



Noviembre 28, 2017

**Río SANTA LUCÍA Ampliación de Zonas de Amortiguación del Plan de acción para la protección de la calidad ambiental y la disponibilidad como fuente de agua potable de la cuenca hidrológica del Río Santa Lucía.**

---

**MEDIDA N° 8  
(JUSTIFICACIÓN)**

**I) PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL TRANSPORTE DE CONTAMINANTES (fundamentalmente Nutrientes y Plaguicidas) DE LA MATRIZ SUELO AL AGUA (en general) y EN LA CUENCA DEL Río SANTA LUCÍA (en particular):**

**I.1) Transporte de nutrientes (Fósforo y Nitrógeno):**

Bajo cualquier sistema de manejo agropecuario una parte del P presente en el suelo va a ser transportada hacia las agua superficiales, tanto en forma particulada (erosión) como soluble (se estima que en 5 kgP/ha/año 1 Kg es de P soluble). Por tanto, para mitigar estos efectos resulta necesario establecer medidas que controles o mitiguen estos procesos.

**I.2) Transporte de plaguicidas:**

La aplicación sobre cultivos o suelos de los plaguicidas autorizados por los servicios del MGAP, pueden tener consecuencias ambientales si los mismos son indebidamente aplicados, tanto en su tasa de aplicación como si los mismos son usados en áreas ambientalmente sensibles de proximidad a cursos de agua.

De esta forma, si la aplicación no es cuidadosa, estos compuestos químicos pueden ser transportados, fundamentalmente por escorrentías, antes de ser absorbidos o degradados en el sitio de aplicación y perjudicar con su toxicidad residual la biota acuática de ríos, embalse y lagos.

**II) MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EVITAR EL TRANSPORTE:**

Las medidas indicadas para evitar o disminuir el transporte de contaminantes desde el suelo hacia los cuerpos de agua se pueden distinguir en 2 tipos:

- 1-Medidas en el origen (preventivas)
- 2- Medidas de control (contención)

Las medidas en origen, tienden a impedir o disminuir la aplicación de productos químicos (fundamentalmente) en exceso a la capacidad natural de absorción del suelo. La medida Nro. 3 del Plan de Acción del RSL atiende a este fenómeno:

“Declarar como zona prioritaria sensible la cuenca hidrográfica declarada ZONA (A) y exigir en forma obligatoria a todos los padrones rurales ubicados en dicha cuenca, el control de la



aplicación de nutrientes y plaguicidas conjuntamente con la presentación de los Planes de Uso, Manejo y Conservación de Suelos ante el MGAP.

Se exigirá fertilizar en base a análisis de suelos para alcanzar y mantener la concentración debajo de 31 ppm de Fósforo Bray1.”

Por tanto el Plan de Acción debe contar con medidas de “Control” complementarias que disminuyan y “amortigüen” en el tiempo el proceso de transporte mediante la utilización de una “barrera natural” en la faja de suelo próxima a los cursos principales de la cuenca del Río Santa Lucía.

La medida 8, tiene este carácter de generar una zona de “amortiguación” en la faja de suelo que bordea a los cursos principales de agua, faja que debe mantenerse sin aplicación directa de nutrientes y plaguicidas y en condiciones de estructura de suelo que evite su erosión y la pérdida de los elementos naturales, los montes ribereños y la vegetación en general.

### **III) ALGUNAS EXPERIENCIAS INTERNACIONALES SOBRE ZONAS DE AMORTIGUACIÓN:**

- Se pueden citar dos experiencias de utilidad: Brasil y España (Brasil por su similitud en el desarrollo de la normativa ambiental y en la problemática del uso de suelos, España por su avance indiscutible en normas de protección ambiental en conformidad con la DIRECTIVA MARCO del AGUA Comunidad Europea.). También se contemplan las indicaciones desarrolladas por el USDA – Departamento de Agricultura de los Estados Unidos sobre “Zonas de amortiguamiento para conservación. Lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes.

#### **III-1) BRASIL:**

La legislación de Brasil fija una faja de protección al borde de cursos permanentes e intermitentes en función del ancho del curso de agua.

LEI Nº 12.651-DE 25 DE MAIO DE 2012 BR.

Esta normativa dispone en:

§ 2º II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;.

La misma Ley dispone en:

Seção I

Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: [\(Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012\).](#)

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;



MVOTMA

- d) 200 (duzentos) metros, para los cursos d'agua que tengan de 200 (duzentos) a 600 (seiscientos) metros de largura;
- e) 500 (quinientos) metros, para los cursos d'agua que tengan largura superior a 600 (seiscientos) metros;
- II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
  - a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
  - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- III - *Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana.* Incluido en LEI Nº 12.727, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012.

### III.2) ESPAÑA (Cataluña):

Según los criterios técnicos de la Agencia Catalana del agua a través de su manual HIDRI - Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos, utiliza el criterio de la línea de ribera, siempre que exista información hídrica para relevarla, en los casos que la información no exista en calidad o cantidad (ya sea en todo un curso de agua o en tramos), la Agencia utiliza un criterio para definir una zona buffer que es en función de la magnitud de la Cuenca hidrográfica a aguas arriba del tramo a considerar, con lo cual las franjas serían:

“ Teniendo en cuenta estas recomendaciones y las anchuras de las riberas medidas en campo en las estaciones de referencia de la Agència Catalana de l'Aigua, se han establecido los buffers para las cuencas pequeñas (Tabla 22).”

**Tabla 22.** Amplitud de la zona de ribera en cuencas pequeñas utilizada en la valoración de los usos del suelo en función de la superficie de cuenca acumulada.

Superficie de cuenca	Anchura de la zona de ribera (a ambos lados del río)
≤ 20 km <sup>2</sup>	10 m
20 – 200 km <sup>2</sup>	20 m
200 – 1000 km <sup>2</sup>	40 m
≥ 1000 km <sup>2</sup>	criterio experto

### IV) USDA – Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

El USDA (EEUU) tiene publicado un Manual sobre “Zonas de amortiguamiento para conservación. Lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Setiembre 2008. Es una publicación a partir de la revisión de más de 1400 publicaciones de investigación, que sintetizan, formulan e ilustran más de 80 lineamientos de diseño para zonas de amortiguamiento para conservación.



MVOTMA

Este Manual indica que el diseño de zonas de amortiguamiento debe considerar las funciones previstas así como también las imprevistas que podrían ser o no deseables.

Dentro de las funciones previstas define:

Tabla 1. Funciones de zonas de amortiguamiento relacionadas a enfoques y objetivos

Enfoque y objetivos	Funciones de una zona de amortiguamiento
<b>Calidad del agua</b>	
Reducir la erosión y escorrentía de sedimento, nutrientes y otros contaminantes potenciales	Desacelerar el agua de escorrentía y mejorar la infiltración Atrapar contaminantes en la escorrentía superficial
Retirar contaminantes del agua de escorrentía y del viento	Atrapar contaminantes en el flujo subsuperficial Estabilizar el suelo Reducir la erosión de riberas
<b>Biodiversidad</b>	
Mejorar el hábitat terrestre	Aumentar el área del hábitat Proteger hábitats sensibles
Mejorar el hábitat acuático	Restaurar la conectividad Aumentar el acceso a recursos Proyectar sombra en riachuelos para mantener la temperatura
<b>Suelos productivos</b>	
Reducir la erosión del suelo	Reducir la energía del agua de escorrentía
Aumentar la productividad del suelo	Reducir la energía eólica Estabilizar el suelo Mejorar la calidad del suelo Retirar contaminantes del suelo
<b>Oportunidades económicas</b>	
Proveer fuentes de ingreso	Generar productos comercializables
Aumentar la diversidad económica	Reducir el consumo de energía
Aumentar el valor económico	Aumentar el valor de la propiedad Proveer fuentes de energía alternativas Prestar servicios de ecosistema
<b>Protección y seguridad</b>	
Proteger contra el viento o la nieve	Reducir la energía eólica
Aumentar el control biológico de plagas	Modificar el microclima Mejorar el hábitat para depredadores de plagas
Proteger contra aguas de inundación	Reducir los niveles de las aguas de crecidas y la erosión
Crear un ambiente seguro	Reducir riesgos
<b>Estética y calidad visual</b>	
Mejorar la calidad visual	Mejorar el interés visual
Controlar los niveles de ruido	Ocultar las vistas indeseables Atenuar el ruido indeseado
Controlar los contaminantes del aire y los olores indeseables	Filtrar los contaminantes del aire y los olores indeseables Separar las actividades humanas
<b>Recreación al aire libre</b>	
Promover recreación basada en la naturaleza	Aumentar el área natural Proteger las áreas naturales
Utilizar zonas de amortiguamiento como senderos recreativos	Proteger el suelo y las plantas Proveer un corredor para movimiento Mejorar la experiencia recreativa

*Planificación de zonas de amortiguamiento para conservación*



Es claro que el Enfoque y Objetivo prioridad en el diseño de la zona de amortiguación en el caso del RSL es la de la Calidad del Agua, de conformidad con las funciones que describe como la de atrapar los contaminantes, estabilizar el suelo y reducir la erosión de las riberas.

El Manual indica en otro apartado sobre: “1.4 Zonas de amortiguamiento deseadas en cuencas hidrográficas”:

*Las zonas de amortiguamiento para controlar la calidad del agua son más eficaces en algunas áreas que en otras. Por lo general, la ubicación óptima de zonas de amortiguamiento en áreas con cargas altas de contaminantes y características adecuadas para el retiro de los contaminantes aporta el mayor beneficio sobre la calidad del agua.*

*Consideraciones generales para una ubicación óptima*

- *Las zonas de amortiguamiento ripícolas a menudo son más eficaces a lo largo de riachuelos pequeños o de bajo orden que en riachuelos mayores o de alto orden puesto que la mayor parte del agua contribuida a los canales desde los terrenos elevados entra a lo largo de riachuelos de bajo orden.*

Esto pone en relieve la pertinencia de que la medida de delimitación de una zona de amortiguación intervenga más de los cursos de agua tributarios principales (1er orden de cuenca), sino incluir en la delimitación también a los cursos afluentes a los tributarios principales (2º orden y más).

Por último podemos citar del Manual el apartado donde indica “ 1.19 Herramienta para diseño de anchura de zonas de amortiguamiento por escorrentía superficial”:

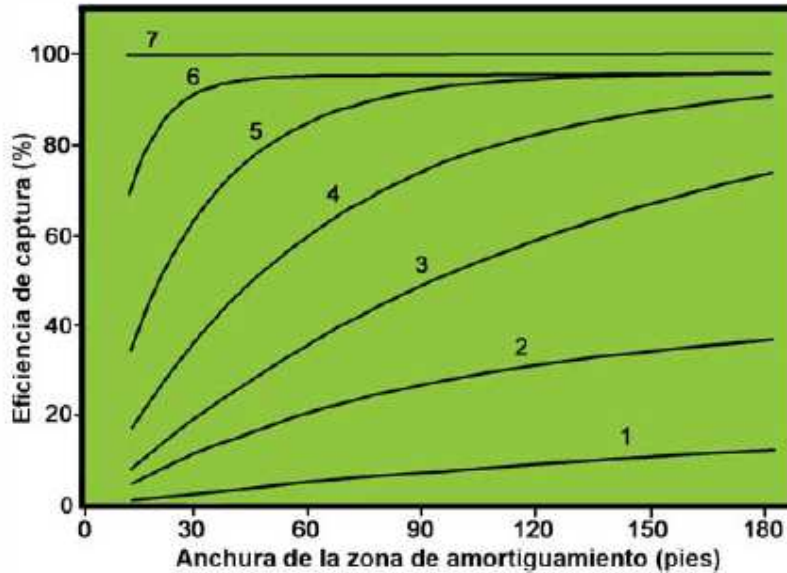
*En cualquier sitio dado, el nivel de retiro de contaminantes de la escorrentía superficial depende primordialmente de la anchura de la zona de amortiguamiento. Se pueden usar el gráfico y las tablas que aparecen en las páginas siguientes para estimar la anchura de una zona de amortiguamiento para lograr el nivel deseado de retiro de contaminantes.*

*La herramienta está diseñada para generar rápidamente estimados de la anchura de diseño para una amplia gama de condiciones del sitio. Se efectúan ajustes por pendiente del terreno, textura del suelo, tamaño del campo y condición de la superficie del suelo.*



Se indica el gráfico de diseño siguiente:

**Herramienta para diseño de anchura de zonas de amortiguamiento por escorrentía superficial**



**Gráfico de anchura de zonas de amortiguamiento**

**Tabla A: Condiciones correspondientes a cada línea en el gráfico**

Número de línea	Longitud del campo (pies)	Factor c <sup>1</sup>	Pendiente (%)	Textura del suelo <sup>2</sup>	Tipo de contaminante
7	650	0.5	2	MAF	Sedimento
6	650	0.15	2	MAL	Sedimento
5	650	0.5	2	MAL	Sedimento
4	1300	0.5	2	MAL	Sedimento
3	1300	0.5	2	MAF	Disuelto
2	650	0.5	10	MAL	Sedimento
1	1300	0.5	2	MAL	Disuelto

1. Un factor c de 0.5 representa cultivos en hilera surcados y arados a disco, con un residuo moderado devuelto a la superficie del suelo. Un factor c de 0.15 representa el arado de conservación y ausencia de arado con alto nivel de residuo devuelto al suelo. Los valores del factor c para otras condiciones de gestión de la cubierta del suelo se encuentran en la página siguiente.

2. MAF = Migajón arenoso fino; MAL = Migajón de arcilla limosa

Asumiendo una condición general de la cuenca del RSL con pendiente del suelo aproximada al 2%, un factor entre  $c = 0,5$  y  $c = 0,15$ , podemos inferir en forma conservadora (utilizando las líneas 3 para la fracción disuelta y la línea 5 del gráfico para la fracción sólida) que aproximada las distintas eficiencia en remoción de contaminantes disueltos y de sedimentos para los distintos anchos de franjas de amortiguación de 20m ( 60 pie ), 30m ( 90 pie ), 40m (120 pies) y 50m (150 pies) serán:

	ANCHURA DE LA ZONA DE AMORTIGUACIÓN (Metros)			
	20 m	30m	40m	50m
Contaminante: SEDIMENTO	80%	90%	95%	95%
Contaminante: DISUELTO	5%	7%	8%	10%

Con lo cual se puede observar que las anchuras mayores a 40 metros y par la fracción que se transporta por sedimentos, reportan escaso resultado adicional y menor es el incremento de eficiencia cuanto más se aumenta el ancho (curva aplanada).

Para la fracción disuelta la eficiencia es muy menor no superando el 10 % en el mejor de los casos en suelos arcillosos limosos.

Finalmente cabe aclarar que esta Guía no detalla en su metodología zonas de amortiguación para sistemas Lénticos (lagunas).

#### **V) URUGUAY - CODIGO DE AGUAS (Ley N° 14.859)**

El código de aguas uruguayo no menciona una franja de amortiguación con carácter de protección ambiental, seguramente porque no incluye este concepto más moderno de protección ambiental de la calidad de aguas de un curso.

Lo más aproximado es lo que se indica como aguas de dominio público y álveos

Artículo 16.- Las aguas del dominio público y sus álveos pertenecen al Estado, salvo aquellas que, por sus características o por disposición de una ley, deban considerarse del dominio públicos de los Municipios.

En los ríos y arroyos se indica:

Artículo 30.- Integran el dominio público las aguas de los ríos y arroyos navegables o flotables en todo o parte de su curso, así como los álveos de los mismos.

Se entenderán por ríos y arroyos navegables o flotables aquellos cuya navegación o flotación sea posible natural o artificialmente.

Los Art. 35 y 36 definen

Artículo 35.- El álveo de un río o arroyo es el terreno que cubren sus aguas en las crecidas que no causan inundación.

Si existieren estaciones hidrométricas se estará a lo establecido en el artículo siguiente.

Artículo 36.- El límite del álveo, o línea superior de las riberas de los ríos y arroyos del dominio público o fiscal, con excepción del Río de la Plata, se fijará en la siguiente forma:

- 1º Se determinará el nivel medio de las aguas, tomando al efecto períodos de observación no menores de doce años;
- 2º Se fijará el promedio de altas aguas ordinarias, que corresponderá al promedio de todas las alturas de aguas que sobrepasen el nivel medio;



- 3º El promedio de todas las alturas de aguas que sobrepasen la altura determinada de acuerdo con el numeral 2º corresponderá al promedio de las crecidas extraordinarias;
- 4º La media aritmética de los valores obtenidos con arreglo a lo establecido en los numerales 2º y 3º determinará el límite del álveo o línea superior de la ribera.

Este concepto podríamos decir que es un concepto principalmente hidráulico para mantener una franja de dominio público, seguramente con el objetivo de la protección contra las crecidas extraordinarias y obras de infraestructura y no incluye en sí un concepto de franja de amortiguación para la protección ambiental.

Sin embargo, la definición de la LINEA SUPERIOR de la RIBERA, delimita una franja amplia más allá del nivel medio del curso, e incluso de su promedio de altas aguas ordinarias, que puede hacer la función de zona de amortiguación si su ancho es apropiado.





#### **V) PROPUESTA:**

En base a los procesos indicados de transporte de nutrientes y plaguicidas, desde a matriz suelo hacia el agua (en este caso superficial) y considerando los antecedentes internacionales citados como ejemplos, Brasil, España (Cataluña) y la Guía USDA (EEUU), y teniendo en cuenta que no existe información adecuada (en todos los cursos de agua y en distintos tramos) para el trazado de la línea de Ribera del RSL; se propone:

Instaurar una zona de amortiguación o buffer en la cuenca hidrográfica declarada ZONA (A) sin laboreo de la tierra y uso de agroquímicos en una franja a ambos márgenes de los cursos de agua de la cuenca para desacelerar el agua de escorrentía, mejorar la infiltración, atrapar contaminantes en la escorrentía superficial y subsuperficial, estabilizar el suelo, reducir la erosión de riberas:

EN LA PRIMERA FASE SE DETERMINÓ (Mayo 2013):

- 40 metros a ambos márgenes de los cursos principales (río Santa Lucía y río San José), 30 metros A° La Virgen, 35 m Canelón Grande, 25 m Canelón Chico, 40 m Casupá , 35 m El Soldado y 100 m entorno a los embalses.

El ancho de esta faja se toma de forma conservadora de la legislación brasileña que es la única consultada que identifica anchos de protección para el sistemas Lénticos (lagunas - embalses), además de los sistemas Lóticos (ríos y arroyos).

Trazado actual bajo protección 692 km ( longitudes sumadas de los cursos afectados por la medida N °8.



### **V.1- AMPLIACIÓN DE LA ZONA DE AMORTIGUACIÓN YA DEFINIDA**

Recurriendo nuevamente al manual USDA (EEUU), Manual sobre “Zonas de amortiguamiento para conservación. Lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Setiembre 2008

El Manual indica en el apartado sobre: “1.4 Zonas de amortiguamiento deseadas en cuencas hidrográficas”:

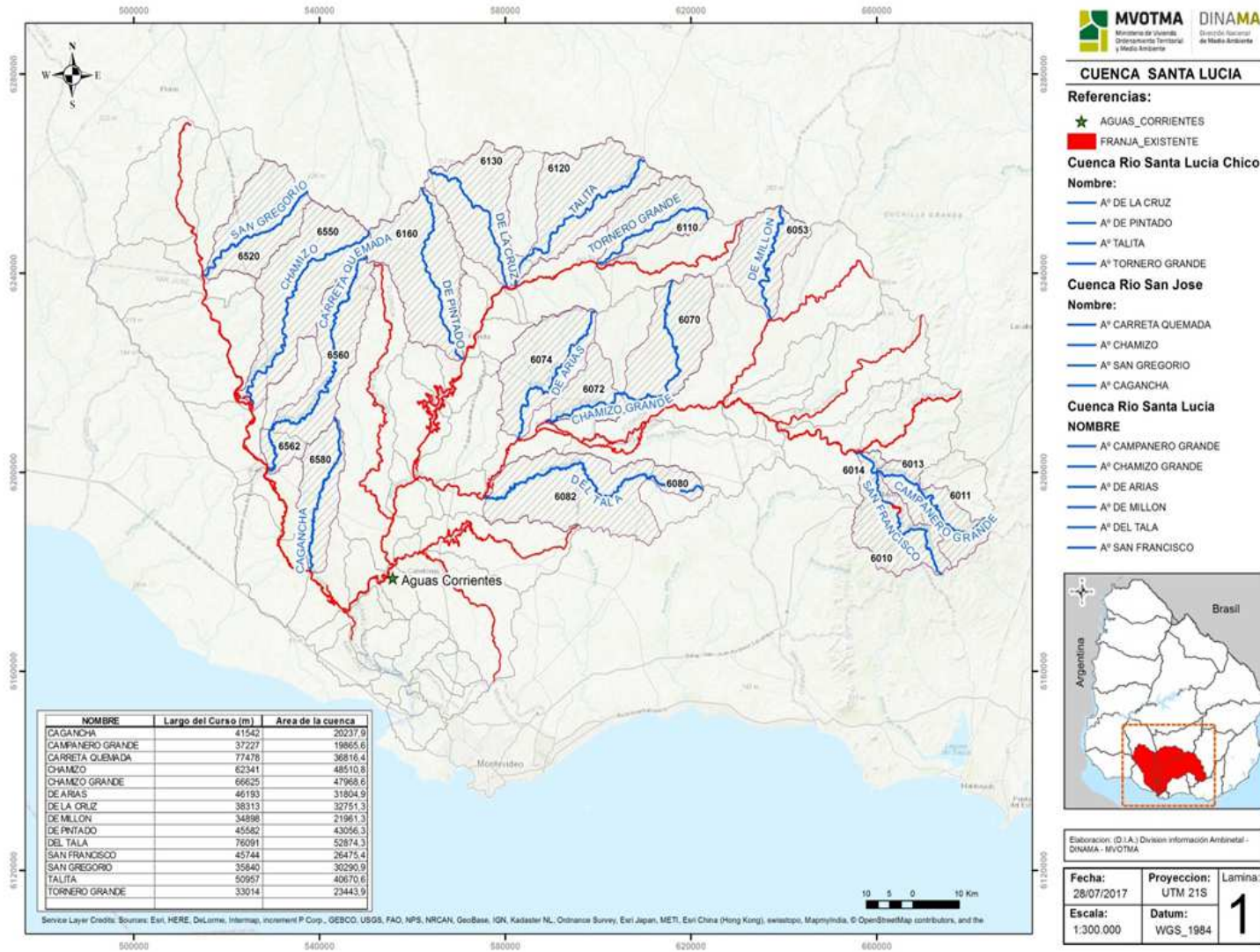
Consideraciones generales para una ubicación óptima

- Las zonas de amortiguamiento ripícolas a menudo son más eficaces a lo largo de riachuelos pequeños o de bajo orden que en riachuelos mayores o de alto orden puesto que la mayor parte del agua contribuida a los canales desde los terrenos elevados entra a lo largo de riachuelos de bajo orden.

Por este motivo se propone avanzar en la trama hídrica de la cuenca hacia niveles de menor orden (método de STRAHLER) :

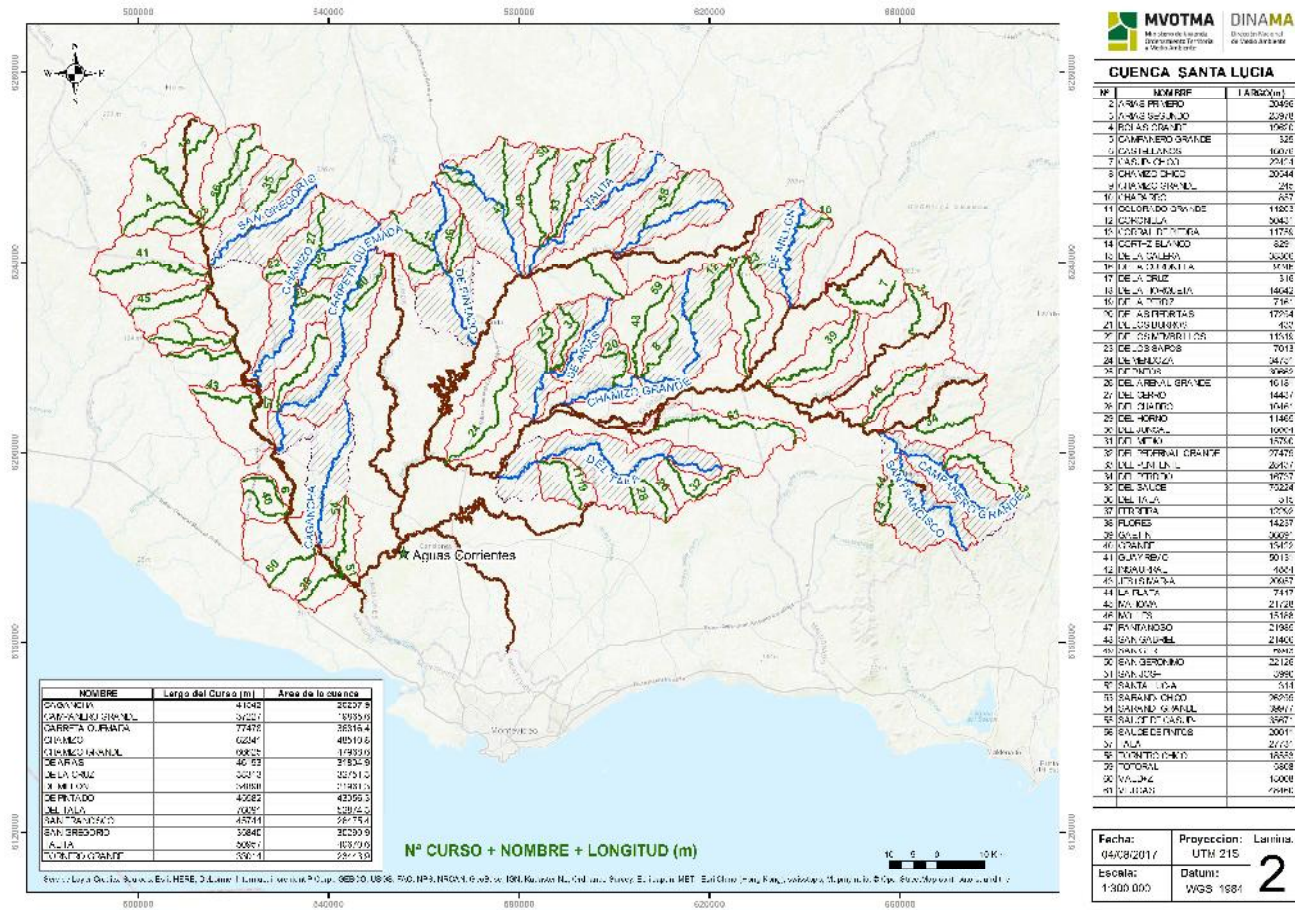
Las distintas propuestas son:

## OPCIÓN -1 (extensión a un orden menor a las franjas ya existentes)

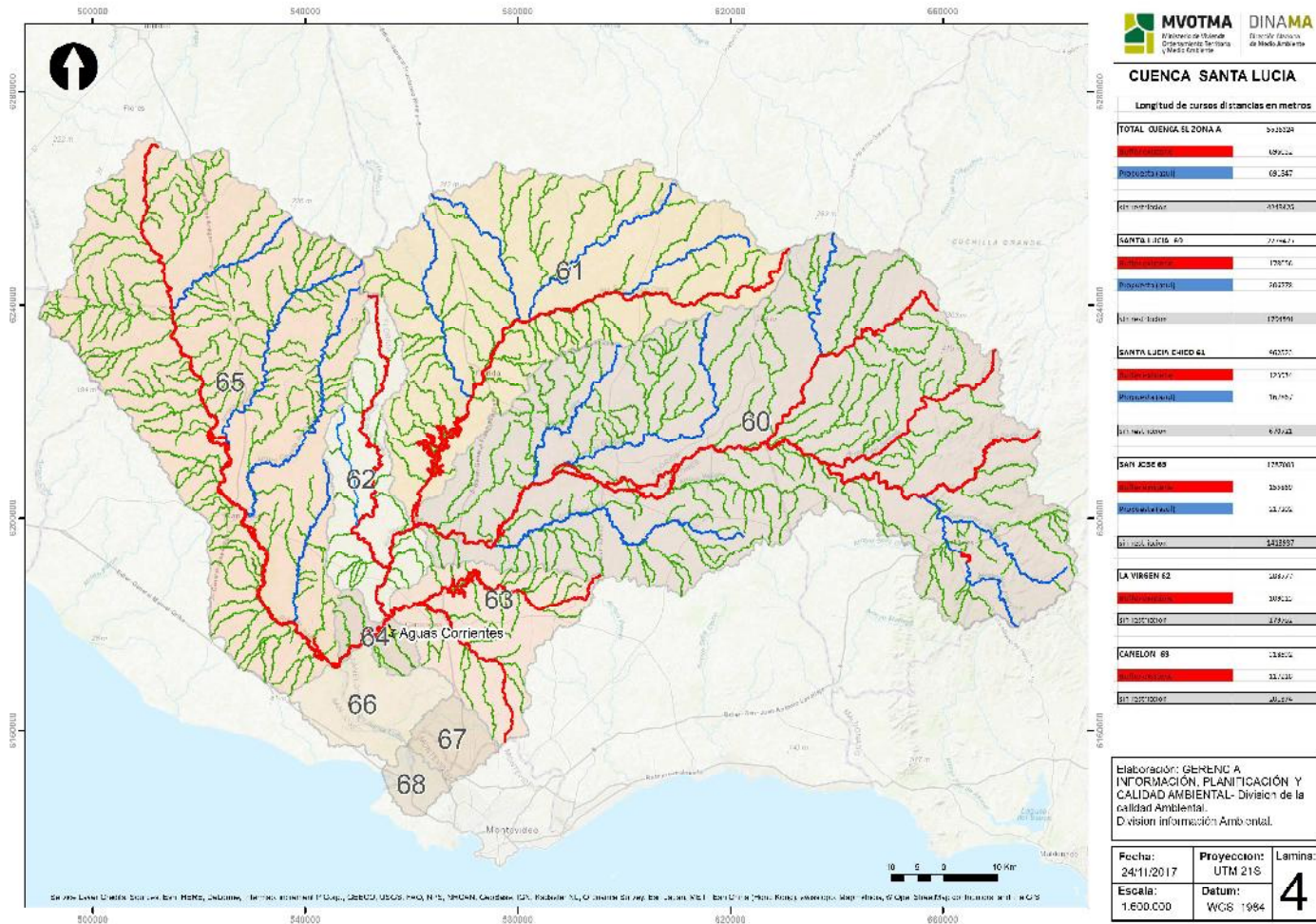




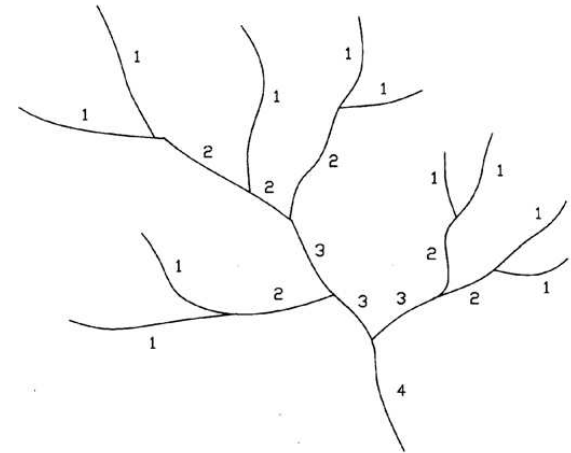
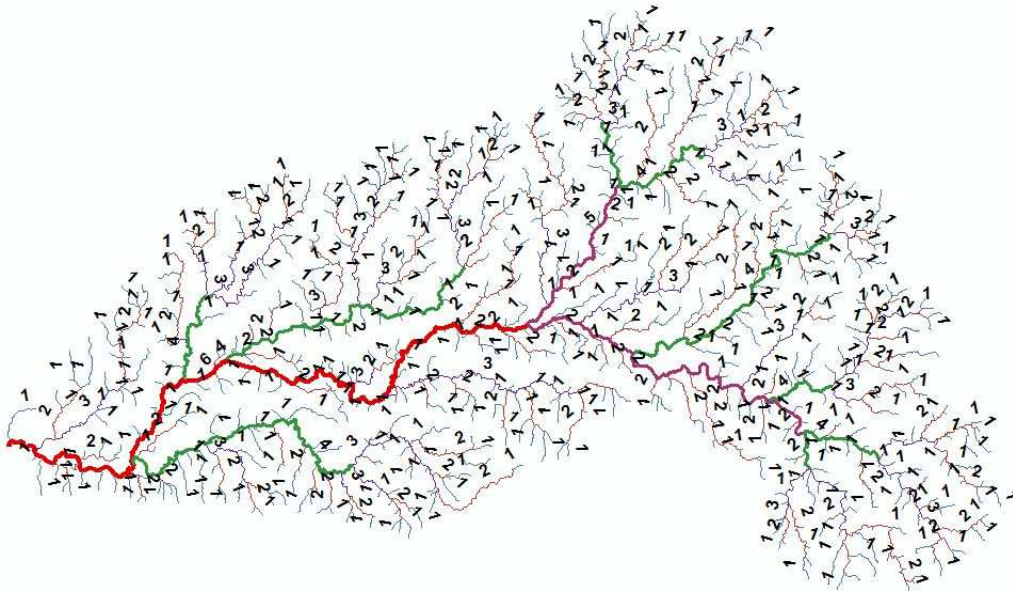
## OPCIÓN -2 (extensión a dos órdenes menor a las franjas ya existentes)



**OPCIÓN -3 (extensión a un orden menor a las franjas existentes + todos los cursos hasta el orden 1 -método de Horton-Strahler)**



### método de Horton-Strahler





V.2- PROPUESTA - DIMENSIONADO DE LAS LAS FRANJAS:

**ACTUAL (ya existente):**

- Áreas de las distintas cuencas: 664 km<sup>2</sup> <Ar< 5144 km<sup>2</sup>
- Anchos de los cursos: B promedio aprox 20 m
- longitud total cursos afectados Medida 8: 696 km
- Área afectada (ha): 7000 há

**OPCIÓN – 1: ACTUAL + (cursos en azul)**

- Áreas de las distintas cuencas: 200 km<sup>2</sup> <Az< 500 km<sup>2</sup>
- Anchos de los cursos: B max < 30 m // B promedio aprox 10 m
- longitud total aprox. De cursos afectados: Lz 692 km
- Área afectada: Az= 4.844 (ha)

AREA TOTAL AFECTADA POR BUFFER: 11.844 (ha)

**ANCHOS (bz):**

	Anchos Teóricos	Propuesta al borde	Propuesta al eje del río
Según Norma BR	30 m	35 m	40 m
Según Manual Hidri	40 m		
Según Manual USDA	30 m		

**OPCIÓN – 2: OPCIÓN 1 +**

- Áreas de las distintas cuencas: 200 km<sup>2</sup> <Av1< 2 km<sup>2</sup>
- Anchos de los cursos: B max < 30 m // B promedio aprox 3 m
- longitud total aprox. De cursos afectados: Lv1= 1.124 km      Lz+Lv1= 1.816 km
- Área afectada directamente por la franja: Av1= 5.620 (ha)      Az + Av1 = 10.464 (ha)

AREA TOTAL AFECTADA POR BUFFER: 17.464 (ha)

**ANCHOS (bv1):**



	Anchos Teóricos	Propuesta al borde	Propuesta al eje del río *
Según Norma BR	30 m	25 m	30
Según Manual Hidri	20 m		
Según Manual USDA	30 m		

### OPCIÓN – 3: OPCIÓN 1 +

- Todas las cuencas de los cursos hasta el orden 1 :
- Áreas de las distintas cuencas:  $200 \text{ km}^2 < A_v2 < 0,5 \text{ km}^2$
- Anchos de los cursos: B promedio aprox 3 – 0,5 m
- longitud total aprox. De cursos afectados:  $1.124 + 3.124 \text{ Lv}2 = 4.248 \text{ km}$
- Área afectada directamente por la franja:  $A_v2 = 16.992 \text{ (ha)}$

### ANCHOS:

	Anchos Teóricos	Propuesta al borde	Propuesta al eje del río *
Según Norma BR	30 m	20 m	25
Según Manual Hidri	10-20 m		
Según Manual USDA	30 m		

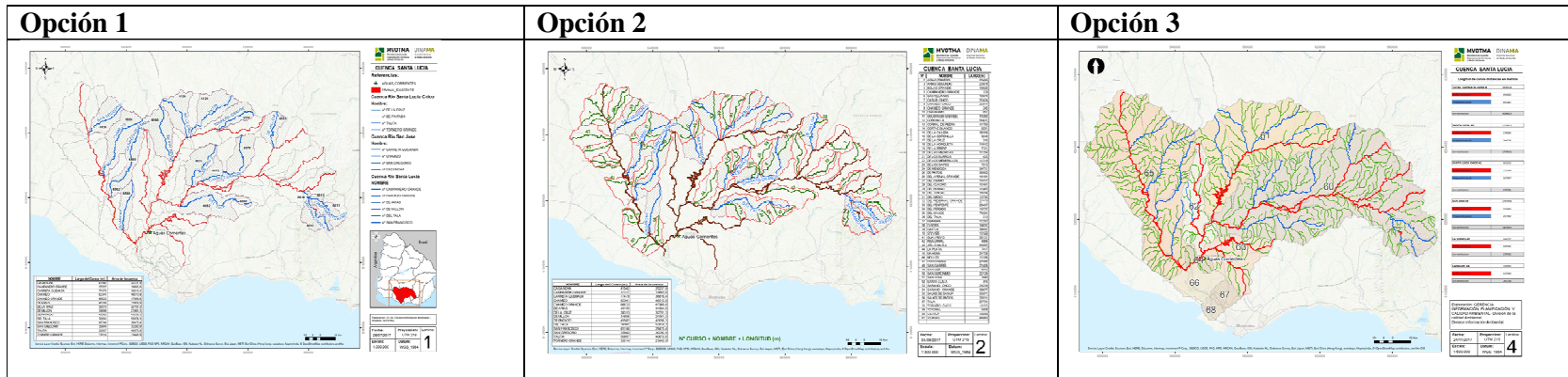
### \* -Concepto práctico:

Atendiendo a que “las márgenes” de un curso de agua es una definición muy variable geográficamente a la hora de fijar estrictamente las medidas de las fajas de protección, es que se plantea como mejor definición que el ancho de la faja sea medido respecto al eje medio del curso, que presenta una definición geográfica menos variable en las distintas situaciones (estiaje, creciente, etc) del curso de agua. Por este motivo y teniendo en cuenta que cuando indica una faja de protección de X metros se refiere a faja en tierra, es que al referir al eje del río deberá incrementarse este ancho en la mitad del ancho promedio del espejo de agua del curso.





### V.3 - RESUMEN: IMPACTO TERRITORIAL DE LAS ZONAS BUFFER.



ZONA Buffer	Longitudes (km) ríos agregada	Areas (ha) Buffer afectadas agregada	Ancho de las Fajas nuevas (m)	Long (km) Total (ZB)	Area (ha) Total (ZB)
ACTUAL M8	696	7.000	25 y 30 y 35 y 40	696	7.000
OPCION 1	692	4.844	35	1.388	11.844
OPCION 2	1.816	10.464	35 y- 25	2.512	17.464
OPCION 3	4.248	16.992	35 y 20	4.944	23.992



## VI- ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL estimado (positivo) DE LAS ZONAS BUFFER.

ESTIMACION DEL EFECTO DE LA IMPLEMENTACION DE LAS ZONAS DE AMORTIGUACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE FOSFORO EN LA CUENCA DE RÍO SANTA LUCÍA:

### Hipótesis de Trabajo:

#### \* Transporte del Fósforo-

De acuerdo al estado del conocimiento de los procesos físico-químicos del transporte del fósforo de la matriz suelo al agua, se puede asumir en forma conservadora que:

- Una pérdida “normal” de P del suelo se puede estimar en **5 kgP/há/año**
- De esa pérdida **4 Kg/há/año** se pueden adjudicar a P transportado en el sedimento por erosión, **1 kg se transporta como P soluble en el agua.**

#### \* Efecto de Amortiguación de las Zonas de Amortiguación-

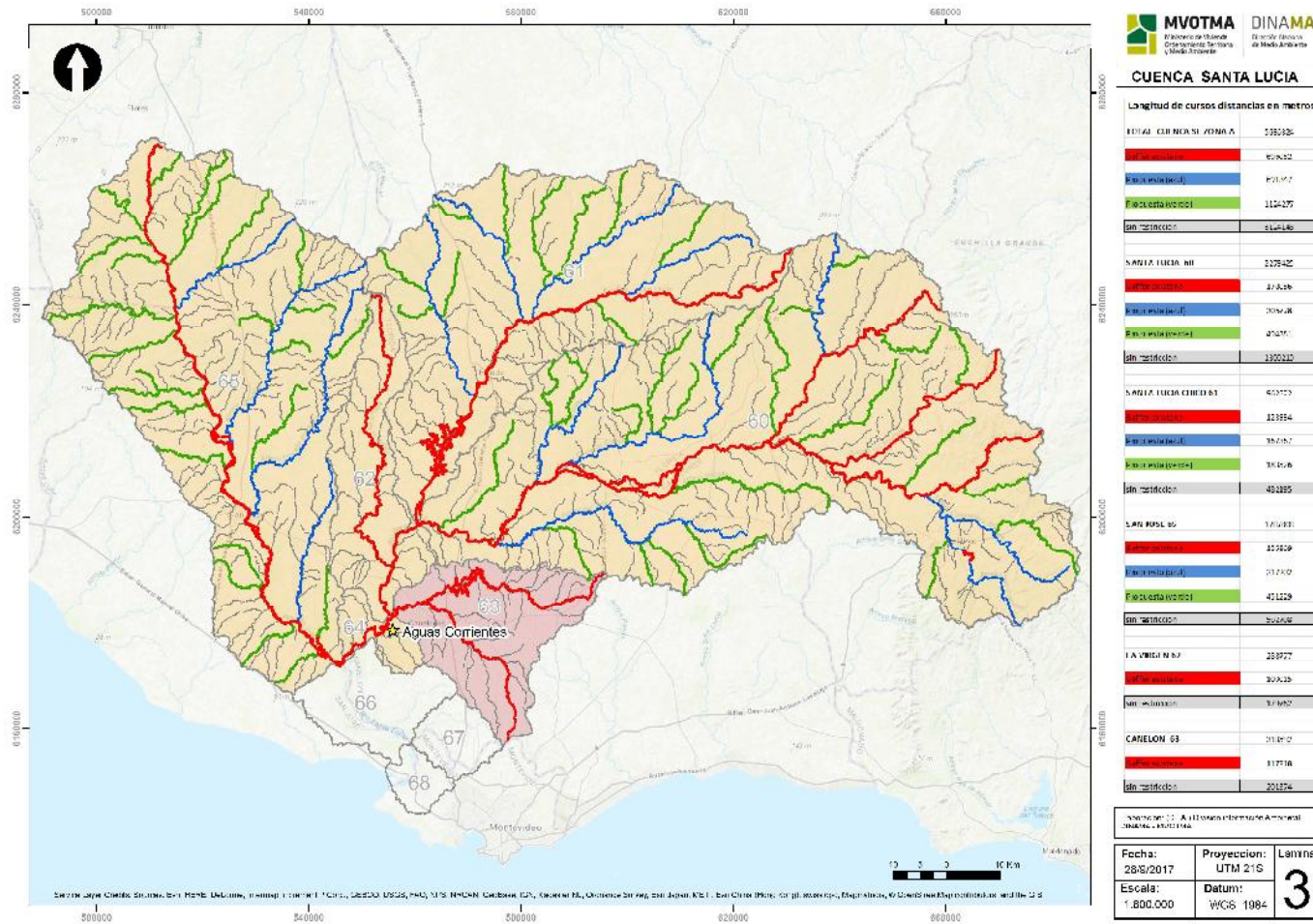
De acuerdo a lo indicado por el Manual (Guía) sobre “Zonas de amortiguamiento para conservación” USDA 2008, según gráfica de pág 7 de este informe, se puede asumir en forma conservadora que: de la fracción de sedimento **la zona de amortiguación atrapa el 85% del P, de la fracción soluble atrapa solamente el 15%**. Por tanto de los 4 Kg/há/año por la fracción sedimentable llegarían al agua el 15% es decir,  $4 \times 0,15 = 0,60$  KgP/há/año. De la fracción soluble llegaría al agua el 85%, es decir  $1 \times 0,85 = 0,85$  KgP/há /año. **En resumen, podemos decir que de los 5 KgP/há/año posibles de llegar por arrastre a la matriz agua superficial, la zona de amortiguación atrapa 3,55 KgP/há/año y deja pasar 1,45 Kg/há/año.**

**EN CONCRETO, EN TERMINOS GENERALES PODEMOS DECIR QUE LAS ZONAS DE AMORTIGUACIÓN y EL TERRENO EN GENERAL ATRAPAN EL 71% de Pt y dejan pasar el 29% del Pt al agua**

\* **Proporcionalidad de las zonas de amortiguación:** Por motivos prácticos, se asume proporcional a su extensión lineal, el porcentaje de P que atrapan las zonas de amortiguación..



Figura de referencia para el cálculo de las estimaciones:





• **TABLAS DE ESTIMACIÓN DE FÓSFORO ATRAPADO POR LAS PROPUESTA DE ZONAS BUFFER**

	<b>CUENCA TOTAL SL Ag Corrientes</b>	<b>SANTA LUCIA</b>	<b>SANTA LUCIA CHICO</b>	<b>LA VIRGEN</b>	<b>CANELON</b>	<b>SAN JOSE</b>
AREA (há)	1231535,6	514443,4	255047,0	66447,8	40257,9	355339,6
<b>Carga de P (Ton/año) Estimación DINAMA 2017</b>	<b>752,7</b>	<b>458,6</b>	<b>137,3</b>	<b>50,1</b>	<b>106,8</b>	<b>241,6</b>

<b>Longitudes:TOTAL CUENCA (m)</b>						
	5636324,0	2279425,0	962522,0	288777,0	318592,0	1787008,0
<b>Buffer existene</b>	696052,0	178056,0	123934,0	109015,0	117218,0	155869,0
<b>Propuesta (azul)</b>	691847,0	306778,0	167867,0			217202,0
<b>Propuesta (verde)</b>	1124277,0	494381,0	188526,0			451229,0
sin restriccion	3124148,0	1300210,0	482195,0	179762,0	201374,0	962708,0

<b>Carga Teórica de P Atrapada (% del total difusa)</b>						
<b>Buffer existene</b>	8,8	5,5	9,1	26,8	26,1	6,2
<b>Propuesta (azul)</b>	8,7	9,6	12,4			8,6
<b>Propuesta (verde)</b>	14,2	15,4	13,9			17,9
sin restriccion	39,4	40,5	35,6	44,2	44,9	38,2



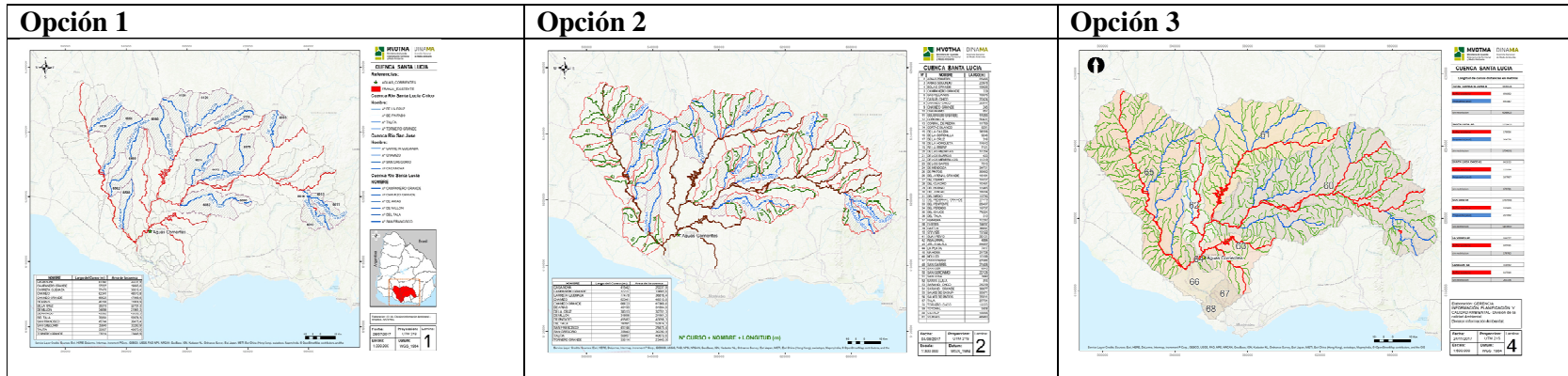
**Carga Real de P Atrapada (% del total difusa)** Corrección por monte ribereño existente (70%) en Bff existente, 50% en bff Azul, 30% en Bff verde y 10% bff sin restricción

<b>Buffer existene</b>	2,6	1,7	2,7	8,0	7,8	1,9
<b>Propuesta (azul)</b>	4,4	4,8	6,2	0,0	0,0	4,3
<b>Propuesta (verde)</b>	9,9	10,8	9,7	0,0	0,0	12,5
<b>sin restriccion</b>	35,4	36,4	32,0	39,8	40,4	34,4
<b>TOTAL de P atrapado (% de total difusa)</b>	<b>52,3</b>	<b>53,7</b>	<b>50,7</b>	<b>47,8</b>	<b>48,2</b>	<b>53,1</b>

<b>Carga de P Atrapada (% del total cargas d+p)</b>						
<b>Buffer existene</b>	2,0	1,3	2,2	6,4	6,3	1,5
<b>Propuesta (azul)</b>	3,6	3,8	5,0	0,0	0,0	3,5
<b>Propuesta (verde)</b>	8,1	8,6	7,8	0,0	0,0	10,0
<b>sin restriccion</b>	28,2	29,2	25,6	31,8	32,3	27,5
<b>TOTAL de P atrapado (% de total d+p)</b>	<b>41,9</b>	<b>42,9</b>	<b>40,5</b>	<b>38,3</b>	<b>38,6</b>	<b>42,5</b>



## VI- RESUMEN: IMPACTO AMBIENTAL (Positivo) DE LAS ZONAS BUFFER.



Carga Real de P Atrapada (% del total difusa)						
ZONA Buffer	CUENCA TOTAL SL Ag Corrientes	SANTA LUCIA	SANTA LUCIA CHICO	LA VIRGEN	CANELON	SAN JOSE
ACTUAL M8	2,63	1,66	2,74	8,04	7,84	1,86
OPCION 1	6,99	6,44	8,93	8,04	7,84	6,17
OPCION 2	16,90	17,22	18,67	8,04	7,84	18,72
OPCION 3	42,41	42,89	40,95	47,82	48,23	40,60

Carga Real de P Atrapada (% del total Difusa + Puntual)						
ZONA Buffer	CUENCA TOTAL SL Ag Corrientes	SANTA LUCIA	SANTA LUCIA CHICO	LA VIRGEN	CANELON	SAN JOSE
ACTUAL M8	1,99	1,33	2,19	6,43	6,27	1,49
OPCION 1	5,61	5,15	7,15	6,43	6,27	4,94
OPCION 2	13,72	13,78	14,93	6,43	6,27	14,98
OPCION 3	33,81	34,31	32,76	38,25	38,58	32,48



#### **BIBLIOGRAFÍA.**

- Código de Aguas – Uruguay (Ley N° 14.859)
- LEI N° 12.651-DE 25 DE MAIO DE 2012 BR - Brasil
- Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos – Agencia Catalana del Agua – España
- Manual (Guía) sobre “Zonas de amortiguamiento para conservación. Lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. USDA – Departamento de Agricultura de los Estados Unidos - Setiembre 2008.

#### **DIVISION CALIDAD AMBIENTAL / DINAMA.**

Ing. Luis Reolon  
Director  
División Calidad Ambiental  
Dirección Nacional de Medio Ambiente