



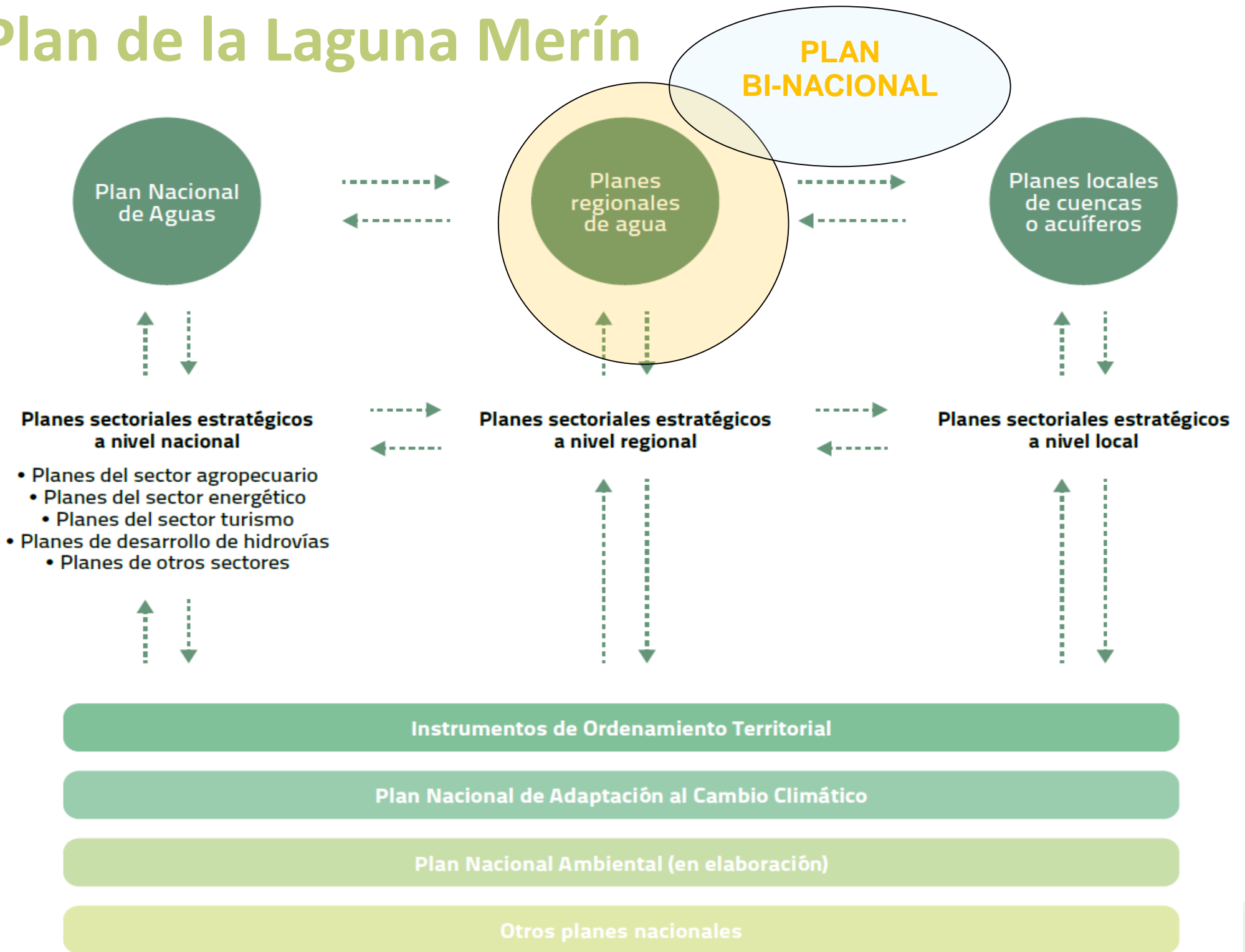
Plan de gestión Integrada de los recursos hídricos de la cuenca de la Laguna Merín

Dirección Nacional de Aguas
Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
Uruguay

Plan Nacional de Aguas - marco nacional



Plan de la Laguna Merín



Proceso de construcción del plan de gestión integrada de los recursos hídricos de la Laguna Merín en Uruguay

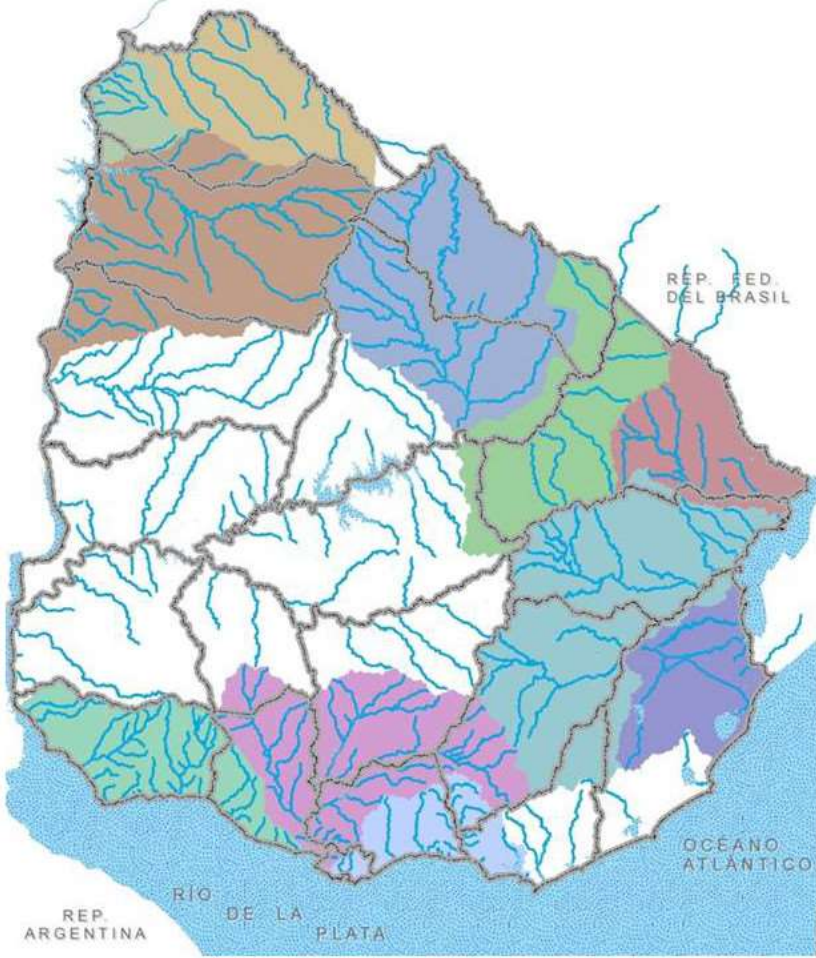
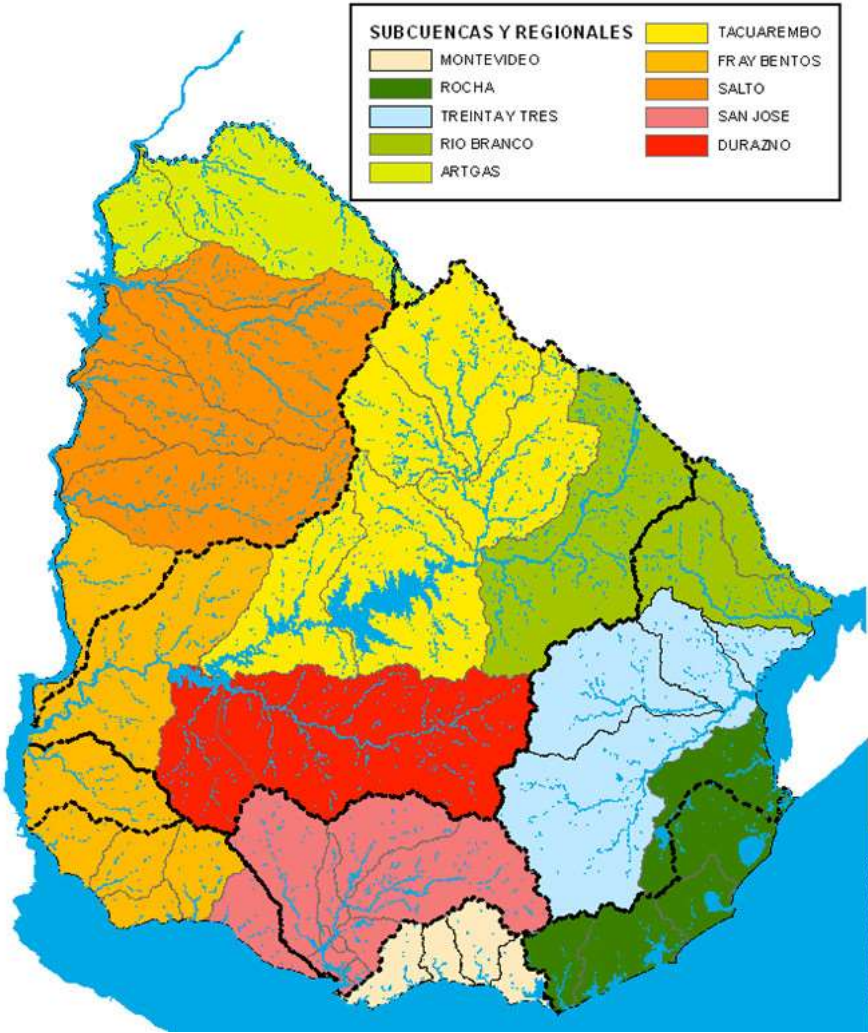


Consejo Regional de Recursos Hídricos Laguna Merín

| | |
|----------------|---|
| Gobierno | Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente |
| | Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca |
| | Ministerio de Relaciones Exteriores – DU de la Comisión Técnico Mixta de la Laguna Merín |
| | Ministerio de Transporte y Obras Públicas |
| | 3 gobiernos departamentales rotativos |
| Usuarios | Federación Rural del Uruguay |
| | Obras Sanitarias del Estado |
| | Gremial de Molinos Arroceros |
| | Asociación de Cultivadores de Arroz |
| | Cámara de Industria del Uruguay |
| | Asociación Rural del Uruguay |
| | Sociedad de Productores Forestales |
| Sociedad Civil | Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias |
| | Centro Agronómico de 33 |
| | Cultura Ambiental |
| | Facultad de Ciencias- Universidad de la República |
| | Facultad de Agronomía- Universidad de la República |
| | Comisión Nacional en Defensa del Agua y la Vida |
| | Centro Comercial e Industrial de 33 |



Oficinas regionales de la DINAGUA y juntas regionales asesoras de riego



Plan LAGUNA MERIN



- 10 programas
 - XX proyectos
- (metas corto, mediano y largo plazo)

Componentes del Plan (en proceso)

Marco conceptual

Caracterización general

Caracterización de los recursos hídricos

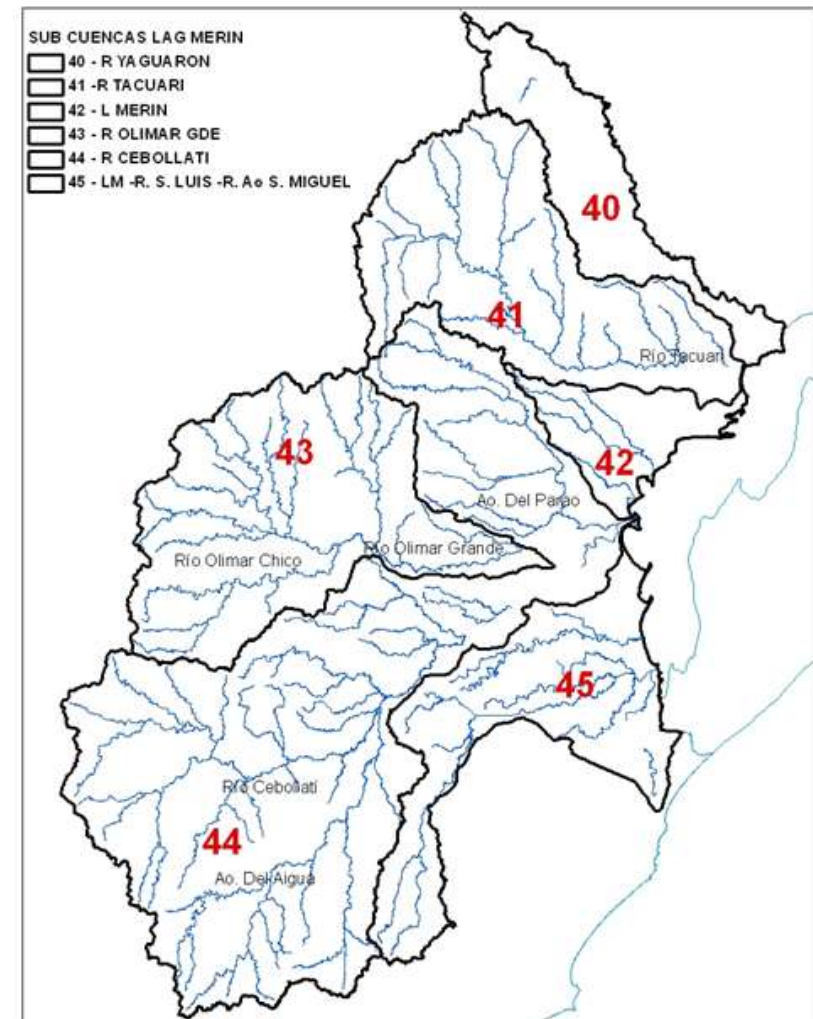
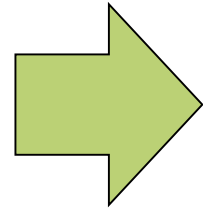
Usos y presiones en la cuenca

Gestión integrada de los recursos hídricos

Proyecciones y Escenarios

Oportunidades y asuntos críticos

Programas y Proyectos

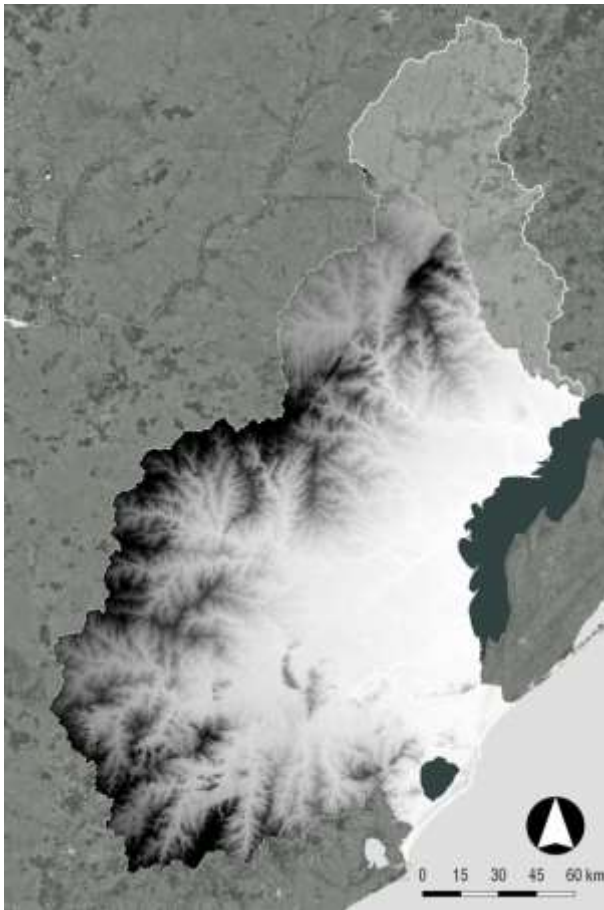


MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

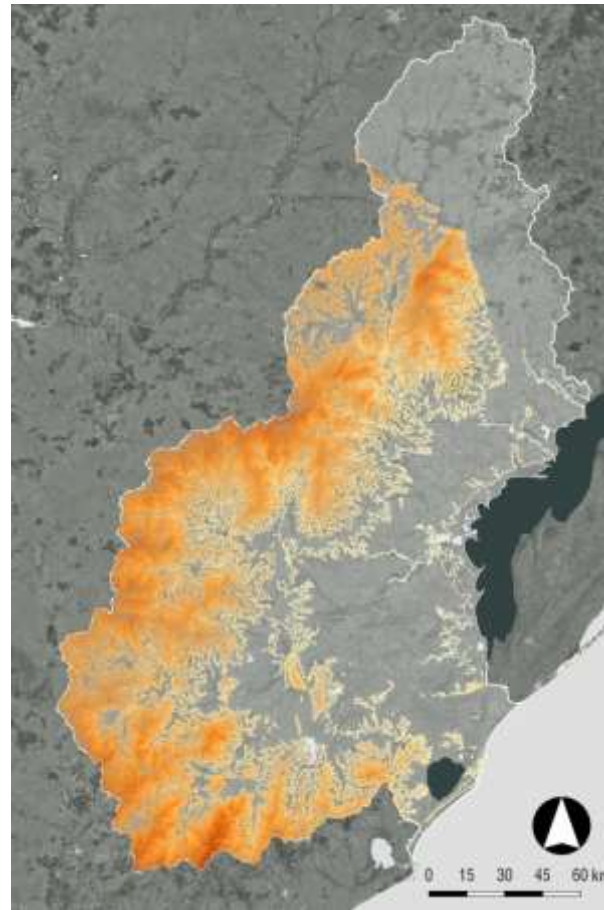
DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

Características de la hemi-cuenca

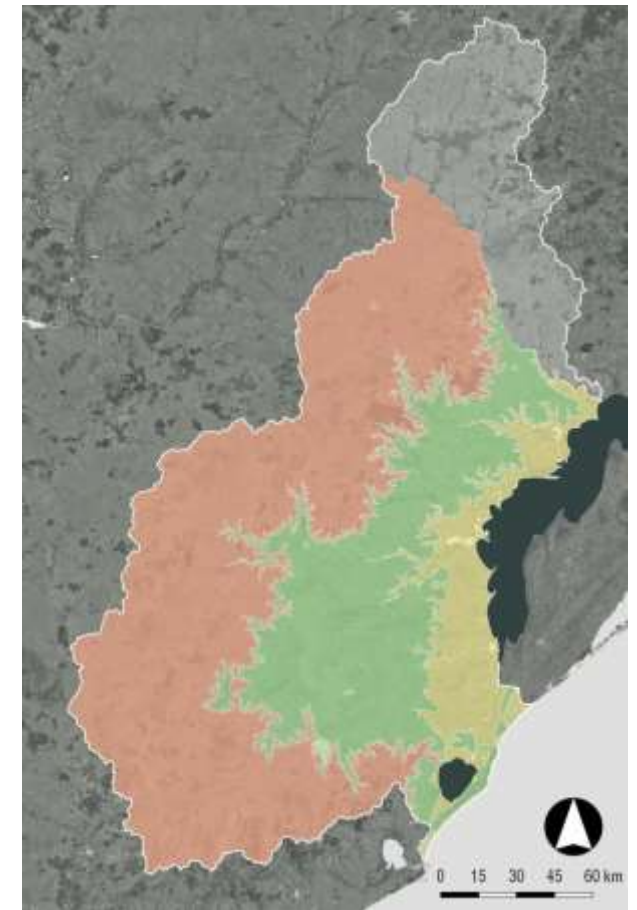
1.- Topografía (MDT)



2.- Relieve (CN10m)



3.- Zonificación



Características de la hemi-cuenca

1.- Hidrografia



2.- Subcuencas (N2)



3.- Subcuencas (N3)

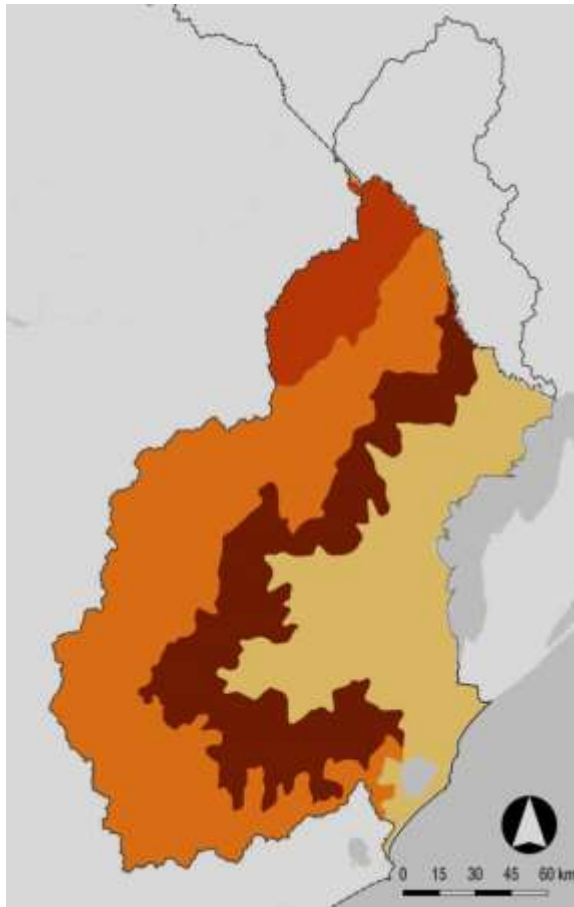


MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

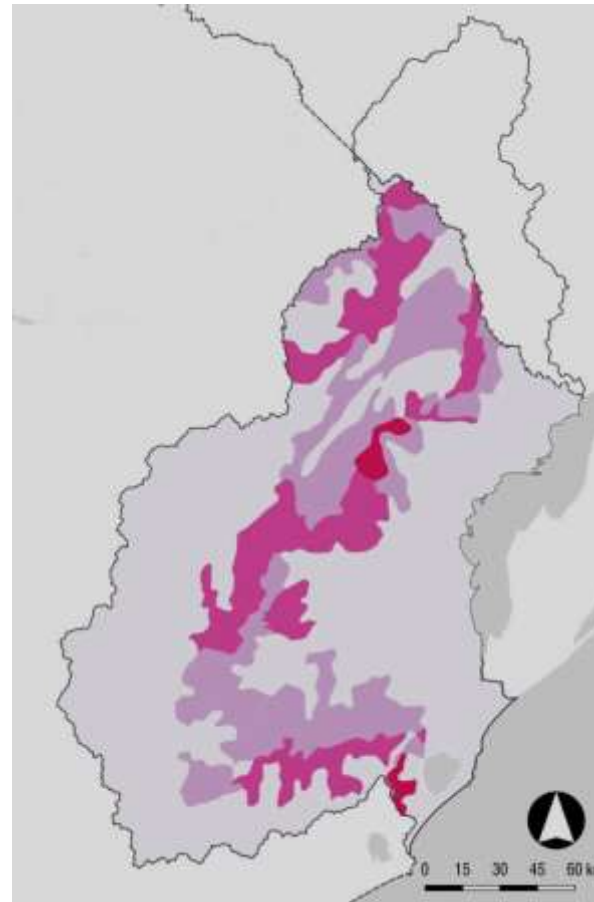
Características de la hemi-cuenca

1.- Geomorfología



- Colinas y Lomas del Este
- Cuenca Sedimentaria del Noreste
- Sierras del Este e Isla Cristalina de Rivera
- Sistema de Planicies y Fosa de la L. Merin

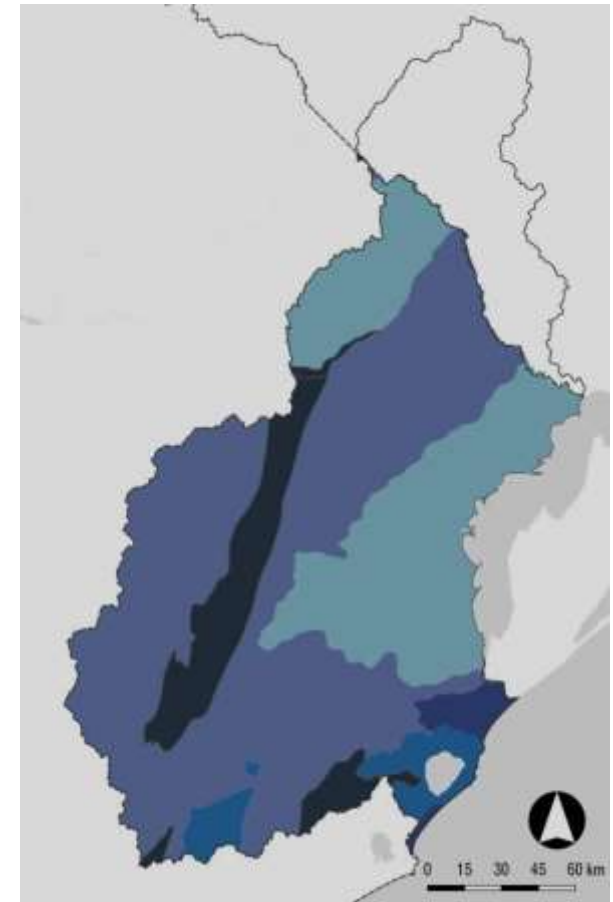
2.- Erosión



REFERENCIAS

- SIN EROSION
- MUY LIGERO
- LEVE
- MÓDERADO

3.- Hidrogeología



- ACUÍFEROS DE EXTENSIÓN REGIONAL A LOCAL, EN EL QUE EL FLUJO ES PRINCIPALMENTE POR FISURAS, INCLUIDOS LOS ACUÍFEROS KARSTICOS
- ACUÍFEROS CONTINUOS DE EXTENSIÓN REGIONAL A LOCAL, EN EL QUE EL FLUJO ES PRINCIPALMENTE INTERGRANULAR
- ACUÍFEROS DE EXTENSIÓN LOCAL, EN EL QUE EL FLUJO ES INTERGRANULAR O POR FISURAS
- ACUÍFEROS DISCONTINUOS DE EXTENSIÓN LOCAL A REGIONAL, EN EL QUE EL FLUJO ES PRINCIPALMENTE INTERGRANULAR
- UNIDADES HIDROGEOLOGICAS ESPECIALMENTE ESTERILES

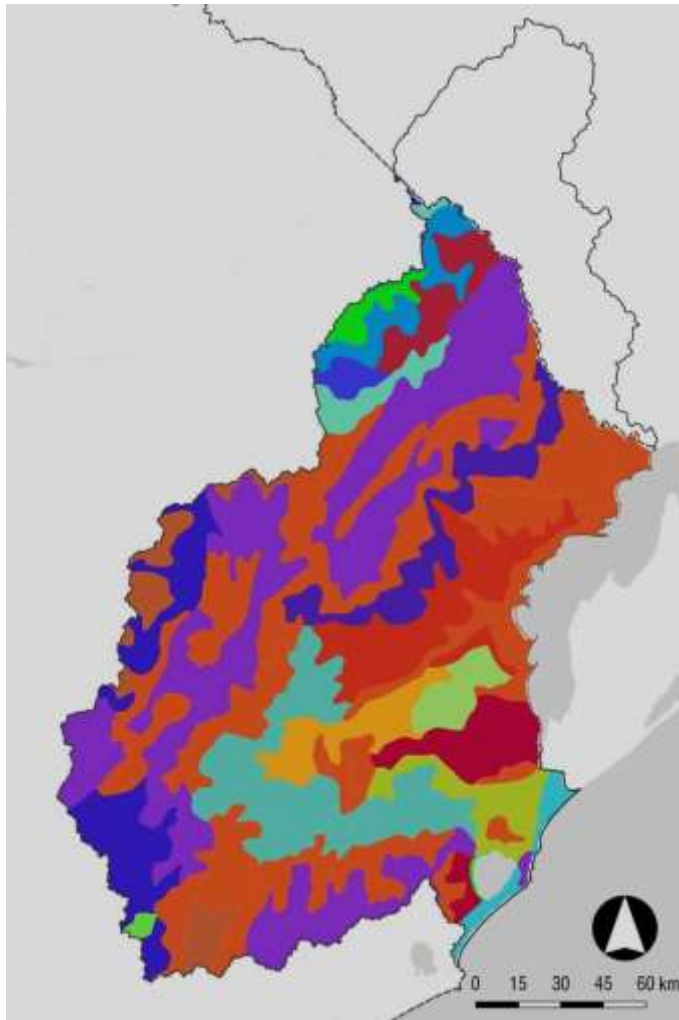


MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

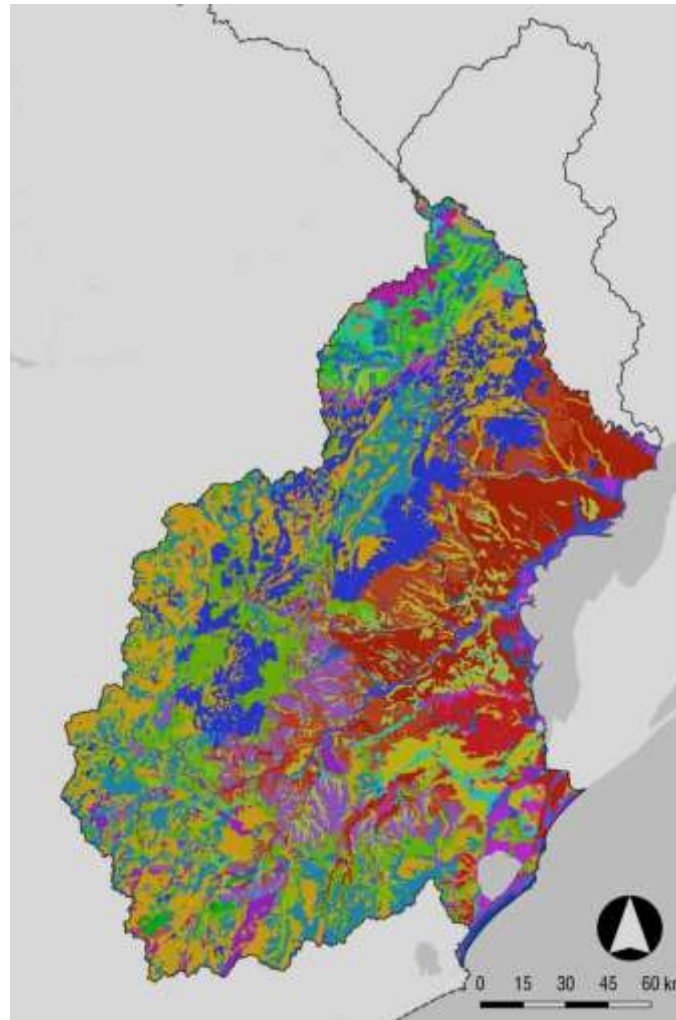
DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

Características de la hemi-cuenca

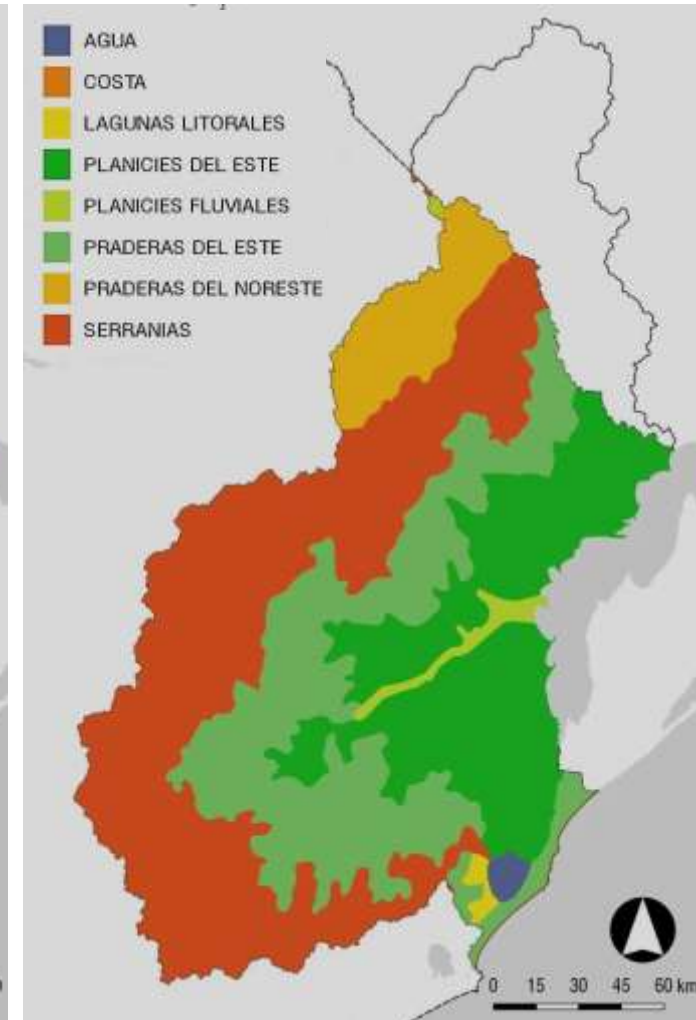
1.- Carta de Suelos



2.- Productividad CONEAT



3.- Paisaje

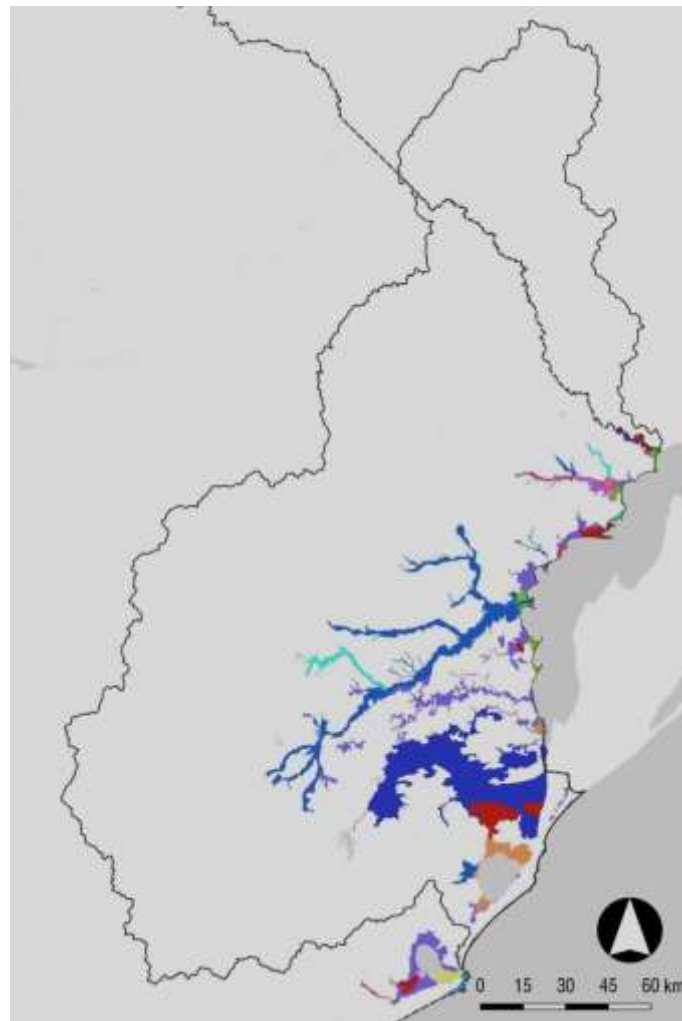


Ordenamientos territoriales

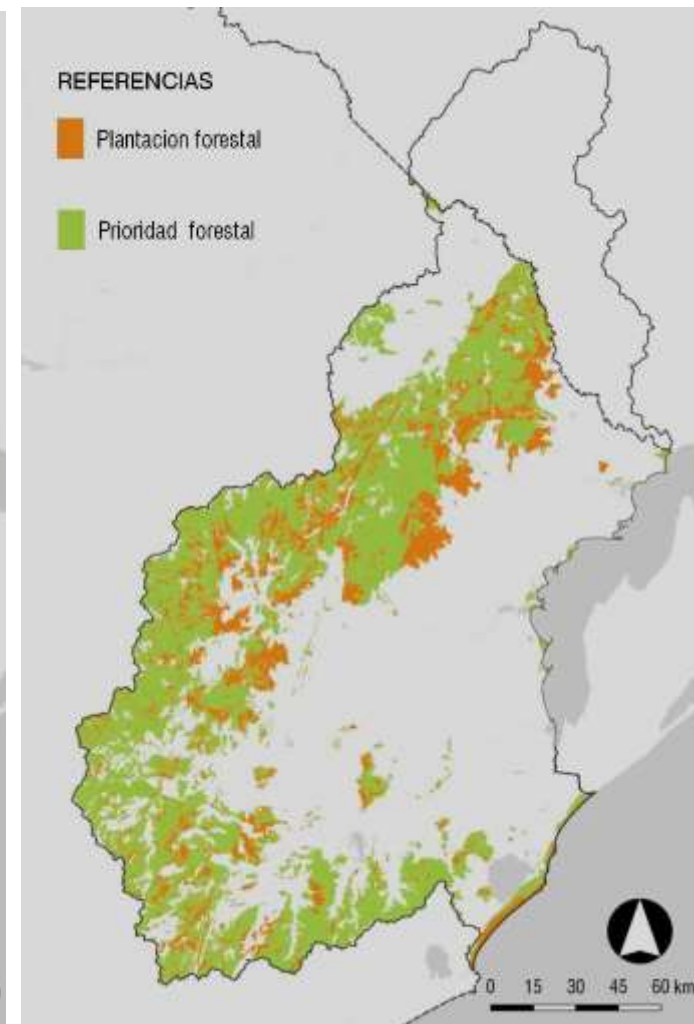
1.- Áreas Protegidas



2.- Sitios RAMSAR



3.- Prioridad forestal

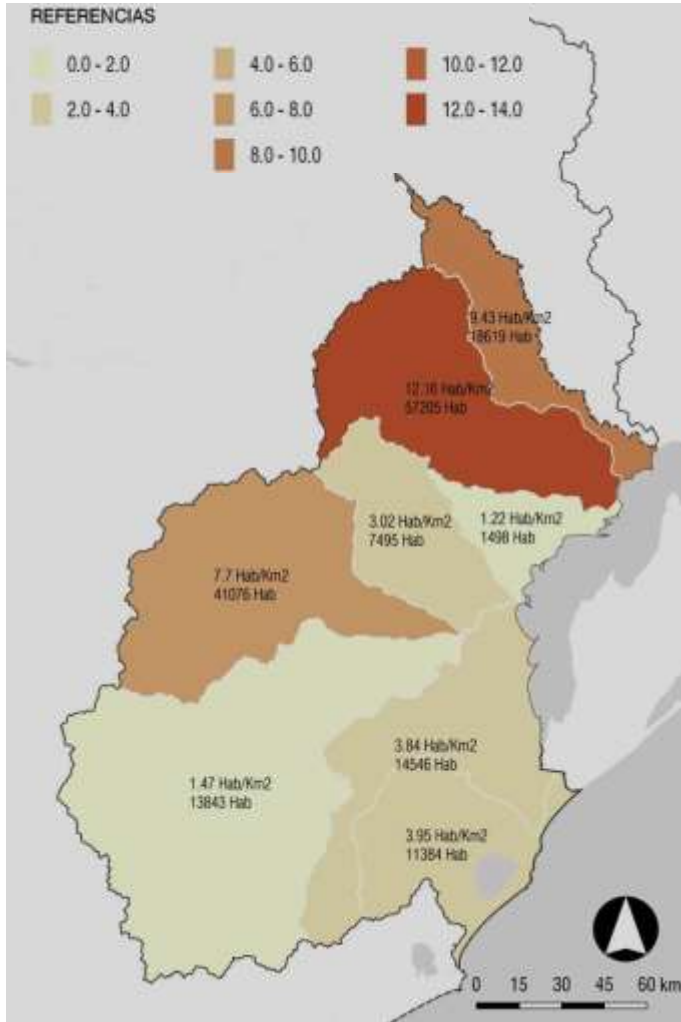


MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

Población y uso del agua

- 1.- Densidad población por subcuencas 2.- Usos del agua por destino 3.- Uso por tipo de obra



USO DEL AGUA EN LA CUENCA LAGUNA MERIN POR SUBCUENCAS PRINCIPALES - Vol/año (HM3)

| SUB CUENCA | Agropecuario Otros | Agropecuario Riego | Humano | Industrial | Otros Usos | Totales |
|---|--------------------|--------------------|--------------|-------------|-------------|----------------|
| AMARALES, OTROS | 0.61 | 55.34 | 0.10 | | | 56.05 |
| CEBOLLATI | 0.83 | 198.77 | 1.97 | 0.01 | 1.57 | 203.15 |
| LAGUNA NEGRA | 0.01 | 24.15 | 0.99 | 0.02 | | 25.17 |
| OLIMAR GRANDE | 0.10 | 75.85 | 2.47 | 1.27 | 0.21 | 79.90 |
| PARAO | 0.06 | 167.08 | 0.19 | | | 167.34 |
| PELOTAS, SAN LUIS, OTROS (Incluye India Muerta) | 0.23 | 522.33 | 0.13 | 0.01 | | 522.70 |
| SARANDI GRANDE, OTROS | | 282.31 | | | | 282.31 |
| TACUARI | 0.02 | 259.65 | 10.98 | 1.51 | 0.00 | 272.16 |
| YAGUARON | | 162.40 | 0.91 | 0.03 | 0.07 | 163.42 |
| TOTALES | 1.86 | 1747.88 | 17.75 | 2.85 | 1.86 | 1772.19 |

| | REPRESA | TOMA | Total general |
|--------------------------|---------------|----------------|----------------|
| AMARALES, OTROS | 48.18 | 3.75 | 51.93 |
| CEBOLLATI | 85.70 | 91.22 | 176.92 |
| LAGUNA NEGRA | | 24.15 | 24.15 |
| OLIMAR GRANDE | 21.93 | 49.38 | 71.30 |
| PARAO | 54.88 | 88.41 | 143.29 |
| PELOTAS, SAN LUIS, OTROS | 147.50 | 369.91 | 517.41 |
| SARANDI GRANDE, OTROS | 26.93 | 255.38 | 282.31 |
| TACUARI | 105.72 | 151.00 | 256.72 |
| YAGUARON | 56.72 | 105.66 | 162.38 |
| Total general | 547.55 | 1138.85 | 1686.40 |

Aguas urbanas

- En evaluación de principales problemáticas de las aguas urbanas de la cuenca de la Laguna Merín
- Se realizarán mapas de riesgo para incorporar a los planes de ordenamiento territorial
- Evaluación del daño y medidas de gestión del riesgo en Río Branco

TRABAJO COLECTIVO

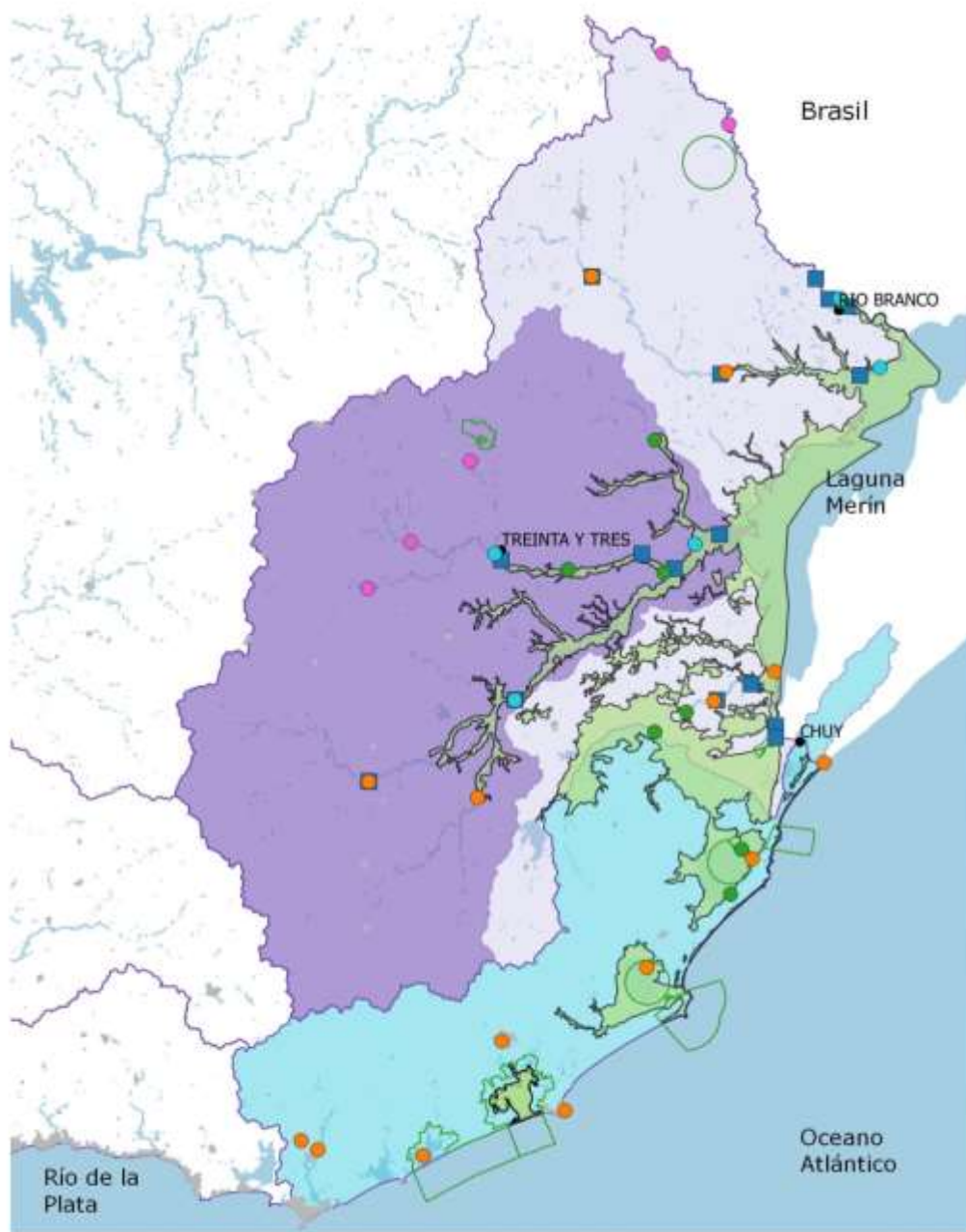
MAPA DE RIESGO



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

Monitoreo de cantidad y calidad de aguas



Referencias

Estaciones hidrométricas (DINAGUA)

- Manual
- Automática
- Telemétrica nueva proyectada
- Telemétrica proyectada en estación actual

Estaciones de calidad de agua (DINAMA)

- Cuenca Laguna Merin
- Regionales DINAGUA
- Sitios Ramsar - Bañados del E y F. Costera; y Lag. Rocha
- Áreas Protegidas SNAP-DINAMA
- Comisión de Cuenca Río Cebollatí

Regiones Hidrográficas

- Laguna Merin
- Frente Marítimo

0 50 100 km



Calidad de agua hemi-cuenca uruguaya de la Laguna Merín. Período 2014 - 2016



Octubre de 2017



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

660000 720000 780000 840000 900000 960000 1020000

CUENCA LAGUNA MERIN

Propuesta de marco general para la
 gestión ambiental de la cuenca
 hidrologica de LAGUNA MERIN

CUENCA_G2.L.M

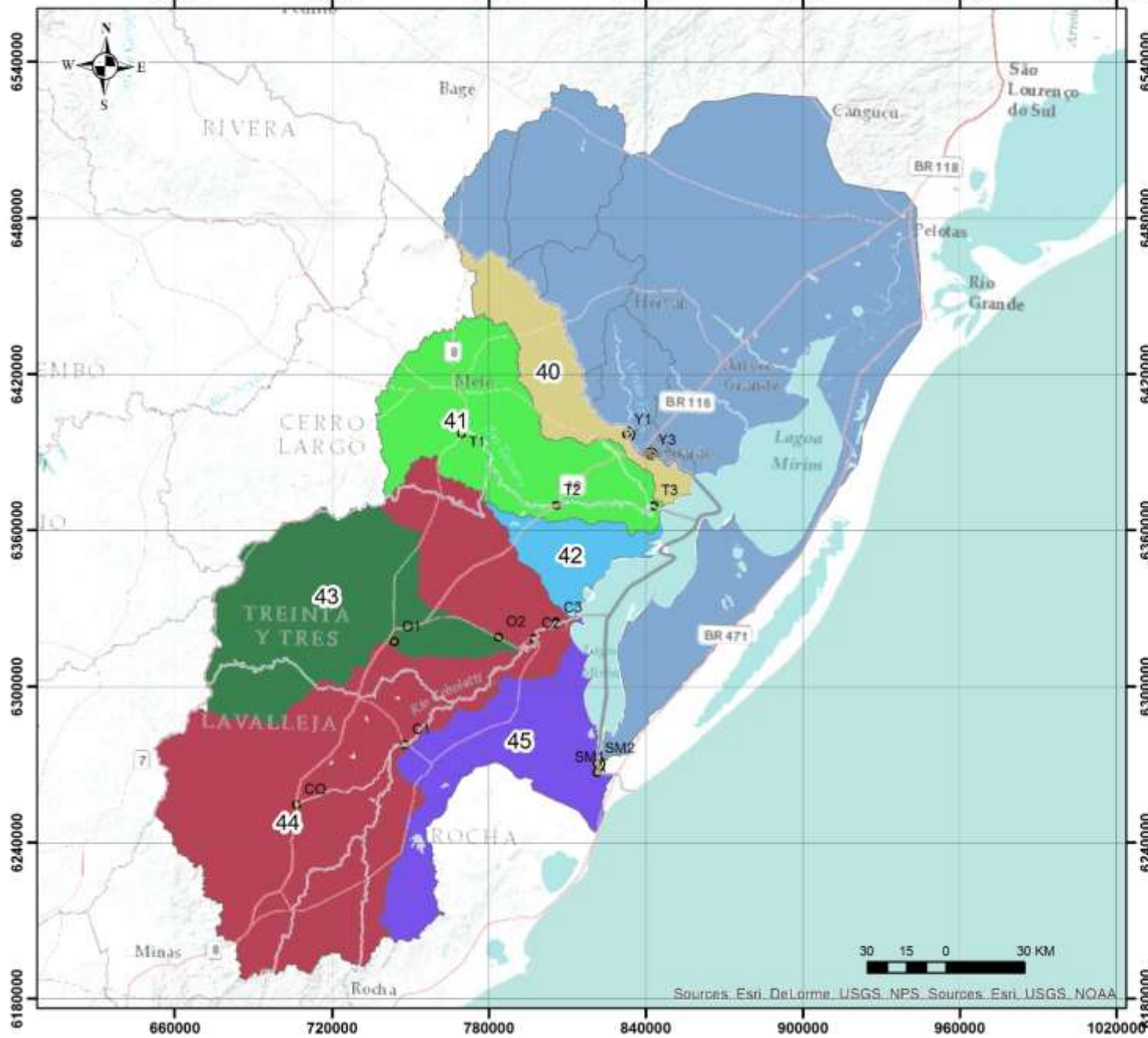
NOMBRE

- 40 LAGUNA MERIN entre Río Yaguarón y Río Tacuarí
- 41 RÍO TACUARÍ
- 42 LAGUNA MERIN entre Río Tacuarí y Río Cebollati
- 43 RÍO OLIMAR GRANDE
- 44 RÍO CEBOLLATI
- 45 LAGUNA MERIN entre Río Cebollati y Ao. SAN MIGUEL



Elaboración: GERENCIA INFORMACIÓN,
 PLANIFICACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL-
 (D.I.A.) División información Ambiental.
 Fuente : División información Ambiental.- DNH

| | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Fecha: 24/02/2017 | Proyeccion: UTM 21S | Lamina: 1 |
| Escala: 1:2.000.000 | Datum: WGS_1984 | |



Sources: Esri, DeLorme, USGS, NPS, Sources: Esri, USGS, NOAA

640000

720000

800000

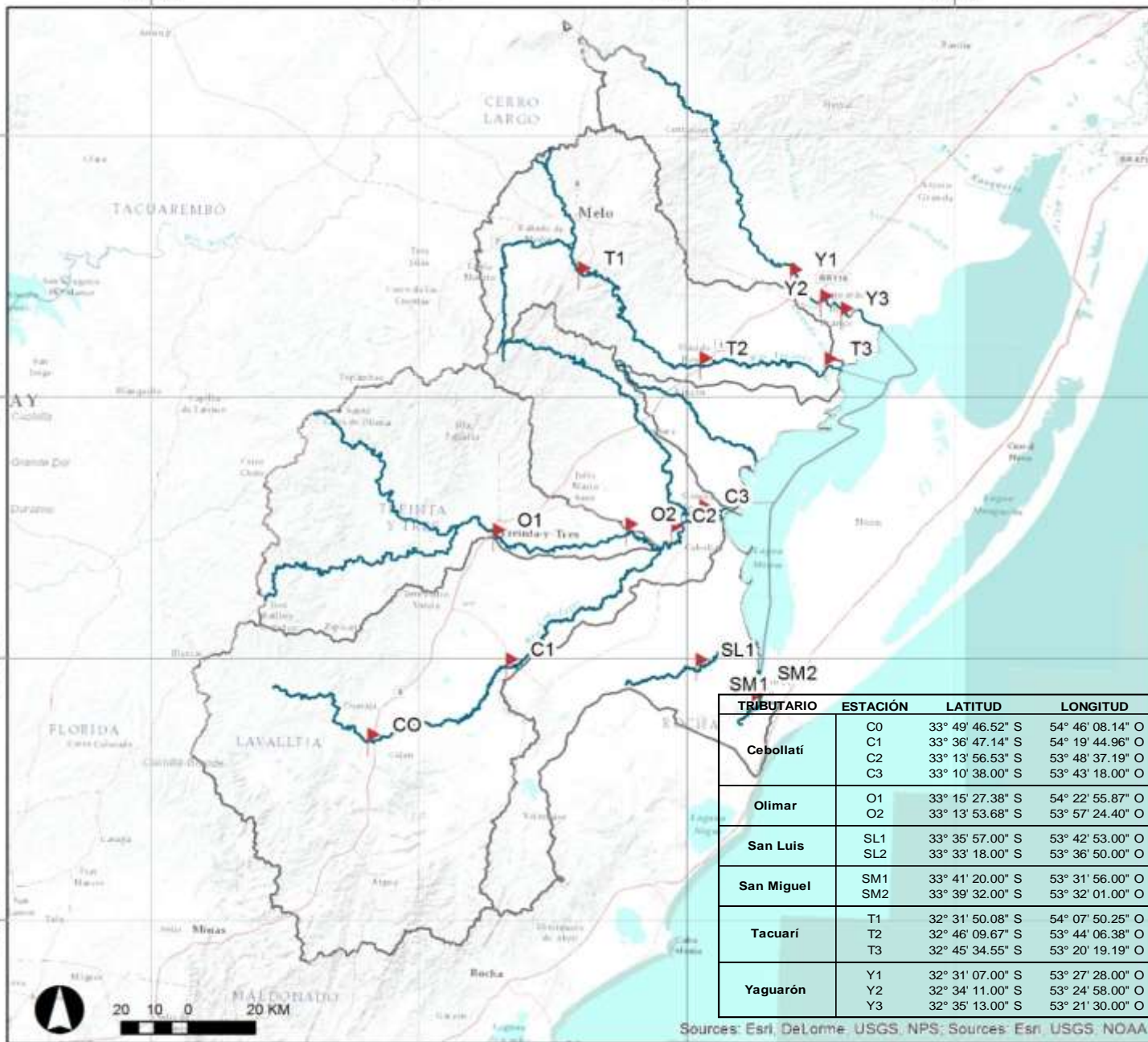
880000

6440000

6360000

6280000

6200000



| TRIBUTARIO | ESTACIÓN | LATITUD | LONGITUD |
|------------|----------|------------------|------------------|
| Cebollati | C0 | 33° 49' 46.52" S | 54° 46' 08.14" O |
| | C1 | 33° 36' 47.14" S | 54° 19' 44.96" O |
| | C2 | 33° 13' 56.53" S | 53° 48' 37.19" O |
| | C3 | 33° 10' 38.00" S | 53° 43' 18.00" O |
| Olimar | O1 | 33° 15' 27.38" S | 54° 22' 55.87" O |
| | O2 | 33° 13' 53.68" S | 53° 57' 24.40" O |
| San Luis | SL1 | 33° 35' 57.00" S | 53° 42' 53.00" O |
| | SL2 | 33° 33' 18.00" S | 53° 36' 50.00" O |
| San Miguel | SM1 | 33° 41' 20.00" S | 53° 31' 56.00" O |
| | SM2 | 33° 39' 32.00" S | 53° 32' 01.00" O |
| Tacuarí | T1 | 32° 31' 50.08" S | 54° 07' 50.25" O |
| | T2 | 32° 46' 09.67" S | 53° 44' 06.38" O |
| | T3 | 32° 45' 34.55" S | 53° 20' 19.19" O |
| Yaguarón | Y1 | 32° 31' 07.00" S | 53° 27' 28.00" O |
| | Y2 | 32° 34' 11.00" S | 53° 24' 58.00" O |
| | Y3 | 32° 35' 13.00" S | 53° 21' 30.00" O |

Sources: Esri, DeLorme, USGS, NPS; Sources: Esri, USGS, NOAA



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAMA
Dirección Nacional
de Medio Ambiente

MONITOREO LAGUNA MERIN

Propuesta de marco general para la gestión ambiental de la cuenca hidrologica de LAGUNA MERIN

Referencias:

- PUNTOS_MONITOREO
- CUECNA_LM



Elaboración: GERENCIA INFORMACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL- (D.I.A.) División Información Ambiental.
Fuente: División Información Ambiental- DNH

| | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Fecha: 15/03/2017 | Proyeccion: UTM 21S | Lamina: 1 |
| Escala: 1:1.650.000 | Datum: WGS_1984 | |

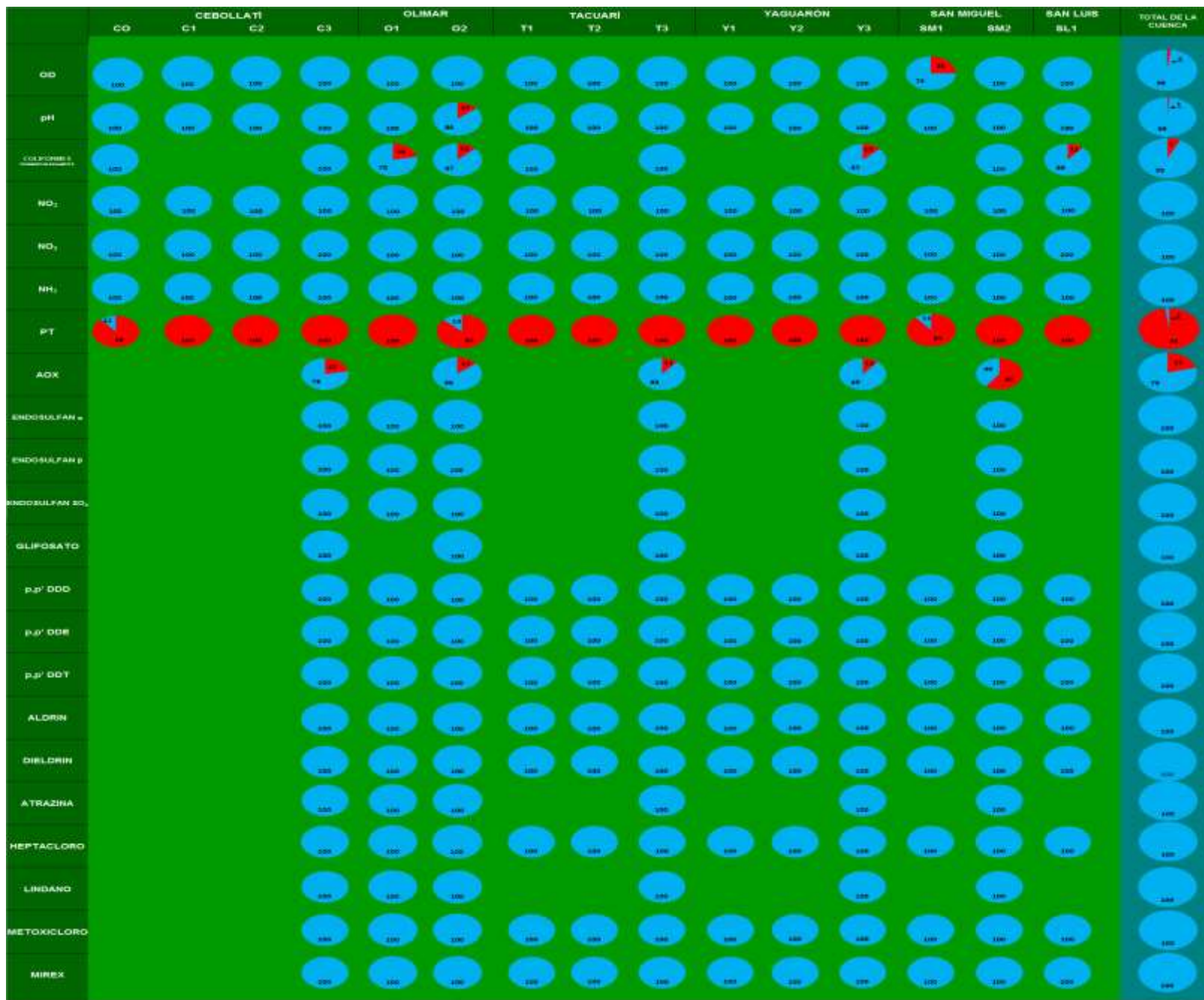


MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

| | Parámetro | Abreviatura | Unidad | Dec. 235/79 | GESTA 2014 | Método |
|-----------------------|--|-------------|-----------|--------------------|------------|--------------------------------|
| Caract. fisicoquímica | Conductividad | Cond | µS/cm | - | - | in situ |
| | Oxígeno disuelto | OD | mg/l | ≥ 5 | -- | in situ |
| | Porcentaje de saturación de oxígeno | % OD | % | - | - | in situ |
| | Potencial de hidrógeno | pH | - | 6,5 - 8,5 | -- | in situ |
| | Temperatura | Tem | °C | - | - | in situ |
| | Transparencia | Secchi | cm | - | - | in situ |
| | Compuestos halogenados adsorbibles | AOX | µg/l | - | - | 8084UY |
| | Sólidos suspendidos totales | SST | mg/l | - | - | 1020UY |
| | Sólidos suspendidos fijos | SSF | mg/l | - | - | 1020UY |
| | Sólidos suspendidos volátiles | SSV | mg/l | - | - | 1020UY |
| Nutrientes | Fósforo reactivo soluble | PO43- | µg/l | - | - | 4012UY |
| | Fósforo total | PT | µg/l | ≤ 25 | -- | 4013UY |
| | Amoníaco libre | NH3- | µg/l | ≤ 20 | -- | ** |
| | Amonio libre | NH4+ | mg/l | - | - | 4080UY |
| | Nitratos | NO3- | mg/l en N | ≤ 10 | -- | 4085UY |
| | Nitritos | NO2- | µg/l en N | - | ≤ 100 | 4066UY |
| | Nitrógeno total | NT | mg/l | - | - | ISO 11905-2 |
| Biológica | Clorofila a | Clo a | µg/l | - | - | 7004UY |
| | Feofitina a | Feof a | µg/l | - | - | |
| | Coliformes termotolerantes | CT | UFC/100ml | ≤ 20001 * | -- | 5053UY |
| Fitosanitarios | Endosulfan α | Endo-a | µg/l | sumados ≤ 0,02 | - | 8087UY |
| | Endosulfan β | Endo-b | µg/l | | | |
| | Endosulfan SO4 | Endo-SO4 | µg/l | | | |
| | Glifosato | Glifosato | µg/l | - | ≤ 65 | HPLC-DAD |
| | Ácido amino-metil-fosfónico | AMPA | µg/l | - | - | |
| | Diclorodifenildicloroetano forma p,p' (metabolito de DDT) | DDD | µg/l | sumados ≤ 0,001 | - | 8087UY |
| | Diclorodifenildicloroetileno forma p,p' (metabolito de DDT) | DDE | µg/l | | | |
| | Diclorodifeniltricloroetano forma p,p' | DDT | µg/l | | | |
| | Endrin | Endrin | µg/l | ≤ 0,004 | -- | |
| | Metil paratión | Met-parat | µg/l | ≤ 0,04 | -- | (x) |
| | Etil paratión | Et-parat | µg/l | | | |
| | Aldrin | Aldrin | µg/l | sumados ≤ 0,004 | -- | 8087UY |
| | Dieldrin | Dieldrin | µg/l | | | |
| | Atrazina | Atrazina | µg/l | - | ≤ 1,8 | ISO 6468 (EPA 3510, EPA 8081B) |
| | Clordano <i>trans</i> | Clor-trans | µg/l | ≤ 0,01 | -- | |
| | Clordano <i>cis</i> | Clor-cis | µg/l | | | |
| | Clorpirifos | Clorop | µg/l | - | 0,035 | |
| | Heptacloro | HCl | µg/l | sumados ≤ 0,01 | -- | |
| | Heptacloro epóxido | HClEpox | µg/l | | | |
| | Lindano | Lindano | µg/l | ≤ 0,01 | -- | 8087UY |
| Malatión | Malatión | µg/l | - | - | | |
| Metoxicloro | Metoxiclor | µg/l | ≤ 0,03 | -- | 8087UY | |
| Mirex | Mirex | µg/l | ≤ 0,001 | -- | | |





RESULTADOS

Cuadro sinóptico:

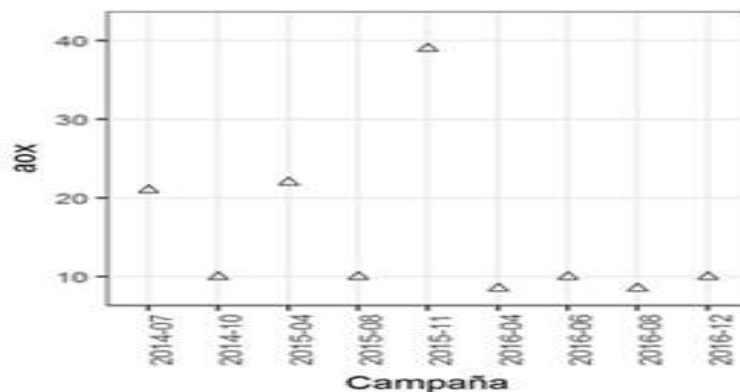
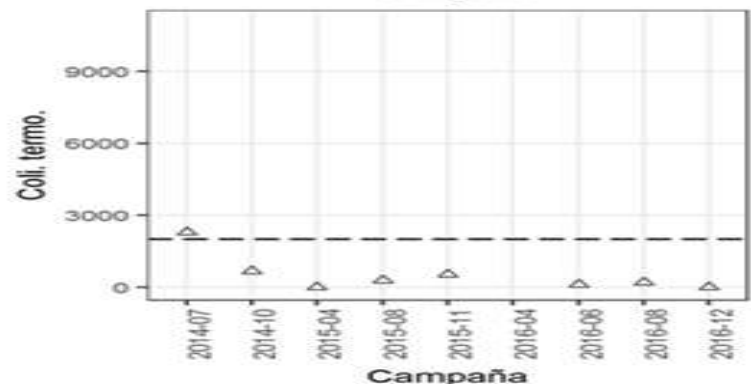
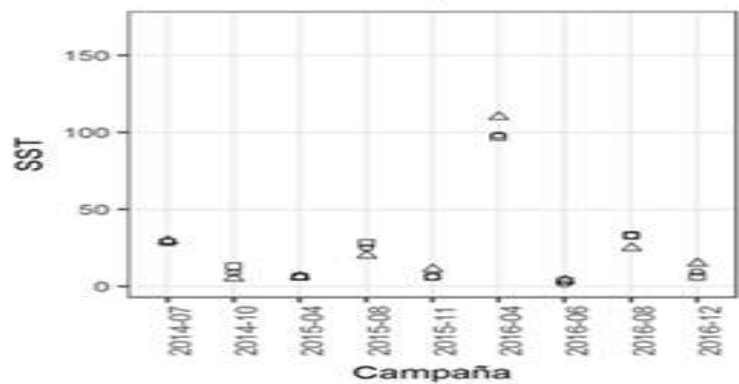
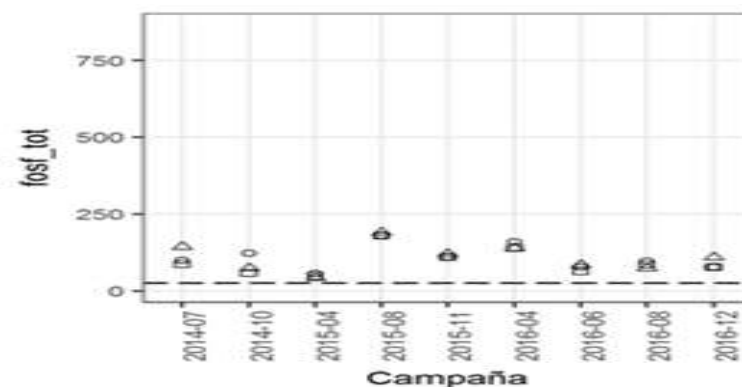
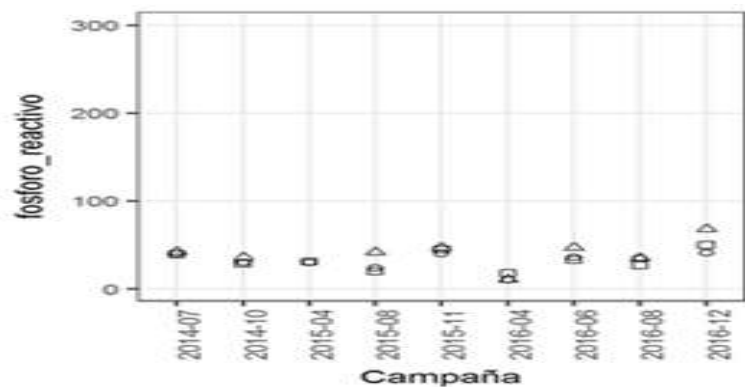
porcentaje de cumplimiento (celeste).

incumplimiento respecto al valor estándar (rojo)

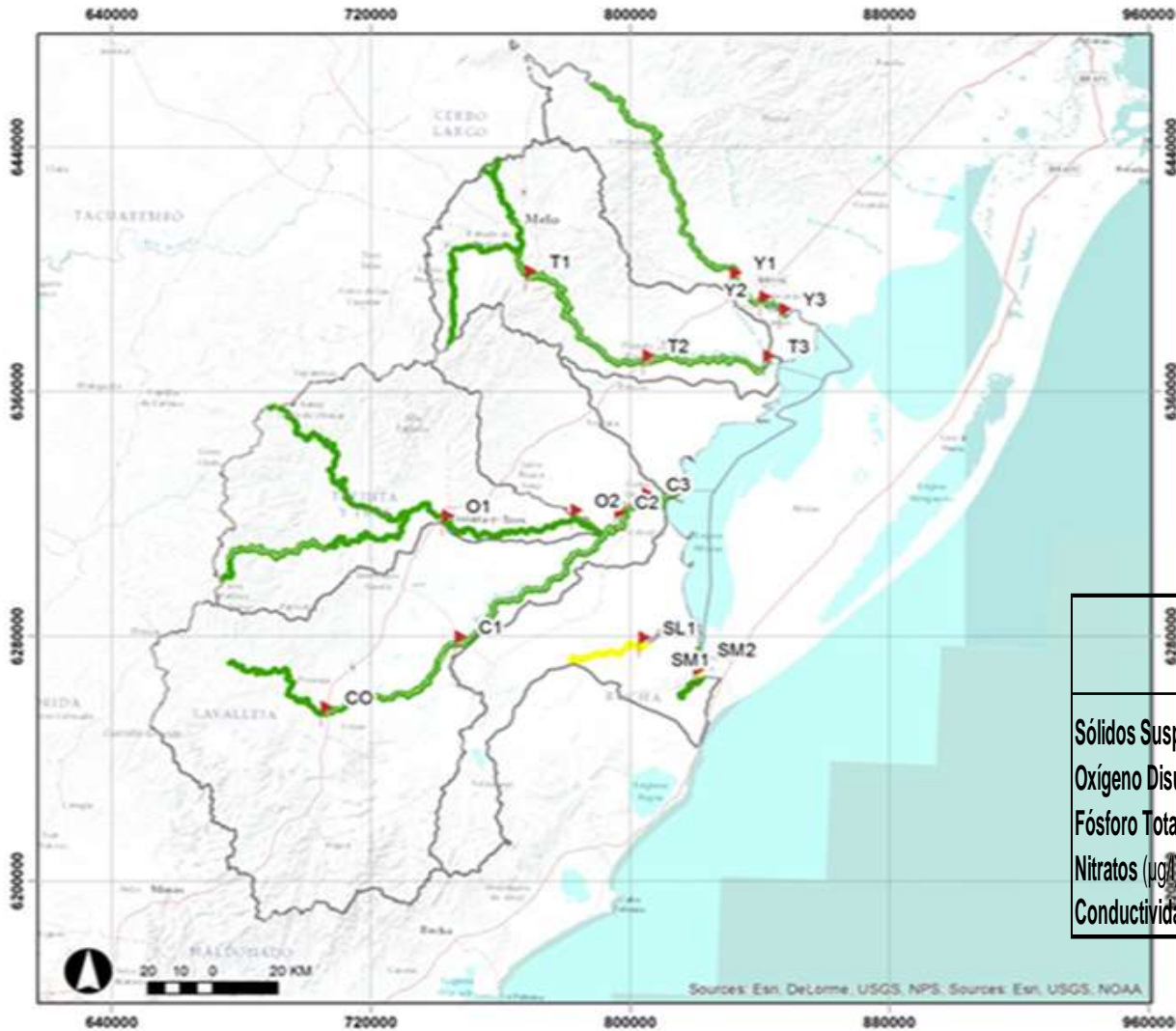
RESULTADOS

Variables analizadas en el Río Yaguarón:

- Fosfatos ($\mu\text{g/l}$), Fósforo Total ($\mu\text{g/l}$),
- Sólidos Suspendidos totales (mg/l),
- Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml) y
- AOX ($\mu\text{g/l}$).



RESULTADOS



$$\text{ICA-SL} = (3 \cdot \text{OD} + 3 \cdot \text{Cond} + 2 \cdot \text{PT} + 1 \cdot \text{NO}_3 + 1 \cdot \text{SST}) / 10$$

Tabla VII: Normalización de los parámetros de calidad de agua utilizados en el ICA-SL

| | Factor de Normalización (Ci) | | | | |
|------------------------------------|------------------------------|-----------|-------------|-------------|-------|
| | 100 | 75 | 50 | 25 | 1 |
| Sólidos Suspendedos Totales (mg/l) | <6 | 6 - 12 | 12,1 - 18,6 | 18,7 - 25 | >25 |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | >9 | 7,7 - 9 | 6,3 - 7,6 | 6,2 - 5 | <5 |
| Fósforo Total (µg/l) | <70 | 70 - 380 | 380 - 690 | 690 - 1000 | >1000 |
| Nitratos (µg/l) | <100 | 100 - 280 | 281 - 460 | 461 - 650 | >650 |
| Conductividad (µS/cm) | <360 | 360 - 643 | 644 - 926 | 927 - 12010 | >1210 |

| Valoración | Rango | Escala cromática |
|------------|----------|------------------|
| BUENA | >75 | |
| REGULAR | >50 - 75 | |
| MALA | >25 - 50 | |
| MUY MALA | <25 | |

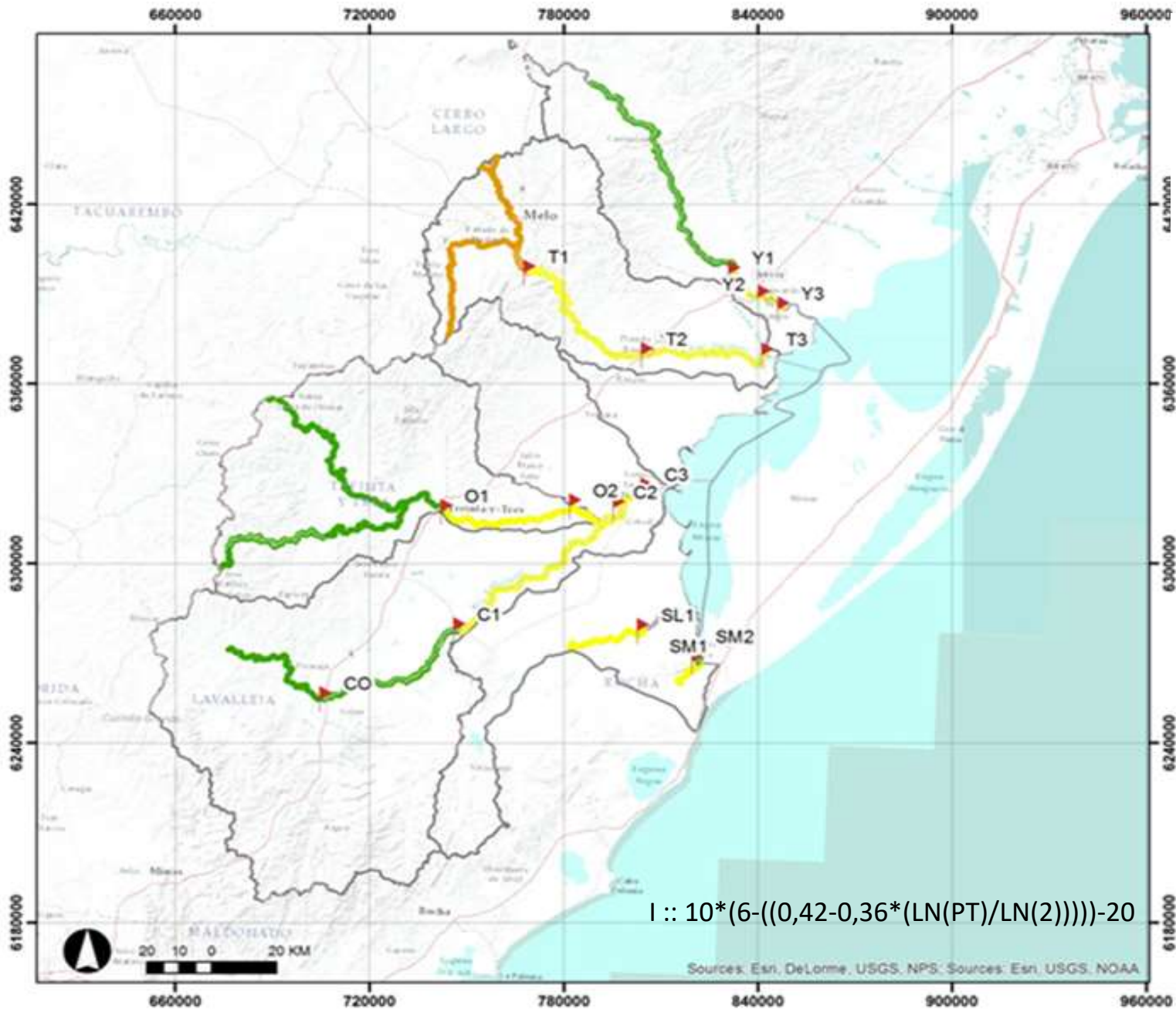
ICA: Índice de Calidad de Agua.
Define la aptitud del cuerpo de agua respecto a los usos prioritarios (consumo, riego, etc).



Referencias:
Laguna Merin-S2
Omnibus UR, BR, CA

| | | |
|------------------------|------------------------|--------------|
| Fecha: 15/03/2017 | Proyección: UTM 21S | Lamina: 3 |
| Escala: 1:2.000.000 | Datum: WGS_1984 | |

RESULTADOS



$$I :: 10 * (6 - ((0,42 - 0,36 * (\ln(PT) / \ln(2)))) - 20$$

| Nivel trófico | Puntuación total (mg/L) | IEI |
|-------------------|-------------------------|--------------|
| Ultraoligotrófico | ≤ 0,002 | ≤ 47 |
| Oligotrófico | 0,002 + PT ≤ 0,008 | 47 - 37 ≤ 50 |
| Mesotrófico | 0,008 + PT ≤ 0,017 | 37 - 37 ≤ 70 |
| Eutrófico | 0,017 + PT ≤ 0,026 | 70 - 37 ≤ 40 |
| Superotrófico | 0,026 + PT ≤ 0,040 | 40 - 37 ≤ 17 |
| Hipertrofico | > 0,040 | > 17 |

IEI: Índice de Estado Trófico. Clasifica los cuerpos de agua en diferentes grados de trofia (enriquecimiento de nutrientes).



| | | |
|--|------------------------|--------------|
| Elaboración: GERENCIA INFORMACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL (G.I.A.) División Información Ambiental. Fuente: División Información Ambiental - DNH | | |
| Fecha: 15/03/2017 | Proyección: UTM 21S | Lamina: 2 |
| Escala: 1:2.000.000 | Datum: WGS_1984 | |

Asuntos críticos

Sustentabilidad
de la cantidad y
calidad del agua

Agua y hábitat
humano

Agua y riesgos
asociados

Herramientas y
capacidades
para la gestión
integrada

1. Desequilibrio entre disponibilidad y demanda
2. Pérdida de calidad de los recursos hídricos
3. Impactos en la morfología de los cursos
4. Soluciones de saneamiento
5. Impactos del escurrimiento de las aguas en las ciudades
6. Impactos de eventos extremos, sequias e inundaciones
7. Potenciales riesgos asociados a las infraestructuras hidráulicas
8. Normativas dispersas y desarticuladas
9. Debilidad de herramientas y procedimientos administrativos para la gestión
10. Información insuficiente
11. Debilidad inter e intra institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos
12. Debilidad en la divulgación, formación e investigación frente a nuevos desafíos



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

Programas

RESULTADOS

Agua para el uso humano

Agua para el desarrollo sustentable

Agua y sus riesgos asociados

PRODUCTOS Y PROCESOS

Obras hidráulicas

Instrumentos de gestión

Planes de gestión integrada

Sistemas de Información y modelación

CAPACIDADES

Monitoreo de cantidad y calidad

Fortalecimiento y coordinación institucional

Comunicación, educación e investigación



Proyectos
(en proceso)



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas

**Ing. Agr. Lourdes Batista, Ing. Silvana Alcoz, Soc. Andrea Gamarra, Lic. Viveka Sabaj,
Arq. Daniel Alonso, Ing. Eduardo Caballero, Ing. Agr. Carlos Machado, Ing. Agr.
Gonzalo Guerino, Ing. Agr. Amalia Panizza**

Dirección Nacional de Aguas

**Ing. Luis Reolón
Dirección Nacional de Medio Ambiente**

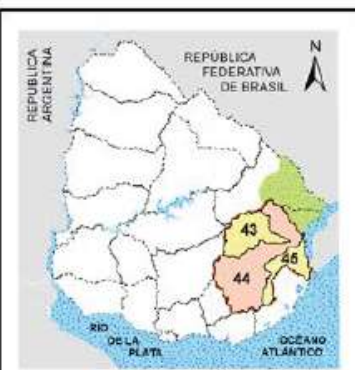
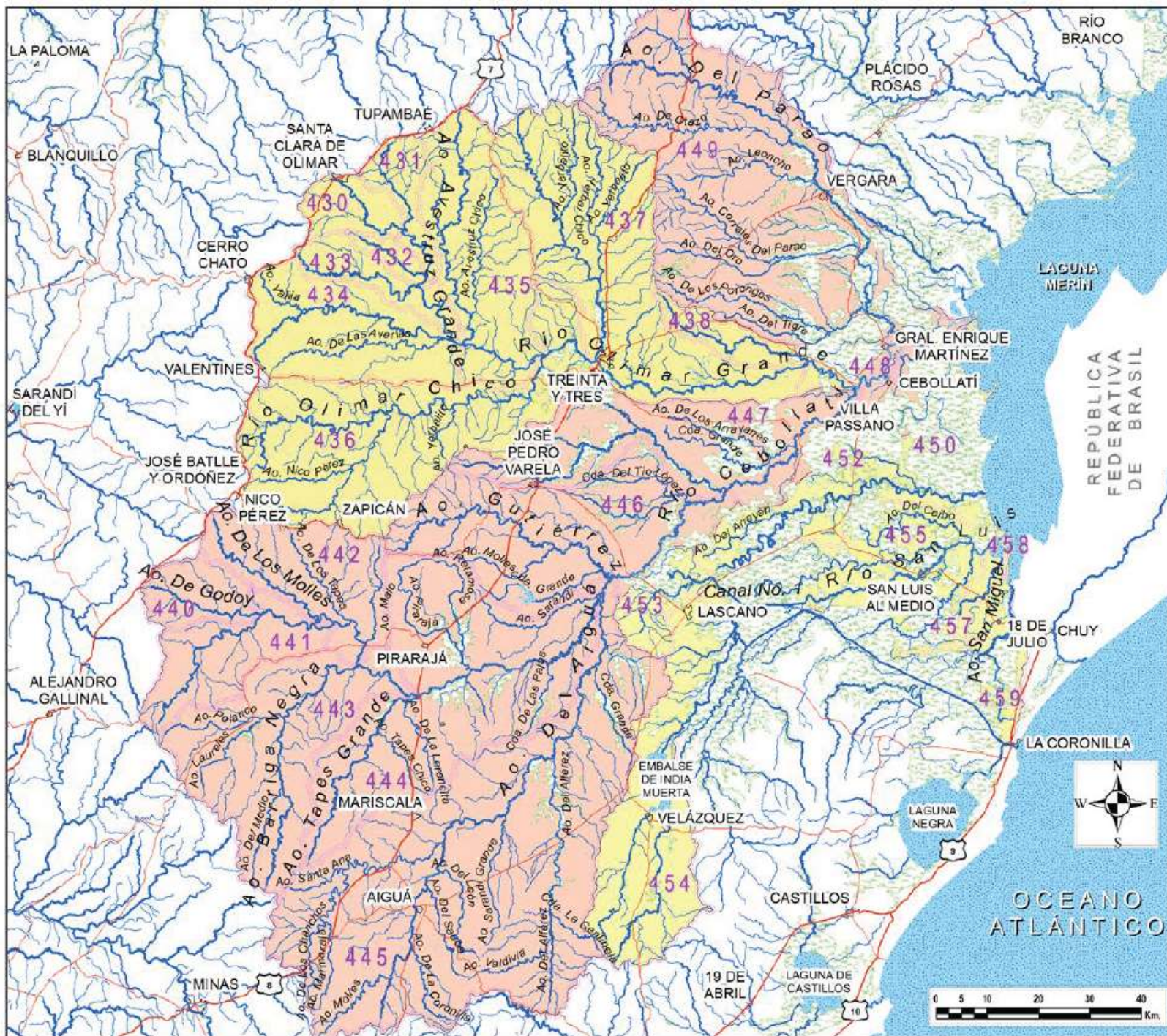
**Ing. Hugo Eguia
Consultor FAO**

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAGUA
Dirección Nacional
de Aguas



**REGION
CUENCA DE LA
LAGUNA MERIN**

**SUBCUENCAS
43 a 45**

**DELIMITACION
DE SUBCUENCAS Y
CURSOS CODIFICADOS
NIVELES 2 Y 3**

REFERENCIAS:

Subcuencas Nivel 2

43

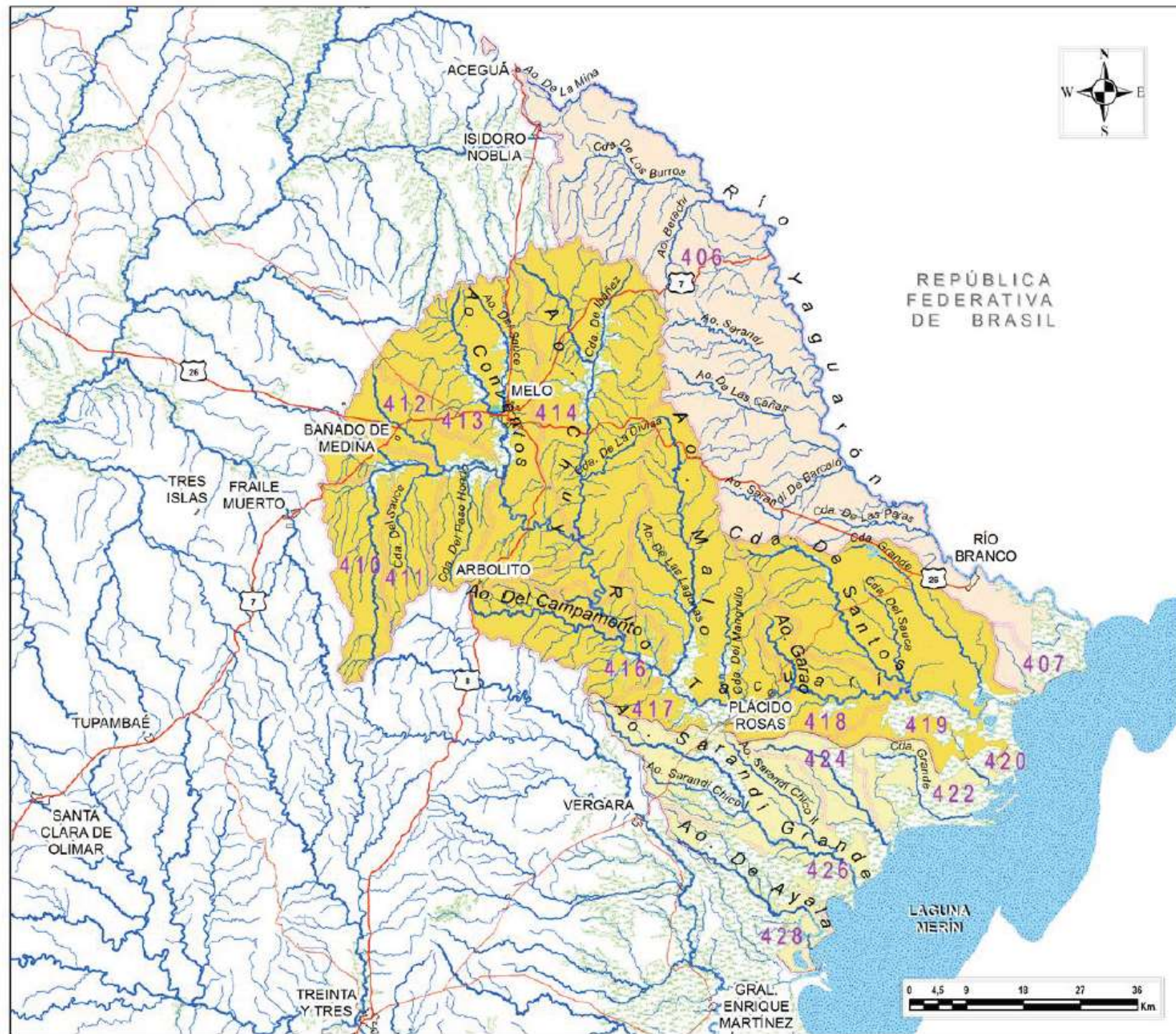
44

45

Subcuencas Nivel 3



LÁMINA Nº 20



**REGIÓN
CUENCA DE LA
LAGUNA MERÍN**

**SUBCUENCAS
40 a 42**

**DELIMITACIÓN
DE SUBCUENCAS Y
CURSOS CODIFICADOS
NIVELES 2 Y 3**

REFERENCIAS:

| | |
|--------------------|----|
| Subcuencas Nivel 2 | |
| | 40 |
| | 41 |
| | 42 |
| Subcuencas Nivel 3 | |
| | |



LÁMINA Nº 19