

EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE DEPURADORAS PARA AGLOMERACIONES MENORES DE 1500 H-E

D. Torres, A. Jácome, R. Arias, J. Poncet, J. Suárez



SMALLWAT – WASTEWATER IN SMALL COMMUNITIES
Sevilla, Abril 2011



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

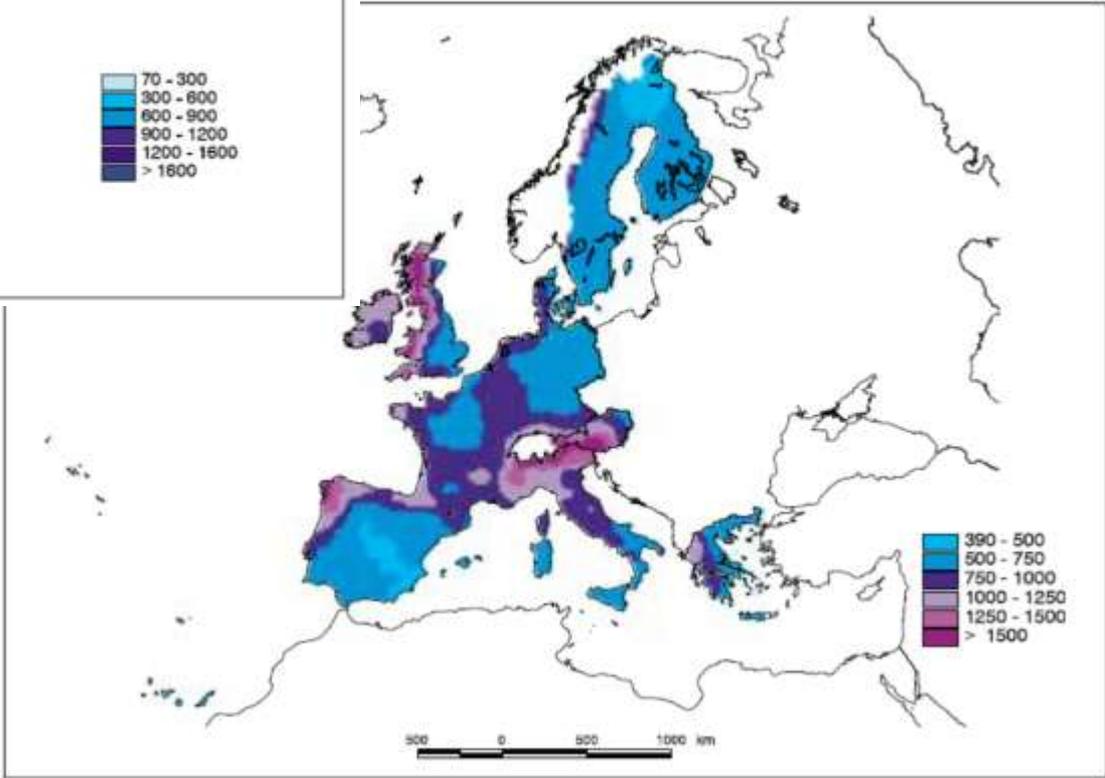
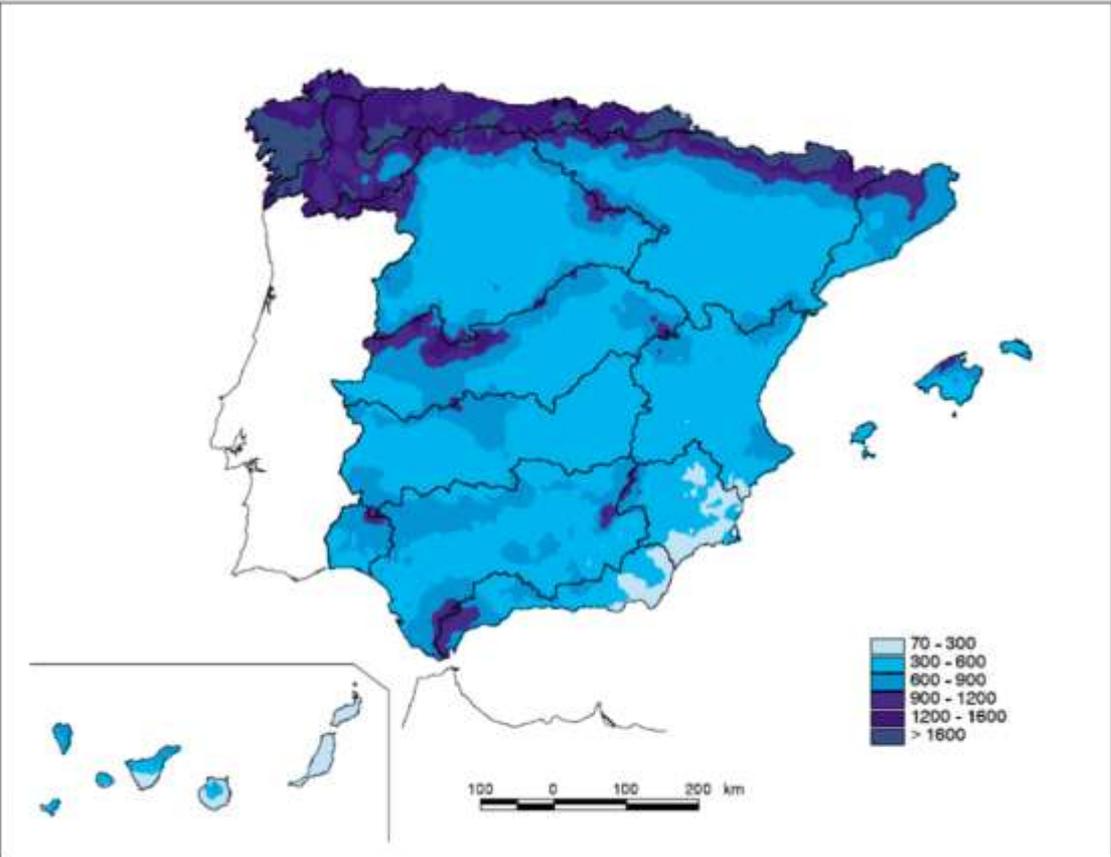


UNIVERSIDADE DA CORUÑA

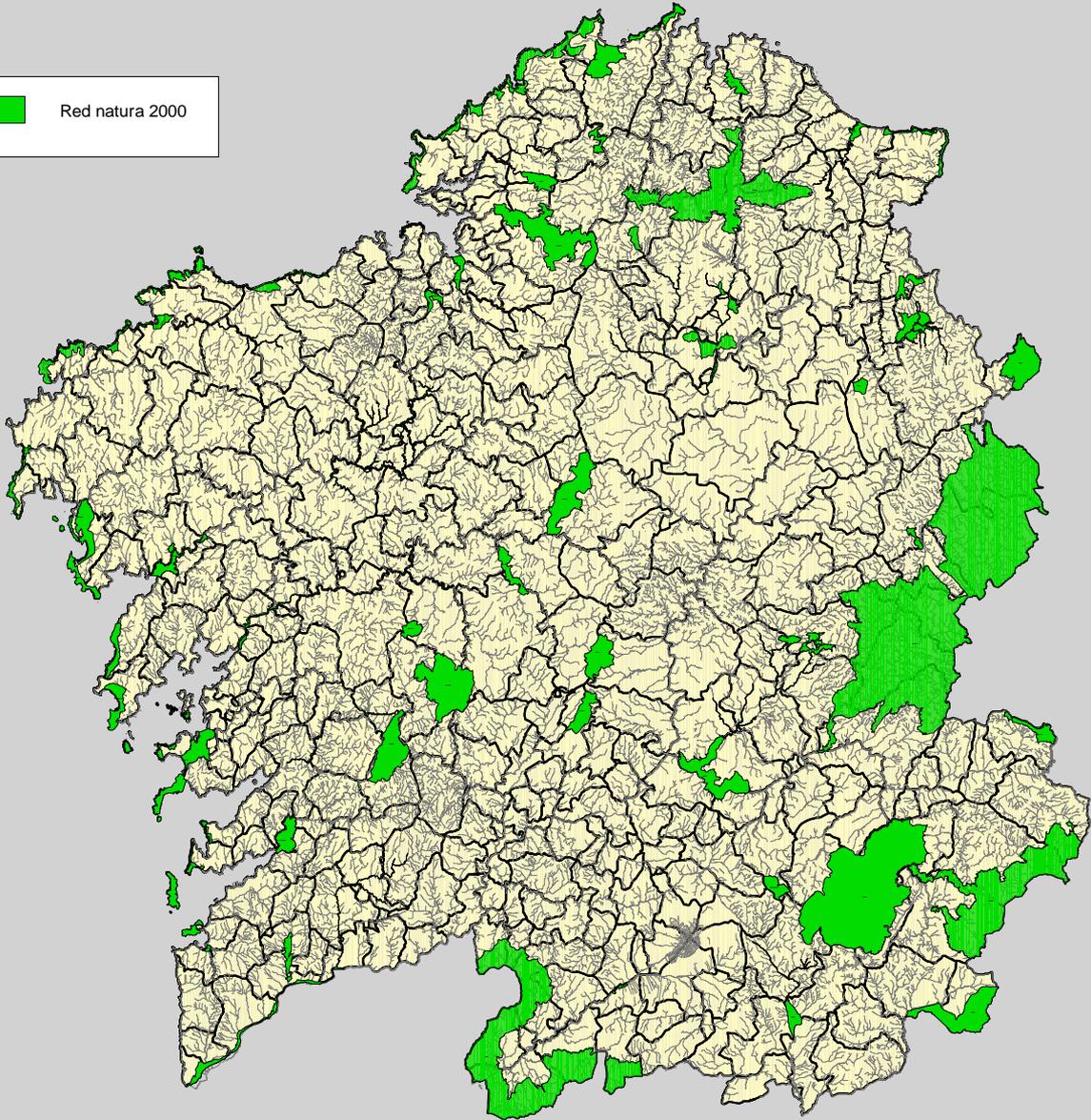


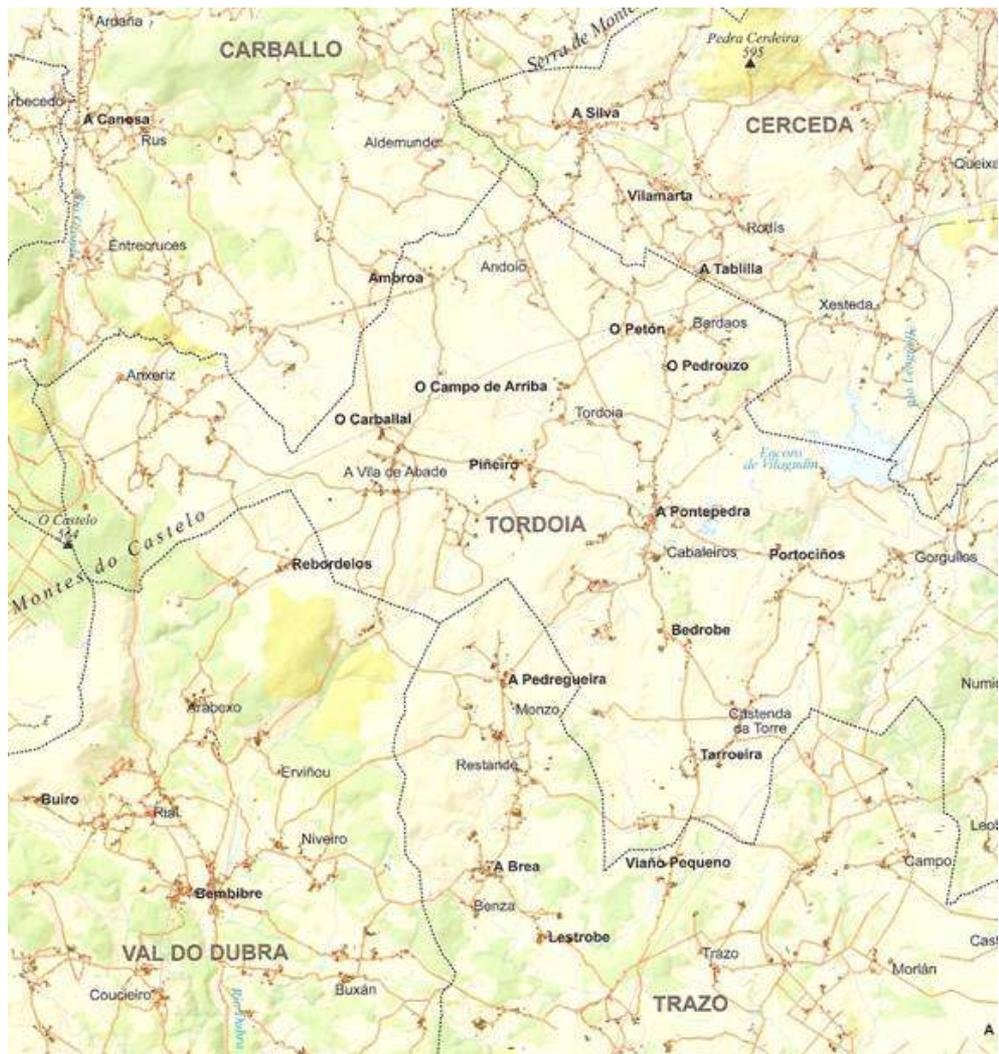
Grupo de Enxeñaría
da Auga e do
Medio Ambiente





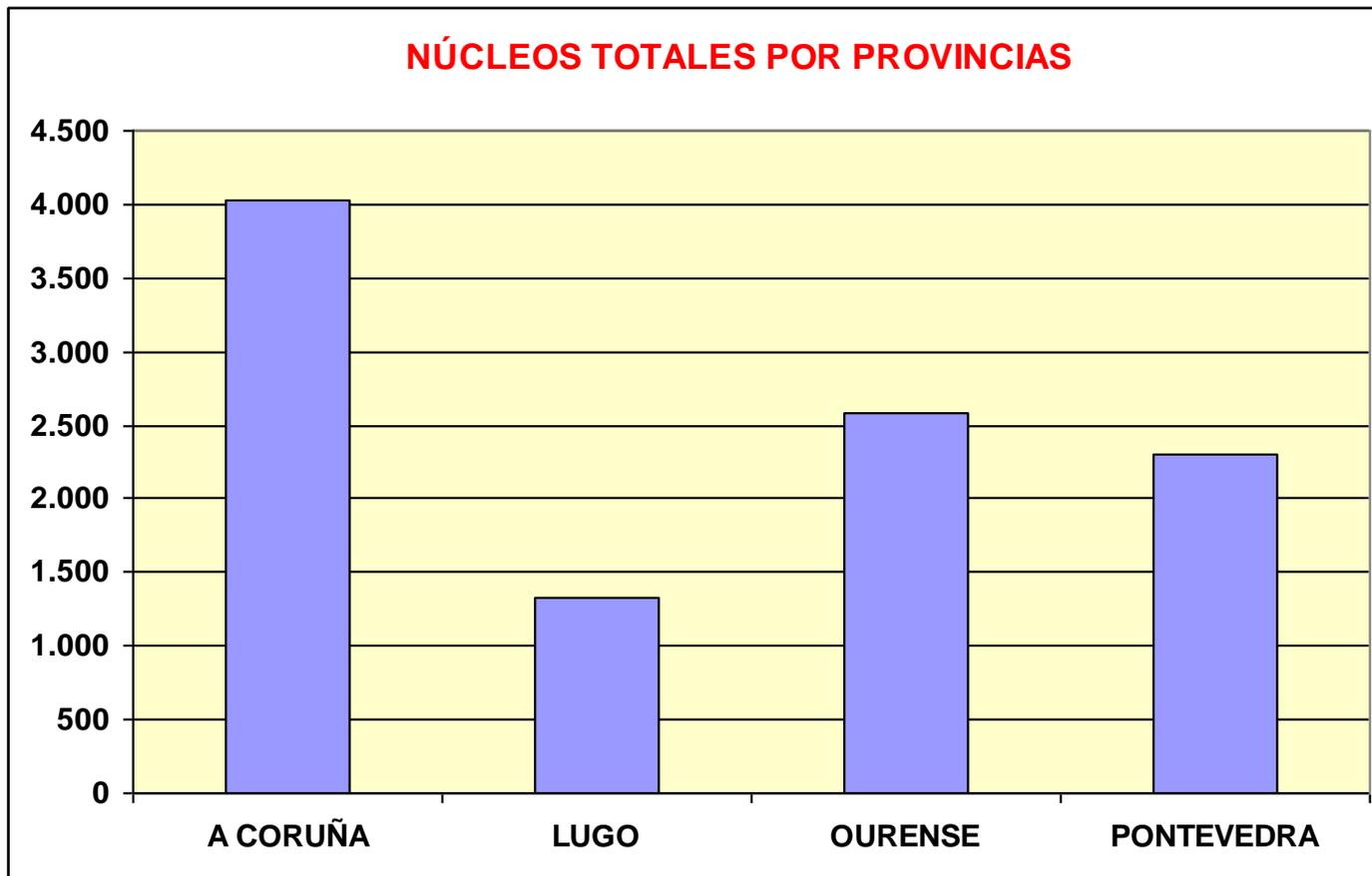
 Red natura 2000





Dispersión de la población

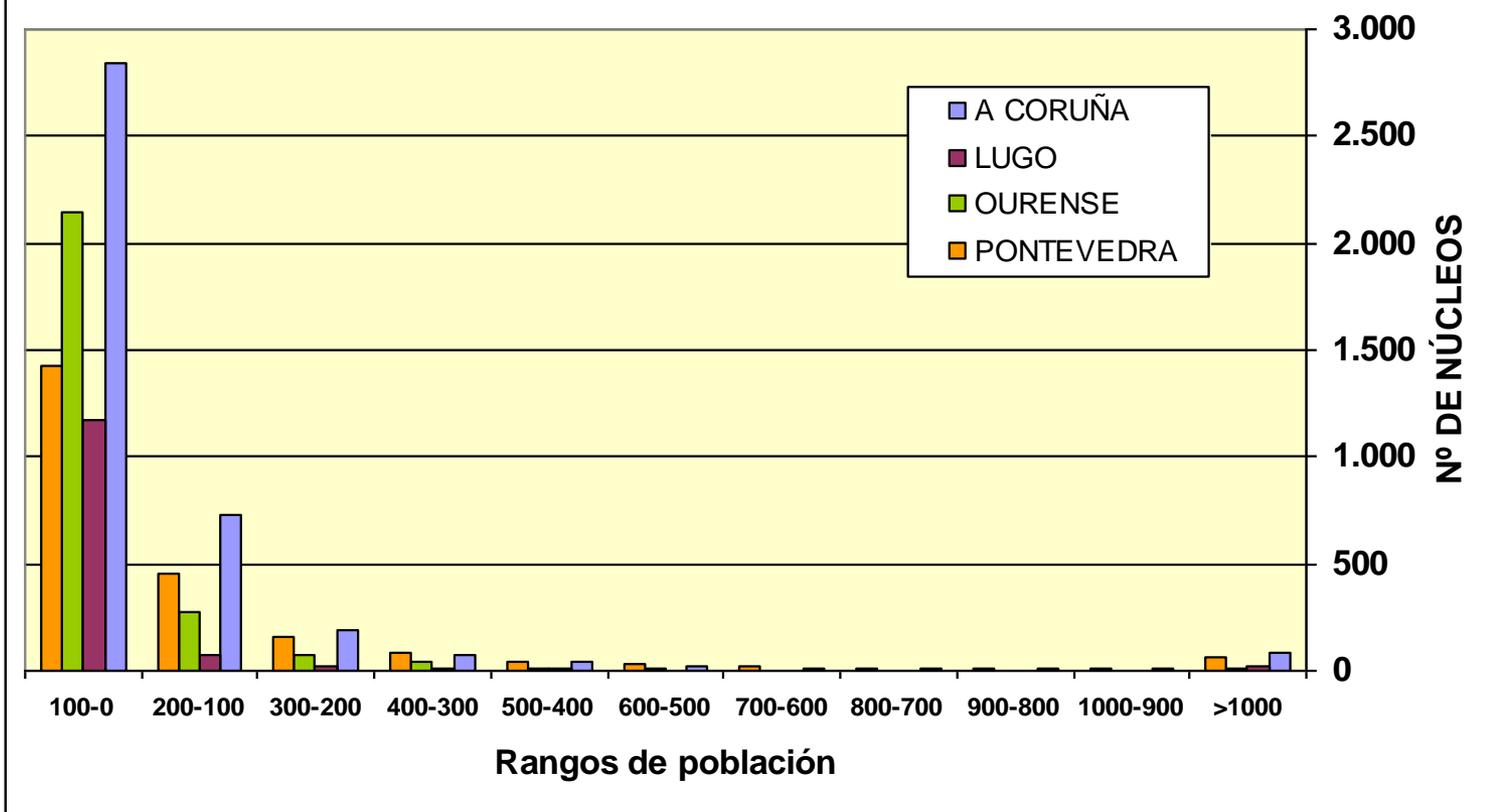




“NÚCLEO DE POBLACIÓN”: conjunto de, al menos, diez edificaciones que están formando calles, plazas y otras vías urbanas. Por excepción, el número de edificaciones podrá ser inferior a 10, siempre que la población que habita las mismas supere los 50 habitantes. Se incluyen en el núcleo aquellas edificaciones que, estando aisladas, distan menos de 200 metros de los límites exteriores del mencionado conjunto [...].

	>1000	1000-900	900-800	800-700	700-600	600-500	500-400	400-300	300-200	200-100	100-0	TOTALES
A CORUÑA	632.486	10.344	11.956	4.511	9.083	12.932	16.342	25.116	45.462	99.659	147.906	1.015.797
LUGO	160.360	1.843	3.342	3.152	3.235	1.160	3.121	3.246	4.347	10.633	51.919	246.358
OURENSE	159.800	931	3.340	3.674	2.560	4.813	5.133	14.218	18.702	38.308	77.694	329.173
PONTEVEDRA	447.122	7.521	5.165	8.832	10.415	15.996	16.881	29.827	40.248	62.873	73.537	718.417
TOTALES	1.399.768	20.639	23.803	20.169	25.293	34.901	41.477	72.407	108.759	211.473	351.056	2.309.745

NÚMERO DE NÚCLEOS EN FUNCIÓN DEL RANGO DE POBLACIÓN



TIPOLOGÍAS DE SANEAMIENTO

SANEAMIENTO COLECTIVO DE PROXIMIDAD

SANEAMIENTO AUTÓNOMO

AGLOMERACIÓN RURAL

SANEAMIENTO ASOCIADO A NÚCLEO

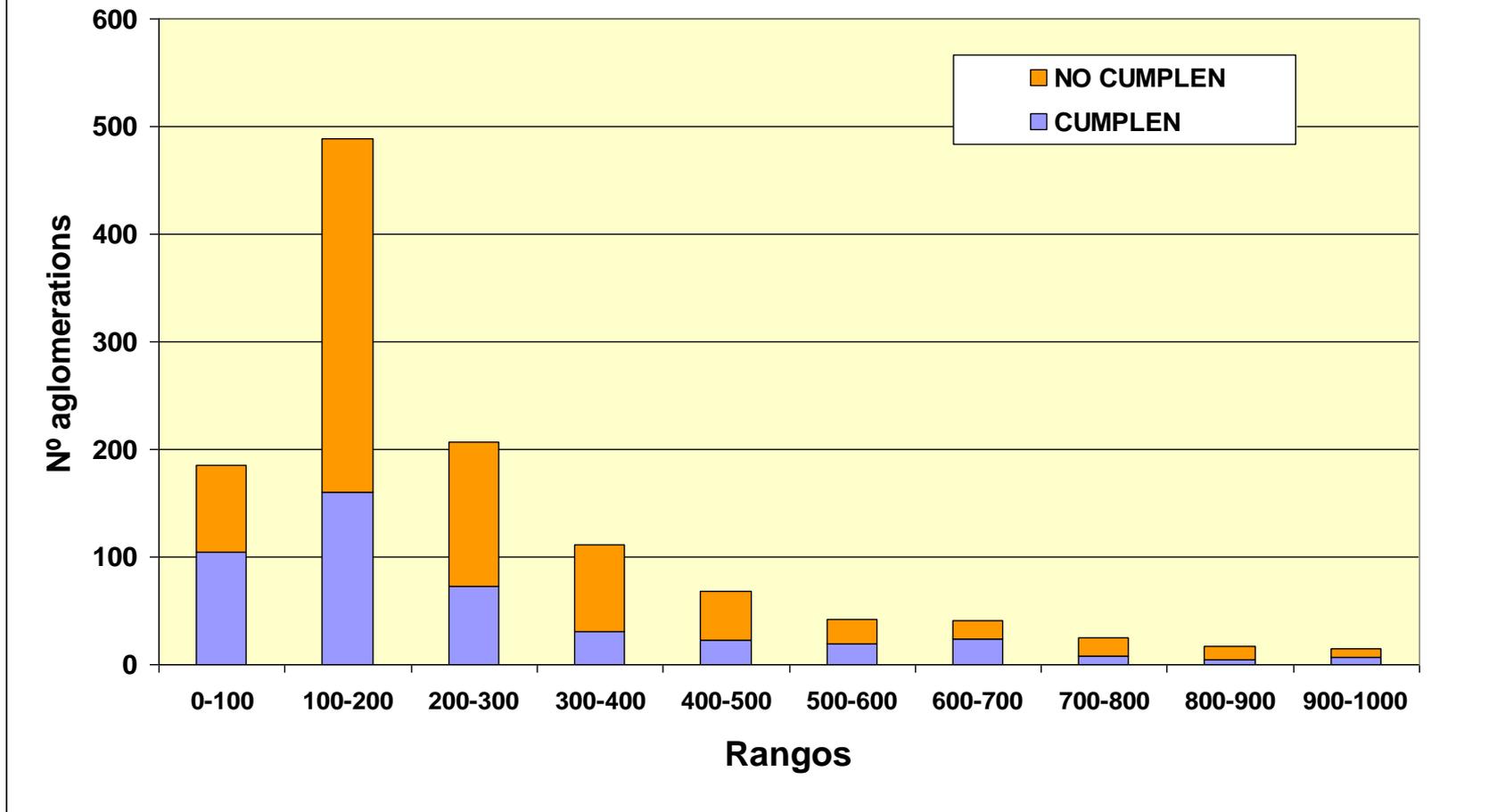
MEDIO ACUÁTICO NATURAL

MENOS SENSIBLE

NORMAL

SENSIBLE
ZONAS PROTEGIDAS

ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE AGLOMERACIONES MENORES DE 1000 H-E



Aglomeraciones en el PSG 2000-2015

- **Problemas detectados sistemáticamente en los sistemas de alcantarillado:**
 - **Inexistencia o insuficiente cumplimiento de las Ordenanzas Municipales que regulan el vertido al alcantarillado.**
 - **Insuficiente consideración y gestión de las aguas en tiempo de lluvia, que impiden en ocasiones el cumplimiento de los objetivos de calidad.**
 - **Redes de alcantarillado con infiltración o con incorporación de bajantes de tejados o incorporación de manantiales y arroyos.**

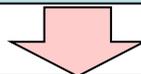


- **Problemas detectados sistemáticamente en los sistemas de depuración:**

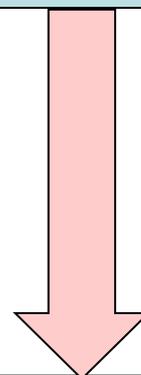
- Desconocimiento de las labores necesarias para la conservación de la planta.
- Carencia de personal especializado.
- Desidia de las autoridades municipales.
- Diseños no ajustados a las necesidades reales de la población.
- Vertidos de efluentes ganaderos, infradimensionamiento de las plantas
- Excesivo empleo de las fosas sépticas sin la adopción de sistemas complementarios para mejorar su rendimiento.
- Falta de control de calidad y seguimiento de las obras durante la fase de construcción.
- Falta de capacidad de los municipios para soportar la explotación y mantenimiento.
- Impacto ambiental sobre el entorno: ruidos, olores, insectos, ...



PROYECTO DE DIRECTRICES DE SANEAMIENTO EN EL MEDIO RURAL DE GALICIA
Desarrollo de Índices IRI - ICA



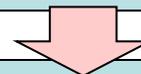
DIAGNÓSTICOS - AUDITORÍAS DE SISTEMAS EXISTENTES MENORES DE 1500 H-E
60 EDARs → 30 EDARs → 5 EDARs



Actualización del
Plan de Saneamiento de Galicia
Ley de Aguas de Galicia
Xunta de Galicia – Aguas de Galicia

Desarrollo Directrices Saneamiento
en la cuenca del río Mandeo
PROYECTO MANDEO
Unión Europea – MPT- Diputación A Coruña

METODOLOGÍA DE ESTABLECIMIENTO DE
OBJETIVOS DE VERTIDO A EDARs MENORES DE 2000 H-E



DESARROLLO DE LAS ITOHG-EDAR
Especial orientación a sistemas menores de 2000 h-e

Tabla C1.- Objetivos de vertido en función de habitantes equivalentes y características del medio receptor para aglomeraciones menores de 2.000 h-e. – AGUAS CONTINENTALES

	VERTIDO EN AGUAS CONTINENTALES					
HABITANTES EQUIVALENTES	RÍO SIN FACTORES AMBIENTALES O USOS SINGULARES AFECTADOS	RÍO CON RIQUEZA PISCÍCOLA	RÍO CON ZONAS DE BAÑO	ESPACIO NATURAL PROTEGIDO	RÍO CON CAPTACIÓN	ZONA SENSIBLE DECLARADA, EMBALSE Y Z. VULNERABLE
50 – 250	OV 2	OV 2	OV 3	OV 3	OV 3	OV 3
250 – 500	OV 2	OV 3	OV 3	OV 3	OV 4	OV 5 ó OV 6
500 – 750	OV 2	OV 4	OV 3 + DESINF	OV 3	OV 5	OV 5 ó OV 6
750 – 1000	OV 3	OV 4	OV 3+ DESINF	OV 3	OV 5	OV 5 ó OV 6
1.000-2.000	OV 3	OV 4	OV 3+ DESINF	OV 3	OV 5	OV 5 ó OV 6*

EDAR de menos de 2.000 h-eq

Para las **depuradoras de menos de 2.000 heq**, el director de proyecto propondrá uno de los seis objetivos de vertido recogidos en la Tabla 2 "Objetivos de vertido".

	OV 1	OV 2	OV 3	OV 4	OV 5	OV 6*
	Tratamiento primario	Tratamiento secundario menos exigente	Tratamiento secundario convencional	Tratamiento secundario con nitrificación	Tratamiento secundario con nitrificación y desnitrificación	Tratamientos con eliminación de fósforo
DBO ₅	Rdto ≥ 30% 200 mg/L	≤ 40 mg/L	Rdto > 70-90 % ≤ 25 mg/L	Rdto > 70-90 % ≤ 25 mg/L	Rdto > 70-90 % ≤ 25 mg/L	Rdto > 70-90 % ≤ 25 mg/L
DQO	300 mg/L	≤ 160 mg/L	Rdto > 75 % ≤ 125 mg/L	Rdto > 75 % ≤ 125 mg/L	Rdto > 75 % ≤ 125 mg/L	Rdto > 75 % ≤ 125 mg/L
SS	Rdto ≥ 50% 150 mg/L	≤ 80 mg/L	Rdto > 90 % ≤ 35 mg/L	Rdto > 90 % ≤ 35 mg/L	Rdto > 90 % ≤ 35 mg/L	Rdto > 90 % ≤ 35 mg/L
N-total	----	----	----	----	Rdto > 70-80 % < 15 mg/L	
N-NH ₄ ⁺	----	----	----	< 15 mg/L	----	----
P-total	----	----	----	----	----	Rdto > 80 % < 5 mg/L (<1000 h-e) < 5 mg/L (1000 a 2000 h-e)
CT	----	----	Sistema de desinfección necesario en función del medio receptor Si el vertido afecta a zonas con objetivos en control de indicadores bacteriológicos Rdto ≥ 99.9 %			
CF	----	----				
ACEITES Y GRASAS	25					
DETERGENTES	3					

ALTERNATIVAS DE PROCESOS DE DEPURACIÓN

Líneas de depuración de aguas residuales recomendadas en función de los habitantes equivalentes.

POBLACIÓN (h-e)		50-250	250-500	500-750	750-1000
LÍNEA DE PROCESO					
1	FOSA SÉPTICA + HUMEDAL ARTIFICIAL				
2	TANQUE IMHOFF + HUMEDAL ARTIFICIAL				
3	FOSA SÉPTICA + LECHO BACTERIANO ESTÁTICO				
4	TANQUE IMHOFF + LECHO BACTERIANO ESTÁTICO				
5	FOSA SÉPTICA + LECHO BACTERIANO CON RECIRCULACIÓN (1)				
6	FOSA SÉPTICA + BIODISCOS (1)				
7	TANQUE IMHOFF + FILTRO DE ARENA CON RECIRCULACIÓN (2)				
8	BIODISCOS (3) + HUMEDAL ARTIFICIAL				
9	LECHO BACT. CON RECIRCULACIÓN + HUMEDAL ARTIFICIAL				
10	LECHO BACTERIANO CON RECIRCULACIÓN (3)				
11	BIODISCOS (3)				
12	AIREACIÓN PROLONGADA (3)				
13	LECHOS AIREADOS SUMERGIDOS (3)				

Tratamiento aconsejado

Tratamiento adaptable

No aconsejado

NOTAS

(1) Con decantador secundario y purga de fangos secundarios hacia la fosa séptica ó tanque Imhoff

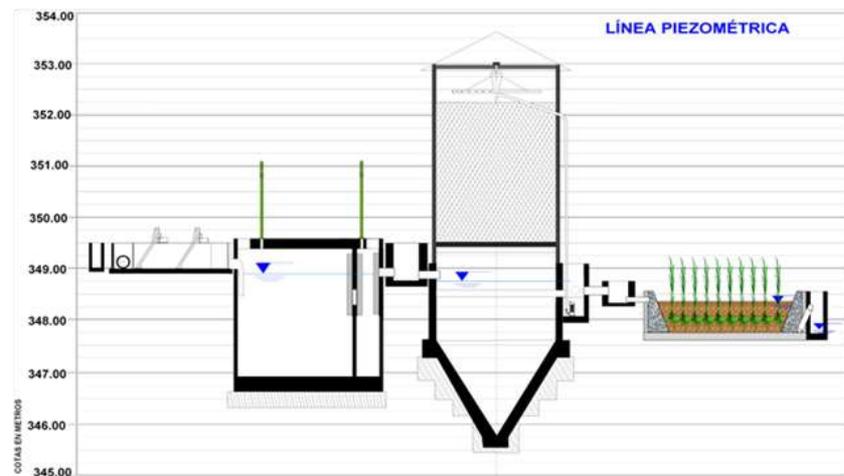
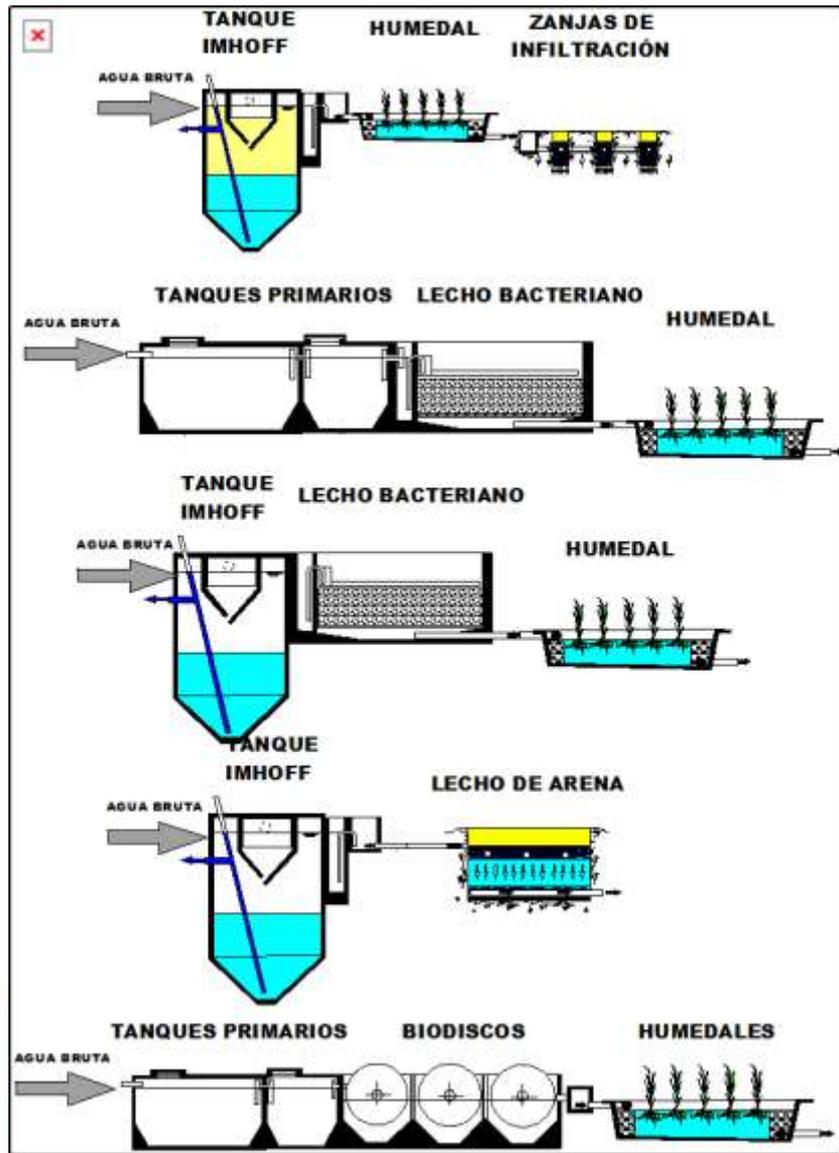
(2) Con desbaste y posible tanque de hidrólisis previo a filtro.

(3) Con pretratamiento exigente (rejas, microtamiz, desarenador) o decantador primario (con rejas) + decantador secundario

ETAPAS COMPLEMENTARIAS:

(A) Para la eliminación de fósforo se debe utilizar precipitación química (es preciso disponer de energía eléctrica).

(B) Para la desinfección debe valorarse el uso de ozono, ultravioleta y procesos de cloración-decloración (es preciso disponer de energía eléctrica).



ITOHG-SAN-1/0

INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA OBRAS HIDRÁULICAS EN GALICIA

SERIE SANEAMENTO

TÍTULO	SISTEMAS DE SANEAMENTO (SAN-1/0)
Data de elaboración	Novembro de 2009
Revisión vizenta	Novembro de 2009



ITOHG-EDAR-1/0

INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA OBRAS HIDRÁULICAS EN GALICIA

SERIE EDAR

TÍTULO	ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE PROYECTOS (EDAR-0/1)
Data de elaboración	Abril de 2011
Revisión vizenta	Abril de 2011



INSTRUCCIONES TÉCNICAS DE OBRAS HIDRÁULICAS DE GALICIA - ITOHG SERIE “ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES” - EDAR

ITOHG-EDAR - 0/0. SISTEMAS INTEGRALES E INTEGRADOS DE SANEAMIENTO Y DRENAJE

ITOHG-EDAR - 0/1. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE PROYECTO

ITOHG-EDAR. VOLUMEN 1. BASES DE PARTIDA

EDAR-1/1. ESTIMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FLUJOS

EDAR-1/2. ANÁLISIS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA EDAR Y SU ENTORNO

EDAR-1/3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A EJECUTAR

ITOHG-EDAR. VOLUMEN 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROCESOS UNITARIOS DE LA EDAR

EDAR-2/1. LÍNEA DE AGUA

EDAR-2/2. LÍNEA DE FANGOS

EDAR-2/3. LÍNEA PIEZOMÉTRICA

EDAR-2/4. CONTROL DE EFLUENTES Y TRATAMIENTOS EN TIEMPO SECO

EDAR-2/5. SISTEMAS E INFRAESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

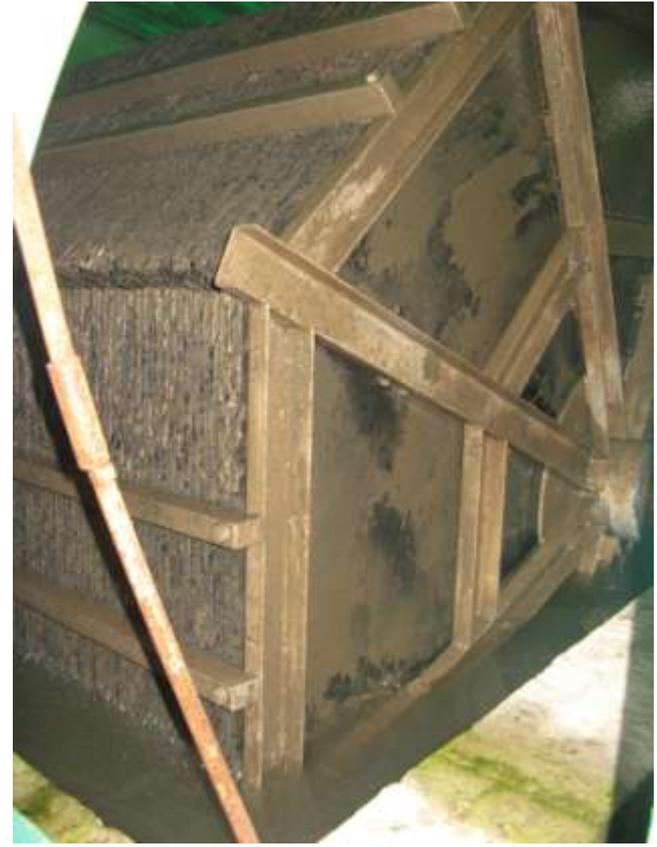
ITOHG-EDAR. VOLUMEN 3. CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES DE LOS ELEMENTOS DE LA EDAR

ITOHG-EDAR. VOLUMEN 4. ENSAYOS Y PRUEBAS

ITOHG-EDAR. VOLUMEN 5. MANUALES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO



Digestor primario + lecho bacteriano con recirculación



Pretratamiento + Biodiscos + Dec. secundario



Pretratamiento + Aireación prolongada



Pretratamiento + Tanque Imhoff + Lecho bacteriano



Figura 4.- Rejas de gruesos



Figura 5.- Tamiz deslizante



Figura 6.- Cámara de activación





Figura 8. - Decantador secundario lamelar

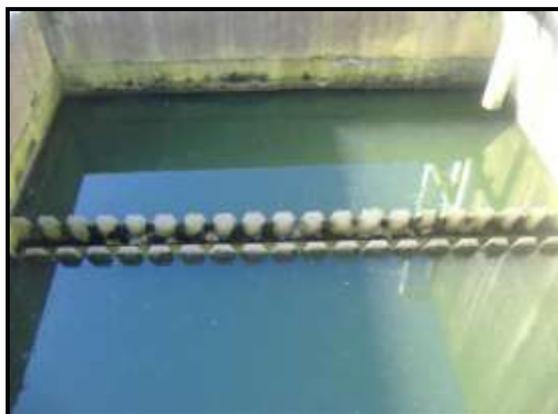


Figura 9. - Espesador de fangos



Figura 10. - Cámara efluente con vertedero triangular

OBJETIVOS DE VERTIDO:

$\text{DBO5} \leq 40 \text{ mg/L}$

$\text{DQO} \leq 160 \text{ mg/L}$

$\text{N-NH}_4^+ \leq 15 \text{ mg/L}$

$\text{SS} \leq 80 \text{ mg/L}$

DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EDAR

- Depuradora diseñada para 1200 h-e.
- Dotación = 175 L/h/día
- Carga $DBO_5 = 75 \text{ g/h/día}$
 $SS = 90 \text{ g/h/día}$
- Caudal:
 $Q_{\text{medio horario}} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ (2,8 L/s)
 $Q_{\text{punta de tiempo seco}} = 24 \text{ m}^3/\text{h}$ (6,7 L/s)
 $Q_{\text{max}} = 48 \text{ m}^3/\text{h}$ (13,3 L/s)
- Contaminación:
 $DBO_5 = 375 \text{ mg/L}$
 $SS = 450 \text{ mg/L}$
- Características del agua depurada:
 $DBO_5 \leq 25 \text{ mg/L}$
 $SS \leq 35 \text{ mg/L}$
 $DQO \leq 125 \text{ mg/L}$
Nitrógeno total $\leq 15 \text{ mg/l. N}$
Fósforo total $\leq 2 \text{ mg/L. P}$

- TRATAMIENTO BIOLÓGICO:
Activación, Nitrificación y Desnitrificación
 $\text{Concentración MLSS} = 4000 \text{ mg/L}$
 $\text{Carga másica} = 0,09 \text{ kg/kg/día}$
 $\text{TRC} = 12 \text{ días}$
 $\text{Carga volúmica} = 0,36 \text{ kg/m}^3/\text{d}$
 $\text{Volumen zona óxica} = 229 \text{ m}^3$
 $\text{Volumen zona anóxica} = 21 \text{ m}^3$

Tiempo de retención total:
 $A Q_{\text{medio}} = 25 \text{ h}$
 $A Q_{\text{maximo}} = 10,5 \text{ h}$
 $A Q_{\text{punta}} = 5,2 \text{ h}$



Figura 12.- Greyline LIT25



Figura 13.- Greyline LIT25 en el pozo de bombeo



Figura 14.- SIGMA SD900 (Afluente)



Figura 15.- SIGMA 900 (Efluente)

ETAPA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

- Campaña de medición de caudales.
- Se establecen dos grupos de parámetros analíticos: **completo y simplificado**. El grupo “completo” se realiza al afluente de la EDAR. En el efluente de la EDAR se analiza el grupo “simplificado” de parámetros de contaminación.

GRUPO COMPLETO	GRUPO SIMPLIFICADO
pH	pH
Temperatura	Temperatura
Turbidez	Turbidez
Conductividad	Conductividad
Nitratos	Nitratos
Nitrógeno amoniacal	Nitrógeno amoniacal
N-Total	N-Total
P-Total	P-Total
Ortofosfatos	Ortofosfatos
COT	DBO ₅ Total
DBO ₅ Total	DQO Total
DBO ₅ Decantada	Sólidos Suspensión
DQO Total	Coliformes fecales
DQO Decantada	
Aceites y grasas	
Detergentes	
Sólidos Totales (+fijos)	
Sólidos Suspensión (volátiles y fijos)	
Sólidos sedimentables	
Coliformes fecales	

ETAPA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

- **Campaña de caracterización del afluente “tiempo seco”:**
 - Durante 2 días laborables y 2 días festivos, 6 muestras simples a lo largo de cada día.
 - Como criterio para definir el tiempo seco se estableció: 5 días previos al muestreo sin llover o una lluvia máxima acumulada en ese periodo de 2 mm.
 - Analíticas de “tanteo” (amonio, DQO).
- **Campaña de seguimiento y evaluación de rendimientos de la EDAR.**
 - Para la valuación de la EDAR se propuso un seguimiento analítico durante **3 meses**. Se establecieron 2 niveles para este seguimiento:
 - Intensivo: Tomando y analizando muestras simples cada 6 horas (4 muestras diarias), tanto de afluente como de efluente de la EDAR. 7 jornadas diferentes.
 - Normal: Tomando y analizando 1 muestra simple (de afluente y efluente) por semana durante los 3 meses del seguimiento. Se variaron horas y días de la semana para los muestreos. Grupo simplificado de analíticas.
 - **Se tomaron muestras puntuales de la cámara de activación y del licor mezcla del reactor biológico.**

Tabla 6. Caudales en días de lluvia.

	VOLUMEN (m ³ /d)	CAUDAL MEDIO (m ³ /h)	CAUDAL MÁXIMO (m ³ /h)	CAUDAL MÍNIMO (m ³ /h)
20/10/2009	129,2	5,4	10,0	2,9
21/10/2009	90,7	3,8	8,3	1,1
22/10/2009	215,1	9,0	17,2	0,9
01/11/2009	124,4	5,2	12,2	2,6
04/11/2009	141,5	5,9	10,2	3,2
05/11/2009	140,6	5,9	12,1	2,6
06/11/2009	157,6	6,6	10,9	2,2
08/11/2009	138,3	5,8	11,1	2,6
10/11/2009	187,2	7,8	11,9	2,6
11/11/2009	175,5	7,3	10,2	4,5
12/11/2009	123,2	5,1	10,2	2,0
14/11/2009	136,8	5,7	11,3	2,4
30/11/2009	109,6	4,6	13,8	1,6
01/12/2009	117,6	4,9	13,9	2,0
02/12/2009	79,8	3,3	15,0	1,9
03/12/2009	117,9	4,9	10,2	2,0
06/12/2009	294,2	12,3	24,0	1,6
07/12/2009	139,5	5,8	24,0	1,8
24/12/2009	114,4	4,8	17,8	2,4
09/06/2010	194,2	8,1	14,4	2,5
10/06/2010	114,1	4,8	17,8	2,4
12/06/2010	306,1	12,8	17,5	2,4
13/06/2010	170,0	7,1	13,6	2,4
PROMEDIO	152,9	6,4	13,8	2,3

- **Padrón: 552 habitantes**

- Caudales diseño:

Qmedio horario = 10 m³/h (2,8 L/s)

Qpunta de tiempo seco = 24m³/h (6,7 L/s)

Qmax = 48 m³/h (13,3 L/s)

Caudales con periodo de tiempo seco mayores de 5 días.

		PROMEDIO
CAUDAL	(m ³ /día)	92,02
CAUDAL MEDIO	(m ³ /h)	3,83
CAUDAL MÁXIMO	(m ³ /h)	5,79
CAUDAL MÍNIMO	(m ³ /h)	2,42

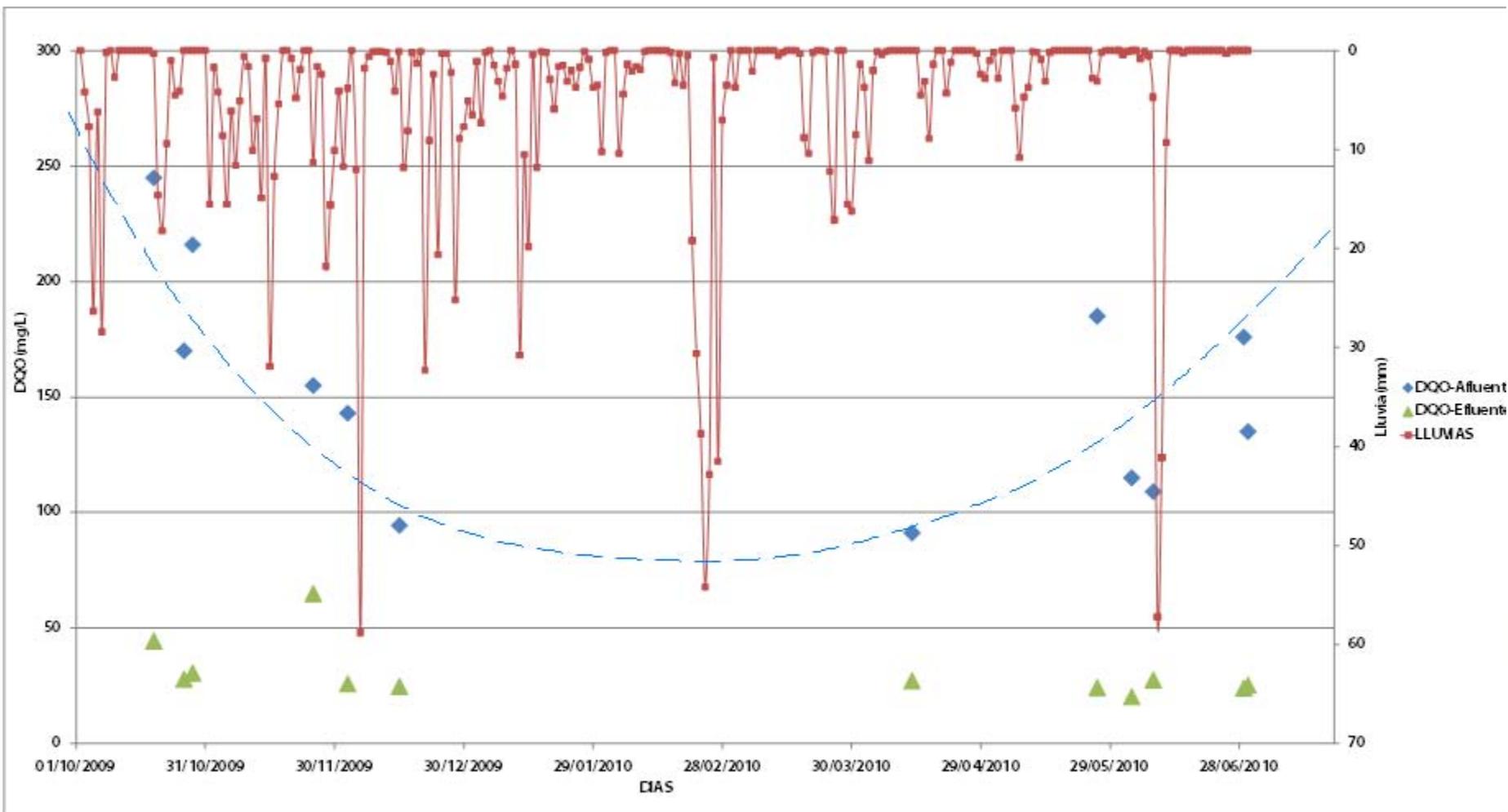
- Contaminación diseño:

$$\text{DBO}_5 = 375 \text{ mg/L}$$

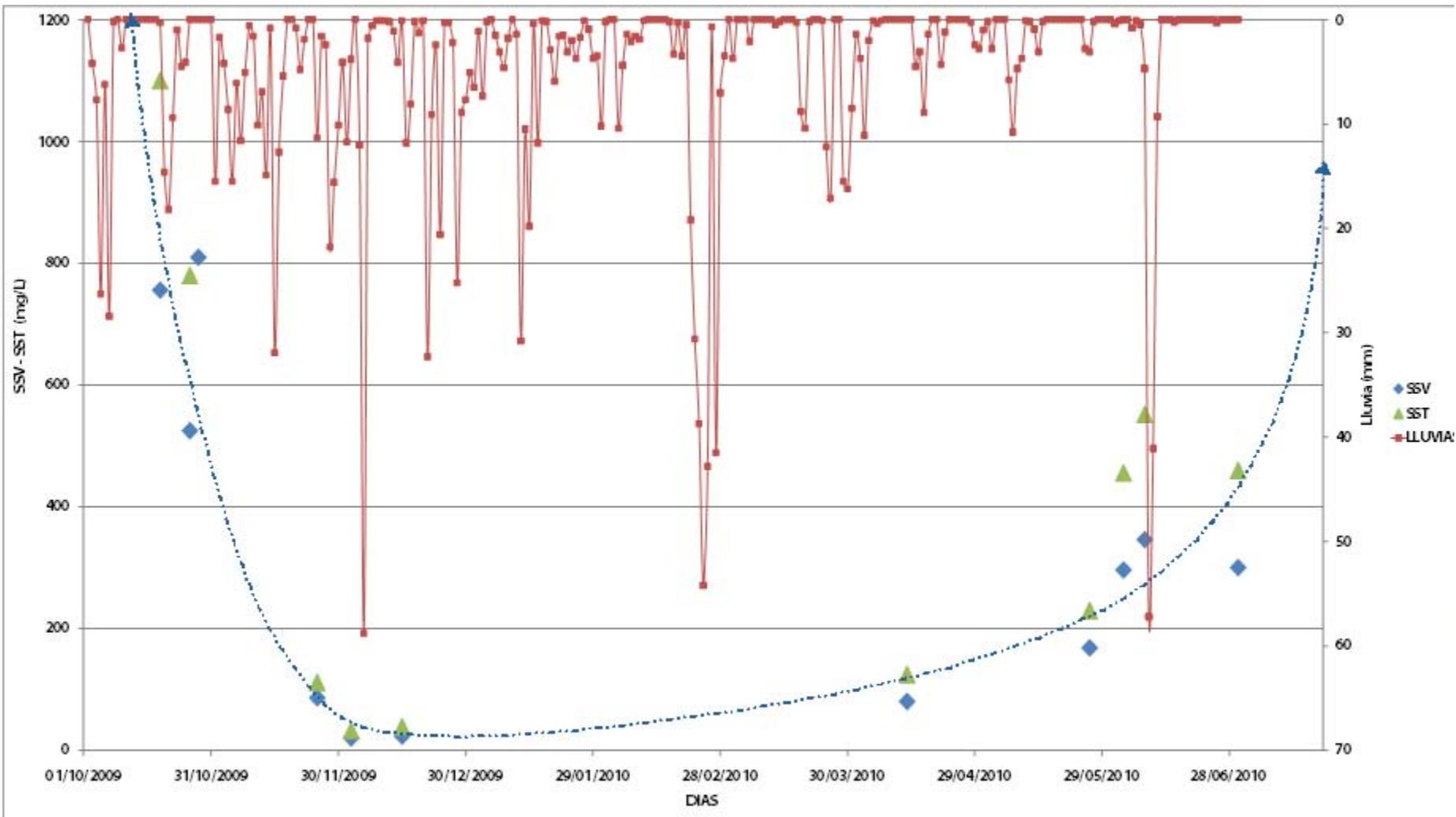
$$\text{SS} = 450 \text{ mg/L}$$

Comparativa del agua residual bruta de la EDAR de Parga

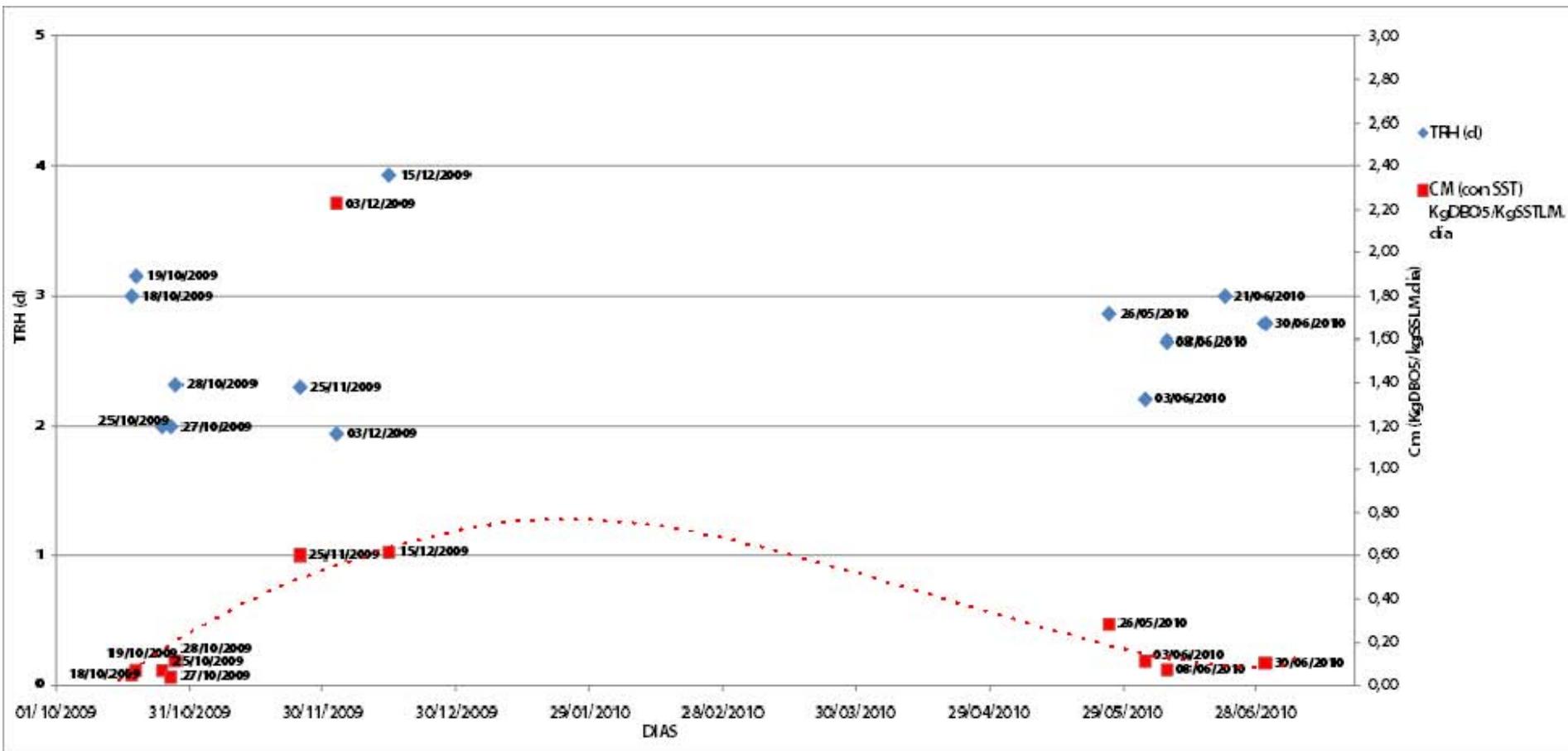
PARAMETROS	CONCENTRACIÓN (mg/L)			
	AGUA RESIDUAL EDAR DE PARGA	Metcalf-eddy, 1985		
		FUERTE	MEDIA	DÉBIL
DQO	223	1000	500	250
DBO ₅	108	400	220	110
SST	57	350	220	100
N-NH ₄ ⁺	21	50	25	12
PT	4	15	8	4
COT	73	290	160	80



Variación de la DQO en el tiempo



Variación del SSV Y SST en el licor mezcla en relación con la lluvia caída (mm) durante el periodo de muestreo del seguimiento normal.



Variación del TRH y la Carga másica (CM)

Tabla 26.- Fracción volátil

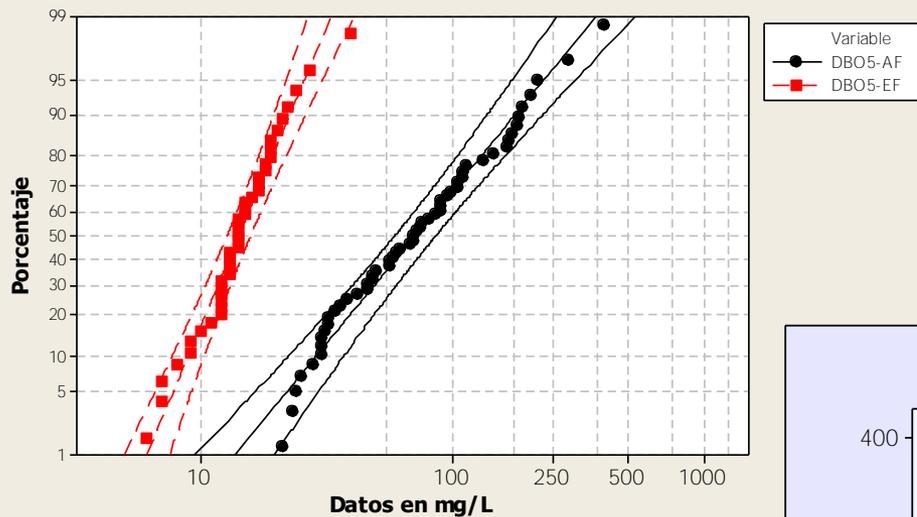
DIA	FECHA	SSV/SST
Lunes	19/10/2009	0,7
Lunes	26/10/209	0,7
Miércoles	28/10/209	
Miércoles	25/11/2009	0,8
Jueves	03/12/2009	0,6
Martes	15/12/2009	0,6
Martes	13/04/2010	0,6
Miércoles	26/05/2010	0,7
Jueves	03/06/2010	0,6
Martes	08/06/2010	0,6
Miércoles	30/06/2010	0,7
	PROMEDIO	0,7

Comparativa de parámetros de funcionamiento

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO	DOMINGO 18/10/2009	DOMINGO 25/10/2009	MARTES 27/10/2009	MARTES 2/6/2010	PROYECTO	PARAMETROS IPICOS DE DISEÑO
CM (KgDBO5/KgSSTLM.día)	0,13	0,08	-	0,04	0,09	< 0,1
CMv (KgDBO5/KgSSVLM.día)	0,17	0,12	0,04	0,07	-	-
TRH (d)	3	2	2,41	2,19	1	≥ 1 (Qm)
Cv (Kg DBO5/ d /m3)	0,06	0,07	0,04	0,02	0,36	<0,35

Gráfica de probabilidad de DBO5-AF; DBO5-EF

Lognormal - 95% de IC



Gráfica de probabilidad de DBO₅

Diagrama de distribución de datos de DBO5-AF; DBO5-EF

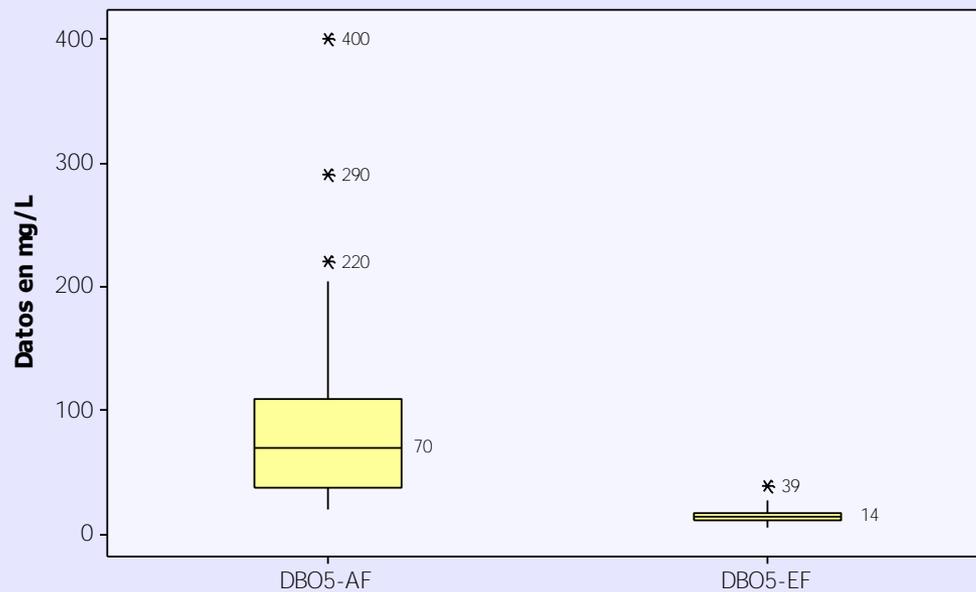
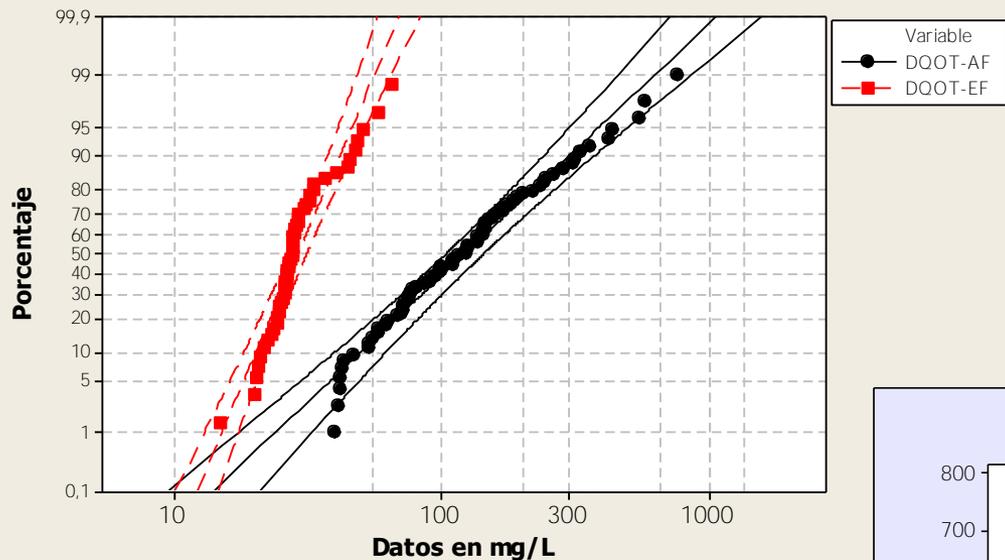


Diagrama de distribución de datos de DBO₅

Gráfica de probabilidad de DQOT-AF; DQOT-EF

Lognormal - 95% de IC



Gráfica de probabilidad de DQO

Diagrama de distribución de datos DQOT-AF; DQOT-EF

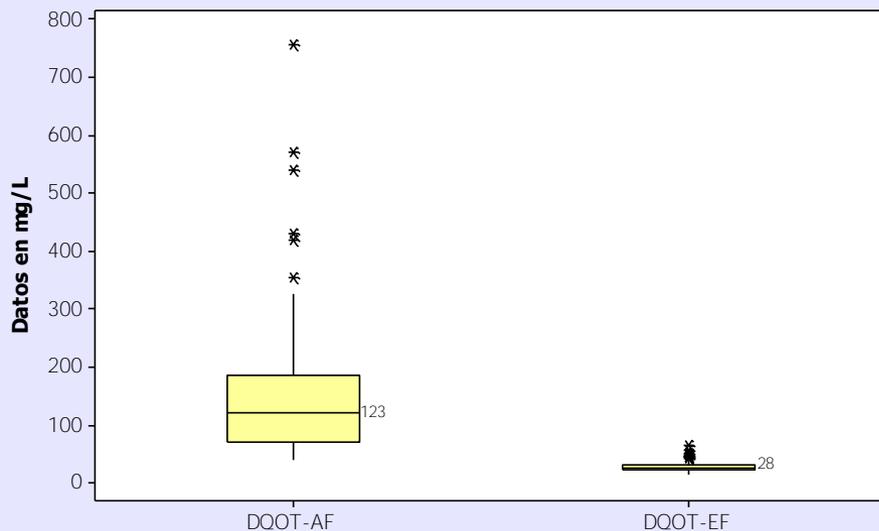
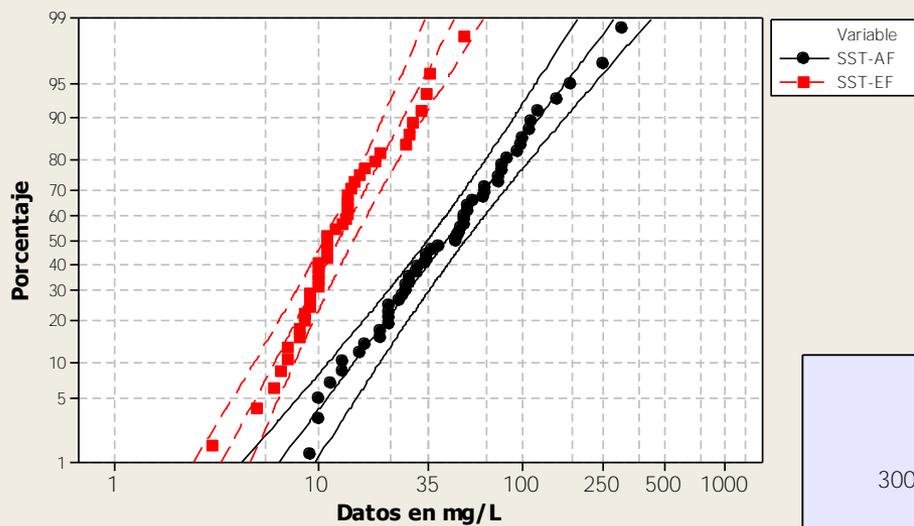


Diagrama de distribución de datos de DQO

Gráfica de probabilidad de SST-AF; SST-EF

Lognormal - 95% de IC



Gráfica de probabilidad de SST

Gráfica de caja de SST-AF; SST-EF

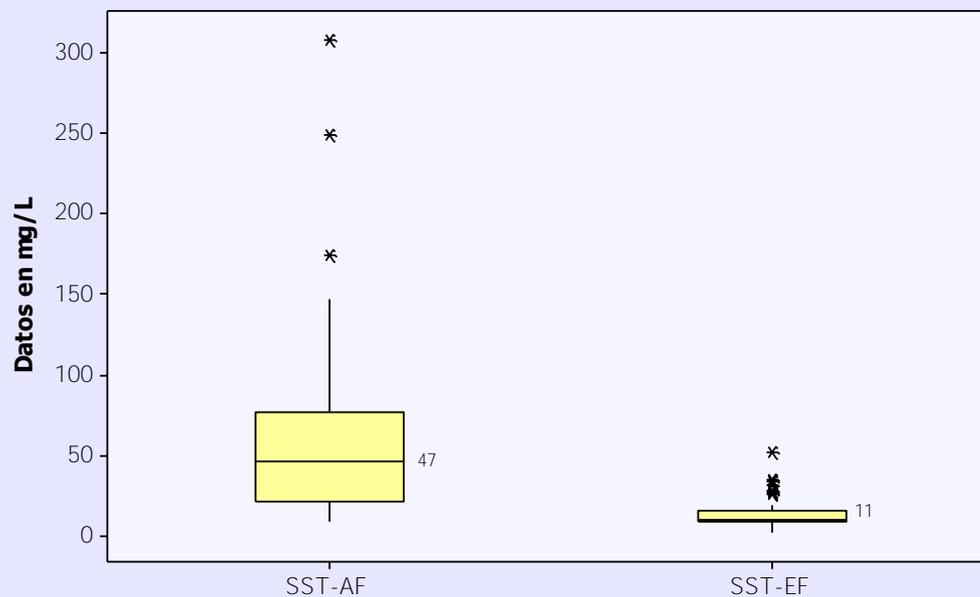


Diagrama de distribución de datos de SST

Diagrama de distribución de datos de N-NH₄-AF; N-NH₄-EF

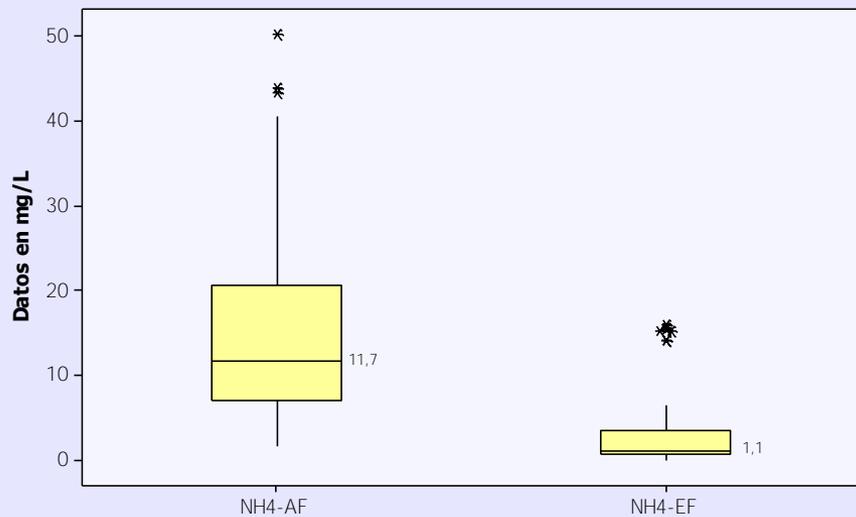


Diagrama de distribución de datos de N-NH₄

Diagrama de distribución de datos de N-NO₃-AF; N-NO₃-EF

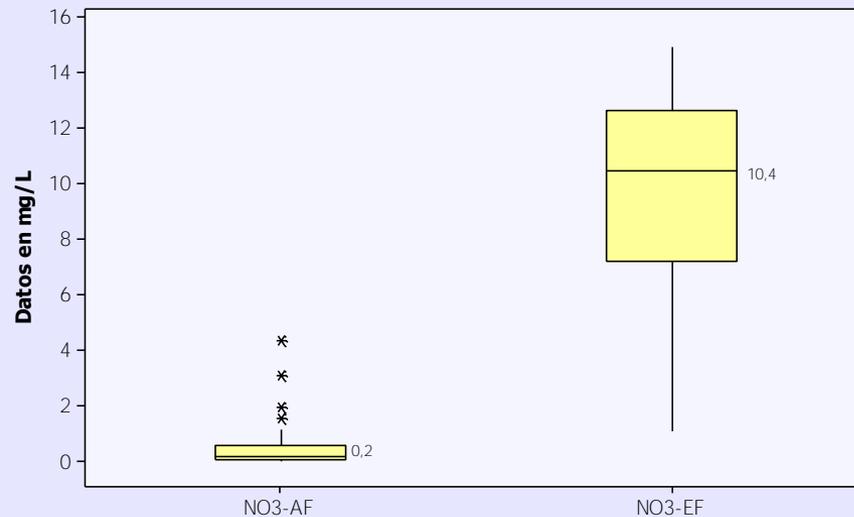
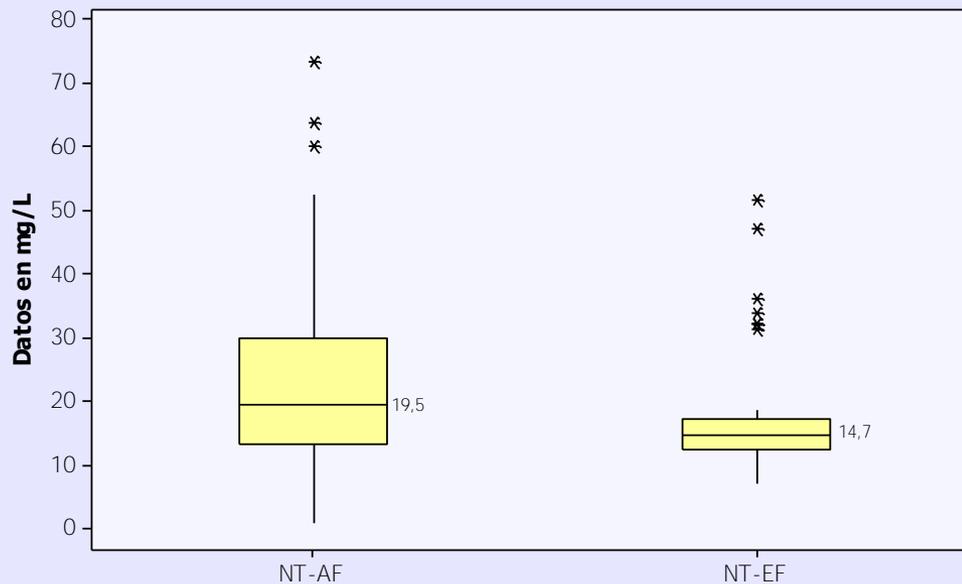


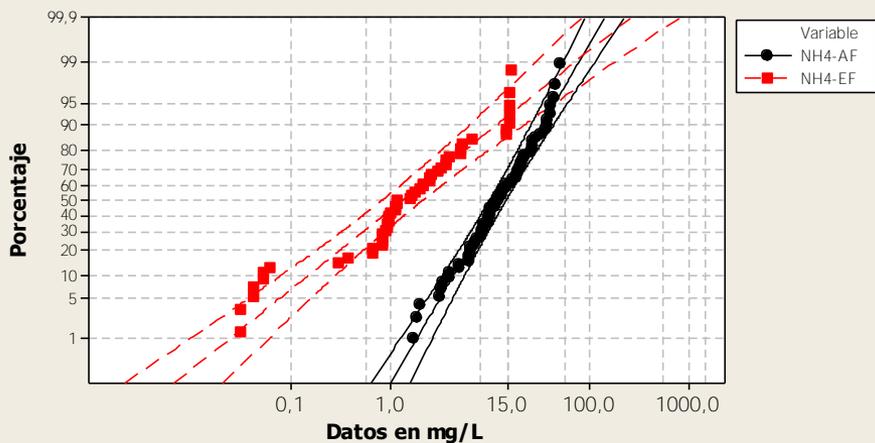
Diagrama de distribución de datos de N-NO₃

Diagrama de distribución de datos de NT-AF; NT-EF



Gráfica de probabilidad de N-NH₄-AF; N-NH₄-EF

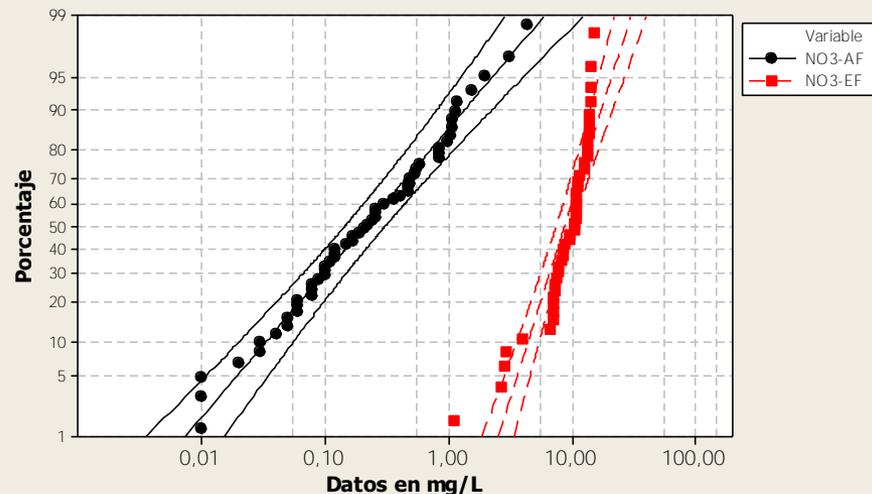
Lognormal - 95% de IC



Gráfica de probabilidad de N-NH₄

Gráfica de probabilidad de N-NO₃-AF; N-NO₃-EF

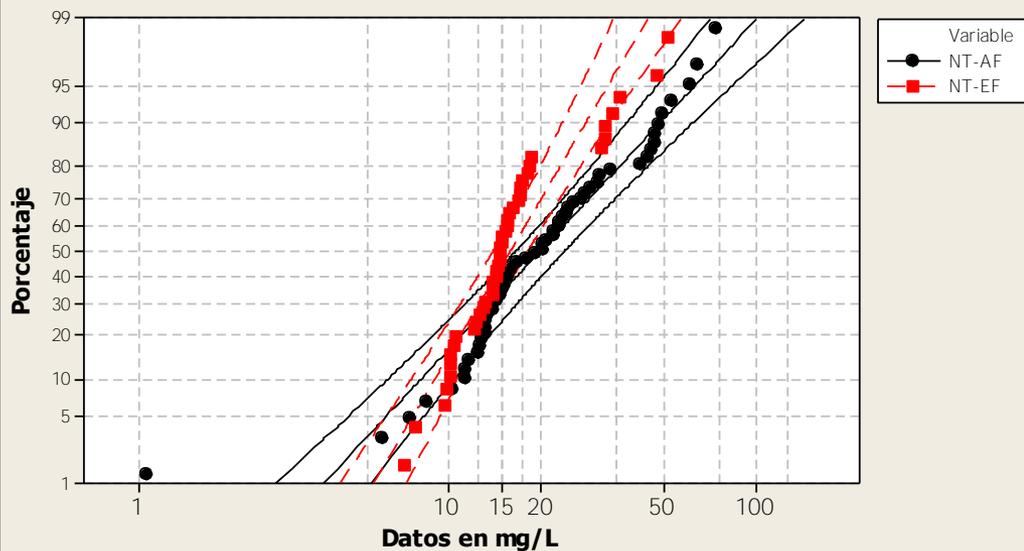
Lognormal - 95% de IC



Gráfica de probabilidad de N-NO₃

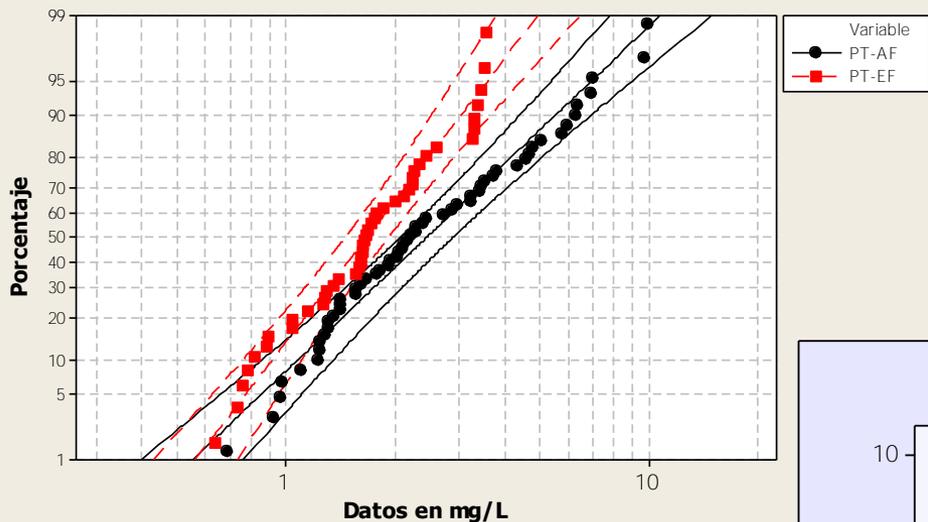
Gráfica de probabilidad de NT-AF; NT-EF

Lognormal - 95% de IC



Gráfica de probabilidad de PT-AF; PT-EF

Lognormal - 95% de IC



Gráfica de probabilidad de PT

Diagrama de distribución de datos de PT-AF; PT-EF

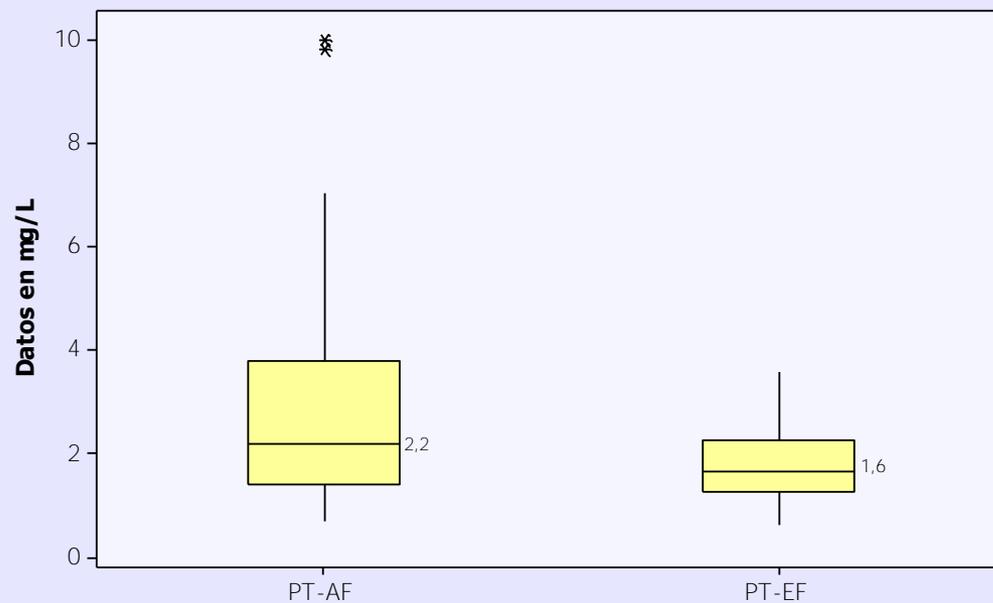
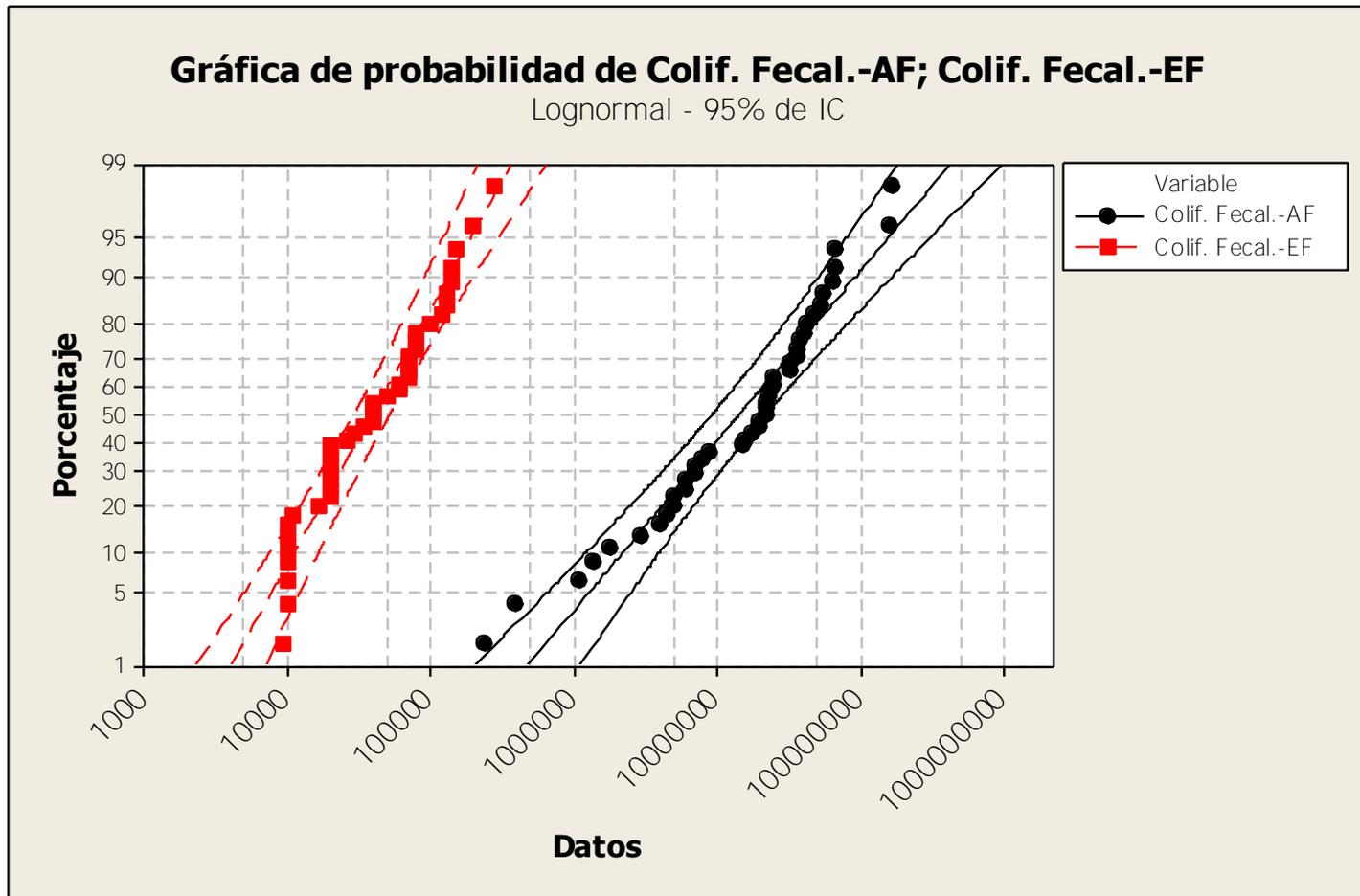


Diagrama de distribución de datos de PT

Gráfica de probabilidad de Colif. Fecal.-AF; Colif. Fecal.-EF

Lognormal - 95% de IC



Gráfica de probabilidad de Coliformes fecales

CONCLUSIONES GENERALES

- **Aguas afluentes en tiempo seco son de una característica débil, según la composición típica de aguas residuales domésticas realizada por Metcalf-Eddy (1985).**
- **En la época de lluvias la planta no mantiene suficiente licor mezcla en el reactor biológico, llegando a tener entre 33 – 1100 mg/L SST. Se aprecia claramente la progresiva recuperación de SS del licor mezcla una vez que las lluvias han cesado y llega el tiempo seco.**
- **La planta está diseñada para nitrificar - desnitrificar. El grado de desnitrificación no es muy elevada ya que no se controlan los ciclos de oxigenación.**
- **En varias ocasiones se presentaba la resuspensión de los fangos en el decantador, esto podría deberse a la concentración de nitrato en el fango espesado, los cuales pueden estar produciendo desnitrificación.**



CONCLUSIONES GENERALES

- La EDAR es muy fiable y normalmente estable en efluente para la gran variedad de flujos afluentes.
- En los parámetros DBO₅, DQO y SST, la EDAR cumple con los límites establecidos de su autorización de vertido.
- Los rendimientos promedios en DBO₅, DQO y SS son: 82%, 82% y 69% respectivamente, basados en análisis de muestras compuestas.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

jsuarez@udc.es



**Grupo de Enxeñaría
da Auga e do
Medio Ambiente**