

1 ANEJOS

1.1 ANEJO 1. TABLAS A Y B DIRECTIVA EUROPEA 91/271/CEE

Tabla a. Requisitos por los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas sujetos a lo dispuesto en los artículos 4 y 5 de la presente Directiva. Se aplicará el valor de concentración o el porcentaje de reducción.

Parámetros	Concentración	Porcentaje mínimo de reducción (1)	Método de medida de referencia
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅ a 20 °C) sin nitrificación (2)	25 mg/l O ₂	70-90 40 de conformidad con el apartado 2 del artículo	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación del oxígeno disuelto antes y después de 5 días de incubación a 20 °C ± 1 °C, en completa oscuridad. Aplicación de un inhibidor de la nitrificación
Demanda química de oxígeno (DQO)	125 mg/l O ₂	75	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Dicromato potásico
Total de sólidos en suspensión	5 mg/l (3) 35 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4 (más de 10 000e-h) 60 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4 (de 2 000 a 10 000 e-h)	90 (3) 90 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4 (más de 10 000 e-h) 70 de conformidad con el apartado 2 del artículo 4 (de 2 000 a 10 000 e-h)	Filtración de una muestra representativa a través de una membrana de filtración de 0,45 micras. Secado a 105 °C y pesaje — Centrifugación de una muestra representativa (durante 5 minuto como mínimo, con una aceleración media de 2 800 a 3 200 g), secado a 105 °C y pesaje.
(1) Reducción relacionada con la carga del caudal de entrada. (2) Este parámetro puede sustituirse por otro: carbono orgánico total (COT) o demanda total de oxígeno (DTO), si puede establecerse una correlación entre DBO ₅ y el parámetro sustitutivo. (3) Este requisito es optativo.			

Tabla b. Requisitos para los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles propensas a eutrofización tal como se identifican en el punto A del anexo II.

Parámetros	Concentración	Porcentaje mínimo de reducción (1)	Método de medida de referencia
Fósforo total	2 mg/l (de 10 000 a 100 000 e-h) 1 mg/l (más de 100 000 e-h)	80	Espectrofotometría de absorción molecular

Nitrógeno total (2)	15 mg/l (de 10 000 a 100 000 e-h) (3) 10 mg/l (más de 100 000 e-h) (3)	70-80	Espectrofotometría de absorción molecular
<p>(1) Reducción relacionada con la carga del caudal de entrada.</p> <p>(2) Nitrógeno total equivale a la suma de nitrógeno Kjeldahl total (N orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrito.</p> <p>(3) Estos valores de concentración constituyen medias anuales según el punto D.4.c) del anexo I. No obstante, los requisitos relativos al nitrógeno pueden comprobarse mediante medias diarias cuando se demuestre, de conformidad con el punto D.1 del anexo I, que se obtiene en mismo nivel de protección. En ese caso, la media diaria no deberá superar los 20 mg/l de nitrógeno total para todas las muestras, cuando la temperatura del efluente del reactor biológico sea superior o igual a 12 °C. En sustitución del requisito relativo a la temperatura, se podrá aplicar una limitación del tiempo de funcionamiento que tenga en cuenta las condiciones climáticas regionales.</p>			

1.2 ANEJO 2. CRONOGRAMA DE LA FASE EXPERIMENTAL.

JUNIO 2016

lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.
		1	2	3 Día 1. Llenado de los circuitos con el agua correspondiente Toma 1º grupo de muestras	4	5
6	7	8	9	10 Día 2. Toma del 2º grupo de muestras	11	12
13 Rellenado línea de acequia	14	15	16	17 Día 3. Toma del 3º grupo de muestras	18	19
20	21	22 Rellenado de los circuitos	23	24 Día 4. Toma del 4º grupo de muestras	25	26
27	28	29	30 Rellenado de los circuitos			

JULIO 2016

lun.	mar.	mié.	jue.	vie.	sáb.	dom.
				1 Día 5. Toma del 5º grupo de muestras	2	3
4	5	6	7 Rellenado de los circuitos	8 Día 6. Toma del 6º grupo de muestras	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18 Rellenado de los circuitos y Día 7. Toma del 7º grupo de muestras.	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

1.3 ANEJO 3. GRÁFICOS DE MEDIANAS

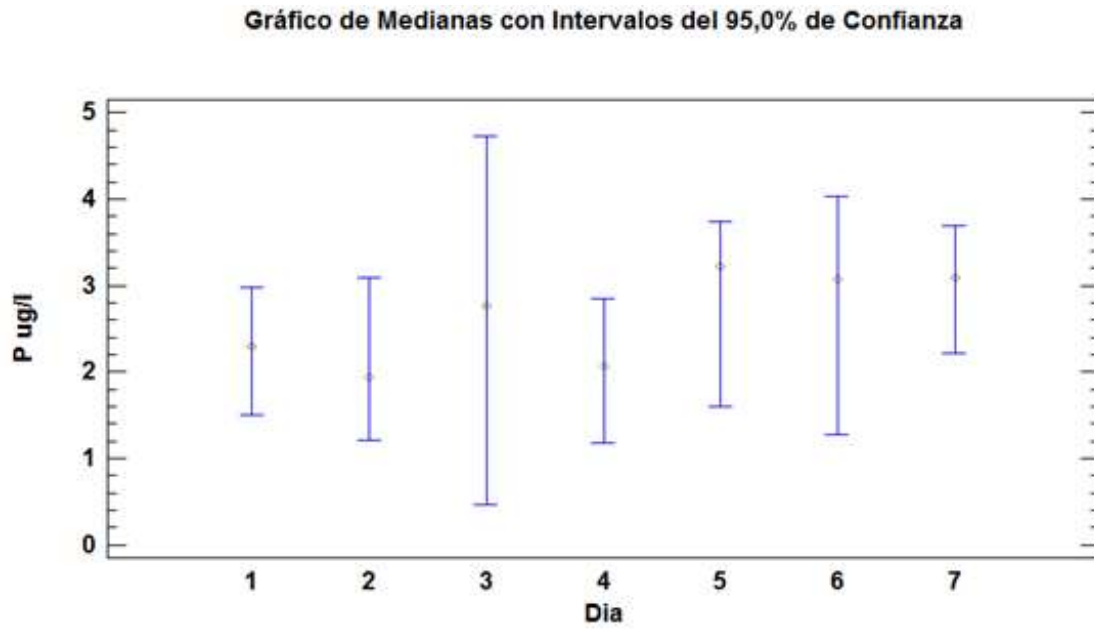


Figura. Gráfico de medianas con intervalos de confianza del 95% para la concentración de fosforo.

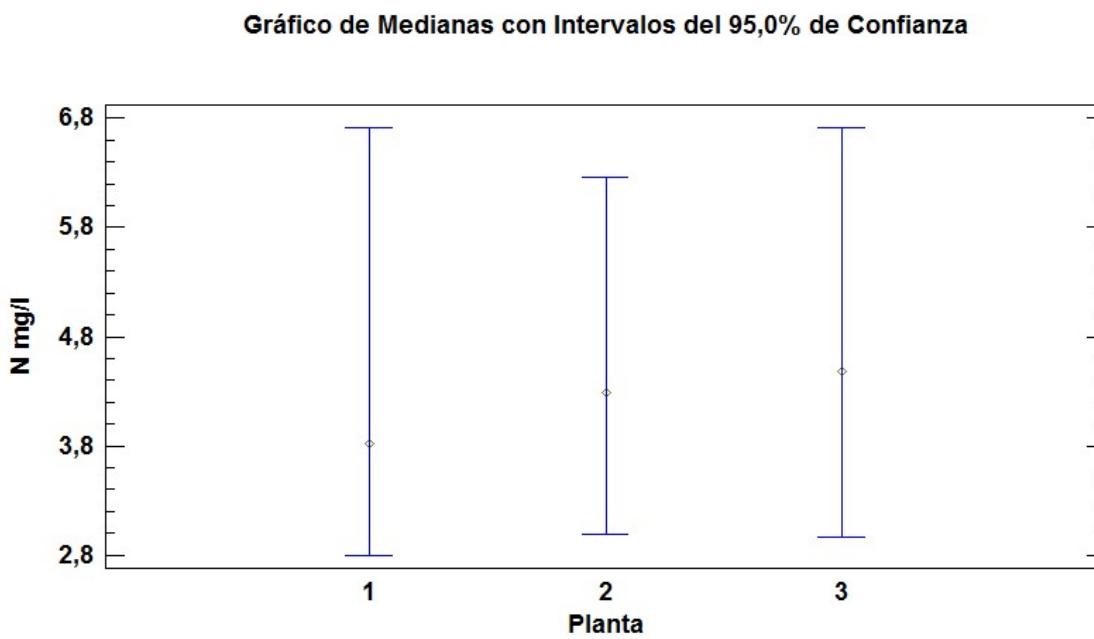


Figura. Gráfico de medianas con intervalos de confianza del 95% para la concentración de nitrógeno para las distintas especies vegetales. Planta 1 *Oryza sativa*, 2 *Scirpus holoschoenus*, 3 *Typha latifolia*.

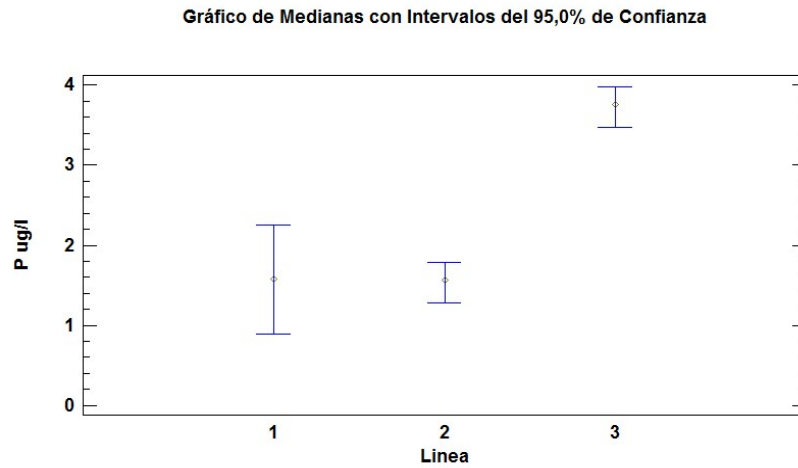


Figura. Gráfico de medianas con intervalos de confianza del 95% para las concentraciones de nitrógeno y fósforo en las diferentes líneas.

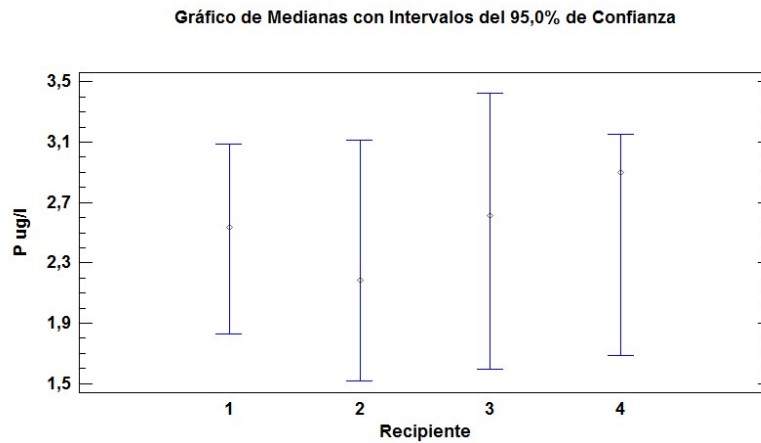


Figura. Gráfico de medianas con intervalos de confianza del 95% para la concentración de fósforo en los distintos contenedores estancos.

1.4 ANEJO 4. INSTRUMENTAL ANALÍTICAS



Figura: Medidor de CE con el cátodo incluido



Figura: Digestor utilizado para el nitrógeno y, placa calefactora utilizada para el fósforo.



Figura: Destilador de nitrógeno.



Figura: Espectrómetro utilizado para medir la absorbancia.

1.5 ANEJO 5. MATERIAL UTILIZADO EN INVERNADERO.



Figura: Línea sin vegetación con depósito de almacenamiento, filtro, contenedores estancos y tubería y conectores de riego por goteo.



Figuras: Fotografías de la malla y sistema de sujeción para la planta con el cepellón



Figura: Módulo de vegetación correspondiente a la *Typha latifolia* donde se aprecia el sistema de sujeción que confiere flotabilidad a la planta dentro del contenedor estanco.

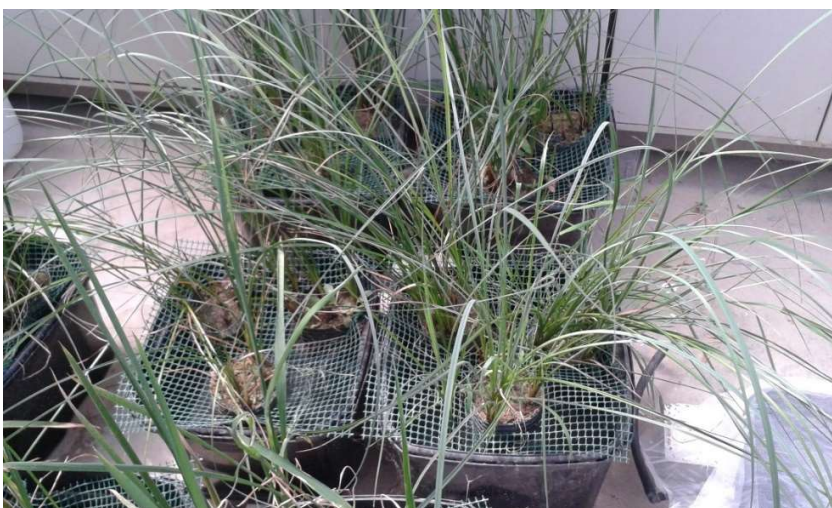


Figura: Módulo de vegetación correspondiente al *Scirpus holoschoenus* donde se aprecia el sistema de sujeción que confiere flotabilidad a la planta dentro del contenedor estanco.



Figura: Línea 1 en funcionamiento.



Figura: Línea 2 en funcionamiento.



Figura: Línea 3 en funcionamiento

1.6 ANEJO 5. DATOS Y REFERENCIAS.

Tabla de resultados de las analíticas para cada contenedor estanco durante el desarrollo de la experiencia piloto.

Los valores numéricos seleccionados para las variables cualitativas para el estudio estadístico son:

Línea: 1 Agua de la acequia de Vera.

2 Mixta de agua de EDAR al 33% y el resto potable.

3 Agua de EDAR.

Planta: 1 *Oryza sativa* (arroz).

2 *Scirpus holoschoenus* (juncos).

3 *Typha latifolia* (ennea).

4 Filtro de gravas

Recipiente: 0 Contenedor estanco del filtro de gravas.

1, 2, 3 y 4 Contenedores estancos de las distintas especies vegetales (4 repeticiones).

Día: 1: 03/06/2016

2: 10/06/2016

3: 17/06/2016

4: 24/06/2016

5: 01/07/2016

6: 08/07/2016

7: 18/07/2016

VII. ANEJOS.

Línea	Planta	Recipiente	Día	CE (dS/m)	N (mg/l)	P ug/l
1	1	1	1	10,24	2,80	2,68
1	1	2	1	12,30	2,24	2,57
1	1	3	1	9,86	1,68	4,24
1	1	4	1	10,23	1,12	4,41
1	2	1	1	4,88	1,68	2,38
1	2	2	1	8,97	1,12	1,52
1	2	3	1	7,91	1,12	0,95
1	2	4	1	7,70	0,00	2,90
1	3	1	1	8,40	1,12	0,67
1	3	2	1	12,70	0,00	0,85
1	3	3	1	5,30	0,56	0,72
1	3	4	1	5,20	2,80	2,21
1	4	0	1	6,19	3,36	2,38
2	1	1	1	10,53	11,20	1,46
2	1	2	1	5,93	6,72	1,85
2	1	3	1	7,18	12,32	1,71
2	1	4	1	11,40	6,72	1,98
2	2	1	1	12,01	7,28	1,42
2	2	2	1	13,15	6,72	1,50
2	2	3	1	10,61	6,16	1,87
2	2	4	1	5,64	7,28	1,26
2	3	1	1	11,55	6,16	1,48
2	3	2	1	14,45	6,16	1,59
2	3	3	1	11,29	6,72	0,82
2	3	4	1	11,02	6,16	1,18
2	4	0	1	11,37	14,56	2,82
3	1	1	1	6,76	0,00	2,80
3	1	2	1	12,12	0,00	4,44
3	1	3	1	10,41	12,88	2,67
3	1	4	1	11,69	25,20	4,48
3	2	1	1	12,83	17,92	2,85
3	2	2	1	12,00	24,08	3,82
3	2	3	1	12,96	24,64	3,44
3	2	4	1	6,23	12,88	3,62
3	3	1	1	13,21	5,60	3,66
3	3	2	1	13,58	24,64	3,10
3	3	3	1	12,17	14,00	3,45
3	3	4	1	9,72	24,08	3,11
3	4	0	1	10,03	45,92	5,83
1	1	1	2	15,40	3,36	5,96

VII. ANEJOS.

Línea	Planta	Recipiente	Día	CE (dS/m)	N (mg/l)	P ug/l
1	1	2	2	14,35	3,36	0,78
1	1	3	2	12,64	3,92	4,50
1	1	4	2	23,30	1,68	3,07
1	2	1	2	13,60	1,68	1,78
1	2	2	2	12,49	1,12	1,17
1	2	3	2	15,28	0,00	1,38
1	2	4	2	13,20	1,12	1,73
1	3	1	2	17,04	0,00	1,24
1	3	2	2	13,58	1,12	0,52
1	3	3	2	15,65	1,68	0,62
1	3	4	2	16,22	0,00	0,38
1	4	0	2	6,70	3,36	0,47
2	1	1	2	10,36	1,68	3,89
2	1	2	2	12,89	7,28	1,25
2	1	3	2	15,93	6,16	0,81
2	1	4	2	18,40	7,84	2,73
2	2	1	2	13,47	0,00	1,12
2	2	2	2	14,69	9,52	0,86
2	2	3	2	24,70	6,16	0,55
2	2	4	2	17,81	5,60	0,79
2	3	1	2	16,76	1,12	1,26
2	3	2	2	16,87	4,48	1,15
2	3	3	2	20,70	7,84	2,10
2	3	4	2	20,40	7,47	1,58
2	4	0	2	13,70	11,20	2,18
3	1	1	2	16,09	29,87	2,70
3	1	2	2	9,36	23,15	3,13
3	1	3	2	20,40	24,27	2,49
3	1	4	2	16,55	26,13	3,30
3	2	1	2	20,10	23,15	2,92
3	2	2	2	13,40	25,76	3,00
3	2	3	2	13,49	11,57	3,38
3	2	4	2	13,56	22,40	3,15
3	3	1	2	16,90	28,00	3,44
3	3	2	2	15,14	17,92	3,82
3	3	3	2	14,83	24,27	3,99
3	3	4	2	15,76	28,00	3,64
3	4	0	2	13,40	39,76	6,42
1	1	1	3	2,00	2,80	4,81
1	1	2	3	2,22	2,80	4,89

VII. ANEJOS.

Línea	Planta	Recipiente	Día	CE (dS/m)	N (mg/l)	P ug/l
1	1	3	3	2,36	2,80	4,34
1	1	4	3	2,30	2,80	4,42
1	2	1	3	2,66	1,12	0,16
1	2	2	3	2,13	2,80	0,16
1	2	3	3	2,58	1,12	0,24
1	2	4	3	2,84	2,80	0,12
1	3	1	3	2,69	1,68	0,32
1	3	2	3	2,69	0,28	0,14
1	3	3	3	3,31	4,48	0,20
1	3	4	3	2,95	1,68	0,26
1	4	0	3	1,38	2,24	0,31
2	1	1	3	1,81	1,68	3,32
2	1	2	3	1,74	1,68	2,93
2	1	3	3	1,67	2,24	2,62
2	1	4	3	1,60	0,56	3,50
2	2	1	3	1,77	1,68	0,47
2	2	2	3	1,62	2,80	0,84
2	2	3	3	1,73	3,36	0,46
2	2	4	3	1,52	2,80	0,49
2	3	1	3	1,72	1,12	0,65
2	3	2	3	1,70	1,68	0,47
2	3	3	3	1,64	1,68	0,61
2	3	4	3	1,50	1,12	0,68
2	4	0	3	1,58	11,20	2,22
3	1	1	3	2,14	7,28	6,91
3	1	2	3	2,19	6,72	0,08
3	1	3	3	2,11	6,72	4,83
3	1	4	3	2,29	7,28	6,49
3	2	1	3	2,16	11,76	4,90
3	2	2	3	2,22	11,76	4,71
3	2	3	3	2,00	11,76	4,80
3	2	4	3	2,19	13,44	4,20
3	3	1	3	2,28	14,00	4,76
3	3	2	3	2,31	11,20	4,96
3	3	3	3	2,29	11,20	5,43
3	3	4	3	2,32	8,40	5,10
3	4	0	3	2,39	36,40	6,53
1	1	1	4	8,05	0,00	2,49
1	1	2	4	10,75	2,80	3,25
1	1	3	4	8,29	2,80	3,34

VII. ANEJOS.

Línea	Planta	Recipiente	Día	CE (dS/m)	N (mg/l)	P ug/l
1	1	4	4	8,96	3,92	0,07
1	2	1	4	14,13	6,72	1,21
1	2	2	4	10,98	2,24	0,87
1	2	3	4	5,69	9,52	0,42
1	2	4	4	6,66	1,68	0,32
1	3	1	4	7,00	0,00	0,43
1	3	2	4	5,62	3,36	0,28
1	3	3	4	4,87	2,80	0,51
1	3	4	4	4,96	2,24	0,81
1	4		4	6,61	2,99	0,67
2	1	1	4	10,91	2,24	1,94
2	1	2	4	3,45	2,80	2,51
2	1	3	4	6,71	6,72	3,26
2	1	4	4	7,77	2,80	2,19
2	2	1	4	6,86	2,80	1,86
2	2	2	4	5,23	1,68	1,72
2	2	3	4	5,54	2,80	0,86
2	2	4	4	5,40	3,36	1,28
2	3	1	4	6,11	2,80	1,54
2	3	2	4	5,92	1,68	0,78
2	3	3	4	6,73	2,80	1,96
2	3	4	4	9,80	0,00	1,16
2	4	0	4	12,12	14,19	1,69
3	1	1	4	12,51	9,33	2,62
3	1	2	4	13,74	8,21	2,82
3	1	3	4	15,63	8,96	3,21
3	1	4	4	7,89	0,00	3,23
3	2	1	4	16,27	6,35	3,07
3	2	2	4	12,36	7,09	2,88
3	2	3	4	12,68	6,72	3,18
3	2	4	4	19,16	5,60	2,94
3	3	1	4	12,04	6,72	2,58
3	3	2	4	13,14	9,33	3,27
3	3	3	4	12,27	7,09	2,27
3	3	4	4	13,96	6,72	3,35
3	4		4	15,54	38,83	3,94
1	1	1	5	18,50	0,75	3,48
1	1	2	5	19,70	0,75	3,91
1	1	3	5	16,69	1,12	4,45
1	1	4	5	20,10	1,49	4,63

VII.ANEJOS.

Línea	Planta	Recipiente	Día	CE (dS/m)	N (mg/l)	P ug/l
1	2	1	5	14,86	0,75	0,90
1	2	2	5	20,10	2,99	1,08
1	2	3	5	21,00	1,12	1,11
1	2	4	5	22,10	0,75	0,44
1	3	1	5	18,11	0,00	0,79
1	3	2	5	19,10	1,12	0,67
1	3	3	5	19,72	0,75	3,25
1	3	4	5	17,70	1,12	0,55
1	4	0	5	26,00	1,87	1,65
2	1	1	5	23,10	2,24	2,98
2	1	2	5	24,50	1,12	4,35
2	1	3	5	25,20	2,24	3,45
2	1	4	5	27,40	3,73	3,20
2	2	1	5	22,30	3,73	1,67
2	2	2	5	21,80	3,73	1,76
2	2	3	5	25,20	6,72	1,08
2	2	4	5	26,30	4,11	1,83
2	3	1	5	23,50	5,97	1,03
2	3	2	5	24,80	4,48	0,82
2	3	3	5	22,50	5,23	1,56
2	3	4	5	24,20	2,24	1,62
2	4	0	5	28,00	9,33	3,50
3	1	1	5	26,30	10,45	3,72
3	1	2	5	24,90	9,71	3,73
3	1	3	5	25,50	9,33	4,17
3	1	4	5	27,70	8,59	3,74
3	2	1	5	22,60	6,72	3,79
3	2	2	5	20,70	7,47	4,13
3	2	3	5	23,20	7,84	4,16
3	2	4	5	24,60	25,76	3,16
3	3	1	5	22,80	14,19	3,49
3	3	2	5	18,41	8,59	3,79
3	3	3	5	22,50	7,09	3,73
3	3	4	5	22,00	9,71	3,81
3	4		5	29,80	46,29	4,16
1	1	1	6	15,84	5,23	3,22
1	1	2	6	13,16	4,85	3,36
1	1	3	6	8,72	7,47	4,03
1	1	4	6	11,21	0,00	3,10
1	2	1	6	8,32	3,73	0,48

VII. ANEJOS.

Línea	Planta	Recipiente	Día	CE (dS/m)	N (mg/l)	P ug/l
1	2	2	6	5,95	2,99	0,54
1	2	3	6	8,14	5,60	0,54
1	2	4	6	11,40	8,96	0,64
1	3	1	6	9,47	2,24	1,85
1	3	2	6	11,99	2,99	1,66
1	3	3	6	9,37	3,36	0,88
1	3	4	6	10,74	3,73	1,64
1	4	0	6	8,12	10,45	3,91
2	1	3	6	11,22	3,36	3,70
2	1	4	6	13,00	4,48	3,05
2	2	1	6	10,07	1,87	1,84
2	2	2	6	11,40	1,87	1,67
2	2	3	6	16,90	1,87	0,49
2	2	4	6	12,21	2,99	0,53
2	3	1	6	12,04	2,99	1,37
2	3	2	6	8,92	29,49	0,53
2	3	3	6	10,54	6,35	0,86
2	3	4	6	8,44	1,12	0,92
2	4	0	6	8,94	7,47	2,73
3	1	1	6	15,79	3,73	5,54
3	1	2	6	12,73	8,96	3,88
3	1	3	6	21,50	4,11	4,68
3	1	4	6	15,63	3,73	4,25
3	2	1	6	17,42	5,23	4,57
3	2	2	6	20,50	4,85	4,06
3	2	3	6	12,26	4,48	4,07
3	2	4	6	15,89	4,11	4,33
3	3	1	6	13,58	7,84	4,43
3	3	2	6	22,70	9,33	4,49
3	3	3	6	10,90	7,47	4,44
3	3	4	6	25,40	14,93	3,09
3	4	0	6	14,70	44,43	5,04
1	1	1	7		6,35	3,52
1	1	2	7		10,45	2,92
1	1	3	7		1,12	3,71
1	1	4	7	14,80	10,83	3,08
1	2	1	7	12,72	5,23	2,43
1	2	2	7	19,86	0,00	2,08
1	2	3	7	10,04	4,11	2,19
1	2	4	7	16,67	7,47	2,76

VII. ANEJOS.

Línea	Planta	Recipiente	Día	CE (dS/m)	N (mg/l)	P ug/l
1	3	1	7	19,40	8,59	1,94
1	3	2	7	21,80	7,84	2,29
1	3	3	7	31,20	4,11	1,03
1	3	4	7	33,00	6,72	1,73
1	4	0	7	26,50	11,20	2,71
2	1	1	7	24,80	7,47	3,16
2	1	2	7	17,14	2,24	3,53
2	1	3	7	20,20	2,24	3,10
2	1	4	7	17,60	3,73	3,67
2	2	1	7	21,40	5,23	2,25
2	2	2	7	23,90	1,12	1,94
2	2	3	7	23,30	2,99	2,25
2	2	4	7	25,10	2,61	1,66
2	3	1	7	21,70	5,97	1,54
2	3	2	7	25,40	2,24	0,80
2	3	3	7	30,10	3,73	1,56
2	3	4	7	36,70	3,36	1,68
2	4	0	7	42,30	20,53	2,89
3	1	1	7	20,70	8,96	3,96
3	1	2	7	31,40	17,92	3,92
3	1	3	7	19,87	14,19	5,56
3	1	4	7	21,10	7,84	4,05
3	2	1	7	25,30	6,35	4,06
3	2	2	7	23,20	10,08	4,52
3	2	3	7	24,70	10,83	3,84
3	2	4	7	31,30	11,57	3,71
3	3	1	7	18,40	14,56	4,35
3	3	2	7	2,84	14,56	3,20
3	3	3	7	2,54	18,67	3,62
3	3	4	7	2,86	19,41	3,82
3	4	0	7	2,45	50,40	5,27