertura capaz de reducir la infiltración en un 95% mediante el uso de geomembrana con cubierta de hormigón. En estas condiciones, el caudal necesario para mantener alimentado el canal representaría aproximadamente el 13% del caudal total de los tres ríos cordobeses en invierno y la mitad de ese porcentaje en el verano. A los fines del diseño sólo se han considerado aportes desde los ríos Segundo y Tercero.

El canal cruzará a lo largo de su traza diferentes tipos de interferencias, algunas de las cuales requieren de estructuras de cruce de gran envergadura. Se ha realizado un relevamiento de estas interferencias, considerando: (i) para la red hídrica: ríos, arroyos permanentes e impermanentes, cañadas, desagües de caminos, bañados y lagunas; (ii) para la red vial: rutas nacionales, rutas provinciales y caminos terciarios significativos para los accesos a las distintas parcelas (excluyendo los caminos internos de los campos); (iii) para la red ferroviaria: sólo aquellos ramales que se encuentran actualmente activos. Se establecieron diferentes obras de cruce para los distintos tipos de interferencia, a saber: (a) puente canal para el cruce de los ríos Tercero y Cuarto; (b) sifón invertido para arroyos secundarios, canales de riego, obras de drenaje, bañados, lagunas y cañadas; (c) puentes viales para el cruce de rutas, diferenciando su estructura en función del tipo de ruta (Nacional o Provincial); (d) puentes viales de menor envergadura para los caminos terciarios; (e) puentes ferroviarios. La solución de las interferencias producidas por los gasoductos y los poliductos deberá ser contemplada en la etapa de proyecto ejecutivo.

La estimación preliminar de los costos de construcción condujo a un monto total

algo superior a los 3 mil millones de dólares.

Se planteó un proyecto de riego complementario que involucra a los departamentos pampeanos de Maracó y Catriló, con una superficie de alrededor de 60 mil hectáreas. Se estimó la producción actual en la zona de proyecto y el precio de venta a partir de los valores de mercado. Se calcularon los caudales a proveer para satisfacer las demandas de riego complementario, en función de las necesidades netas de riego mensual para los cultivos de soja, maíz, girasol y trigo. Se determinó la producción para el escenario con riego como la suma entre la correspondiente a secano y el incremento producido por la aplicación del riego. Los resultados obtenidos muestran que el precio de venta de la producción calculada con el rendimiento 2016/2017 se encontraría en alrededor de 58.5 millones de USD, mientras que el del incremento generado por el riego sería de 15.2 millones de USD, lo que significa un aumento del 26%.

Se evaluó el efecto del Cambio Climático sobre el escenario de riego. Se consideró el escenario A2 del IPCC (que proyecta una gestión similar a la actual) en la demanda de agua y el incremento de la producción en la zona de proyecto. La estimación económica indicó un incremento de 29.1 millones de dólares por sobre los 58.5 millones de USD correspondientes a la producción en secano, lo cual representa un 50% de aumento, es decir, el doble de aumento respecto del escenario sin considerar el Cambio Climático (incremento asociado al corrimiento temporal esperado de las precipitaciones).

Se realizó una estimación del incremento del valor de las tierras por efecto del aumento de productividad debido al riego, obteniéndose incrementos totales de 154,9 millones de USD para la zona de Maracó y 21,2 millones de USD para la de Catriló, lo que deriva en una revalorización total de 176,1 millones de USD.

Se planteó una modulación para el hidrograma de extracción de agua del río Tercero con el objetivo de disminuir el requerimiento en los meses mayor demanda, almacenando previamente el volumen restante necesario dentro del volumen de regulación del canal.

El agua subterránea disponible en los acuíferos asociados a las zonas de proyecto es apta para el riego. Sin embargo, las reservas resultan insuficientes, dado que el volumen de recarga anual para cada acuífero es menor al requerido para riego en cada zona, lo cual indica que el agua subterránea no es una alternativa válida para alcanzar la prestación del plan de riego con agua superficial provista por la Hidrovía Continental.

El proyecto de Hidrovía Continental constituye un mecanismo apto para captar y trasvasar excedentes hídricos de la cuenca del río Quinto, acelerando el proceso de recuperación de tierras productivas, a la vez que tratando de evitar que el agua escurra hacia las provincias de La Pampa y Buenos Aires. Se ha delimitado una envolvente de la zona inundada, que abarca un área de 361 mil ha. Para drenarla debería disponerse de un sistema de canalizaciones que permita su escurrimiento

hacia zonas de acumulación adyacentes a la Hidrovía Continental, desde donde el agua debería ser bombeada. Una vez capturados por la Hidrovía Continental, esos excedentes podrán tener una variedad de destinos, a saber: (i) compensar el balance hidrológico del canal de navegación (esencialmente pérdidas por infiltración); (ii) almacenarse en el canal de navegación aprovechando el volumen de regulación; (iii) utilizarse para riego (previa verificación de sus características de calidad); y (iv) verterse a un curso de agua con capacidad de recepción (ríos Segundo y Tercero).

Se estableció entonces como caudal de bombeo objetivo un valor de 10 m<sup>3</sup>/s, pero se efectuaron análisis para un rango de 2 a 10 m<sup>3</sup>/s de modo de analizar la sensibilidad de la respuesta.

Para cuantificar el impacto del drenaje propuesto se analizó el efecto que hubiera tenido esta obra sobre los dos períodos de inundaciones extraordinarias, que se caracterizaron por las ventanas de tiempo 2000/2003 y 2015/2018. Se calculó la evolución del área inundada restándole a las tasas de crecimiento o decrecimiento natural del volumen de inundación el caudal bombeado. La superficie total recuperada oscila entre aproximadamente 25 y 85 mil ha. En base a datos de producciones y precios medios representativos de distintos cultivos típicos se estimó un valor económico medio por hectárea de la producción agrícola, de donde surgieron beneficios económicos de entre alrededor de 20 y 70 millones de dólares.

La obra de drenaje tiene un efecto indirecto sobre las inundaciones del NE de La Pampa y NO de Buenos Aires, al evitar el trasvase de agua desde la cuenca del río Quinto. Se cuantificó también este efecto sobre un área de alrededor de un millón de hectáreas que se considera podría verse influenciada por el trasvase, lo que condujo a superficies totales recuperadas de entre aproximadamente 115 y 210 mil ha, que representan beneficios económicos entre alrededor de 95 y 170 millones de dólares.

Efectuando combinaciones entre los caudales de drenaje y de trasvase, la superficie total recuperada puede variar entre aproximadamente 75 y 325 mil ha, mientras que el beneficio económico entre alrededor de 60 y 270 millones de dólares por evento.

Se llevó a cabo un análisis logístico del proyecto, de modo de estimar la demanda que tendrá el nuevo proyecto de la Hidrovía Continental en competencia y/o complementariedad con otros modos de transporte para captar cargas de centros de producción y consumo que se encuentra en la misma área de influencia (hinterland). Se implementó un modelo de costos logísticos para estimar la demanda potencial mediante una asignación modal de cargas entre la situación sin y con proyecto, definiéndose los nodos logísticos principales y los centros de carga y distribución futuros. Se conformaron Grupos de Carga agrupando tipos de productos de exportación, importación o domésticos. Se estimaron sus producciones mediante un estudio de mercado. Se consideraron tres zonas productivas del país: Norte (C1), Centro (C2) y Buenos Aires-La Pampa (C3). Se identificaron distintas

cadena logística, calculándose con el modelo el costo logístico asociado a cada una. Se consideraron un escenario “Optimista” y uno “Pesimista”. Se adoptó como “Escenario Esperado” el promedio de los resultados entre ambos. Se establecieron hipótesis de saturación de infraestructuras, incluyendo los accesos portuarios de la zona Timbúes-Rosario, que es la vía de salida actual. Los cálculos se efectuaron sin y con la consideración de externalidades. Se tomaron en cuenta tres ciclos para el desarrollo de la infraestructura: (i) Inicial: Etapa 1 entre 2022 y 2027; (ii) Medio: Etapa 2 entre 2027 y 2034; (iii) Final: Etapa 3 entre 2027 y 2049.

Se determinó el beneficio económico como el sobrecosto logístico de la situación sin proyecto respecto de la con proyecto. Se obtuvo un VAN Social de 931 millones de dólares en 30 años (periodo 2019-2039).

Dado que el costo total estimado para la construcción del proyecto es del orden de los 3 mil millones de dólares, no se alcanza una justificación del proyecto considerando esos beneficios directos. No obstante, más allá de estos indicadores relativamente conservadores de beneficios económicos directos, el proyecto se perfila como un componente central tanto para constituir un sistema de gestión hídrica de la zona central de la Argentina, como para desarrollar un sistema logístico multimodal complementario del actual. Todo esto produciría beneficios económicos indirectos por el desarrollo regional de la zona central de la Argentina.

## Contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
1.1	La visión	12
1.2	Los extremos climáticos	13
1.3	La necesidad de riego complementario	15
1.4	La necesidad de planes maestro de drenaje	17
1.5	La necesidad de una hidrovía complementaria	22
1.6	Organización del informe	22
<b>2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO</b>	<b>23</b>
2.1	Planteo	23
2.2	Traza	23
2.3	Dimensiones	26
2.4	Balance hidrológico	29
2.5	Características constructivas	34
2.5.1	Interferencias	34
2.5.2	Impermeabilización	43
2.5.3	Obras de toma	45
2.5.4	Estaciones de bombeo	45
2.6	Costos de construcción	46
<b>3</b>	<b>USO PARA RIEGO</b>	<b>47</b>
3.1	Situación actual	47
3.1.1	Delimitación del área de proyecto	47
3.1.2	Producción actual	53
3.1.3	Cuantificación económica	54
3.2	Situación con riego	54
3.2.1	Caudal requerido	54
3.2.2	Incremento de la producción	56
3.2.3	Cuantificación económica	58
3.2.4	Escenario con cambio climático	58
3.2.5	Revalorización de tierras	61

3.2.6 Disponibilidad	63
3.2.7 Consideraciones sobre reservas subterráneas	65
<b>4 USO PARA DRENAJE</b>	<b>67</b>
<b>4.1 Excedentes de la cuenca del río Quinto</b>	<b>67</b>
4.1.1 Descripción del problema	67
4.1.2 Estrategia de drenaje	67
4.1.3 Destino de excedentes	69
<b>4.2 Dimensionamiento de la obra de drenaje</b>	<b>70</b>
4.2.1 Evolución temporal de superficie inundada	70
4.2.2 Evolución temporal de volumen de inundación	71
4.2.3 Tasa de recesión natural	71
4.2.4 Caudal de drenaje.	72
<b>4.3 Impacto de la obra</b>	<b>72</b>
4.3.1 Zona drenada	72
4.3.2 Zona de trasvase	74
4.3.3 Total	78
<b>5 USO PARA NAVEGACIÓN</b>	<b>79</b>
<b>5.1 Consideraciones generales</b>	<b>79</b>
<b>5.2 Metodología de análisis</b>	<b>79</b>
<b>5.3 Grupos de Carga</b>	<b>81</b>
<b>5.4 Centro de producción y consumo</b>	<b>81</b>
<b>5.5 Volumen Captable</b>	<b>82</b>
5.5.1 Granos de Exportación	82
5.5.2 Cargas Generales	83
5.5.3 Fertilizantes	85
<b>5.6 Cadenas Logísticas Clave</b>	<b>86</b>
<b>5.7 Modelo de Competencia de Cadenas Logísticas</b>	<b>87</b>
<b>5.8 Calibración del modelo</b>	<b>90</b>
<b>5.9 Escenarios de Dinámica Competitiva</b>	<b>90</b>
<b>5.10 Saturación de las Infraestructuras</b>	<b>91</b>

5.10.1	Saturación de accesos terrestres	93
5.10.2	Saturación de ferrocarril	94
5.10.3	Capacidad de la Hidrovía Continental	94
5.10.4	Escenario Esperado	95
<b>5.11</b>	<b>Consideración de externalidades</b>	<b>95</b>
<b>5.12</b>	<b>Etapas</b>	<b>96</b>
<b>5.13</b>	<b>Etapa 1</b>	<b>98</b>
5.13.1	Demanda potencial sin externalidades	98
5.13.2	Demanda potencial con externalidades	101
5.13.3	Beneficio económico	103
5.13.4	Proyecciones de carga y demanda	105
5.13.5	Proyección de beneficios económicos	108
<b>5.14</b>	<b>Etapa 2</b>	<b>108</b>
5.14.1	Incorporación de cargas	108
5.14.2	Estimación de Demanda de Fertilizantes	109
5.14.3	Estimación de Exportación de Cargas Generales y Contenedores	112
5.14.4	Proyecciones de cargas incluyendo Etapa 2	114
5.14.5	Beneficios del Proyecto incluyendo Etapa 2	115
<b>5.15</b>	<b>Etapa 3</b>	<b>116</b>
5.15.1	Estimación de Demanda	116
5.15.2	Proyecciones de cargas Etapa 3 incluyendo Etapa 2 y Etapa 1	127
5.15.3	Beneficios totales del proyecto	129
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>130</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO 1: ANÁLISIS DE TRAZAS DE CANALES EXCAVADOS</b>	<b>132</b>
<b>7.1</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>132</b>
<b>7.2</b>	<b>Planteo de trazas</b>	<b>134</b>
7.2.1	Alternativa I: Río Segundo/Punta Médanos	135
7.2.2	Alternativa II: Río Segundo/Bahía Blanca	137

7.2.3 Alternativa III: Eje Norte-Sur y Ramales	139
--	-----

<b>8 ANEXO 2: ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS</b>	<b>142</b>
8.1 Cálculo hidráulico de los puentes canales	142
8.2 Costo de puentes canales	143
8.3 Cálculo hidráulico de los sifones invertidos	143
8.4 Costo de los sifones invertidos	145
8.5 Costo de los puentes viales sobre rutas	148
8.6 Costo de los puentes viales sobre caminos terciarios	149
8.7 Costo de los puentes ferroviarios	149
<b>9 ANEXO 3: ESTIMACIÓN DEL MOVIMIENTO DE SUELOS</b>	<b>151</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 La visión

La problemática hídrica de la zona central de la Argentina, con precipitaciones medias anuales en el rango aproximado de 600 a 900 mm (Figura 1.1), muestra un comportamiento heterogéneo y discontinuo, agudizado por el Cambio Climático. Por un lado, hacia el norte (Provincia de Córdoba) las precipitaciones medias son algo más abundantes, lo que conduce a rendimientos agrícolas significativos de cultivos de secano. Por el contrario, hacia el sur (Provincia de La Pampa y oeste de la Provincia de Buenos Aires) esos rendimientos decaen fuertemente. Por otro lado, hacia el norte se producen eventos meteorológicos que conducen a inundaciones significativas. En situaciones extremas se generan trasvases hacia cuencas hídricas del sureste (provincias de La Pampa y de Buenos Aires).

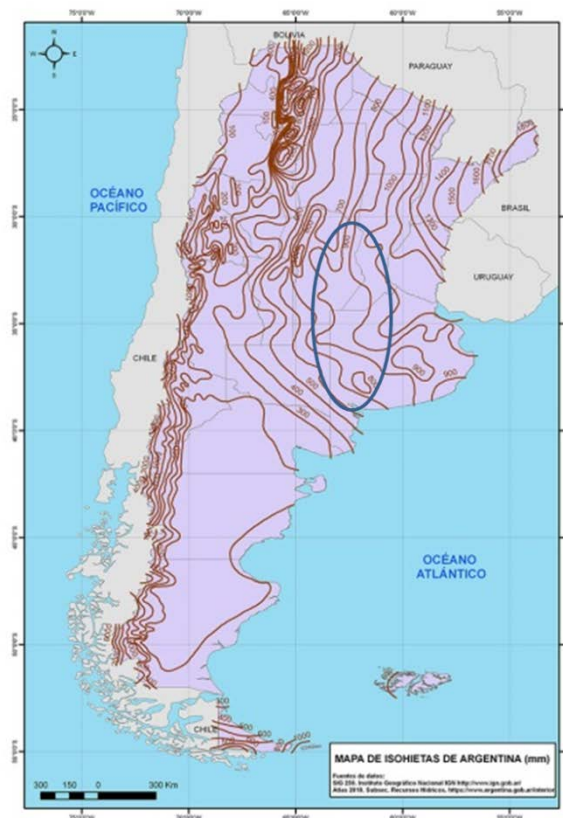


Figura 1.1 Zona central de la Argentina

En función de esta situación, resulta legítimo plantear la posibilidad de contar con un mecanismo de transferencia de agua de norte a sur, de modo tanto de incrementar el rendimiento agrícola de la parte sur mediante riego complementario, como de mitigar las inundaciones de la parte norte trasvasando excedentes de forma controlada.

Ahora bien, si esta transferencia se lleva a cabo por medio de un canal, puede plantearse como prestación adicional su uso como vía navegable, generando un corredor logístico fluvial que, en conjunto con la red vial y ferroviaria existente, establezca una salida alternativa a la de la Hidrovía del Paraná para los productos de exportación. Esto, además, materializaría las condiciones para el eventual asentamiento de centros logísticos que se conviertan en núcleos de desarrollo industrial y urbanístico.

Estas ideas se han plasmado en el proyecto multipropósito denominado Hidrovía Continental, que se describe en el presente Informe.

Antes de proceder a su descripción, en las secciones siguientes se resumen los tipos de problemáticas dentro de las cuales se inscribe el proyecto.

## **1.2 Los extremos climáticos**

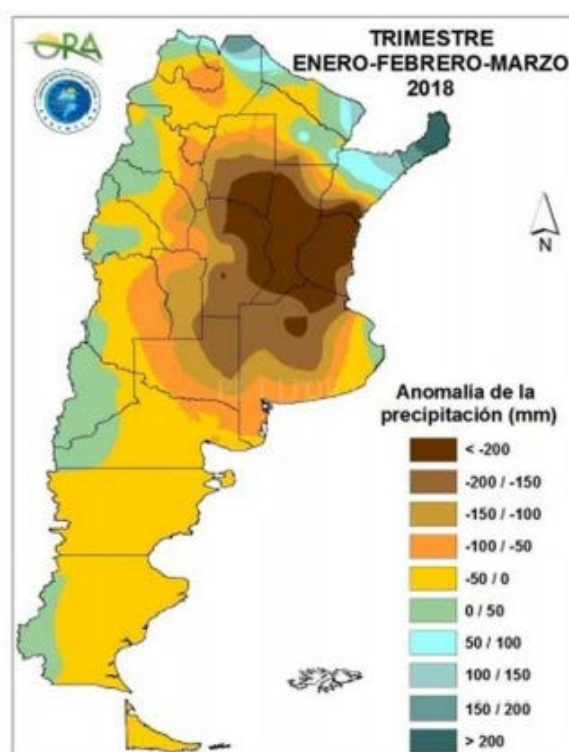
Los extremos climáticos están produciendo impactos significativos sobre el territorio. Si bien ellos forman parte del patrón natural de la variabilidad climática, esta se ha visto influenciada por el Cambio Climático, que está conduciendo a un aumento significativo de la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos<sup>1</sup>.

La Argentina es uno de los países donde estos cambios se están verificando de forma más pronunciada. La reciente sucesión de períodos de excesos de lluvia (2014-2015), seguidos de una gran sequía (2017), para luego revertir en un nuevo período de altas precipitaciones (2018) ilustra esta situación.

---

<sup>1</sup> "Climate Change 2013: The Physical Science Basis", IPCC Fifth Assessment Report. Working Group I Report.

Una de las actividades económicas más castigadas por la variabilidad climática es la agricultura, pilar de la generación de riqueza del país. Por ejemplo, durante el primer trimestre del 2018 se vio afectada la campaña de cultivos de verano, principalmente la soja y el maíz, por la falta de agua en suelo para el normal desarrollo de los cultivos. Tal como se observa en la Figura 1.2, la anomalía negativa de precipitaciones de ese primer trimestre superó los 150 mm en la principal región productora de granos y oleaginosas de la región pampeana. Por el contrario, la ocurrencia de lluvias muy por encima de lo normal durante el mes de abril (Figura 1.3) impidieron la cosecha a la soja de 2<sup>a</sup> ocupación (cultivo que se realiza después del trigo), ocasionando pérdidas tanto en el volumen de producción como en la calidad del grano cosechado.



*Figura 1.2 Anomalía de la precipitación (mm) correspondiente al primer trimestre 2018. Fuente: Organismo Riesgo Agropecuario.*

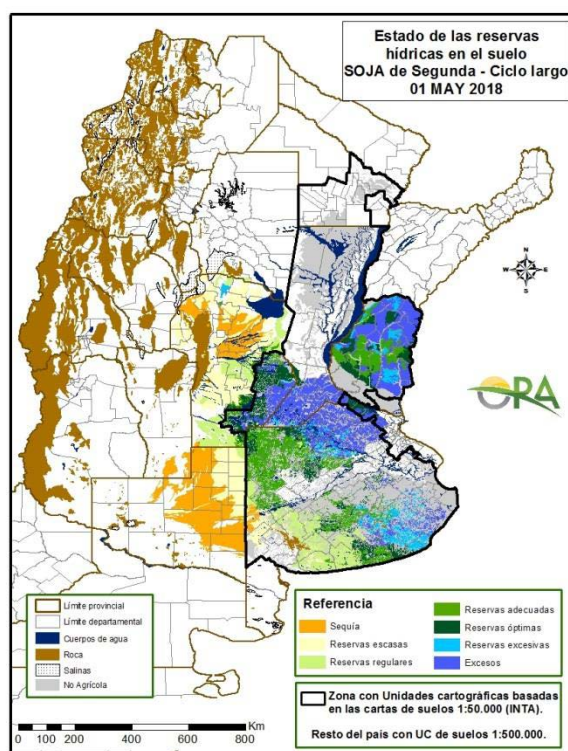


Figura 1.3 Estado de las reservas hídricas en el suelo para soja de segunda, ciclo largo al 1/5/2018. Fuente: Organismo de Riesgo Agropecuario.

### 1.3 La necesidad de riego complementario

El riego complementario en áreas con cultivos de secano se emplea principalmente con el objeto de posibilitar un incremento en la productividad o una posible diversificación de cultivos. Pero la disponibilidad de riego también permite sobrellevar los períodos de sequía.

En la Argentina existe un crecimiento sostenido de la implementación de riego complementario. A título ilustrativo, la Figura 1.4 presenta la evolución temporal de la superficie de círculos de riego por el sistema de aspersión (pivote central) en la Provincia de Buenos Aires entre 1995 y 2015, que indica un crecimiento de tipo exponencial, mientras que en la Figura 1.5 se muestra cómo ha variado la densidad entre los dos años extremos.

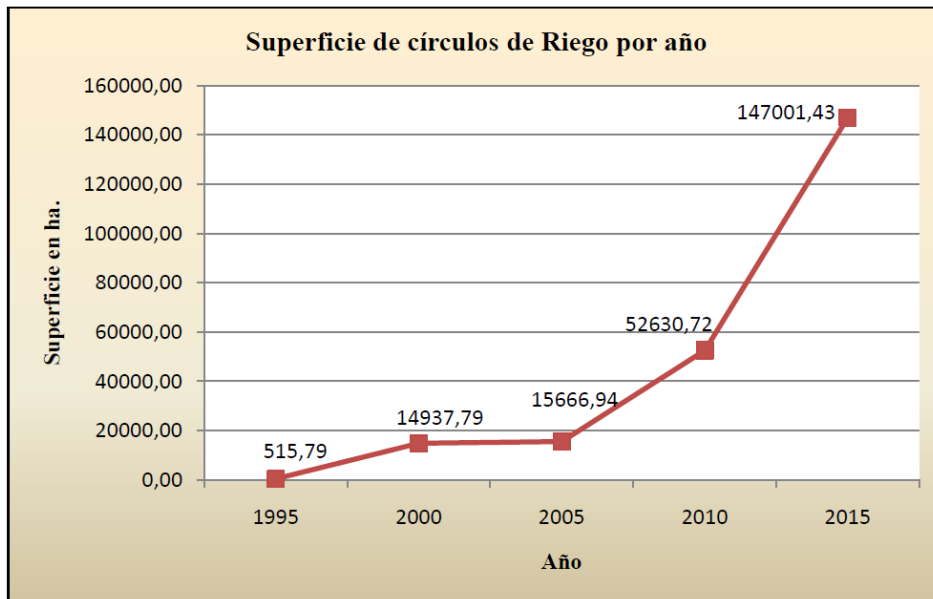


Figura 1.4 Evolución espacio temporal de la superficie de círculos de riego en la Provincia de Buenos Aires entre 1995 y 2015<sup>2</sup>.

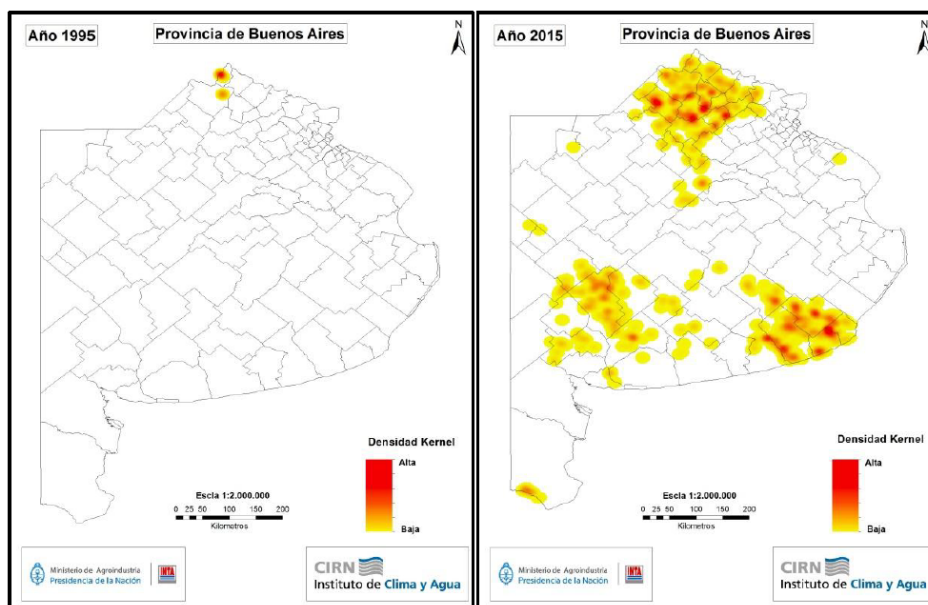


Figura 1.5 Mapa de densidad de círculos de riego en la Provincia de Buenos Aires entre los años 1995-2015<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Barrionuevo, N., German, L., Waldman, C., “Análisis espacio temporal del riego por pivote central en la provincia de Buenos Aires en el período 1995-2015”, IFRH (Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos) 2016.

<sup>3</sup> Ibidem.

En el presente proyecto se esquematiza un plan de riego complementario para una zona de la Provincia de La Pampa, a través del uso de la Hidrovía Continental como canal de transferencia de excedentes.

### 1.4 La necesidad de planes maestro de drenaje

Desde aproximadamente la década de 1980 la zona pampeana de la Argentina se ha visto sometida a inundaciones extraordinarias recurrentes. Dada la baja pendiente del terreno el drenaje es extremadamente lento. Además, muchas de esas zonas son local o regionalmente endorreicas o arreicas, por lo que el agua se acumula sin posibilidad de escurrir hacia el océano, desapareciendo sólo bajo la lenta acción de la infiltración y la evaporación. Esto conduce a que las inundaciones permanezcan por largos períodos de tiempo.

Con el fin de reducir la duración de las inundaciones se han planteado y construido grandes obras de drenaje para la zona pampeana. Paulatinamente, y como fruto de algunas intervenciones parcialmente fallidas, se ha ido adoptando la idea de enmarcarlas dentro de un plan maestro de manejo de los excedentes hídricos.

El plan maestro liminar ha sido el de la Cuenca del Salado de la Provincia de Buenos Aires (17 millones de ha), formulado en 1999 y actualizado en 2007, que aún se encuentra en construcción. Este consiste esencialmente en la canalización del río Salado junto con la de algunos de sus arroyos afluentes principales, la construcción de canales primarios de drenaje hacia los cursos de agua, y la implementación de obras de control en algunas lagunas (Figura 1.6).

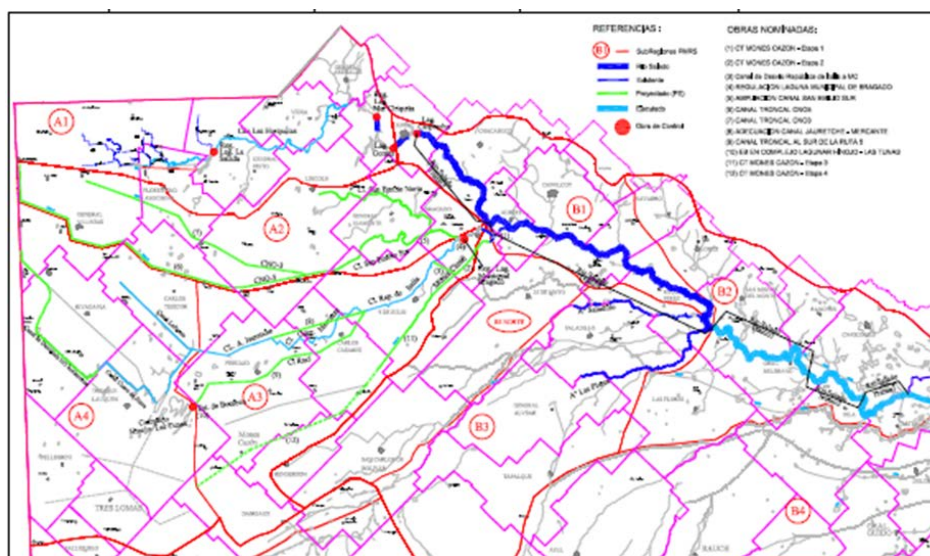


Figura 1.6 Esquema general de obras correspondiente al Plan Maestro del río Salado.

Más recientemente, se ha formulado un conjunto de obras que constituye, en esencia, un plan maestro para sistematizar la cuenca de la Laguna La Picassa (Figura 1.7), ubicada al sureste de la Provincia de Córdoba, sur de la Provincia de Santa Fe y noroeste de la Provincia de Buenos Aires (540 mil ha). Consiste en un conjunto de embalses reguladores, coincidentes con depresiones naturales, unidos por canales de vinculación entre esos bajos anegables y con obras de regulación de caudales ubicadas a la salida de los bajos. Esto se complementa con un proyecto de descarga de la Laguna La Picassa hacia el río Paraná, que se plantea a través de distintas trazas enhebradas, conformadas por canales, zonas bajas y cañadas (Figura 1.8).

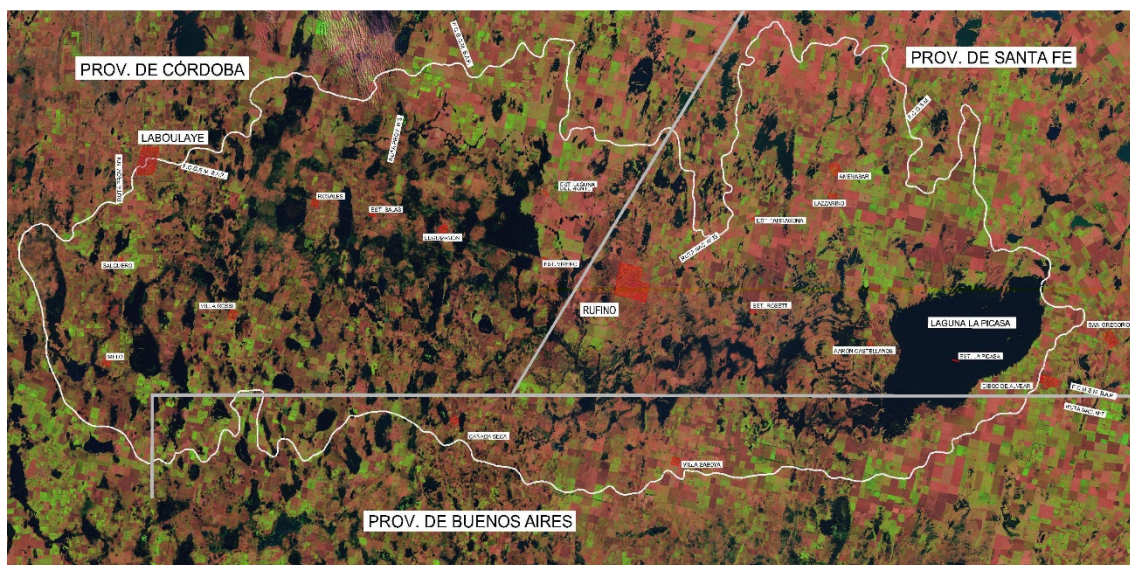
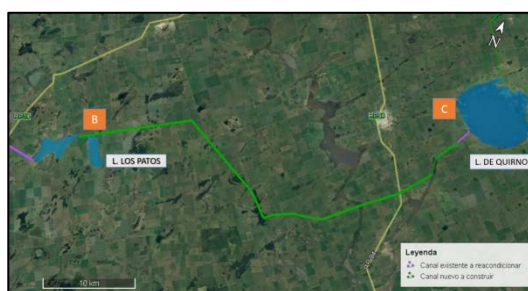


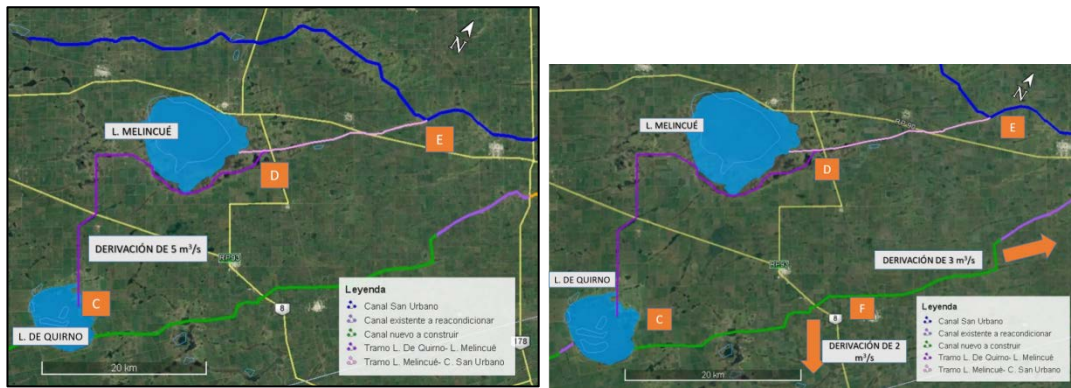
Figura 1.7 Cuenca de la Laguna La Picassa.



I) Lag. La Picassa – Lag. Los Patos



II) Lag. Los Patos – Lag. De Quirno



III) La. de Quirno–Lag. Melincué–Cl. San Urbano

IV) Lag. de Quirno–Cl. Juncal



V) Descarga de ambos brazos en el río Paraná

Figura 1.8 Descarga de la Laguna La Picasa al río Paraná.

Un tercer componente de esta estrategia general de drenaje de la zona pampeana es el proyecto Sistema de Regulación y Control de Inundaciones en el Noreste de la Provincia de La Pampa, compuesto por canalizaciones y zonas de retención de agua (embalses), éstos últimos conformados a partir de terraplenes de cierre. Este proyecto se entronca con el conocido como “Los Daneses” (Figura 1.9), que tuvo un principio de ejecución en el año 2006, pero se paralizó.

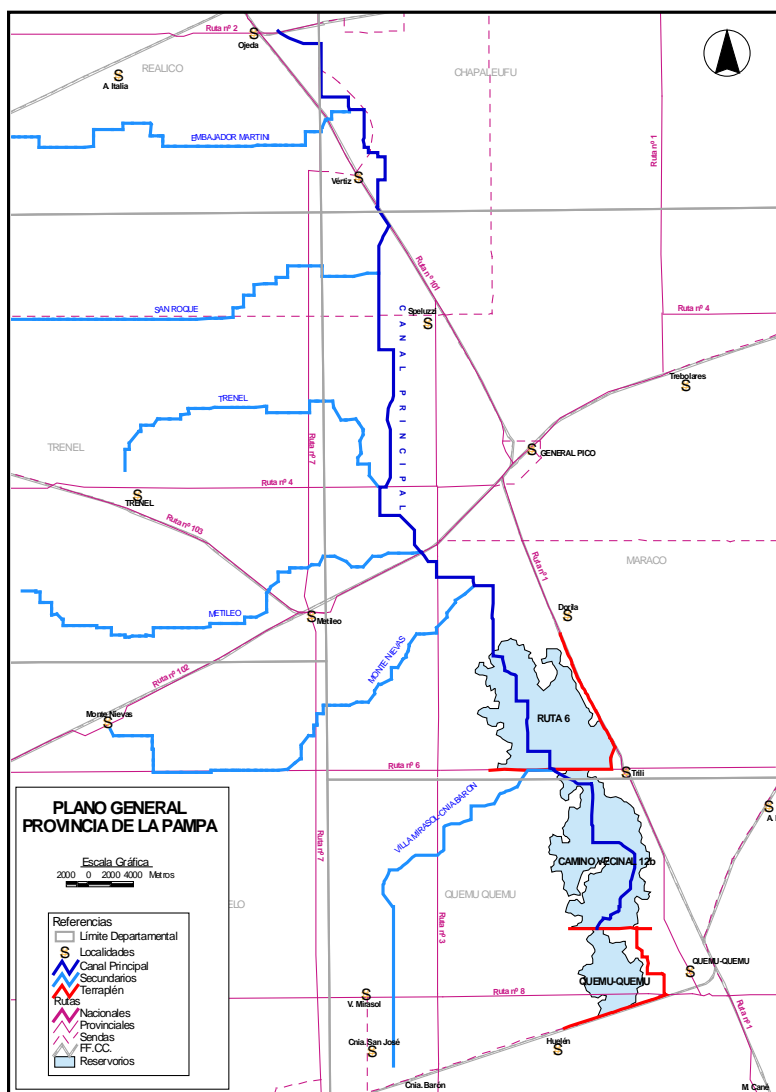


Figura 1.9 Esquema general de obras correspondientes al proyecto “Los Daneses”.

Como cuarto componente se identifica el plan de sistematización de la subcuenca del Saladillo, que forma parte del Plan Integral de Manejo Hídrico de la Provincia de Córdoba. La subcuenca del Saladillo tiene al río Cuarto (o Chocancharava) como uno de sus principales tributarios, el cual descarga hacia los Bañados del Saladillo, de donde se continúa como río Saladillo, el cual confluye con el río Tercero (o Ctalamochita) para dar origen al río Carcarañá (Figura 1.10). Actualmente, esos bañados están atravesados por dos grandes canales que los mantienen muy drenados. El plan de sistematización incluye obras de readecuación parcial de ambos ríos y obras de conducción tributarias al sistema lagunar cercano a la localidad de La Carlota y canal Devoto.

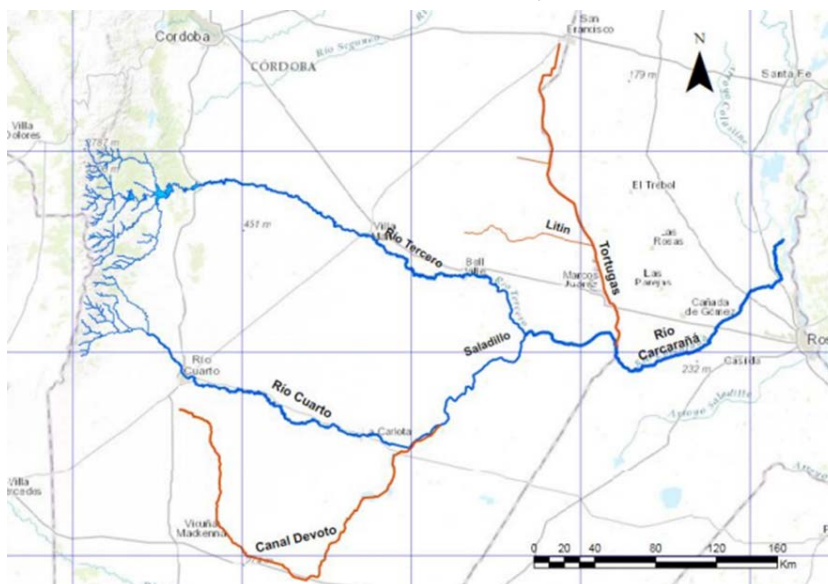


Figura 1.10 Subcuenca del río Saladillo.

En el presente proyecto se esquematiza un plan de drenaje para la cuenca baja del río Quinto (Provincia de Córdoba), con el cual de alguna manera se completaría la sistematización de esta región de la zona pampeana (Figura 1.11).



Figura 1.11 Planes de sistematización de cuencas pampeanas.

## **1.5 La necesidad de una hidrovía complementaria**

La Hidrovía Paraguay-Paraná (HPP) constituye el eje fluvial de apoyo de las principales cadenas logísticas a lo largo de las cuales se mueve la producción agrícola exportable de la Argentina. Dado el incremento continuo de producción, la HPP se encuentra bajo una fuerte presión expansiva, con requerimientos de mayor calado para los buques de ultramar y más cantidad y capacidad de puertos, que se traducirá en mayores costos de dragado y mayor tráfico de embarcaciones.

En este contexto, resulta recomendable desarrollar cadenas logísticas complementarias que descongestionen las operaciones actuales y previstas de la HPP, apuntando además a utilizar la capacidad de los puertos nacionales ubicados sobre la costa Atlántica (Bahía Blanca, Quequén, Mar del Plata). El paradigma actual consiste en complementar los medios de transporte, generando cadenas multimodales que traten de optimizar el tipo de medio en función de la distancia a recorrer, desde el camión para cortas distancias, pasando por el ferrocarril para distancias medias, hasta llegar a canales de navegación para grandes distancias.

El presente proyecto plantea un canal de navegación excavado a través de la zona central de la Argentina, como parte de cadenas logísticas que recolecten producción agrícola y la transfieran hacia los puertos atlánticos. Más aún, ese canal podría constituirse en una parte de cadenas logísticas adicionales que transporten cargas generales en ambas direcciones para el comercio interno e internacional, y en el asiento de centros logísticos que den lugar a urbanizaciones sustentables en esa zona relativamente postergada del país.

## **1.6 Organización del informe**

El Informe está estructurado de la siguiente manera:

- En el capítulo 2 se establecen las características físicas del proyecto.
- En el capítulo 3 se desarrolla el plan de riego propuesto.
- En el capítulo 4 se presenta el plan de drenaje propuesto.
- En el capítulo 5 se analiza la potencialidad del proyecto como hidrovía.
- En el capítulo 6 se vierten las conclusiones.

## **2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO**

---

### **2.1 Planteo**

Para el diseño de la Hidrovía Continental, es decir, la definición de su traza y dimensiones, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- De los tres usos planteados para la canalización, a saber, riego, trasvase de excedentes y navegación, el tercero es el que impone las mayores restricciones a los fines del diseño, de modo que este se desarrolla utilizando pautas afines a una vía navegable.
- El agua para riego y navegación deberá ser provista desde fuentes superficiales, de modo que resulta conveniente reducir al mínimo posible las dimensiones del canal, que estará sujeto a pérdidas de agua por infiltración y evaporación.
- Los esclusados implican la necesidad de descargar agua, de modo que lo más conveniente es evitarlos, desarrollando la traza a lo largo de una curva de nivel.

En las secciones siguientes se define entonces el diseño básico de la Hidrovía Continental en base a los criterios expuestos.

### **2.2 Traza**

Existe una variedad de antecedentes que han planteado la construcción de vías navegables excavadas desde la zona central de la Argentina. En el Anexo 1 se presenta una descripción de estos antecedentes. Además, allí se desarrollan algunos análisis propios sobre vías navegables posibles.

La funcionalidad requerida para la Hidrovía Continental se logra con una traza sobre un eje Norte-Sur. Los únicos cursos de agua que tienen entidad suficiente para garantizar el abastecimiento de una vía navegable en la zona de estudio son los ríos Segundo, Tercero y Cuarto, de la Provincia de Córdoba (Figura 2.1). Por lo tanto, se ha planteado la cabecera del sistema en el río Segundo.

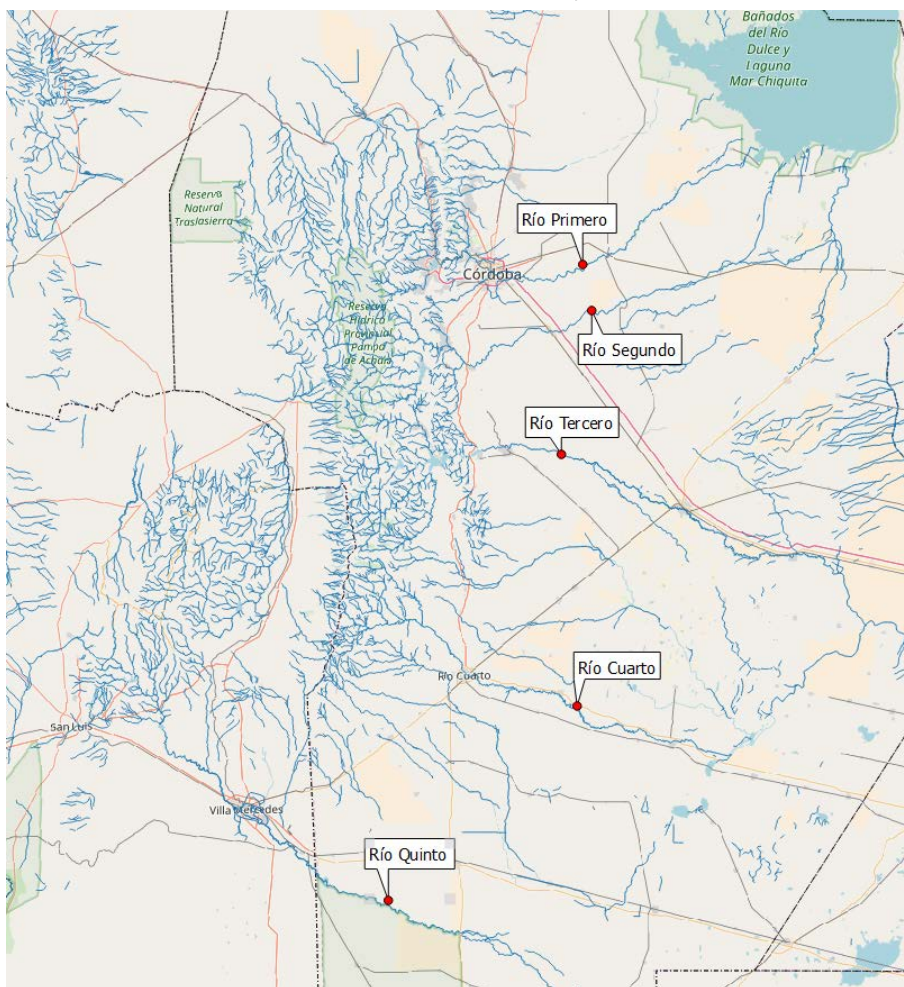


Figura 2.1. Principales cauces en la zona de cabecera

Se ha utilizado el criterio de avanzar a lo largo de una misma elevación, de modo de evitar la necesidad de esclusados. Entre los 100 y 150 mIGN las curvas de nivel presentan desarrollos progresivamente más directos. Por lo tanto, la opción más favorable, si se prioriza el ahorro en tiempo de viaje, sería la curva de 150 mIGN. Sin embargo, desde el punto de vista logístico es preferible optar por las curvas de nivel más bajas, de modo de acercarse a las localidades más significativas de la región de paso. La traza se extiende hasta las cercanías de la localidad de Catrilo (Provincia de La Pampa), ya que más hacia el sur aparecen las sierras pampeanas orientales y el sistema de Ventania. La elevación de Catrilo es de 135 mIGN, por lo que se seleccionó dicha curva de nivel para disponer la traza del eje, tal como se muestra en la Figura 2.2. La longitud total del canal es de 635 km.



Figura 2.2 Traza de la Hidrovía Continental

En Catrilo el canal intersecta con el Ferroexpreso Pampeano, que tiene como cabecera al puerto de Bahía Blanca a alrededor de 300 km. La combinación de los modos de transporte por barcaza y tren permitiría atravesar los valles de las sierras pampeanas orientales prescindiendo del descenso con esclusas, lo que se traduce en un ahorro sustancial del requerimiento de caudal.

Con la traza propuesta es posible conectar importantes centros poblados: Arroyito (a 13 km del canal), Las Varillas (2 km), Bell Ville (7 km), La Carlota (7 km), Laboulaye (6 km) y General Pico (2 km). Además, al cruzar las trazas anteriores con la red vial y la red de FFCC, pueden identificarse otros posibles nodos de transferencia intermodal.

### 2.3 Dimensiones

Las dimensiones de la embarcación de diseño determinan la geometría de la sección transversal del canal, las obras de cruce necesarias, y las pérdidas por evaporación e infiltración a lo largo del canal.

En términos generales, la capacidad de la embarcación debería ser lo más grande posible a los efectos de aumentar el ahorro logístico (menor cantidad de viajes para transportar una misma cantidad de carga, lo que a su vez supone flota y tripuaciones menores). El costo directo de construcción, por el contrario, guarda relación directa con la manga de la embarcación de diseño, que condiciona el ancho del canal y, en consecuencia, también los volúmenes de excavación y de terraplén, las obras de impermeabilización y las longitudes de las obras de cruce.

El requerimiento de agua del sistema está fuertemente condicionado por las pérdidas por infiltración a lo largo del canal, aún cuando se adopten medidas para mitigarlas (ver próxima sección). Entonces, en el diseño de la vía navegable se consideró como prioritario reducir al mínimo el requerimiento de agua del sistema, teniendo en cuenta las limitaciones de las fuentes de abastecimiento consideradas, mediante la elección de una embarcación de diseño de 8,20 m de manga.

Se ha adoptado como embarcación de diseño a un convoy de dos barcazas más un empujador (1x2, dos a lo largo y una a lo ancho), tal como se esquematiza en la Figura 2.3. La utilización de un tren de barcazas en vez de una embarcación autopropulsada permitiría manejar distintos tipos de carga (granales o contenedores) con versatilidad. Las dimensiones de la barcaza de diseño se indican en la Tabla 2.1. La eslora de la barcaza seleccionada corresponde a la más grande disponible en el mercado para la manga seleccionada. De esta forma se maximiza la capacidad del convoy y se minimiza la cantidad de viajes necesarios. La configuración 1x2 corresponde a la categoría de vía navegable Vb, según clasificación CEMT 1992, aunque vale destacar que las dimensiones de las barcazas en dicha categoría son superiores en tamaño y capacidad de carga. Con un convoy de esta capacidad la cantidad de viajes se ubicaría dentro del rango de 9.000 a 18.000 embarcaciones por año (considerando ambos sentidos de circulación) para transportar una carga total de entre 5 y 10 millones de toneladas, respectivamente.

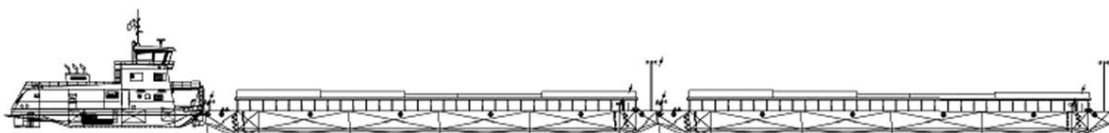


Figura 2.3 Embarcación de diseño

Tabla 2.1 Dimensiones de la barcaza

Eslora barcaza	52,50 m
Manga barcaza	8,20 m
Calado barcaza	2,15 m
Eslora empujador	20,00 m
Convoy	1x2
Eslora convoy	125,00 m
Toneladas de porte bruto barcaza	700
Toneladas de porte neto convoy 1x2	1126
Equivalente en camiones	42

La flota necesaria se estima en 85 empujadores + 161 barcazas, y 170 empujadores + 321 barcazas para movilizar una carga total de 5 y 10 millones de toneladas anuales, respectivamente, considerando un coeficiente de estacionalidad de 1,4.

Las dimensiones del canal se adoptaron de acuerdo con las recomendaciones del manual holandés de diseño de vías de navegación interiores<sup>4</sup>. Se consideraron los valores mínimos requeridos para una sección tipo vía simple, con carril único.

En base a la embarcación de diseño adoptada, surgió la geometría de sección transversal mostrada en la Figura 2.4, con las dimensiones detalladas en la Tabla 2.2.

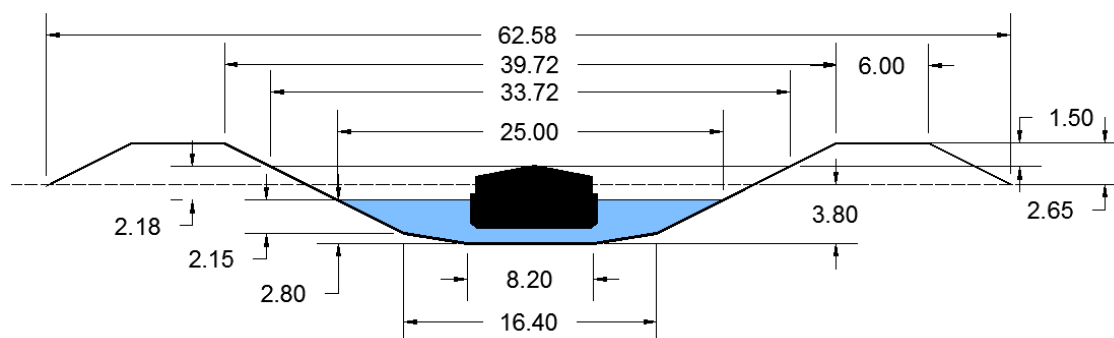


Figura 2.4 Sección transversal del canal

<sup>4</sup> Waterway guidelines (2011). Rijkswaterstaat, Centre for Transport and Navigation, Ed.Dr.ir. J.U. Brolsma y ir. K. Roelse, para Directorate-General for Public Works and Water Management, Rijkswaterstaat

Tabla 2.2 Dimensiones del canal

Característica	Dimensión (m)
Ancho de fondo	8,20 m
Ancho a altura de quilla	16,40 m
Prof. mínima/máxima	2,80/4,97 m
Revancha	1,50 m
Ancho caminos de servicio	6,00 m
Altura media terraplenes	2,65 m
Profundidad media excavación	3,80 m

La longitud del canal es de 635 km. Esto implica un volumen de agua de 34,98 hm<sup>3</sup> a nivel mínimo y 75,58 hm<sup>3</sup> a nivel máximo, lo que constituye un volumen de regulación de 40,60 hm<sup>3</sup>.

Dado que la sección transversal planteada considera una vía simple, resulta necesario disponer de zonas de sobrepaso. Para ello se plantean canales “by pass” paralelos a la vía navegable, en tramos de 10 km de longitud, con secciones transversales idénticas a las del canal principal (Figura 2.5). La longitud de los “by pass” se considerada suficiente para contener a la cantidad total de convoys previstos por día navegando en una dirección dada.

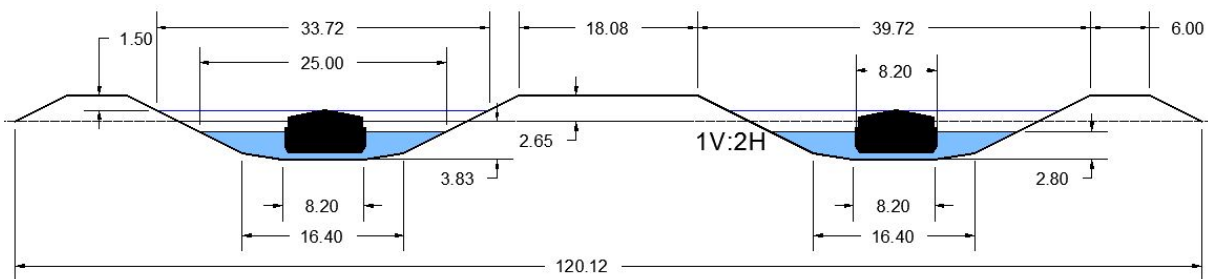


Figura 2.5 Sección transversal con el canal “by pass”.

Las zonas de sobrepaso se plantean en coincidencia con las localizaciones de los potenciales puertos interiores entre los extremos de la vía (Figura 2.2): Bell Ville, La Carlota, Laboulaye, Realicó y General Pico.

En la Figura 2.6 se muestra un esquema en planta de un tramo de sobrepaso.

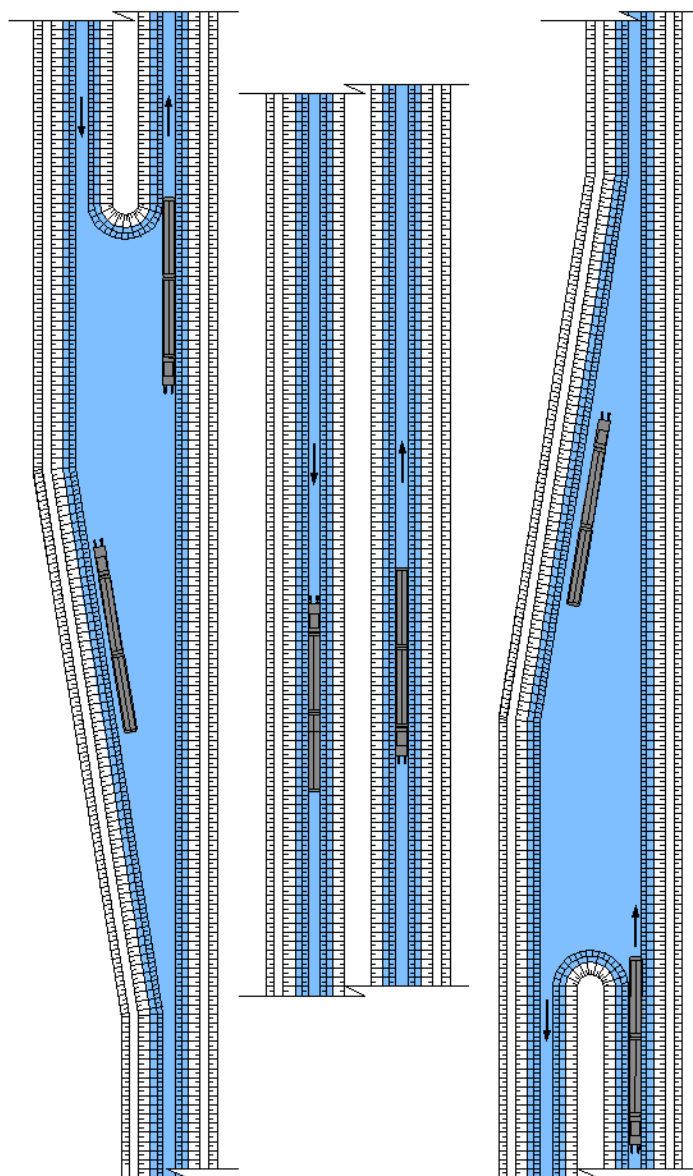


Figura 2.6 Esquema en planta de canal “by pass”. Extremo sur (izq.), aona central (centro), extremo norte (der.).

## 2.4 Balance hídrológico

El balance hidrológico en el canal surge de la diferencia entre las salidas y las entradas de agua al sistema. Las salidas están constituidas por el caudal evaporado desde la superficie libre ( $Q_E$ ) y el caudal infiltrado por el fondo ( $Q_I$ ). Por su parte, los ingresos son el caudal aportado por las precipitaciones sobre su superficie ( $Q_P$ ) y el caudal aportado desde fuentes de aguas superficiales ( $Q_A$ ). El balance de estas componentes puede expresarse como:

$$Q_A = Q_E + Q_I - Q_P$$

Para cuantificar la evaporación se contó con series diarias de evaporación desde tanques evaporímetros pertenecientes a la red del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Se calcularon los valores medios mensuales en las estaciones Junín, Laboulaye y Trenque Lauquén (Figura 2.6), a partir de los cuales surgen los siguientes rangos para  $Q_E$ : 1,0 a 2,0 mm/día para invierno, y 5,0 a 6,0 mm/día para verano.

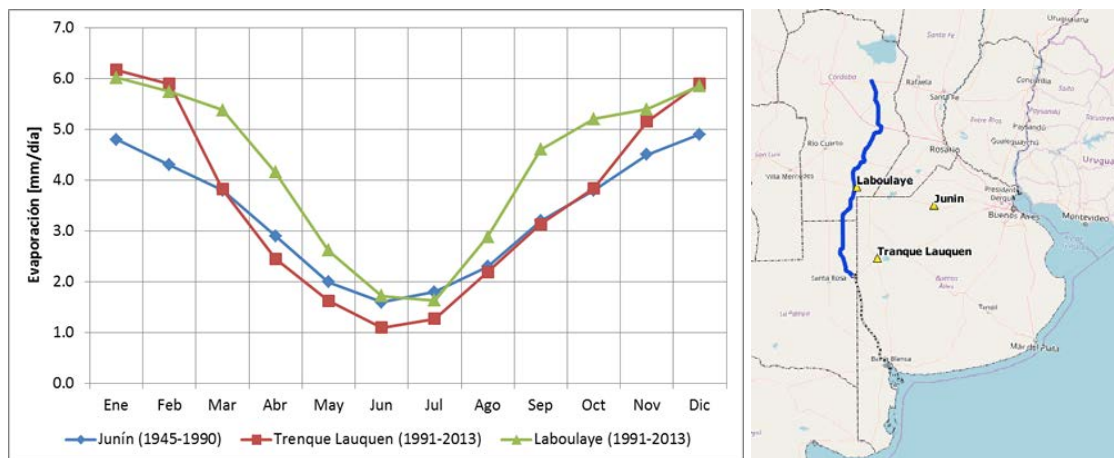


Figura 2.7 Evaporación media mensual para las estaciones de Junín, Trenque Lauquén y Laboulaye.

Se evaluaron las pérdidas por infiltración en función del tipo de suelo a lo largo de la traza seleccionada. Se utilizó el mapa de suelos del INTA<sup>5</sup> (Figura 2.7). La Tabla 2.3 presenta valores de infiltración asociados a distintos tipos de suelos de acuerdo a Etcheverry and Harding<sup>6</sup>, suponiendo que la napa no ejerce limitación. Aplicando estos valores a lo largo de la traza de la Hidrovía Continental (Tabla 2.4) surge una infiltración media de alrededor de 23 cm/día, que significa un caudal total de infiltración  $Q_I$  de más de 80 m<sup>3</sup>/s. Esto implicaría un requerimiento de caudal de aporte demasiado alto para ser compensado. En consecuencia, se planteó la necesidad de recurrir a una impermeabilización del fondo del canal. Específicamente, se consideró una cobertura capaz de reducir la infiltración en un 95%, resultando un valor promedio de 12 mm/día.

<sup>5</sup> Atlas de Suelos de la República Argentina. Escala 1:500.000. INTA, 1990.

<sup>6</sup> Irrigation Practice and Engineering. Etcheverry and Harding. 2nd Ed. McGraw Hill. New York, 1933.

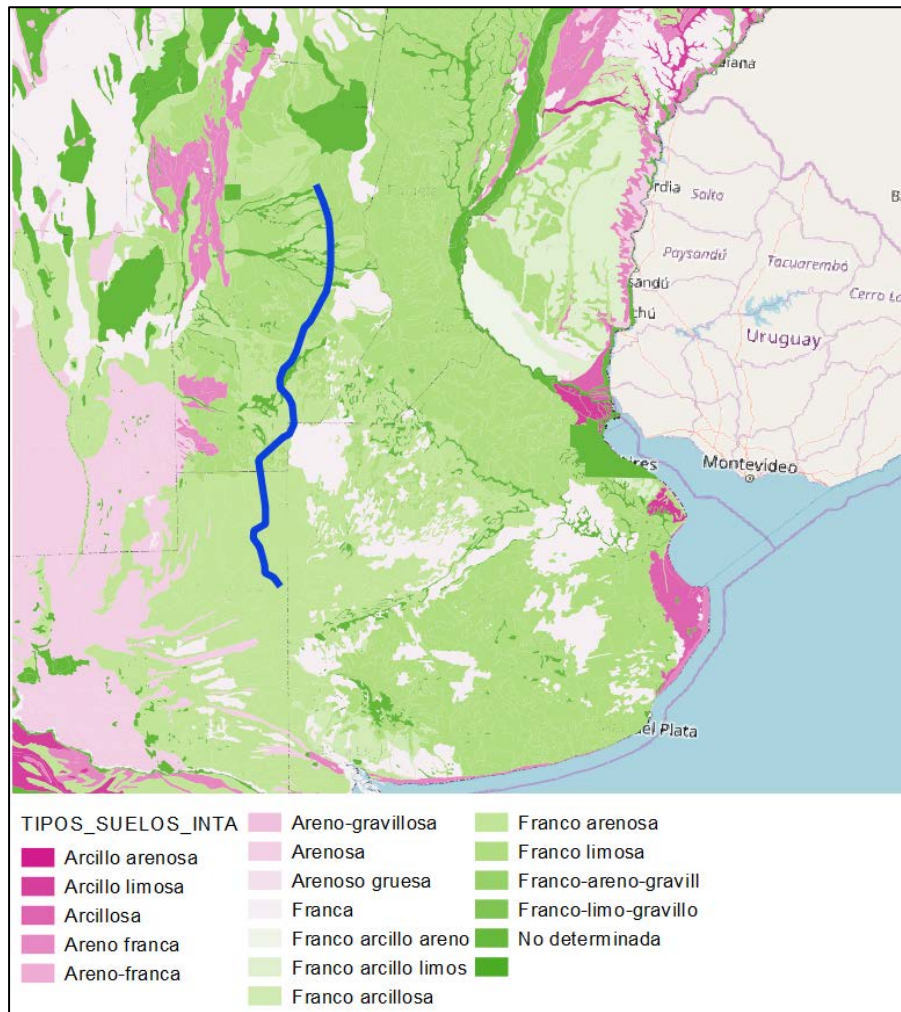


Figura 2.8 Tipos de suelo según mapa del INTA

Tabla 2.3 Infiltración por tipo de suelo (sin afectación por la napa)

Tipo de Suelo	Tasa de Infiltración
	cm/día (ft/day)
Arena franca (loamy sand)	45.7 (1.50)
Franca arenosa (sandy loam)	30.5 (1.00)
Franca (loam)	22.9 (0.75)
Franca limosa (silty loam)	19.1 (0.63)
Arcillosa (clay)	15.2 (0.50)
No determinada	-

Tabla 2.4 Infiltración sobre la traza

Tramo	Tipo de suelo	Longitud	Longitud	Tasa infiltración	Caudal infiltración
		[km]	[%]	[cm/día]	[m <sup>3</sup> /s]
1	Franca arenosa	314.3	49.4%	30.5	48.9
2	Franca limosa	259.4	40.8%	19.1	25.3
3	No determinada	47.5	7.5%	30.5*	7.4
4	Franca	14.8	2.3%	22.9	1.7
		636.0	100%	23.4	55.7

\* Estimación conservadora

El ingreso por precipitación se cuantificó a partir de datos de precipitaciones medias mensuales en las siguientes estaciones del SMN: Marcos Juárez, Río Cuarto, Laboulaye, Gral. Pico y Trenque Lauquen (Figura 2.8). Surgen los siguientes rangos para Q<sub>P</sub>: 15 a 25 mm/mes para invierno, y 100 a 130 mm/mes para verano.

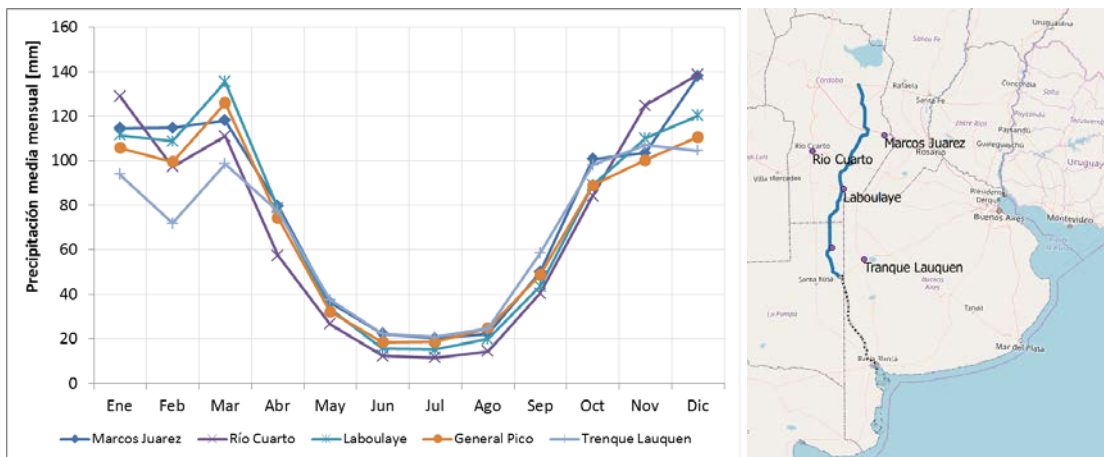


Figura 2.9 Precipitación media mensual para cada una de las estaciones de medición en el área de influencia de la traza.

Seleccionando los valores más conservadores, en la Tabla 2.5 se indican los caudales de aporte de invierno y verano, que resultan similares al estar el balance condicionado esencialmente por la infiltración.

Tabla 2.5 Caudal de aporte

Caudal	Invierno	Verano	Unidades	Invierno	Verano	Unidades
Q <sub>E</sub>	2	6	mm/día	0.61	1.83	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>I</sub>	12	12	mm/día	3.7	3.7	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>P</sub>	15	80	mm/mes	0.15	0.81	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>A</sub>				4.1	4.7	m <sup>3</sup> /s

La traza de la Hidrovía Continental parte del río Segundo y atraviesa sucesivamente los ríos Tercero, Cuarto y una zona originalmente endorreica que recibe los aportes del río Quinto (Figura 2.9). Exceptuando las zonas adyacentes a estos cursos de agua, el comportamiento hidrológico de la región de desarrollo de la traza propuesta es de llanura (predominan los procesos verticales de infiltración, precipitación y evaporación por sobre la escorrentía superficial), con una red hídrica superficial con un muy bajo grado de desarrollo en relación a la superficie a drenar, incapaz de convertirse en una fuente de agua relevante para alimentar al canal navegable.

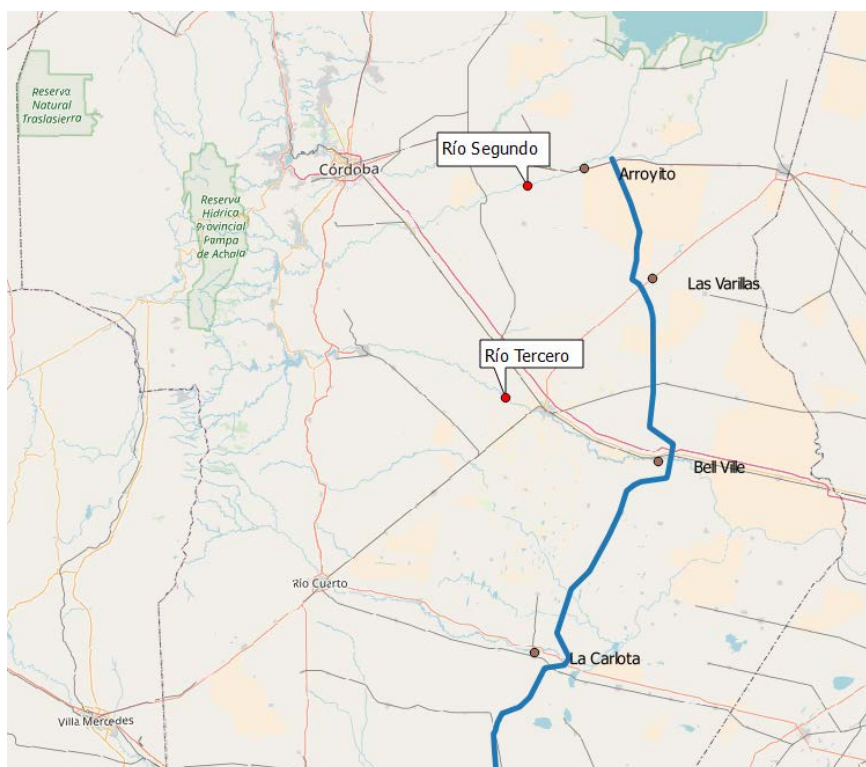


Figura 2.10 Ríos cordobeses que poseen influencia en la recarga del canal.

Siendo así, la alimentación depende de los ríos cordobeses. En la Tabla 2.6 se indican los caudales medios mensuales de invierno y verano de esos ríos. Se observa que el caudal necesario para mantener alimentado el canal representa el 13% del caudal total de los tres ríos en invierno y la mitad de ese porcentaje en el verano, lo cual lo torna físicamente factible. Tal como se planteó más arriba, a los fines del diseño sólo se han considerado aportes desde los ríos Segundo y Tercero.

*Tabla 2.6 Caudal de alimentación*

<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Invierno</b>	<b>Verano</b>
Segundo	3.6	18.7
Tercero	21.9	37.3
Cuarto	1.5	6.0
Total ríos	27.0	62.0
Q <sub>A</sub> (m <sup>3</sup> /s)	4.1	4.7
Q <sub>A</sub> (%)	15%	7.5%

## **2.5 Características constructivas**

### **2.5.1 Interferencias**

El canal cruzará a lo largo de su traza diferentes tipos de interferencias, algunas de las cuales requieren de estructuras de cruce de gran envergadura. Se ha realizado un relevamiento de estas interferencias, considerando:

- *Para la red hídrica:* ríos, arroyos permanentes e impermanentes, cañadas, desagües de caminos, bañados y lagunas.
- *Para la red vial:* rutas nacionales, rutas provinciales y caminos terciarios significativos para los accesos a las distintas parcelas (se excluyen los caminos internos de los campos).
- *Para la red ferroviaria:* sólo aquellos ramales que se encuentran actualmente activos.

En la Tabla 2.7 se discrimina la tipología y cantidad de cada una de ellas, que totalizan 304.

Tabla 2.7 Cantidad de interferencias por tipo

Tipo de Interferencia		Cantidad
1- RED HÍDRICA	a- Ríos	3
	b- Arroyos	46
	c- Canales de riego	40
	d- Desagües	4
	e- Cañadas	2
	f- Bañados	13
	g- Lagunas	2
2- RED VIAL	a- Ruta Nacional	7
	b- Ruta Provincial	19
	c- Caminos terciarios (de tierra)	145
3- RED FERROVIARIA		11
4- GASODUCTOS		2
5- POLIDUCTOS		2
6- LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN		8
<b>TOTAL</b>		<b>304</b>

Se establecieron diferentes obras de cruce para los distintos tipos de interferencia, a saber:

- Puente canal para el cruce de los ríos Tercero y Cuarto.
- Sifón invertido para el cruce de arroyos secundarios, canales de riego, obras de drenaje, bañados, lagunas y cañadas.
- Puentes viales para el cruce de rutas, diferenciando su estructura en función del tipo de ruta (Nacional o Provincial).
- Puentes viales de menor envergadura para los caminos terciarios.
- Puentes ferroviarios.

La solución de las interferencias producidas por los gasoductos y los poliductos deberá ser contemplada en la etapa de proyecto ejecutivo, en la cual deberá contarse con la información necesaria respecto a su ubicación en profundidad, con lo cual podrá

analizarse la necesidad de realizar alguna obra puntual.

Las líneas de alta tensión no necesitan ninguna intervención, ya que por su altura no interfieren con la navegabilidad. Simplemente deberá informarse mediante cartelería y señalética su existencia, ya que su presencia puede ocasionar inconvenientes en la comunicación de las barcazas.

### *Puentes canal*

El puente canal es una estructura de gran envergadura (Figura 2.10), destinada a efectuar el cruce de los dos cursos de agua más relevantes, los ríos Tercero y Cuarto.



*Figura 2.11 Ejemplo de puente canal para barcazas. Magdeburg (Alemania).*

La característica particular que se plantea en el caso de la Hidrovía Continental es que debe mantenerse el nivel del agua, ya que se trata de un canal horizontal, por lo que resulta necesario realizar un desvío de la traza hasta alcanzar una cota de terreno tal que asegure que pueda materializarse la construcción del puente. Se adoptaron las siguientes premisas, con el objetivo de definir la cota mínima en la cual el puente debe cruzar al río:

- La altura libre del puente debe ser del orden de los 9 m.
- La cota del agua en el puente no debe ser diferente a la del resto del canal.
- La viga inferior debe estar diseñada para soportar el peso del agua y el paso de las barcazas.

La parte de la traza del desvío que no atraviesa el valle de inundación del río se la supuso enteramente en terraplén.

Para plantear el desvío se consideraron los siguientes parámetros de diseño, de modo de asegurar la navegabilidad:

- Las curvas deben poseer un radio entre 4 y 6 veces la longitud del convoy.
- Con anterioridad y posterioridad a la curva se debe mantener una longitud recta del orden de 1.5 veces la longitud del convoy.

En la Figura 2.11 se muestra el desvío planteado para la vía navegable, mientras que en la Figura 2.12 se muestra el correspondiente al río Cuarto.



Figura 2.12 Traza del puente canal sobre el río Tercero.



Figura 2.13 Traza del puente canal sobre el río Cuarto.

En el Anexo 2 se desarrolla el dimensionamiento hidráulico de estos puentes canal, lo cual permite un precálculo estructural del que surge un costo estimado.

### *Sifones invertidos*

En la Figura 2.13 se muestra la ubicación de los sifones (y puentes canal) a lo largo de la traza de la Hidrovía Continental.

Se consideró un sifón tipo (ver esquema en Figura 2.14) a partir de la definición de un caudal módulo del orden del transportado por los canales de riego de la Provincia de Córdoba. En el Anexo 2 se desarrolla su dimensionamiento hidráulico, se establece la cantidad necesaria de sifones tipo por interferencia, y se estima su costo.

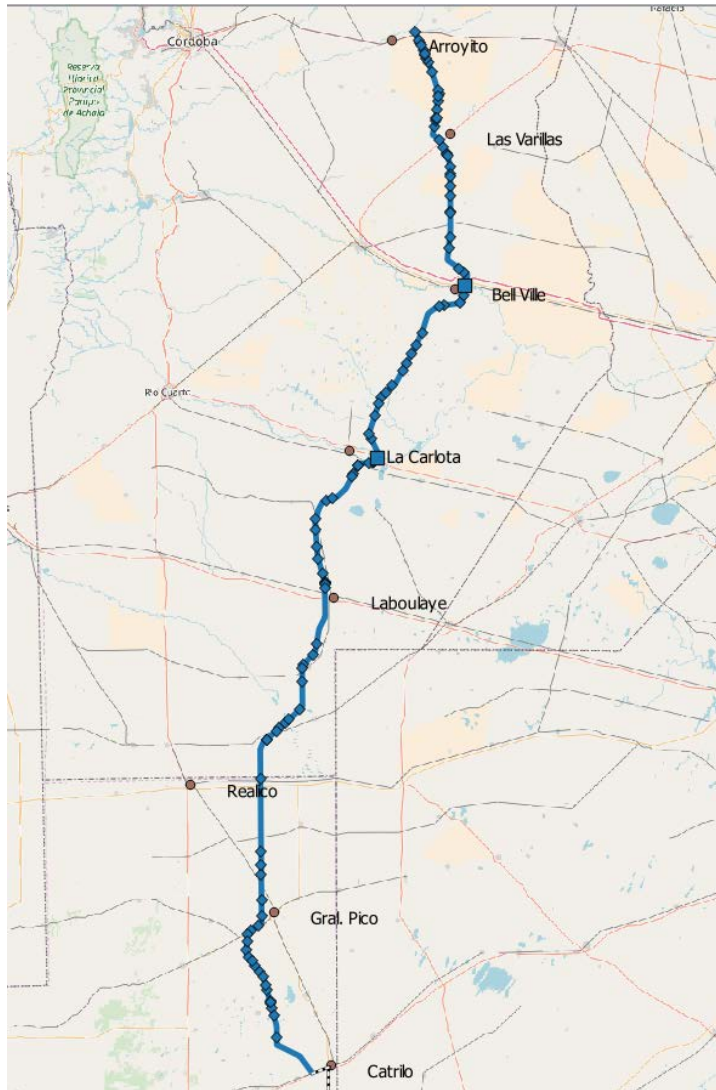


Figura 2.14 Ubicación de sifones (rombos) y puentes canal (cuadrados) a lo largo de la traza.

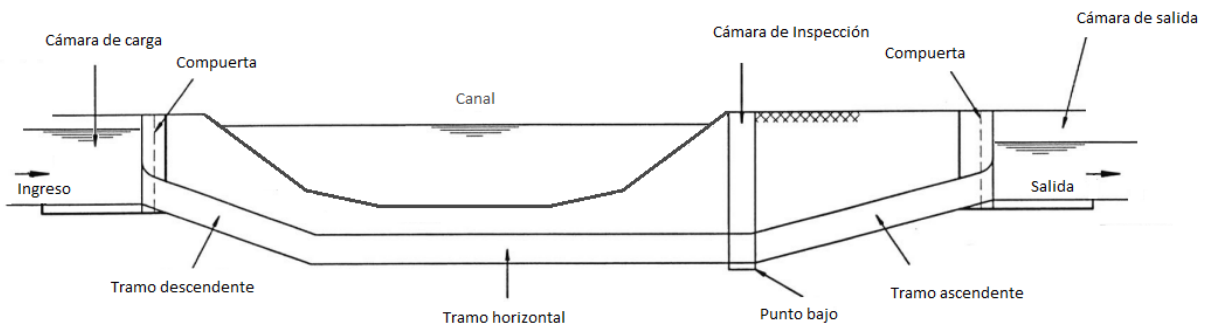


Figura 2.15 Esquema de sifón invertido.

### *Puentes viales de rutas*

La Figura 2.15 muestra la ubicación de los puentes viales sobre rutas. En el Anexo 2 se establece su dimensionamiento y se estima su costo.

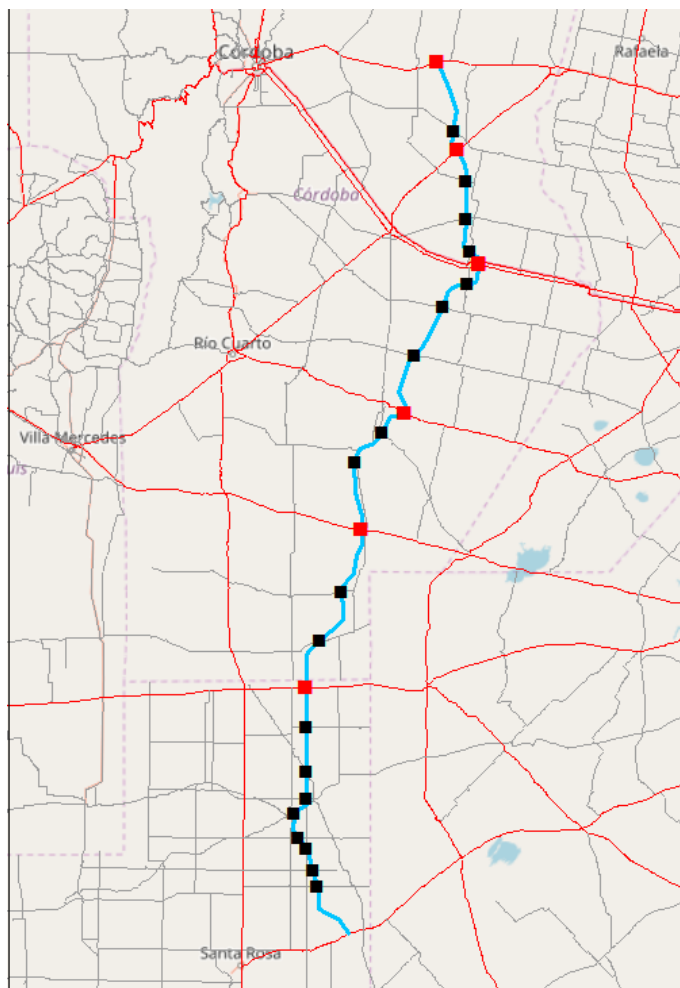


Figura 2.16 Ubicación de puentes sobre rutas nacionales (rojos) y provinciales (negros) a lo largo de la traza.

### *Puentes viales de caminos terciarios*

La Figura 2.16 presenta la ubicación de los puentes viales sobre caminos terciarios. En el Anexo 2 se establece su dimensionamiento y se estima su costo.

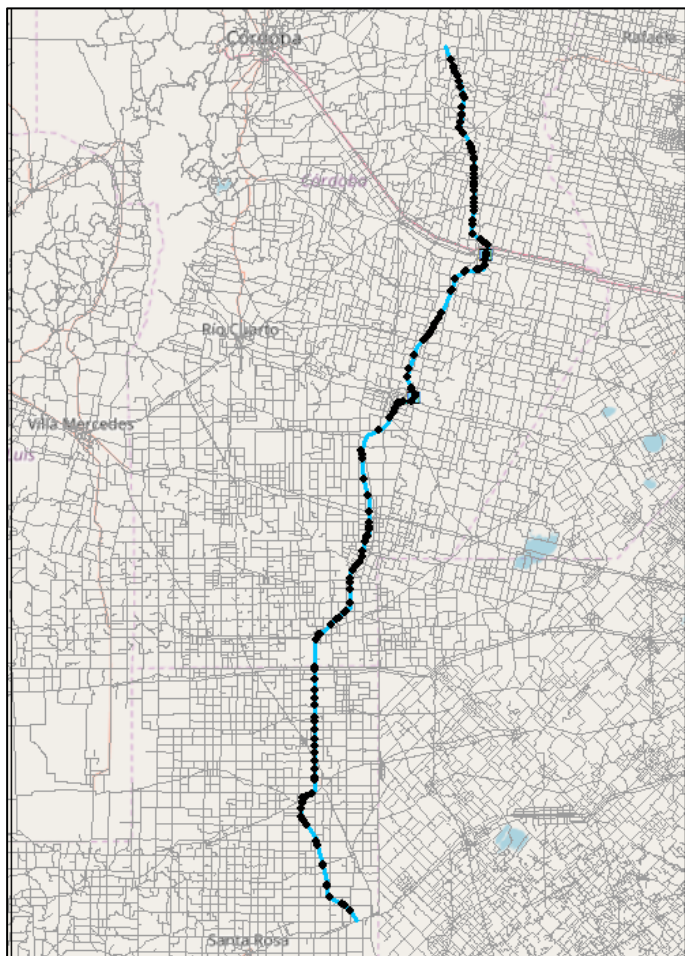


Figura 2.17 Ubicación de puentes sobre caminos terciarios.

### *Puentes ferroviarios*

La Figura 2.17 presenta la ubicación de los puentes ferroviarios. En el Anexo 2 se establece su dimensionamiento y se estima su costo.

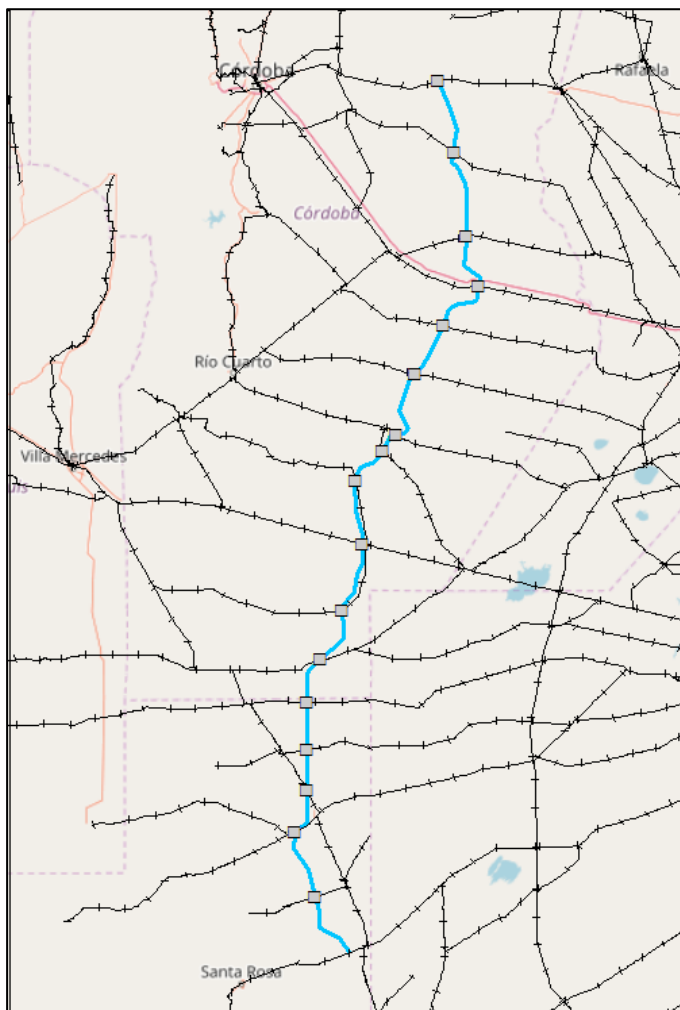


Figura 2.18 Ubicación de puentes ferroviarios.

### Gasoducto y poliducto

La Figura 2.18 presenta la ubicación del gasoducto y el poliducto, interferencias que deberán ser analizadas y eventualmente resueltas en la etapa de proyecto ejecutivo.

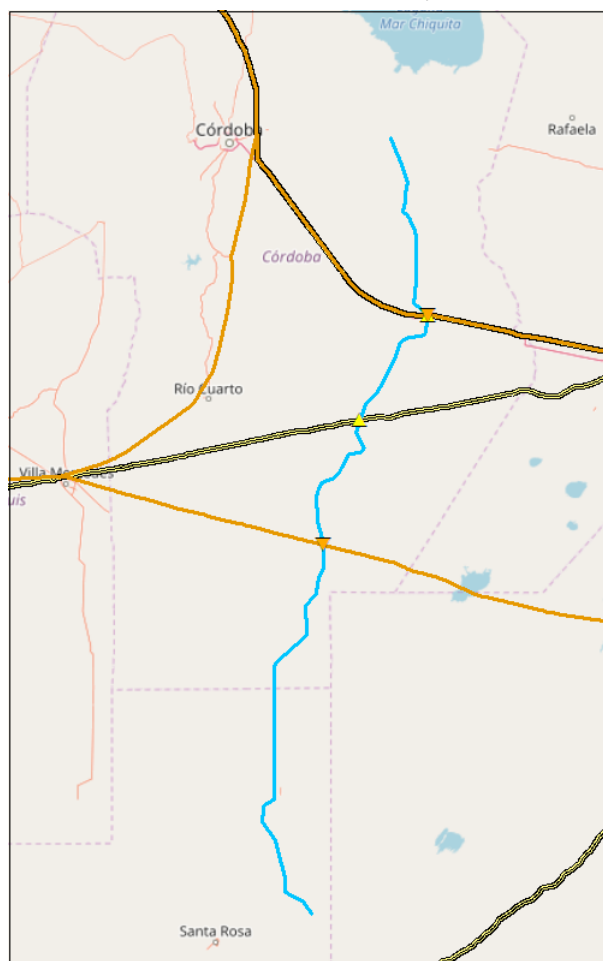


Figura 2.19 Ubicación de gasoducto (amarillo) y poliducto (naranja).

## 2.5.2 Impermeabilización

Las pérdidas por infiltración en un canal se pueden reducir mediante el recubrimiento de solera y taludes con la disposición de capas de arcilla y suelo tratado, carpetas de hormigón, y geomembranas plásticas o asfálticas. Cada alternativa permite lograr distintos grados de impermeabilidad.

El USBR llevó a cabo ensayos específicos en relación a la efectividad de diversos tipos de recubrimiento de canales de riego sobre subrasantes rocosas (Tabla 2.8)<sup>7</sup>. Para cada una de las 34 secciones evaluadas, en canales de entre 1 y 10 años de antigüedad, se estimó la eficiencia en la reducción de las pérdidas por infiltración, la durabilidad de la cubierta y costo de construcción, además de la relación beneficio/costo de la solución.

---

<sup>7</sup> Canal lining demonstration project, Year 10 Final Report R-02-03. United States Bureau of Reclamation .Swihart, J.J. & Hayns, J.A. (2002).

Las alternativas de revestimiento analizadas se agruparon en las siguientes categorías:

- Geomembrana expuesta: membranas de polietileno de alta densidad, hypalon, etilvinilacetato, polipropileno, polietileno linear de baja densidad, policloruro de vinilo y membranas bituminosas.
- Membrana de aplicación fluida: es otro tipo de membrana expuesta, construida in situ.
- Hormigón simple: incluye hormigón compactado a rodillo, hormigón gunitado y colchón de hormigón inyectado.
- Geomembrana con cubierta de hormigón.

*Tabla 2.8 Ensayos de revestimientos impermeables del USBR (2002)*

Tipo de revestimiento	Costo construcción (USD/ft <sup>2</sup> )	Durabilidad (años)	Costo de mantenimiento (USD/(ft <sup>2</sup> año))	Efectividad en la reducción de infiltración	Beneficio /Costo
Membrana de aplicación fluida	1,40-4,33	10-15	0,010	90	0,2-1,5
Hormigón simple	1-92-2-33	40-60	0,005	70	3-3,5
Geomembrana expuesta	0,78-1,53	10-25	0,010	90	1,90-3,20
Geomembrana con cubierta de hormigón	2,43-2,54	40-60	0,005	95	3,5-3,7

En el citado informe se indican también observaciones útiles respecto al comportamiento de cada tipo de protección:

- Membrana de aplicación fluida: muchas de las secciones fallaron. La mayoría de los problemas estuvieron asociados a un bajo control de calidad debido a las condiciones climáticas adversas durante la construcción al final del otoño y principio de la primavera. Estos tipos de revestimientos pueden tener un campo de aplicación potencial como tuberías de metal existentes o canales de hormigón existentes.
- Hormigón: excelente durabilidad, pero la efectividad a largo plazo observada fue de solo el 70% debido a la fisuración. Es una tecnología de uso difundido, lo que facilita las reparaciones.
- Geomembrana expuesta: la efectividad es excelente (90%), pero son susceptibles al daño mecánico ocasionados por animales, equipos de construcción y vandalismo. A pesar de que tienen el costo de construcción inicial más bajo, tienen una vida útil limitada (10 a 20 años). Además las geomembranas expuestas no

suelen mantenerse de forma adecuada debido a la necesidad de equipamiento especial y entrenamiento para realizar incluso reparaciones menores.

- Geomembrana con cubierta de hormigón: La geomembrana provee la barrera al agua y la cubierta de hormigón la protege de daño mecánico y el desgaste. La efectividad del sistema fue estimada en un 95%. La cubierta de hormigón es fácil de mantener y no hay necesidad de reparar la geomembrana.

En vistas de las características mencionadas de cada opción tecnológica, en especial la eficiencia en la reducción de pérdidas por infiltración, se ha seleccionado un recubrimiento de tipo geomembrana con cubierta de hormigón.

### **2.5.3 Obras de toma**

A los efectos de estimar un costo, se consideraron dos obras de toma tipo azud para los ríos Tercero y Segundo. El azud provoca un pequeño embalsamiento que permite derivar agua mediante un vertedero lateral hacia un canal que conecta con la la Hidrovía Continental. El costo total de estas dos obras se estimó en USD 148 millones, considerando como referencia al presupuesto oficial de la obra “Azud de Derivación sobre el río Salado canal de enlace y emplame al Canal de Dios-Localidad de Cruz Bajada-Provincia de Santiago del Estero” (septiembre de 2016).

### **2.5.4 Estaciones de bombeo**

Para el drenaje de la cuenca baja del río Quinto se consideraron 3 estaciones de bombeo de 4 m<sup>3</sup>/s de capacidad cada una, con lo cual se dispondría de un caudal máximo de 12 m<sup>3</sup>/s. Cada estación de bombeo se ha pre-diseñó para contener 3 bombas de 2 m<sup>3</sup>/s cada uno, de las cuales una quedaría siempre en *stand-by*. Se consideraron cámaras rectangulares con pilares separadores entre las bombas, siguiendo la norma ANSI/HI 9.8-1998. Las dimensiones generales de las mismas son: ancho total = 4.2 m, largo total = 11.2 m, y distancia entre tabiques separadores = 0.5 m. El costo total estimado de las cuatro estaciones de bombeo asciende a USD 10 millones, considerando como referencia al presupuesto oficial “Obras para la regularización de niveles de la Laguna La Picasa - construcción nueva estación de bombeo norte - Departamento General López - Provincia de Santa Fe” (diciembre de 2014).

## 2.6 Costos de construcción

Se efectuó una estimación preliminar de los costos de construcción. En la Tabla 2.9 se indican los ítems considerados, los costos unitarios, los costos totales por ítem y el costo total. En el Anexo 3 se presenta la estimación de volúmenes de terraplén y desmonte. Se observa que este último resulta algo superior a los 3 mil millones de dólares.

Tabla 2.9 Cómputo y presupuesto

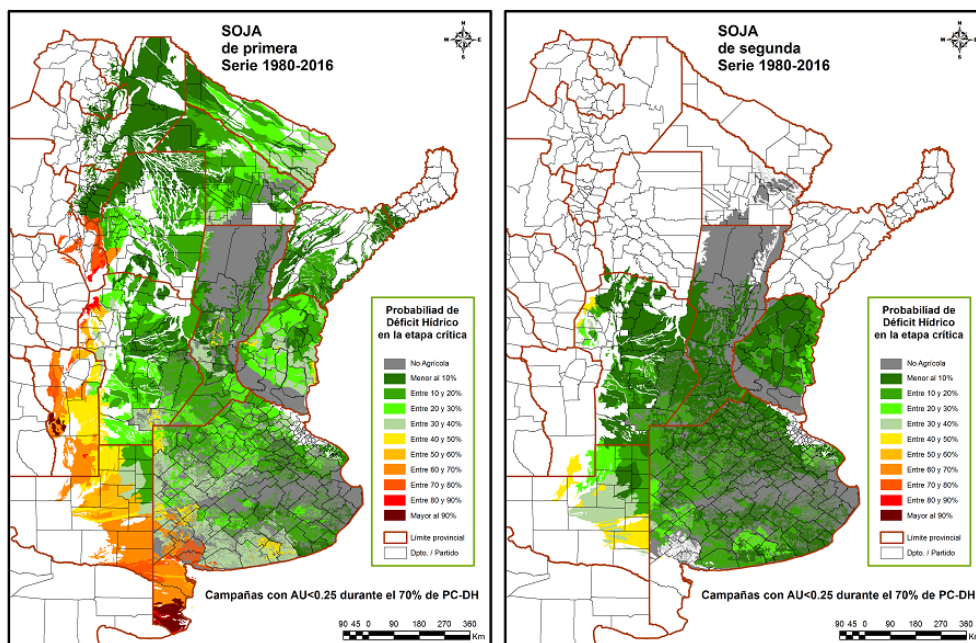
ID	Rubro	Unid.	Cantidad	Precio unit (USD)	Costo (millones de USD)
1	Excavación	m <sup>3</sup>	67700000	5.85	396
2	Terraplenes	m <sup>3</sup>	62600000	5.76	361
3	Impermeabilización de canal	m <sup>2</sup>	35500000	27.3	969
4	Caminos laterales	km	635	1 000 000	635
5	Drenaje lateral	u	147	178 000	26
6	Obras de toma	u	2	74 000 000	148
7	Puentes canal		2		91
8	Puertos interiores y de transferencia	u	3	50 000 000	150
9	Expropiación	ha	12700	8 160	104
10	Construcción de puentes				
10.1	Construcción de puentes RN/RP	u	26	1 620 000	42
10.2	Construcción de puentes Camino 3rio	u	145	863000	125
10.3	Construcción de puentes FFCC	u	11	1 070 000	12
11	Estaciones de bombeo	u	4	2400000	10
<b>TOTAL</b>					<b>3069</b>

### 3 USO PARA RIEGO

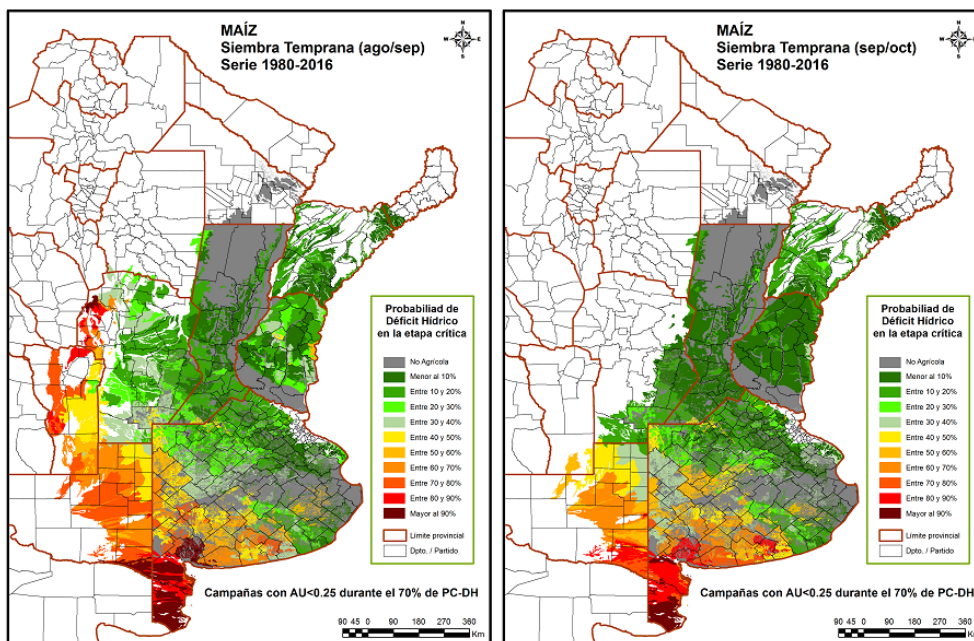
#### 3.1 Situación actual

##### 3.1.1 Delimitación del área de proyecto

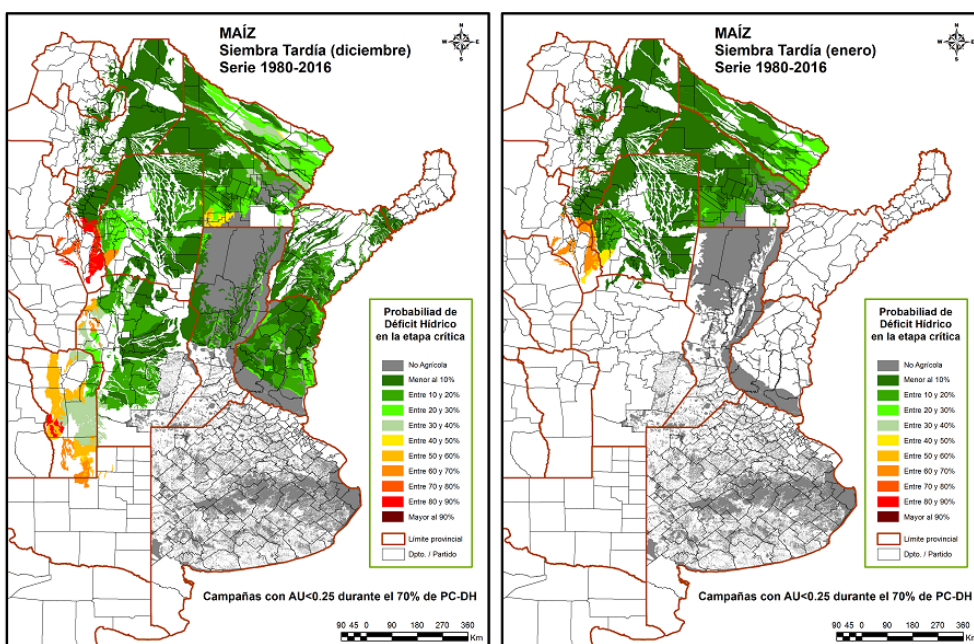
Se puede obtener una idea de la aptitud agrícola por efecto climático a través de los mapas de riesgo de déficit hídrico para los cultivos preponderantes (Figura 3.1). Estos se calculan como el porcentaje del tiempo en el que el almacenaje de agua en el suelo está por debajo de un cierto valor umbral durante el periodo crítico de estrés hídrico de cada cultivo. Se observa que, como tendencia regional, la Provincia de La Pampa y el sur de la Provincia de Buenos Aires son las zonas agrícolas sometidas a mayores riesgos de déficit hídrico, con valores superiores al 30%. En particular, en la zona a lo largo de la cual se desarrolla la traza del canal el cultivo más susceptible es el trigo (40-50% para siembra temprana y 50-60% para siembra tardía), seguido por el maíz y el girasol (40-50%, ambos en siembra temprana), mientras que la soja es la que presenta los menores valores para el indicador (10-20%).



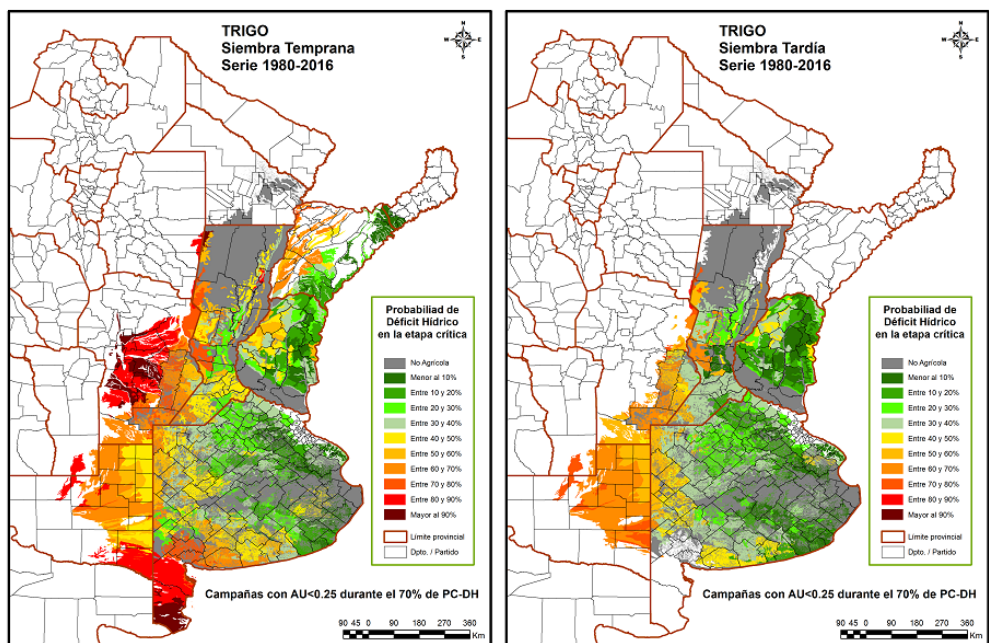
a) Soja



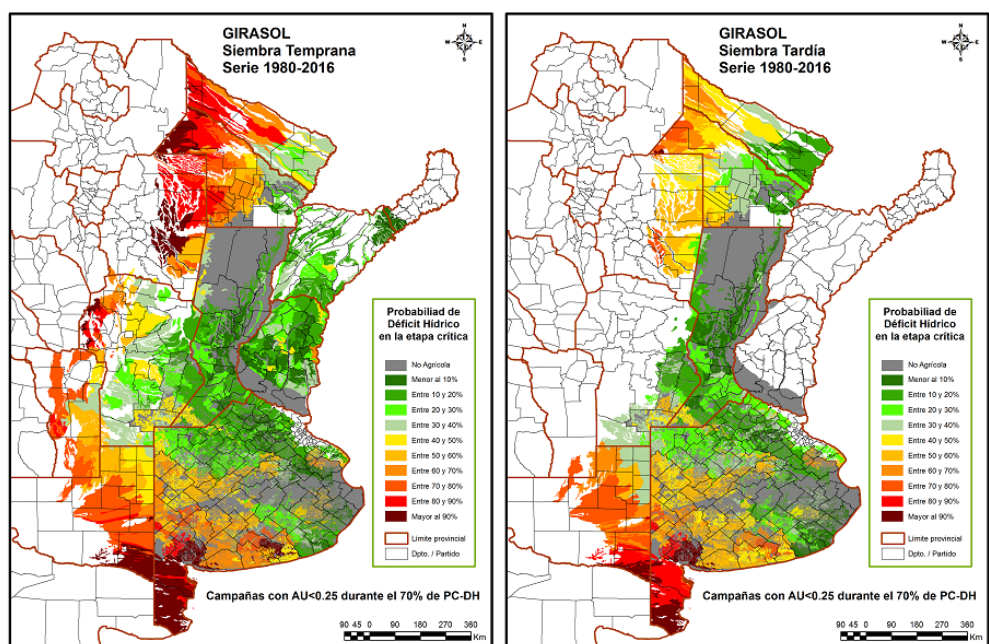
b) Maíz – siembra temprana



c) Maíz – siembra tardía



d) Trigo



e) Girasol

Figura 3.1 Riesgo de riesgo de déficit hídrico para diferentes cultivos<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Oficina de Riesgo Agropecuario, Ministerio de Agroindustria de la Nación. Mapas de riesgo de déficit y excesos hídricos. [online] Disponible en: [http://www.ora.gob.ar/riesgo\\_mapas.php](http://www.ora.gob.ar/riesgo_mapas.php). [Visitado: 11 de julio de 2018].

Estos mapas apuntan a la Provincia de La Pampa como una zona donde resultaría conveniente implementar riego complementario. Los departamentos pampeanos atravesados por el canal que podrían utilizar el canal para riego son los de Chapaleufú, Maracó, Quemú-Quemú y Catrilo. La Figura 3.2 presenta la producción de granos correspondiente a cada uno de ellos para las campañas comprendidas entre la de 2012/2013 y la de 2016/2017. Se observa que la actividad agrícola se centra principalmente en los cultivos de soja, maíz, trigo y girasol. La producción media para el período analizado es de 631 miles de toneladas para Chapaleufú, 557 para Maracó, 436 para Quemú-Quemú y 358 para Catrilo. Esto evidencia una disminución en el sentido norte-sur, la cual se sucede en sintonía con un aumento en la incidencia del girasol en detrimento del maíz y la soja.

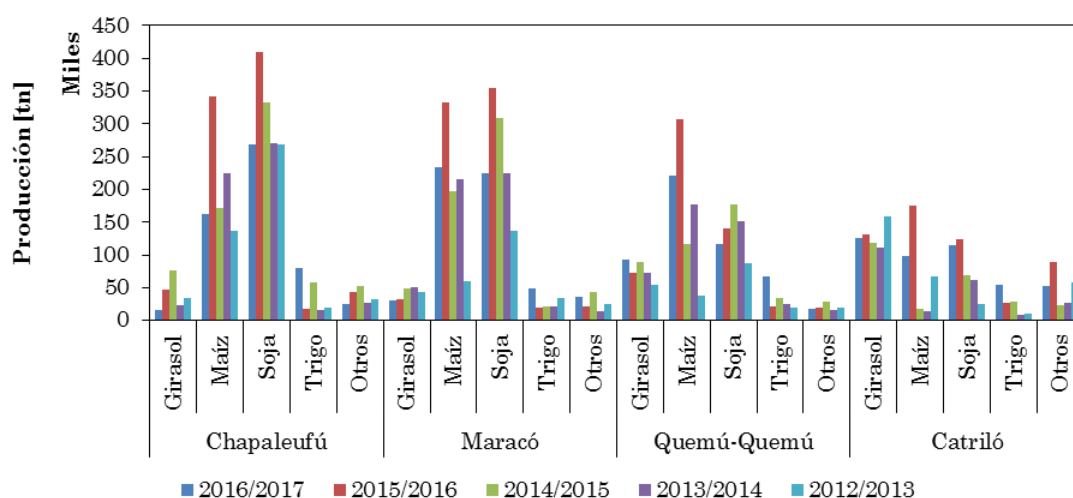


Figura 3.2 Producción agrícola en la zona de proyecto<sup>9</sup>.

La Figura 3.3 presenta los rendimientos registrados en la zona de análisis para los principales cultivos. Se observa que el rendimiento medio de maíz para Catrilo es de alrededor de 2,75 tn/ha, mientras que en los departamentos de Chapelufú y Maracó se aproxima a 8,9 tn/ha. En cambio, no se observan grandes diferencias de valores entre los diferentes departamentos para los otros cultivos. Esto se interpreta como que el maíz es altamente susceptible a la disminución de las precipitaciones que se registra de norte a sur (ver Figura 1.1).

<sup>9</sup> Ministerio de Agroindustria de la Nación. Datos Agroindustriales. [online] Disponible en: <http://datos.agroindustria.gov.ar/dataset/estimaciones-agricolas>. [Visitado: 28 de junio de 2018]

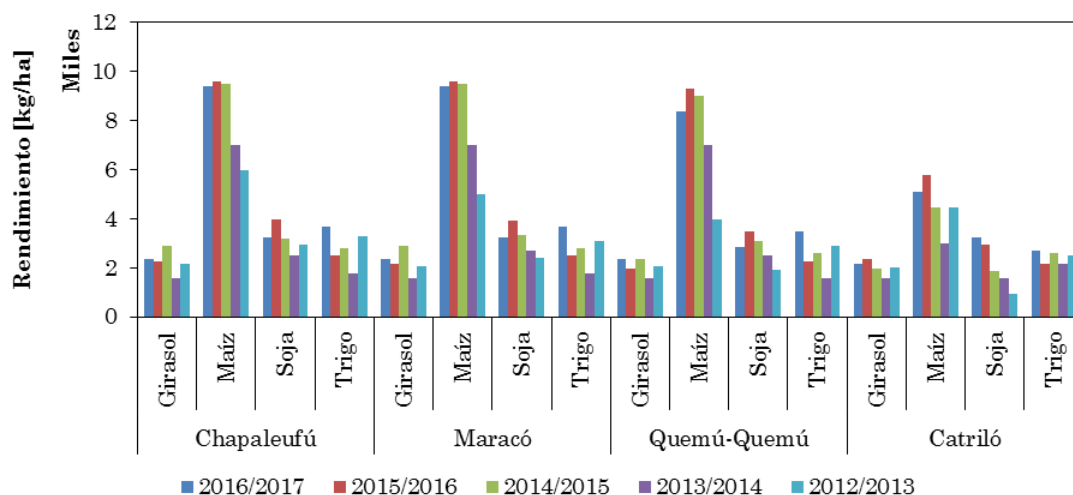


Figura 3.3 Rendimiento agrícola en la zona de proyecto<sup>10</sup>.

En la Figura 3.4 se observa la distribución de la superficie sembrada en los departamentos de interés. Se aprecia una disminución en la plantación de soja hacia el sur, mientras la de girasol aumenta. El departamento de Catriló exhibe una mayor incidencia de cultivos secundarios ('Otros') que los restantes.

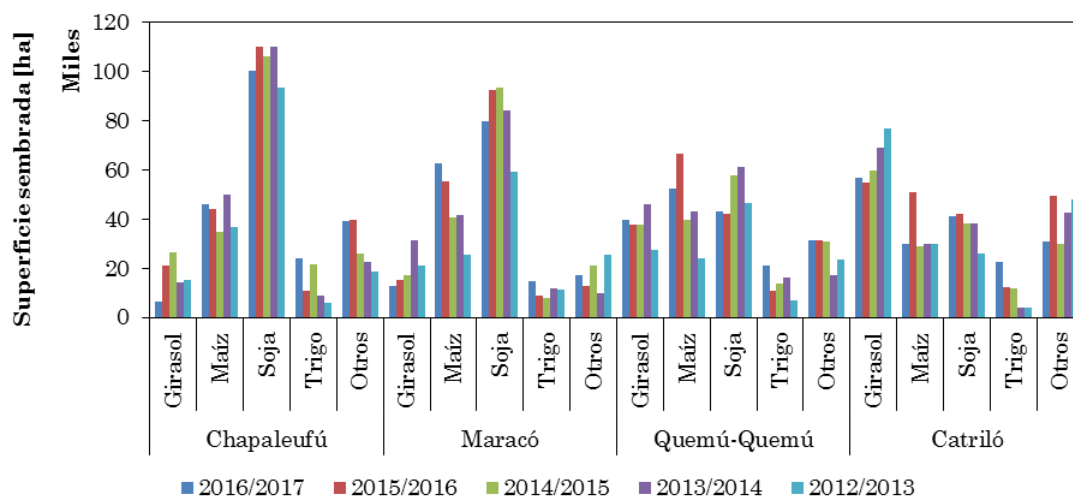
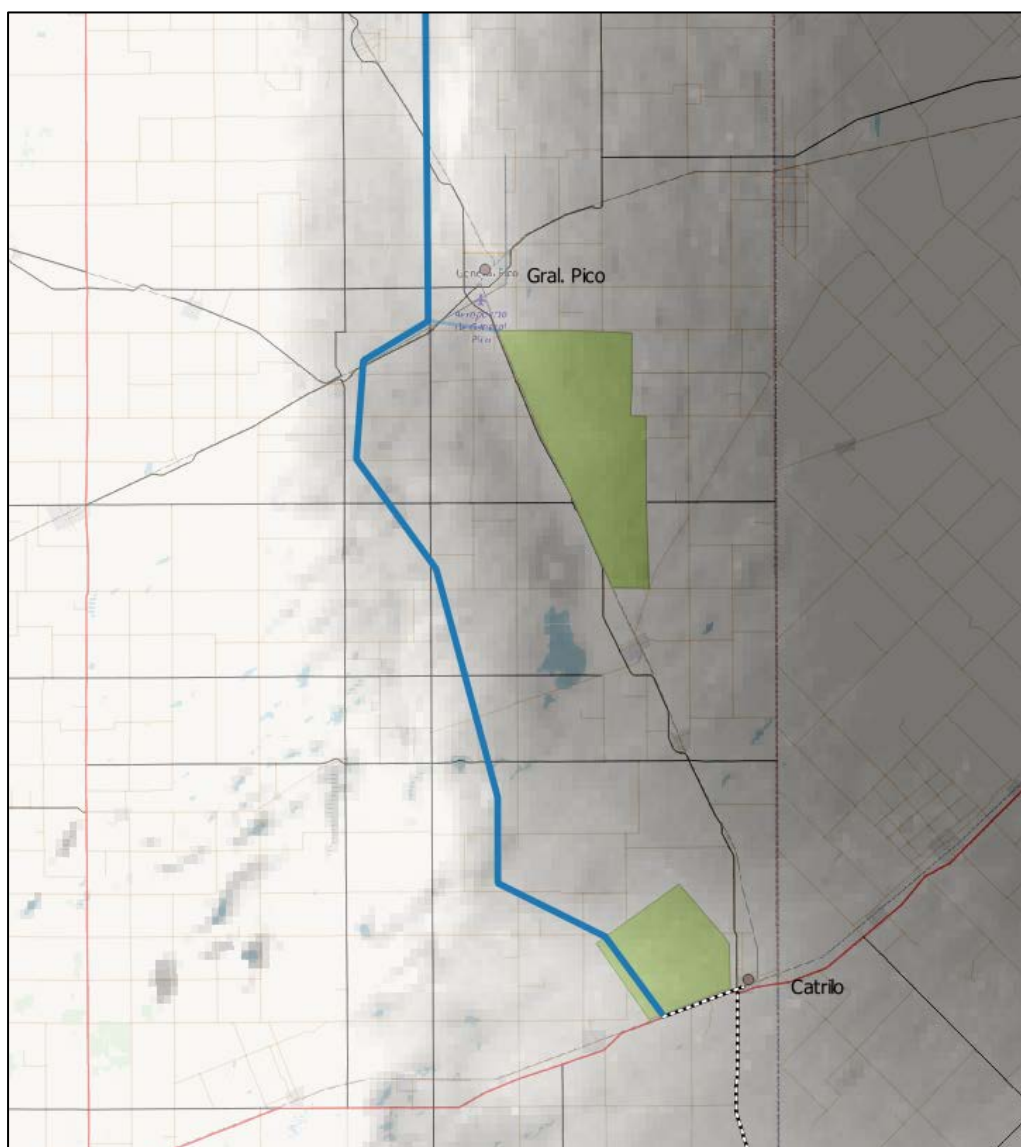


Figura 3.4: Superficie sembrada en la zona de proyecto<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Ministerio de Agroindustria de la Nación. Datos Agroindustriales. [online] Disponible en: <http://datos.agroindustria.gov.ar/dataset/estimaciones-agricolas>. [Visitado: 28 de junio de 2018]

De las observaciones anteriores surge que los sitios más atractivos para ser favorecidos con la provisión de agua para riego, con el objetivo de aumentar el rendimiento, son los ubicados hacia el extremo sur del canal. A partir de esta idea, en la Figura 3.5 se indica el área de riego propuesta, con una superficie de alrededor de 60 mil hectáreas (que, como se verá más abajo, genera un requerimiento de agua administrable con las fuentes disponibles). La distribución de esta área se efectuó considerando una distancia máxima de 5 km hasta el canal, de modo de disminuir los costos de distribución secundaria. Además, se evitó la zona anegable en el Departamento de Quemú Quemú, por lo que el área propuesta consta de dos tramos: uno ubicado en el Departamento de Maracó (44 768 ha) y otro en el de Catriló (15 005 ha).



*Figura 3.5 Área de riego propuesta.*

### 3.1.2 Producción actual

La producción actual en la zona de proyecto se estimó determinando las áreas correspondientes a cada cultivo a desarrollar, y aplicando a cada una de ellas un rendimiento representativo.

Para la asignación de áreas se consideraron únicamente los cultivos que engloban la mayor parte de la producción: girasol, maíz, trigo y soja. Se calcularon coeficientes de distribución areal a partir de las estimaciones de superficie sembrada por cultivo y departamento para la campaña 2016/2017 (Figura 3.4). Las proporciones obtenidas fueron aplicadas a las áreas correspondientes a las zonas de Maracó (44 768 ha) y Catriló (15 005 ha), obteniéndose los resultados presentados en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Distribución de áreas por cultivo y departamento, para la situación actual.

Cultivos	Distribución		Área	
	Zona Maracó	Zona Catriló	Zona Maracó	Zona Catriló
	[%]	[%]	[miles ha]	[miles ha]
Girasol	7.6%	37.7%	3.4	5.7
Maíz	36.9%	19.8%	16.5	3.0
Soja	46.8%	27.4%	21.0	4.1
Trigo	8.7%	15.0%	3.9	2.2
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>44.8</b>	<b>15.0</b>

Para los rendimientos se adoptaron los correspondientes a la campaña 2016/2017 (Figura 3.3). Resulta así una producción total anual de aproximadamente 246 mil toneladas para la zona ubicada en Maracó, y 47 mil en la correspondiente a Catriló, lo que significa un total de 293 mil toneladas para la zona de proyecto (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Producción bajo condiciones actuales en la zona de proyecto

Cultivos	Distribución		Área		Rendimiento 16/17		Producción actual		
	Zona Maracó	Zona Catriló	Zona Maracó	Zona Catriló	Zona Maracó	Zona Catriló	Zona Maracó	Zona Catriló	Total
	[%]	[%]	[miles ha]	[miles ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	[miles tn]	[miles tn]	[miles tn]
Girasol	7.6%	37.7%	3.4	5.7	2400	2200	8.2	12.4	20.6
Maíz	36.9%	19.8%	16.5	3.0	9400	5100	155.2	15.2	170.4
Soja	46.8%	27.4%	21.0	4.1	3244	3276	68.0	13.5	81.5
Trigo	8.7%	15.0%	3.9	2.2	3700	2700	14.4	6.1	20.5
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>44.8</b>	<b>15.0</b>			<b>245.8</b>	<b>47.2</b>	<b>293.0</b>

### 3.1.3 Cuantificación económica

Se estimó el precio de venta de la producción actual a partir de los precios de mercado<sup>11</sup>. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: 47,5 millones de USD para la correspondiente a Maracó y 11 millones de USD para la de Catriló, lo que suma 58,5 millones de USD anuales para toda la zona de proyecto (Tabla 3.3).

Tabla 3.3 Estimación económica de la producción actual

Cultivos	Distribución		Área		Producción actual			Monto de venta			
	Zona Maracó	Zona Catriló	Zona Maracó	Zona Catriló	Zona Maracó	Zona Catriló	Total	Precio venta	Zona Maracó	Zona Catriló	Total
	[%]	[%]	[miles ha]	[miles ha]	[miles tn]	[miles tn]	[miles tn]	[\$/ton]	[MUSD]	[MUSD]	[MUSD]
Girasol	7.6%	37.7%	3.4	5.7	8.2	12.4	20.6	8460	2.39	3.63	6.02
Maíz	36.9%	19.8%	16.5	3.0	155.2	15.2	170.4	4290	22.97	2.25	25.21
Soja	46.8%	27.4%	21.0	4.1	68.0	13.5	81.5	7990	18.73	3.72	22.44
Trigo	8.7%	15.0%	3.9	2.2	14.4	6.1	20.5	6800	3.37	1.43	4.80
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>44.8</b>	<b>15.0</b>	<b>245.8</b>	<b>47.2</b>	<b>293.0</b>		<b>47.5</b>	<b>11.0</b>	<b>58.47</b>

## 3.2 Situación con riego

### 3.2.1 Caudal requerido

Los caudales a proveer para satisfacer las demandas de riego complementario en la zona de proyecto se calcularon seleccionando, primeramente, los cultivos a desarrollar durante la vida útil del proyecto, y asignando una proporción del área total a cada uno. Posteriormente, dichas áreas fueron afectadas por las demandas netas mensuales de cada cultivo, y un coeficiente de eficiencia del sistema de riego y distribución. De este modo se obtuvieron los caudales a garantizar en cada mes para los diferentes cultivos:

$$Q_{i,m} = \frac{A * C_i * H_{i,m}}{E}$$

<sup>11</sup> Bolsa de Cereales. Cotizaciones. [online] Disponible en: <http://www.bolsadecereales.com/camaras-diario>. [Visitado: 03 de julio de 2018]

donde  $Q_{i,m}$  es el caudal bruto correspondiente al cultivo  $i$  en el mes  $m$ ,  $A$  el área total a regar,  $C_i$  el coeficiente de distribución areal para el cultivo  $i$ ,  $H_{i,m}$  la necesidad neta para el cultivo  $i$  en el mes  $m$ , y  $E$  la eficiencia del sistema de riego y distribución.

Se adoptó la misma distribución areal que en el caso anterior, calculada en base a los rendimientos de la campaña 2016/2017 en los departamentos de proyecto (Tabla 3.1).

Las necesidades netas de riego mensual para los cultivos de soja, maíz, girasol y trigo se extrajeron de un estudio de riego complementario para el noreste del país efectuado por el INA<sup>12</sup>, que en adelante se mencionará como 'Estudio INA'. Esos valores surgieron de una simulación sobre un periodo de 20 campañas (1990/1991 a 2009/2010) del agotamiento en la zona radicular, considerando riegos al momento de consumirse la lámina de agua fácilmente extraíble, obteniéndose así una serie de láminas de riego por cultivo y por mes para un conjunto de estaciones, a partir de las cuales se calculó la necesidad neta como el percentil 80. Este es el criterio recomendado para la determinación de caudales de riego y superficies a regar.

Se tomaron como representativos del área a regar los resultados correspondientes a la estación Laboulaye, que es la ubicada más al sur en el Estudio INA. Los valores correspondientes de necesidades netas de riego se presentan en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Necesidades netas de riego en la estación Laboulaye.

Cultivos	Necesidades netas [mm/mes]											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Soja 1°	0	0	0	0	0	50	50	50	0	0	0	0
Soja 2°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	0	30	60	0	0	0	0	0	0
Girasol	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	80	82	110	0	0	0	0	0	0	0	0

La eficiencia adoptada fue del 68%, considerada adecuada para un sistema de distribución de canales impermeabilizados con buena operación y mantenimiento y aplicación por aspersión. A partir de estas hipótesis resultaron los caudales requeridos para riego mostrados en la Tabla 3.5 y la Figura 3.6.

<sup>12</sup> "Identificación de potenciales nuevas áreas de regadío y áreas de riego complementario en las cuencas de la zona nordeste de Argentina. Componente B: Determinación de demandas hídricas de modelos productivos". Cuarto Informe. INA. Noviembre 2013

Tabla 3.5 Caudales requeridos para riego.

Cultivo	Área	Caudal [m3/s]											
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Soja 1°	41.9%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01	7.01	7.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Soja 2°	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz	32.6%	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Girasol	15.2%	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trigo	10.3%	0.00	2.75	2.82	3.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>0.00</b>	<b>2.75</b>	<b>2.82</b>	<b>3.78</b>	<b>5.81</b>	<b>13.6</b>	<b>7.01</b>	<b>7.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

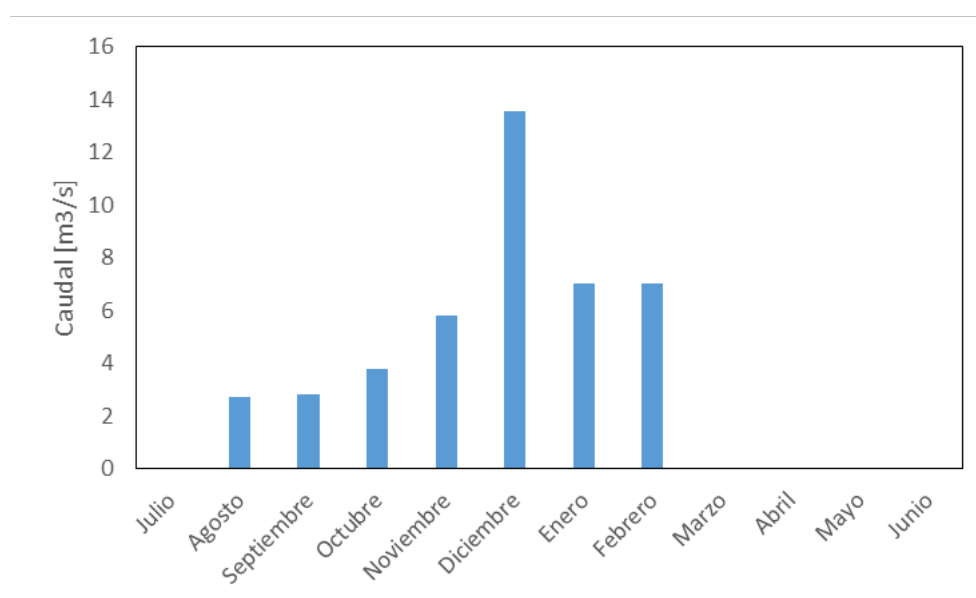


Figura 3.6 Caudales requeridos para riego.

### 3.2.2 Incremento de la producción

La producción para el escenario con riego se calculó como la suma entre la correspondiente a secano y el incremento producido por la aplicación del riego. El primero de dichos valores se calculó considerando la distribución de áreas presentada en la Tabla 3.1 y los rendimientos obtenidos en la campaña 2016/2017 (Figura 3.3), de modo que los resultados son iguales a los calculados para el escenario de situación actual (Tabla 3.2).

Los incrementos en la producción se establecieron tomando como base los resultados provistos en el Estudio INA, donde, además de los requerimientos de agua, se determinaron las producciones de grano y biomasa en situaciones de secano y bajo la

aplicación de riego para las 20 campañas en diferentes estaciones. A partir de la serie de 20 años se calculó la tasa areal de incremento promedio por cultivo en la estación Laboulaye, considerada como representativa del área a regar (Tabla 3.6).

Tabla 3.6 Promedio de la tasa areal de incremento en la producción de grano para la estación Laboulaye.

Cultivo	Incremento promedio [kg/ha]
Girasol	497,2
Maíz	1955,6
Soja 1°	752,0
Trigo	2121,6

El aumento de la producción en la zona de proyecto por la aplicación de riego se determinó afectando las tasas de incremento promedio a la superficie asignada a cada cultivo. Los resultados obtenidos son: 58 mil toneladas para la zona ubicada en Maracó y 16,5 mil para la correspondiente a Catriló, lo que suma un total de 74,5 mil toneladas anuales para la zona de proyecto (Tabla 3.7). En comparación con la producción obtenida al aplicar los rendimientos de la campaña 2016/2017 (Tabla 3.7), la situación con riego genera un incremento del 63,7% en caso del trigo, 23,1% en el de la soja, 22,4% en el del maíz y 21,9% en el del girasol.

Tabla 3.7 Incrementos de producción por riego.

Cultivos	Área		Producción seco	Incremento producción				
	Zona Maracó	Zona Catriló	Total	Medio Laboulaye	Zona Maracó	Zona Catriló	Total	Increment.
	[miles ha]	[miles ha]	[miles tn]	[kg/ha]	[miles tn]	[miles tn]	[miles tn]	[%]
Girasol	16.9	5.7	20.6	497	1.7	2.8	4.5	21.9
Maíz	8.9	3.0	170.4	1956	32.3	5.8	38.1	22.4
Soja	12.3	4.1	81.5	752	15.8	3.1	18.9	23.1
Trigo	6.7	2.2	20.5	2122	8.2	4.8	13.0	63.7
<b>TOTAL</b>	<b>44.8</b>	<b>15.0</b>	<b>293.0</b>		<b>58.0</b>	<b>16.5</b>	<b>74.5</b>	

### 3.2.3 Cuantificación económica

Considerando precios de mercado<sup>13</sup>, se realizó una estimación económica de la producción en la situación en seco y del incremento producido por el riego (Tabla 3.8). Los resultados obtenidos muestran que el precio de venta de la producción calculada con el rendimiento 2016/2017 se encontraría en alrededor de 58.5 millones de USD, mientras que el del incremento generado por el riego sería de 15.2 millones de USD, lo que significa un aumento del 26%.

Tabla 3.8 Estimación económica de la producción actual y del incremento por riego.

Cultivos	Área		Producción			Monto de venta			
	Zona Maracó	Zona Catriló	Secano	Increment.	c/Riego	Precio venta	Secano	Increment.	c/Riego
	[miles ha]	[miles ha]	[miles tn]	[miles tn]	[miles tn]	[\$/ton]	[MUSD]	[MUSD]	[MUSD]
Girasol	16.9	5.7	20.6	4.5	25.1	8460	6.0	1.3	7.3
Maíz	8.9	3.0	170.4	38.1	208.5	4290	25.2	5.6	30.9
Soja	12.3	4.1	81.5	18.9	100.3	7990	22.4	5.2	27.6
Trigo	6.7	2.2	20.5	13.0	33.5	6800	4.8	3.1	7.9
<b>TOTAL</b>	<b>44.8</b>	<b>15.0</b>	<b>293.0</b>	<b>74.5</b>	<b>367.5</b>		<b>58.5</b>	<b>15.2</b>	<b>73.7</b>

### 3.2.4 Escenario con cambio climático

Se evaluó el efecto del Cambio Climático (CC) sobre el escenario de riego. Se consideró el escenario A2 del IPCC<sup>14</sup> (que proyecta una gestión similar a la actual) en la demanda de agua y el incremento de la producción en la zona de proyecto. Para ello se emplearon las necesidades netas y los incrementos de producción determinados para la estación Laboulaye en el Estudio INA. Los mismos fueron calculados considerando las predicciones sobre temperatura, lluvia y concentración de CO<sub>2</sub> para el año 2080 (Tabla 3.9).

<sup>13</sup> Bolsa de Cereales. Cotizaciones. [online] Disponible en: <http://www.bolsadecereales.com/camaras-diario>. [Visitado: 03 de julio de 2018]

<sup>14</sup> "Climate Change 2013: The Physical Science Basis", IPCC Fifth Assessment Report. Working Group I Report

Tabla 3.9: Necesidades netas de riego para estación Laboulaye. Escenario con CC.

Cultivos	Necesidades netas [mm/mes]											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Soja 1°	0	0	0	0	0	50	50	50	0	0	0	0
Soja 2°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
Girasol	0	0	0	0	50	104	80	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	92	100	0	0	0	0	0	0	0	0

Empleando la misma metodología que en la sección anterior, y adoptando la misma eficiencia y distribución de cultivos, se determinaron los caudales requeridos bajo este escenario (Tabla 3.10). En la Figura 3.7 se presentan los valores calculados, junto con los correspondientes a la situación sin CC. Se observa que no varía mucho el requerimiento total (los volúmenes anuales son de aproximadamente 111 hm<sup>3</sup> sin CC y 105 hm<sup>3</sup> con CC), destacándose sólo un corrimiento hacia el mes de enero.

Tabla 3.10: Caudales requeridos para riego. Escenario con CC.

Cultivo	Área	Caudal [m3/s]											
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Soja 1°	41.9%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.01	7.01	7.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Soja 2°	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz	32.6%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Girasol	15.2%	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	5.28	4.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Trigo	10.3%	0.00	0.00	3.16	3.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3.16</b>	<b>3.43</b>	<b>2.54</b>	<b>13.4</b>	<b>11.07</b>	<b>7.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

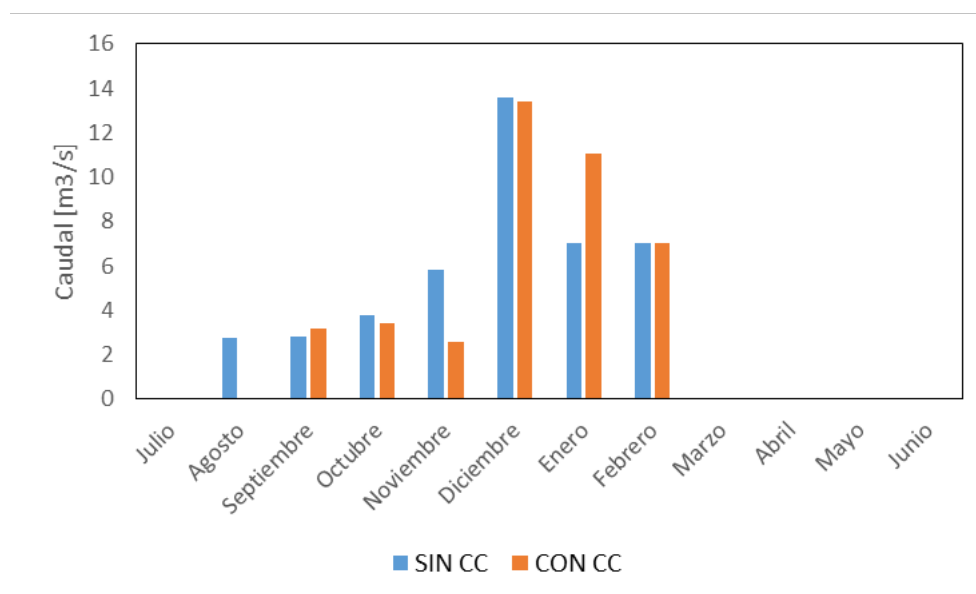


Figura 3.7 Caudales requeridos para riego, escenarios con y sin Cambio Climático.

Para el cálculo de la producción en este escenario se consideró, al igual que en el caso anterior, la obtenida en secano y el incremento generado por riego. Para la primera se adoptaron los rendimientos 2016/17 (Tabla 3.1). Para la estimación del adicional de producción se empleó un incremento representativo por cultivo, calculado como la media aritmética de los incrementos obtenidos en los 20 años simulados en el Estudio INA para el escenario de CC, con lo cual se obtuvieron los valores de la Tabla 3.11, de donde surgen los incrementos de producción presentados en la Tabla 3.12. Se observa que las mayores variaciones se producen para el girasol y el trigo, con un aumento del 282% y 86%, respectivamente, con respecto a la situación de secano. Este incremento está asociado al corrimiento temporal de las precipitaciones.

Tabla 3.11: Promedio de las tasas de incremento en la producción de grano para la estación Laboulaye. Escenario con CC.

Cultivo	Incremento promedio [kg/ha]
Girasol	2574,8
Maíz	682,6
Soja 1ª	1520,1
Trigo	1968,6

Tabla 3.12: Incrementos de producción estimados en la zona en estudio, con CC.

Cultivos	Área		Producción secano	Incremento producción				
	Zona Maracó	Zona Catriló	Total	Medio Laboulaye	Zona Maracó	Zona Catriló	Total	Increm.
	[miles ha]	[miles ha]	[miles tn]	[kg/ha]	[miles tn]	[miles tn]	[miles tn]	[%]
Girasol	16.9	5.7	20.6	2575	43.5	14.6	58.0	281%
Maíz	8.9	3.0	170.4	683	6.1	2.0	8.1	4.8%
Soja	12.3	4.1	81.5	1520	18.7	6.3	24.9	30.6%
Trigo	6.7	2.2	20.5	1969	13.2	4.4	17.7	86.3%
<b>TOTAL</b>	<b>44.8</b>	<b>15.0</b>	<b>293.0</b>		<b>81.4</b>	<b>27.3</b>	<b>108.7</b>	

Finalmente se realizó una estimación económica empleando el precio de mercado actual de los granos, obteniéndose un incremento de 29.1 millones de dólares, por sobre los 58.5 millones de USD correspondientes a la producción en seco, lo cual representa un 50% de aumento (Tabla 3.13), es decir, el doble de aumento respecto del escenario sin considerar el CC.

Tabla 3.13: Estimación económica de la producción en seco y con riego, considerando CC.

Cultivos	Área		Producción			Monto de venta			
	Zona Maracó	Zona Catriló	Secano	Increm.	c/Riego	Precio venta	Secano	Increm.	c/Riego
	[miles ha]	[miles ha]	[miles tn]	[miles tn]	[miles tn]	[\$/ton]	[MUSD]	[MUSD]	[MUSD]
Girasol	16.9	5.7	20.6	58.0	78.7	8460	6.0	16.9	23.0
Maíz	8.9	3.0	170.4	8.1	178.5	4290	25.2	1.2	26.4
Soja	12.3	4.1	81.5	24.9	106.4	7990	22.4	6.9	29.3
Trigo	6.7	2.2	20.5	17.7	38.1	6800	4.8	4.1	8.9
<b>TOTAL</b>	<b>44.8</b>	<b>15.0</b>	<b>293.0</b>	<b>108.7</b>	<b>401.7</b>		<b>58.5</b>	<b>29.1</b>	<b>87.6</b>

### 3.2.5 Revalorización de tierras

Se realizó una estimación del incremento del valor de las tierras por efecto del incremento de productividad debido al riego. Para ello, se identificaron zonas de referencia cuyo rendimiento en la campaña 2016/2017 fue similar al que se estima que tendrán las zonas de proyecto luego de la implementación del riego. Estas fueron el

Departamentos de Gral. Viamonte como referencia para la zona de Maracó, y el Departamento de Daireaux para la zona de Catriló, tal como se muestra en la Tabla 3.14.

*Tabla 3.14 Comparación de rendimientos estimados en zonas de proyecto y de departamentos de referencia.*

Cultivos	Zona Maracó	Gral. Viamonte	Zona Catriló	Daireaux
	Rendimiento con Riego	Rendimiento 2016/17 <sup>15</sup>	Rendimiento con riego	Rendimiento 2016/17 <sup>15</sup>
	[kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]
Girasol	2897	2800	2697	2500
Maíz	11356	10500	7056	8000
Soja	3996	3485	4028	3210
Trigo	5822	4000	4822	3900

Se estimó entonces el incremento de valor por hectárea en las zonas de proyecto como la diferencia entre los precios actuales por hectárea de esas zonas y los de los departamentos de referencia. Los valores considerados fueron<sup>16</sup>:

- Zona de Maracó: 5440 USD/ha
- Zona de Catriló: 3500 USD/ha
- Departamento de Gral. Viamonte: 8900 USD/ha
- Departamento de Daireaux: 4910 USD/ha

A partir de estos, resultaron los siguientes incrementos:

- Zona de Maracó: 3460 USD/ha
- Zona de Catriló: 1410 USD/ha

Multiplicando estos incrementos por las respectivas áreas de proyecto (Maracó: 44768 ha; Catriló: 15005 ha) se obtuvieron incrementos totales de 154,9 millones de USD para la zona de Maracó y 21,2 millones de USD para la de Catriló, lo que deriva en una revalorización total de 176,1 millones de USD.

---

<sup>15</sup> Ministerio de Agroindustria de la Nación. Datos Agroindustriales. [online] Disponible en: <http://datos.agroindustria.gob.ar/dataset/estimaciones-agricolas>. [Visitado: 15 de agosto de 2018]

<sup>16</sup> Los valores fueron calculados como el promedio de los campos ofertados en los departamentos de referencia o en sus cercanías. Agroads [online]. Disponible en: [www.agroads.com.ar](http://www.agroads.com.ar). [Visitado: 16 de agosto de 2018]

### 3.2.6 Disponibilidad

En el capítulo anterior se presentó un balance hidrológico a nivel estacional, en base al cual se estimó el caudal de aporte  $Q_A$  requerido para mantener el nivel del canal, que debería ser provisto por los ríos Segundo y Tercero. Ese caudal de aporte debería ser incrementado si se desea satisfacer la demanda de riego.

La opción más simple consistiría en extraer en cada instante el caudal total demandado. Esta política tiene la desventaja de que en los meses de mayor captación se necesite extraer un porcentaje demasiado elevado de caudal de las fuentes superficiales. Una opción más equilibrada sería modular el hidrograma de extracción con el objetivo de disminuir el requerimiento en los meses mayor demanda, habiendo almacenado previamente el volumen restante necesario dentro del volumen de regulación del canal (Figura 3.8).

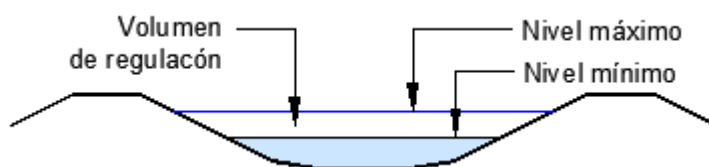


Figura 3.8 Volumen de regulación.

Se rehizo el balance hidrológico a escala mensual, de modo de cuantificar los requerimientos para riego en ambos escenarios de operación. En la Figura 3.9 se presentan los resultados para el escenario de operación sin regulación. Allí se indican, junto al caudal requerido para riego ( $Q_R$ ), el de evaporación ( $Q_E$ ), de infiltración ( $Q_I$ ) y de precipitación ( $Q_P$ ), cuyo balance constituye el caudal total demandado ( $Q_D$ ). Para este escenario el caudal de aporte ( $Q_A$ ) es igual mes a mes al demandado.

En este análisis sólo se considerará como fuente el río Tercero, dada la relativamente baja relevancia del caudal del río Segundo. En la misma figura se grafica el caudal medio mensual del río Tercero en la Estación Bell Ville ( $Q_{BV}$ ), sitio donde el canal lo intersecta. Se observa que el caudal de aporte a extraer representaría una porción significativa del caudal del río, llegando a un pico del 72% para el mes de diciembre.

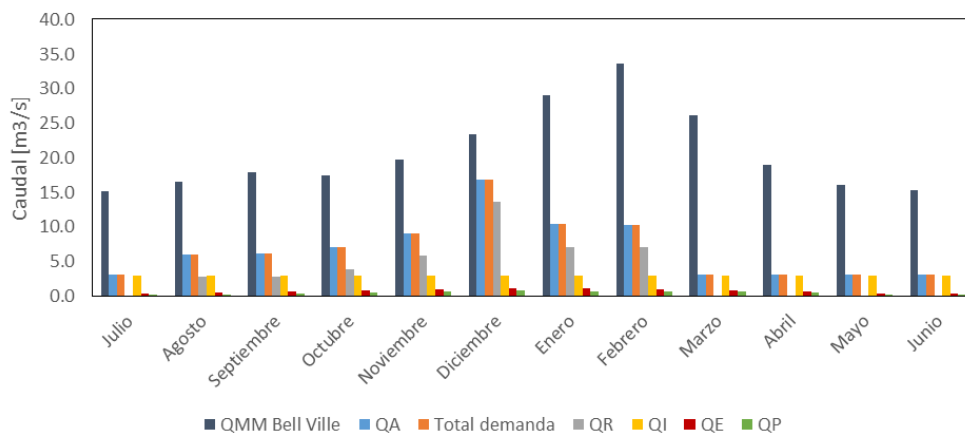


Figura 3.9 Caudal demandado para la operación sin regulación.

Para el escenario de operación con regulación se estableció como política la extracción de agua del río Tercero un porcentaje fijo de su caudal mensual, de 35%. Para poder cumplir con la demanda, esto implica disponer de un volumen de regulación de 40,6 hm<sup>3</sup>, que tiene asociado un desnivel de agua máximo de 2,18 m, que son los valores utilizados para el diseño del canal en el capítulo anterior. Los resultados se presentan en la Figura 3.10.

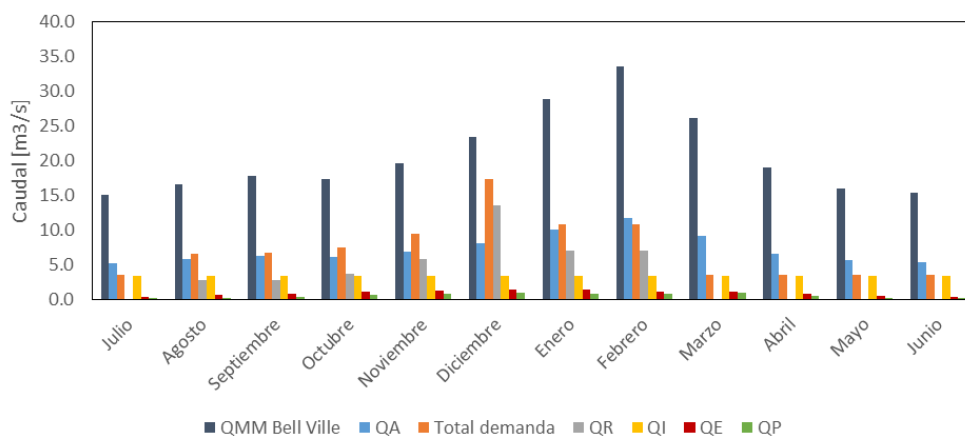


Figura 3.10 Caudal demandado para la operación con regulación.

### **3.2.7 Consideraciones sobre reservas subterráneas**

Giai y Tullio<sup>17</sup> describen los principales acuíferos de la Provincia de La Pampa. Los emplazados en la zona de proyecto son (Figura 3.8):

- Toay-Santa Rosa-Anguil-Catriló, correspondiente al Departamento de Catriló.
- Spelluzi-Pico-Dorila-Trilí, correspondiente a Maracó.

El primero se desarrolla entre las ciudades de Toay y Catriló. Presenta un ancho medio de 10 km, y está constituido por varias lentes discontinuas entre sí. Entre los 50 y 130 m de profundidad (50-70 msnm) suele encontrarse una intercalación arcillosa que secciona al acuífero. La parte inferior por lo general es salada, mientras que la superior es dulce. Valores típicos de salinidad para áreas de buena calidad muestran valores de 840 mg/l en los 30 m superiores, para llegar a los 2300 mg/l sobre la base de la intercalación arcillosa. Por debajo de la misma el contenido salino es muy superior. Según la FAO<sup>18</sup>, el límite que define al agua de baja o moderada limitación en el uso para riego es 2000 mg/l. Las reservas reguladoras pueden ser estimadas a partir de un valor de recarga regional de 60 mm/año (basado en las precipitaciones medias de la zona, de acuerdo a Giai y Tullio). Afectado al área del acuífero (841 km<sup>2</sup>), resulta en un total de 50,5 hm<sup>3</sup>/año.

El acuífero Spelluzi-Pico-Dorila-Trilí presenta una superficie de 175,6 km<sup>2</sup>, que se distribuye en una faja de unos 10 km de ancho con rumbo nor-noroeste sur-sureste. Con el valor de recarga de 60 mm/año, Giai y Tullio estimaron un volumen de reservas reguladoras de 10,5 hm<sup>3</sup>/año. Con respecto a la calidad del agua indican que el espesor útil en algunos sectores está en el orden de los 100 m para usos que requieran agua de hasta 2000 mg/l de salinidad, es decir, en el límite superior de acuerdo a la FAO.

De las observaciones anteriores surge que el agua subterránea disponible en los acuíferos asociados a las zonas de proyecto es apta para el riego. Sin embargo, las reservas resultan insuficientes, dado que el volumen de recarga anual para cada acuífero es menor al requerido para riego en cada zona. En efecto, en el caso de Maracó es una recarga de 50,5 hm<sup>3</sup>/año versus una demanda de 84,2 hm<sup>3</sup>/año; por su parte, para Catriló la recarga es de 10,5 hm<sup>3</sup>/año mientras la demanda alcanza 26,0 hm<sup>3</sup>/año. Esto muestra que el agua subterránea no es una alternativa válida para alcanzar la prestación del plan de riego con agua superficial provista por la Hidrovía Continental.

---

<sup>17</sup> “Características de los principales acuíferos de la Provincia de La Pampa”. Giai, S.B. y Tullio, J.O. (1988) Revista de Geología Aplicada a la Ing. y el Ambiente. N 12/51-68 · Bs.As., 1998

<sup>18</sup> “Water quality for agriculture”. Ayers, R.S. and Westcot, D.W. (1985) FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1., FAO, Rome

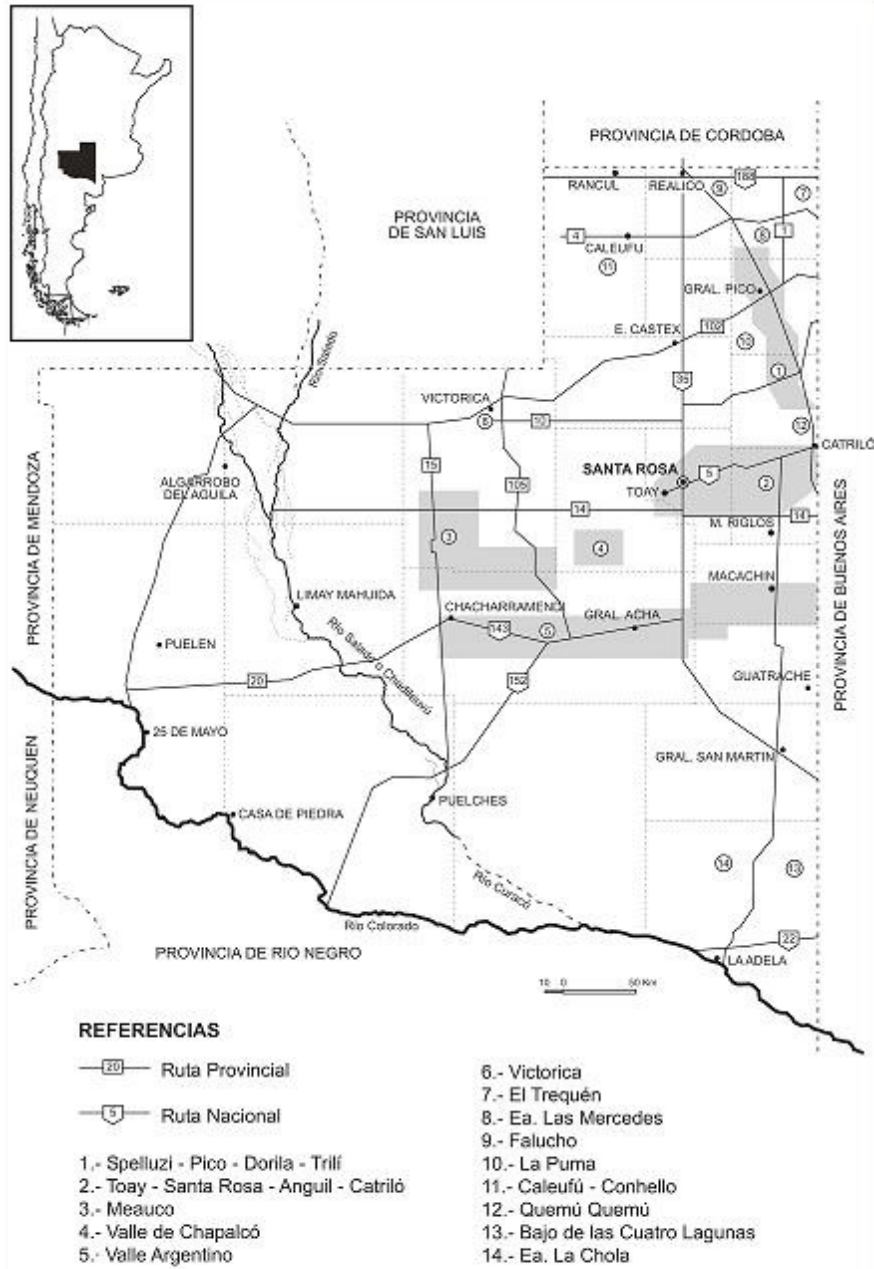


Figura 3.11 Principales acuíferos de la Provincia de La Pampa.

## **4 USO PARA DRENAJE**

---

### **4.1 Excedentes de la cuenca del río Quinto**

#### **4.1.1 Descripción del problema**

La cuenca del río Quinto (o Popopis), perteneciente al Sistema Pampeano, tiene sus nacientes en la Provincia de San Luis, drenando el faldeo oriental de la sierra homónima. Su cuenca posee una superficie de 34.360 km<sup>2</sup>, abarcando parte de las provincias de San Luis, Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires.

Se trata de una cuenca naturalmente endorreica, siendo su nivel de base los Bañados de La Amarga. Sin embargo, debido a un proceso de arrastre de sedimentos en la cuenca media alta, acelerado por la acción antrópica (canalizaciones), estos bañados fueron atarquinándose, situación que motivó la ejecución de obras hidráulicas para tratar de derivar los excedentes hídricos hacia otras cuencas.

Sin embargo, aún no se cuenta con un plan maestro consensuado para efectuar este trasvase, lo cual es fuente de conflictos interprovinciales debido al manejo relativamente descontrolado del drenaje. En particular, el NE de la Provincia de La Pampa y el NO de la Provincia de Buenos Aires reciben parte de esos excedentes durante las grandes inundaciones, que generalmente se combinan con los excedentes propios incrementando los daños a la actividad agrícola y a las poblaciones.

#### **4.1.2 Estrategia de drenaje**

El proyecto de Hidrovía Continental constituye un mecanismo apto para captar y trasvasar excedentes hídricos de la cuenca del río Quinto, acelerando el proceso de recuperación de tierras productivas, a la vez que tratando de evitar que el agua escurra hacia las provincias de La Pampa y Buenos Aires.

En la Figura 4.1 se muestra una imagen del área máxima inundada en la región de la cuenca baja del río Quinto y alrededores para el año 2002, en que se produjo una situación de inundación extrema, obtenida en base a los datos del sensor MODIS y procesada por el Servicio Web de Datos del Sistema de Alerta de la Cuenca del Plata (DSIyAH – INA). El procedimiento utilizado analiza la imagen MODIS y la cataloga según el índice

NWDI37c, generando una envolvente de todas las celdas agua; luego se integran los píxeles inundados, pudiéndose entonces calcular el área bajo agua. Se observa la concentración de lagunas recrecidas y bajos inundados.

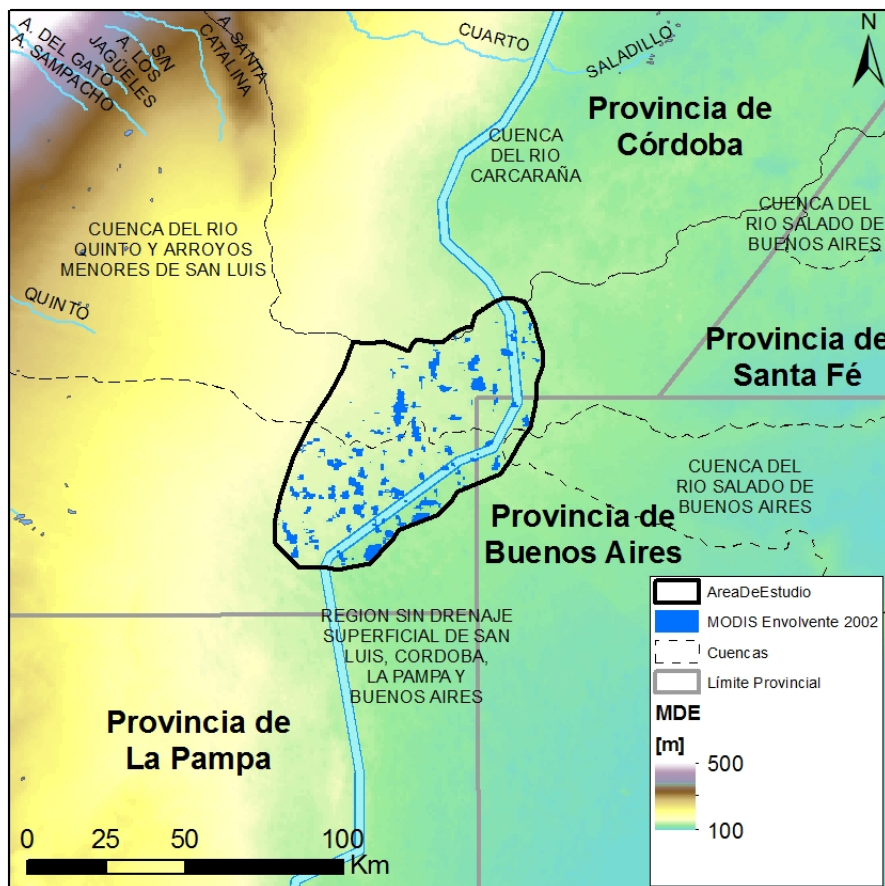


Figura 4.1 Zona a drenar de la cuenca del río Quinto.

Sobre esa imagen se ha delimitado una envolvente de la zona inundada, que abarca un área de 361 mil ha, la cual se plantea drenar a través de la Hidrovía Continental, también indicada en la figura. Para drenarla debería disponerse de un sistema de canalizaciones que permita su escurrimiento hacia zonas de acumulación adyacentes a la Hidrovía Continental, desde donde el agua debería ser bombeada. En la Figura 4.2 se indican cuatro sitios identificados preliminarmente como posibles zonas de acumulación y bombeo.

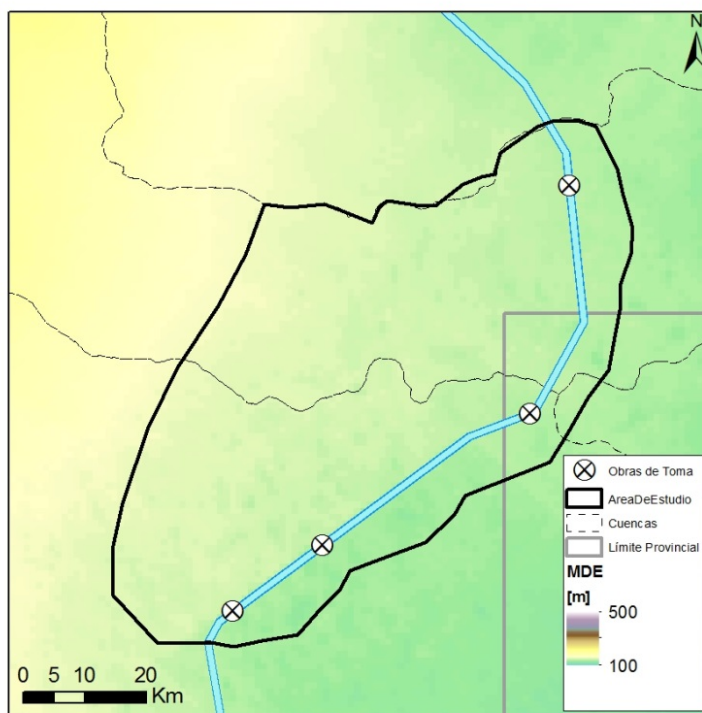


Figura 4.2 Sitios posibles de acumulación y bombeo de excedentes.

#### 4.1.3 Destino de excedentes

Una vez capturados por la Hidrovía Continental, esos excedentes podrán tener una variedad de destinos, a saber: (i) compensar el balance hidrológico del canal de navegación (esencialmente pérdidas por infiltración); (ii) almacenarse en el canal de navegación aprovechando el volumen de regulación; (iii) utilizarse para riego (previa verificación de sus características de calidad); y (iv) verterse a un curso de agua con capacidad de recepción; en principio se identifican los ríos Segundo y Tercero.

Si se establece en  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  el caudal de bombeo, al menos  $4.1 \text{ m}^3/\text{s}$  se podrán invertir en compensar las pérdidas (Tabla 2.5), siendo el remanente entonces de  $5.9 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Este caudal remanente implicaría una acumulación de  $15.3 \text{ hm}^3$  en 1 mes. Dado que el volumen de regulación del canal es de  $40.6 \text{ hm}^3$ , durante 2.7 meses el volumen remanente podría almacenarse en el canal.

Las necesidades de riego (para el escenario actual) oscilan entre  $2.8$  y  $13.6 \text{ m}^3/\text{s}$ , dependiendo del mes. Entonces, si surgiera la necesidad de regar, una parte considerable del caudal remanente, sino todo, podría ser utilizado con ese fin.

En caso de agotarse el volumen de regulación y no requerirse aporte para riego, el caudal remanente debería ser vertido a los ríos Segundo y/o Tercero. Si estos se encontraran crecidos, el vertido de este caudal constituiría un aporte de poca envergadura, que no variaría significativamente las condiciones hidrológicas. En caso contrario, implicaría aumentos que no podrían generar condiciones críticas, ya que los caudales medios oscilan entre 3.6 y 18.7 m<sup>3</sup>/s para el río Segundo, y entre 22 y 37 m<sup>3</sup>/s para el río Tercero (Tabla 2.6).

## 4.2 Dimensionamiento de la obra de drenaje

### 4.2.1 Evolución temporal de superficie inundada

Utilizando la metodología descrita para producir la imagen de la Figura 4.1, se determinó la evolución temporal de la máxima inundación anual en la zona a drenar, desde el año de disponibilidad de imágenes MODIS. Esta se presenta en la Figura 4.3. Se observa los picos significativos alcanzado en el año 2001 (55 mil ha) y 2017 (72 mil ha), luego de años precedentes también con valores relativamente altos. El área base inundada permanentemente (lagunas) se estima, de acuerdo a los menores valores registrados, en aproximadamente 6 mil ha.

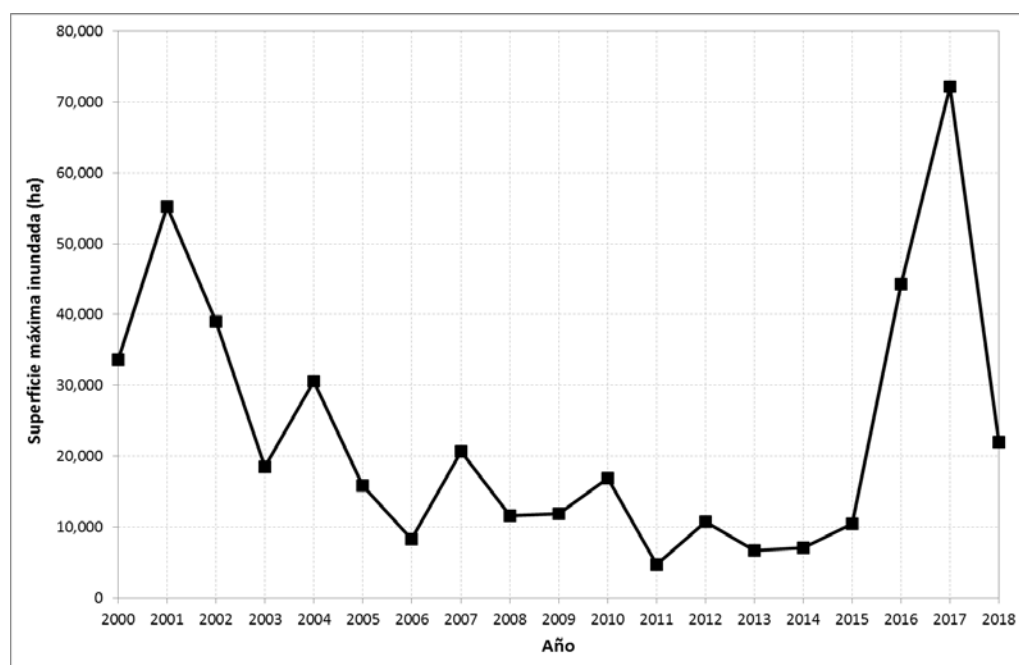


Figura 4.3 Superficie inundada máxima anual en la zona a drenar.

#### 4.2.2 Evolución temporal de volumen de inundación

A partir de las imágenes de inundación anual, combinadas con el Modelo Digital de Elevación (MDE) del terreno generado por el IGN (denominado MDEar<sup>19</sup>, con una resolución de 30 m), se determinó el volumen de inundación mediante un algoritmo de cubicamiento especialmente implementado. La serie resultante se muestra en la Figura 4.4. Como era de esperarse, se observa el mismo patrón de comportamiento que para la superficie inundada (Figura 4.3). Los volúmenes pico estimados son de 620 hm<sup>3</sup> para el año 2001 y de 870 hm<sup>3</sup> para el 2017.

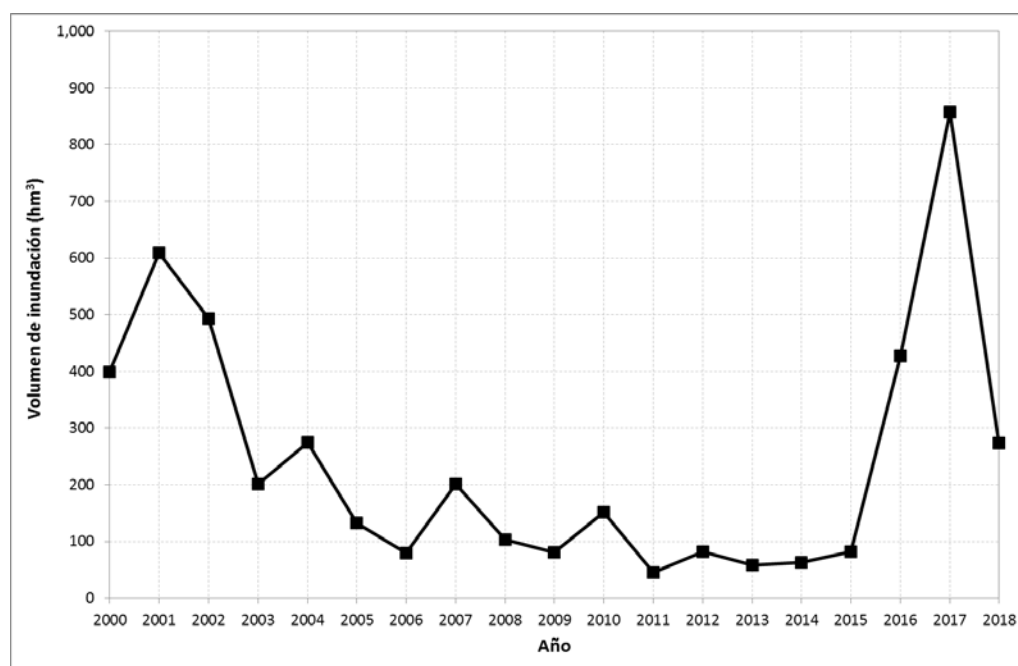


Figura 4.4 Volumen de inundación anual en la zona a drenar.

#### 4.2.3 Tasa de recesión natural

Restablecidas las condiciones meteorológicas normales, las inundaciones receden naturalmente a través de los mecanismos de infiltración, evaporación, evapotranspiración y drenaje. A partir de la serie temporal de volúmenes de inundación (Figura 4.4) es posible estimar las tasas de recesión natural mediante las pendientes del

<sup>19</sup> [http://www.ign.gov.ar/archivos/Informe\\_MDE-Ar\\_30m.pdf](http://www.ign.gov.ar/archivos/Informe_MDE-Ar_30m.pdf)

ciclo recesivo. Estas se presentan en la Figura 4.5. Se observa que los valores típicos luego de picos de inundación oscilan dentro del rango de 3 a 5 m<sup>3</sup>/s, salvo luego de las dos inundaciones extraordinarias, en que se alcanzan tasas de 9 m<sup>3</sup>/s durante 2003 y de 18 m<sup>3</sup>/s durante 2018, posiblemente asociadas a las condiciones de sequía subsecuentes.

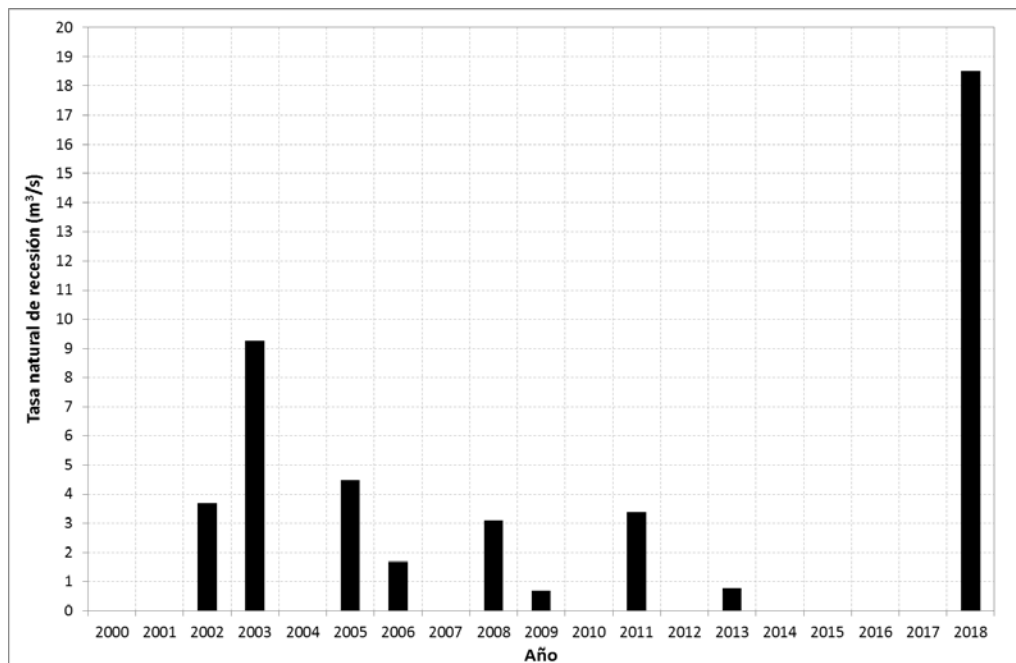


Figura 4.5 Tasa natural de recesión del volumen de inundación.

#### 4.2.4 Caudal de drenaje.

El caudal máximo de drenaje a implementar debe ser lo suficientemente grande como para influenciar la tasa de recesión del volumen de inundación, es decir, debe ser del orden de la tasa natural. Además, debe ser posible de ser capturado y/o drenado sin inconvenientes por la Hidrovía Continental. Se estableció entonces como caudal de bombeo objetivo un valor de 10 m<sup>3</sup>/s, pero se efectuaron análisis para un rango de 2 a 10 m<sup>3</sup>/s de modo de analizar la sensibilidad de la respuesta.

### 4.3 Impacto de la obra

#### 4.3.1 Zona drenada

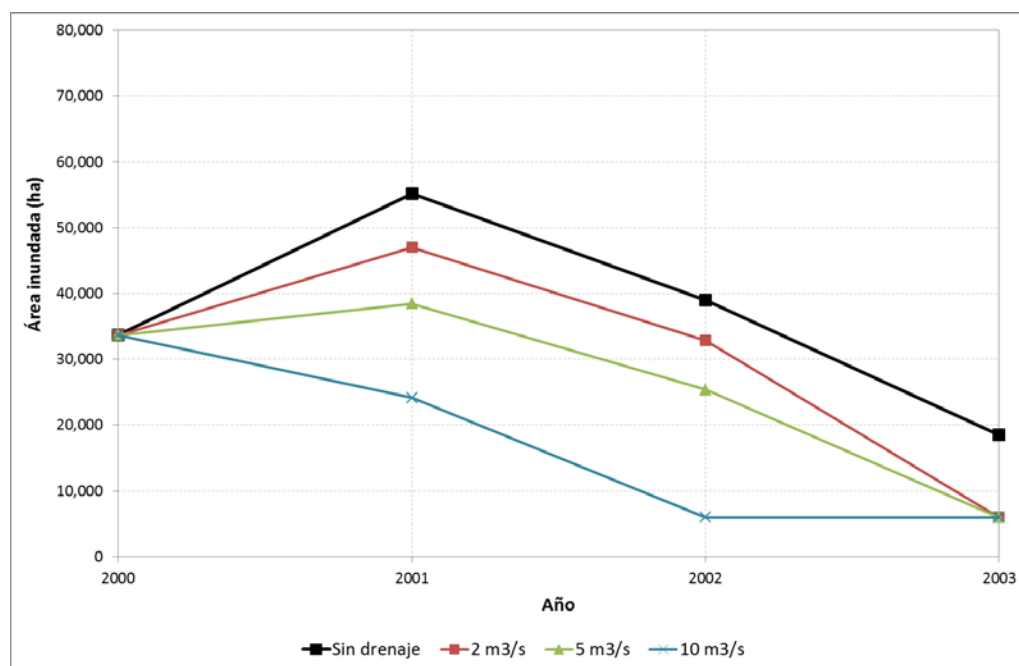
El principal impacto buscado con la obra de drenaje es disminuir la duración de la inundación en la zona drenada, de modo de modo de recuperar áreas productivas con

mayor celeridad.

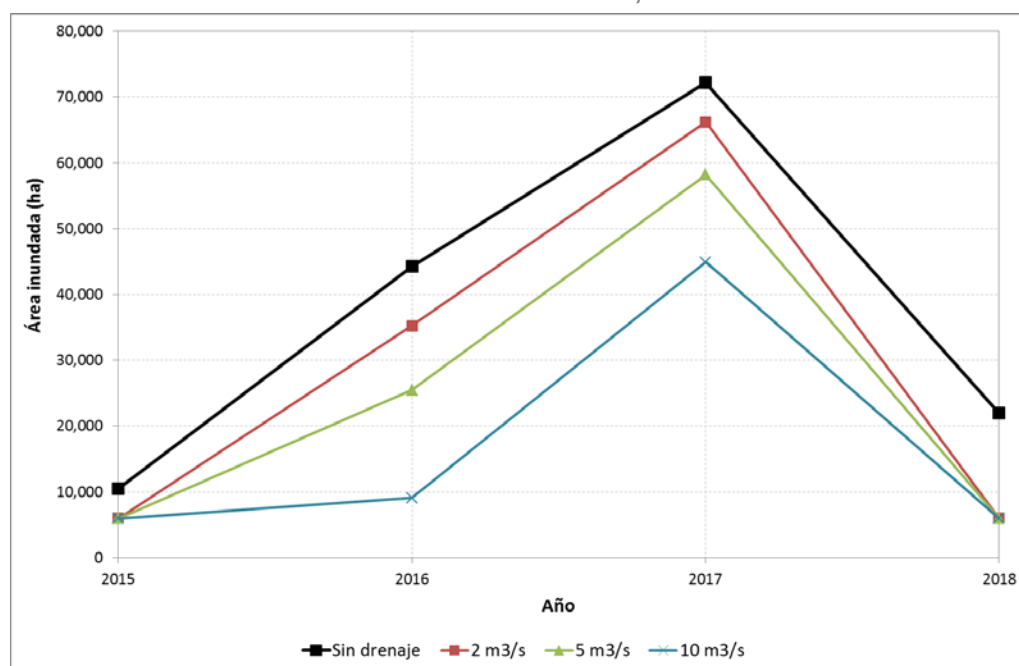
Para cuantificar este impacto se analizó el efecto que hubiera tenido esta obra sobre los dos períodos de inundaciones extraordinarias, que se caracterizaron por las ventanas de tiempo 2000/2003 y 2015/2018. Nótese que para el primer período se parte del estado del año 2000, donde ya existía un grado de inundación considerable, debido a que no se dispone de información previa (no existía el producto MODIS), lo cual constituye una condición inicial conservadora a los fines de estimar el impacto. Para ambas ventanas de tiempo el año final también corresponde a una condición de inundación (es decir, no hubo recesión completa), pero el análisis se detiene allí porque en el caso del primer período hay una reversión en el año 2004, mientras que para el segundo período no se dispone aún de datos. Esto también constituye una condición de cálculo conservadora.

Se calculó la evolución del área inundada restándole a las tasas de crecimiento o decrecimiento natural del volumen de inundación el caudal bombeado. La Figura 4.6 presenta los resultados para caudales de bombeo de 2, 5 y 10 m<sup>3</sup>/s. Se observa la reducción lograda año a año. La superficie total recuperada (resta de la inundada con y sin bombeo) al cabo de los tres años de operación, para ambos períodos de análisis, se presenta en la Tabla 4.1. Se observa que resultan relativamente similares entre sí para el mismo caudal de bombeo. Esa superficie oscila entre aproximadamente 25 y 85 mil ha.

En base a datos de producciones y precios medios representativos de distintos cultivos típicos, se estimó un valor económico medio por hectárea de la producción agrícola de 830 U\$S/ha. De esta manera surgen los beneficios económicos indicados en la misma Tabla 4.1, que varían entre alrededor de 20 y 70 millones de dólares.



a) Período 2000/2003



b) Período 2015/2018

Figura 4.6 Superficie inundada máxima anual en la zona a drenar con drenaje a la Hidrovía Continental.

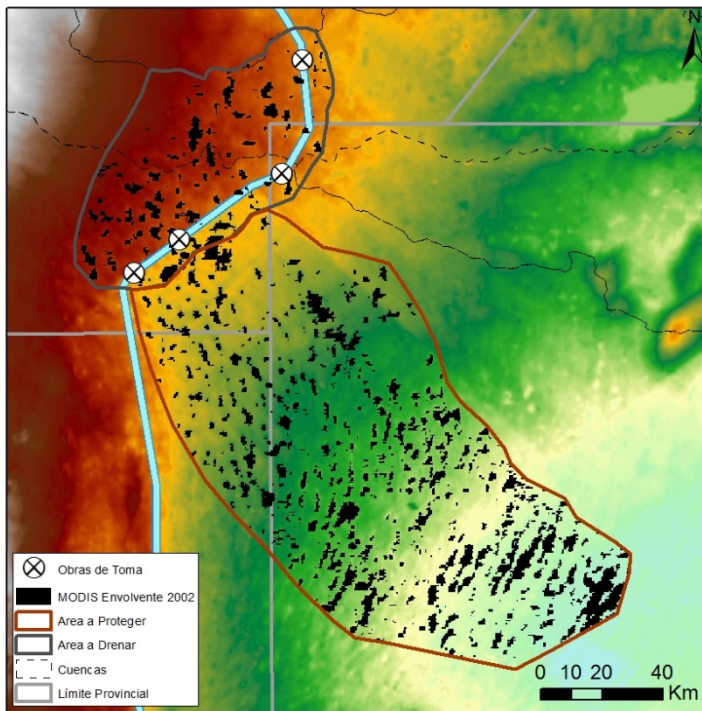
Tabla 4.1 Superficie productiva recuperada y beneficio económico de la zona drenada.

Período	Caudal de drenaje (m <sup>3</sup> /s)	Superficie (miles ha)	Beneficio económico (Millones U\$S)
2000/2003	2	26.8	22.3
	5	42.9	35.6
	10	76.6	63.6
2015/2018	2	35.6	29.5
	5	53.3	44.3
	10	83.0	68.9

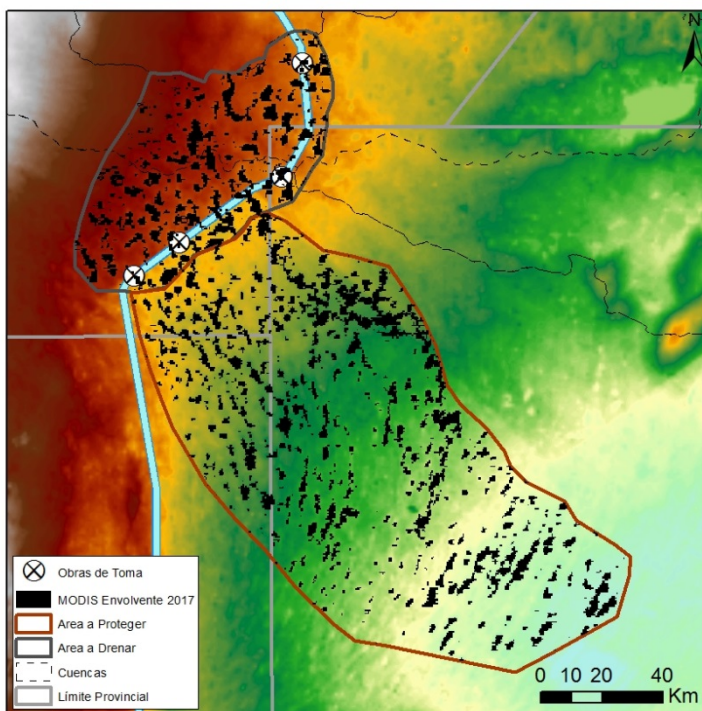
#### 4.3.2 Zona de trasvase

La obra de drenaje tiene un efecto indirecto sobre las inundaciones del NE de La Pampa y NO de Buenos Aires, al evitar el trasvase de agua desde la cuenca del río Quinto.

Para cuantificar este efecto se utilizó la misma metodología que para la zona drenada. La Figura 4.7 muestra imágenes del área máxima inundada en la región de trasvase para los años 2002 y 2017, hasta las cercanías del complejo lagunar Hinojo-Las Tunas en la Provincia de Buenos Aires. Sobre esa imagen se ha delimitado la envolvente de la zona inundada que se considera podría verse influenciada por el trasvase, que abarca un área de 1,08 millones ha.



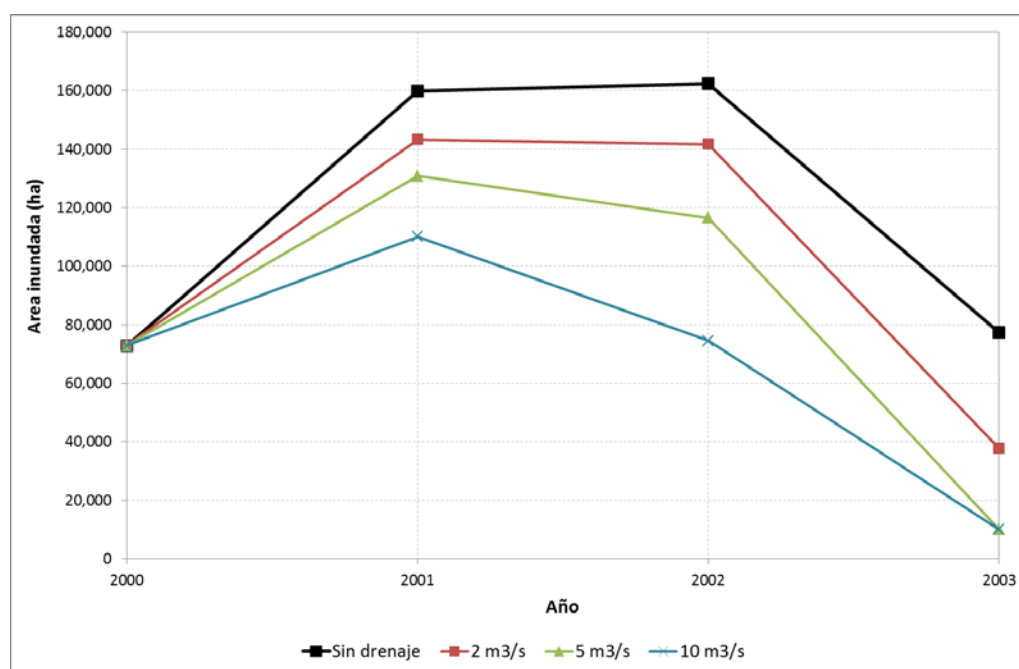
a) 2002



b) 2017

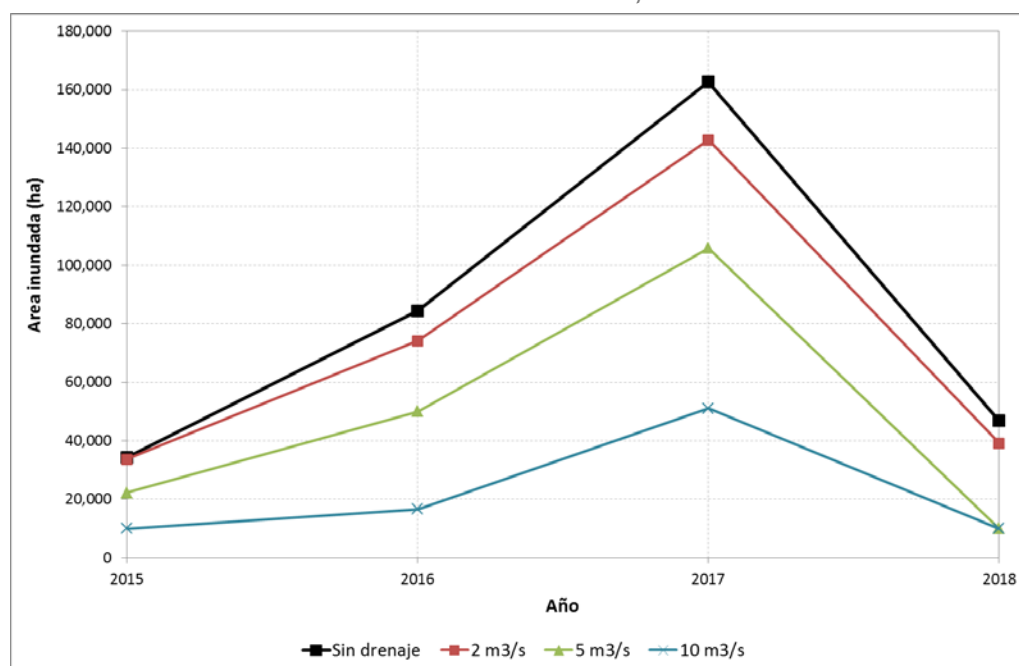
Figura 4.7 Zona de trasvase de la cuenca del río Quinto.

Se analizó el efecto que hubiera tenido la obra sobre las inundaciones de los dos períodos de análisis al bloquear el trasvase. El cálculo de la evolución del área inundada se efectuó restándole el caudal de trasvase a las tasas de crecimiento o decrecimiento natural del volumen de inundación. Respecto de la magnitud del caudal de trasvase, en los estudios de modelación efectuados para la actualización del Plan Maestro Integral del Río Salado<sup>20</sup> se estimó para todo este período un valor medio de 10 m<sup>3</sup>/s. Se considera que la obra evitaría este trasvase. Como análisis conservador, se obtuvieron resultados utilizando valores de 2, 5 y 10 m<sup>3</sup>/s para ese caudal, los cuales se muestran en la Figura 4.8.



a) Período 2000/2003

<sup>20</sup> Menéndez, A.N., Badano, N., Re, F., Re, M., García, P. E. (ed.), Evaluación de las Inundaciones y las Obras de Drenaje en la Cuenca del Salado (Prov. Buenos Aires) mediante Modelación Numérica. Informe INA-LHA 01-331-12, Comitente: DIPSOH. Julio, 2012.



b) Período 2015/2018

Figura 4.8 Superficie inundada máxima anual en la zona de trasvase con drenaje a la Hidrovía Continental.

La superficie total recuperada al cabo de los tres años de operación se presenta en la Tabla 4.2. Esta oscila entre aproximadamente 115 y 210 mil ha, que representan beneficios económicos entre alrededor de 95 y 170 millones de dólares.

Tabla 4.2 Superficie productiva recuperada y beneficio económico de la zona de trasvase.

Período	Caudal de drenaje (m <sup>3</sup> /s)	Superficie (miles ha)	Beneficio económico (Millones U\$S)
2000/2003	2	107	88
	5	172	143
	10	235	195
2015/2018	2	38	32
	5	140	116
	10	240	200

### 4.3.3 Total

Para disponer de un indicador integrado de las dos zonas de análisis (drenada y de trasvase) en cuanto a superficies recuperadas y beneficios económicos asociados de la obra para gestionar eventos de grandes excedentes hídricos, se efectuaron todas las combinaciones de los caudales de drenaje y de trasvase, tal como se muestra en la Tabla 4.3. Se observa que la superficie total recuperada puede variar entre aproximadamente 75 y 325 mil ha, mientras que el beneficio económico entre alrededor de 60 y 270 millones de dólares por evento.

Tabla 4.3 Superficie productiva recuperada y beneficio económico totales.

Caudal de drenaje (m <sup>3</sup> /s)	Caudal de trasvase (m <sup>3</sup> /s)	Superficie (miles ha)	Beneficio económico (Millones U\$S)
2	2	134/74	110/62
2	5	199/176	165/146
2	10	262/276	217/230
5	2	150/91	124/76
5	5	215/193	179/160
5	10	278/293	231/244
10	2	184/121	152/101
10	5	249/223	207/185
10	10	312/323	259/269

## 5 USO PARA NAVEGACIÓN

---

### 5.1 Consideraciones generales

Se llevó a cabo un análisis logístico del proyecto, de modo de estimar la demanda que tendrá el nuevo proyecto de la Hidrovía Continental (HC) en competencia y/o complementariedad con otros modos de transporte para captar cargas de centros de producción y consumo que se encuentra en la misma área de influencia (*hinterland*).

### 5.2 Metodología de análisis

Se implementó un modelo de costos logísticos, denominado MCCL (Modelo de Competitividad de Cadenas Logísticas<sup>21</sup>), para estimar la demanda potencial mediante una asignación modal de cargas entre la situación sin proyecto (redes logísticas actuales: rutas, FFCC y puertos) y la situación con proyecto, que parte de la red logística actual pero incorpora la HC como nuevo modo de transporte, definiéndose también dentro del trazado de la HC los nodos logísticos principales y los centros de carga y distribución futuros (Figura 5.1).

En la Figura 5.2 se muestra el esquema del MCCL.

---

<sup>21</sup> MCCL, Centro de Estudios para el Desarrollo Portuario Logístico Avanzado CEDPLA, AIPPYC [www.aippyc.org](http://www.aippyc.org).



Figura 5.1 Redes logísticas actual y futura.

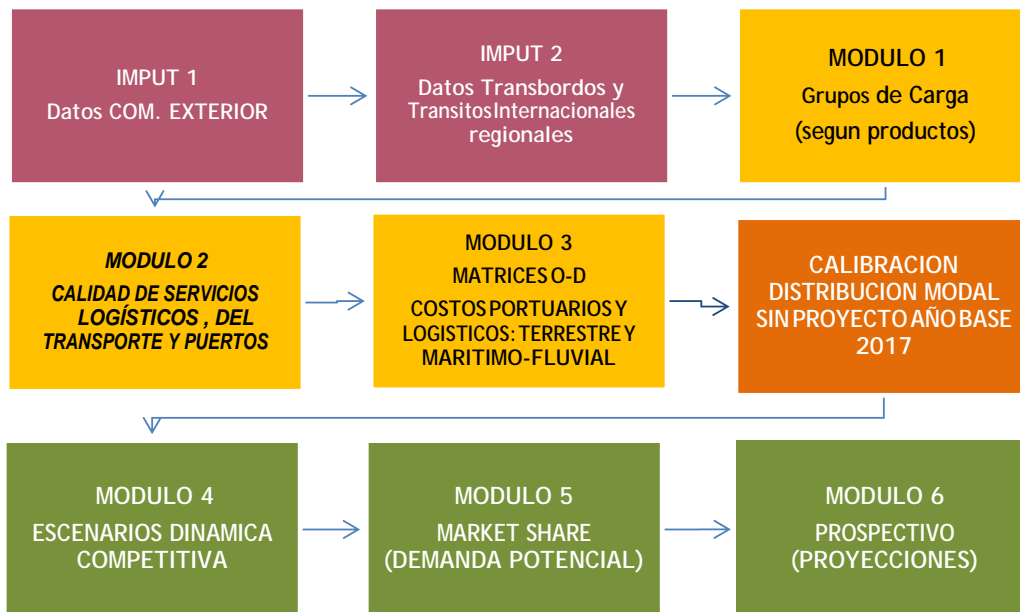


Figura 5.2 Esquema del modelo.

### 5.3 Grupos de Carga

Los denominados Grupos de Carga se conforman agrupando tipos de productos de exportación, importación o domésticos (que se distribuyen dentro del mismo país entre provincias), partiendo de datos estadísticos aduaneros y de comercio exterior (97 Nomenclaturas<sup>22</sup>) y/o datos de producción relevados. El agrupamiento se efectúa según la forma en que se transportan los productos:

- Graneles Sólidos Orgánicos e Inorgánicos
- Graneles Líquidos Orgánicos e Inorgánicos
- Cargas Generales y Contenedores

Para este análisis se han descartado el movimiento de Graneles Líquidos en general. Además, en base a experiencia propia y adoptando un punto de vista conservador, se han descartado las importaciones de graneles de los productos domésticos, salvo los fertilizantes producidos en el área del Puerto de Bahía Blanca, por contarse con poca información de base cierta (se requerirían estudios de campo). Téngase en cuenta que estas cargas podrían tener un efecto positivo sobre los “falsos fletes” (vueltas vacías), que se darían esencialmente en el sentido de Sur a Norte (*up waterway*). Permanecen, entonces, los siguientes Grupos de Cargas:

- Exportaciones de Granos (Graneles)
- Exportaciones de Cargas Generales y/o Contenedores
- Importaciones de Cargas Generales y/o Contenedores
- Distribución de Fertilizantes producidos en área del Puerto Bahía Blanca

### 5.4 Centro de producción y consumo

Se realizó un estudio de mercado para los Grupos de Carga seleccionados, de modo de estimar sus producciones en el *hinterland* del proyecto HC, como potencialmente captables en destinos de exportación (de centro de producción a destino) o para distribución a centros de consumo.

Se consideraron tres zonas productivas del país: Norte (C1), Centro (C2) y Buenos Aires-La Pampa (C3), tal cual se indican en la Figura 5.3, para las cuales se tomaron como localidades-centroides a Joaquín V. González (Salta), Dean Funes (Córdoba) y General Villegas (Buenos Aires).

---

<sup>22</sup> Nomenclador de Aduana para comercio Exterior, Productos.

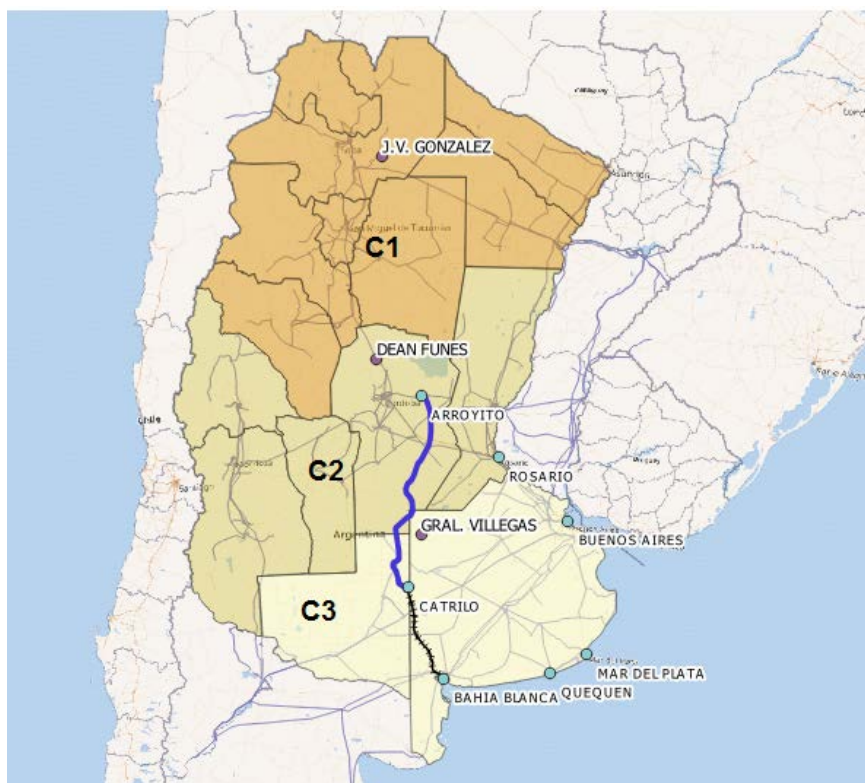


Figura 5.3 Regiones contempladas para la modelización

## 5.5 Volumen Captable

### 5.5.1 Granos de Exportación

Para la determinación del volumen captable de granos de exportación, se tomaron los valores de producción total de granos por provincia para una campaña de referencia (año 2017). La Tabla 5.1 muestra los volúmenes estimados por provincia, mientras que la Tabla 5.2 lo hace por región. Se observa que, del total (aproximadamente 137 millones de toneladas), el 34% corresponde a exportaciones de granos. Además, nótese que la región C2 es la más importante en volumen captable, con 18,7 millones de toneladas, y que el 69% de este valor está asociado a la Provincia de Córdoba, muy cercana al origen de la HC. Luego le sigue en importancia la región C3, con 11,5 millones de toneladas.

Tabla 5.1 Toneladas de grano producidas y exportables por provincia

PROVINCIA	Producción en Toneladas	Determinación Volumen Captable				% S/ TOTAL EXPO	% S/ su CENTROIDE
		Zona	Centroide	% ZONA	Tons Prod		
BUENOS AIRES	44.169.038	BS AS NORTE	C3	70%	30.918.327	10.512.231	27,8%
CATAMARCA	163.454	NOA/NEA	C1	100%	163.454	55.574	0,1%
CHACO	4.559.984	NOA/NEA	C1	50%	2.279.992	775.197	2,1%
CORDOBA	38.296.061	CENTRO	C2	100%	38.296.061	13.020.661	34,5%
FORMOSA	316.275	NOA/NEA	C1	100%	316.275	107.534	0,3%
JUJUY	56.956	NOA/NEA	C1	100%	56.956	19.365	0,1%
LA PAMPA	4.159.307	BS AS NORTE	C3	70%	2.911.515	989.915	2,6%
SALTA	3.047.866	NOA/NEA	C1	100%	3.047.866	1.036.274	2,7%
SAN LUIS	3.534.688	CENTRO	C2	100%	3.534.688	1.201.794	3,2%
SANTA FE NORTE	5.867.958	NOA/NEA	C1	30%	5.867.958	1.995.106	5,3%
SANTA FE SUR	13.691.903	CENTRO	C2	70%	13.691.903	4.655.247	12,3%
SANTIAGO DEL EST	8.990.457	NOA/NEA	C1	100%	8.990.457	3.056.755	8,1%
TUCUMAN	978.150	NOA/NEA	C1	100%	978.150	332.571	0,9%
<b>Total general</b>	<b>136.823.719</b>				<b>111.053.602</b>	<b>37.758.225</b>	<b>100,0%</b>
<b>TOTAL C1</b>	<b>23.981.100</b>				<b>15.833.150</b>	<b>7.378.377</b>	<b>19,5%</b>
<b>TOTAL C2</b>	<b>61.390.610</b>				<b>47.698.707</b>	<b>18.877.702</b>	<b>50,0%</b>
<b>TOTAL C3</b>	<b>48.328.345</b>				<b>33.829.842</b>	<b>11.502.146</b>	<b>30,5%</b>

(x) Se toma solo granos de exportacion, se descartan subproductos y aceites

Tabla 5.2 Toneladas de grano producidas y exportables por región

Región	Región	Toneladas Producción	EXPO (34%)
C1	Norte	21 701 108	7 378 377
C2	Centro	55 522 651	18 877 702
C3	Buenos Aires-La Pampa (70%)	33 829 841	11 502 146
<b>TOTAL</b>			<b>37 758 225</b>

El volumen captable no es la demanda del proyecto, sino lo que podría ser captado en competencia con otros modos de transporte. El 95% de este volumen sale actualmente por la zona de los puertos de Timbúes a Rosario (Timbúes, San Lorenzo, San Martín y Rosario) por ser un gran polo agro-alimentario y portuario (terminales y fábricas). De hecho, este dato se tomará para la calibración del modelo en la situación sin proyecto.

### 5.5.2 Cargas Generales

Para las cargas generales potencialmente contenedorizables, se han hecho estimaciones de productos de exportaciones e importaciones provinciales considerando MOA (Manufacturas de Origen Agropecuario, pero sin tener en cuenta subproductos y/o aceites) y MOI: Manufacturas de Origen Industrial. Para las exportaciones se contó con datos de origen provincial (INDEC y Comercio Exterior – Aduana), de donde se hizo una distribución en toneladas anuales exportadas por provincia, y luego se la distribuyó por región de análisis. Para las importaciones se utilizaron los datos a nivel nacional y se prorrataron por provincia según su producto bruto geográfico 2016 (Tabla 5.3).

Tabla 5.3 Producto bruto geográfico (en millones de pesos; pesos constantes de 2004).

PROVINCIA	PBG 2016	PROVINCIA	PBG 2016	PROVINCIA	PBG 2016
Buenos Aires	246.400	Formosa	3.441	Salta	11.509
Catamarca	4.492	Jujuy	6.330	San Juan	9.703
Chaco	9.699	La Pampa	4.081	San Luis	7.221
Chubut	9.028	La Rioja	4.657	Santa Cruz	10.247
CABA	148.282	Mendoza	26.304	Santa Fe	57.511
Córdoba	53.340	Misiones	7.637	Santiago del Estero	6.953
Corrientes	9.754	Neuquén	21.475	Tierra del Fuego	5.088
Entre Ríos	16.716	Río Negro	8.746	Tucumán	13.048

La Tabla 5.4 presentan los volúmenes captables de Cargas Generales/Contenedores calculados. Se observa que el total es de 15,9 millones de toneadas/año, correspondiendo 8,5 millones a exportación y 7,4 a importación.

Tabla 5.4 Toneladas de carga general y contenedores exportadas e importadas por región.

Región	Provincia	ZONA	EXPO	IMPO	TOTAL
C1	Jujuy/Salta/Tucuman/La Rioja /Catamarca 50% de *Chaco y /Sgo. Del Estero	NOA/NEA	1.580.647	750.576	2.331.223
	30%	Santa Fe (Norte)			
C2	100%	Centro			
	70%	Santa Fe (Sur)	3.686.968	1.981.107	5.668.076
	Cordoba+San Luis +Mendoza+San Juan				
C3	70%	Buenos Aires			
	100%	CABA	3.232.778	4.685.720	7.918.498
	70%	La Pampa			
<b>TOTAL</b>			<b>8.500.393</b>	<b>7.417.403</b>	<b>15.917.796</b>

### 5.5.3 Fertilizantes

Para la determinación del volumen captable de fertilizantes en toneladas/año del área de influencia del proyecto, se partió de las hectáreas sembradas en las tres provincias principales: Córdoba, Buenos Aires y La Pampa. Se utilizaron las fuentes FERTILIZAR<sup>23</sup> y PRODUCIR CONSERVANDO<sup>24</sup> a los efectos de contar con el consumo promedio (kg/ha) y el porcentaje de uso de dichas hectáreas. Los resultados se muestran en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5 Volumen captable de fertilizantes por el área de influencia del proyecto - Año Base 2013.

Volumen Captable de Fertilizantes (Año base 2013)						
	Área Sembrada (ha)	Área neta Aplicada (ha)	Uso	Consumo (ton/año)	% Área de Influencia %	Volumen Captable Tons/año
Buenos Aires	11.386.210	9.714.985	85%	1.083.650	70%	758.555
Córdoba	6.359.783	4.017.737	63%	491.467	100%	491.467
La Pampa	3.010.527	1.818.871	100%	155.877	70%	109.114
<b>TOTAL AREA DE INFLUENCIA</b>				<b>1.730.994</b>		<b>1.359.136</b>

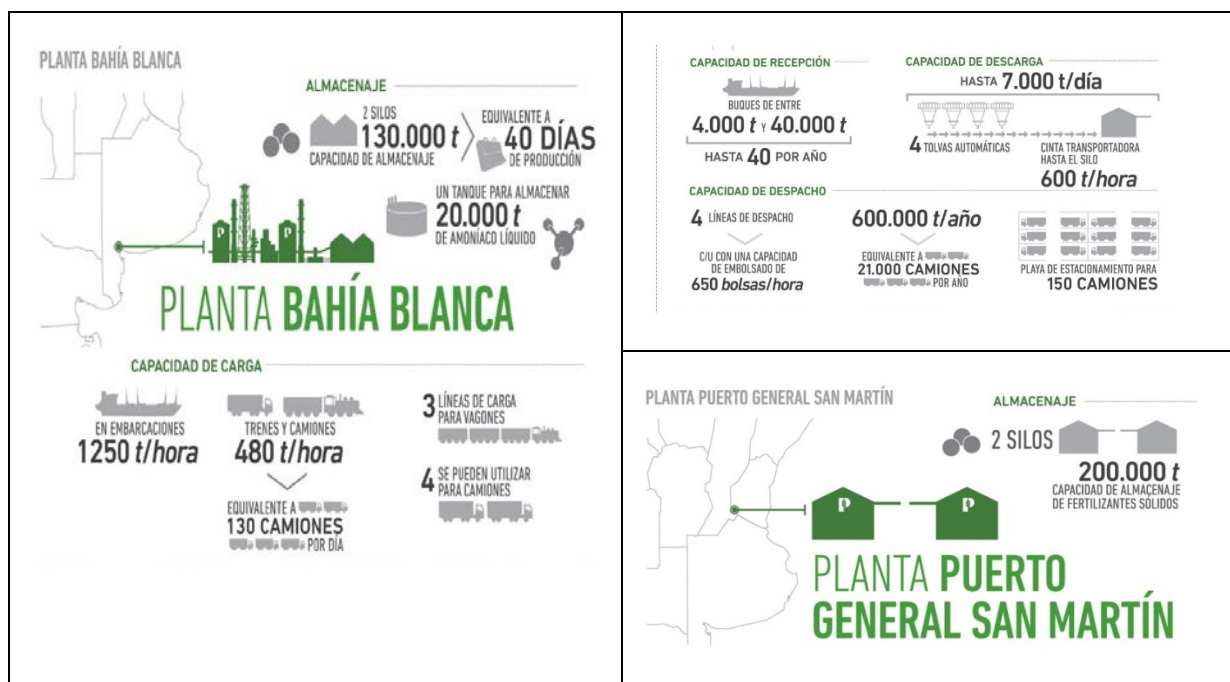
Los fertilizantes de origen nacional son producidos en su gran mayoría por PROFERTIL<sup>25</sup>, que es la fábrica más importante a nivel nacional, localizada en cercanías del Puerto de Bahía Blanca. La distribución se hace actualmente en barco desde el Puerto de Bahía Blanca hasta los puertos de Rosario-Timbúes, para llegar a las provincias de Santa Fe y Córdoba, y también al Puerto de San Nicolás, para servir al Norte de la Provincia de Buenos Aires (Tabla 5.6). La distribución desde el puerto se realiza en camiones o FFCC.

<sup>23</sup> [www.fertilizar.org.ar](http://www.fertilizar.org.ar)

<sup>24</sup> [www.producirconservando.org.ar](http://www.producirconservando.org.ar)

<sup>25</sup> [www.profertil.com.ar](http://www.profertil.com.ar)

Tabla 5.6 Logística actual de distribución de fertilizantes.



## 5.6 Cadenas Logísticas Clave

Se entiende como “Cadena Logística” a la secuencia de modos de transporte y puntos de trasbordo o “nodos” a través de los que transita la carga entre su origen “O” y destino “D” (representados en el modelo con sus respectivos centroides). A título de ejemplo comparativo, en la Tabla 5.7 se indican dos posibles cadenas logísticas para el presente análisis. Pero para proceder es necesario identificar todas las cadenas logísticas clave que pueden captar cargas y transportarlas en competencia de O a D.

Tabla 5.7 Ejemplo simplificado de Cadenas Logísticas con salida marítima.

Origen	Transporte	Transbordo	Transporte	Transbordo	Transporte	Transbordo
C1 (sin Proyecto)	Vial	Puerto Barranqueras	Fluvial	Timbúes	-	-
C1 (con proyecto)	Vial	Arroyito	HC	Catriló	FFCC	Puerto Bahía Blanca

En el modelo MCCL se analizaron 60 cadenas logísticas origen-destino, de las cuales 24 corresponden a C1, 20 a C2 y 16 a C3, con distintas opciones de transporte y puertos de salida. A título ilustrativo, en la Tabla 5.8 se indican las cadenas logísticas de exportación de graneles consideradas para la zona C1.

Tabla 5.8 Cadenas logísticas de exportación de graneles desde el NOA-NEA (centroide Joaquín V. González).  
Simbología: "--"vial; "##" ferroviario; "~" fluvial y marítimo

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~SL~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~SL~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--SL~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo-- BB~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo-- BB~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo-- QQ~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo-- QQ~~Shanghai
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai

## 5.7 Modelo de Competencia de Cadenas Logísticas

El modelo implementado calcula el costo logístico para una dada cadena y a partir de ello determina su participación relativa. Una cadena logística constituye una secuencia de modos de transporte y puntos de trasbordo o “nodos”, a través de los que transita la carga entre su origen “O” y destino “D”, representados en el modelo por sus respectivos centroides. Es decir, la cadena es una combinación modal o intermodal para conectar el

Origen con el Destino. A su vez, cada combinación Origen-Destino (OD) presenta diferentes opciones de cadenas logísticas, cuyo porcentaje de captación de cargas ( $Cap_i$ ) puede estimarse en base una ponderación de la inversa a su costo asociado ( $CL_i$ ):

$$Cap_i = \frac{\frac{1}{CL_i^\chi}}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{CL_j^\chi}} \times 100$$

donde el exponente  $\chi$  es la relación entre el costo logístico analizado y el costo logístico mínimo OD, afectado por un coeficiente  $K$  que surge de calibración del modelo.

Los costos de cada cadena logística se componen de la sumatoria de los siguientes conceptos:

- Etapa fluvial = distancia x costo medio de referencia
- Etapa FFCC = distancia x costo medio de referencia
- Etapa camión = distancia x costo medio de referencia
- Nodos portuarios y pasos fronterizos = costos de operación, espera, extracostos
- Diferencial de costo marítimo desde y hacia destino
- Costo de inventario

Para cada uno de los nodos logísticos (puertos, pasos fronterizos) y modos de transporte (vial, FFCC, fluvial, marítimo) se analizaron costos y condiciones de operación, como *benchmarking* de relevamientos y estudios realizados por el CEDPLA.

Los modos de transporte considerados para estas cadenas logísticas fueron: camión, ferrocarril, *feeder* fluvial (barcaza), *feeder* marítimo. Además, se determinaron los costos y tiempos de transferencia por “nodo” (centro de trasbordo o intercambio modal). Estos últimos pueden ser puertos, puertos secos o simples puntos de enlace.

Para cada uno de los nodos logísticos y modos de transporte se analizaron costos y condiciones de operación, como *benchmarking* de relevamientos y estudios realizados por el CEDPLA.

Asimismo, se contempló el impacto del tiempo de transporte sobre el capital inmovilizado de la mercadería. Los parámetros relevados y adoptados se presentan en la Tabla 5.9.

Tabla 5.9 Parámetros de tiempos y costos de modos y nodos (Calidad de Servicio)

CAMION

Flete punta camión (< 100 km)	0,16	USD/TN.KM
Flete camión (> 100 km)	0,08	USD/TN.KM
Velocidad comercial	70	KM/H
Tiempo de operación diario	24	HS/DIA

FERROCARRIL

Flete	0,04	USD/TN.KM
Velocidad Comercial	25	KM/H
Tiempo de operación diario	24	HS/DIA

FLUVIAL

Flete	0,015	USD/TN.KM
Velocidad Comercial	15	KM/H
Tiempo de operación diario	24	HS/DIA

MARITIMO

Flete	0,005	USD/TN.KM
Velocidad Comercial	25	KM/H
Tiempo de operación diario	24	HS/DIA

Valor Mercadería Exportación	NOA-NEA (U\$S/ton)	CENTRO ARG / NORTE BS AS (U\$S/ton)
CG-CONT	1.950	650
GRANEL	300	300

Capital invertido en stock o coste de oportunidad del capital	7%	entre el 4 % y el 7 %
Coste variable de almacenamiento	2%	entre el 0 y el 10%
Riesgo de obsolescencia	5%	entre el 1% y el 5%
Riesgo de deterioro, robos o desperfectos	5%	entre el 1% y 10 %
Seguros, impuestos	5%	entre el 1% y el 5%
Total - Tasa de Inmovilización	26%	entre el 15% y el 30%
Tn/Teu	13,5	

Para cada cadena se calcularon distancias, tiempos, costos y extra costos, para conformar el Costo Logístico Total expresado en US\$/Ton:

$$\text{Costo Logístico Total} = \text{Costo Flete} + \text{Costos Inventario} + \text{Costos Portuarios} + \text{Costo Transbordo (Cambio de Modo Transporte)} + \text{Extra Costos}$$

Si bien las cadenas están planteadas con destino a Shanghai, sólo se han considerado los costos de transporte fluvial y/o marítimo, descartando el trayecto de ultramar hasta dicho punto, de modo de disponer de comparativas logísticas del territorio interior (*Inland*), que son las relevantes.

## **5.8 Calibración del modelo**

Tal como se indicó más arriba, se cuenta con el coeficiente  $K$  de la fórmula de captación para calibrar el modelo. Valores mayores a 1 castigan la captación para nuevas alternativas de transporte, representando una resistencia a cambios estructurales.

Este modelo ya ha sido calibrado para la hidrovía del Paraná, comparando las captaciones registradas de los puertos de Rosario y Timbúes. Para este último se obtuvo un valor de  $K = 1,5$ , indicando que su capacidad potencial se ve aún castigada por el destino más clásico de Rosario en función de su confiabilidad.

Las cadenas logísticas asociadas a la HC también sufrirán un castigo frente a alternativas con modo camión en distancias largas, representando la resistencia a cambios estructurales que favorecerían la multimodalidad y el transporte por agua. Se han considerado dos escenarios: uno “Optimista” con  $K = 1,5$  y uno “Pesimista” con  $K = 2,0$ .

## **5.9 Escenarios de Dinámica Competitiva**

Los denominados “Escenarios de Dinámica Competitiva” son aquellos que se desarrollan para estimar cómo evolucionarán los costos y parámetros de operaciones y funcionamiento de los modos de transporte y nodos logísticos, desde la situación Sin Proyecto (sin nuevas obras – año base 2017) a la situación Con Proyecto (con nuevos proyectos y mejoras, incluyendo la HC). Entonces, para el mismo volumen captable, determinado para el año base, se trazan estos escenarios y se determina cual sería la demanda potencial para cada uno de ellos, calculándose un porcentaje de captación de carga de cada modo y nodo logístico en competencia.

Se consideraron dos escenarios: uno Optimista y otro Pesimista, desde el punto de vista de la HC, adoptándose valores diferenciados de parámetros del modelo para cada escenario de acuerdo a lo indicado en la Tabla 5.10.

Tabla 5.10 Parámetros de sensibilidad para escenarios con proyecto en situaciones optimista y pesimista

Parámetros sensibilidad - Nueva Hidrovía		OPTIMISTA	PESIMISTA
Flete	USD/TN.KM	0,015	0,03
Velocidad Comercial	KM/H	15	7,5
Tiempo de operación diario	HS/DIA	24	12
Demoras en cada conexión terrestre con la Nueva Hidrovía	HS	0	72

Con estos parámetros, y poniendo en competencia la situación Con Proyecto con la Sin Proyecto, se desarrolló la asignación de carga y se obtuvo la demanda potencial en porcentaje de captación (*market share*) que tendría la HC si existiera como proyecto terminado al año base 2017. Aplicando este porcentaje de captación al volumen captable para el año base 2017 se obtiene la demanda potencial del proyecto. Esto no incluye proyecciones de cargas ni de demanda. Se lo toma como punto de partida para ver luego como se evoluciona en el tiempo, pues el nuevo proyecto no va a lograr el porcentaje de captación en forma inmediata sino que lo hará gradualmente.

### 5.10 Saturación de las Infraestructuras

Paralelamente a la determinación de la demanda potencial, se desarrollaron hipótesis de saturación de infraestructuras. Este “análisis en oferta” considera que ya existen serios problemas de congestión en los accesos portuarios de la zona Timbúes-Rosario, con varios kilómetros de cola en épocas de cosechas (Figura 5.4), Este análisis es complementario al anterior de demanda potencial. En efecto:

- A. El Análisis de Demanda Potencial determina cuánta carga podría captar el nuevo proyecto en competencia con otros modos de transporte para la misma cadena logística, según los escenarios de dinámica competitiva (calidad de servicio), sin tener en cuenta la saturación de infraestructuras.
- B. El Análisis por Oferta establece cuánta carga podrían captar los modos de transporte y puertos competidores del proyecto o del proyecto mismo, hasta llegar a su saturación.



Figura 5.4 Congestión de accesos en la zona Timbúes-Rosario.

Se llevarán a cabo estos análisis para cada etapa de desarrollo, jugando entre las hipótesis A y B. Por ejemplo, una hipótesis muy conservadora consistiría en suponer que la HC va a captar cargas sólo cuando se saturan por congestión los modos de transporte competidores (hipótesis A). En el otro extremo, se podría suponer que ella siempre captará carga, independientemente del estado de saturación de los modos de transporte competidores (hipótesis B).

Según estudios recientes<sup>26</sup>, se han estimado alrededor de 100 días de congestión por año como mínimo para la zona Timbúes-Rosario, lo que representa 14,21 millones de dólares anuales de extracostos por terminal (Tabla 5.11). Considerando que al menos existen 15 terminales que operan con agro-graneles en esta zona, se trataría de no menos de 225 millones de dólares anuales de extracostos logísticos.

Tabla 5.11 Extracostos por congestión en la zona Timbúes-Rosario.

<b>100 días de Congestion y problemas operativos: IMPACTO</b>	
<b>En Millones de dolares por año y por puerto</b>	
\$ 6,67	Por congestión de accesos, colas de camiones, 1 km de colas en puerto, costos camiones parados
\$ 2,74	Por no uso de inversiones en muelle realizadas (Muelle Vacante-inversiones ociosas)
\$ 4,80	Por lucro cesante de no cobro de tarifas portuarias por muelle
<b>\$ 14,21</b>	<b>Millones de dolares al año de extracostos por puerto</b>

<sup>26</sup> Plan Estratégico del Sistema Portuario Bonaerense . Subsecretaria de Actividades Portuarias de la Provincia de Buenos Aires. Estimacion de congestión en Puertos ROSAFE. Año 2017



### 5.10.2 Saturación de ferrocarril

Para el Ferrocarril Rosario-Bahía Blanca se estimaron los niveles de saturación para los años 2019, 2022 y 2027, considerando obras de mejora y ampliación en esos últimos años (Tabla 5.13).

Tabla 5.13 Estimación de saturación para el Ferrocarril Rosario-Bahía Blanca.

CAPACIDAD DE VIA FERREA - TIMBUES- BAHIA BLANCA			
2019	2022	2027	Unidad
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	Cantidad de vías
50	80	100	vagones
45	60	70	ton/vagon
2250	4800	7000	ton/operativo
40	60	70	km/hora vel. Prom-
804	804	804	km distancia CATRILO-BB
20,10	13,40	11,49	hs viaje prom
1000	2000	3000	ton/hora rendim carga
1000	1000	2000	ton/hora rendim desc
4,5	7,2	5,8	horas carga+desc
8	3	0	horas demoras / cruces
65,20	47,20	34,64	ciclo total tiempo/vuelta por operativo
300	365	365	días año de operación
7200	8760	8760	Horas año de operación
110	186	253	operativos año
248.466	890.847	1.770.305	capacidad ton/año
0%	30%	50%	% carga de vuelta
<b>248.466</b>	<b>1.158.102</b>	<b>2.655.458</b>	<b>capacidad ton/año</b>

### 5.10.3 Capacidad de la Hidrovía Continental

Para la HC se estimó una capacidad de 18,5 millones de toneladas/año (Tabla 5.14) sin que se produzca congestión, según los parámetros de las estaciones de carga y descarga consideradas en los dos extremos, Arroyito y Catriló. Esta capacidad podría ampliarse con mayores zonas de carga y descarga, y con zonas de cruce y espera.

Tabla 5.14 Estimación de saturación para la Hidrovía Continental.

ESTIMACION DE CAPACIDAD DEL CANAL NAVEGABLE												
TIPO	Cal(m)	prof	ton/bac	NUM.BAR	l	m	cant	vel kmhora	dist km	horas/dia (**)		
DOWN RIVER	2,1	3	562,5	2	52,5	8,2	2	15	650	18		
UP RIVER	2,1	3	562,5	2	52,5	8,2	2	15	650	12		
TOTAL CAPACIDAD (x) se estima que la espera en cruces promedio del tren up river sera en promedio igual al 50% tiempo de viaje y descarga de un down river												
(*) para carga 3 cargadores de 500 ton/hora (3 barcazas a la vez, muelle de 200 metros)      (**) se utilizaran 12 horas para Down River y 12 hs para up, :												
DE CAPACIDAD DEL CANAL		Puerto (*)		Horas en		Horas de		días operat			300 días/año	
TIPO	Rendim.(ton/	Puerto	Viaje	total hs	total hs	Num. Viajes	Tot.cap TON	MAX. Num. Convoys	Total Capacity Ton/Y			
DOWN RIVER	1500	0,38	43,33	-	43,71	124	138.990	46,00	12.787.035,27			
UP RIVER	1500	0,38	43,33	21,67	65,38	55	61.950	46,00	5.699.426,39			
TOTAL CAPACIDAD		(xx) camiones eliminados en distancias largas. Hacen distribución hasta maximo 300 km										
		(*) para carga 3 cargadores de 500 ton/hora (3 barcazas a la vez, muelle de 200 metros)										
		<b>18.486.461,66</b>										

#### **5.10.4 Escenario Esperado**

Una vez efectuados los análisis por oferta y demanda potencial, calculándose las cargas captadas por ambas hipótesis, se adoptará como “Escenario Esperado” el promedio de los resultados.

#### **5.11 Consideración de externalidades**

El modelo MCCL se correrá de dos maneras:

- a) *Sin externalidades*: Incluye sólo los costos logísticos directos (fletes, tarifas portuarias de carga y descarga, inventario, etc.).
- b) *Con externalidades*: Además de los costos directos, incluye costos externos del transporte, calculados mediante un *benchmarking* según distintas metodologías.

Para la determinación de los costos externos del transporte se utiliza la experiencia argentina en la evaluación socioeconómica de proyectos, más el relevamiento de metodologías nacionales e internaciones que desarrollaron estos temas, como el Programa Marco Polo de la Comunidad Europea, publicaciones del Libro Blanco de Europa, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte de España, CEPAL, Ministerio de Transporte de Colombia, etc.

Estos costos pueden expresarse por unidad de tonelada-kilómetro para cada modo de transporte, y tienen en cuenta como mínimo los siguientes parámetros de impacto:

- Procesos previos
- Impacto urbano
- Naturaleza y paisaje
- Cambio Climático
- Contaminación atmosférica (emisiones de CO<sub>2</sub>)
- Ruido
- Accidentes y siniestralidad
- Otros

A título ilustrativo, la Figura 5.5 muestra algunas determinaciones del Programa Marco Polo.

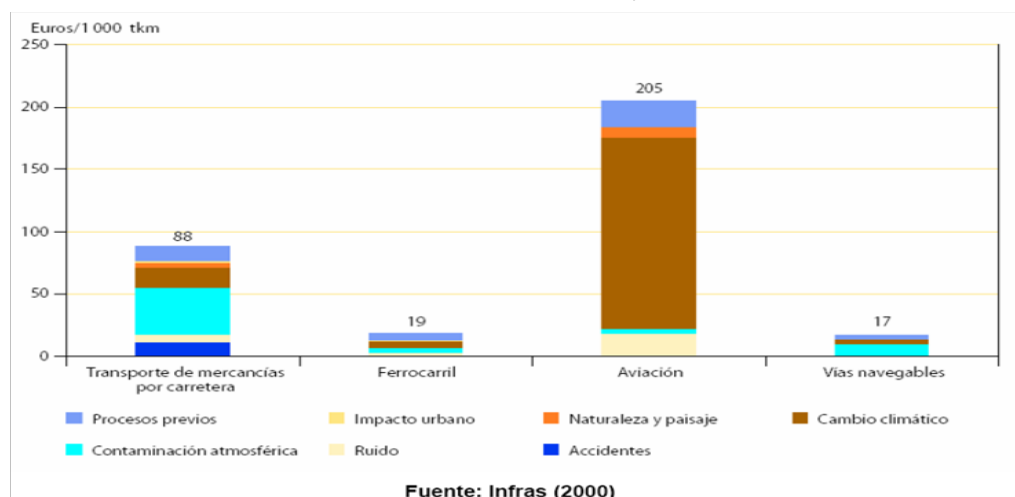


Figura 5.5 Determinaciones del Programa Marco Polo.

Como criterio relativamente conservador, se ha tomado un promedio entre los indicadores de costos externos del Programa Marco Polo (Mayores) y los del Ministerio de Transporte de Colombia (Menores). En la Tabla 5.15 se muestran los factores de incremento de costo resultantes por modo de transporte.

Tabla 5.15 Estimación de costos externos para la Hidrovía Continental.

COSTOS DIRECTOS LOGISTICOS (FLETES)		COSTO EXTERNO EN u\$/TON KM		Final (PROMEDIO) MARCO POLO MAS COLOMBIA	Costos con Externalidades U\$/ton.km	Factor Costos Inc. Externalidades / Costos sin Externalidades.
MODO DE TRANSPORTE	Flete u\$/TON.KM	MARCO POLO	Colombia			
<u>CAMION</u>	0,080	0,106	0,0140	0,0598	<b>0,1398</b>	1,7475
<u>FERROCARRIL</u>	0,040	0,019	0,0016	0,0104	<b>0,0504</b>	1,2588
<u>FLUVIAL/MARITIMO</u>	0,015	0,012	0,0001	0,0059	<b>0,0209</b>	1,3915

## 5.12 Etapas

Se ha considerado que la demanda para el nuevo proyecto de infraestructura se desarrollará de acuerdo a los siguientes ciclos:

- *Ciclo Inicial:* Mercado básico, con desarrollo incipiente del mercado, sin consolidar.
- *Ciclo Medio:* Mercado parcialmente desarrollado, con moderada integración logística.
- *Ciclo Final:* Mercado plenamente consolidado, con plena integración logística.

Para la HC, ‘desarrollado con plena integración logística’ significaría ya contar con operaciones de carga y descarga en los nodos logísticos principales a lo largo de todo su trayecto, y con un nivel eficiente de la intermodalidad (camión/fluvial y FFCC/fluvial).

En la Tabla 5.16 se distinguen las tres etapas consideradas para el análisis. Estas etapas tienen en cuenta los escenarios de demanda potencial, las hipótesis de saturación y la proyección de la demanda, de modo de avanzar en el proyecto escalonadamente, pudiendo plantear futuras ampliaciones de las infraestructuras de transporte de modo de no llegar a la saturación imprevistamente, perdiendo carga frente a la competencia.

*Tabla 5.16 Etapas de desarrollo.*

ETAPA	CICLO	Tipo de Cargas Volumen Captable y Hinterland Considerado	Periodo de Desarrollo dentro del Periodo de 30 años – 2019-2049
ETAPA 1	INICIAL	Solo Granos de Exportacion – Centroides C2 (CENTRO) + C3 (Norte Prov. Bs As+La Pampa)	2022-2027
ETAPA 2	MEDIO	Granos de Exportacion Y CG-CONT Centroides C2+C3 (CENTRO+SUR)	2027-2034
ETAPA 3	FINAL	Todas las Cargas Consideradas C1+C2+C3	2034 -2049

Estas etapas de desarrollo se analizan en conjunto con las hipótesis de saturación, considerando que el período de construcción de la HC sería de 3 años, entre 2019 y 2022.

Se proyectaron las cargas de grano captable de las regiones C2 y C3 considerando un crecimiento anual del 2% en los primeros 10 años, y 1% a posteriori hasta el año 2049 (30 años).

### 5.13 Etapa 1

#### 5.13.1 Demanda potencial sin externalidades

En primer lugar se procedió al cálculo de la demanda por escenarios de dinámica competitiva para la Etapa 1, a través del modelo MCCL. En la Tabla 5.17 se muestran las cadenas logísticas clave consideradas para esta etapa.

Tabla 5.17 Cadenas logísticas clave en competencia para la Etapa 1.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO
CENTRO	GRANEL	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##SL~~Shanghai
CENTRO	GRANEL	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--SL~~Shanghai
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##ROS~~Shanghai
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--ROS~~Shanghai
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai

REF: ## FFCC, ~~ Fluvial -- Camión; SP: sin proyecto; CP: Con proyecto; SL: Puerto San Lorenzo (representativo de Timbues-Rosario). ROS: Rosario

La Tabla 5.18 muestra los valores de los parámetros utilizados para los escenarios optimista y pesimista. Para este último se aumentó un 100% el costo del flete fluvial y se redujeron la velocidad comercial y el tiempo de operación respecto del escenario optimista.

Tabla 5.18 Parámetros para escenarios Optimista y Pesimista.

Parámetros sensibilidad - Nueva Hidrovía			OPTIMISTA	PESIMISTA
Flete	0,03	USD/TN.KM	0,015	0,03
Velocidad Comercial	7,5	KM/H	15	7,5
Tiempo de operación diario	12	HS/DIA	24	12
Demoras en cada conexión terrestre con la Nueva Hidrovía	72	HS	0	72

La Tabla 5.19 presenta los resultados del cálculo para el escenario optimista. En la Tabla 5.20 se muestra la discriminación por región (C2 y C3); se observa que se capta más carga de C3 que de C2.

Tabla 5.19 Demanda por dinámica competitiva para la Etapa 1. Escenario Optimista

SISTEMA LOGISTICO	total en millones de toneladas año								
	NOA-NEA		CENTRO		NORTE BA		TOTAL		
	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	TOTAL
SISTEMA LOGISTICO ACTUAL (SP)	-	-	17,95	-	7,43	-	25,38	-	25,38
NUEVA HIDROVIA CONTINENTAL (CP)	-	-	0,93	-	4,08	-	5,00	-	5,00
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>18,88</b>	-	<b>11,50</b>	-	<b>30,38</b>	-	<b>30,38</b>

Tabla 5.20 Discriminación de demanda por dinámica competitiva para la Etapa 1. Escenario Optimista

DE CENTROIDE C2		DE CENTROIDE C3	
captacion CP	<b>4,9%</b>	captacion HC	<b>35,4%</b>
mill. Toneladas	<b>0,927</b>	mill. Toneladas	<b>4,076</b>

Los resultados de demanda por escenarios de dinámica competitiva para el escenario pesimista se muestran en la Tabla 5.21, mientras que su discriminación por región se presenta en la Tabla 5.22. Se observa que la captación de cargas se reduce de 5,0 a 3,6 millones de toneladas/año, es decir, una disminución del 27,6%.

Tabla 5.21 Demanda por dinámica competitiva para la Etapa 1. Escenario Pesimista.

SISTEMA LOGISTICO	total en millones de toneladas año								
	NOA-NEA		CENTRO		NORTE BA		TOTAL		
	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	TOTAL
SISTEMA LOGISTICO ACTUAL (SP)	-	-	18,56	-	8,20	-	26,76	-	26,76
NUEVA HIDROVIA CONTINENTAL (CP)	-	-	0,32	-	3,31	-	3,62	-	3,62
TOTAL	-	-	18,88	-	11,50	-	30,38	-	30,38

Tabla 5.22 Discriminación de demanda por dinámica competitiva para la Etapa 1. Escenario Pesimista.

DE CENTROIDE C2		DE CENTROIDE C3	
captacion CP	1,7%	captacion HC	28,7%
mill. Toneladas	0,316	mill. Toneladas	3,306

Se adoptó como demanda potencial esperada al promedio entre los resultados para el escenario Optimista y el Pesimista, resultando 3,5 millones de toneladas/año, que representan el 11,5% del total de cargas desde las regiones C2 y C3 (Tabla 5.23).

Tabla 5.23 Demanda Potencial Esperada para la Etapa 1.

Demanda E.D.C.- Etapa 1.		
Pesim	Optim	prom.
Mill. De Tons. Año		
2,885	4,125	3,505

El cálculo de saturación de oferta (S.O) se efectuó de acuerdo a lo indicado en la Tabla 5.24. Esta carga así estimada sería lo que se volcaría al puerto de Bahía Blanca por la saturación de la salida Timbúes-Rosario.

Tabla 5.24 Calculo de saturación de oferta.

TOTAL CAPTABLE HC - DESPUES DE HIPOTESIS DE SATURACION	
TOTAL C2+C3	30,38 MILL TONS
SATURACION	25 MILL TONS
SALDO DE CARGA	5,38 MILL TONS

Finalmente, como demanda potencial para el escenario esperado se calcula el promedio entre lo determinado por dinámica competitiva y por saturación de oferta (Tabla 5.25), resultando 4,44 millones de toneladas/año, un 14,6% del total del volumen captable para esta Etapa, sin considerar externalidades.

Tabla 5.25 Demanda potencial para escenario esperado sin externalidades.

ETAPA	CICLO	Tipo de Cargas Volumen Captable y Hinterland Considerado	Volumen Captable en Millones de Toneladas	Periodo de Desarrollo dentro del Periodo de 30 años - 2019-2049	Demanda sobre Total Captable (año Base 2017) (x)					
					A) por E.D.C.		B) por S.O.		Adoptado (xx)	
					%	Mill.Tons.año	%	Mill.Tons.año	%	Mill.Tons.año
ETAPA 1	INICIAL	Solo Granos de Exportacion - Centroide C2 (CENTRO) + C3 (Norte Prov. Bs As+La Pampa)	30,38	2022-2027	11,5%	3,51	17,7%	5,38	14,6%	4,44

(x) E.D.C: Escenarios de Dinamica Competitiva Promedio entre Escenario Optimista y Pesimista. S.O. : por saturacion de oferta (xx) se Adopta el promedio entra A y B

### 5.13.2 Demanda potencial con externalidades

Se repitió el cálculo de la sección anterior pero considerando también los costos externos. La demanda potencial para los escenarios Optimista y Pesimista se presenta en la Tabla 5.26 y la Tabla 5.27, respectivamente, mientras que la demanda potencial esperable se muestra en la Tabla 5.28. Se observa que la demanda potencial esperada considerando externalidades resulta de 6,7 millones de toneladas/año, que prácticamente duplica a las 3,5 millones de toneladas/año determinadas cuando no se consideran externalidades.

Tabla 5.26 Demanda potencial. Escenario Optimista con externalidades

SISTEMA LOGISTICO	total en millones de toneladas año								
	NOA-NEA		CENTRO		NORTE BA		TOTAL		
	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	TOTAL
SISTEMA LOGISTICO ACTUAL (SP)	-	-	17,26	-	5,40	-	22,66	-	22,66
NUEVA HIDROVIA CONTINENTAL (CP)	-	-	1,62	-	6,10	-	7,72	-	7,72
TOTAL	-	-	18,88	-	11,50	-	30,38	-	30,38

DE CENTROIDE C2		DE CENTROIDE C3	
captacion CP	8,6%	captacion HC	53,0%
mill. Toneladas	1,621	mill. Toneladas	6,101

Tabla 5.27 Demanda potencial. Escenario Pesimista con externalidades

SISTEMA LOGISTICO	total en millones de toneladas año								
	NOA-NEA		CENTRO		NORTE BA		TOTAL		
	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	TOTAL
SISTEMA LOGISTICO ACTUAL (SP)	-	-	18,31	-	6,38	-	24,70	-	24,70
NUEVA HIDROVIA CONTINENTAL (CP)	-	-	0,56	-	5,12	-	5,68	-	5,68
TOTAL	-	-	18,88	-	11,50	-	30,38	-	30,38

DE CENTROIDE C2		DE CENTROIDE C3	
captacion CP	<b>3,0%</b>	captacion HC	<b>44,5%</b>
mill. Toneladas	<b>0,563</b>	mill. Toneladas	<b>5,118</b>

Tabla 5.28 Demanda Potencial Esperada para la Etapa 1 con externalidades

Demanda E.D.C.- Etapa 1.		
Pesim	Optim	prom.
Mill. De Tons. Año		
5,681	7,722	6,702

Efectuando el promedio con la saturación de oferta se obtiene una demanda potencial para el escenario esperado de 6,04 millones de toneladas/año (Tabla 5.29), aproximadamente un 35% superior al caso sin externalidades.

Tabla 5.29 Demanda potencial para escenario esperado con externalidades

ETAPA	CICLO	Tipo de Cargas Volumen Captable y Hinterland Considerado	Volumen Captable en Millones de Toneladas Año base 2017	Periodo de Desarrollo dentro del Periodo de 30 años - 2019-2049	Demanda sobre Total Captable (año Base 2017) (x)					
					A) por E.D.C.		B) por S.O.		Adoptado (xx)	
					%	Mill.Tons.año	%	Mill.Tons.año	%	Mill.Tons.año
ETAPA 1	INICIAL	Solo Granos de Exportacion - Centroide C2 (CENTRO) + C3	30,38	2022-2027	22,1%	6,70	17,7%	5,38	19,9%	6,04

(x) E.D.C: Escenarios de Dinamica Competitiva Promedio entre Escenario Optimista y Pesimista. S.O. : por saturacion de oferta (xx) se Adopta el promedio entra A y B

### 5.13.3 Beneficio económico

Se calculó el sobrecosto logístico que generaría el proyecto como la diferencia entre los costos logísticos anuales correspondientes a la situación Con Proyecto y los asociados a la situación Sin Proyecto. Si el sobrecosto logístico resulta negativo, su valor absoluto es el beneficio económico del proyecto. El cálculo se efectuó en forma separada para el caso sin considerar externalidades y considerando externalidades.

Se efectuaron hipótesis conservadoras, de modo de evitar sobrevalorar el beneficio.

En primer lugar, sólo se consideró la carga remanente luego de saturar la alternativa por Timbúes-Rosario (Tabla 5.30). Es decir, se trató a la HC simplemente como una alternativa para evitar la saturación de las redes logísticas actuales.

Tabla 5.30 Demanda potencial para escenario esperado con externalidades

CENTROIDE	AGRO	Carga Captable por Saturacion Tons/año
	REGION	
C1	NOA+NEA	-
C2	CENTRO	3.342.978
C3.A	BS AS NORTE	2.036.870
TOTAL A MOVILIZAR		5.379.848

En segundo lugar, se utilizaron los resultados para el escenario Pesimista de dinámica competitiva.

La Tabla 5.31 presenta los sobrecostos logísticos determinados sin considerar externalidades. Se observa que la HC no tiene beneficios directos para la región Centro (C2), aunque sí resulta competitiva para la región del Norte de la Provincia de Buenos Aires (C3).

Tabla 5.31 Estimación de beneficios de la HC sin externalidades.

REGION	ETAPA 1				Total captable (millones)	Costo Total CL	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL		
	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Expo	U\$\$/ton			CL SP(mill. U\$)	CL CP mill U\$	
CENTRO	GRANEL	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##SL~Shanghai	3,34	48,58	34,0%	1,14	SP	USD 81,20	USD 55,19
CENTRO	GRANEL	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--SL~Shanghai	3,34	68,05	61,9%	2,07	SP	USD 113,74	USD 140,74
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~Catrilo~BB~Shanghai	3,34	83,13	0,2%	0,01	CP		USD 0,60
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	3,34	70,61	0,8%	0,03	CP		USD 2,00
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~Catrilo~BB~Shanghai	3,34	73,50	0,6%	0,02	CP		USD 1,52
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	3,34	60,63	2,5%	0,08	CP		USD 4,99
TOTAL COSTO LOGISTICO ANUAL							100,0%			USD 194,94	USD 205,04
									CON PROYECTO	CP-SP	USD 10,10

REGION	ETAPA 1				Total captable (millones)	Costo Total CL	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL		
	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Expo	U\$\$/ton			CL SP(mill. U\$)	CL CP mill U\$	
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##ROS~Shanghai	2,04	67,39	2,9%	0,06	SP	34,32	3,92
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--ROS~Shanghai	2,04	61,93	22,7%	0,46	SP	31,54	28,62
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~Shanghai	2,04	48,83	19,5%	0,40	SP	24,87	19,42
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~Shanghai	2,04	57,29	32,1%	0,65	SP	29,17	37,41
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~Catrilo~BB~Shanghai	2,04	77,49	1,4%	0,03	CP		2,27
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~Catrilo##BB~Shanghai	2,04	64,98	5,5%	0,11	CP		7,33
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~Catrilo~BB~Shanghai	2,04	69,67	3,4%	0,07	CP		4,76
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~Catrilo##BB~Shanghai	2,04	57,16	12,6%	0,26	CP		14,61
TOTAL COSTO LOGISTICO ANUAL							100,0%			119,90	118,33
									CON PROYECTO	CP-SP	-1,56

Ahora bien, para la estimación de los costos y la demanda de la situación Sin Proyecto no se han tenido en cuenta los extracostos por espera de los camiones en puerto debido a la congestión actual. En la Tabla 5.32 se efectúa la estimación de este extracosto considerando que solo hay en promedio 1 día de espera, y utilizando la cantidad de carga que produce la congestión (5,38 millones de toneladas), resultando un valor de 107,6 millones de dólares anuales, que deberían considerarse como parte del beneficio del proyecto. Entonces, existiría un beneficio neto de 99,1 millones de dólares anuales. Prorratedados entre los 5,38 millones de toneladas anuales transportados por la HC, equivalen a un beneficio de 18,4 U\$\$/ton

Tabla 5.32 Extracostos logísticos por espera de camiones.

U\$\$/camión.día	500	Días	1	U\$\$/camión	500	
Ton/ camión	25	Ton/año	5,38 millones	Camiones/año	215.200	
					Millones U\$\$/año	107,6
					U\$\$/año	20,0

En la Tabla 5.33 se muestran los sobrecostos logísticos del proyecto calculados considerando externalidades (que incluyen la congestión). Se observa que se producen beneficios directos para ambas regiones, totalizando 188,3 millones de dólares anuales. Prorrateados entre los 5,38 millones de toneladas anuales transportados por la HC, equivalen a un beneficio de 35,0 U\$S/ton.

Tabla 5.33 Estimación de beneficios de la HC con externalidades.

REGION	ETAPA 1				Total captable (millones)	Costo Total CL	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL		
	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Expo	U\$S/ton			CL SP(mill. U\$S)	CL CP mill U\$S	
CENTRO	GRANEL	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##SL~Shanghai	3,34	71,20	87,7%	2,93	SP	USD 119,01	USD 208,73
CENTRO	GRANEL	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--SL~Shanghai	3,34	163,59	9,3%	0,31	SP	USD 273,45	USD 51,00
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~Catrilo--BB~Shanghai	3,34	202,92	0,0%	0,00	CP		USD 0,00
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	3,34	143,21	0,1%	0,00	CP		USD 0,34
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~Catrilo--BB~Shanghai	3,34	157,83	0,0%	0,00	CP		USD 0,11
CENTRO	GRANEL	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	3,34	97,77	2,9%	0,10	CP		USD 9,44
TOTAL COSTO LOGISTICO ANUAL										USD 392,46	USD 269,62
									CON PROYECTO	CP-SP	USD -122,83
									MENOS SIN PROYECTO		

REGION	ETAPA 1				Total captable (millones)	Costo Total CL	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL		
	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Expo	U\$S/ton			CL SP(mill. U\$S)	CL CP mill U\$S	
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##ROS~Shanghai	2,04	96,54	3,1%	0,06	SP	49,16	6,03
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--ROS~Shanghai	2,04	130,35	2,5%	0,05	SP	66,38	6,72
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~Shanghai	2,04	64,03	47,0%	0,96	SP	32,61	61,35
NORTE BA	GRANEL	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~Shanghai	2,04	128,43	2,9%	0,06	SP	65,40	7,50
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~Catrilo--BB~Shanghai	2,04	159,53	0,0%	0,00	CP		0,05
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~Catrilo##BB~Shanghai	2,04	99,83	3,5%	0,07	CP		7,02
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~Catrilo--BB~Shanghai	2,04	130,46	0,2%	0,00	CP		0,59
NORTE BA	GRANEL	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~Catrilo##BB~Shanghai	2,04	70,76	40,8%	0,83	CP		58,82
TOTAL COSTO LOGISTICO ANUAL										213,54	148,07
									CON PROYECTO	CP-SP	-65,47
									MENOS SIN PROYECTO		

Como una nueva hipótesis conservadora, se toma como indicador de beneficio el promedio entre las estimaciones efectuadas con y sin externalidades, que resulta de 29,9 U\$S/ton.

### 5.13.4 Proyecciones de carga y demanda

En la Tabla 5.34 se muestra las proyecciones de carga y de demanda Con y Sin Proyecto, y por tipo de modo de transporte. A continuación se explica en detalle cada uno de los componentes de esa tabla:

- *Proyección de Cargas del Hinterland:* Es el Volumen Captable determinado para la zona de influencia para las regiones C2 y C3 que se considera que es absorbido en su totalidad por la red logística terrestre hacia los puertos de Rosario a Timbúes. Parte de 30,28 millones de toneladas (granos) y se proyecta con la tasa del 3,29% anual que surge de las proyecciones de mercado indicadas por “Producir Conservando” (Agricultura Argentina al 2027 – Limitantes), y luego del 2027 a la

mitad de esa tasa hasta 2049. En la situación Sin Proyecto, este volumen es el que es captado por el sistema actual (demanda Sin Proyecto) y que, al no existir alternativas viables, su flujo sale todo por la zona Timbúes-Rosario. Este sistema actual se ha estimado tiene una saturación en los 25 millones de toneladas al año hasta 2027, (Límite terrestre sin congestión), que se transforma en 30 millones desde el año 2027 en que se considera se inaugura el Circunvalar Ferro-Vial de Rosario. El saldo máximo de cargas del sistema actual sin congestión es de 5,38 millones de toneladas/año.

- *Demanda Posible FFCC Rosario-Bahía Blanca:* Es la demanda posible a captar por el FFCC Rosario-Bahía Blanca. Este toma toda la carga posible que derive el sistema vial cuando genera congestión. Esto es, si la carga derivable del sistema vial a Rosario-Timbúes desde C2 y C3 supera la capacidad, el FFCC toma solo su máxima capacidad, y si lo derivable no supera la capacidad, solo toma lo que el sistema vial deriva. O sea, el FFCC es el primer medio que se utiliza para poder captar carga que no iría por saturación de oferta actual a los puertos de Rosario-Timbúes, y derivaría a Bahía Blanca.
- *Demanda Potencial del Proyecto HC Etapa 1:* Según los cálculos realizados de demanda de la HC en competencia con la red logística actual, se estimó para el año base 2018 poder captar 4,44 millones de toneladas/año, menores que los 5,38 millones de toneladas (derivado por congestión). Esta carga base se proyecta con las mismas tasas de mercado de granos. Sin embargo, como carga potencial de la HC solo se toma el saldo de carga derivado por el sistema actual menos la carga captada por el FFCC Rosario-Bahía Blanca, pues se prioriza que antes el FFCC.
- *Demanda Real HC:* El periodo de construcción de la HC se considera de tres años, inaugurándose en el año 2023. A partir de allí toma carga progresivamente: 1/3 de su demanda potencial el primer año, 2/3 el segundo año, consolidándose con el 100% el año 2025. La carga calculada es la diferencia entre la demanda potencial menos lo que toma el FFCC Rosario-Bahía Blanca, que denominamos “Demanda Real Captada”.
- *Demanda Con Proyecto – Modo Vial:* La demanda del modo vial en la situación Con Proyecto se calcula como el volumen captable, menos la parte de demanda que puede tomar el FFCC Rosario-Bahía Blanca, menos la demanda real de la HC.

En la Tabla 5.35 se sintetiza el Sistema Logístico Con Proyecto. El saldo de la matriz de cargas Con Proyecto surge de sumar las del Sistema Vial a Rosario, más la del FFCC a Bahía Blanca, más las de la HC. Se observa que, con las hipótesis planteadas, en el año 2049 de la demanda esperada, 58,21 millones de toneladas de granos (volumen captable), 46,0 millones de toneladas irían al sistema actual (puertos de Timbúes-Rosario-Timbúes, es decir, el 79,2%. Lo restante, el 20,8%, se direccionaría al sistema de puertos marítimos (con Bahía Blanca como centro). De esta carga, la HC captaría el 16,3%, es decir 9,46 millones de toneladas de granos/año. El 4,6% remanente (2,66 millones de toneladas) llegaría por FFCC.

Tabla 5.34 Proyecciones de carga y demanda.

Según Producir Conservando (Proyeccion al 2027): Tasa Anualizada	3,29%	Fuente: Producir Conservando y Elaboración Propi Agricultura Argentina 2027- Limitantes		Ing. Gustavo Lopez e Ing. Gustavo Oliverio	
carga base (Hipòtesis Saturación Oferta)	5,38 mill. Ton/año	<a href="http://producirconservando.org.ar/intercambio/docs/Agricultura%20Argentina%202027%20Limitantes.pdf">http://producirconservando.org.ar/intercambio/docs/Agricultura%20Argentina%202027%20Limitantes.pdf</a>			
Tasa de Crecimiento Anualizada:	3,3%	anual hasta 10 años y	1,6%	anual el resto	

CONSTRUCCION HC	OBRA HIDROV. CONT.					A.A.T.R.					A.A.T.R.					
ETAPA 1	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1. Proyeccion de Cargas - Volumen Captable	30,38	31,38	32,41	33,48	34,58	35,72	36,89	38,11	39,36	40,65	41,32	42,00	42,69	43,40	44,11	44,84
1.1. LIMITE MODO TERRESTRE SIN CONGESTION	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
1.2. CARGA A DERIVAR POR SATURACION	5,38	6,13	7,16	8,23	8,42	8,44	6,50	7,53	8,60	4,71	5,18	5,66	6,14	6,63	7,12	7,62
1.3. FFCC ROSARIO-BB CAPACIDAD MAXIMA	0,25	0,25	0,25	0,25	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
2. DEMANDA POSIBLE FFCC ROSARIO-BB (CAP. MAXIMA)	0,25	0,25	0,25	0,25	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
3. DEMANDA POTENCIAL PROYECTO H.C. ETAPA 1	4,44	0,00	0,00	0,00	1,52	3,45	5,39	5,57	5,76	5,94	6,14	6,34	6,55	6,77	6,99	7,22
% PROGRESION CONCRECION DEMANDA HC		0%	0%	0%	30%	66%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3.1. SALDO DE CARGA DERIVABLE AL PROYECTO H.C.	5,13	5,88	6,91	7,98	7,26	7,28	5,34	6,38	7,45	2,05	2,53	3,01	3,49	3,97	4,47	4,96
4. DEMANDA REAL HIDR. CONTINENTAL	-	-	-	-	-	1,12	4,24	4,41	4,60	3,29	3,49	3,69	3,90	4,11	4,33	4,56
5. Captado (SIN PROY) - MODO VIAL A ROS/TIMBUES: (1)-(1.3)-(4)	30,38	31,13	32,16	33,23	33,42	33,44	31,50	32,53	33,60	34,71	35,18	35,66	36,14	36,63	37,12	37,62
6. SISTEMA LOG. CON PROYECTO	30,38	31,38	32,41	33,48	34,58	35,72	36,89	38,11	39,36	40,65	41,32	42,00	42,69	43,40	44,11	44,84
% TERRESTRE - A- ROSARIO TIMBUES (HPP)	100,0%	99,2%	99,2%	99,3%	96,7%	93,6%	85,4%	85,4%	85,4%	85,4%	85,1%	84,9%	84,7%	84,4%	84,2%	83,9%
% FFCC	0,8%	0,8%	0,8%	0,7%	3,3%	3,2%	3,1%	3,0%	2,9%	6,5%	6,4%	6,3%	6,2%	6,1%	6,0%	5,9%
% HC	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,1%	11,5%	11,6%	11,7%	8,1%	8,4%	8,8%	9,1%	9,5%	9,8%	10,2%
CARGA POR HIDROVIA PARAGUAY PARANA (POR RIO) DE C2 Y C3	99,2%	99,2%	99,2%	99,3%	96,7%	93,6%	85,4%	85,4%	85,4%	85,4%	85,1%	84,9%	84,7%	84,4%	84,2%	83,9%
CARGA VIA MARITIMA (POR BAHIA BLANCA) DE C2 Y C3	0,8%	0,8%	0,8%	0,7%	3,3%	6,4%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,9%	15,1%	15,3%	15,6%	15,8%	16,1%
Saturacion Sistema Actual		A.A.T.R. Ampliacion FFCC BB-ROSARIO y ACCESOS ROSARIO					Nuevo limite de capacidad accesos terrestre a Rosario/Timbues									

Tabla 5.35 Proyecciones de matriz de transporte.

ETAPA 1	2018	2019	2029	2039	2049
1. Proyeccion de Cargas - Volumen Captable	30,38	31,38	42,00	49,45	58,21
2. DEMANDA POSIBLE FFCC ROSARIO-BB (CAP. MAXIMA)	0,25	0,25	2,66	2,66	2,66
4. DEMANDA REAL HIDR. CONTINENTAL	-	-	3,69	6,11	9,46
5. Captado (SIN PROY) - MODO VIAL A ROS/TIMBUES: (1)-(1.3)-(4)	30,38	31,13	35,66	40,68	46,09
6. SISTEMA LOG. CON PROYECTO	30,38	31,38	42,00	49,45	58,21
% TERRESTRE - A- ROSARIO TIMBUES (HPP)	100,0%	99,2%	84,9%	82,3%	79,2%
% FFCC	0,8%	0,8%	6,3%	5,4%	4,6%
% HC	0,0%	0,0%	8,8%	12,4%	16,3%
CARGA POR HIDROVIA PARAGUAY PARANA (POR RIO) DE C2 Y C3	99,2%	99,2%	84,9%	82,3%	79,2%
CARGA VIA MARITIMA (POR BAHIA BLANCA) DE C2 Y C3	0,8%	0,8%	15,1%	17,7%	20,8%

### 5.13.5 Proyección de beneficios económicos

Se efectuó una proyección de los beneficios económicos. Este se expresa como el ahorro de sobre costos logísticos y de costos externos (externalidades) respecto del sistema actual. Por lo tanto, desde que el proyecto de la HC se inaugura y va consolidando su operación, el beneficio va desapareciendo progresivamente. Entonces, mientras el proyecto de la HC no existe, el beneficio estimado crece desde el valor del año base de 29,9 U\$/ton (166 millones de dólares anuales) a medida que se incrementa la saturación. Se supuso que el proyecto se construirá en tres años (finalización en 2022) y quedaría operando y consolidado en dos años más (2024). Entonces, a partir del año 2022 se lo redujo al 66,6% , en 2023 al 33,33%, cayendo a 0% a partir del 2024. Los resultados se muestran en la Tabla 5.36.

Tabla 5.36 Proyecciones de beneficios.

Beneficios del Proyecto- Mill. U\$/año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2029	2039	2049
Carga sobre la que se aplican (Fila de Prot. 1.2)	5,38	5,56	5,74	5,93	6,12	6,33	6,53	6,75	6,97	7,20	7,56	8,90	10,48
Beneficio expresado U\$/ton	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85
Progresion %	100%	100%	100%	100%	66,7%	33,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Beneficios anuales del Proyecto	USD 161	USD 166	USD 171	USD 177	USD 122	USD 63	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -

El beneficio actual neto para el período 2018-2049 se calculó como el Valor Actual Neto (VAN) tomando una tasa social del 2,5%, obteniéndose un valor de U\$S 796 millones de dólares. Esto significa, que el “costo socioeconómico” de no construir el proyecto de la HC sería de alrededor de 800 millones de dólares al año base 2018.

## 5.14 Etapa 2

### 5.14.1 Incorporación de cargas

En la Etapa 2 se plantea como factible incorporar otras cargas, además de los granos de exportación de la zona C2 y C3. Estas son:

1. Fertilizantes (distribución desde Bahía Blanca hacia la zona de influencia de la HC).
2. Cargas Generales y Contenedores de Exportación.

Para la estimación de la demanda de estas cargas se consideran escenarios de demanda competitiva, sin tener en cuenta las hipótesis de saturación de las actuales redes logísticas que se utilizaron para la Etapa 1.

### 5.14.2 Estimación de Demanda de Fertilizantes

Diferentes estudios han realizado proyecciones sobre la demanda futura de fertilizantes. La fundación Producir Conservando (2010) estima para 2020 una producción de 135 millones de toneladas de granos para los 5 cultivos principales y, a partir de allí, una demanda de fertilizantes en 4,4 millones de toneladas, es decir, aproximadamente un 40% más que el consumo de 2012 (Tabla 5.37). Las proyecciones suponen niveles de reposición del 45% en nitrógeno, 97% en fósforo, 3% en potasio y 68% en azufre.

Tabla 5.37 Demanda de fertilizantes.

Consumo	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/13	2013/14
Trigo	672.189,00	524.441,00	787.194,00	770.147,00	541.278,00	558.336,00
Cebada	-	-	128.667,00	199.640,00	217.598,00	215.408,00
Soja	529.639,00	888.917,00	1.019.232,00	947.380,00	890.518,00	902.080,00
Maíz	475.626,00	555.413,00	875.644,00	931.212,00	786.995,00	798.808,00
Girasol	68.700,00	82.780,00	100.886,00	91.200,00	77.889,00	70.139,00
Sorgo	-	-	123.242,00	154.392,00	120.118,00	102.228,00
<b>Total</b>	<b>1.746.154</b>	<b>2.051.552</b>	<b>3.034.865</b>	<b>3.093.971</b>	<b>2.634.396</b>	<b>2.646.999</b>

Fuente: Fertilizar

2020	4,4	Mill. de Toneladas sobre 135 mill. de toneladas de Granos (x)
2013	2,646	Mill. de Tonelada (x) según Producir conservando
Tasa de crecim. Anual	7,54%	Consumo: 0,030 Ton Fertiliz/Ton granos

Se adopta una tasa de crecimiento al 2020 del 7,56% sobre el volumen captable, y luego proyección a la mitad de dicho porcentaje. Para el año base 2018 se estima así que el volumen captable de fertilizantes para el área de influencia del proyecto serían 1,95 millones de toneladas año (Tabla 5.38).

Tabla 5.38 Proyección de demanda de fertilizantes.

Proyeccion al año base 2018 (millones de toneladas año)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	1,36	1,46	1,57	1,69	1,82	<b>1,95</b>

Téngase en cuenta que se trata de una carga *upriver* (o sea, de Sur a Norte), por lo que las mismas barcasas en las que se exportará granos *downriver* (de Norte a Sur) se pueden limpiar y alistarlas para cargar fertilizante a granel o en *big bags*, disminuyendo los retornos vacíos.

Para determinar qué parte de la carga de fertilizantes sería captable por la HC, y cuál seguiría siendo distribuida vía buques desde Bahía Blanca a Timbúes, y de allí a la zona de consumo en Córdoba, se determinaron costos origen-destino de ambos sistemas (Con Proyecto y Sin Proyecto, respectivamente) y se aplicó el modelo MCCL, considerando los escenarios optimista (Tabla 5.39) y pesimista (Tabla 5.40). Se observan variaciones mínimas entre ambos escenarios: el proyecto captaría alrededor del 50,1% de la carga, que representan 0,68 millones de toneladas por año.

Tabla 5.39 Demanda de Fertilizantes . Escenario Optimista.

SIN PROYECTO		1.359.136 TONELADAS (Volumen. Captable)		MODO		u\$\$/TON.KM		Costo PUERTOS		Costo Transb.		MODO		PTOS		TOTAL	
1	2	3	DIST-1-2	DIST 2-3	DE 1 A 2	DE 2 A 3	1	2	3	1	2	3	u\$\$/TON	u\$\$/TON	u\$\$/TON	u\$\$/TON	
BAHIA BLANCA	TIMBUES	EL TIO	MARITIMO	TERRESTRE	BUQUE ULT	CAMION							MARIT+TERRESTRE				
COSTOS			1359	334	\$ 0,0150	\$ 0,08	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 5,00	\$ 47,11	\$ 25,00	\$ 72,11					

CON PROYECTO HC		1.359.136 TONELADAS (Volumen. Captable)		MODO		u\$\$/TON.KM		PUERTOS		TRANB		MODO		PTOS		TOTAL	
1	2	3	DIST-1-2	DIST 2-3	DE 1 A 2	DE 2 A 3	1	2	3	1	2	3	u\$\$/TON	u\$\$/TON	u\$\$/TON	u\$\$/TON	
BAHIA BLANCA	CATRILO	EL TIO	FFCC	HIDROVIA	BUQUE ULT	CAMION							FLUVIAL+TERRESTRE				
COSTOS			337	635,72	\$ 0,015	\$ 0,08	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 5,00	\$ 36,50	\$ 25,00	\$ 61,50					

SIN PROYECTO		1.359.136 TONELADAS (Volumen. Captable)		MODO		u\$\$/TON.KM		PUERTOS		TRANB		MODO		PTOS		TOTAL	
1	2	3	TOTAL	KSP	X		% Captacion SP	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL								
BAHIA BLANCA	TIMBUES	EL TIO	u\$\$/TON						CL SP(mill. U\$S)	CL CP mill U\$S							
COSTOS			\$ 72,11	1,00	0,00	0,99445	49,86%	0,678	USD 98,00	USD 48,86							

CON PROYECTO HC		1.359.136 TONELADAS (Volumen. Captable)		MODO		u\$\$/TON.KM		PUERTOS		TRANB		MODO		PTOS		TOTAL	
1	2	3	TOTAL	KSP	X		% Captacion SP	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL								
BAHIA BLANCA	CATRILO	EL TIO	u\$\$/TON						CL SP(mill. U\$S)	CL CP mill U\$S							
COSTOS			\$ 61,50	2,00	0,00	1,00000	50,14%	0,681	USD 98,00	USD 41,91	USD 90,77						
									CP-SP	USD -7,23	MILL. ton/año						

Tabla 5.40 Demanda de Fertilizantes . Escenario Pesimista.

SIN PROYECTO		1.359.136 TONELADAS (Volumen. Captable)		MODO		u\$\$/TON.KM		PUERTOS		TRANB		MODO		PTOS		TOTAL	
1	2	3	TOTAL	KSP	X		% Captacion SP	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL								
BAHIA BLANCA	TIMBUES	EL TIO	u\$\$/TON						CL SP(mill. U\$S)	CL CP mill U\$S							
COSTOS			\$ 72,11	1,00	0,00	0,99519	49,88%	0,678	USD 98,00	USD 48,88							

CON PROYECTO HC		1.359.136 TONELADAS (Volumen. Captable)		MODO		u\$\$/TON.KM		PUERTOS		TRANB		MODO		PTOS		TOTAL	
1	2	3	TOTAL	KSP	X		% Captacion SP	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL								
BAHIA BLANCA	CATRILO	EL TIO	u\$\$/TON						CL SP(mill. U\$S)	CL CP mill U\$S							
COSTOS			\$ 71,03	2,00	0,00	1,00000	50,12%	0,681	USD 98,00	USD 48,39	USD 97,27						
									CP-SP	USD -0,73	MILL. ton/año						

En el caso de considerar externalidades se obtienen los resultados de la Tabla 5.41 y la Tabla 5.42, que tampoco muestran variaciones significativas respecto de no considerarlas.

Tabla 5.41 Demanda de Fertilizantes . Escenario Optimista. Con externalidades.

SIN PROYECTO	1.359.136	TONELADAS (Volumen. Captable)			MODO		u\$\$/TON.KM	Costo PUERTOS		Costo Transb.	MODO	PTOS		TOTAL
1	2	3	DIST-1-2	DIST 2-3	DE 1 A 2	DE 2 A 3	1	2	3	u\$\$/TON	RESTRE	u\$\$/TON	u\$\$/TON	
BAHIA BLANCA	TIMBUES	EL TIO	MARITIMO	TERRESTRE	BUQUE ULT	CAMION					MARIT+TER			
COSTOS			1359	334	\$ 0,021	\$ 0,14	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 5,00	\$ 75,06		\$ 25,00	\$ 100,06	
CON PROYECTO HC														
1	2	3	DIST-1-2	DIST 2-3	DE 1 A 2	DE 2 A 3	1	2	3	u\$\$/TON	RESTRE	u\$\$/TON	TOTAL	
BAHIA BLANCA	CATRILO	EL TIO	FFCC	HIDROVIA	BUQUE ULT	CAMION					FLUVIAL+TE			
COSTOS			337	635,72	\$ 0,021	\$ 0,14	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 5,00	\$ 60,38		\$ 25,00	\$ 85,38	

SIN PROYECTO	1.359.136	TONELAD	TOTAL	KSP	X	% Captacion SP	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL		
1	2	3	u\$\$/TON		0,00	1,99249		CL SP(mill. U\$S)	CL CP mill U\$S	
BAHIA BLANCA	TIMBUES	EL TIO			0,00	1,99249		USD 135,99	USD 67,74	
COSTOS			\$ 100,06	1,00	0,00	0,99249	49,81%	0,677	USD 135,99	USD 67,74
CON PROYECTO HC										
1	2	3	TOTAL		0,00	1,00000	50,19%	0,682	USD 58,24	
BAHIA BLANCA	CATRILO	EL TIO			0,00	1,00000	50,19%	0,682	USD 58,24	
COSTOS			\$ 85,38	2,00	0,00	1,00000	50,19%	0,682	USD 125,98	
								CP-SP	USD -10,01 MILL. ton/año	

Tabla 5.42 Demanda de Fertilizantes . Escenario Pesimista. Con externalidades.

SIN PROYECTO	1.359.136	TONELAD	TOTAL	KSP	X	% Captacion SP	Tn Captación (Mill Tn)	COSTO LOGISTICO ANUAL		
1	2	3	u\$\$/TON		0,00	1,99297		CL SP(mill. U\$S)	CL CP mill U\$S	
BAHIA BLANCA	TIMBUES	EL TIO			0,00 <td>1,99297</td> <td></td> <td>USD 163,70</td> <td>USD 81,56</td>	1,99297		USD 163,70	USD 81,56	
COSTOS			\$ 120,44	1,00	0,00	0,99297	49,82%	0,677	USD 163,70	USD 81,56
CON PROYECTO HC										
1	2	3	TOTAL		0,00	1,00000	50,18%	0,682	USD 64,73	
BAHIA BLANCA	CATRILO	EL TIO			0,00 <td>1,00000</td> <td>50,18%</td> <td>0,682</td> <td>USD 64,73</td>	1,00000	50,18%	0,682	USD 64,73	
COSTOS			\$ 94,92	2,00	0,00	1,00000	50,18%	0,682	USD 146,29	
								CP-SP	USD -17,41 MILL. ton/año	

Como escenario Esperable se tomó el promedio entre los escenarios Optimista y Pesimista (Tabla 5.43).

Tabla 5.43 Demanda de Fertilizantes . Escenario Esperable.

ESCENARIOS	OPTIMISTA			PESIMISTA			Tons Prom	1
	Tons	%	Beneficio (M USD)	Tons	%	Beneficio (M USD)		
Sin externalidades	0,681	50,14%	-7,2	0,681	50,13%	-14,6	0,681	50,13%
Con externalidades	0,682	50,19%	-10,0	0,682	50,18%	-17,4	0,682	50,18%

### 5.14.3 Estimación de Exportación de Cargas Generales y Contenedores

Para la Etapa 2 solo se tuvo en cuenta el volumen de demanda de cargas generales y contenedores proveniente de exportaciones, ya que se considera más viable esta situación hasta tanto se consolide el mercado naviero específico para este tipo de mercaderías en Bahía Blanca. También para estas cargas se deja de lado la hipótesis de saturación de oferta, efectuándose el cálculo sólo por competencia en base a costos diferenciales logísticos (modelo MCCL).

En la Tabla 5.44 y la Tabla 5.45 se muestran las demandas resultantes para las regiones C2 y C3, respectivamente. Nótese que la demanda estimada para C2 es de solo del 8%. En el caso de C3, ella aumenta a 16%. El total de las dos regiones se presenta en la Tabla 5.46. Se observa que de los 6,92 millones de toneladas anuales de carga captable, la demanda estimada de la HC es de 0,84 millones de toneladas, representando esto el 12%.

Tabla 5.44 Demanda de exportaciones CG-CONT. Zona C2.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	3,69	36,24	5,00	10	17,86	69,10
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	3,69	68,80	5,00	10	17,39	101,19
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	3,69	56,50	15,00	10	19,01	100,51
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	3,69	43,54	15,00	10	19,98	88,51
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	3,69	46,10	15,00	10	20,70	91,79
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	3,69	33,14	15,00	10	20,88	79,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	3,69	82,82	15,00	10	19,42	127,23
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	3,69	65,14	15,00	10	20,71	110,85
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	3,69	72,42	15,00	10	19,54	116,95
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	3,69	54,74	15,00	10	21,61	101,34

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	24,6%	30,9%	1,14
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	48,5%	60,7%	2,24
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,1%	0,7%	0,02
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	5,5%	1,7%	0,06
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,2%	1,3%	0,05
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	11,5%	3,6%	0,13
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	0,2%	0,1%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	0,9%	0,3%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	0,5%	0,2%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,9%	0,6%	0,02
					100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación
92%	3,38
8%	0,31

Tabla 5.45 Demanda de exportaciones CG-CONT. Zona C3.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	3,23	18,00	5,00	10	17,51	50,51
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	3,23	35,20	5,00	10	17,28	67,48
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	3,23	26,00	5,00	10	16,97	57,97
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	3,23	34,64	5,00	10	16,58	66,22
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	3,23	40,92	15,00	10	18,38	84,30
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	3,23	27,96	15,00	10	19,34	72,30
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	3,23	32,72	15,00	10	19,20	76,92
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	3,23	19,76	15,00	10	20,16	64,92

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	3,23	26,1%	24,7%	0,80
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	3,23	23,7%	22,4%	0,72
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	3,23	12,5%	11,8%	0,38
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	3,23	26,0%	24,6%	0,79
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	3,23	0,8%	1,1%	0,04
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	3,23	2,9%	4,1%	0,13
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	3,23	1,8%	2,5%	0,08
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	3,23	6,2%	8,8%	0,28
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación
84%	2,70
16%	0,53

Tabla 5.46 Total de demanda de exportaciones CG-CONT.

SISTEMA LOGISTICO	total en millones de toneladas año									
	NOA-NEA		CENTRO		NORTE BA		TOTAL			
	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	GRANEL	CG-CONT	TOTAL	
SISTEMA LOGISTICO ACTUAL (SP)	-	-		3,38		2,70	-		6,08	6,08
NUEVA HIDROVIA CONTINENTAL (CP)	-	-		0,31		0,53	-		0,84	0,84
<b>TOTAL</b>	-	-	-	<b>3,69</b>	-	<b>3,23</b>	-		<b>6,92</b>	<b>6,92</b>

#### 5.14.4 Proyecciones de cargas incluyendo Etapa 2

Se incorporó la demanda determinada para la Etapa 2 a los resultados correspondientes a la Etapa 1, asumiendo que la Etapa 2 se consolida a partir del año 2029, proyectándose luego hasta el 2049. Los resultados se presentan en la Tabla 5.47.

Tabla 5.47 Proyección de demanda incluyendo la Etapa 2.

ETAPA 1	2018	2019	2027	2028	2029	2039	2049
1. Proyeccion de Cargas - Volumen Captable Etapa 1	30,38	31,38	40,65	41,32	42,00	49,45	58,21
1.1. LIMITE MODO TERRESTRE SIN CONGESTION	25,00	25,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
1.2. CARGA A DERIVAR POR SATURACION	5,38	6,13	4,71	5,18	5,66	10,68	16,09
1.3. FFCC ROSARIO-BB CAPACIDAD MAXIMA	0,25	0,25	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
2. DEMANDA POSIBLE FFCC ROSARIO-BB (CAP. MAXIMA)	0,25	0,25	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
4. DEMANDA REAL HIDR. CONTINENTAL ETAPA 1	-	-	3,29	3,49	3,69	6,11	9,46
5. Captado (SIN PROY) - MODO VIAL A ROS/TIMBUES: (1)-(1.3)-(4)	30,38	31,13	34,71	35,18	35,66	40,68	46,09
6. SISTEMA LOG. CON PROYECTO ETAPA 1	30,38	31,38	40,65	41,32	42,00	49,45	58,21
7. CARGA ADICIONAL CAPTABLE ETAPA 2	1,44	1,47	1,81	1,84	1,88	2,25	2,70
7.1 FERTILIZANTES MILL.TONS.AÑO	0,68	0,70	0,91	0,93	0,94	1,11	1,30
7.2 CG+CONT EXPO C2 Y C3 (MILL. Tons año)	0,76	0,77	0,90	0,92	0,94	1,14	1,40
8. DEMANDA ETAPA 2 ADICIONAL	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	2,25	2,70
9. ETAPA 1 + ETAPA 2. HC REAL	0,00	0,00	3,29	3,49	5,57	8,36	12,16
10. SISTEMA LOG. CON PROYECTO ETAPA 1+ ETAPA 2	30,38	31,38	40,65	41,32	43,88	51,70	60,91

En la Tabla 5.48 y la Figura 5.6 se presenta la proyección de demanda por modo de transporte. Se observa que la HC empieza con un 0% y llega a captar hasta casi el 20% del total de las cargas. Esto provoca beneficios por un cambio en la matriz de transporte, que evita congestiones de camiones en la zona de Rosario a Timbúes.

Tabla 5.48 Proyección de demanda por modo de transporte.

MODOS DE TRANSPORTE	2018	2019	2028	2029	2037	2038	2039	2049
VIAL A TIMBUES+ HPP	30,38	31,13	35,18	35,66	39,64	40,16	40,68	46,09
FFCC ROS-BB + LIT.MAR.	0,25	0,25	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
HIDROVIA CONTINENTAL + LIT.MAR	-	-	3,49	5,57	7,73	8,04	8,36	12,16
TOTAL DE CARGA	30,63	31,38	41,32	43,88	50,03	50,86	51,70	60,91
VIAL A TIMBUES+ HPP	99,2%	99,2%	85,1%	81,3%	79,2%	79,0%	78,7%	75,67%
FFCC ROS-BB + LIT.MAR.	0,8%	0,8%	6,4%	6,1%	5,3%	5,2%	5,1%	4,36%
HIDROVIA CONTINENTAL + LIT.MAR	0,0%	0,0%	8,4%	12,7%	15,5%	15,8%	16,2%	19,97%

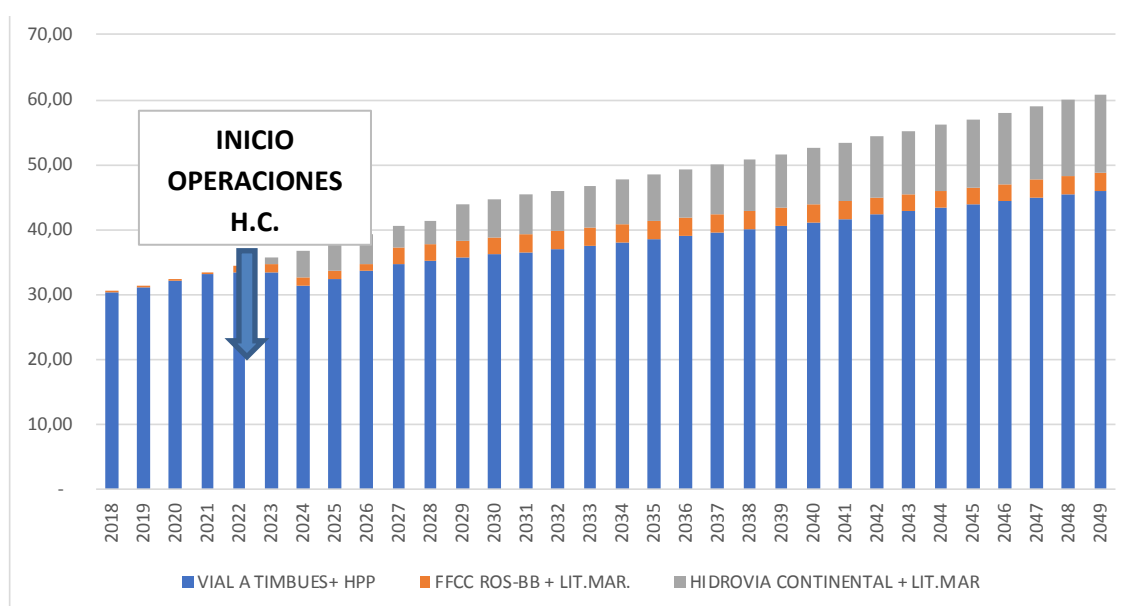


Figura 5.6 Proyección de demanda por modo de transporte.

### 5.14.5 Beneficios del Proyecto incluyendo Etapa 2

La Tabla 5.48 muestra los beneficios económicos del proyecto incluyendo los correspondientes a la Etapa 2. Se observa que se obtiene un VAN Social de 879 millones de dólares.

Tabla 5.49 Beneficios económicos incluyendo la Etapa 2.

Beneficios del Proyecto- Mill. U\$S/año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Carga sobre la que se aplican (Fila de Prot. 1.2) Etapa 1	5,38	5,56	5,74	5,93	6,12	6,33
Carga adicional generada por Etapa 2	-	-	-	-	-	-
<b>Total Cargas Etapa 1 y Etapa 2</b>	<b>5,38</b>	<b>5,56</b>	<b>5,74</b>	<b>5,93</b>	<b>6,12</b>	<b>6,33</b>
Beneficio expresado U\$S/ton	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85
<b>Progresion % Etapa 1</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>66,7%</b>	<b>33,3%</b>
Beneficios anuales del Proyecto ETAPA 1	USD 161	USD 166	USD 171	USD 177	USD 122	USD 63
<b>Progresion % Etapa 2</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>
Beneficios anuales del Proyecto ETAPA 2	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
Beneficios Etapas 1+2	USD 161	USD 166	USD 171	USD 177	USD 122	USD 63

<b>VAN BENEFICIOS ETAPA 1</b>	<b>\$ 795,96</b>
<b>TASA VAN SOCIAL</b>	<b>2,5%</b>

Beneficios del Proyecto- Mill. U\$S/año	2029	2030	2031	2032	2039	2049
Carga sobre la que se aplican (Fila de Prot. 1.2) Etapa 1	7,56	7,68	7,81	7,94	8,90	10,48
Carga adicional generada por Etapa 2	1,88	1,91	1,95	1,99	2,25	2,70
<b>Total Cargas Etapa 1 y Etapa 2</b>	<b>9,44</b>	<b>9,60</b>	<b>9,76</b>	<b>9,92</b>	<b>11,15</b>	<b>13,18</b>
Beneficio expresado U\$S/ton	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85
<b>Progresion % Etapa 1</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Beneficios anuales del Proyecto ETAPA 1	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
<b>Progresion % Etapa 2</b>	<b>100,0%</b>	<b>66,6%</b>	<b>33,3%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Beneficios anuales del Proyecto ETAPA 2	USD 56	USD 38	USD 19	USD -	USD -	USD -
Beneficios Etapas 1+2	USD 56	USD 38	USD 19	USD -	USD -	USD -
<b>VAN BENEFICIOS ETAPAS 1+2</b>	<b>\$ 879,04</b>					
<b>TASA VAN SOCIAL</b>	<b>2,5%</b>					

## 5.15 Etapa 3

### 5.15.1 Estimación de Demanda

Para la Etapa 3 se agregan, a partir del año 2035, las siguientes cargas:

- Granos de exportación y Cargas Generales y Contenedores (CG-CONT) de la región C1.
- Cargas Generales y Contenedores de importación de las regiones C2 y C3.

Como en la Etapa 2, para la estimación de las demandas de estas cargas se utilizará solo escenarios de demanda competitiva, sin considerar las hipótesis de saturación de las actuales redes logísticas. Los resultados se presentan en:

- Región C1, granos, sin externalidades: Tabla 5.50 y Tabla 5.51.
- Región C1, CG-CONT, sin externalidades: Tabla 5.52 y Tabla 5.53.
- Región C1, granos, con externalidades: Tabla 5.54 y Tabla 5.55.
- Región C1, CG-CONT, con externalidades: Tabla 5.56 y Tabla 5.57.
- Región C2, adicional de CG-CONT, sin externalidades: Tabla 5.58 y Tabla 5.59.
- Región C3, adicional de CG-CONT, sin externalidades: Tabla 5.60 y Tabla 5.61.
- Región C2, adicional de CG-CONT, con externalidades: Tabla 5.62 y Tabla 5.63.
- Región C3, adicional de CG-CONT, con externalidades: Tabla 5.64 y Tabla 5.65.

En la Tabla 5.44 y la Tabla 5.45 se muestran las demandas resultantes para las regiones C2 y C3, respectivamente. Nótese que la demanda estimada para C2 es de solo del 8%. En el caso de C3, ella aumenta a 16%. El total de las dos regiones se presenta en la Tabla 5.46. Se observa que de los 6,92 millones de toneladas anuales de carga captable, la demanda estimada de la HC es de 0,84 millones de toneladas, representando esto el 12%.

Tabla 5.50 Demanda de granos. Zona C1. Escenario Optimista. Sin externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Expo	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Expo	Costo Total CL
							U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton		U\$/ton
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~SL~~Shanghai	7,38		69,09	10,00	10		98,17
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~SL~~Shanghai	7,38		45,17	10,00	10		74,75
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~~Shanghai	7,38		56,88	5,00	10		80,76
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--SL~~Shanghai	7,38		98,68	5,00	10		121,92
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		113,30	15,00	10		147,16
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		100,34	15,00	10		134,65
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		74,82	15,00	10		109,27
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		61,86	15,00	10		96,75
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		131,78	15,00	10		165,77
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		112,34	15,00	10		146,86
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		93,30	15,00	10		127,88
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		73,86	15,00	10		108,96

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Expo	Costo Total CL	% Captacion sin ajustar	% Captacion ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
							U\$/ton			
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~SL~~Shanghai	7,38		98,17	4,9%	5,1%	0,38
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~SL~~Shanghai	7,38		74,75	26,9%	28,4%	2,10
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~~Shanghai	7,38		80,76	17,5%	18,5%	1,36
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--SL~~Shanghai	7,38		121,92	40,0%	42,3%	3,12
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		147,16	0,1%	0,1%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		134,65	0,3%	0,2%	0,01
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		109,27	2,1%	1,1%	0,08
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		96,75	5,4%	2,9%	0,21
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		165,77	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		146,86	0,1%	0,1%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		127,88	0,5%	0,3%	0,02
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		108,96	2,2%	1,1%	0,08

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
94%	6,96
6%	0,42

Tabla 5.51 Demanda de granos. Zona C1. Escenario Pesimista. Sin externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~SL~~Shanghai	7,38	69,09	10,00	10	98,17
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~SL~~Shanghai	7,38	45,17	10,00	10	74,75
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~~Shanghai	7,38	56,88	5,00	10	80,76
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--SL~~Shanghai	7,38	98,68	5,00	10	121,92
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38	122,83	15,00	10	157,85
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38	109,87	15,00	10	145,33
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38	84,35	15,00	10	119,95
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38	71,39	15,00	10	107,43
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38	141,31	15,00	10	176,46
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38	121,87	15,00	10	157,54
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38	102,83	15,00	10	138,56
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38	83,39	15,00	10	119,64

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Expo	Expo	Expo	Expo
					Expo	U\$/ton	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~SL~~Shanghai	7,38	98,17	5,2%	5,3%	0,39
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~SL~~Shanghai	7,38	74,75	28,6%	29,4%	2,17
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~~Shanghai	7,38	80,76	18,6%	19,1%	1,41
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--SL~~Shanghai	7,38	121,92	42,6%	43,7%	3,22
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38	157,85	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38	145,33	0,1%	0,1%	0,01
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38	119,95	1,0%	0,5%	0,04
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38	107,43	2,6%	1,3%	0,10
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38	176,46	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38	157,54	0,1%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38	138,56	0,2%	0,1%	0,01
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38	119,64	1,0%	0,5%	0,04
							100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
97%	7,19
3%	0,19

Tabla 5.52 Demanda de CG-CONT. Zona C1. Escenario Optimista. Sin externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~BA~~Shanghai	2,33	65,49	10,00	10	144,48
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~BA~~Shanghai	2,33	41,57	10,00	10	123,79
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BA~~Shanghai	2,33	60,60	5,00	10	132,38
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG--BA~~Shanghai	2,33	117,28	5,00	10	184,38
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,33	113,30	15,00	10	195,93
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	2,33	100,34	15,00	10	185,86
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,33	74,82	15,00	10	161,24
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	2,33	61,86	15,00	10	151,17
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	2,33	139,62	15,00	10	223,46
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	2,33	121,94	15,00	10	209,66
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	2,33	101,14	15,00	10	188,77
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	2,33	83,46	15,00	10	174,97

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable	Costo Total	% Captacion sin ajustar	% Captacion ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					(millones)	CL			
					Expo	U\$/ton			
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~BA~~Shanghai	2,33	144,48	7,1%	7,6%	0,18
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~BA~~Shanghai	2,33	123,79	19,1%	20,4%	0,47
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BA~~Shanghai	2,33	132,38	12,7%	13,6%	0,32
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG--BA~~Shanghai	2,33	184,38	48,5%	51,8%	1,21
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,33	195,93	0,6%	0,3%	0,01
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	2,33	185,86	0,9%	0,5%	0,01
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,33	161,24	3,1%	1,7%	0,04
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	2,33	151,17	5,1%	2,7%	0,06
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	2,33	223,46	0,1%	0,1%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	2,33	209,66	0,3%	0,1%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	2,33	188,77	0,8%	0,4%	0,01
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	2,33	174,97	1,6%	0,9%	0,02
							100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
93%	2,17
7%	0,16

Tabla 5.53 Demanda de CG-CONT. Zona C1. Escenario Pesimista. Sin externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable	Costo Fletes	Costos	Costo	Costo Total
					(millones)	Total	Transbordo	Portuario	CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~BA~~Shanghai	2,33	65,49	10,00	10	144,48
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~BA~~Shanghai	2,33	41,57	10,00	10	123,79
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BA~~Shanghai	2,33	60,60	5,00	10	132,38
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG--BA~~Shanghai	2,33	117,28	5,00	10	184,38
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,33	122,83	15,00	10	212,93
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	2,33	109,87	15,00	10	202,85
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,33	84,35	15,00	10	178,23
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	2,33	71,39	15,00	10	168,16
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	2,33	149,15	15,00	10	240,45
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	2,33	131,47	15,00	10	226,65
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	2,33	110,67	15,00	10	205,76
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	2,33	92,99	15,00	10	191,96

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable	Costo Total	% Captacion sin ajustar	% Captacion ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					(millones)	CL			
					Expo	U\$/ton			
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~BA~~Shanghai	2,33	144,48	7,7%	7,9%	0,18
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~BA~~Shanghai	2,33	123,79	20,6%	21,2%	0,49
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BA~~Shanghai	2,33	132,38	13,7%	14,1%	0,33
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG--BA~~Shanghai	2,33	184,38	52,3%	53,8%	1,25
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,33	212,93	0,3%	0,1%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	2,33	202,85	0,4%	0,2%	0,01
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	2,33	178,23	1,5%	0,8%	0,02
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	2,33	168,16	2,4%	1,2%	0,03
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	2,33	240,45	0,1%	0,0%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	2,33	226,65	0,1%	0,1%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	2,33	205,76	0,4%	0,2%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	2,33	191,96	0,7%	0,4%	0,01

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
97%	2,26
3%	0,07

Tabla 5.54 Demanda de granos. Zona C1. Escenario Optimista. Con externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Expo	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Ginv	Costo Total CL
							U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~SL~~Shanghai	7,38		113,06	10,00	10	9,08	142,14
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~SL~~Shanghai	7,38		59,72	10,00	10	9,58	89,30
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~~Shanghai	7,38		72,96	5,00	10	8,89	96,84
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--SL~~Shanghai	7,38		168,78	5,00	10	8,25	192,02
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		194,59	15,00	10	8,87	228,46
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		165,10	15,00	10	9,31	199,41
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		108,62	15,00	10	9,45	143,07
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		79,13	15,00	10	9,89	114,02
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		226,88	15,00	10	9,00	260,88
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		180,21	15,00	10	9,52	214,73
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		140,91	15,00	10	9,58	175,49
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		94,24	15,00	10	10,10	129,34

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Expo	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~SL~~Shanghai	7,38		1,5%	1,6%	0,12
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~SL~~Shanghai	7,38		43,5%	46,8%	3,45
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~~Shanghai	7,38		27,3%	29,3%	2,17
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--SL~~Shanghai	7,38		13,6%	14,7%	1,08
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		1,4%	0,7%	0,05
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		9,2%	4,9%	0,36
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		0,2%	0,1%	0,01
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		3,4%	1,8%	0,13
							100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
92%	6,82
8%	0,56

Tabla 5.55 Demanda de granos. Zona C1. Escenario Pesimista. Con externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Expo	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Ginv	Costo Total CL
							U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--BQ~~SL~~Shanghai	7,38		113,06	10,00	10	9,08	142,14
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~~SL~~Shanghai	7,38		59,72	10,00	10	9,58	89,30
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~~Shanghai	7,38		72,96	5,00	10	8,89	96,84
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG--SL~~Shanghai	7,38		168,78	5,00	10	8,25	192,02
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		207,86	15,00	10	10,01	242,87
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		178,37	15,00	10	10,46	213,83
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	7,38		121,89	15,00	10	10,60	157,49
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	7,38		92,40	15,00	10	11,04	128,44
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		240,15	15,00	10	10,15	275,30
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		193,48	15,00	10	10,67	229,14
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--QQ~~Shanghai	7,38		154,18	15,00	10	10,73	189,91
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##QQ~~Shanghai	7,38		107,50	15,00	10	11,25	143,76

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG-BQ~SL~Shanghai	7,38	1,6%	1,6%	0,12
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~SL~Shanghai	7,38	47,6%	49,1%	3,62
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG##SL~Shanghai	7,38	29,8%	30,8%	2,27
NOA-NEA	GRANEL	SP	JVG (SALTA)	JVG-SL~Shanghai	7,38	14,9%	15,4%	1,14
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	7,38	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	7,38	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	7,38	0,6%	0,3%	0,02
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	7,38	3,9%	2,0%	0,15
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-QQ~Shanghai	7,38	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo##QQ~Shanghai	7,38	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo-QQ~Shanghai	7,38	0,1%	0,0%	0,00
NOA-NEA	GRANEL	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo##QQ~Shanghai	7,38	1,4%	0,7%	0,05
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
97%	7,15
3%	0,23

Tabla 5.56 Demanda de CG-CONT. Zona C1. Escenario Optimista. Con externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG-BQ~BA~Shanghai	2,33	108,05	10,00	10	58,99	187,04
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~BA~Shanghai	2,33	54,71	10,00	10	62,22	136,93
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BA~Shanghai	2,33	76,28	5,00	10	56,78	148,06
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG-BA~Shanghai	2,33	204,95	5,00	10	52,10	272,05
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	2,33	194,59	15,00	10	57,64	277,23
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	2,33	165,10	15,00	10	60,52	250,62
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	2,33	108,62	15,00	10	61,43	195,05
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	2,33	79,13	15,00	10	64,31	168,44
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	2,33	240,58	15,00	10	58,85	324,43
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo##MDP~Shanghai	2,33	192,29	15,00	10	62,72	280,01
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	2,33	154,61	15,00	10	62,64	242,25
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo##MDP~Shanghai	2,33	106,32	15,00	10	66,51	197,83

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG-BQ~BA~Shanghai	2,33	4,1%	4,4%	0,10
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BQ~BA~Shanghai	2,33	37,7%	40,8%	0,95
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG##BA~Shanghai	2,33	23,2%	25,1%	0,59
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG-BA~Shanghai	2,33	19,7%	21,3%	0,50
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	2,33	0,1%	0,0%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	2,33	0,2%	0,1%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	2,33	2,8%	1,5%	0,04
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo##BB~Shanghai	2,33	9,4%	5,1%	0,12
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	2,33	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo##MDP~Shanghai	2,33	0,1%	0,0%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	2,33	0,3%	0,2%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG##El Fuertecito (CBA)~Catrilo##MDP~Shanghai	2,33	2,5%	1,3%	0,03
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
92%	2,14
8%	0,19

Tabla 5.57 Demanda de CG-CONT. Zona C1. Escenario Pesimista. Con externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG-BQ~BA~Shanghai	2,33	108,05	10,00	10	58,99	187,04
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG#BQ~BA~Shanghai	2,33	54,71	10,00	10	62,22	136,93
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG#BA~Shanghai	2,33	76,28	5,00	10	56,78	148,06
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG-BA~Shanghai	2,33	204,95	5,00	10	52,10	272,05
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	2,33	207,86	15,00	10	65,09	297,95
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo#BB~Shanghai	2,33	178,37	15,00	10	67,98	271,35
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG#El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	2,33	121,89	15,00	10	68,88	215,77
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG#El Fuertecito (CBA)~Catrilo#BB~Shanghai	2,33	92,40	15,00	10	71,77	189,17
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	2,33	253,85	15,00	10	66,30	345,16
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo#MDP~Shanghai	2,33	205,56	15,00	10	70,18	300,74
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG#El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	2,33	167,88	15,00	10	70,09	262,97
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG#El Fuertecito (CBA)~Catrilo#MDP~Shanghai	2,33	119,59	15,00	10	73,97	218,56

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captacion sin ajustar	% Captacion ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG-BQ~BA~Shanghai	2,33	4,5%	4,6%	0,11
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG#BQ~BA~Shanghai	2,33	41,6%	43,0%	1,00
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG#BA~Shanghai	2,33	25,6%	26,5%	0,62
NOA-NEA	CG-CONT	SP	JVG (SALTA)	JVG-BA~Shanghai	2,33	21,7%	22,5%	0,52
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	2,33	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo#BB~Shanghai	2,33	0,1%	0,0%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG#El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	2,33	1,2%	0,6%	0,01
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG#El Fuertecito (CBA)~Catrilo#BB~Shanghai	2,33	4,1%	2,1%	0,05
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	2,33	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG-El Fuertecito (CBA)~Catrilo#MDP~Shanghai	2,33	0,0%	0,0%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG#El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	2,33	0,1%	0,1%	0,00
NOA-NEA	CG-CONT	CP	JVG (SALTA)	JVG#El Fuertecito (CBA)~Catrilo#MDP~Shanghai	2,33	1,1%	0,5%	0,01
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
97%	2,25
3%	0,08

Tabla 5.58 Adicional Etapa 3 de demanda de CG-CONT. Zona C2. Escenario Optimista.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF#BA~Shanghai	1,98	36,24	5,00	10	17,86	69,10
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF-BA~Shanghai	1,98	68,80	5,00	10	17,39	101,19
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	1,98	56,50	15,00	10	19,01	100,51
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF-El Fuertecito (CBA)~Catrilo#BB~Shanghai	1,98	43,54	15,00	10	19,98	88,51
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF#El Fuertecito (CBA)~Catrilo-BB~Shanghai	1,98	46,10	15,00	10	20,70	91,79
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF#El Fuertecito (CBA)~Catrilo#BB~Shanghai	1,98	33,14	15,00	10	20,88	79,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF-El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	1,98	82,82	15,00	10	19,42	127,23
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF-El Fuertecito (CBA)~Catrilo#MDP~Shanghai	1,98	65,14	15,00	10	20,71	110,85
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF#El Fuertecito (CBA)~Catrilo-MDP~Shanghai	1,98	72,42	15,00	10	19,54	116,95
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF#El Fuertecito (CBA)~Catrilo#MDP~Shanghai	1,98	54,74	15,00	10	21,61	101,34

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	1,98	24,6%	30,9%	0,61
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	1,98	48,5%	60,7%	1,20
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	2,1%	0,7%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	5,5%	1,7%	0,03
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	4,2%	1,3%	0,03
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	11,5%	3,6%	0,07
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	0,2%	0,1%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	0,9%	0,3%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	0,5%	0,2%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	1,9%	0,6%	0,01
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
92%	1,81
8%	0,17

Tabla 5.59 Adicional Etapa 3 de demanda de CG-CONT. Zona C2. Escenario Pesimista.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	1,98	36,24	5,00	10	17,86	69,10
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	1,98	68,80	5,00	10	17,39	101,19
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	66,03	15,00	10	21,50	112,53
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	53,07	15,00	10	22,46	100,53
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	55,63	15,00	10	23,18	103,81
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	42,67	15,00	10	23,36	91,03
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	92,35	15,00	10	21,90	139,25
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	74,67	15,00	10	23,19	122,87
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	81,95	15,00	10	22,02	128,97
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	64,27	15,00	10	24,09	113,37

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	1,98	29,6%	32,6%	0,64
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	1,98	58,2%	64,1%	1,27
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	0,9%	0,3%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	2,5%	0,7%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	1,9%	0,5%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	5,4%	1,5%	0,03
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	0,1%	0,0%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	0,4%	0,1%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	0,2%	0,1%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	0,9%	0,2%	0,00
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
97%	1,91
3%	0,07

Tabla 5.60 Adicional Etapa 3 de demanda de CG-CONT. Zona C3. Escenario Optimista.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	4,69	18,00	5,00	10	17,51	50,51
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	4,69	35,20	5,00	10	17,28	67,48
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	4,69	26,00	5,00	10	16,97	57,97
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	4,69	34,64	5,00	10	16,58	66,22
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	40,92	15,00	10	18,38	84,30
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	27,96	15,00	10	19,34	72,30
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	32,72	15,00	10	19,20	76,92
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	19,76	15,00	10	20,16	64,92

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	4,69	26,1%	24,7%	1,16
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	4,69	23,7%	22,4%	1,05
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	4,69	12,5%	11,8%	0,55
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	4,69	26,0%	24,6%	1,15
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	0,8%	1,1%	0,05
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	2,9%	4,1%	0,19
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	1,8%	2,5%	0,12
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	6,2%	8,8%	0,41
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
84%	3,91
16%	0,77

Tabla 5.61 Adicional Etapa 3 de demanda de CG-CONT. Zona C3. Escenario Pesimista.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	4,69	18,00	5,00	10	17,51	50,51
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	4,69	35,20	5,00	10	17,28	67,48
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	4,69	26,00	5,00	10	16,97	57,97
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	4,69	34,64	5,00	10	16,58	66,22
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	43,68	15,00	10	19,09	87,77
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	30,72	15,00	10	20,06	75,78
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	35,48	15,00	10	19,92	80,40
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	22,52	15,00	10	20,88	68,40

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	4,69	27,1%	26,0%	1,22
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	4,69	24,6%	23,6%	1,11
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	4,69	13,0%	12,4%	0,58
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	4,69	27,0%	25,9%	1,21
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	0,6%	0,8%	0,04
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	2,1%	3,0%	0,14
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	1,3%	1,8%	0,09
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	4,5%	6,4%	0,30
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
88%	4,12
12%	0,57

Tabla 5.62 Adicional Etapa 3 de demanda de CG-CONT. Zona C2. Escenario Optimista. Con externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones) Expo	Costo Fletes Total U\$/ton	Costos Transbordo U\$/ton	Costo Portuario U\$/ton	Cinv U\$/ton	Costo Total CL U\$/ton
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	1,98	45,62	5,00	10	17,86	78,48
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	1,98	120,23	5,00	10	17,39	152,62
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	95,33	15,00	10	19,01	139,35
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	65,84	15,00	10	19,98	110,82
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	72,47	15,00	10	20,70	118,16
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	42,98	15,00	10	20,88	88,85
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	141,33	15,00	10	19,42	185,74
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	93,03	15,00	10	20,71	138,74
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	118,46	15,00	10	19,54	163,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	70,17	15,00	10	21,61	116,78

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones) Expo	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	1,98	45,5%	60,9%	1,21
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	1,98	20,8%	27,8%	0,55
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	0,6%	0,2%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	4,6%	1,5%	0,03
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	2,7%	0,9%	0,02
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	22,2%	7,4%	0,15
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	0,0%	0,0%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	0,6%	0,2%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	0,1%	0,0%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	3,0%	1,0%	0,02
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
89%	1,76
11%	0,22

Tabla 5.63 Adicional Etapa 3 de demanda de CG-CONT. Zona C2. Escenario Pesimista. Con externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones) Expo	Costo Fletes Total U\$/ton	Costos Transbordo U\$/ton	Costo Portuario U\$/ton	Cinv U\$/ton	Costo Total CL U\$/ton
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	1,98	45,62	5,00	10	17,86	78,48
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	1,98	120,23	5,00	10	17,39	152,62
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	108,60	15,00	10	21,50	155,10
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	79,11	15,00	10	22,46	126,57
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	85,74	15,00	10	23,18	133,92
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	56,25	15,00	10	23,36	104,61
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	154,59	15,00	10	21,90	201,50
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	106,30	15,00	10	23,19	154,50
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	131,73	15,00	10	22,02	178,75
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	83,44	15,00	10	24,09	132,53

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF##BA~~Shanghai	1,98	59,0%	65,9%	1,31
CENTRO	CG-CONT	SP	DEAN FUNES (CBA)	DF--BA~~Shanghai	1,98	26,9%	30,1%	0,60
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	0,2%	0,1%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	1,9%	0,5%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--BB~~Shanghai	1,98	1,1%	0,3%	0,01
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##BB~~Shanghai	1,98	9,4%	2,6%	0,05
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	0,0%	0,0%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF--El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	0,2%	0,1%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo--MDP~~Shanghai	1,98	0,0%	0,0%	0,00
CENTRO	CG-CONT	CP	DEAN FUNES (CBA)	DF##El Fuertecito (CBA)~~Catrilo##MDP~~Shanghai	1,98	1,2%	0,3%	0,01
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
96%	1,90
4%	0,08

Tabla 5.64 Adicional Etapa 3 de demanda de CG-CONT. Zona C3. Escenario Optimista. Con externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	Costo Fletes Total	Costos Transbordo	Costo Portuario	Cinv	Costo Total CL
					Expo	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton	U\$/ton
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	4,69	22,66	5,00	10	17,51	55,16
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	4,69	61,51	5,00	10	17,28	93,79
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	4,69	32,73	5,00	10	16,97	64,70
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	4,69	60,53	5,00	10	16,58	92,11
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	70,53	15,00	10	18,38	113,90
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	41,04	15,00	10	19,34	85,37
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	54,73	15,00	10	19,20	98,93
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	25,24	15,00	10	20,16	70,40

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable (millones)	% Captación sin ajustar	% Captación ajustada	Tn Captación (Mill Tn)
					Expo			
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	4,69	45,4%	42,3%	1,98
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	4,69	10,1%	9,4%	0,44
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	4,69	18,8%	17,6%	0,82
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	4,69	11,4%	10,6%	0,50
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	0,1%	0,2%	0,01
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	2,6%	3,6%	0,17
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	0,7%	0,9%	0,04
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	11,0%	15,4%	0,72
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
80%	3,74
20%	0,94

Tabla 5.65 Adicional Etapa 3 de demanda de CG-CONT. Zona C3. Escenario Pesimista. Con externalidades.

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable	Costo	Costos	Costo	Cinv	Costo Total
					(millones)	Fletes Total	Transbordo	Portuario		
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	4,69	22,66	5,00	10	17,51	55,16
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	4,69	61,51	5,00	10	17,28	93,79
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	4,69	32,73	5,00	10	16,97	64,70
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	4,69	60,53	5,00	10	16,58	92,11
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	74,37	15,00	10	19,09	118,46
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	44,88	15,00	10	20,06	89,93
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	58,57	15,00	10	19,92	103,49
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	29,08	15,00	10	20,88	74,96

REGION	CARGA	CP/SP	CENTROIDE	CASO	Total captable	% Captacion	% Captacion	Tn Captación
					(millones)			
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BA~~Shanghai	4,69	47,8%	45,6%	2,14
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BA~~Shanghai	4,69	10,6%	10,1%	0,47
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL##BB~~Shanghai	4,69	19,8%	18,9%	0,89
NORTE BA	CG-CONT	SP	VILLEGAS (BA)	VILL--BB~~Shanghai	4,69	12,0%	11,4%	0,54
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	0,1%	0,1%	0,01
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL--Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	1,7%	2,5%	0,12
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo--BB~~Shanghai	4,69	0,4%	0,6%	0,03
NORTE BA	CG-CONT	CP	VILLEGAS (BA)	VILL##Mariano Miro (LP)~~Catrilo##BB~~Shanghai	4,69	7,5%	10,7%	0,50
						100,0%	100,0%	

% Captación	Tn Captación (Mill Tn)
86%	4,03
14%	0,65

Para obtener la demanda adicional Etapa 3 se realizaron promedios de los resultados de los escenarios optimista y pesimista , con y sin externalidades, considerado el escenario Esperable, que res ulta de 0,99 millones de toneladas anuales.

### 5.15.2 Proyecciones de cargas Etapa 3 incluyendo Etapa 2 y Etapa 1

Se incorporó la demanda determinada para la Etapa 3 a los resultados correspondientes a las Etapas 1 y 2, asumiendo que la Etapa 3 se consolida a partir del año 2035, proyectándose luego hasta el 2049. Los resultados se presentan en la Tabla 5.66 y la Figura 5.7.

En la Figura 5.8 se presenta la proyección de demanda por modo de transporte. Tal como se comentó anteriormente, existen beneficios por el cambio en la matriz de transporte, que evita congestiones de camiones en la zona de Rosario a Timbúes.

Tabla 5.66 Proyección de demanda incluyendo la Etapa 3.

CONSTRUCCION HC	OBRA H. CONT.						A.A.T.R.			
ETAPA 1	2018	2019	2023	2024	2025	2027	2029	2036	2039	2049
1. Proyeccion de Cargas - Volumen Captable Etapa 1	30,38	31,38	35,72	36,89	38,11	40,65	42,00	47,09	49,45	58,21
1.1. LIMITE MODO TERRESTRE SIN CONGESTION	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
1.2. CARGA A DERIVAR POR SATURACION	5,38	6,13	8,44	6,50	7,53	4,73	5,66	9,13	10,68	16,09
1.3. FFCC ROSARIO-BB CAPACIDAD MAXIMA	0,25	0,25	1,16	1,16	1,16	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
2. DEMANDA POSIBLE FFCC ROSARIO-BB (CAP. MAXIMA)	0,25	0,25	1,16	1,16	1,16	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
3. DEMANDA POTENCIAL PROYECTO H.C. ETAPA 1	4,44	0,00	3,45	5,39	5,57	5,94	6,34	7,96	8,77	12,12
% PROGRESION CONCRECION DEMANDA HC		0%	66%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3.1. SALDO DE CARGA DERIVABLE AL PROYECTO H.C.	5,13	5,88	7,28	5,34	6,38	2,05	3,01	6,47	8,02	13,44
4. DEMANDA REAL HIDR. CONTINENTAL ETAPA 1	-	-	1,12	4,24	4,41	3,29	3,69	5,30	6,11	9,46
5. Captado (SIN PROY) - MODO VIAL A ROS/TIMBUES: (1)-(1.3)-(4)	30,38	31,13	33,44	31,50	32,53	34,71	35,66	39,13	40,68	46,09
6. SISTEMA LOG. CON PROYECTO ETAPA 1	30,38	31,38	35,72	36,89	38,11	40,65	42,00	47,09	49,45	58,21
% TERRESTRE - A- ROSARIO TIMBUES (HPP)	100,0%	99,2%	93,6%	85,4%	85,4%	85,4%	84,9%	83,1%	82,3%	79,2%
% FFCC	0,8%	0,8%	3,2%	3,1%	3,0%	6,5%	6,3%	5,6%	5,4%	4,6%
% HC	0,0%	0,0%	3,1%	11,5%	11,6%	8,1%	8,8%	11,3%	12,4%	16,3%
CARGA POR HIDROVIA PARAGUAY PARANA (POR RIO) DE C2 Y C3	99,2%	99,2%	93,6%	85,4%	85,4%	85,4%	84,9%	83,1%	82,3%	79,2%
CARGA VIA MARITIMA (POR BAHIA BLANCA) DE C2 Y C3	0,8%	0,8%	6,4%	14,6%	14,6%	14,6%	15,1%	16,9%	17,7%	20,8%
7. CARGA ADICIONAL CAPTABLE ETAPA 2	1,44	1,47	1,63	1,68	1,72	1,81	1,88	2,13	2,25	2,70
7.1 FERTILIZANTES MILL.TONS.AÑO	0,68	0,70	0,80	0,83	0,85	0,91	0,94	1,06	1,11	1,30
7.2 CG+CONT EXPO C2 Y C3 (MILL. Tons año)	0,76	0,77	0,83	0,85	0,87	0,90	0,94	1,08	1,14	1,40
8. DEMANDA ETAPA 2 ADICIONAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	2,13	2,25	2,70
9. ETAPA 1 + ETAPA 2. HC REAL	0,00	0,00	1,12	4,24	4,41	3,29	5,57	7,43	8,36	12,16
10. SISTEMA LOG. CON PROYECTO ETAPA 1+ ETAPA 2	30,38	31,38	35,72	36,89	38,11	40,65	43,88	49,22	51,70	60,91
11. CARGA ADICIONAL CAPTABLE ETAPA 3	0,99	1,01	1,10	1,12	1,14	1,19	1,23	1,42	1,50	1,83
12. DEMANDA ETAPA 3 ADICIONAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	1,50	1,83
13. ETAPA 1 + ETAPA 2 + ETAPA 3 HC REAL	-	-	1,12	4,24	4,41	3,29	5,57	8,85	9,87	13,99
14. SISTEMA LOG. CON PROYECTO ETAPA 1+ ETAPA 2+ETAPA 3	30,38	31,38	35,72	36,89	38,11	40,65	43,88	50,64	53,20	62,74
Saturacion Sistema Actual		A.A.T.R								

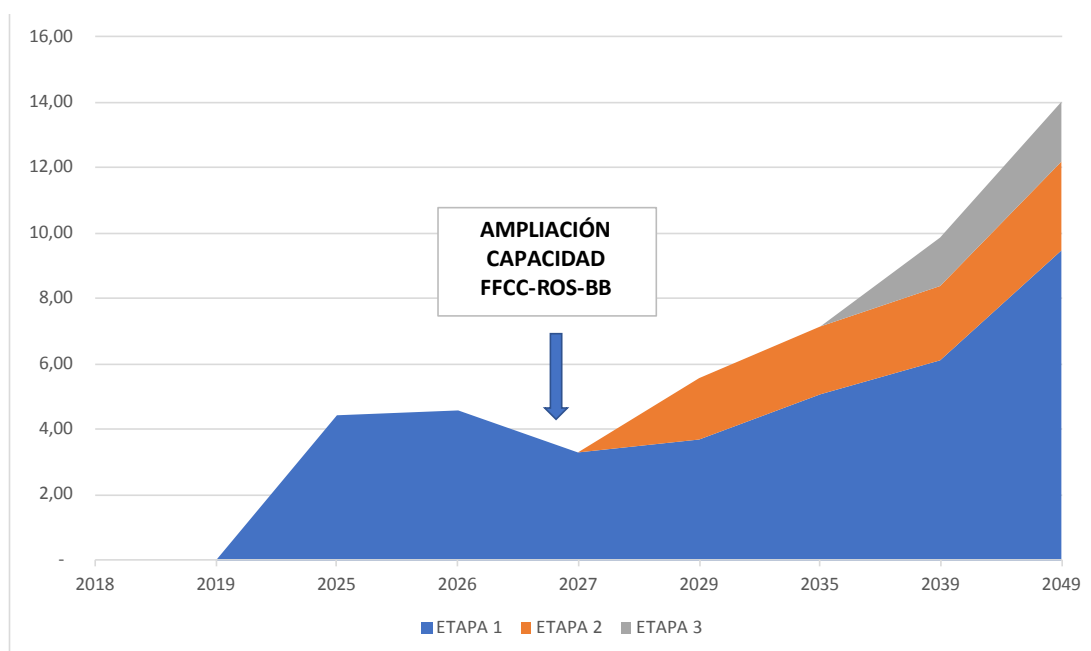


Figura 5.7 Proyección de demanda (en millones de toneladas por año) de la HC.

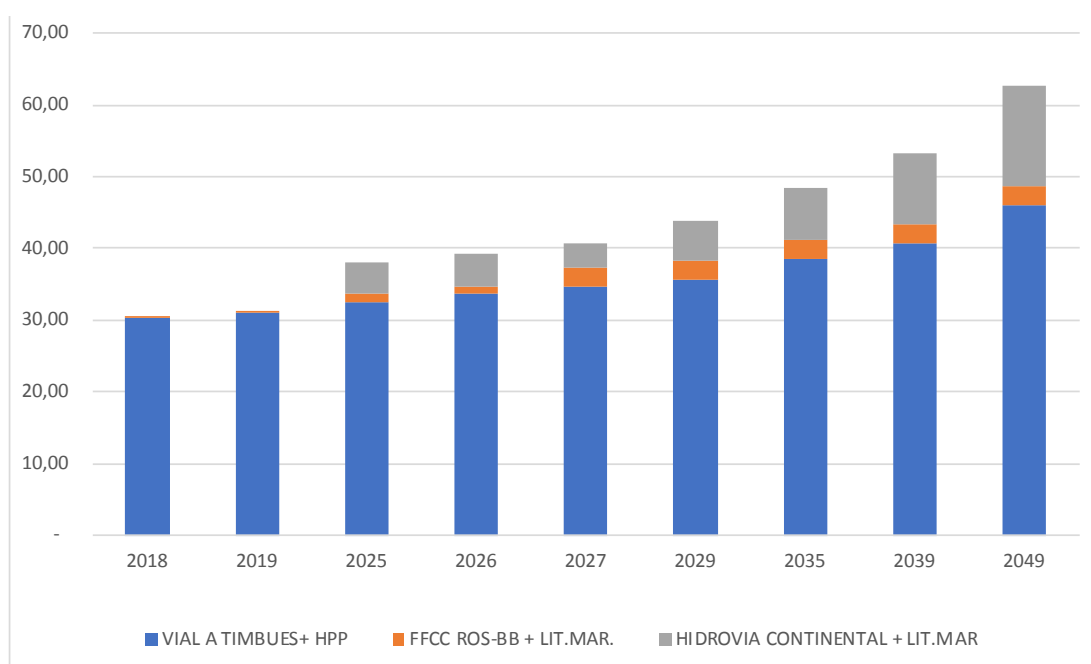


Figura 5.8 Proyección de demanda por modo de transporte.

### 5.15.3 Beneficios totales del proyecto

Agregando los beneficios de la Etapa 3 se obtienen los beneficios totales del proyecto. Estos se presentan en la Tabla 5.67. Se observa que se obtiene un VAN Social de 931 millones de dólares en 30 años (periodo 2019-2039).

Tabla 5.67 Beneficios del proyecto.

Beneficios del Proyecto- Mill. US\$/año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2029	2030	2031	2036	2037	2038	2043	2049
Carga sobre la que se aplican (Fila de Prot. 1.2) Etapa 1	5,38	5,56	5,74	5,93	6,12	6,33	7,56	7,68	7,81	8,47	8,61	8,75	9,50	10,48
Carga adicional generada por Etapa 2	-	-	-	-	-	-	1,88	1,91	1,95	2,13	2,17	2,21	2,42	2,70
Total Cargas Etapa 1 y Etapa 2	5,38	5,56	5,74	5,93	6,12	6,33	9,44	9,60	9,76	10,61	10,79	10,97	11,92	13,18
Carga adicional generada por Etapa 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,42	1,45	1,47	1,63	1,83
Total Cargas Etapa 1 +Etapa 2 +Etapa 3	5,38	5,56	5,74	5,93	6,12	6,33	9,44	9,60	9,76	12,02	12,23	12,44	13,55	15,01
Beneficio expresado US\$/ton	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85	29,85
Progresion % Etapa 1	100%	100%	100%	100%	66,7%	33,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Beneficios anuales del Proyecto ETAPA 1	USD 161	USD 166	USD 171	USD 177	USD 122	USD 63	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
Progresion % Etapa 2	0%	0%	0%	0%	0,0%	0,0%	100,0%	66,6%	33,3%	0%	0%	0%	0%	0%
Beneficios anuales del Proyecto ETAPA 2	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD 56	USD 38	USD 19	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
Beneficios Etapas 1+2	USD 161	USD 166	USD 171	USD 177	USD 122	USD 63	USD 56	USD 38	USD 19	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
Progresion % Etapa 3	0%	0%	0%	0%	0,0%	0,0%	0%	0%	0%	100,0%	66,6%	33,3%	0%	0%
Beneficios anuales del Proyecto ETAPA 2	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -	USD 42	USD 29	USD 15	USD -	USD -
Beneficios Etapas 1+2+3	USD 161	USD 166	USD 171	USD 177	USD 122	USD 63	USD 56	USD 38	USD 19	USD 42	USD 29	USD 15	USD -	USD -

<b>VAN BENEFICIOS ETAPAS 1+2+3</b>	<b>\$ 931,76</b>
<b>TASA VAN SOCIAL</b>	<b>2,5%</b>

## **6 CONCLUSIONES**

---

Se ha estimado una serie de beneficios económicos directos asociados al proyecto de Hidrovía Continental presentado en este informe, a saber:

- Su utilización para riego en la zona sur podría reportar incrementos en los ingresos agrícolas de entre aproximadamente 15 y 30 millones de dólares anuales.
- Su utilización para drenaje de zonas inundadas en la zona norte podría restituir ingresos agrícolas de entre alrededor de 60 y 270 millones de dólares por evento extraordinario.
- Su utilización para navegación podría generar un beneficio económico mínimo por reducción de costos logísticos de alrededor de 930 millones de dólares en 30 años.

Dado que el costo total estimado para la construcción del proyecto es del orden de los 3 mil millones de dólares, no se alcanza una justificación del proyecto considerando esos beneficios directos.

No obstante, más allá de estos indicadores relativamente conservadores de beneficios económicos directos, el proyecto se perfila como un componente central tanto para constituir un sistema de gestión hídrica de la zona central de la Argentina, como para desarrollar un sistema logístico multimodal complementario del actual. Todo esto produciría beneficios económicos indirectos por el desarrollo regional de la zona central de la Argentina. En este informe sólo se ha estimado el de revalorización de tierras, por un monto de alrededor de 175 millones de dólares, pero también se generarían las condiciones para establecer centros logísticos (eventualmente complementados con urbanizaciones) que potenciarían la ocupación de ese espacio. Además, todo podría redundar en una mejora en la calidad de vida de los habitantes. En síntesis, los beneficios económicos y sociales podrían ampliarse sustancialmente.

Se considera pertinente, entonces, plantear una segunda etapa de estudios de mayor alcance, en la cual se incluya el análisis de los aspectos complementarios no considerados en este estudio de base relativamente expeditivo.

Estas conclusiones resultan compatibles con las obtenidas en el análisis paralelo llevado a cabo por Deltares<sup>27</sup>, en cuyas conclusiones se expresa lo siguiente (traducido desde el idioma inglés):

*Se necesitan soluciones urgentes para remover las limitaciones en el transporte de mercaderías en la Argentina, y para mitigar inundaciones y sequías en áreas de importancia estratégica para las actividades económicas y la seguridad alimentaria de la Argentina. La Hidrovía Continental ha sido propuesta como un proyecto multipropósito para proveer estas soluciones. Podría constituirse en la columna vertebral de sistemas regionales para transporte multimodal y para la gestión integrada de los recursos hídricos.*

*El presente estudio de pre-factibilidad muestra, no obstante, que la mera creación de la vía navegable NO conduce a un proyecto viable y financiable para el transporte multimodal. Análogamente, el canal por sí mismo no resuelve los problemas hidrológicos de inundaciones y sequías. La Hidrovía Continental podría convertirse en viable si se desarrollara como una zona económica, acompañada de medidas de reducción relativa de costos, y de políticas y programas de soporte para el transporte en canales navegables interiores. De la misma manera, el canal podría ser un componente importante en un plan espacial para una gestión integral mejorada de los recursos hídricos.*

---

<sup>27</sup> Deltares, 2018, Pre-feasibility study of Hidrovía Continental in Argentina.

## **7 ANEXO 1: Análisis de trazas de canales excavados**

---

### **7.1 Antecedentes**

Si bien existen referencias anteriores, la mayor parte de los planteos asociados a la construcción de vías navegables excavadas corresponden a las últimas décadas del siglo XIX y la primera del XX. Este período fue particularmente rico en excedentes hídricos sobre la región pampeana y, de hecho, fue también durante estos años que se construyeron los grandes canales de drenaje de la Provincia de Buenos Aires.

Los primeros proyectos de canales navegables en general no poseían un grado de desarrollo superior al de una idea. Daban por sentado que los recursos hídricos superficiales eran suficientes para abastecer un sistema navegable, sin considerar la alternancia de ciclos de inundación y sequía propia de la región, o bien carecían de aún elementales análisis topográficos. Vale citar como ejemplos los planteos asociados al Canal Central Pampeano<sup>28</sup>, canal Olavarría-La Plata<sup>29</sup> y canal Santiago del Estero al Paraná<sup>30</sup>. Sin embargo, durante el mismo período surgieron dos planteos destacables: el Canal del Norte de la Provincia de Buenos Aires<sup>31</sup> y el Canal Córdoba al Paraná, que se describen brevemente a continuación.

El Canal del Norte de la Provincia de Buenos Aires, proyectado en el año 1903 por el Departamento de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires, se desarrollaría a lo largo de alrededor de 300km, entre la Laguna Mar Chiquita en Junín y un puerto de ultramar

---

<sup>28</sup> La canalización de la Pampa Central de la República Argentina. Ab. Angel Floro Costa. Imprenta Al Libro Inglés. Montevideo 1897.

<sup>29</sup> Canal de Córdoba al río Paraná. Ing. Luis Huergo. Imprenta de la “Revista Técnica”. Buenos Aires, 1902.

<sup>30</sup> Canal Navegable de Santiago del Estero al río Paraná. Industrias del Norte de la República. Conferencia dada en el Instituto Geográfico Argenino. Buenos Aires, junio de 1900. Ed. Establecimiento tipográfico de la “Revista Técnica”

<sup>31</sup> Canal de Navegación del Norte entre Mar Chiquita y Paraná de Las Palmas. Informe de la Comisión de Vocales del Departamento de Ingenieros. Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. La Plata, 1909. Taller de impresiones oficiales

a construirse en Baradero, sobre la desembocadura del río Arrecifes en el Paraná de las Palmas. El proyecto incluía la construcción de una represa para regular el ingreso de caudales desde las lagunas de Gómez, Mar Chiquita y El Carpincho, la sistematización de tramos de los ríos Salto y Arrecifes, y la construcción de 31 esclusas, muelles, puentes, tajamares y caballerizas. La sección transversal del canal excavado era trapecial, de 18m de ancho y una profundidad de 1,80m. La embarcación de diseño considerada fue una chata de 32m de largo y 4,30m de ancho, remolcada a la sirga con dos caballos desde caminos laterales. La obra comenzó a construirse en 1905, pero fue abandonada hacia 1915 por problemas de financiamiento, y nunca llegó a operar.

El Canal Córdoba al Paraná, propuesto por el Ing. Luis Huergo, consideraba como cabecera a la ciudad de Córdoba, y se valdría de los caudales regulados del río Primero para abastecerse. El canal excavado se desarrollaría a lo largo de una curva de nivel próxima a 380 mIGN hasta llegar al río Tercero. Una vez allí, el canal descendería siguiendo la margen izquierda de ese río y, en el tramo final, lo cruzaría mediante un puente canal, para luego llegar al arroyo San Lorenzo y desde allí hasta su desembocadura en el río Paraná. La alternativa, de 600km de longitud total, requería dos puentes canal para cruzar los ríos Segundo y Tercero, así como 100 esclusas de 4m de altura media que permitirían salvar el desnivel de la traza, de 374m.

Más recientemente, el Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad de Rosario, en convenio con el Ministerio de Agua, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe, ha efectuado un estudio en el que se analizan alternativas de intervención que posibiliten la navegabilidad del río Tercero, desde la localidad homónima hasta Puerto Gaboto, en la Provincia de Santa Fe<sup>32</sup>. Se contemplaron tres alternativas geométricas para la vía navegable, que difieren tanto en el buque de diseño adoptado como en la cantidad de carriles. El recorrido total entre la cabecera y su salida es de 597,7km, y presenta un desnivel de 400m. El estudio plantea una sistematización total del río, lo que incluye entre 84 y 93 compuertas, cortes de meandros, rectificaciones y puertos de transferencia. Se consideraron 4 puertos de carga en las localidades de Río Tercero, Villa María, Bell Ville y Cruz Alta. También se planteó la variante de prescindir del tramo Río Tercero-Villa María, que es el de mayor pendiente y que requiere mayor cantidad de esclusas. Se consideró una proyección de la demanda para la vía navegable a 30 años. En base a las características de la vía y una estimación de los tiempos de tránsito reales, se determinó la factibilidad operativa de las distintas combinaciones. Incluye la cuantificación de los costos y beneficios, y el cálculo de tres índices de evaluación económica, en base a los cuales se determina la combinación más favorable.

---

<sup>32</sup> Estudio de pre-factibilidad para el aprovechamiento del río Carcarañá como ruta fluvial navegable. Informe Final. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Escuela de Ingeniería Civil. Departamento de Hidráulica. Rosario. Mayo de 2012.

En la Figura 10.1 se esquematizan las trazas descriptas.

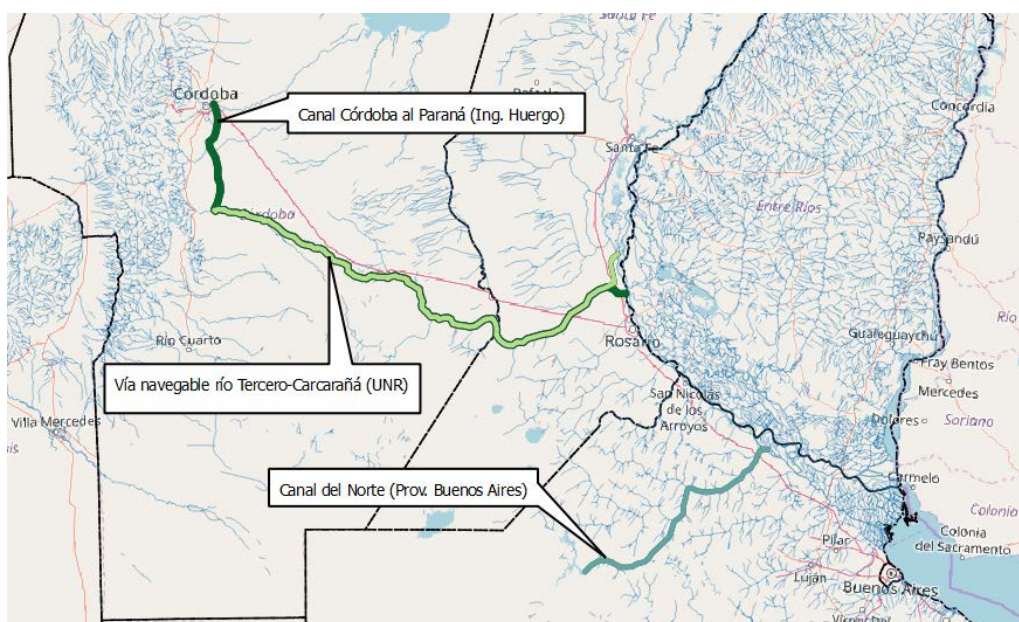
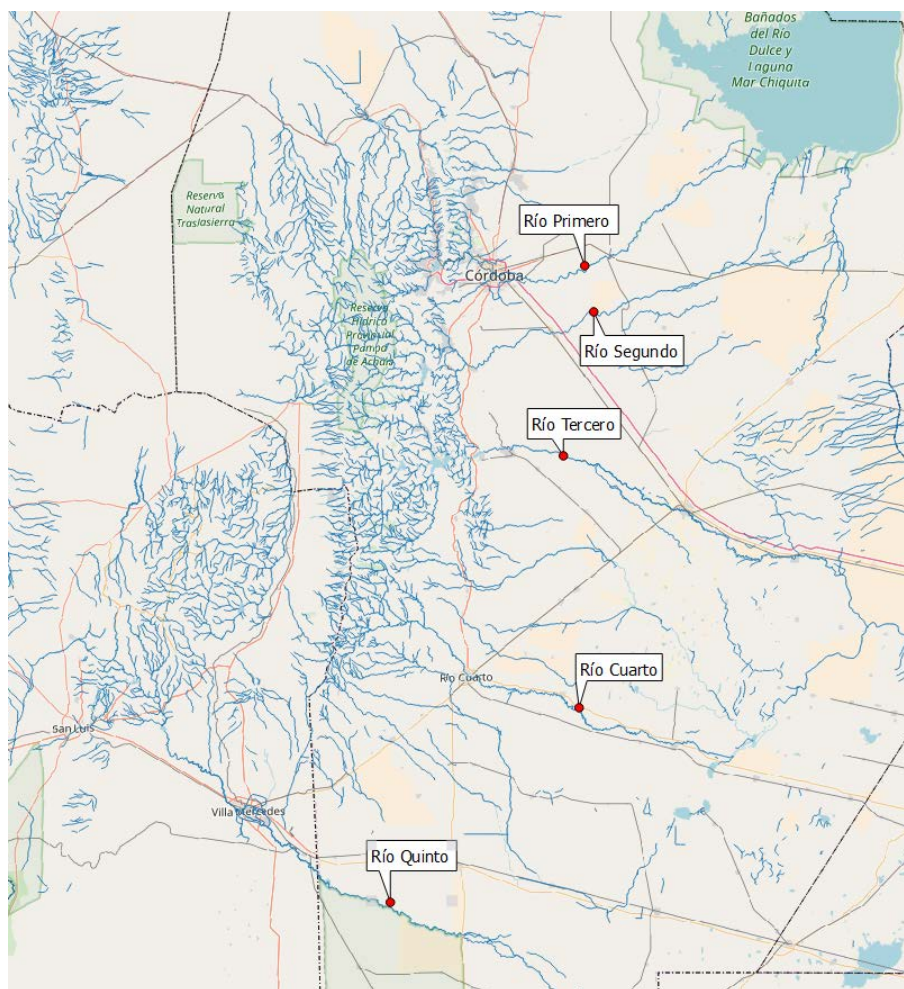


Figura 10.1 Traza Río Segundo/Punta Médanos

## 7.2 Planteo de trazas

En forma relativamente independiente al proyecto de Hidrovía Continental, se llevó a cabo un análisis de trazas alternativas de canales navegables excavados, considerando condicionamientos topográficos y las posibilidades de abastecimiento de agua para el canal.

Se realizó una identificación de los cursos que permitirían abastecer al nuevo canal. Siguiendo este análisis, los únicos cursos de agua que tienen entidad suficiente para garantizar el abastecimiento de una vía navegable en la zona de estudio son los ríos Segundo, Tercero y Cuarto, de la Provincia de Córdoba (Figura 10.2). En particular, el más relevante es el río Tercero. Por lo tanto, resulta necesario plantear la cabecera del sistema en la Provincia de Córdoba.



*Figura 10.2. Principales cauces en la zona de cabecera*

Por otro lado, se rescata el criterio empleado en el proyecto antecedente “Córdoba al Paraná” del Ing. Huergo, que consiste en arrancar con un desarrollo según la dirección Norte-Sur a lo largo de una misma elevación, que evita en ese tramo la necesidad de esclusados.

Con estos condicionantes, se efectuaron análisis preliminares de trazas posibles de canal navegable en base a las condiciones topográficas. Estos se describen a continuación.

### **7.2.1 Alternativa I: Río Segundo/Punta Médanos**

Esta traza comienza en el río Segundo, en la localidad de Arroyito, con dirección sur, desarrollándose a lo largo de la curva de nivel 130 mIGN (Figura 10.3). Cruza el río Tercero en proximidades de Bell Ville y el río Cuarto cerca de La Carlota con obras del tipo puente canal. En el límite entre las provincias de Buenos Aires y Córdoba, al sur de Laboulaye, toma rumbo sudeste y descende progresivamente en forma paralela al río Salado, a aproximadamente 50km al sur, hasta Punta Médanos. En la Figura 10.4 se detalla el perfil topográfico de la Alternativa I.



Figura 10.3 Traza Río Segundo/Punta Médanos

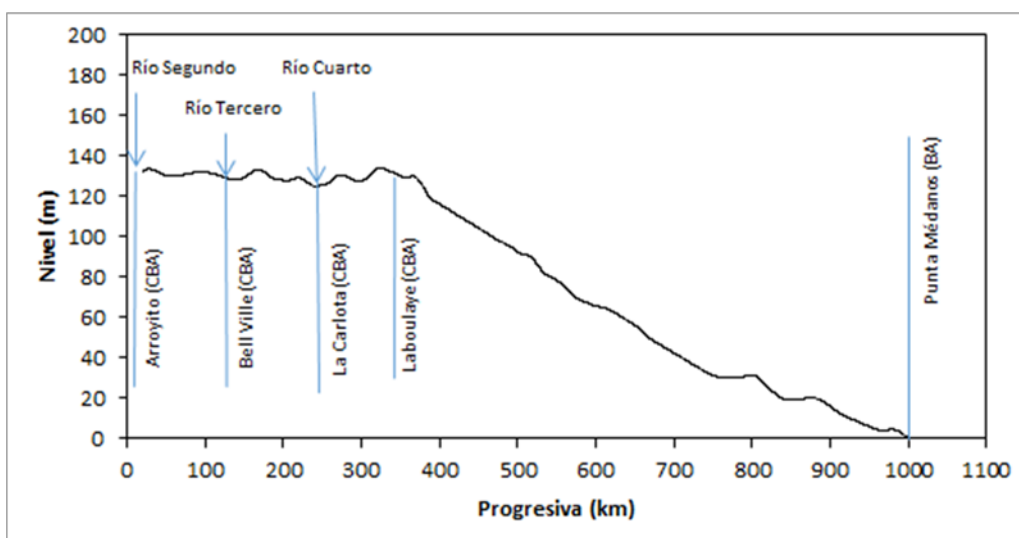


Figura 10.4 Corte longitudinal a la traza Río Segundo/Punta Médanos

### 7.2.2 Alternativa II: Río Segundo/Bahía Blanca

Atraviesa el este de las provincias de Córdoba y La Pampa, y el sur de la de Buenos Aires, para alcanzar el puerto de Bahía Blanca luego de recorrer alrededor de 1000km (Figura 10.5).

La mayor parte de la traza se desarrolla por la curva de nivel de 150 mIGN, pero eventualmente su elevación está condicionada por el paso entre las sierras pampeanas orientales y el sistema de Ventania, a unos 20km al oeste de Guatraché, Provincia de La Pampa (Figura 10.6). La altura mínima de paso es de aproximadamente 150m, tal como se observa en el corte transversal al eje de la vía en cuestión a la altura de Guatraché (Figura 10.7). En esta zona, además, la vía navegable debería atravesar una serie de valles que se desarrollan en forma de abanico en el sureste de la Provincia de La Pampa (Queués, Daza, Utracán, Acha, Maracó Chico, Maracó Grande y Hucal), cuya extensión y desnivel no son compatibles con obras de cruce del tipo puente-canal (Figura 10.8), y sortearlos siguiendo una curva de nivel implicaría cientos de kilómetros de recorrido adicional.



Figura 10.5 Traza Río Segundo/Bahía Blanca

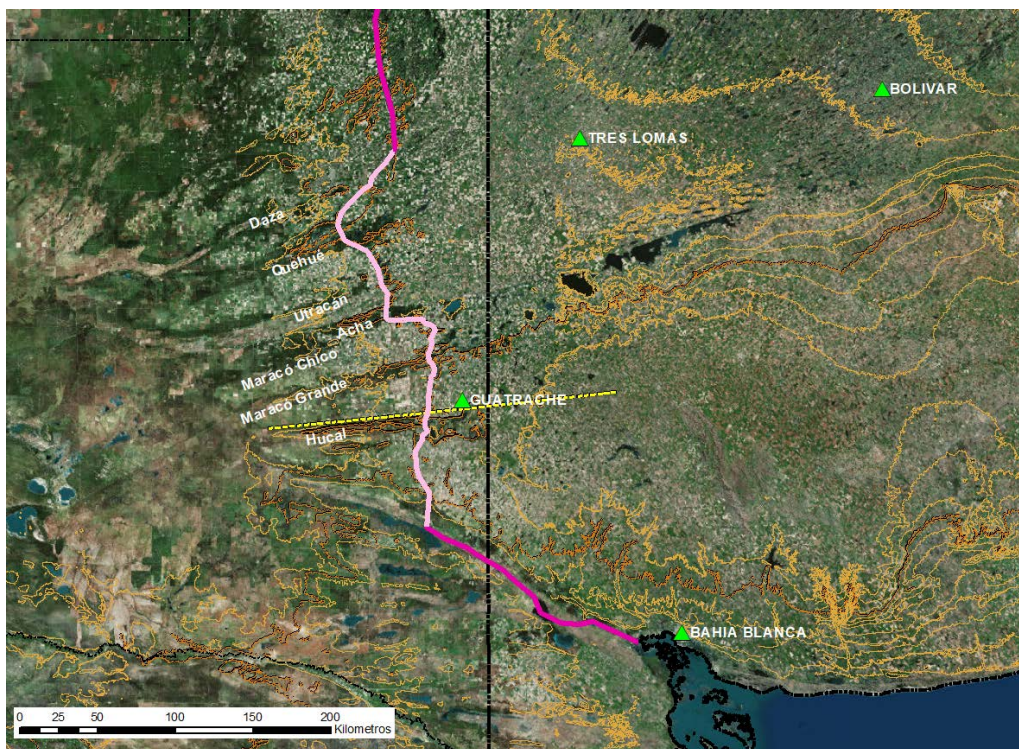


Figura 10.6 Tramo sur de la traza Río Segundo/Bahía Blanca

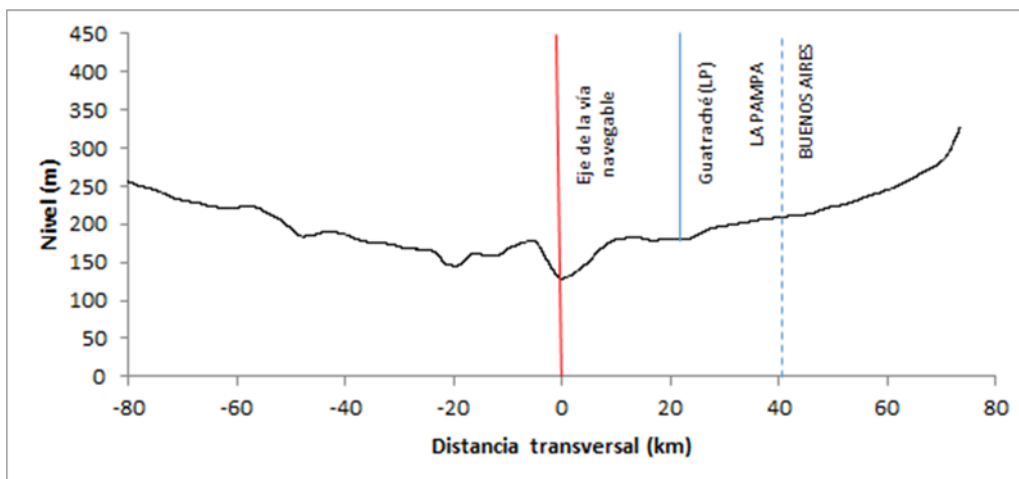


Figura 10.7 Corte transversal a la traza Río Segundo/Bahía Blanca a la altura de Guatrache (línea amarilla punteada en la Figura 10.6)

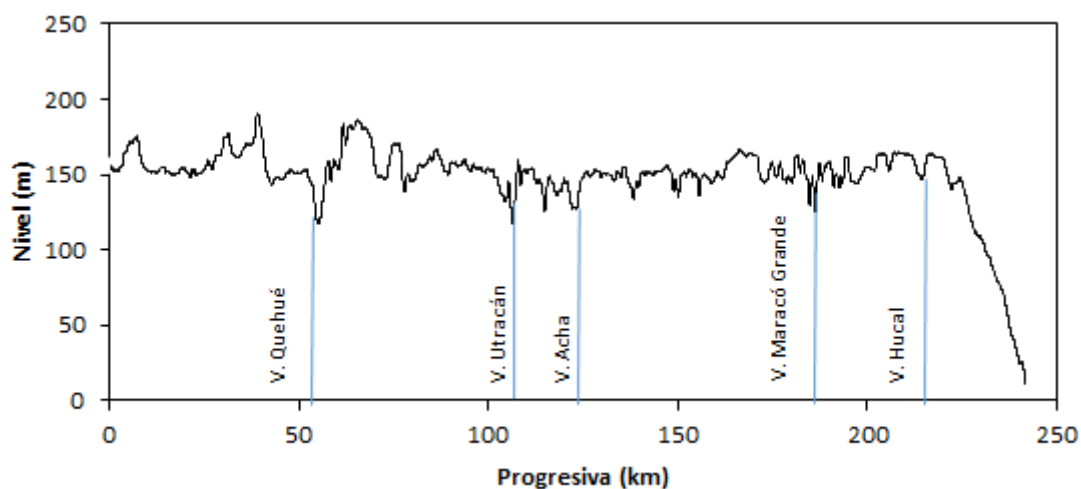


Figura 10.8 Detalle del perfil longitudinal resaltado en color rosa en la Figura 10.6

### 7.2.3 Alternativa III: Eje Norte-Sur y Ramales

Como una instancia algo más elaborada, se planteó una traza con un eje Norte-Sur, del cual se desprenden tres ramales (Figura 10.9). El eje Norte-Sur se extendería hasta la localidad de Catrilo (Prov. La Pampa), de modo de evitar el paso por las sierras pampeanas orientales y el sistema de Ventania.

La selección de la curva de nivel sobre la que se ha dispuesto el eje Norte-Sur fue motivo de análisis.

Entre los 100 y 150 mIGN las curvas de nivel presentan desarrollos progresivamente más directos. Por lo tanto, la opción más favorable, si se prioriza el ahorro en tiempo de viaje, sería la curva de 150 mIGN. Sin embargo, desde el punto de vista hidrológico es preferible optar por las curvas de nivel más bajas, ya que estas se extienden sobre una región relativamente más húmeda, hacia el Este.

Por otra parte, al cruzar las trazas anteriores con la red vial y la red de FFCC, pueden identificarse posibles nodos de transferencia intermodal. En particular, se destaca la intersección de la vía navegable de eje norte-sur con el Ferroexpreso Pampeano, que tiene como cabecera al puerto de Bahía Blanca.

La combinación de los modos de transporte por barcaza y tren permitiría atravesar los valles de las sierras pampeanas orientales prescindiendo del descenso con esclusas, lo que se traduce en un ahorro sustancial de caudal. El mencionado nodo logístico se encuentra en la localidad de Catrilo, La Pampa, en el cruce de los ferrocarriles Sarmiento en sus ejes Realicó-Bahía Blanca y Santa Rosa-Buenos Aires, y dista en aproximadamente 300km de la terminal portuaria de Ing. White.

La elevación del nodo Catrilo es de 135 mIGN, por lo que se seleccionó dicha curva de nivel para disponer la traza del eje. Con esta traza es posible conectar importantes centros poblados: Arroyito (13km), Las Varillas (2km), Bell Ville (7km), La Carlota (7km), Laboulaye (6km) y General Pico (2km).

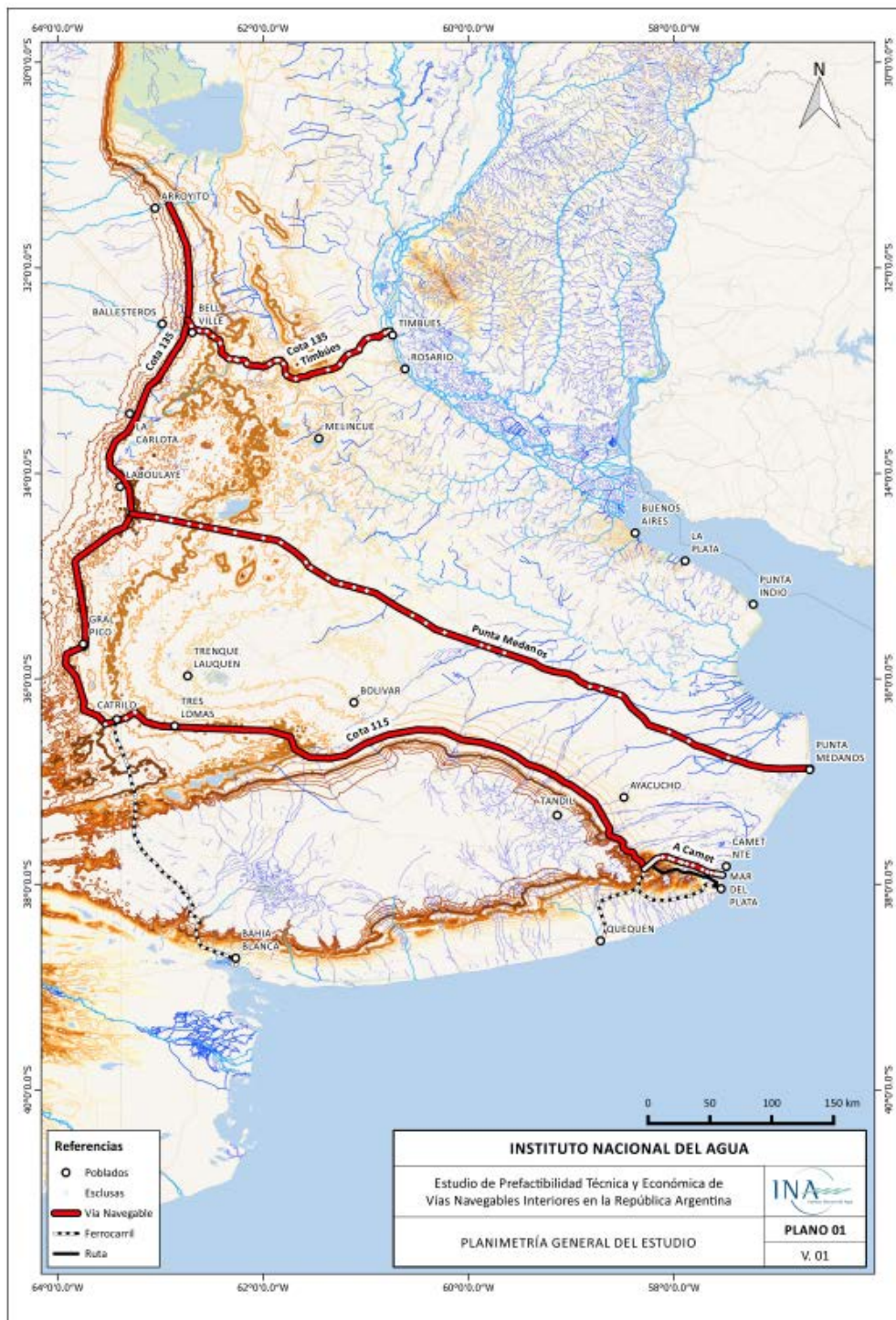


Figura 10.9 Traza Eje Norte-Sur

Los tres ramales que emergen del eje Norte-Sur son:

- i. De Bell Ville (Prov. Córdoba) al río Paraná a través de un canal paralelo al río Tercero, hasta Timbúes (Santa Fe);
- ii. A Punta Médanos, en paralelo al río Salado bonaerense (coincidiendo con la traza Río Segundo/Punta Médanos);
- iii. Al Mar Argentino, con salida al norte de Mar del Plata.

Este último consta de un primer tramo de vinculación desde cota 135 hasta cota 115 mIGN, que discurre aproximadamente sobre el límite entre la cuenca endorreica de las lagunas Encadenadas del Oeste y la cuenca del río Salado.

El segundo tramo se desarrolla sobre la curva de nivel 115 mIGN, desde Pellegrini en dirección Este, hasta alcanzar las cercanías de la localidad de Balcarce. Este punto nuevamente constituye un interesante nodo de transporte intermodal, dado que allí se intersecan los ferrocarriles de la línea General Roca en dirección a los puertos de Quequén y Mar del Plata, ambos a menos de 120km de distancia. El último tramo de descenso a nivel del mar se dispuso sobre el eje del arroyo Pantanoso, en dirección Noreste, a lo largo de un tramo de 25km; luego tuerce hacia el este-sudeste y desciende gradualmente desde cota 70 mIGN hasta el nivel del mar en 50km de recorrido.

## **8 ANEXO 2: Análisis de interferencias**

---

### **8.1 Cálculo hidráulico de los puentes canales**

Se calcularon los 2 puentes canal para sortear los ríos Tercero y Cuarto. Tal como explicó, el canal debe apartarse de su traza original hasta alcanzar la cota necesaria para la construcción del puente canal, la cual debe considerar la invariabilidad de la cota del pelo de agua que proviene por el canal, el espesor de la viga de fondo y el gálibo necesario para el puente. Los gálibos escogidos fueron diferentes, y se escogieron en base a los de los puentes viales más cercanos. La cota a alcanzar con el terraplén es de 120 mIGN para el río Tercero y de 125 mIGN para el río Cuarto.

La metodología empleada para el cálculo hidráulico y posterior precálculo estructural, que permite estimar el costo, fue la siguiente:

1. Las condiciones geométricas e hidráulicas del canal de la Hidrovía Continental son las siguientes: caudal máximo de 5 m<sup>3</sup>/s; pendiente nula; canal impermeabilizado con un geotextil recubierto con hormigón proyectado por encima, lo que le confiere una rugosidad de 0.015 como mínimo; tirante máximo de 4.76m, taludes de 1:2; ancho neto de fondo de 16.4m.
2. A partir de esas condiciones se definió para el puente canal una sección rectangular de ancho igual al ancho de fondo del canal de la hidrovía, 16.4 m. El canal será revestido de hormigón, con un buen acabado que permita una rugosidad de  $n = 0.013$ . Para una pendiente prácticamene nula el tirante cambiará levemente, a 4.4m. Independientemente de que no se genere una curva de remanso de importancia, debido en parte a las bajas velocidades, sería recomendable recrecer el bordo del canal aguas arriba sobre una extensión de 15 a 30m. La altura total del puente canal considera una revancha de 6.25m. Las longitudes de los puentes fueron estimadas considerando no solamente el ancho del río sino también el del valle de inundación, siendo de 150m para el río Tercero y de 250m para el río Cuarto.
3. Se calculó el volumen de terraplen necesario para cada río, considerando las longitudes de desvío de la traza aguas arriba y aguas abajo de los puentes canal, y una altura media para la totalidad de la traza. Al volumen obtenido se le aplicó un coeficiente de compactación para la obtención del volumen final.

4. Como última etapa, se realizó un cálculo estructural preliminar que permitiera el cálculo del costo de hormigón, cálculo que deberá verificarse en la etapa de proyecto ejecutivo. A partir de los antecedentes analizados, se planteó un puente con una viga de altura 2m y espesor 0.45m. Se planteó una pila cada 10m, de base igual al ancho del puente, ancho de 1m y profundidad de 8m en el río Tercero y 6m en el río Cuarto. Las paredes laterales del canal se consideraron de 0.45m debido al empuje de agua sobre las mismas.

## 8.2 Costo de puentes canales

En la Tabla 8.1 se presentan los costos estimados para los dos puentes canal. Se contemplaron los costos propios de los terraplenes necesarios desde la traza original hasta alcanzar la cota para la construcción del puente, y de la estructura del puente canal en sí.

Tabla 8.1 Costos de puentes canal.

Puente Canal	Costo terraplén (millones U\$S)	Costo estructura (millones U\$S)	Costo Total (millones U\$S)
Río Tercero	62,7	1.4	64.1
Río Cuarto	24.7	1.9	26.6
<b>COSTO TOTAL (millones U\$S)</b>			<b>90.7</b>

## 8.3 Cálculo hidráulico de los sifones invertidos

El cálculo hidráulico del sifón invertido tiene en cuenta en una primera instancia el canal o arroyo que se desea sortear con el mismo. Se consideraron dos canales tipo, en función de si se trata de canales de riego (los cuales se supusieron revestidos) o de arroyos menores (sin revestimiento), con las siguientes condiciones de diseño:

- Caudal: 3 m<sup>3</sup>/s.
- Ancho de fondo: 1.5 m para canales revestidos y 3 m para arroyos pequeños.
- Pendiente (promedio estimada a partir del modelo digital del terreno): 0.0015.
- Rugosidad de Manning n = 0.015 para canal de riego revestido, y n = 0.026 para arroyos pequeños.

A partir de estos datos se obtuvo un tirante medio de 0.75 m y una velocidad media de 1.55 m/s.

El diámetro del sifón fue obtenido a partir de la compatibilización entre el caudal de

diseño y la totalidad de las pérdidas que sufre el flujo a su paso. El diámetro seleccionado fue de 1.20m.

Las pérdidas consideradas en el cálculo fueron las siguientes:

1. Pérdida por transición en la entrada, la cual fue calculada mediante la siguiente expresión:

$$h_{TE} = 0.1 \left( \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

donde  $V_1$  y  $V_2$  son las velocidades al inicio y al final de la transición. Para el cálculo se considera la transición entre el canal y la cámara de carga, la cual se ha definido de 1.5 m de ancho y 1 m de largo.

2. Pérdida por entrada al conducto, calculada con la siguiente fórmula:

$$h_e = K_e \frac{V^2}{2g}$$

donde  $K_e$  es el coeficiente de pérdida a la entrada al conducto, para el cual se ha seleccionado un valor de 0.5 según la experiencia en este tipo de estructuras.

3. Pérdida de carga friccional, la cual se calcula a partir de lo fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{U^2}{2g}$$

en la cual  $f$  es el coeficiente de fricción,  $L$  la longitud del sifón,  $D$  el diámetro del mismo, y  $U$  la velocidad en su interior.

4. Pérdida de carga por transición de salida del sifón, calculada a partir de la siguiente expresión:

$$h_{TS} = 0.2 \left( \frac{V_3^2}{2g} - \frac{V_4^2}{2g} \right)$$

donde  $V_3$  es la velocidad en el inicio de la transición y  $V_4$  la velocidad al final de la transición.

5. Pérdida de carga por cambio de dirección que se produce en el sifón, una al inicio y otra al final; la fórmula de cálculo empleada fue:

$$h_s = K_c \sqrt{\frac{\Delta}{90^\circ}} \frac{V^2}{2g}$$

donde  $K_c$  es el coeficiente de pérdida por cambio de dirección, función del ángulo del mismo; se adoptó el valor 0.5;  $\Delta$  es el ángulo de inclinación, se adoptó de 30°.

6. Pérdida de carga por rejas. Estas deben ubicarse en las cámaras de entrada y salida para evitar el ingreso de material al sifón. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$h_r = K_r \left(\frac{s}{b}\right)^{4/3} \sin \theta \frac{V_{ce}^2}{2g}$$

donde  $K_r$  es el coeficiente de pérdida, que depende de la forma de la reja; se consideró una reja tipo con una pérdida de 0.35;  $s$  es el espesor de la reja, de 2.54 cm;  $b$  es la luz entre rejas, de 10 cm;  $\theta$  es el ángulo de la reja con la horizontal, que en este caso es perpendicular.

En la Tabla 8.2 se resumen las pérdidas obtenidas y la pérdida total, la cual resulta de 0.68 m, valor compatible con el desnivel propio de los cursos de agua.

Tabla 8.2 Pérdidas de carga.

Tipo de pérdida	Pérdidas (m)
Transición de entrada	0.008
Entrada al conducto	0.179
Friccional	0.326
Transición de salida	0.031
Cambio de dirección	0.104
Rejas	0.036
<b>TOTAL</b>	<b>0.684</b>

#### 8.4 Costo de los sifones invertidos

En base al dimensionamiento hidráulico, se efectuó una determinación preliminar de la cantidad de sifones por ubicación, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 8.3, que ascienden a un total de 108 ubicaciones y 147 sifones. Además, se estimó un costo unitario de aproximadamente U\$S 178.000 por sifón, con lo que resulta un costo total de U\$S 26,5 millones.

Tabla 8.3 Identificación de sifones invertidos.

# Sifón	Tipo interferencia	Cantidad de sifones tipo
1	Río Segundo	5
2	Curso impermanente	1
3	Curso permanente	1
4	Curso impermanente	1
5	Curso impermanente	1
6	Canal de riego	1
7	Cañada	1
8	Curso impermanente	1

# Sifón	Tipo interferencia	Cantidad de sifones tipo
9	Bañado	1
10	Curso impermanente	1
11	Curso impermanente	1
12	Curso impermanente	1
13	Curso permanente	2
14	2 Curso permanente	2
15	Curso permanente	2
16	Curso impermanente	2
17	Curso impermanente	2
18	Canal de riego	1
19	Curso impermanente	2
20	Curso permanente	3
21	Arroyo El Acequión	3
22	Curso permanente	1
23	Arroyo Algodón	4
24	Curso impermanente	1
25	Curso impermanente	2
26	Curso impermanente	1
27	Canal de riego	1
28	Canal de riego	1
29	Canal de riego	1
30	Curso impermanente	2
31	Curso permanente	3
32	Curso impermanente	1
33	Curso permanente	4
34	Curso permanente	3
35	Curso impermanente	2
36	Curso impermanente	2
37	Curso impermanente	1
38	Cañada	1
39	Canal de riego	1
40	Curso impermanente	1
41	Curso impermanente	1
42	Canal de riego	1
43	Curso impermanente	2
44	Curso impermanente	1
45	Curso impermanente	1
46	Bañado	1
47	Curso impermanente	1
48	Curso impermanente	1
49	Curso impermanente	1
50	Curso permanente	5
51	Bañado	1
52	Bañado	1

# Sifón	Tipo interferencia	Cantidad de sifones tipo
53	Bañado	1
54	Canal de riego	1
55	Canal de riego	1
56	Bañado	1
57	Canal de riego	1
58	Curso impermanente	1
59	Canal de riego	1
60	Curso impermanente	1
61	Canal de riego x 2	2
62	Canal de riego	1
63	Curso impermanente	1
64	Curso impermanente	1
65	Bañado	1
66	Curso impermanente	1
67	Bañado	1
68	Curso impermanente	1
69	Canal de riego	1
70	Curso impermanente	1
71	Bañado	1
72	Canal	1
73	Canal	1
74	Canal	1
75	Canal	2
76	Canal	1
77	Desagüe	2
78	Desagüe	1
79	Canal	1
80	Canal	1
81	Canal	1
82	Bañado	1
83	Desagüe	1
84	Laguna La Isleta	2
85	Canal	1
86	Bañado	1
87	Bañado	1
88	Canal	1
89	Canal	1
90	Canal	1
91	Bañado	1
92	Canal	1
93	Canal	1
94	Canal	1
95	Canal	1
96	Canal	1

# Sifón	Tipo interferencia	Cantidad de sifones tipo
97	Canal	1
98	Canal	1
99	Canal	2
100	Bañado	1
101	Desagüe	1
102	Canal	1
103	Canal	1
104	Laguna	1
105	Canal	1
106	Canal	2
107	Canal	1
108	Canal	1

### 8.5 Costo de los puentes viales sobre rutas

Para las redes viales se ha hecho una discriminación entre el tipo de ruta que cruza al canal. Sin embargo, para el cálculo expeditivo económico se han considerado que tanto los puentes de rutas nacionales como provinciales serán construidos con la misma metodología.

Según la normativa de Vialidad Nacional y Provincial, el ancho de carril mínimo es de 3.65m. A partir de las observaciones realizadas en imágenes satelitales, ambos tipos de ruta poseen dos manos con un ancho total de 7m, a excepción de la autopista Cordoba-Rosario, la cual posee dos carriles por mano y un ancho de 16m por mano, debiendo entonces construirse dos puentes, uno por mano. El largo del puente se ha considerado constante para todos, e igual a 65.4m, ya que el ancho perpendicular a sortear del canal es el mismo en todos los casos. En una etapa de proyecto ejecutivo se deberá reevaluar la longitud de cada uno.

El costo de estos puentes fue estimado a partir de la comparación con un puente acabado de construir por Vialidad Nacional, quien brindó la información de un costo final del mismo contemplando pilotaje, vigas y paquete estructural de U\$S 3300 por m<sup>2</sup>. El área del puente con las dimensiones asumidas es de 490.5 m<sup>2</sup>.

En la Tabla 8.4 se identifican los puentes viales. Se trata de 26 cruces, uno de ellos con doble puente. Surge entonces un costo estimado de U\$S 43,7 millones.

Tabla 8.4 Identificación de puentes viales.

# Puente	Ruta
1	RN19
2	RP13
3	RN158

# Puente	Ruta
4	RP52
5	RP2
6	RP3
7	Au Córdoba-Rosario
8	RN9
9	RP3
10	RP6
11	RP11
12	RN8
13	R s/Nombre
14	RP4
15	RN7
16	RP27
17	RP26
18	RN188
19	RP2
20	RP101
21	RP4
22	RP102
23	RP6
24	RP3
25	RP8
26	RP10

### 8.6 Costo de los puentes viales sobre caminos terciarios

Se contabilizó un total de 145 caminos. Esta cantidad puede llegar a modificarse en la etapa de proyecto ejecutivo.

Se consideró que el puente será de una sola mano, con un ancho de 4m y una longitud igual a la de los puentes de las rutas. El cálculo del costo se estimó utilizando el mismo costo unitario que para los de las rutas principales. El costo total de los 145 puentes asciende a U\$S 125,2 millones.

### 8.7 Costo de los puentes ferroviarios

Los puentes ferroviarios cuyos ramales se encuentran actualmente en actividad son 11.

Para el cálculo de la longitud del puente del ferrocarril debe considerarse la pendiente máxima que un tren pueden soportar. Se la tomó de 2%. La altura del puente ferroviario se fijó en 4m, y su longitud en 465.4m.

El costo unitario del puente se ha adoptado a partir de la construcción terminada de puentes metálicos en Europa, ya que no se dispuso de datos actualizados locales. El mismo es de 2,3 millones de U\$S/km. El costo total para los 11 puentes asciende entonces a U\$S 11,8 millones.

## 9 ANEXO 3: Estimación del movimiento de suelos

Se calcularon los volúmenes de terraplén y desmorte totales a ejecutar a partir del siguiente procedimiento:

- I. Se obtuvieron valores de cota del terreno natural en coincidencia con la traza del canal, para una serie de progresivas ubicadas cada 95 m aproximadamente (Figura 9.1).

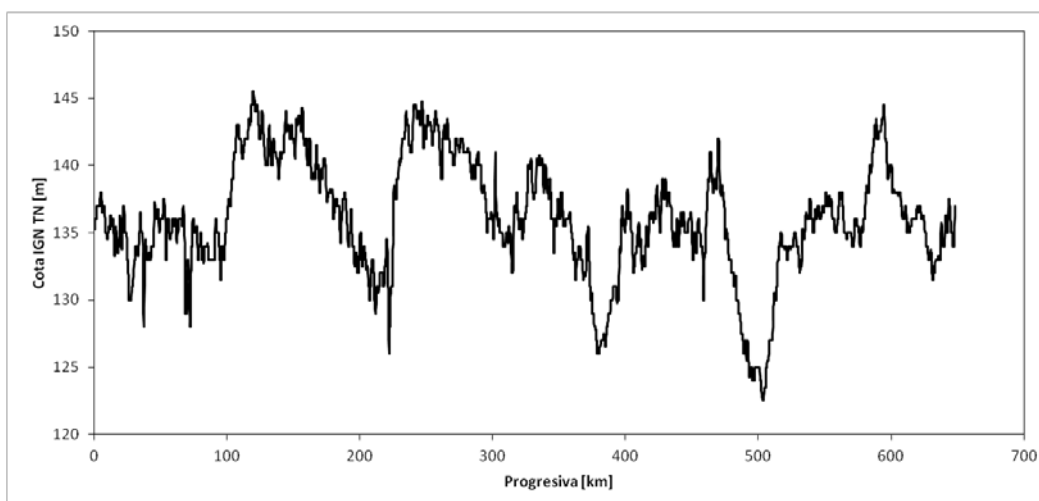


Figura 9.1: Cotas IGN del terreno natural en la traza del canal. Progresivas de sur a norte.

- II. A partir de la geometría de la sección transversal propuesta y la ubicación relativa de la misma con respecto al terreno natural, se determinaron las áreas de desmorte ( $AD_i$ ) y terraplén ( $AT_i$ ) para cada progresiva  $i$  (Figura 9.2).
- III. Se calcularon los volúmenes de terraplén ( $VT_j$ ) y desmorte ( $VD_j$ ) para el tramo  $j$  de longitud  $L_j$ , comprendido entre las progresivas  $i$  e  $i + 1$ .

$$VT_j = \frac{AT_i + AT_{i+1}}{2} * L_j$$

$$VD_j = \frac{AD_i + AD_{i+1}}{2} * L_j$$

- IV. Se acumularon los volúmenes calculados.

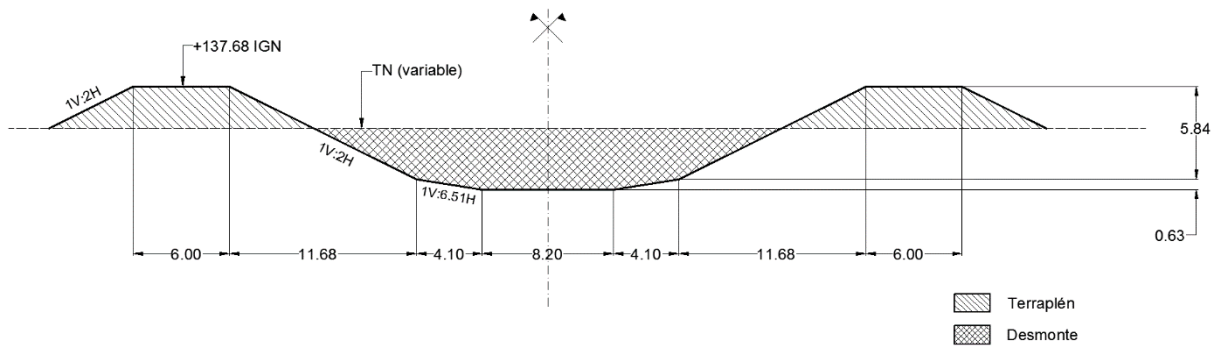


Figura 9.2: Sección transversal tipo propuesta

Se obtuvieron así los siguientes valores: 67,7 hm<sup>3</sup> de desmorte y 62,6 hm<sup>3</sup> de terraplén.