

**ESTRATEGIA  
ANDALUZA DE  
DEPURACIÓN DE  
AGUAS RESIDUALES  
EN POBLACIONES  
MENORES DE 2.000  
HABITANTES  
EQUIVALENTES**

**ANDALUCÍA STRATEGY  
FOR WASTEWATER  
TREATMENT IN  
POPULATIONS WITH  
LESS  
THAN 2.000  
INHABITANTS  
EQUIVALENT**

*Dirección General de Planificación y Participación  
Agencia Andaluza del Agua*

*Sevilla, 25 -28 de Abril del 2011.*

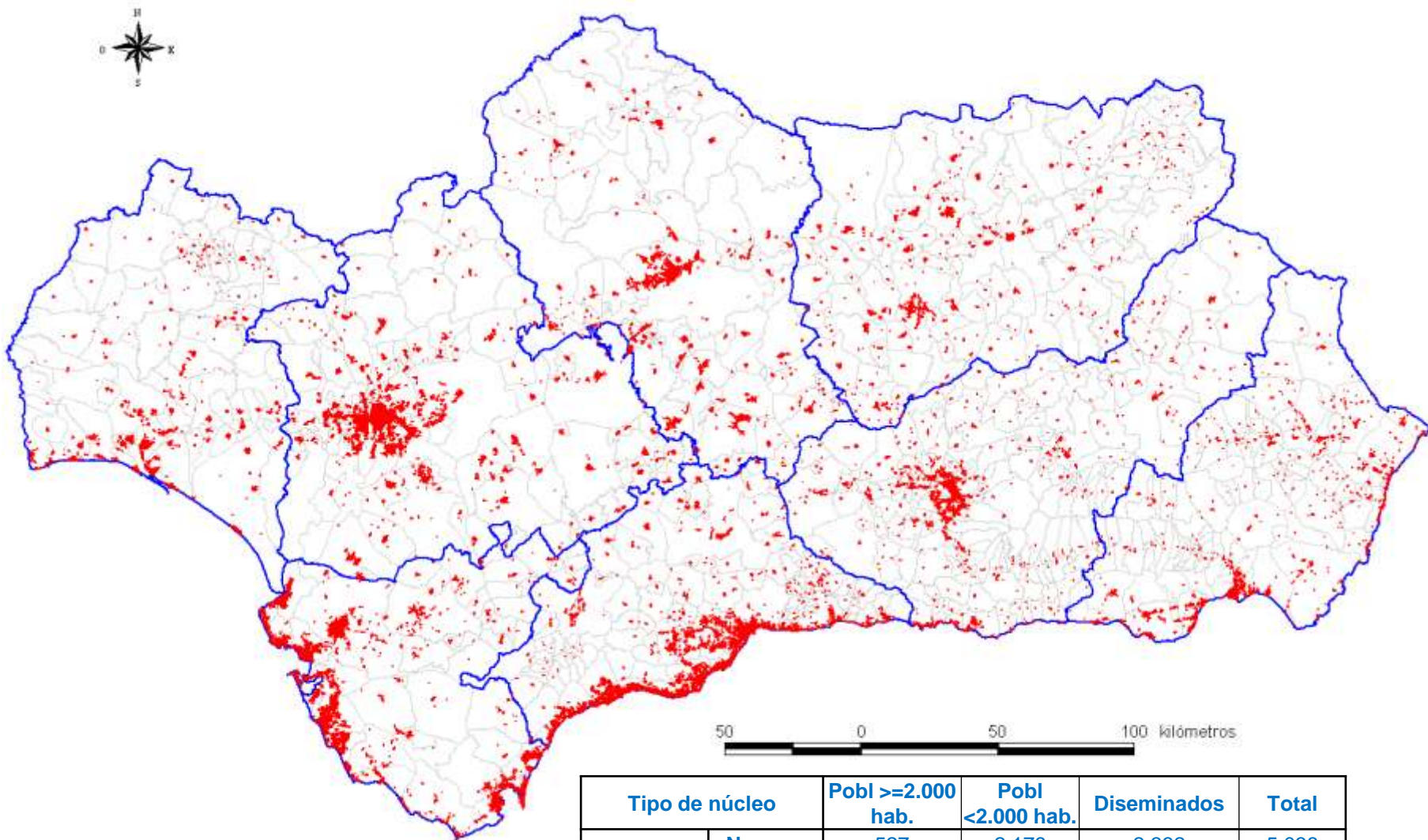
## Índice.

- 1. Antecedentes.**
- 2. Distribución poblacional en Andalucía.**
- 3. Estado de la Depuración en Andalucía.**
- 4. Estrategia de saneamiento y depuración.**
- 5. Establecimiento y cálculo de NTE.**
- 6. Definición de las MTD.**
- 7. Herramienta informática e Instrucción Técnica.**

## Antecedentes.

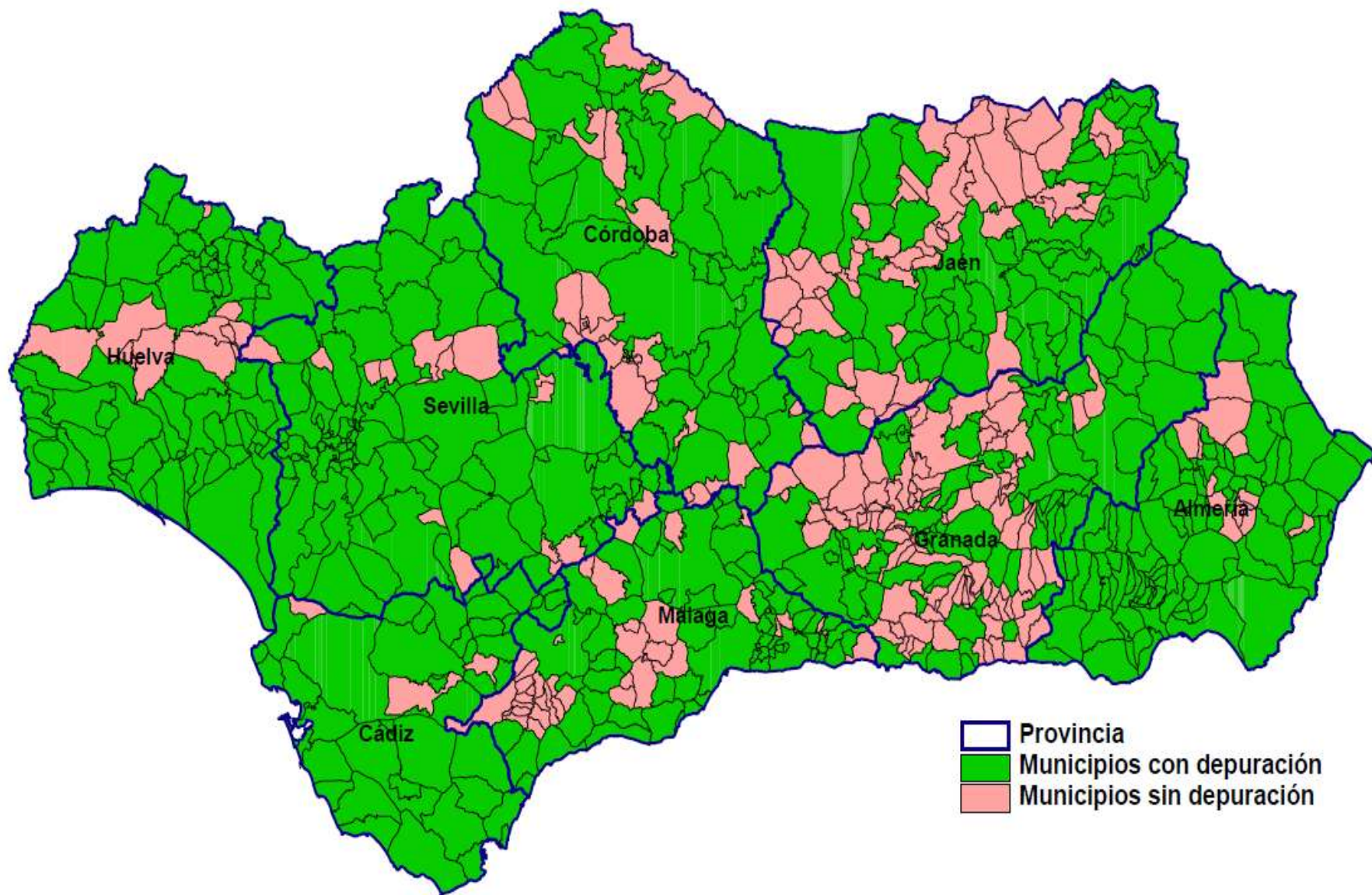
- La Junta de Andalucía tiene competencias: Desde 1984 en materia de depuración de aguas; y a partir del 2005 y 2008 además en materia de planificación y gestión.
- La Directiva 91/271/CE establece los tratamientos necesarios y plazos máximos de depuración en función del punto de vertido y carga contaminante (> 2.000 H.e.).
- Ley 9/2010, de Aguas de Andalucía, establece el marco jurídico y financiero para la ejecución de las infraestructuras de depuración.
- En el año 2010 se elabora la Estrategia de saneamiento y depuración de Andalucía 2010-2015.
- Acuerdo de 26 de octubre de 2010, el Consejo de Gobierno declara de interés de la CA de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de calidad de las aguas de Andalucía.
- A finales del 2011 se encarga a la fundación CENTA la realización del desarrollo de la Estrategia para poblaciones menores de 2.000 Heq.

# Distribución poblacional en Andalucía .



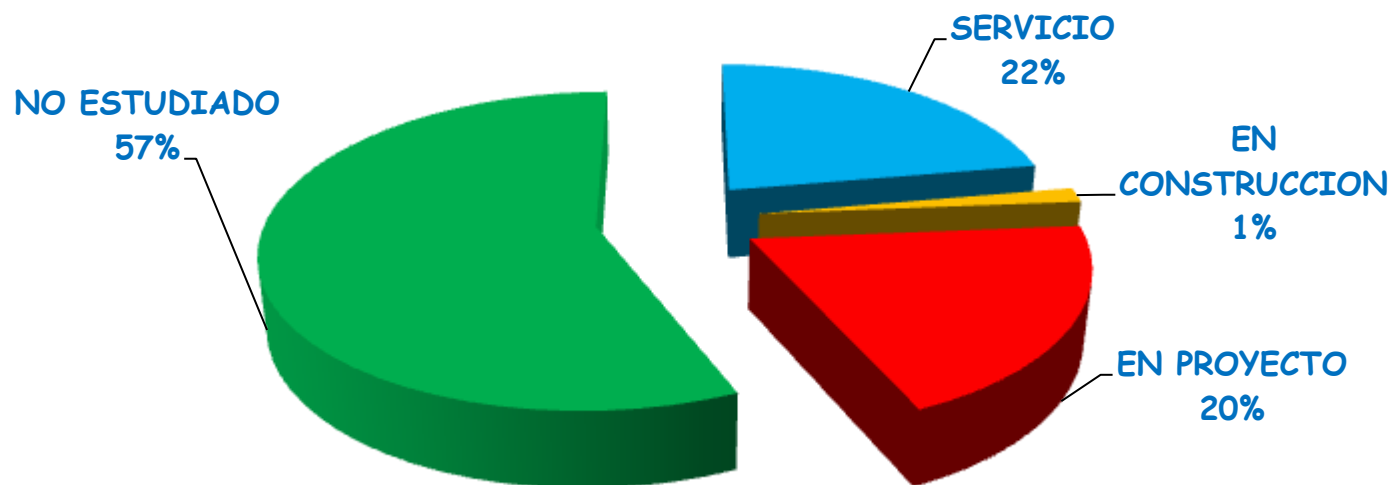
Tipo de núcleo		Pobl $\geq$ 2.000 hab.	Pobl $<$ 2.000 hab.	Diseminados	Total
Núcleos	Numero	527	2.179	2.332	5.038
	Porcentaje	10,5%	43,2%	46,3%	100%
Población	Numero	7.317.081	713.779	272.063	8.302.923
	Porcentaje	88,1%	8,6%	3,3%	100%

# Estado de la Depuración en Andalucía (I).



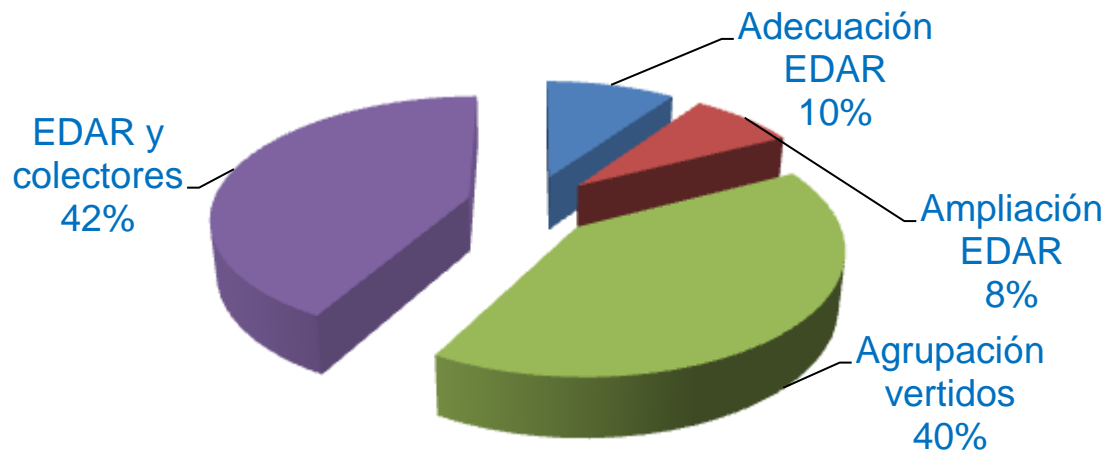
## Estado de la Depuración en Andalucía (II).

NÚCLEOS MENORES DE 2,000 HEQ					
Estado Actual		Numero	Población	Carga contaminante	% Numero
<b>SERVICIO</b>	Edar propia	247	85.522	166.047	12%
	Agrupación vertidos	189	69.985	128.736	10%
	Total	436	155.507	294.783	22%
<b>EN CONSTRUCCIÓN</b>		29	9.458	17.102	1%
<b>EN PROYECTO</b>		387	179.583	327.099	20%
<b>NO ESTUDIADO</b>		1.109	77.147	137.588	57%
<b>ANDALUCÍA</b>		<b>1.961</b>	<b>421.695</b>	<b>776.572</b>	<b>100%</b>

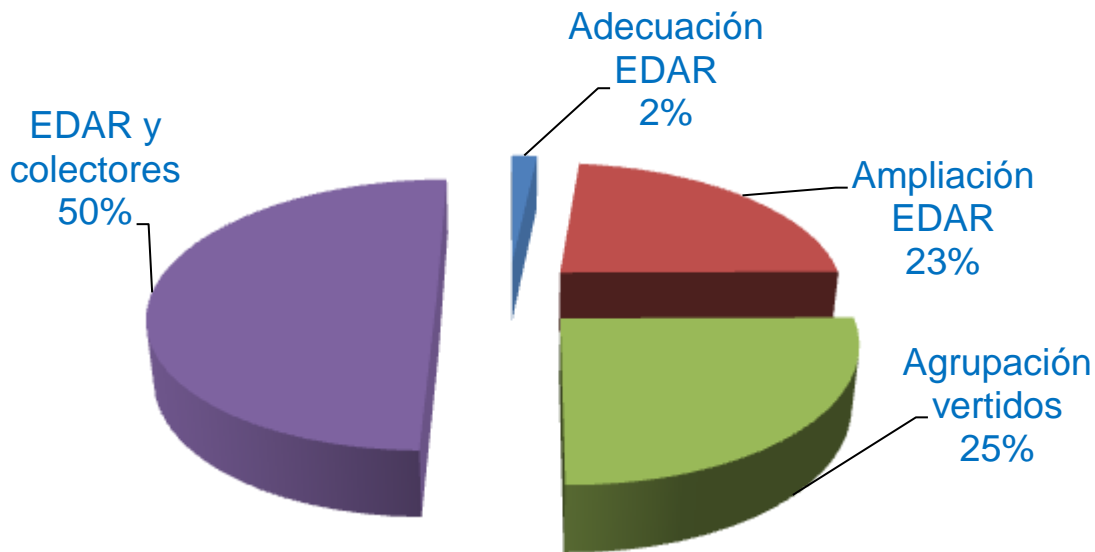


# Estrategia de saneamiento y depuración 2010 (I).

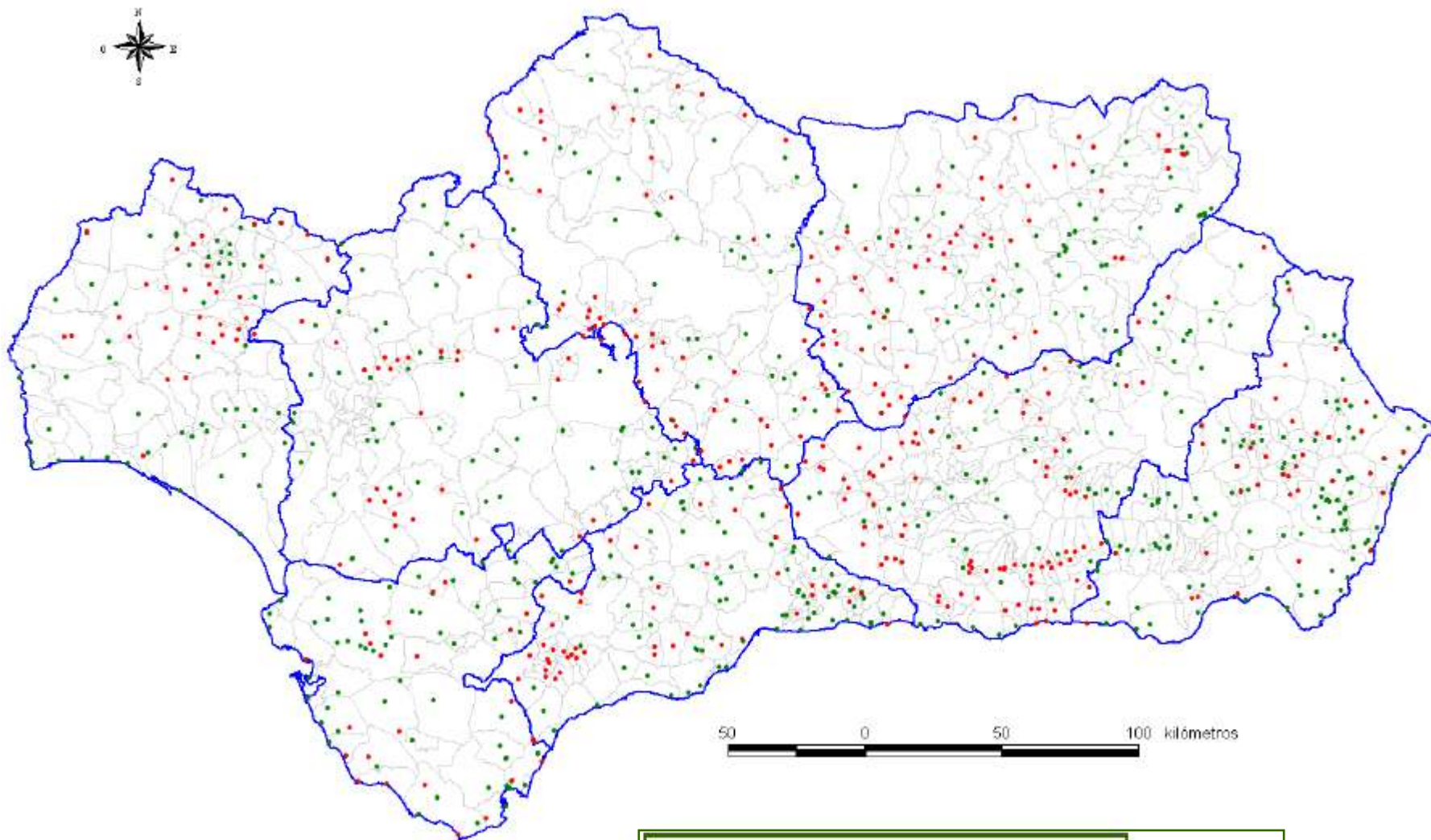
- Se prevén ejecutar 944 actuaciones agrupadas en 300 obras:



- El presupuesto total estimado es 1.766 millones de euros, repartido:

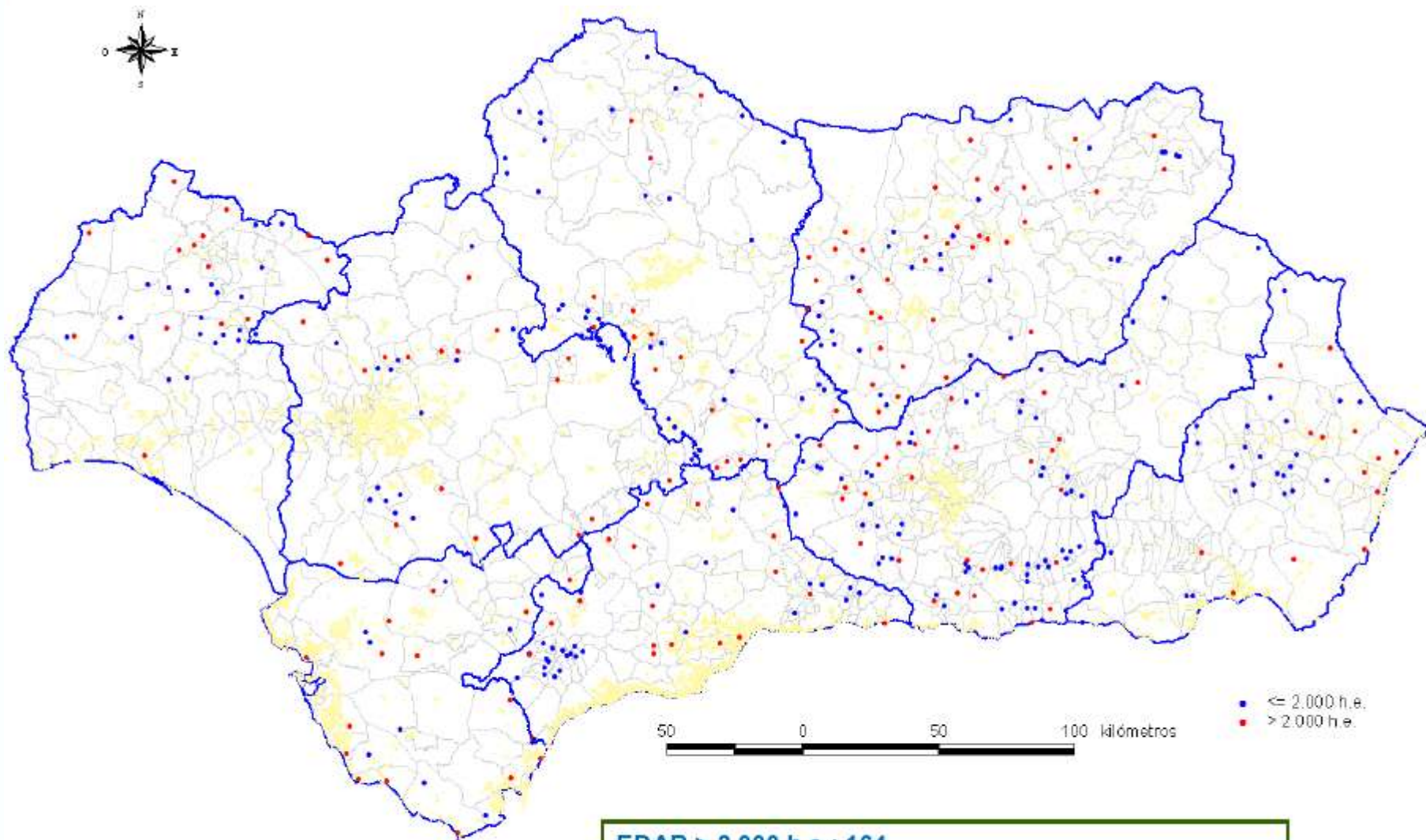


## EDAR actuales y futuras.



Número de EDAR actuales: 636  
de las cuales 272 son Nuc < 2000 Heq  
Número de nuevas EDAR: 396  
de las cuales 232 son Nuc < 2000 Heq

## Nuevas EDAR.



EDAR > 2.000 h.e.: 164  
EDAR ≤ 2.000 h.e.: 232  
Población equivalente EDAR <2.000 h.e.: 200.780 h.e.  
Inversión en EDAR <2.000 h.e.: 144.039.000 €

## Nuevas EDAR en Aglomeraciones < 2.000 H.e.

- Se prevé invertir 144 millones de euros en Edar:

Provincia	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Andalucía
< 1.000	19	4	29	39	17	16	19	8	151
1.001 - 2.000	6	4	12	21	3	15	11	9	81
<b>Totales</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>41</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>17</b>	<b>232</b>

- Distribución EDAR por Carga contaminante y zona vertido:

Intervalo de carga contaminante (H.e.)	Zona Captación	Zona de Baño	Interés piscícola	Vertido a zona sensible	No afección	Total EDAR
<50	3	-	-	4	0	7
50 – 250	4	3	1	4	6	18
251 – 500	6	6	-	1	15	28
501 – 750	10	8	1	4	36	59
751 – 1000	10	5	2	4	18	39
1001 – 2000	10	6	2	13	50	81
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>125</b>	<b>232</b>

## Establecimiento de NTE por Carga contaminante y medio receptor.

Ni la Directiva 91/271 ni la normativa estatal establecen NTE para pequeñas poblaciones, por lo que hemos establecido los siguientes NTE mínimos en función de la carga contaminante y del medio receptor:

Habitantes equivalentes	Medio receptor sin factores ambientales o usos singulares afectados	Medio receptor con riqueza piscícola	Medio receptor con captación	Medio receptor con zonas de baño	Medio receptor en zona sensible
50-250	Tto. Secundario menos exigente (T2)	Tto. Secundario menos exigente (T2)	Tto. Secundario convencional (T3)	Secundario convencional (T3)	Tto. Secundario convencional (T2)
250 – 500	Tto. secundario menos exigente (T2)	Tto. secundario convencional con nitrificación (T4)	Tto secundario convencional con nitrificación (T4)	Tto. secundario convencional (T3)	Tto. Secundario con nitrificación y desnitrificación ó Tto. Avanzados para eliminación de nitrógeno y fósforo (T5-T6)
500 – 2.000	Tto. secundario convencional (T3)	Tto. secundario convencional con nitrificación (T4)	Tto. secundario convencional con nitrificación y desnitrificación (T5)	Tto. secundario convencional + desinfección (T2 +desinf)	Tto. Secundario con nitrificación y desnitrificación ó Tto. Avanzados para eliminación de nitrógeno y fósforo (T5-T6)

## Rendimientos exigibles por Tipo de tratamiento.

Tipo de tratamiento	SS	DBO <sub>5</sub>	DQO	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>T</sub>	P <sub>T</sub>	C <sub>T</sub> y C <sub>F</sub>
<b>Primario (T1)</b>	Rdto ≥ 50% 150 mg/l	Rdto ≥ 30 % 200 mg/l	300 mg/l	-	-	-	
<b>Secundario menos exigente (T2)</b>	≤ 80 mg/l	≤ 40 mg/l	≤ 160 mg/l	-	-	-	
<b>Secundario convencional (T3)</b>	Rdto >90 % ≤ 35 mg/l	Rdto 70-90 % ≤ 25 mg/l	Rdto >75% ≤ 125 mg/l	-	-	-	Sistema de desinfección necesario en función del medio receptor
<b>Secundario con nitrificación (T4)</b>	Rdto >90 % ≤ 35 mg/l	70-90 % ≤ 25 mg/l	Rdto >75% ≤ 125 mg/l	<15 mg/l	-	-	Rdto ≥ 99,9%
<b>Secundario con nitrificación y desnitrificación (T5)</b>	Rdto >90 % ≤ 35 mg/l	Rdto 70-90 % ≤ 25 mg/l	Rdto >75% ≤ 125 mg/l	-	Rdto 70-80 % < 15 mg/l	-	Rdto ≥ 99,9%
<b>Secundario con eliminación de fósforo (T6)</b>	Rdto >90 % ≤ 35 mg/l	Rdto 70-90 % ≤ 25 mg/l	Rdto >75% ≤ 125 mg/l	-	-	Rdto >80% < 5 mg/l	Rdto ≥ 99,9%

## Nivel de tratamiento alcanzado según Tecnología.

- El Manual elaborado por Cedex-CENTA nos orienta en cuanto a la tecnología a utilizar para cada NTE:

Tabla 7.3.- Nivel de tratamiento alcanzado según la tecnología implantada

TECNOLOGIA	NIVEL DE TRATAMIENTO
Fosa Séptica o Tanque Imhoff	Primario
Decantación Primaria	Primario
Lagunaje	Secundario (a excepción de los SS) <sup>1</sup>
Humeda de flujo horizontal (HSFH)	Secundario
Humedal de flujo vertical (HSFV)	Secundario con nitrificación
Filtro de Turba	Secundario con nitrificación
Filtro de arena	Secundario con nitrificación
Contactor Biológico Rotativo	Secundario o Secundario con nitrificación <sup>2</sup>
Lecho Bacteriano	Secundario o Secundario con nitrificación <sup>2</sup>
Aireación Prolongada	Secundario o Secundario con nitrificación o Secundario con eliminación de Nt <sup>2</sup>
Reactores Secuenciales	Secundario o Secundario con nitrificación o Secundario con eliminación de Nt <sup>2</sup>
Biopelícula sobre lecho móvil	Secundario o Secundario con nitrificación o Secundario con eliminación de Nt <sup>2</sup>

<sup>1</sup> El lagunaje no cumple el requisito de los SS, si no es en una muestra filtrada, debido a la presencia de microalgas en el efluente.

<sup>2</sup> Según como se diseñe el proceso se alcanza uno u otro nivel de tratamiento.

## Calculo de los Niveles Tratamiento Exigible.

- En la elaboración de los Planes Hidrológicos de Demarcación se ha utilizado el programa Gescal (Aquatool) y el Geoimpress: modelos para la simulación del efecto de contaminación puntual sobre las masas de agua superficial en plataforma GIS, a partir de los parámetros DBO5 y nitrógeno total.
- La normativa francesa “Circular n 97-31 de 17 de febrero de 1997” establece una metodología simplificada para calcular el NTE en función de la “*capacidad de dilución del medio receptor*”, empleando para ello el cociente Población equivalente (HE) / Caudal de dilución ( $Q_{\text{dilución}}$ ).

Como  $Q_{\text{dilución}}$  adopta el caudal de estiaje expresado en litros por segundo, siendo este valor la media mensual del mes más seco con un periodo de recurrencia de 5 años.

- Para cada situación concreta, aplicaremos:
  - Simulación de Gescal/Geoimpress: en aquellos ríos catalogados como masas de agua y por tanto modelizados en el PHD.
  - La normativa francesa: el resto de ríos no modelizados en el PHD.
  - Como mínimo se adoptara el tratamiento propuesto en la tabla diapositiva 11.

## Definición de las MTD en aglomeraciones <2.000 H.e.

Conocidos los NTE y las tipologías de tratamiento mas comunes, podemos establecer para cada Edar su Mejor Técnica Disponible en función distintos criterios de selección: C.C., Sup. disponible, climatología, características agua residual, coste construcción/explotación, etc:

Tabla 7.4.- Rango de aplicación recomendable de los diversos sistemas de depuración

Tecnología	Rango de población (h.e.)			
	50 – 200	200 - 500	500 - 1000	1000 - 2000
Fosa séptica				
Tanque Imhoff				
Decantación primaria				
Laguna anaerobia <sup>1</sup>				
Lagunaje				
Humedal				
Filtro de turba				
Filtro de arena				
Contactador biológico rotativo				
Lecho bacteriano				
Aireación prolongada				
Reactores secuenciales <sup>2</sup>				
Biopelícula sobre lecho móvil <sup>2</sup>				

<sup>1</sup> La laguna anaerobia se contempla como tratamiento primario en depuradoras con tratamiento secundario posterior

<sup>2</sup> Existen pocas experiencias en España de estas tecnologías en este rango de población, por lo que se trata sólo de un rango propuesto.

## Herramienta informática e Instrucción Técnica.

Terminados los trabajos antes apuntados, quedará por realizar las siguientes tareas:

- Desarrollo de una herramienta para el apoyo a la toma de decisión a la hora de elegir la MTD en cada caso concreto
- Elaboración y publicación de un documento de “Instrucciones Técnicas para el Diseño de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, para aglomeraciones <2.000 H.e.
- Desarrollo de una Herramienta para determinar la adecuación de los nuevos proyectos a las Instrucciones Técnicas

## Conclusiones.

- El enorme esfuerzo inversor que en Andalucía se ha realizado desde 1984 hasta alcanzar 90% aguas depuradas: más de 120 millones/año en la última década.
- Aún así, en la Estrategia 2010-15 se estima necesario invertir 1.766 millones en depuración, de los cuales 879 millones son para nuevas Edar.
- Principalmente en pequeña depuración (232 Edar nuevas).
- La D. 91/271 no define NTE para Aglomeraciones < 2.000 H.e., por lo que la Junta + CENTA están estudiando actualmente.
- Para cada NTE se implementara una MTD a partir del Manual elaborado por Cedex-CENTA, y para cada Técnica de depuración se darán unas pautas para el diseño y buena ejecución obra.
- Desarrollo futuro de una Aplicación informática y la elaboración de una Instrucción Técnica.
- Los bajos índices de conformidad de estas Edar nos obligaran a supervisar la correcta ejecución de las obras y al seguimiento periódico de su explotación.



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**