ANEJO 2. TRABAJOS DE CAMPO

PETICIONARIO :EMASAGRA
TRABAJO: EDAR LOS VADOS, SANTA FÉ
EXPEDIENTE: 2/2237/155

ANEJO 2.1 Registro de sondeos a penetración dinámica

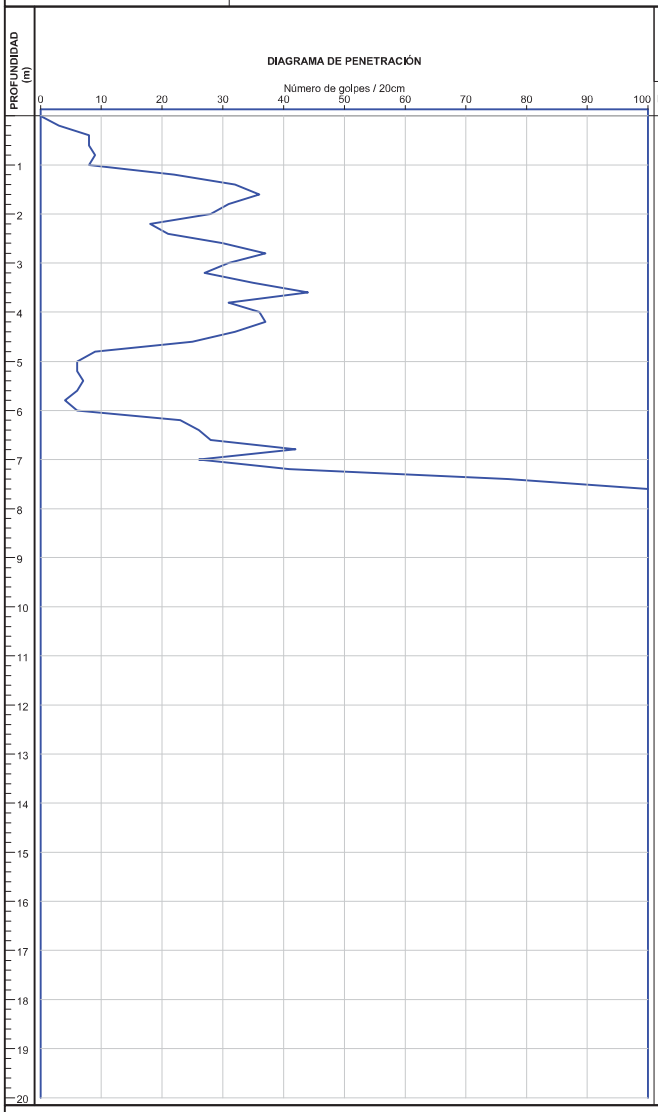
cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: **FECHA DE EJECUCIÓN:** 19/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440037 **Y:** 4116412 **Z:**

ENSAYO: P-01
HOJA:
EXP.: 2/2237/155



GOLPEO Prof. (m)	GOLPEO N20
0,2	3
0,4	8
0,6	8
0,8	9
1	8
1,2	22
1,4	32
1,6	36
1,8	31
2	28
2,2	18
2,4	21
2,6	30
2,8	37
3	31
3,2	27
3,4	35
3,6	44
3,8	31
4	36
4,2	37
4,4	32
4,6	25
4,8	9
5	6
5,2	6
5,4	7
5,6	6
5,8	4
6	6
6,2	23
6,4	26
6,6	28
6,8	42
7	28
7,2	41
7,4	77
7,6	100

INTERPRETACIÓN DE LA LITOLOGÍA

FECHA: 19/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm², machina 63.5Kp, altura de caida 75cm, peso de varillaje 6Kp/m

Nórmas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: **FECHA DE EJECUCIÓN:** 19/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440129 **Y:** 4116509 **Z:**

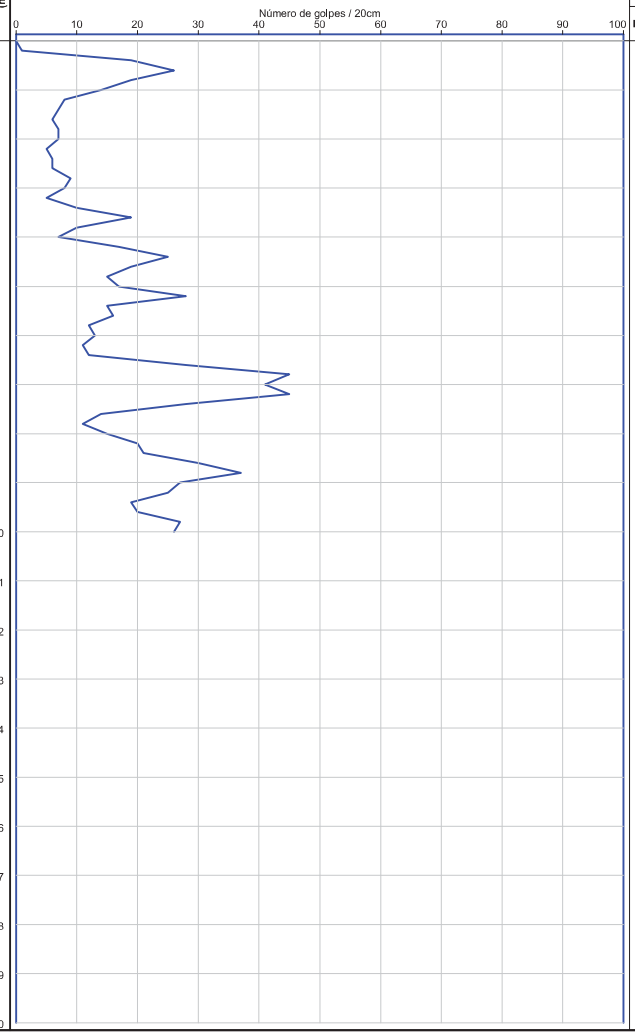
ENSAYO: P-02

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN



GOLPEO	
Prof. (m)	**N20**
0,2	1
0,4	19
0,6	26
0,8	19
1	14
1,2	8
1,4	7
1,6	6
1,8	7
2	7
2,2	5
2,4	6
2,6	6
2,8	9
3	8
3,2	5
3,4	10
3,6	19
3,8	10
4	7
4,2	17
4,4	25
4,6	19
4,8	15
5	17
5,2	28
5,4	15
5,6	16
5,8	12
6	13
6,2	11
6,4	12
6,6	28
6,8	45
7	41
7,2	45
7,4	28
7,6	14
7,8	11
8	15
8,2	20
8,4	21
8,6	30
8,8	37
9	27
9,2	25
9,4	19
9,6	20
9,8	27
10	26

INTERPRETACIÓN DE LA LITOLOGÍA

FECHA: 19/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm², machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/m

Nórmas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: **FECHA DE EJECUCIÓN:** 19/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440165 **Y:** 4116572 **Z:**

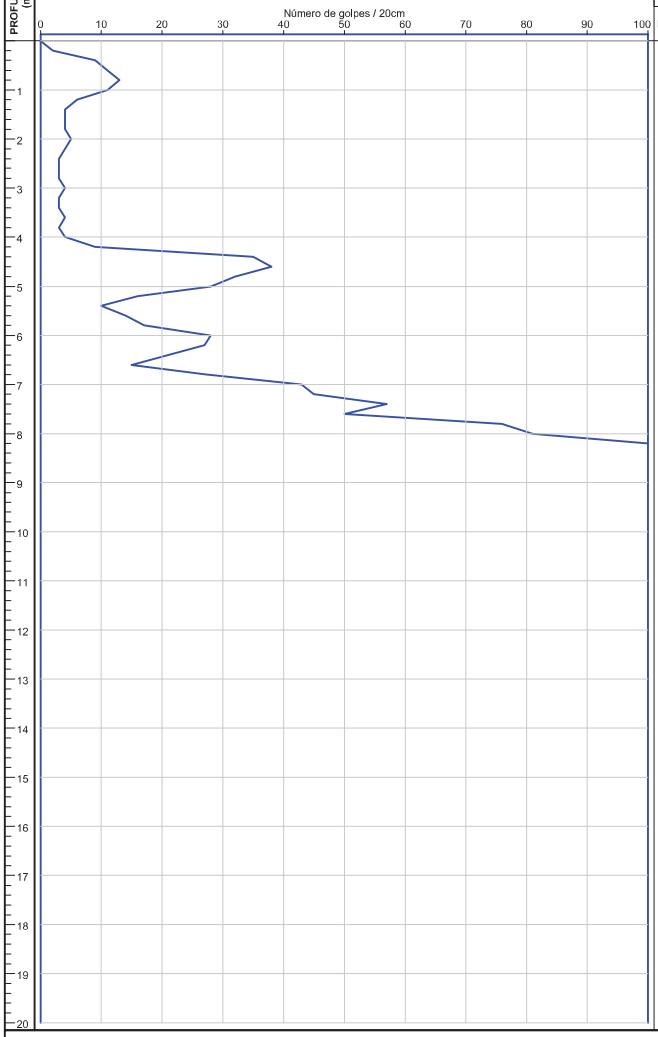
ENSAYO: P-03

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN



GOLPEO	
Prof. (m)	**N20**
0,2	2
0,4	9
0,6	11
0,8	13
1	11
1,2	6
1,4	4
1,6	4
1,8	4
2	5
2,2	4
2,4	3
2,6	3
2,8	3
3	4
3,2	3
3,4	3
3,6	4
3,8	3
4	4
4,2	9
4,4	35
4,6	38
4,8	32
5	28
5,2	16
5,4	10
5,6	14
5,8	17
6	28
6,2	27
6,4	21
6,6	15
6,8	27
7	43
7,2	45
7,4	57
7,6	50
7,8	76
8	81
8,2	100

INTERPRETACIÓN DE LA LITOLOGÍA

FECHA: 19/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm², machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/m

Nórmas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: **FECHA DE EJECUCIÓN:** 19/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 439931 **Y:** 4116501 **Z:**

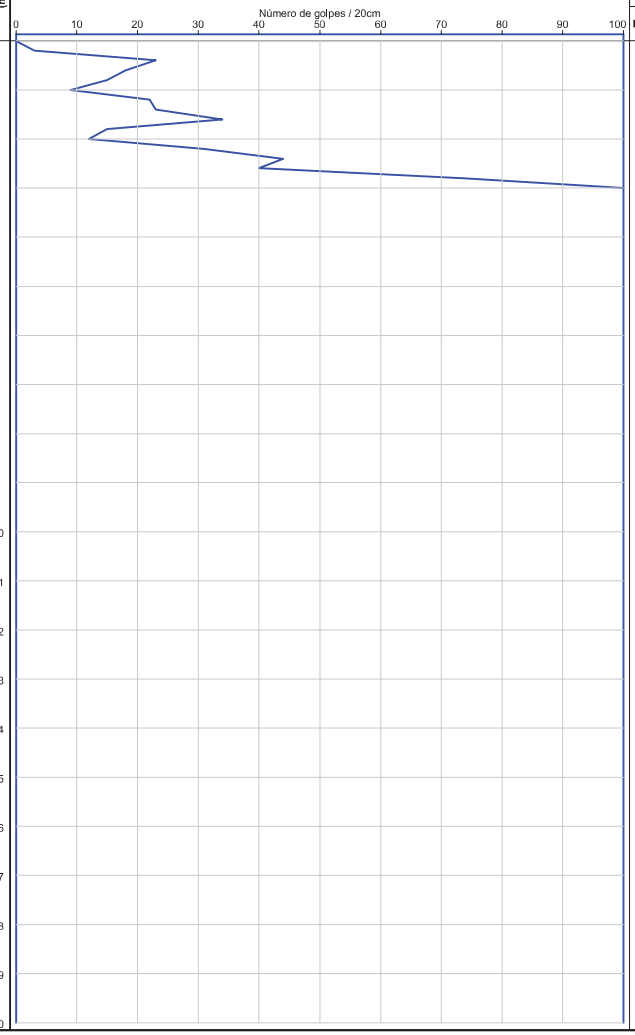
ENSAYO: P-04

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN



GOLPEO

Prof. (m)	N20
0,2	3
0,4	23
0,6	18
0,8	15
1	9
1,2	22
1,4	23
1,6	34
1,8	15
2	12
2,2	31
2,4	44
2,6	40
2,8	74
3	100

INTERPRETACIÓN DE LA LITOLOGÍA

FECHA: 19/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm², machina 63.5Kp, altura de caida 75cm, peso de varillaje 6Kp/m

Nórmas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: **FECHA DE EJECUCIÓN:** 19/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 439847 **Y:** 4116568 **Z:**

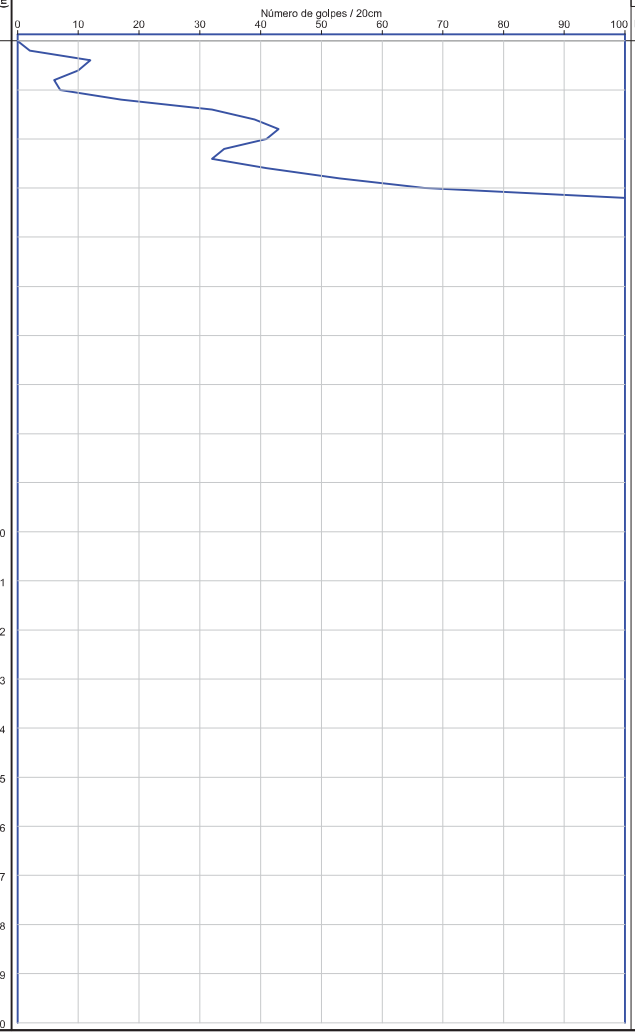
ENSAYO: P-05

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN



GOLPEO

Prof. (m)	N20
0,2	2
0,4	12
0,6	10
0,8	6
1	7
1,2	17
1,4	32
1,6	39
1,8	43
2	41
2,2	34
2,4	32
2,6	41
2,8	53
3	67
3,2	100

INTERPRETACIÓN DE LA LITOLOGÍA

FECHA: 19/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm², machina 63.5Kp, altura de caida 75cm, peso de varillaje 6Kp/m

Nórmas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

ANEJO 2.2 Registro de sondeos a rotación

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR LOS VADOS, GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** **FIN:**
COORDENADAS UTM: **X:** 439930 **Y:** 4116215 **Z:**

SONDEO: SR-01

HOJA:

EXP.:

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
				UG 00 Rellenos antrópicos. Formados por unas gravas y bolos areno-limosos con indicios de ladrillos.								
1												
2									MI	2,00	2,60	18-23-35-32
3									SPT	2,60	3,20	14-17-15-19
4												

FECHA:

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Ldo. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Normas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR LOS VADOS, GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** **FIN:**
COORDENADAS UTM: **X:** 439930 **Y:** 4116215 **Z:**

SONDEO: SR-01

HOJA:

EXP.:

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
5				**UG 01** Rellenos antrópicos. Formados por unas gravas y bolos areno-limosos con indicios de ladrillos.								
				UG 01 Gravas y bolos subredondeados con matriz arenosa de tonalidades grises.								
6									MI	6,00	6,02	50/2
									SPT	6,02	6,62	20-20-22-50
7												
8												
9									MI	9,00	9,05	50/R

FECHA:

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN
Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR LOS VADOS, GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D INICIO: FIN:
COORDENADAS UTM: X: 439930 Y: 4116215 Z:

SONDEO: SR-01
HOJA:
EXP.:

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
				UG 01 Gravas y bolos subredondeados con matriz arenosa de tonalidades grises.					SPT	9,05	9,65	22-22-38-45
10												
11												
12									MI	12,00	12,25	39-50/R
									SPT	12,25	12,85	26-24-29-33
13												
14												

FECHA:

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR LOS VADOS, GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** **FIN:**
COORDENADAS UTM: **X:** 439930 **Y:** 4116215 **Z:**

SONDEO: SR-01

HOJA:

EXP.:

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
15				**UG 01** Gravas y bolos subredondeados con matriz arenosa de tonalidades grises.					MI	15,00	15,20	40-50/R
									SPT	15,20	15,70	35-35-37-50
16												
17												
18												

FECHA:

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS) GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP-50 D **INICIO:** 13/10/2009 **FIN:** 13/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440008 **Y:** 4116233 **Z:**

SONDEO: SR-02

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
	W101		6,00	**UG 00** Rellenos antrópicos en una matriz limo-arenosa con bolos y gravas.								
1												
2									MI	2,00	2,03	50/R
									SPT	2,03	2,63	16-22-22-22
3												
4									MI	4,00	4,24	50/R
									SPT	4,24	4,85	22-26-26-30

FECHA: 14/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS) GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP-50 D **INICIO:** 13/10/2009 **FIN:** 13/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440008 **Y:** 4116233 **Z:**

SONDEO: SR-02

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
5				**UG 00** Rellenos antrópicos en una matriz limo-arenosa con bolos y gravas.								
6			9,60	**UG 01** Gravas y bolos subredondeados con matriz arenosa de tonalidades grises.					MI	6,03	6,06	50/R
									SPT	6,06	6,66	22-23-30-31
7												
8												
9									MI	9,00	9,01	50/R

FECHA: 14/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS) GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP-50 D **INICIO:** 13/10/2009 **FIN:** 13/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440008 **Y:** 4116233 **Z:**

SONDEO: SR-02

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
				UG 01 Gravas y bolos subredondeados con matriz arenosa de tonalidades grises.					SPT	9,01	9,60	29-28-22-30
10												
11												
12									MI	12,00	12,01	50/R
									SPT	12,01	12,60	19-26-22-35
13												
14												

FECHA: 14/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: EDAR OESTE (LOS VADOS) GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP-50 D **INICIO:** 13/10/2009 **FIN:** 13/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440008 **Y:** 4116233 **Z:**

SONDEO: SR-02

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
15				**UG 01** Gravas y bolos subredondeados con matriz arenosa de tonalidades grises.					SPT	15,00	15,60	36-36-37-50/R
16												
17												
18												

FECHA: 14/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: 2/2237/155
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** 14/10/2009 **FIN:** 14/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440076 **Y:** 4116282 **Z:**

SONDEO: SR-03

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
			1,80	**UG 00** Rellenos antrópicos de arenas-limosas con gravas siliceas subredondeadas.								
1												
			13,50	**UG 01** Gravas y bolos en matriz areno-limosa de tonalidades grises. A partir de 13,00 metros el contenido en gravas y bolos es mayor.								
2									MI	2,00	2,03	50/R
									SPT	2,03	2,63	17-20-20-26
3												
4									MI	4,00	4,40	32-32-50/R
									SPT	4,03	4,40	32-32-50/R

FECHA: 16/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

TRABAJO: 2/2237/155
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** 14/10/2009 **FIN:** 14/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440076 **Y:** 4116282 **Z:**

SONDEO: SR-03

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
5				**UG 01** Gravas y bolos en matriz areno-limosa de tonalidades grises. A partir de 13,00 metros el contenido en gravas y bolos es mayor.								
6									MI	6,00	6,01	50/R
									SPT	6,01	6,50	33-34-33-50/R
7												
8												
9									MI	9,00	9,17	30-50/R

FECHA: 16/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

TRABAJO: 2/2237/155
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** 14/10/2009 **FIN:** 14/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440076 **Y:** 4116282 **Z:**

SONDEO: SR-03

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
				UG 01 Gravas y bolos en matriz areno-limosa de tonalidades grises. A partir de 13,00 metros el contenido en gravas y bolos es mayor.					SPT	9,17	9,77	16-20-24-24
10												
11												
12									MI	12,00	12,04	50/R
									SPT	12,04	12,64	26-28-32-32
13												
14												

FECHA: 16/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: 2/2237/155
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** 14/10/2009 **FIN:** 14/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 440076 **Y:** 4116282 **Z:**

SONDEO: SR-03

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
15				**UG 01** Gravas y bolos en matriz areno-limosa de tonalidades grises. A partir de 13,00 metros el contenido en gravas y bolos es mayor.					SPT	15,20	15,30	50/R
16												
17												
18												

FECHA: 16/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: 2/2237/155
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** 15/10/2009 **FIN:** 15/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 439875 **Y:** 4116358 **Z:**

SONDEO: SR-04

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
			1,50	**UG 00** Rellenos antrópicos de arenas-limosas con gravas siliceas subredondeadas.								
1												
			13,53	**UG 01** Gravas y bolos en matriz areno-limosa de tonalidades grises.								
2									MI	2,00	2,16	26-50/R
									SPT	2,16	2,76	19-22-19-24
3												
4									MI	4,00	4,10	50/R
									SPT	4,10	4,30	26-50/R

FECHA: 16/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: 2/2237/155
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** 15/10/2009 **FIN:** 15/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 439875 **Y:** 4116358 **Z:**

SONDEO: SR-04

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
5				**UG 01** Gravas y bolos en matriz areno-limosa de tonalidades grises. 6,40 -7,00 m aparece un nivel arcillo-limoso de tonalidades marrones.								
6									MI	6,10	6,10	50/R
									SPT	6,10	6,10	50/R
7												
8												
9									MI	9,00	9,10	50/R

FECHA: 16/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN
Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: 2/2237/155
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D INICIO: 15/10/2009 FIN: 15/10/2009
COORDENADAS UTM: X: 439875 Y: 4116358 Z:

SONDEO: SR-04
HOJA:
EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
				UG 01 Gravas y bolos en matriz areno-limosa de tonalidades grises.					SPT	9,10	9,70	20-19-23-25
10												
11												
12									MI	12,00	12,02	50/R
									SPT	12,02	12,10	50/R
13												
14												

FECHA: 16/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de piston fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

cemosa
Ingeniería y Control
c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: 2/2237/155
PETICIONARIO: EMASAGRA
MÁQUINA: TECOINSA TP 50 D **INICIO:** 15/10/2009 **FIN:** 15/10/2009
COORDENADAS UTM: **X:** 439875 **Y:** 4116358 **Z:**

SONDEO: SR-04

HOJA:

EXP.: 2/2237/155

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERF. (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	OTROS ENSAYOS	RECUP. (%) 25 75	RQD. 25 75	MUESTRAS TIPO	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	GOLPEO /15 cm
15				**UG 01** Gravas y bolos en matriz areno-limosa de tonalidades grises.					SPT	15,00	15,03	50/R
16												
17												
18												

FECHA: 16/10/2009

Fdo.Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

cemosa
Ensayo Acreditado
Junta de Andalucía

Fdo.Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. Ciencias Químicas

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de pistón fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89, Nº de inscripción del R.E.A. LE025-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: **GTC** Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, **GTL** Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

ANEJO 2.3 Fotografías de testigos de sondeos a rotación

OBRA: EDAR LOS VADOS, GRANADA
PETICIONARIO: EMASAGRA
EXPEDIENTE:2/2237/155
PRESUPUESTO:2009/05471

SR-01

Sondeo Nº S.1 Obra EDAR los Vados
Profundidad de 10'05 Mts. A 13'25 Mts. Caja Nº 5
10'05
11'25
12'00
12'85
13'25
EDAR - Los Vados
S.1 MI
12'00-12'25
29-50R/R
EDAR - Los Vados
S.1 B Spt
12'25-12'85
26-26-29-33

Sondeo Nº S.1 Obra EDAR los Vados
Profundidad de 13'25 Mts. A 15'70 Mts. Caja Nº 6
13'25
14'75
15'00
15'20
15'35
EDAR - los Vados
S.1 p. 15'00-15'20
MI
40-50R/R
EDAR los Vados
S.1 Spt
15'20-15'70
32-35-37-50R

SR-02

Sondeo Nº S.2 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 0'00 Mts. A 2'63 Mts. Caja Nº 1
0'00
1'40
2'00
EDAR los VADOS
S.2 p.2'03

Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 2'63 Mts. A 6'05 Mts. Caja Nº 2
2'63
EDAR los VADOS
S.2 p 4'20
-MA-yPS

Sondeo Nº S.2 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 6'05 Mts. A 8'45 Mts. Caja Nº 3

Sondeo Nº S.2 Obra Edar los Vados
Profundidad de 10'80 Mts. A 13'20 Mts. Caja Nº 5
10'80
12'00
13'20
Edar los Vados
S.2 MI. 12'00
50% Recuperación
Edar los Vados
S.2. Spt. 12'00
19-26-22-35

SR-03

Sondeo Nº S.3 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 0'00 Mts. A 2'00 Mts. Caja Nº 1
0'00
2'00

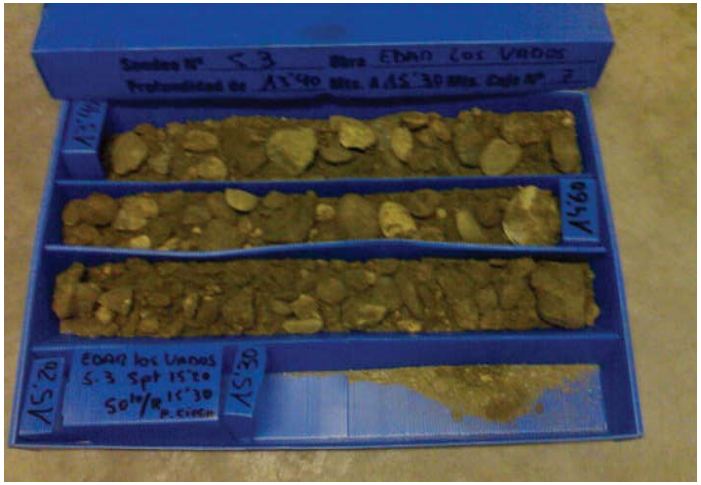
Sondeo Nº S.3 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 2'00 Mts. A 4'00 Mts. Caja Nº 2
2'00
2'63
3'00
3'50
4'00

Sondeo Nº S.3 Obra EDAR. LOS VADOS
Profundidad de 4'00 Mts. A 6'00 Mts. Caja Nº 3
4'00
4'40
5'60
6'00

Sondeo Nº S.3 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 6'00 Mts. A 8'30 Mts. Caja Nº 4
6'00
6'50
7'70
8'30
EDAR los VADOS

Sondeo Nº 5.3 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 8'30 Mts. A 11'00 Mts. Caja Nº 5

Sondeo Nº 5.3 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 11'00 Mts. A 13'40 Mts. Caja Nº 6



SR-04

Sondeo Nº S.4 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 0'00 Mts. A 2'00 Mts. Caja Nº 1
0'00
1'50
2'00

Sondeo Nº S.4 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 2'00 Mts. A 4'30 Mts. Caja Nº 2
2'00
2'76
3'95
4'30
4'00

Sondeo Nº S.4 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 4'30 Mts. A 6'40 Mts. Caja Nº 3
4'30
5'50
6'10
6'40

Sondeo Nº S.4 Obra EDAR LOS VADOS
Profundidad de 6'40 Mts. A 8'80 Mts. Caja Nº 4
6'40
7'00
8'20
8'80

Sondeo Nº S.4 Obra EDAR LOS VADOS
Profundidad de 8'80 Mts. A 11'30 Mts. Caja Nº 5

Sondeo Nº S.4 Obra EDAR los VADOS
Profundidad de 11'30 Mts. A 13'55 Mts. Caja Nº 6

Sondeo Nº S.4 Obra EDAR LOS VADOS

ANEJO 3. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/89 1230/89 Nº DE Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE113-GR09 (BOJA 08-06-2009)

Crta. de Pinos Puente, KM 432
18015 GRANADA
Tel. 958 436762 958 437681
FAX 958 434048
URL: www.cemosa.es
E-Mail : granada@cemosa.es

Trabajo: ***4-2237-155-001***
Peticionario: EMASAGRA
Contratista: EMASAGRA
Dirección Técnica:
Obra: ***EDAR LOS VADOS, GRANADA.***

Informe de Identificación

Material:
Referencia 96001
Descripción Gravas limosas.
Procedencia S1 12,00-12,85

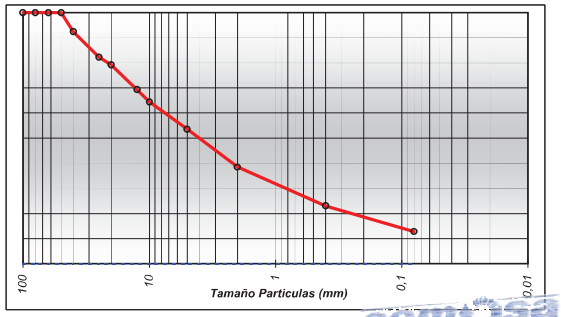
Clasificación :
Unified GM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico
Ac. Bauman Gully 0mL/kg Sulfatos (% SO3) No contiene
Humedad (%) 4,5

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	92,3	82,2	79,2	69,4	64,4	53,5	38,5	23,1	12,9



cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo: Antonio Martos López
Ldo. Ciencias Químicas
Director Técnico

Fdo: Eduardo Ortiz Molero
Ldo. Ciencias Geológicas
Responsable Ensayos Físicos

AREAS DE ACREDITACION

EHC:<< Áreas del hormigón estructural>> VSG / VSF :<<Áreas de viales>>
AFC / AFH / AMC:<<Del grupo de áreas de materiales de albañilería (AMJ)>>

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/89123O/89 Nº DE Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE113-GR09 (BOJA 08-06-2009)

Crta. de Pinos Puente, KM 432
18015 GRANADA
Tel. 958 436762 958 437681
FAX 958 434048
URL: www.cemosa.es
E-Mail : granada@cemosa.es

Trabajo: ***4-2237-155-001***
Peticionario: EMASAGRA
Contratista: EMASAGRA
Dirección Técnica:
Obra: ***EDAR LOS VADOS, GRANADA.***

Informe de Identificación

Material:
Referencia 96002
Descripción Gravas limosas.
Procedencia S-1 15.00-15.70

Clasificación :
Unified GP-GM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

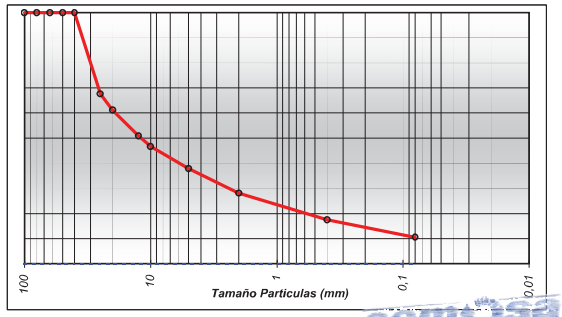
Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico

Humedad (%) 1,3

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	67,7	61,1	50,9	46,7	37,9	28,1	17,5	10,5



Fdo: Antonio Martos López
Ldo. Ciencias Químicas
Director Técnico

Fdo: Eduardo Ortiz Molero
Ldo. Ciencias Geológicas
Responsable Ensayos Físicos

AREAS DE ACREDITACION

EHC:<< Áreas del hormigón estructural>> VSG / VSF :<<Áreas de viales>>
AFC / AFH / AMC:<<Del grupo de áreas de materiales de albañilería (AM)>>

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/89123O/89 Nº DE Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE113-GR09 (BOJA 08-06-2009)

Crta. de Pinos Puente, KM 432
18015 GRANADA
Tel. 958 436762 958 437681
FAX 958 434048
URL: www.cemosa.es
E-Mail : granada@cemosa.es

Trabajo: ***4-2237-155-001***
Peticionario: EMASAGRA
Contratista: EMASAGRA
Dirección Técnica:
Obra: ***EDAR LOS VADOS, GRANADA.***

Informe de Identificación

Material:
Referencia 96003
Descripción Gravas limosas.
Procedencia S2 9.00-9.60

Clasificación :
Unified GW-GM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

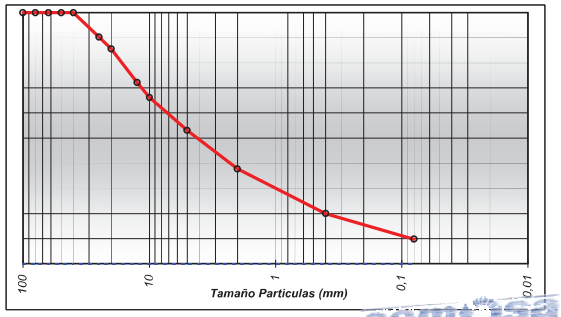
Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico

Ac Bauman Gully 0mL/kg Sulfatos (% SO3) No contiene
Humedad (%) 1,7

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,2	85,5	72,2	66,2	53,1	37,7	20,0	9,8



Fdo: Antonio Martos López
Ldo. Ciencias Químicas
Director Técnico

Fdo: Eduardo Ortiz Molero
Ldo. Ciencias Geológicas
Responsable Ensayos Físicos

AREAS DE ACREDITACION

EHC:<< Áreas del hormigón estructural>> VSG / VSF :<<Áreas de viales>>
AFC / AFH / AMC:<<Del grupo de áreas de materiales de albañilería (AM)>>

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/891230/89 Nº DE Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE113-GR09 (BOJA 08-06-2009)

Crta. de Pinos Puente, KM 432
18015 GRANADA
Tel. 958 436762 958 437681
FAX 958 434048
URL: www.cemosa.es
E-Mail : granada@cemosa.es

Trabajo: ***4-2237-155-001***
Peticionario: EMASAGRA
Contratista: EMASAGRA
Dirección Técnica:
Obra: ***EDAR LOS VADOS, GRANADA.***

Informe de Identificación

Material:
Referencia 96004
Descripción Gravas limosas.
Procedencia S2 12.00-12.60

Clasificación :
Unified GP-GM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

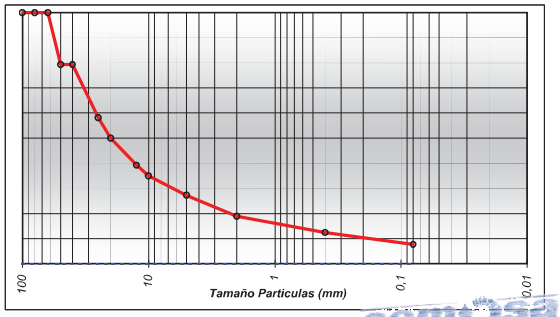
Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico

Humedad (%) 2,4

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	79,3	79,3	58,1	50,0	39,2	34,9	27,3	18,9	12,5	7,7



Fdo: Antonio Martos López
Ldo. Ciencias Químicas
Director Técnico

Fdo: Eduardo Ortiz Molero
Ldo. Ciencias Geológicas
Responsable Ensayos Físicos

AREAS DE ACREDITACION

EHC:<< Áreas del hormigón estructural>> VSG / VSF :<<Áreas de viales>>
AFC / AFH / AMC:<<Del grupo de áreas de materiales de albañilería (AM)>>

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/891230/89 Nº DE Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE113-GR09 (BOJA 08-06-2009)

Crta. de Pinos Puente, KM 432
18015 GRANADA
Tel. 958 436762 958 437681
FAX 958 434048
URL: www.cemosa.es
E-Mail : granada@cemosa.es

Trabajo: ***4-2237-155-001***
Peticionario: EMASAGRA
Contratista: EMASAGRA
Dirección Técnica:
Obra: ***EDAR LOS VADOS, GRANADA.***

Informe de Identificación

Material:
Referencia 96005
Descripción Gravas limosas.
Procedencia S3 2.00-3.00

Clasificación :
Unified GM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

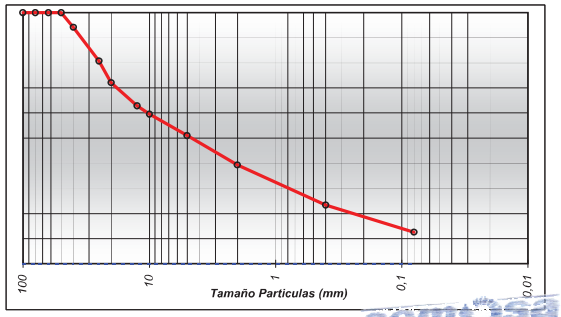
Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico

Ac Bauman Gully 0mL/kg Sulfatos (% SO3) No contiene
Humedad (%) 1,8

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	94,1	80,7	72,1	62,8	59,5	51,0	39,3	23,4	12,6



Fdo: Antonio Martos López
Ldo. Ciencias Químicas
Director Técnico

Fdo: Eduardo Ortiz Molero
Ldo. Ciencias Geológicas
Responsable Ensayos Físicos

AREAS DE ACREDITACION

EHC:<< Áreas del hormigón estructural>> VSG / VSF :<<Áreas de viales>>
AFC / AFH / AMC:<<Del grupo de áreas de materiales de albañilería (AM)>>

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/891230/89 Nº DE Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE113-GR09 (BOJA 08-06-2009)

Crta. de Pinos Puente, KM 432
18015 GRANADA
Tel. 958 436762 958 437681
FAX 958 434048
URL: www.cemosa.es
E-Mail : granada@cemosa.es

Trabajo: ***4-2237-155-001***
Peticionario: EMASAGRA
Contratista: EMASAGRA
Dirección Técnica:
Obra: ***EDAR LOS VADOS, GRANADA.***

Informe de Identificación

Material:
Referencia 96006
Descripción Gravas limosas.
Procedencia S3 4.00-4.40

Clasificación :
Unified GM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

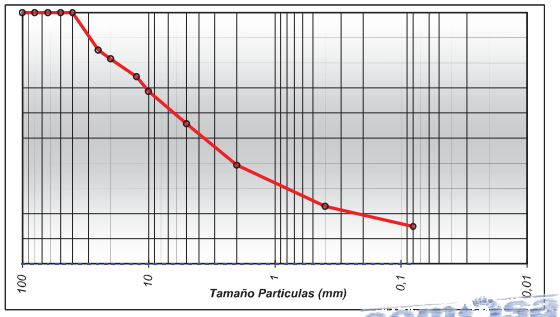
Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico

Humedad (%) 3,9

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	85,0	81,6	74,5	68,7	55,7	39,2	22,9	14,9



Fdo: Antonio Martos López
Ldo. Ciencias Químicas
Director Técnico

Fdo: Eduardo Ortiz Molero
Ldo. Ciencias Geológicas
Responsable Ensayos Físicos

AREAS DE ACREDITACION

EHC:<< Áreas del hormigón estructural>> VSG / VSF :<<Áreas de viales>>
AFC / AFH / AMC:<<Del grupo de áreas de materiales de albañilería (AM)>>

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/891230/89 Nº DE Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE113-GR09 (BOJA 08-06-2009)

Crta. de Pinos Puente, KM 432
18015 GRANADA
Tel. 958 436762 958 437681
FAX 958 434048
URL: www.cemosa.es
E-Mail : granada@cemosa.es

Trabajo: ***4-2237-155-001***
Peticionario: EMASAGRA
Contratista: EMASAGRA
Dirección Técnica:
Obra: ***EDAR LOS VADOS, GRANADA.***

Informe de Identificación

Material:
Referencia 96007
Descripción Gravas limosas.
Procedencia S4 6.10-6.40

Clasificación :
Unified GP-GM
H.R.B. A-1-a
Indice de Grupo 0

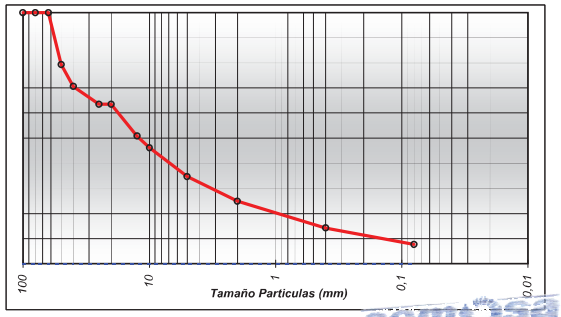
Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico

Humedad (%) 2,5

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	79,3	70,6	63,5	63,5	50,8	46,2	34,7	24,9	14,3	7,7



Fdo: Antonio Martos López
Ldo. Ciencias Químicas
Director Técnico

Fdo: Eduardo Ortiz Molero
Ldo. Ciencias Geológicas
Responsable Ensayos Físicos

AREAS DE ACREDITACION

EHC:<< Áreas del hormigón estructural>> VSG / VSF :<<Áreas de viales>>
AFC / AFH / AMC:<<Del grupo de áreas de materiales de albañilería (AM)>>

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD . 1230/89123O/89 Nº DE Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. LE113-GR09 (BOJA 08-06-2009)

Crta. de Pinos Puente, KM 432
18015 GRANADA
Tel. 958 436762 958 437681
FAX 958 434048
URL: www.cemosa.es
E-Mail : granada@cemosa.es

Trabajo: ***4-2237-155-001***
Peticionario: EMASAGRA
Contratista: EMASAGRA
Dirección Técnica:
Obra: ***EDAR LOS VADOS, GRANADA.***

Informe de Identificación

Material:

Referencia	96008
Descripción	Gravas limosas.
Procedencia	S4 12.00-12.35

Clasificación :

Unified	GM
H.R.B.	A-1-b
Indice de Grupo	0

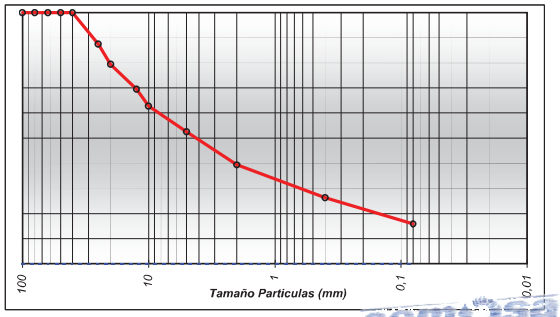
Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO
Límite liquido : **Límite plástico :** **Indice de plasticidad :**

Analisis Químico

Humedad (%) 1,5

Analisis Granulométrico

TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	87,4	79,4	69,5	62,7	52,5	39,4	26,3	15,9



cemosa Ensayo Acreditado Junta de Andalucía

Fdo: Antonio Martos López
Ldo. Ciencias Químicas
Director Técnico

Fdo: Eduardo Ortiz Molero
Ldo. Ciencias Geológicas
Responsable Ensayos Físicos

AREAS DE ACREDITACION

EHC:<< Áreas del hormigón estructural>> VSG / VSF :<<Áreas de viales>>
AFC / AFH / AMC:<<Del grupo de áreas de materiales de albañilería (AM)>>

ANEJO 4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELOS GRANULARES

cemosa

Peticionario EMASAGRA
Trabajo EDAR OESTE, LOS VADOS, GRANADA
Expediente 2/2237/155

CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE - MÉTODO EMPÍRICO SIMPLIFICADO

FORMULACIÓN BÁSICA

a) Para B* < 1,2 m

$$q_{adm} = 12N_{SPT}\left(1+\frac{D}{3B^*}\right)\left(\frac{S_t}{25}\right)\ kN/m^2$$

b) Para B* ≥ 1,2 m:

$$q_d = 8\,N_{SPT}\left[1+\frac{D}{3B^*}\right]\left(\frac{S_t}{25}\right)\left(\frac{B^*+0,3}{B^*}\right)^2\ kN/m^2$$

siendo:
S_t: El asiento total admisible, en mm
N_{SPT}: El valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia 0,5B* por encima de su base y otro situado a una distancia mínima 2B* por debajo de la misma

APLICABILIDAD

- Terreno horizontal (pendiente inferior al 10%)
- Inclinación con la vertical de la resultante de acciones inferior al 10%
- Necesaria comprobación adicional de asientos para anchuras superiores a 5m
- Válido para asientos admisibles mínimos de 25mm.
- Comprobar que no se producen asientos excesivos debido a la presencia de cargas próximas y suelos menos firmes situados a mayor profundidad que 2B* desde la base de la cimentación
- Si existe flujo de agua será necesario un estudio específico

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

Ancho equivalente de la cimentación (m)

B*=	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0

Profundidad de la base de la cimentación
D= 0,50 m

Asiento total admisible
S_t = 35 mm

PARAMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO Y ZONA DE INFLUENCIA

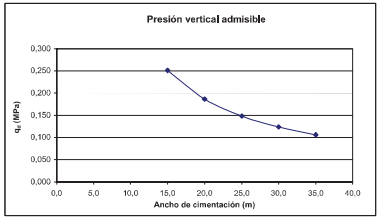
Zona de influencia de la cimentación: comprendida entre un plano situado a una distancia 0.5B* por encima de su base y otro situado a una distancia mínima 2B* por debajo de la misma

	Ancho de cimentación (m)				
	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
	Zona de influencia (m)				
Hsup	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hinf	30,5	40,5	50,5	60,5	70,5
Hsup-Hinf	30,5	40,5	50,5	60,5	70,5

	UNIDAD GEOTÉC.	Prof. Inicial m	Prof. Final m	Espesor m	N_{SPT}	Zona de influencia dentro de cada nivel (m)				
NIVEL 1	UG 00	0,0	4,0	4,0	0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
NIVEL 2	UG 01	4,0	10,0	6,0	25	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
NIVEL 3	UG 01	10,0	20,0	10,0	50	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
NIVEL 4		8,0	8,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NIVEL 5		8,0	8,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Total	20,0	*¿Espesor>=Z_i?*	NO	NO	NO	NO	NO

PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE

Ancho de cimentación m	Zona de influencia Hsup	Hinf	Valor medio de N_{SPT}	1+D/3B* (MAX=1,3)	q'_{adm} MPa
15,0	0,0	30,5	21	1,0	0,251
20,0	0,0	40,5	16	1,0	0,187
25,0	0,0	50,5	13	1,0	0,149
30,0	0,0	60,5	11	1,0	0,123
35,0	0,0	70,5	9	1,0	0,106



CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELOS GRANULARES

cemosa

Peticionario
Trabajo
Expediente

CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE POR ASIENTOS - MÉTODO EMPÍRICO SIMPLIFICADO

APLICABILIDAD

- Suelos con menos del 35% de finos (pasa #0,08) y menos del 30% gravas (retenido #20)
- No aplicable para valores N_{SPT}<5
- El golpeo N_{SPT} no se corrige por el efecto de la profundidad
- En arenas finas y arenas limosas bajo nivel freático se puede emplear la corrección de Terzaghi para NSPT>15: N_{SPT} (corregido) = 15+0.5(N_{SPT}(medido)-15)

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

Ancho equivalente de la cimentación (m)

B*=	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0

Profundidad de la base de la cimentación
D= 0,50 m

Asiento máximo admisible
S_t= 35 mm

¿Existe capa rígida dentro de la zona de influencia de la cimentación?
No Hs'= 4,00 m Profundidad desde la superficie

¿Terreno sobreconsolidado o excavación profunda?
No σ0= 54,00 kPa Máxima presión efectiva vertical sufrida en la base de la cimentación
H= 3 m
γ_{ap}= 18 kN/m³

FORMULACIÓN BÁSICA

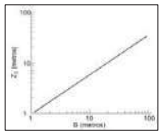
$$S_i = f_i f_s q'_b B^{0.7} I_c$$

$$f_s = \left(\frac{1.25\frac{L}{B}}{\frac{L}{B}+0,25}\right)^2 \quad f_i = \frac{H_s}{Z_i}\left[2-\frac{H_s}{Z_i}\right] \quad I_c = \frac{1.71}{N_{med}^{1.4}}$$

siendo:
S_i: El asiento medio al final de la construcción, en mm
q'_b: La presión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación (en KPa)
f_i: Coeficiente de forma
f_s: Factor de corrección por capa rígida
B*: El ancho equivalente de la cimentación (en m)
I_c: El índice de compresibilidad, función del valor medio de N_{SPT} en la zona de influencia bajo la cimentación

PARAMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO Y ZONA DE INFLUENCIA

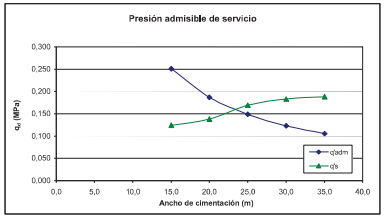
	Ancho de cimentación (m)				
	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
	Zona de influencia (m)				
Z_i	8,0	10,0	11,9	13,7	15,4
Hsup	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hinf	8,5	10,5	12,4	14,2	15,9



	UNIDAD GEOTÉCNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	N_{SPT}	Zona de influencia dentro de cada nivel (m)				
NIVEL 1	UG 00	2,0	4,0	2,0	0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
NIVEL 2	UG 01	4,0	10,0	6,0	25	4,5	6,0	6,0	6,0	6,0
NIVEL 3	UG 01	10,0	20,0	10,0	50	0,0	0,5	2,4	4,2	5,9
NIVEL 4		8,0	8,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NIVEL 5		8,0	8,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Total	18,0	*¿Espesor>=Z_i?*	SI	SI	SI	SI	SI

PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

Ancho de cimentación m	Zona de influencia Hsup m	Hinf m	Valor medio de N_{SPT}	Indice de compresibilidad I_c	Coef. de forma f_s	Factor de corrección por capa rígida f_i	q'_s MPa
15,0	0,5	8,5	14	0,042	1,000	1,00	0,125
20,0	0,5	10,5	18	0,031	1,000	1,00	0,138
25,0	0,5	12,4	23	0,022	1,000	1,00	0,169
30,0	0,5	14,2	26	0,018	1,000	1,00	0,183
35,0	0,5	15,9	29	0,015	1,000	1,00	0,188



Ancho de cimenta. m	Losa q'_s MPa	Losa Limitación
15,0	0,125	ASIENTOS
20,0	0,138	ASIENTOS
25,0	0,149	HUNDIMIENTO
30,0	0,123	HUNDIMIENTO
35,0	0,106	HUNDIMIENTO

VALORES DE K_{10} DEDUCIDOS DEL CALCULO DE ASIENTOS

FORMULACIÓN BÁSICA

$$k_{sB} = k_{sp30}\left(\frac{B+0,3}{2B}\right)^2$$

RESULTADO

Ancho de cimentación m	Losa K_{sB} MN/m^3	Losa K_{sp30} MN/m^3
15,0	3,6	13,7
20,0	3,9	15,3
25,0	4,8	18,9
30,0	5,2	20,5
35,0	5,4	21,1

Valor medio de K_{sp30}
18

CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TODO TIPO DE SUELOS

cemosa

Peticionario EMASAGRA
Trabajo EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
Expediente 2/2237/155

CALCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE HUNDIMIENTO

EXPRESIÓN ANALÍTICA BÁSICA

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

Situación de dimensionado
Persistente a largo plazo

Forma de la cimentación
Rectangular

Ancho equivalente B* (m)
2,0 2,5 3,0 3,5 4,0

Profundidad de la base de la cimentación
D= 0,50 m

Nivel freático
5,0 m
¿Existe flujo ascendente?
No i_γ= 0,4
Gradiente vertical medio en 1,5B bajo la base de la cimentación

Inclinación del terreno situado junto a la cimentación
β= 0,00 °
Si β>φ/2 se recomienda llevar a cabo un estudio específico de estabilidad global

¿Talud en situación transitoria y sin drenaje?
No
En situaciones transitorias y sin drenaje, puede calcularse la presión de hundimiento como en terreno horizontal y depués reducirla en $2\beta c_u$
$2\beta c_u$= 0,00 KPa

Factor de seguridad
Situación transitoria
γ_R= 3

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO

Resistencia al corte
ϕ_K= 35 °
c_K= 0,0 KPa
c_K y ϕ_K representativos de una profundidad entre B y 1,5·B, a contar desde la base de la cimentación

En situaciones sin drenaje, ¿c_u aumenta linealmente con la proundidad?
No

z m	c_u kPa
0,0	50
10,0	150

Peso específico por debajo de la base de cimentación
γ= 20,0 KN/m³
γ_{ap}= 20,0 KN/m³
En cálculo a corto plazo considerar peso específico aparente

B* m	c_k kPa	γ_K kN/m³
2,0	0,0	20,0
2,5	0,0	20,0
3,0	0,0	20,0
3,5	0,0	20,0
4,0	0,0	20,0

Sobrecarga al nivel de la base de la cimentación
¿Tener en cuenta? No
γ_{ap}(sup)= 18,0 KN/m³
H= 0,50 m
q_{0K}= 0,0 KPa

Para contar con el término de sobrecarga q_{0k} se debe asegurar durante la vida útil de la obra que no se realizan excavaciones junto a las cimentaciones que pudieran dar lugar a una reducción, o incluso anulación, de la misma.

Resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación
¿Tener en cuenta? No
No se debe tener en cuenta en los siguientes casos:
- Cimentaciones someras en arcillas muy plásticas que en épocas secas puedan desarrollar grietas por retracción.
- Profundidades de cimentación D inferiores a 2m.
- Cimentaciones cercanas a taludes
- Cuando no se pueda garantizar la permanencia en el tiempo del terreno situado por encima de la base de cimentación

FACTORES CORRECTORES O DE INFLUENCIA

	Zapata cuadrada (L*=B*)					Zapata corrida (L*>>B*)				
B* (m)	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación										
d_c=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
d_q=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
d_γ=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Influencia de la forma de la cimentación										
s_c=	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
s_q=	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
s_γ=	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Factores de capacidad de carga	
N_c=	46,12
N_q=	33,30
N_γ=	33,92

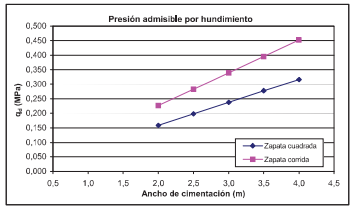
Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación	
t_c=	1,00
t_q=	1,00
t_γ=	1,00

Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)

$$i_c = \frac{i_q N_q - 1}{N_q - 1}; \text{ para } \phi_k = 0: i_c = 0{,}5\left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B^* \cdot L^* \cdot c_k}}\right) \qquad i_q = (1 - 0{,}7\,tg\delta_B)^3 \cdot (1 - tg\delta_L)^2 \qquad i_\gamma = (1 - tg\delta_B)^3 \cdot (1 - tg\delta_L)^2$$

PRESION VERTICAL ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada q_d MPa	Zapata corrida q_d MPa
2,0	0,158	0,226
2,5	0,198	0,282
3,0	0,237	0,339
3,5	0,277	0,395
4,0	0,317	0,452



CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TODO TIPO DE SUELOS

cemosa

Peticionario EMASAGRA
Trabajo EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
Expediente 2/2237/155

CALCULO DE LA PRESION VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

CÁLCULO ELÁSTICO DE ASIENTOS - MÉTODO DE STEINBRENNER

siendo:

$$A = 1 - \nu^2$$
$$B = 1 - \nu - 2\nu^2$$
$$\varphi_1 = \frac{1}{\pi}\left(\ln\frac{t+n}{t-n} + n \cdot \ln\frac{t+1}{t-1}\right)$$
$$\varphi_2 = \frac{m}{\pi}\,\mathrm{arctg}\,\frac{n}{t\,m}$$
$$m = \frac{z}{B}$$
$$n = \frac{L}{B}$$
$$t = (1 + n^2 + m^2)^{\frac{1}{2}}$$

Asiento en profundidad

$$s(z) = \frac{p\,B}{2\,E}\,(A\,\varphi_1 - B\,\varphi_2)$$

Acortamiento del estrato

$$\dot{I} = s_i(z_i) - s_i(z_{i+1})$$

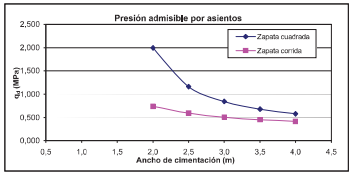
PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL TERRENO

	UNIDAD GEOTECNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	E MPa	ν
NIVEL 1	UG 1	2,0	4,0	2,0	25,0	0,3
NIVEL 2	UG 1	4,0	15,0	11,0	40,0	0,3
NIVEL 3				0,0		
NIVEL 4				0,0		
NIVEL 5				0,0		
			Total	13,0		

PRESION VERTICAL ADMISIBLE POR ASIENTOS

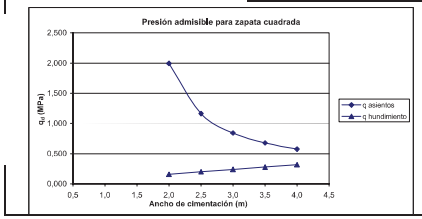
Asiento admisible
3,5 cm

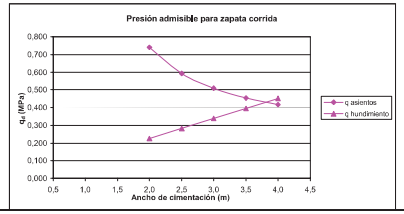
Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada q_d MPa	Zapata corrida q_d MPa	*¿Espesor>=2·B?*
2,0	1,994	0,741	SI
2,5	1,162	0,593	SI
3,0	0,845	0,508	SI
3,5	0,660	0,454	SI
4,0	0,579	0,416	SI



PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada q_d MPa	Limitación	Zapata corrida q_d MPa	Limitación
2,0	0,158	Hundimiento	0,226	Hundimiento
2,5	0,198	Hundimiento	0,282	Hundimiento
3,0	0,237	Hundimiento	0,339	Hundimiento
3,5	0,277	Hundimiento	0,395	Hundimiento
4,0	0,317	Hundimiento	0,416	Asientos





VALORES DE K_{s30} DEDUCIDOS DEL CALCULO DE ASIENTOS

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada K_{s0} MN/m³	Zapata cuadrada K_{s30} MN/m³	Zapata corrida K_{s0} MN/m³	Zapata corrida K_{s30} MN/m³
2,0	57	380	21	141
2,5	33	277	17	141
3,0	24	241	15	145
3,5	19	227	13	151
4,0	17	221	12	159
	Valor medio	*269*	*Valor medio*	*147*

CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TODO TIPO DE SUELOS

cemosa

Peticionario EMASAGRA
Trabajo EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
Expediente 2/2237/155

CALCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE HUNDIMIENTO

EXPRESIÓN ANALÍTICA BÁSICA

$$q_h = c_K N_c d_c s_c i_c t_c + q_{0K} N_q d_q s_q i_q t_q + \frac{1}{2} B^* \gamma_K N_\gamma d_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

SITUACIÓN DE DIMENSIONADO

Situación de dimensionado
Persistente a largo plazo

Forma de la cimentación
Rectangular

Ancho equivalente B* (m)
1,0 1,5 2,0 2,5 3,0

Profundidad de la base de la cimentación
D= 0,50 m

Nivel freático
5,0 m
¿Existe flujo ascendente?
No i_v= 0,4
Gradiente vertical medio en 1,5B bajo la base de la cimentación

Inclinación del terreno situado junto a la cimentación
β= 0,00 º
Si β>φ/2 se recomienda llevar a cabo un estudio específico de estabilidad global

¿Talud en situación transitoria y sin drenaje?
No
En situaciones transitorias y sin drenaje, puede calcularse la presión de hundimiento como en terreno horizontal y depués reducirla en $2\beta c_u$
$2\beta c_u$= 0,00 KPa

Factor de seguridad
Situación transitoria
γ_R= 3

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO

Resistencia al corte
ϕ_K= 35 º
c_K= 1,0 KPa
c_K y ϕ_K representativos de una profundidad entre B y 1,5·B, a contar desde la base de la cimentación

En situaciones sin drenaje, ¿c_u aumenta linealmente con la proundidad?
No

z m	c_u kPa
0,0	50
10,0	150

Peso específico por debajo de la base de cimentación
γ= 20,0 KN/m³
γ_{ap}= 20,0 KN/m³
En cálculo a corto plazo considerar peso específico aparente

B* m	c_k kPa	γ_K kN/m³
1,0	1,0	20,0
1,5	1,0	20,0
2,0	1,0	20,0
2,5	1,0	20,0
3,0	1,0	20,0

Sobrecarga al nivel de la base de la cimentación
¿Tener en cuenta? No γ_{ap}(sup)= 20,0 KN/m³
H= 0,50 m
q_{0K}= 0,0 KPa

Para contar con el término de sobrecarga q_{0K} se debe asegurar durante la vida útil de la obra que no se realizan excavaciones junto a las cimentaciones que pudieran dar lugar a una reducción, o incluso anulación, de la misma.

Resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación
¿Tener en cuenta? No
No se debe tener en cuenta en los siguientes casos:
- Cimentaciones someras en arcillas muy plásticas que en épocas secas puedan desarrollar grietas por retracción.
- Profundidades de cimentación D inferiores a 2m.
- Cimentaciones cercanas a taludes
- Cuando no se pueda garantizar la permanencia en el tiempo del terreno situado por encima de la base de cimentación

FACTORES CORRECTORES O DE INFLUENCIA

	Zapata cuadrada (L*=B*)					Zapata corrida (L*>>B*)				
B* (m)	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
Influencia de la resistencia al corte del terreno situado sobre la base de la cimentación										
d_c=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
d_q=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
d_γ=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Influencia de la forma de la cimentación										
s_c=	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
s_q=	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
s_γ=	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Factores de capacidad de carga	
N_c=	46,12
N_q=	33,30
N_γ=	33,92

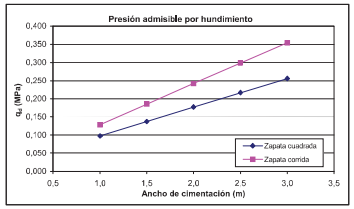
Influencia de la proximidad de un talud a la cimentación	
t_c=	1,00
t_q=	1,00
t_γ=	1,00

Influencia de la inclinación de la resultante de acciones sobre la cimentación (A considerar en fase de proyecto)

$$i_q = \frac{i_q N_q - 1}{N_q - 1}; \text{para } \phi_k = 0: i_c = 0{,}5\left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B^* \cdot L^* \cdot c_k}}\right) \qquad i_q = (1 - 0{,}7\,tg\delta_B)^3 \cdot (1 - tg\delta_L)^2 \qquad i_\gamma = (1 - tg\delta_B)^3 \cdot (1 - tg\delta_L)^2$$

PRESION VERTICAL ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada q_d MPa	Zapata corrida q_d MPa
1,0	0,098	0,128
1,5	0,137	0,185
2,0	0,177	0,241
2,5	0,216	0,298
3,0	0,256	0,354



CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TODO TIPO DE SUELOS

cemosa

Peticionario EMASAGRA
Trabajo EDAR OESTE (LOS VADOS), GRANADA
Expediente 2/2237/155

CALCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

CÁLCULO ELÁSTICO DE ASIENTOS - MÉTODO DE STEINBRENNER

siendo:

$$A = 1 - \nu^2$$
$$B = 1 - \nu - 2\nu^2$$
$$\varphi_1 = \frac{1}{\pi}\left(\ln\frac{t+n}{t-n} + n \cdot \ln\frac{t+1}{t-1}\right)$$
$$\varphi_2 = \frac{m}{\pi}\,\mathrm{arctg}\,\frac{n}{t\,m}$$
$$m = \frac{z}{B}$$
$$n = \frac{L}{B}$$
$$t = (1 + n^2 + m^2)^{\frac{1}{2}}$$

Asiento en profundidad

$$s(z) = \frac{p\,B}{2\,E}\,(A\,\varphi_1 - B\,\varphi_2)$$

Acortamiento del estrato

$$\dot{I} = s_i(z_i) - s_i(z_{i+1})$$

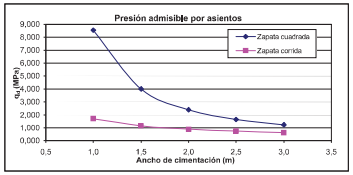
PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL TERRENO

	UNIDAD GEOTÉCNICA	Prof. inicial m	Prof. final m	Espesor m	E MPa	ν
NIVEL 1				0,0		
NIVEL 2	UG 1	4,0	20,0	16,0	45,0	0,3
NIVEL 3				0,0		
NIVEL 4				0,0		
NIVEL 5				0,0		
			Total	16,0		

PRESION VERTICAL ADMISIBLE POR ASIENTOS

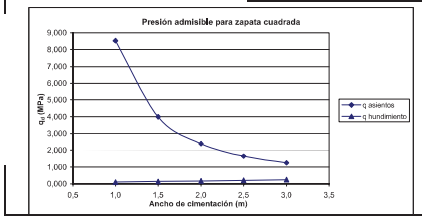
Asiento admisible
3,5 cm

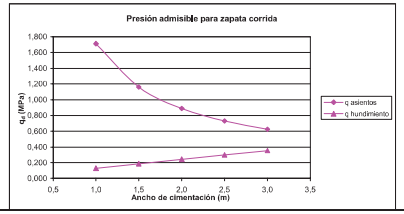
Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada q_d MPa	Zapata corrida q_d MPa	*¿Espesor>=2·B?*
1,0	8,538	1,710	SI
1,5	3,995	1,159	SI
2,0	2,399	0,889	SI
2,5	1,655	0,730	SI
3,0	1,247	0,627	SI



PRESIÓN VERTICAL ADMISIBLE DE SERVICIO

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada q_d MPa	Limitación	Zapata corrida q_d MPa	Limitación
1,0	0,098	Hundimiento	0,128	Hundimiento
1,5	0,137	Hundimiento	0,185	Hundimiento
2,0	0,177	Hundimiento	0,241	Hundimiento
2,5	0,216	Hundimiento	0,298	Hundimiento
3,0	0,256	Hundimiento	0,354	Hundimiento





VALORES DE K_{s30} DEDUCIDOS DEL CÁLCULO DE ASIENTOS

Ancho de cimentación m	Zapata cuadrada K_{sB} MN/m³	Zapata cuadrada K_{s30B} MN/m³	Zapata corrida K_{sL} MN/m³	Zapata corrida K_{s30L} MN/m³
1,0	244	813	49	163
1,5	114	571	33	166
2,0	69	457	25	169
2,5	47	394	21	174
3,0	36	356	18	179
	Valor medio	*518*	*Valor medio*	*170*

ANTEPROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR OESTE (LOS VADOS). GRANADA.

INDICE

1. INTRODUCCION. 2
2. INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO EXISTENTES 2
3. CAMPAÑA PRINCIPAL DE AFOROS Y ANALÍTICA 2

1. INTRODUCCION.

El objeto del presente anejo es caracterizar y determinar la cantidad y características del agua residual que circula por la red de saneamiento y que llegan a la actual EDAR Los Vados.

Para ello, se ha procedido a la recopilación, análisis y estudio de las principales campañas de aforos realizadas.

Los trabajos de campo y de laboratorio que integran la campaña principal de aforos y analíticas han sido ejecutados por la empresa DBO5.

2. INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO EXISTENTES

En el año de proyecto, se agruparán y vehicularán los vertidos de varios municipios hacia la EDAR Los Vados.

A continuación se describen las principales características de la red de saneamiento en cada uno de estos municipios.

- Alhendín. 2 colectores principales (C1: DN 600 mm y 86,13% del vertido total; C2: DN 300 mm).
- Armilla. 1 colector principal (DN 800 mm).
- Atarfe. 4 colectores principales (C1: DN 400 mm; C2: DN 600 mm; C3 DN 500 mm; C4 marco rectangular de 500 mm de ancho por 650 de alto y 63,67 % del vertido total).
- Calicasas. No se poseen datos.
- Churriana de la Vega. 3 colectores principales (C1: DN 600 mm y 17,29% del vertido total; C2: DN 600 mm; C3 DN 1.000 mm y 81,40% del vertido total).
- Cogollos de la Vega. No se poseen datos.
- Cúllar Vega. 2 colectores principales (C1: DN 600 mm; C2: DN 600 mm y 72,81% del vertido total).
- Dílar. 2 colectores principales (C1: Marco de 710 mm de lado; C2: DN 300 mm y 61,82% del vertido total).
- Gabias (Las). 2 colectores principales (C1: Marco de 1.710 mm de lado; C2: Marco de 1.110 mm de lado y 63,90% del vertido total).
- Gójar. 2 colectores principales (C1: DN 400 mm; y C2: DN 600 mm y 63,84% del vertido total).
- Granada (capital). No se poseen datos.
- Güevéjar. No se poseen datos.
- Huétor de Santillán. No se poseen datos.
- Jun. 2 colectores principales (C1: DN 400 mm; C2: DN 400 mm y 85,77% del vertido total).
- Maracena. 7 colectores principales (C1: DN 500 mm; C2: marco de lado 1.000 mm; C3: DN 800 mm; C4: ovoide que vierte el 19,37% del vertido total; C5: marco de lado 400 y 32,09% del vertido total; C6: marco de lado 900 mm; C7: DN 600 mm).
- Nívar. No se poseen datos.
- Otura. 3 colectores principales (C1: DN 500 mm; C2: DN 700 mm y 40,82% del vertido total; C3 DN 700 mm y 51,93% del vertido total).
- Peligros. 4 colectores principales (C1: Ovoide que vierte el 44,74% del vertido total; C2: DN 900 mm; C3: DN 1.900 mm que vierte el 31,81% del vertido total; C4: DN 600 mm)
- Pulianas. No se poseen datos.
- Santa Fe. No se poseen datos.
- Vegas del Genil. 2 colectores principales (C1: DN 350 mm; C2: DN 600 mm y 83,01% del vertido total).

3. CAMPAÑA PRINCIPAL DE AFOROS Y ANALÍTICA

Para la caracterización de los vertidos, se ha procedido a recopilar distintas analíticas de aguas con motivo de la redacción de proyectos de agrupación de vertidos de la aglomeración urbana de Granada. Dichas analíticas se incluyen en el apéndice 1 del anejo nº 2, y las que afectan a la EDAR Oeste se resumen en la siguiente tabla.

No obstante, se deberá proceder a realizar una completa campaña de contraste de todos los municipios afectados que confirme la veracidad de los datos de partida.

Para los municipios de los que no se disponen campañas de analíticas, se ha considerado el valor de la carga contaminante medio (valor medio ponderado) de las analíticas realizadas en el resto de municipios, considerando que, por sus similitudes de tipología de núcleos urbanos, industrias y redes existentes, presentarán cargas contaminantes muy similares.

Los valores indicados de la EDAR Oeste se han obtenido como valores medios de los datos registrados por el explotador.

APORTE DE CAUDAL Y CARGA DE LOS PUNTOS DE VERTIDO DE LOS MUNICIPIOS

		M3/AÑO	M3/DÍA	%	PH ±0,004	CONDUCT.20ºC (µS/cm)±14	SÓL.SUSP. (mg/L)	DQO (mgO2/L)	DBO5 (mgO2/L)	EXTRAC. HEXANO (mg/L)	CLORUROS (mg/L)±5	TENSIOAC. ANIONICOS	AMONIO (mg/L)	NITRATOS (mg/L)±2,94	NIT. TOTAL (mgN/L)	FOSFORO TOT.(mgP/L)	SULFATOS (mg/L) ±5,55	COLOR (mg Pt-Co/L)	N. KJELDAHL (mg N/L)
EMASAGRA	EDAR OESTE ARU	4.612.140,00	12.636,00	27,02			363,00	1.033,00	620,00										
	EDAR OESTE ARI	1.815.145,00	4.973,00	10,63			299,00	885,00	690,00										
	TERRONA[3]	1.825.000,00	5.000,00	10,69			280,19	715,70	374,85										
	ALHENDÍN	407.997,00	1.117,80	2,39	8,23	1.236,49	360,88	1.050,08	437,94	93,48	125,58	25,40	55,40	11,33	54,21	11,76	191,55	78,62	155,63
	CHURRIANA	610.550,10	1.672,74	3,58	8,40	1.269,94	321,46	630,61	355,62	128,66	100,33	7,56	95,20	1,73	83,91	8,10	69,72	205,81	82,93
	LAS GABIAS	980.828,00	2.687,20	5,75	8,40	1.349,78	257,47	485,18	309,59	53,18	129,81	9,78	57,67	16,05	60,16	7,28	191,54	249,31	56,39
	CÚLLAR VEGA	303.672,70	831,98	1,78	8,39	1.486,45	255,24	624,76	349,82	55,45	203,97	10,54	55,64	18,93	58,82	7,83	153,86	135,02	55,90
	GÓJAR	417.895,80	1.144,92	2,45	8,35	1.010,10	229,38	633,94	362,96	53,29	129,50	14,06	43,72	9,93	41,83	8,04	72,76	329,93	40,21
	PULIANAS	480.635,65	1.316,81	2,82	8,32	1.025,45	263,40	857,74	408,39	106,52	82,68	20,20	61,59	17,20	74,77	10,30	102,79	309,14	64,93
AGUASVIRA	ALBOLOTE	1.024.683,00	2.807,35	6,00			218,22	698,19	390,15										
	ATARFE	818.774,00	2.243,22	4,80			194,70	504,92	277,89										
	MARACENA	994.293,00	2.724,09	5,82			371,52	1.038,66	492,00										
	PELIGROS	611.880,00	1.676,38	3,58			351,67	723,10	412,00										
	SANTA FE[2,3]	765.881,00	2.098,30	4,49			280,19	715,70	374,85										
	CALICASAS[3]	33.252,00	91,10	0,19			280,19	715,70	374,85										
	GÜEVEJAR[3]	124.868,00	342,10	0,73			280,19	715,70	374,85										
	NIVAR[3]	57.387,00	157,22	0,34			280,19	715,70	374,85										
	JUN[1,3]	178.000,00	487,67	1,04			280,19	715,70	374,85										
	ALFACAR[1,3]	318.000,00	871,23	1,86			280,19	715,70	374,85										
	VIZNAR[1,3]	52.000,00	142,47	0,30			280,19	715,70	374,85										
	COGOLLOS VEGA[1,3]	121.000,00	331,51	0,71			280,19	715,70	374,85										
	VEGAS GENIL[3]	516.860,00	1.416,05	3,03			280,19	715,70	374,85										
	SUMA	**17.070.742,25**	**46.769,16**	**100,00**			**304,56[4]**	**819,43[4]**	**474,59[4]**										

Observaciones:

1.- Los datos de caudal se corresponden con el volumen facturado en 2007. En el caso de Jun, Alfacar, Viznar y Cogollos son estimaciones, dado que son de reciente incorporación.
2.- En el caso de Santafé, se ha contemplado como caudal el 95% del facturado, dado que hay parte que vierte a la agrupación Genil.
3.- Los datos de DBO5, SS y DQO de Santa Fe, Calicasas, Güevejar, Nivar, Jun, Alfacar, Viznar, Cogollos Vega, Vegas del Genil y Terrona se han considerado a partir de los valores medios ponderados de las cargas contaminantes de los municipios de los que se disponen datos reales (Alhendín, Churriana, Las Gabias, Cúllar Vega, Gójar, Pulianas, Albolote, Atarfe, Maracena y Peligros), por considerarse suficientemente representativa de las mismas conforme a la tipología de estos núcleo urbanos, industrias y redes existentes.
4.- Valores analíticos medios ponderados al caudal.

ANTEPROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR OESTE (LOS VADOS). GRANADA.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2
2. DATOS DE PARTIDA 2
2.1 RELACIÓN DE DOCUMENTACIÓN RECOPILADA Y FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA MISMA 2
2.2 DATOS DEMOGRÁFICOS DE LOS NÚCLEOS AFECTADOS. 2
2.3 CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICA. 2
2.4 DATOS SUMINISTRADOS POR EL EXPLOTADOR DEL SERVICIO DE AGUAS. 3
2.5 CENSO ACTIVIDAD INDUSTRIAL. 3
2.6 CONCLUSIONES SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL 3
3. PROGNOSIS DE POBLACIÓN 5
3.1 HORIZONTES DE POBLACION 5
3.2 ESTIMACIONES DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN 5
3.2.1 MODELO ARITMETICO 5
3.2.2 MODELO GEOMÉTRICO 5
3.2.3 MODELO MOPU. 5
3.3 CONCLUSIONES 6
4. ESTUDIO DE DOTACIÓN Y CAUDALES 6
5. ESTUDIO DE CARGAS CONTAMINANTES 7
6. RESUMEN 9

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la población y dotaciones permitirá definir los caudales que serán necesarios tratar en el año futuro.

El objetivo final de este anejo es obtener los caudales que serán necesarios tratar en la infraestructura que es objeto de este anteproyecto, tomándose como año horizonte de proyecto 2.046.

La actual EDAR Los Vados está diseñada para 22.416 m3/d. El sistema biológico de tratamiento consiste en fangos activos de media carga. La planta a día de hoy presenta problemas de explotación porque se ha llegado a alcanzar el caudal máximo de diseño en año horizonte de la misma.

Por otro lado, la depuración de gran parte del Área Metropolitana de la ciudad de Granada no está resuelta. Por lo que se llega a la decisión de agrupar el vertido de diversas poblaciones de la Vega de Granada, para ser conducidas y tratadas en la futura EDAR Oeste Los Vados ampliada.

2. DATOS DE PARTIDA

Tomando los datos de población del censo de 2015 y realizando una prognosis de población al año 2046 se obtienen los siguientes valores de población y caudales para los municipios afectados.

2.1 RELACIÓN DE DOCUMENTACIÓN RECOPILADA Y FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA MISMA

Las fuentes de documentación que se han consultado para la realización del presente anteproyecto son:

- Instituto Nacional de Estadística. Serie histórica de censos hasta último año disponible (año 2.015)
- Instituto de Estadística y Cartografía (Consejería de Economía y Conocimiento). Padrón municipal de Habitantes. Serie histórica de censos hasta último año disponible (año 2.015)

2.2 DATOS DEMOGRÁFICOS DE LOS NÚCLEOS AFECTADOS.

A continuación, se muestra una relación de los datos demográficos actuales que se tienen para cada uno de los municipios afectados por el presente estudio.

Municipio/Sector	Población según Datos Oficiales (I.N.E.)	
	Año 1996	Año 2015
Granada (Sector 2).	82.070	78.598
Alhendín	3.946	8.503
Armilla (Sector 2).	3.727	6.992
Churriana de la Vega	6.191	13.907
Cúllar Vega	3.499	7.128
Dílar	1.542	1.838
Gabias (las)	7.191	19.603
Gójar (Sector 2).	537	943
Otura	3.374	6.783
Subtotal	**112.075**	**144.295**
Albolote	12.187	18.464
Alfacar	4.152	5.445
Atarfe	10.215	17.792
Calicasas	625	606
Cogollos Vega	2.032	2.099
Güevejar	1.459	2.540
Huetor Santillan	1.678	1.872
Jun	1.483	3.620
Maracena	13.760	21.816
Nívar	634	922
Peligros	6.807	11.154
Pulianas	3.249	5.366
Santa Fe	12.215	15.067
Vegas del Genil	2.561	10.423
Subtotal	**73.057**	**117.186**
Total	**185.132**	**261.481**

2.3 CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICA.

Para la caracterización de los vertidos, se ha procedido a recopilar distintas analíticas de aguas con motivo de la redacción de proyectos de agrupación de vertidos de la aglomeración urbana de Granada. Dichas analíticas se incluyen en el apéndice 1 del anejo nº 2.

Por otro lado, con el objeto de completar la documentación anteriormente indicada, se han consultado datos referidos a todos los núcleos urbanos de los municipios que la EDAR Los Vados atenderá futuramente. Así, han sido tenidos en cuenta para la caracterización de los vertidos los datos ofrecidos por

- Dirección Técnica de EMASAGRA.
- Dirección Técnica de AGUASVIRA.

2.4 DATOS SUMINISTRADOS POR EL EXPLOTADOR DEL SERVICIO DE AGUAS.

Tras la consulta realizada a las empresas explotadoras del servicio (EMASAGRA y AGUASVIRA) de saneamiento, se estima una dotación de 230 litros/hab. ·día).

2.5 CENSO ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

Actualmente hasta la EDAR Los Vados llega agua residual industrial procedente de factoría existente en la zona, caracterizada por:

A.R.I.	Actual	Año Horizonte
Caudal aportado (m^3/día)	5.000,00	5.000,00
Carga diaria DBO_5 (Kg/día)	6.900,00	6.900,00
Carga diaria SS entrada (Kg/día)	2.300,00	2.300,00
Carga diaria DQO entrada (Kg/día)	8.850,00	8.850,00
Rendimiento DBO_5 Fco.- Qco. Instalado (%)	50,00	50,00
Rendimiento SS Fco.- Qco. Instalado (%)	65,00	65,00
Rendimiento DQO. Fco.- Qco. Instalado (%)	50,00	50,00
Carga diaria DBO_5 salida (Kg/día)	3.450,00	3.450,00
Carga diaria SS salida (Kg/día)	920,00	920,00
Carga diaria DQO salida (Kg/día)	4.425,00	4.425,00

Por tanto, para caracterizar el agua residual de origen industrial que pasan a formar parte del tratamiento de la EDAR se considerará:

A.R.I.	Actual	Año Horizonte
Carga diaria DBO_5 A.R.I (Kg/día)	3.450,00	3.450,00
Carga diaria SS A.R.I (Kg/día)	920,00	920,00
Carga diaria DQO A.R.I (Kg/día)	4.425,00	4.425,00

Según indicaciones del explotador, no se considerará para el presente estudio incremento futuro de las características del agua residual de origen industrial.

2.6 CONCLUSIONES SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL

Como datos de partida se ha procedido a recopilar distintas analíticas de aguas realizadas en 2006 con motivo de la redacción de proyectos de agrupación de vertidos de la aglomeración urbana de Granada, y que se han citado en el apartado anterior. Dichas analíticas se incluyen en el apéndice 1 del anejo nº 2, y las que afectan a la EDAR Oeste se resumen en la siguiente tabla.

No obstante, se deberá proceder a realizar una completa campaña de contraste de todos los municipios afectados que confirme la veracidad de los datos de partida.

Para los municipios de los que no se disponen campañas de analíticas, se ha considerado el valor de la carga contaminante medio (valor medio ponderado) de las analíticas realizadas en el resto de municipios, considerando que, por sus similitudes de tipología de núcleos urbanos, industrias y redes existentes, presentarán cargas contaminantes muy similares.

Los valores indicados de la EDAR Oeste se han obtenido como valores medios de los datos registrados por el explotador.

APORTE DE CAUDAL Y CARGA DE LOS PUNTOS DE VERTIDO DE LOS MUNICIPIOS

		M3/AÑO	M3/DÍA	%	PH ±0,004	CONDUCT.20ºC (µS/cm)±14	SÓL.SUSP. (mg/L)	DQO (mgO2/L)	DBO5 (mgO2/L)	EXTRAC. HEXANO (mg/L)	CLORUROS (mg/L)±5	TENSIOAC. ANIONICOS	AMONIO (mg/L)	NITRATOS (mg/L)±2,94	NIT. TOTAL (mgN/L)	FOSFORO TOT.(mgP/L)	SULFATOS (mg/L) ±5,55	COLOR (mg Pt-Co/L)	N. KJELDAHL (mg N/L)
EMASAGRA	EDAR OESTE ARU	4.612.140,00	12.636,00	27,02			363,00	1.033,00	620,00										
	EDAR OESTE ARI	1.815.145,00	4.973,00	10,63			299,00	885,00	690,00										
	TERRONA[3]	1.825.000,00	5.000,00	10,69			280,19	715,70	374,85										
	ALHENDÍN	407.997,00	1.117,80	2,39	8,23	1.236,49	360,88	1.050,08	437,94	93,48	125,58	25,40	55,40	11,33	54,21	11,76	191,55	78,62	155,63
	CHURRIANA	610.550,10	1.672,74	3,58	8,40	1.269,94	321,46	630,61	355,62	128,66	100,33	7,56	95,20	1,73	83,91	8,10	69,72	205,81	82,93
	LAS GABIAS	980.828,00	2.687,20	5,75	8,40	1.349,78	257,47	485,18	309,59	53,18	129,81	9,78	57,67	16,05	60,16	7,28	191,54	249,31	56,39
	CÚLLAR VEGA	303.672,70	831,98	1,78	8,39	1.486,45	255,24	624,76	349,82	55,45	203,97	10,54	55,64	18,93	58,82	7,83	153,86	135,02	55,90
	GÓJAR	417.895,80	1.144,92	2,45	8,35	1.010,10	229,38	633,94	362,96	53,29	129,50	14,06	43,72	9,93	41,83	8,04	72,76	329,93	40,21
	PULIANAS	480.635,65	1.316,81	2,82	8,32	1.025,45	263,40	857,74	408,39	106,52	82,68	20,20	61,59	17,20	74,77	10,30	102,79	309,14	64,93
AGUASVIRA	ALBOLOTE	1.024.683,00	2.807,35	6,00			218,22	698,19	390,15										
	ATARFE	818.774,00	2.243,22	4,80			194,70	504,92	277,89										
	MARACENA	994.293,00	2.724,09	5,82			371,52	1.038,66	492,00										
	PELIGROS	611.880,00	1.676,38	3,58			351,67	723,10	412,00										
	SANTA FE[2,3]	765.881,00	2.098,30	4,49			280,19	715,70	374,85										
	CALICASAS[3]	33.252,00	91,10	0,19			280,19	715,70	374,85										
	GÜEVEJAR[3]	124.868,00	342,10	0,73			280,19	715,70	374,85										
	NIVAR[3]	57.387,00	157,22	0,34			280,19	715,70	374,85										
	JUN[1,3]	178.000,00	487,67	1,04			280,19	715,70	374,85										
	ALFACAR[1,3]	318.000,00	871,23	1,86			280,19	715,70	374,85										
	VIZNAR[1,3]	52.000,00	142,47	0,30			280,19	715,70	374,85										
	COGOLLOS VEGA[1,3]	121.000,00	331,51	0,71			280,19	715,70	374,85										
	VEGAS GENIL[3]	516.860,00	1.416,05	3,03			280,19	715,70	374,85										
	SUMA	**17.070.742,25**	**46.769,16**	**100,00**			**304,56[4]**	**819,43[4]**	**474,59[4]**										

Observaciones:

1.- Los datos de caudal se corresponden con el volumen facturado en 2007. En el caso de Jun, Alfacar, Viznar y Cogollos son estimaciones, dado que son de reciente incorporación.
2.- En el caso de Santafé, se ha contemplado como caudal el 95% del facturado, dado que hay parte que vierte a la agrupación Genil.
3.- Los datos de DBO5, SS y DQO de Santa Fe, Calicasas, Güevejar, Nivar, Jun, Alfacar, Viznar, Cogollos Vega, Vegas del Genil y Terrona se han considerado a partir de los valores medios ponderados de las cargas contaminantes de los municipios de los que se disponen datos reales (Alhendín, Churriana, Las Gabias, Cúllar Vega, Gójar, Pulianas, Albolote, Atarfe, Maracena y Peligros), por considerarse suficientemente representativa de las mismas conforme a la tipología de estos núcleo urbanos, industrias y redes existentes.
4.- Valores analíticos medios ponderados al caudal.

3. PROGNOSIS DE POBLACIÓN

A partir de los datos de población oficiales indicados anteriormente, se ha realizado un análisis de la evolución histórica que han sufrido las diferentes poblaciones a lo largo del tiempo. De este modo, en el presente epígrafe se muestra una previsión futura de la población para el año horizonte de proyecto según diferentes prognosis de evolución.

3.1 HORIZONTES DE POBLACION

El horizonte de población escogido para el presente anteproyecto es de 30 años, siendo el Año horizonte de proyecto 2.046.

3.2 ESTIMACIONES DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN

A partir de los datos demográficos actuales indicados con anterioridad, se ha realizado una estimación de la población futura (hasta el año horizonte, 2.046) a partir de 3 tipos de prognosis, incluyéndose a su vez una cuarta estimación: valor promedio de las tres anteriores.

3.2.1 MODELO ARITMETICO

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$$

Pf: Población futura. Puc: Población último censo.
Pci: Población censo inicial. Tuc: Año último censo.
Tci: Año censo inicial. Tf: Año de proyecto.

3.2.2 MODELO GEOMÉTRICO

$$P_f = P_{uc} * (1+r)^{T_f - T_{uc}} \qquad r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{1/(T_{uc}-T_{ci})} - 1$$

Pf: Población futura. Puc: Población último censo.
Pci: Población censo inicial. Tuc: Año último censo.
Tci: Año censo inicial. Tf: Año de proyecto.
r: Tasa de crecimiento.

3.2.3 MODELO MOPU.

Se tomarán como base las poblaciones del último censo realizado y las de los censos de 10 y 20 años antes y se calcularán las tasas de crecimiento anual acumulativo correspondientes a los intervalos entre cada uno de estos censos y el último realizado.

$$P_a = P_{a-10}(1+\beta)^{10}$$

$$P_a = P_{a-20}(1+\gamma)^{20} \qquad \alpha = \frac{2\beta + \gamma}{3} \qquad P = P_a \cdot (1+\alpha)^t$$

P: Población futura. Pa: Población actual.
a: Año actual. t: Intervalo en años entre el año actual y el año horizonte.

Municipio/Sector	Datos Oficiales (INE)		Prognosis: Año 2046			
	Año 1996	Año 2015	Aritmético	Geométrico	M.O.P.U.	Valor promedio
Granada (Sector 2).	82.070	78.598	73.217	73.505	76.069	74.264
Alhendín	3.946	8.503	15.567	27.953	34.947	26.156
Armilla (Sector 2).	3.727	6.992	12.052	18.538	15.802	15.464
Churriana de la Vega	6.191	13.907	25.867	48.758	55.987	43.538
Cúllar Vega	3.499	7.128	14.276	35.793	20.479	23.516
Dilar	1.542	1.838	2.297	2.414	2.614	2.442
Gabias (las)	7.191	19.603	38.842	92.778	86.531	72.717
Gójar (Sector 2).	537	943	1.573	2.259	1.599	1.810
Otura	3.374	6.783	12.067	20.024	15.367	15.819
Subtotal	**112.075**	**144.295**	**195.759**	**322.022**	**309.395**	**275.725**
Albolote	12.187	18.464	28.194	35.157	32.583	31.978
Alfacar	4.152	5.445	7.449	8.289	7.152	7.630
Atarfe	10.215	17.792	29.536	42.046	45.921	39.167
Calicasas	625	606	576	577	682	612
Cogollos Vega	2.032	2.099	2.203	2.207	2.184	2.198
Güevejar	1.459	2.540	4.215	5.996	5.442	5.218
Huetor Santillan	1.678	1.872	2.173	2.219	2.278	2.223
Jun	1.483	3.620	6.932	14.429	16.673	12.678
Maracena	13.760	21.816	34.303	44.567	37.578	38.816
Nívar	634	922	1.368	1.647	2.094	1.703
Peligros	6.807	11.154	17.892	23.983	17.917	19.931
Pulianas	3.249	5.366	8.647	11.678	8.606	9.644
Santa Fe	12.215	15.067	19.488	20.860	18.707	19.685
Vegas del Genil	2.561	10.423	22.609	91.796	72.445	62.283
Subtotal	**73.057**	**117.186**	**185.586**	**305.451**	**270.262**	**253.766**
Total	**185.132**	**261.481**	**381.345**	**627.473**	**579.657**	**529.492**

3.3 CONCLUSIONES

Desde un punto de vista relativo, dos de las tres prognosis escogidas arrojan valores cercanos (Geométrico y M.O.P.U.) en relación con el tercero (Aritmético), estimándose una población para el año horizonte comprendida entre los 580.000 y 630.000 habitantes.

Analizando los resultados de manera pormenorizada, puede comprobarse que en aquellos pequeños municipios situados en la ronda metropolitana de Granada, como son Armilla, Churriana de la Vega, Las Gabias o Vegas del Genil, y en los cuales se han producido elevados crecimientos poblaciones en pequeños períodos de tiempo, los métodos geométricos y del M.O.P.U. disparan las poblaciones futuras no concordantes con lo establecido en los diferentes planes sectoriales parciales, regionales y locales existentes en la región.

A modo de ejemplo, según el Estudio de Proyección de la población de Andalucía, provincias y ámbitos subregionales realizado por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía en el año 2.013, donde se tienen en cuenta hechos fundamentales para el estudio futuro de la población, como son las variaciones de natalidad, los movimientos migratorios, etc., a la zona de Granada y su área Metropolitana se le presupone un crecimiento poblacional entre los años 2.013 y 2.035 de entre el 0 y el 10%; lo cual, planteando un escenario intermedio de crecimiento del 5% para la población actual (actualmente apenas ha variado la población respecto a la de 2.013), se tendrá un total de 295.238 habitantes en 2.035; lo cual queda muy alejado de los valores de las prognosis Geométrica y del M.O.P.U calculados para 11 años después a esta fecha.

Por tanto, un escenario bastante favorable para estimar la población a la que debería de atender la EDAR Los Vados en el año horizonte, 2.046, sería aplicar una prognosis aritmética a los habitantes esperados para el año 2.035 según el Instituto Andaluz de Estadística, siendo el crecimiento total considerado, entre el año 2.015 y 2.046, del 10%, y, por tanto, la población esperada para el año horizonte será de **287.629 habitantes.**

4. ESTUDIO DE DOTACIÓN Y CAUDALES

En base a los datos indicados en epígrafes anteriores, se muestra una estimación de la dotación de agua residual de origen urbano prevista para el año horizonte.

Dotación	230	l/hab/dia
Crecimiento población	10%	-
Previsión en años	30	

Situación	Población	CAUDAL	
	Nº habitantes	m^3/día	m^3/año
Corto plazo (suponiendo todos los municipios conectados)	261.481	60.140	21.951.100
Horizonte (año 2.046)	287.629	66.155	24.146.575

Estos valores se corresponden con la situación "corto plazo", cuando se conecten todos los municipios con los habitantes de 2.015, y la situación a "largo plazo" (año horizonte) para el año 2.046, considerando que el incremento de población estimado y la no variación de las cargas contaminantes.

En ambos escenarios, habrá que considerar el aporte del agua residual de origen industrial de 5.000 m^3/d, sin incrementos de caudal ni carga contaminante en el escenario futuro, siendo por tanto los caudales medios a considerar en el diseño de:

Situación	Población	CAUDAL DE DISEÑO	
	Nº habitantes	m^3/día	m^3/año
Corto plazo (suponiendo todos los municipios conectados)	261.481	65.140	23.776.100
Horizonte (año 2.046)	287.629	71.155	25.971.575

5. ESTUDIO DE CARGAS CONTAMINANTES

Actualmente, la EDAR Oeste recibe el agua residual urbana procedente de la zona norte y oeste de Granada a partir del eje del río Beiro, además del agua residual industrial procedente de factoría existente en la zona.

Según datos facilitados por EMASAGRA, las aguas residuales que se están tratando actualmente en la planta, se caracterizan por una concentración media de DBO_5 de 613 mgo2/L, SS de 362,24 mg/L y N.T.K. de 60,33 mg/L.

En lo que respecta a la carga contaminante de los municipios del Área Metropolitana de Granada, que una vez ejecutadas las correspondientes obras de agrupaciones de vertidos llevarán sus aguas hasta la depuradora, se dispone de los datos obtenidos de la campaña de aforos y analíticas realizada en 2.006 para varios de los municipios, durante la redacción de proyectos de agrupación de vertidos de la aglomeración urbana de Granada.

En el apartado 2.6 se muestra una tabla resumen de los valores analíticos medios de las cargas contaminantes de estos municipios, y de las estimadas en aquellos núcleos donde no se disponen datos, calculando el valor analítico medio ponderado de las cargas contaminantes, según el caudal de aportación de cada uno de los municipios.

De esta forma, se puede estimar que para cuando las obras de agrupación de vertido se encuentren finalizadas, y entren en servicio los mismos, no considerando variación en las cargas contaminantes analizadas ni aumento de población, las aguas residuales que llegarían a la depuradora estarían caracterizadas por:

CARGA CONTAMINANTE SUPONIENDO TODOS LOS MUNICIPIOS CONECTADOS (CORTO PLAZO)		
DBO_5 (mg/L)	DQO (mg/L)	SÓL.SUSP. (mg/L)
474,59*	819,43*	304,56*

* - valor analítico medio ponderado al caudal suponiendo todos los municipios conectados (no considerando aumento de carga contaminante ni de población)

Para estimar la caracterización de las aguas residuales en el año horizonte (2046), se ha considerado el aumento de caudal debido al crecimiento de la población, sin variación de la carga contaminante sobre los valores de las analíticas. Se ha calculado el valor medio ponderado según el caudal de aportación estimado para cada municipio.

En la siguiente página se muestra una tabla con los valores analíticos de carga y caudales estimados para el año horizonte en cada uno de los municipios, obteniéndose un valor medio ponderado de la carga contaminante de:

CARGA CONTAMINANTE AÑO HORIZONTE		
DBO5 (mgO2/L)	DQO (mgO2/L)	SÓL.SUSP. (mg/L)
459,16**	808,28*	304,64*

** - valor analítico medio ponderado al caudal supuesto para el año 2.046 con todos los municipios conectados (sin considerar aumento de carga contaminante)

ESTIMACION CARGA CONTAMINANTE. ESCENARIO FUTURO (AÑO HORIZONTE)

		M3/AÑO	M3/DÍA	%	PH ±0,004	CONDUCT.20ºC (µS/cm)±14	SÓL.SUSP. (mg/L)	DQO (mgO2/L)	DBO5 (mgO2/L)	EXTRAC. HEXANO (mg/L)	CLORUROS (mg/L)±5	TENSIOAC. ANIONICOS	AMONIO (mg/L)	NITRATOS (mg/L)±2,94	NIT. TOTAL (mgN/L)	FOSFORO TOT.(mgP/L)	SULFATOS (mg/L) ±5,55	COLOR (mg Pt-Co/L)	N. KJELDAHL (mg N/L)
EMASAGRA	EDAR OESTE ARU	6.718.412,91	18.406,61	25,79			363,00	1.033,00	620,00										
	EDAR OESTE ARI	1.825.000,00	5.000,00	7,01			299,00	885,00	690,00										
	TERRONA	2.831.388,46	7.757,23	10,87			282,83	714,03	373,35										
	ALHENDÍN	726.817,42	1.991,28	2,79	8,23	1.236,49	360,88	1.050,08	437,94	93,48	125,58	25,40	55,40	11,33	54,21	11,76	191,55	78,62	155,63
	CHURRIANA	1.188.739,57	3.256,82	4,56	8,40	1.269,94	321,46	630,61	355,62	128,66	100,33	7,56	95,20	1,73	83,91	8,10	69,72	205,81	82,93
	LAS GABIAS	1.675.615,69	4.590,73	6,43	8,40	1.349,78	257,47	485,18	309,59	53,18	129,81	9,78	57,67	16,05	60,16	7,28	191,54	249,31	56,39
	CÚLLAR VEGA	609.286,48	1.669,28	2,34	8,39	1.486,45	255,24	624,76	349,82	55,45	203,97	10,54	55,64	18,93	58,82	7,83	153,86	135,02	55,90
	GÓJAR	551.622,46	1.511,29	2,12	8,35	1.010,10	229,38	633,94	362,96	53,29	129,50	14,06	43,72	9,93	41,83	8,04	72,76	329,93	40,21
	PULIANAS	458.673,60	1.256,64	1,76	8,32	1.025,45	263,40	857,74	408,39	106,52	82,68	20,20	61,59	17,20	74,77	10,30	102,79	309,14	64,93
AGUASVIRA	ALBOLOTE	1.578.261,23	4.324,00	6,06			218,22	698,19	390,15										
	ATARFE	1.520.821,79	4.166,64	5,84			194,70	504,92	277,89										
	MARACENA	1.864.782,64	5.108,99	7,16			371,52	1.038,66	462,78										
	PELIGROS	953.419,10	2.612,11	3,66			351,67	723,10	412,00										
	SANTA FE	1.287.894,79	3.528,48	4,94			282,83	714,03	373,35										
	CALICASAS	51.799,31	141,92	0,20			282,83	714,03	373,35										
	GÜEVEJAR	217.114,64	594,83	0,83			282,83	714,03	373,35										
	NIVAR	78.810,75	215,92	0,30			282,83	714,03	373,35										
	JUN	309.429,23	847,75	1,19			282,83	714,03	373,35										
	ALFACAR	465.427,41	1.275,14	1,79			282,83	714,03	373,35										
	VIZNAR	63.048,60	172,74	0,24			282,83	714,03	373,35										
	COGOLLOS VEGA	179.415,65	491,55	0,69			282,83	714,03	373,35										
	VEGAS GENIL	890.936,02	2.440,92	3,42			282,83	714,03	373,35										
	SUMA	**26.046.717,75**	**71.360,87**	**100,00**			**304,64** [3]	**808,28** [3]	**459,16** [3]										

Observaciones:

1.- Los datos de caudal se corresponden con el estimado para el estudio poblacional realizado en el año horizonte con una dotación de 230 l./hab/día
2.- Los datos de carga contaminantes se corresponden con la información disponible de las distintas analíticas de aguas realizadas durante la redacción de proyectos de agrupación de vertidos de la aglomeración urbana de Granada (2006) y las estimadas para aquellos núcleos de los que no se disponen datos.
3.- Valores analíticos medios ponderados al caudal.

6. RESUMEN

A continuación se muestran de manera resumida los datos obtenidos tras los estudios anteriormente indicados, adoptándose los siguientes valores de diseño para el año horizonte:

Situación	CAUDAL		DBO	DQO	S.S.	HAB. EQ.
	m^3/día	m^3/año	mgO2/L	mgO2/L	mg/L	
Horizonte (año 2.046 suponiendo todos los municipios conectados)	**72.000**	26.280.000	**460**	**810**	**310**	552.000

Este escenario (año horizonte), contempla que los vertidos de todas las poblaciones previstas ya estén conectados y que las cargas contaminantes se encuentren estabilizadas, siendo el caudal estimado de unos 72.000 m^3/d, alcanzando la capacidad máxima de los terrenos actuales de la EDAR Oeste (Los Vados).

INDICE.

1. INTRODUCCIÓN..... 2
2. CRITERIOS DE CÁLCULO. 2
3. DATOS DE PARTIDA..... 4
4. CÁLCULO DE LA LÍNEA PIEZOMÉTRICA..... 4
4.1 DESBASTE 4
4.2 DESARENADO-DESENGRASADO 5
4.3 CONEXIÓN PRETRATAMIENTO – TANQUE SELECTOR 6
4.4 TANQUE SELECTOR DECANTACIÓN PRIMARIA..... 7
4.5 DECANTACIÓN PRIMARIA 7
4.6 CONEXIÓN ARQUETA SALIDA DECANTACION PRIMARIA- ARQUETA REPARTO A REACTOR BIOLOGICO 9
4.7 ARQUETA REPARTO A REACTOR BIOLOGICO..... 10
4.8 REACTOR BIOLOGICO 11
4.9 CONEXIÓN CANAL SALIDA REACTOR BIOLÓGICO - ARQUETA REPARTO DECANTADOR SECUNDARIO 11
4.10 ARQUETA REPARTO DECANTACIÓN SECUNDARIA..... 12
4.11 CONEXIÓN ARQUETA REUNIÓN-DECANTADOR SECUNDARIO 13
4.12 DECANTACION SECUNDARIA..... 14
4.13 CONEXIÓN DECANTADOR SECUNDARIO-ARQUETA REUNIÓN 16
4.14 ARQUETA REUNIÓN DECANTACION SECUNDARIA 17
4.15 CONEXIÓN ARQUETA REUNIÓN DECANTACION SECUNDARIA-ARQUETA SALIDA.. 17
4.16 ARQUETA DE SALIDA 18
4.17 CANAL PARSHAL 19
5. RESUMEN PIEZOMÉTRICA. LÍNEA DE AGUA 20
6. LÍNEA PIEZOMÉTRICA 21

1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se detallan los cálculos hidráulicos que han determinado la disposición y el dimensionamiento interno de los diferentes elementos y obras que componen las instalaciones propuestas.

El estudio hidráulico para obtener la línea piezométrica, se ha realizado sobre la base de formas específicas para cada accidente hidráulico, adoptando márgenes de seguridad que garanticen el buen funcionamiento.

El proceso de cálculo seguido se basa en el análisis del comportamiento hidráulico de los distintos elementos que componen la planta depuradora, relacionándose unos con otros mediante las distintas láminas de agua a la entrada y salida de los mismos.

Todas las cotas de lámina de agua de este anejo están expresadas en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y las pérdidas de carga, en donde no se indique lo contrario, en metros de columna de agua (m.c.a.).

2. CRITERIOS DE CÁLCULO.

Pérdida de carga en tuberías:

Para el análisis de la pérdida de carga en tuberías se usa la expresión propuesta por Manning, universalmente aceptada para el cálculo de pérdidas de carga en tuberías de presión por las que circula agua en régimen de transición o turbulento. La dificultad de la determinación de la pérdida de carga obliga al uso de tablas o bien a la resolución numérica de dicha ecuación para los valores concretos de rugosidad, velocidad y diámetro de la tubería.

La pérdida de carga viene dada por la siguiente expresión

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

donde:

v : velocidad (m/s)
S : Sección de la tubería (m2)
Rh: Radio hidráulico (m)
n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Pérdida de carga en singularidades

La pérdida de carga genérica en una singularidad viene dada por la siguiente expresión, en donde K adopta distintos valores según el accidente.

$$h = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

donde:

h : pérdida de carga (m.c.a.)
V : velocidad media del fluido en la tubería (m/s)
g : aceleración de la gravedad (m/s2)
K : coeficiente de la singularidad

A continuación se representa también el valor de K para distintas singularidades:

Accidente	K
Contracción brusca	0,50
Expansión brusca	0,50
Codos a 45º	0,19
Codos a 90º	0,33
Válvula de compuerta	0,30
Válvula de retención	2,00
Compuerta canal abierto	0,30

Pérdida de carga en canales

La pérdida de carga en canales se estudia según las ecuaciones propuestas por Manning:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}}}{n} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

donde:

V : velocidad media del fluido en el canal (m/s)
n : coeficiente de rugosidad (en canales de hormigón n=0,013)
Rh : Radio hidráulico (m)

El radio hidráulico en cualquier tipo de sección viene dado por: Rh=A/P, donde A es el área mojada de la sección (m2) y P el perímetro mojado (m).

Pérdida de carga en orificios

Un orificio es una abertura efectuada en la pared de un depósito, embalse, tubería o canal de forma que el agua puede escurrir a través de él. Un orificio es una singularidad en contorno cerrado, o sea una singularidad cuyo perímetro es totalmente mojado.

La expresión más ampliamente aceptada para el cálculo de la pérdida de carga a través de un orificio es:

$$Q = K \cdot S \cdot \sqrt{2gh}$$

donde:

Q: caudal que atraviesa el orificio (m3/s)

S: sección transversal al flujo del orificio (m2)

g : aceleración de la gravedad (m/s2)

h: pérdida de carga en el orificio (m.c.a.)

Criterios de dimensionado de vertederos

En la mayoría de los casos, para este tipo de aplicaciones se diseñan los vertederos como vertederos libres, es decir, que la altura de la lámina de agua, aguas abajo del mismo es inferior a 2/3 de la altura aguas arriba. De esta manera, se simplifica enormemente el dimensionado del mismo. Se restringe este apartado a los tipos de vertederos más comúnmente empleados en plantas depuradoras: vertedero lineal para la mayoría de recintos y vertedero circular de dientes (vertedero Thompson) para recintos de planta circular.

Vertedero lineal:

La altura de la lámina de agua, aguas arriba del vertedero viene dada por la expresión:

$$Q = \mu \cdot L \cdot \sqrt{2gh}$$

donde:

Q: caudal que atraviesa el orificio (m3/s)

μ: coeficiente de caudal del vertedero

L: longitud del vertedero (m)

g : aceleración de la gravedad (m/s2)

h: altura de la lámina de agua, aguas arriba del vertedero (m.c.a.)

La determinación del valor de μ es el aspecto más complicado en el dimensionado del vertedero. Diversos autores han propuesto algunas expresiones analíticas que se destacan a continuación:

Fórmula de Bazin: $\mu = 0{,}405 + \frac{0{,}003}{h}\left[1 + 0{,}55\frac{h^2}{(h+p)^2}\right]$ $(0{,}10<h<0{,}60)$

Fórmula de Rehbock: $\mu = \frac{2}{3}\left[0{,}605 + \frac{1}{1050h - 3} + 0{,}08\frac{h}{p}\right]$ $(0{,}025<h<0{,}80)$

Fórmula de la S.I.A.: $\mu = 0{,}410\left[1 + \frac{1}{1000h + 1{,}6}\right]\cdot\left[1 + 0{,}5\frac{h^2}{(h+p)^2}\right]$ $(0{,}025<h<0{,}80)$

Todas estas expresiones arrojan valores muy similares y para la precisión requerida, es suficiente con adoptar un valor medio de μ = 0,40. Para g = 9,8 m/s2, la expresión anterior se puede reescribir de la siguiente manera:

$$Q = 1{,}84 \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Vertedero triangular Thompson (dientes a 90º):

Según Thompson, la altura aguas arriba del vertedero viene dada por:

$$q = 1{,}42 \cdot h^{5/2}$$

donde:

q : caudal unitario en cada diente (m3/s/diente)

h: altura de la lámina de agua, aguas arriba del vertedero (m.c.a.)

3. DATOS DE PARTIDA.

Caudales de entrada:

Caudal medio	3.000	m3/h
Caudal punta	4.590	m3/h
Caudal máximo (pret.)	9.000	m3/h

Caudales de proceso (incluidos retornos de sobrenadantes):

Pretratamiento

Caudal medio (incl. retornos sobrenadantes)	3.120	m3/h
Caudal medio (incl. retornos sobrenadantes)	4.830	m3/h
Caudal máximo	9.360	m3/h

Tratamiento Biológico

Caudal medio	3.120	m3/h
Caudal máximo	4.830	m3/h
Caudal máximo de recirculación	4.830	m3/h

4. CÁLCULO DE LA LÍNEA PIEZOMÉTRICA.

4.1 DESBASTE

Datos de partida:

Caudal máximo de entrada ($Q_{max\text{-}pret}$): 9.360,00 m^3/h

Canales de desbaste:

Nº de canales principales en servicio:	4	uds.
Nº de canales reserva:	1	uds.
Anchura del canal:	1,50	m
Bajada cota solera canal:	0,00	m

Cota lámina de agua a la entrada del desbaste: 603,91

Desbaste de gruesos:

Caudal máx. entrada unitario ($Q_{max\text{-}canal}$): 2.340,00 $m^3/h/canal$

a.- Dimensiones de la reja:

Paso (E):	30,00	mm
Espesor barrotes (e):	8,00	mm

b.- Datos obtenidos del dimensionado del desbaste de gruesos:

Dimensionado de desbaste de gruesos				
Caudal (m^3/h)	**h+dP**[1] (m)	**h**[2] (m)	V_{acerc} (m/s)	V_{paso} (m/s)
9.240,00	0,647	0,596	1,08	1,49
3.120,00	0,332	0,311	0,70	0,96

(1) Altura de la lámina de agua aguas arriba de la reja.
(2) Altura de la lámina de agua aguas abajo de la reja

Cota lámina de agua a la entrada de reja de gruesos	603,910
Pérdida de carga máxima en reja de gruesos (Qmáx)	0,051
Cota lámina de agua a la salida de reja de gruesos	603,859
Resguardo para adecuación a canal:	0,01
Cota lámina de agua a la salida de reja de gruesos:	**603,849**
Resguardo para adecuación a solera:	0,08
Cota solera canal en desbaste de gruesos:	**603,769**

Desbaste de finos:

Caudal máx. entrada unitario ($Q_{max\text{-}canal}$): 2.340,00 $m^3/h/canal$

a.- Dimensiones de la reja:

Paso (E):	3,00	mm
Espesor barrotes (e):	3,00	mm

b.- Datos obtenidos del dimensionado del desbaste de finos:

Dimensionado de desbaste de finos				
Caudal (m^3/h)	**h+dP**[(1)] (m)	**h**[(2)] (m)	V_{acerc} (m/s)	V_{paso} (m/s)
9.240,00	0,685	0,556	0,67	1,35
3.120,00	0,343	0,288	0,21	0,77

(1) Altura de la lámina de agua aguas arriba de la reja.
(2) Altura de la lámina de agua aguas abajo de la reja

Cota lámina de agua a la entrada de reja de finos	603,769	
Pérdida de carga máxima en reja de finos	0,129	
Cota lámina de agua a la salida de reja de finos	603,640	
Resguardo para adecuación a canal:	0,01	
Cota lámina de agua a la salida de reja de finos:		**603,630**
Resguardo para adecuación a solera:	0,08	
Cota solera canal en desbaste de finos:		**603,550**

4.2 DESARENADO-DESENGRASADO

Datos de partida:

Caudal máximo de entrada ($Q_{max-pret}$): 9.360,00 m^3/h

Canales de desarenado-desengrasado:
Nº de canales principales: 4 uds.
Nº de canales auxiliares: 0 uds.

Cota lámina de agua a la entrada: 603,550

Desarenado - desengrasado:

Pérdida de carga estimada en recinto	0,03

Cota lámina de agua a la salida del recinto: 603,520

Cálculo del vertedero de salida del Desarenado-desengrasado:

a.- Dimensionado del vertedero.

La altura de la lámina de agua en vertederos lineales, viene dada por la siguiente expresión:

$$Q = 1{,}84 \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Q: Caudal en vertedero (m^3/h)
h: Altura de la lámina agua, aguas arriba del vertedero (m)

b.- Definición del vertedero.

Longitud vertedero (L): 4,00 m
Q = $Q_{max-pret\ unitario}$: 2.340,00 m^3/h

c.- Altura lámina de agua sobre vertedero.

De la expresión descrita anteriormente, se obtiene la altura de la lámina de agua sobre el vertedero:

Altura de la lámina de agua sobre vertedero: 198 mm
Margen considerado hormigón-chapa: 0,05 m

Cota terminación de hormigón: 603,272

Cota coronación vertedero: 603,322

Arqueta de salida del desarenado - desengrasado:

Resguardo para evitar submergencia: 0,30 m

Cota lámina de agua en arqueta de salida del recinto: 603,022

4.3 CONEXIÓN PRETRATAMIENTO – TANQUE SELECTOR

Datos de partida:

Nº de líneas principales:	1	
Diámetro interior tubería:	1.500,00	mm
Caudal max. (q_{max}):	4.830,00	m^3/h/ud.
Caudal max. unitario (q_{max}):	4.830,00	m^3/h/ud.
Velocidad del fluido:	0,76	m/s
Viscosidad cinemática del agua:	1,3E-06	m^2/s

Cota inicial lámina de agua: **603,022**

Cálculo de la pérdida de carga en la tubería:

a.- Tramo recto:

Longitud de la tubería:	84,50	m
Rugosidad de la tubería:	0,029	mm
Coeficiente de uso:	1,10	

Pérdida de carga				
Q (m^3/h)	Q (l/s)	v (m/s)	J (m/km)	DH_t (m)
4830,00	1341,67	0,76	1,79	**0,167**

CAUDAL	m3/h	4.830,00
	l/s	1.341,67
TUBERIA	material	PRFV
	Diámetro (mm)	1.500,00
	n	0,029
CÁLCULOS	S (m2)	1,767
	R(m)	0,375
	i (0/00)	1,793
	1/n	34,483
	R^2/3	0,520
	i^1/2	0,042
	Q (l/sg)	1.341,67
	v (m/sg)	0,76
PÉRDIDAS DE CARGA	Longitud	44,20
	Pérdida carga (cm)	15,15

b.-Accidentes:

Accidente	nº uds.	Ki
Contracción brusca	1	0,50
Expansión brusca	1	0,50
Codos a 45º	2	0,19
Codos a 90º	1	0,33
Válvula de compuerta	0	0,30
Válvula de retención	1	2,00
Compuerta canal abierto	0	0,30
Coeficiente total de accidentes:		3,710
Pérdida de carga en accidentes (m):		**0,109**

c.-Pérdida de carga total en la conducción:

Pérdida de carga en tramo recto:	0,167	m
Pérdida de carga en accidentes:	0,109	m
Pérdida de carga total en tubería:	**0,276**	**m**

Cota lámina de agua a la salida:

Cota lámina de agua a la salida: **602,746**

Resguardo para adecuación al terreno: 0,05 m

Cota lámina entrada arqueta entrada Tanque Homogeneización: **602,696**

4.4 TANQUE SELECTOR DECANTACIÓN PRIMARIA

Datos de partida:

Nº de líneas:	1	
Caudal punta (Qp:	4.830,00	m^3/h
Caudal entrada unitario (Qent/ud):	4.830,00	m^3/h/línea

Cota inicial lámina de agua en arqueta de entrada: **602,696**

Tanque Selector decantación primaria:

Cota lámina de agua Tanque Selector: **602,696**

Pérdida de carga estimada en recinto	0,10

Cota lámina de agua en salida Tanque Selector: **602,596**

4.5 DECANTACIÓN PRIMARIA

Datos de partida:

Nº de líneas:	3	uds.
Caudal punta (Qp Ln):	4.830,00	m^3/h
Caudal máx. unitario de entrada:	1.610,00	m^3/h

Perdida de carga estimada en recinto	0,10

Cota lámina de agua en Decantador primario: **602,596** m

Altura de agua en el Decantador 3,50 m

Cota de la solera del Decantador primario **599,096** m

Cálculo de la pérdida de carga en la entrada por los orificios:

a.- Pérdida de carga:

La pérdida de carga en un orificio inundado, atravesado por un caudal Q viene dado por la expresión:

$$q = K \cdot S \cdot \sqrt{2gh}$$

q: Caudal que atraviesa el orificio (m^3/h/orificio)
K: constante (Valor normal= 0,62)
g: aceleración de la gravedad (m/s)
h: diferencia de cota de la lámina de agua, aguas abajo (m)
S: sección del hueco (m^2)

b.- Definición de huecos:

nº de huecos:	15	
Altura (h):	0,30	m
Anchura (b):	0,30	m
Sección (S):	0,09	m^2
Caudal unitario (q):	107,33	m^3/h/huec o

c.- Cálculo de la pérdida de carga:

Pérdida de carga en orificios	0,015	m

Cota lámina de agua en Decantador (C_d) : **602,58**

Decantador primario

Pérdida de carga estimada en recinto	0,10

Cota lámina de agua en salida Decantador: **602,48**

Cálculo del vertedero del decantador:

a.- Dimensionado del vertedero.

Según Thompson, la altura de la lámina de agua en vertederos de dientes triangulares de 90º, viene dada por la siguiente expresión:

$$q = 1{,}42 \cdot h^{5/2}$$

q: Caudal unitario por diente (m^3/h)
h: Altura de la lámina agua, aguas arriba del vertedero (m)

b.- Definición del vertedero.

nº de dientes:	1.080,00	uds.
Nº vertederos por línea	36,00	uds.
Longitud unitaria verteder	3,00	m
Longitud total vertedero (L	108,00	m
Caudal unitario (q):	4,14E-04	m^3/s

c.- Altura lámina de agua sobre vertedero.

De la expresión descrita anteriormente, se obtiene la altura de la lámina de agua sobre el vertedero:

Altura de la lámina de agua sobre vertedero (h):	0,04	m
Margen considerado hormigón-chapa(	0,05	m

Con estos datos se determinan las cotas de terminación y coronación del vertedero:

Cota terminación = C_d - h - M
Cota coronación vertedero = C_d - h

Cota terminación vertedero: 602,39

Cota coronación vertedero: 602,44

Cálculo del canal de recogida del decantador:

a.- Dimensionado del canal.

Un vertedero de caída libre descargando sobre un canal de recogida, da lugar a un régimen de flujo que no tiene una solución matemática exacta. En el supuesto de que la forma de la curva definida por la superficie de agua sea parabólica, la solución sería:

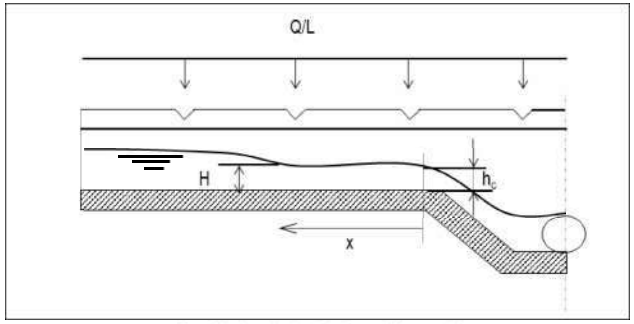
$$H = \left[h^2 + \frac{2q^2x^2}{gb^2h} \right]^{1/2}$$

H: profundidad del agua en el canal en el extremo aguas arriba del mismo (m)
h: profundidad a la distancia x (m)
q: caudal de descarga por unidad de longitud ($m^3/s/m$)
b: anchura del canal (m)
g: aceleración de la gravedad (m/s^2)

Para el cálculo de la altura máxima del agua (H_{max}), se supone que se alcanza régimen crítico en x=0, en donde el sentido de x se representa en la figura 5.1. La altura crítica h_c viene dada por la siguiente expresión:

$$h_c = \left[\frac{Q^2}{b^2 g} \right]^{1/3}$$

Q: caudal total en medio canal de descarga ($Q_{max\text{-}bio}$) (m^3/s)
b: anchura del canal (m)
g: aceleración de la gravedad (m/s^2)

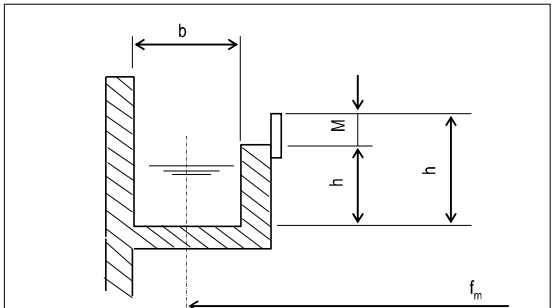


Sección longitudinal del canal de recogida.

b.- Cálculo del canal.

En la figura anterior se representan esquemáticamente las distintas magnitudes a las que se hace referencia en el proceso de diseño del canal de recogida del decantador:

Anchura (b):	0,25	m
Altura total canal (h):	0,68	m
Margen hormigón-chapa (M):	0,05	m
Altura hormigón (h_h):	0,63	m
Long. unitaria canal (L):	3,00	m
Resguardo coronación vertedero (R):	0,31	m
Caudal unitario en canal ($Q=Q_{max\text{-}bio}$):	44,72	m^3/h



Canal de recogida.

Calado crítico

x (m)	Q_c(m^3/s)	h_c
0	0,012422	**0,063138**

Calado máximo

x (m)	q (m^3/s/m)	h_c	H_{max}
3,00	4,14E-03	**0,063138**	**0,109359**

Cota solera canal

La cota de la solera del canal se obtiene restando de la cota de coronación del vertedero el resguardo para evitar la submergencia y la altura máxima de la lámina de agua:

Cota solera=Cota coronación vertedero - R - H_{max}

Cota de la solera del canal de recogida: **601,974**

c.- Cota de la lámina de agua a la salida del decantador.

Así pues, la altura de la lámina de agua en el canal de recogida varía desde su valor máximo (Hmax) hasta el valor mínimo (hc), y de esta manera se determinan los valores máximo y mínimo de cota de lámina de agua:

Cota máxima de lámina de agua (Cota solera + H_{max}):	602,083
Cota mínima de lámina de agua (Cota solera + h_c):	602,037
Sumergencia para Hmáx:	0,200
Cota de la lámina de agua a la salida del decantador:	**602,037**

4.6 CONEXIÓN ARQUETA SALIDA DECANTACION PRIMARIA- ARQUETA REPARTO A REACTOR BIOLOGICO

Datos de partida:

Nº de líneas principales:	1	
Diámetro interior tubería:	1.500,00	mm
Caudal max. (q_{max}):	4.830,00	m^3/h/ud.
Caudal max. unitario (q_{max}):	4.830,00	m^3/h/ud.
Velocidad del fluido:	0,76	m/s
Viscosidad cinemática del agua:	1,3E-06	m^2/s

Cota inicial lámina de agua: **602,037**

Cálculo de la pérdida de carga en la tubería:

a.- Tramo recto:

Longitud de la tubería:	10,70	m
Rugosidad de la tubería:	0,029	mm
Coeficiente de uso:	1,10	

Pérdida de carga				
Q (m^3/h)	Q (l/s)	v (m/s)	J (m/km)	DH_t (m)
4830,00	1341,67	0,76	1,79	**0,021**

CAUDAL	m3/h	4.830,00
	l/s	1.341,67
TUBERÍA	material	PRFV
	Diámetro (mm)	1.500,00
	n	0,029
CALCULOS	S (m2)	1,767
	R(m)	0,375
	i (0/00)	1,793
	1/n	34,483
	R^2/3	0,520
	i^1/2	0,042
	Q (l/sg)	1.341,67
	v (m/sg)	0,76
PERDIDA CARGA	Longitud	10,70
	Pérdida de carga (cm)	1,92

b.-Accidentes:

Accidente	nº uds.	Ki
Contracción brusca	1	0,50
Expansión brusca	1	0,50
Codos a 45º	0	0,19
Codos a 90º	0	0,33
Válvula de compuerta	0	0,30
Válvula de retención	0	2,00
Compuerta canal abierto	0	0,30
Coeficiente total de accidentes:		1,000
Pérdida de carga en accidentes (m):		**0,029**

c.-Pérdida de carga total en la conducción:

Pérdida de carga en tramo recto:	0,021	m
Pérdida de carga en accidentes:	0,029	m
Pérdida de carga total en tubería:	**0,050**	**m**

Cota lámina de agua a la salida:

Cota lámina de agua a la salida: **601,986**

Resguardo para adecuación al terreno: 0,05 m

Cota lámina entrada arqueta reparto a biológicos nuevos: **601,936**

4.7 ARQUETA REPARTO A REACTOR BIOLOGICO

Datos de partida:

Nº de líneas principales:	3	
Caudal punta Biológico (Qp):	4.830,00	m^3/h
Caudal máximo recirculación (Qmáxrec):	3.120,00	m^3/h
Caudal total de entrada a biológico (Qent):	7.950,00	m^3/h
Caudal máximo de entrada ($Q_{max\text{-}pret}$):	2.650,00	m^3/h/línea

Cota lámina de agua a la entrada: **601,936**

Arqueta reparto

Pérdida de carga estimada en recinto	0,05

Cota lámina de agua a la salida del recinto: **601,886**

Cálculo del vertedero de salida de la arqueta de reparto:

a.- Dimensionado del vertedero.

La altura de la lámina de agua en vertederos lineales, viene dada por la siguiente expresión:

$$Q = 1{,}84 \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Q: Caudal en vertedero (m^3/h)
h: Altura de la lámina agua, aguas arriba del vertedero (m)

b.- Definición del vertedero.

Longitud vertedero (L):	6,00	m
Q = $Q_{max\text{-}pret}$:	2.650,00	m^3/h

c.- Altura lámina de agua sobre vertedero.

De la expresión descrita anteriormente, se obtiene la altura de la lámina de agua sobre el vertedero:

Altura de la lámina de agua sobre vertedero:	164	mm
Margen considerado hormigón-chapa:	0,05	m

Cota terminación de hormigón: **601,672**

Cota coronación vertedero: **601,722**

Arqueta de reparto:

Resguardo para evitar submergencia: 0,20 m

Cota lámina de agua en arqueta de reparto: **601,522**

4.8 REACTOR BIOLOGICO

Datos de partida:

Nº de líneas:	3	
Caudal punta Biológico (Qp):	4.830,00	m^3/h
Caudal máximo recirculación (Qmáxrec):	3.120,00	m^3/h
Caudal total de entrada a biológico (Qent):	7.950,00	m^3/h
Caudal entrada unitario (Qent/ud):	2.650,00	m^3/h/línea

Cota inicial lámina de agua en arqueta de reparto: 601,522

Reactor biológico:

Cota lámina de agua Biológicos: 601,522

Pérdida de carga estimada en recinto	0,10

Cota lámina de agua en salida Biológico: 601,422

Cálculo del vertedero de salida del reactor biológico:

a.- Dimensionado del vertedero.

La altura de la lámina de agua en vertederos lineales, viene dada por la siguiente expresión:

$$Q = 1{,}84 \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Q: Caudal en vertedero (m^3/h)
h: Altura de la lámina agua, aguas arriba del vertedero (m)

b.- Definición del vertedero.

Longitud vertedero (L):	27,00	m
$Q = Q_{max\text{-}bio/nº\ líneas} + Q_{rec}$:	2.650,00	m^3/h/línea

c.- Altura lámina de agua sobre vertedero.

De la expresión descrita anteriormente, se obtiene la altura de la lámina de agua sobre el vertedero:

Altura de la lámina de agua sobre vertedero:	60	mm
Margen considerado hormigón-chapa:	0,05	m

Cota terminación de hormigón: 601,312

Cota coronación vertedero: 601,362

Arqueta de salida del reactor biológico:

Resguardo para evitar sumergencia:	0,30	m

Cota lámina de agua en canal de salida del biológico de 2ª etapa: 601,062

4.9 CONEXIÓN CANAL SALIDA REACTOR BIOLÓGICO - ARQUETA REPARTO DECANTADOR SECUNDARIO

Datos de partida:

Nº de líneas principales:	1	
Diámetro interior tubería:	1.800,00	mm
Caudal punta Biológico nuevo (Qp Ln):	4.830,00	m^3/h
Caudal máximo recirculación Línea nueva (Qmáxrec):	3.120,00	m^3/h
Caudal total de entrada a biológico (Qent):	7.950,00	m^3/h/ud.
Velocidad del fluido:	1,49	m/s
Viscosidad cinemática del agua:	1,3E-06	m^2/s

Cota inicial lámina de agua: 601,062

Cálculo de la pérdida de carga en la tubería:

a.- Tramo recto:

Longitud de la tubería:	54,50	m
Rugosidad de la tubería:	0,029	mm
Coeficiente de uso:	1,10	

Pérdida de carga				
Q (m^3/h)	Q (l/s)	v (m/s)	J (m/km)	DH_t (m)
7950,00	2208,33	0,87	1,84	**0,110**

CAUDAL	m3/h	7.950,00
	l/s	2.208,33
TUBERÍA	material	PRFV
	Diámetro (mm)	1800
	n	0,029
CALCULOS	S (m2)	2,545
	R(m)	0,450
	i (0/00)	1,837
	1/n	34,483
	R^2/3	0,587
	i^1/2	0,043
	Q (l/sg)	2.208,33
	v (m/sg)	0,87
PERDIDA CARGA	Longitud	54,50
	Pérdida de carga (cm)	10,01

b.-Accidentes:

Accidente	nº uds.	Ki
Contracción brusca	1	0,50
Expansión brusca	1	0,50
Codos a 45º	1	0,19
Codos a 90º	0	0,33
Válvula de compuerta	0	0,30
Válvula de retención	0	2,00
Compuerta canal abierto	0	0,30
Coeficiente total de accidentes:		1,190
Pérdida de carga en accidentes (m):		**0,046**

c.-Pérdida de carga total en la conducción:

Pérdida de carga en tramo recto:	0,110	m
Pérdida de carga en accidentes:	0,046	m
Pérdida de carga total en tubería:	**0,156**	**m**

Cota lámina de agua a la salida:

Cota lámina de agua a la salida: **600,906**

Resguardo para adecuación al terreno: 0,01 m

Cota lámina en arqueta de reparto a decantación secundaria: **600,896**

4.10 ARQUETA REPARTO DECANTACIÓN SECUNDARIA

Datos de partida:

Nº de líneas principales:	1	
Caudal punta Biológico (Qp):	4.830,00	m^3/h
Caudal máximo recirculación (Qmáxrec):	3.120,00	m^3/h
Caudal total de entrada (Qent):	7.950,00	m^3/h
Caudal máximo de entrada ($Q_{max-pret}$):	7.950,00	m^3/h

Cota lámina de agua a la entrada: **600,896**

Arqueta reparto Decantación secundaria:

Pérdida de carga estimada en recinto	0,05

Cota lámina de agua a la salida del recinto: **600,846**

4.11 CONEXIÓN ARQUETA REUNIÓN-DECANTADOR SECUNDARIO

Datos de partida:

Nº de líneas principales:	4	
Diámetro interior tubería:	800,00	mm
Caudal punta Biológico nuevo (Qp):	4.830,00	m^3/h
Caudal max. unitario (q_{max}):	1.207,50	$m^3/h/ud.$
Velocidad del fluido:	0,67	m/s
Viscosidad cinemática del agua:	1,3E-06	m^2/s

Cota inicial lámina de agua: **600,846**

Cálculo de la pérdida de carga en la tubería:

a.- Tramo recto:

Longitud de la tubería:	36,00	m
Rugosidad de la tubería:	0,029	mm
Coeficiente de uso:	1,10	

Pérdida de carga				
Q (m^3/h)	Q (l/s)	v (m/s)	J (m/km)	DH_t (m)
1207,50	335,42	0,67	2,89	**0,115**

CAUDAL	m3/h	1.147,50
	l/s	318,75
TUBERÍA	material	PRFV
	Diámetro (mm)	800
	n	0,029
CALCULOS	S (m2)	0,503
	R(m)	0,200
	i (0/00)	2,891
	1/n	34,483
	R^2/3	0,342
	i^1/2	0,054
	Q (l/sg)	318,75
	v (m/sg)	0,63
PERDIDA CARGA	Longitud	36,00
	Pérdida de carga (cm)	10,41

b.-Accidentes:

Accidente	nº uds.	Ki
Contracción brusca	1	0,50
Expansión brusca	1	0,50
Codos a 45º	0	0,19
Codos a 90º	1	0,33
Válvula de compuerta	0	0,30
Válvula de retención	0	2,00
Compuerta canal abierto	0	0,30
Coeficiente total de accidentes:		1,330
Pérdida de carga en accidentes (m):		**0,030**

c.-Pérdida de carga total en la conducción:

Pérdida de carga en tramo recto:	0,115	m
Pérdida de carga en accidentes:	0,030	m
Pérdida de carga total en tubería:	**0,145**	**m**

Cota lámina de agua a la salida:

Cota lámina de agua a la salida: **600,701**

Resguardo para adecuación al terreno: 0,01 m

Cota lámina en inicio campana entrada decantador: **600,691**

4.12 DECANTACION SECUNDARIA

Datos de partida:

Nº de unidades:	4	
Caudal punta biológico	4.830,00	m^3/h
Caudal máximo recirculación (Qmáxrec):	3.120,00	m^3/h
Caudal total de entrada a biológico:	7.950,00	m^3/h
Caudal máx. unitario de entrada ($Q_{max\text{-}bio}$+ Q_{rec})	1.987,50	$m^3/h/ud.$
Caudal unitario de salida ($Q_{max\text{-}bio}$)	1.207,50	$m^3/h/ud.$

Cota inicial lámina de agua: **600,691**

Cálculo de la pérdida de carga en la salida de agua de la torreta centra

a.- Pérdida de carga:

La pérdida de carga en un orificio inundado, atravesado por un caudal Q viene dado por la expresión:

$$q = K \cdot S \cdot \sqrt{2gh}$$

q: Caudal que atraviesa el orificio (m^3/h/orificio)
K: constante (Valor normal= 0,62)
g: aceleración de la gravedad (m/s)
h: diferencia de cota de la lámina de agua, aguas abajo (m)
S: sección del hueco (m^2)

b.- Definición de huecos:

nº de huecos:	8	
Altura (h):	0,50	m
Anchura (b):	0,30	m
Sección (S):	0,15	m^2
Caudal unitario (q):	248,44	$m^3/h/hueco$

c.- Cálculo de la pérdida de carga:

Pérdida de carga en orificios	0,03

Cota lámina de agua en Decantador (C_d) : **600,663**

Cálculo del vertedero del decantador:

a.- Dimensionado del vertedero.

La pérdida de carga en un orificio inundado, atravesado por un caudal Q viene dado por la expresión:

$$q = 1{,}42 \cdot h^{3/2}$$

q: Caudal unitario por diente (m^3/h)
h: Altura de la lámina agua, aguas arriba del vertedero (m)

b.- Definición del vertedero.

nº de dientes:	1.194,00	uds.
Diámetro del vertedero (f_v):	38,00	m
Longitud vertedero (L):	119,38	m
Caudal unitario (q):	2,81E-04	m^3/s

c.- Altura lámina de agua sobre vertedero.

Altura de la lámina de agua sobre vertedero (h):	0,03	m
Margen considerado hormigón-chapa (M):	0,05	m

Con estos datos se determinan las cotas de terminación de hormigón y coronación del vertedero:

Cota terminación hormigón = C_d - h - M
Cota coronación vertedero = C_d - h

Cota terminación de hormigón: **600,58**

Cota coronación vertedero: **600,63**

Cálculo del canal de recogida del decantador:

a.- Dimensionado del canal.

Un vertedero de caída libre descargando sobre un canal de recogida, da lugar a un régimen de flujo que no tiene una solución matemática exacta. En el supuesto de que la forma de la curva definida por la superficie de agua sea parabólica, la solución sería:

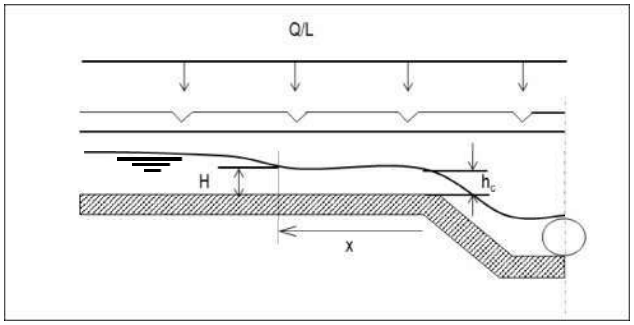
$$H = \left[h^2 + \frac{2q^2x^2}{gb^2h} \right]^{1/2}$$

H: profundidad del agua en el canal en extremo aguas arriba del mismo (m)
h: profundidad a la distancia x (m)
q: caudal de descarga por unidad de longitud ($m^3/s/m$)
b: anchura del canal (m)
g: aceleración de la gravedad (m/s^2)

Para el cálculo de la altura máxima del agua (Hmax), se supone que se alcanza régimen crítico en x=0, en donde el sentido de x se representa en la figura siguiente. La altura crítica hc viene dada por la siguiente expresión:

$$h_c = \left[\frac{Q^2}{b^2 g} \right]^{1/3}$$

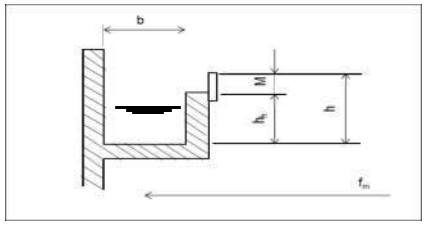
Q: caudal total en medio canal de descarga ($Q_{max\text{-}bio}$/2) (m^3/s)
b: anchura del canal (m)
g: aceleración de la gravedad (m/s^2)



b.- Cálculo del canal.

En la figura anterior se representan esquemáticamente las distintas magnitudes a las que se hace referencia en el proceso de diseño del canal de recogida del decantador:

Anchura (b):	0,70	m
Altura total canal (h):	0,70	m
Margen hormigón-chapa (M):	0,05	m
Altura hormigón (h_h):	0,65	m
Diámetro medio (f_m):	37,30	m
Longitud total del canal (L):	117,18	m
Resguardo coronación vertedero (R):	0,31	m
Caudal total en canal ($Q=Q_{max\text{-}bio}$):	1.207,50	m^3/h



Calado crítico

x (m)	Q_c(m^3/s)	h_c
0	0,168	**0,180**

Calado máximo

x (m)	q (m^3/s/m)	h_c	H_{max}
117,18	2,86E-03	**0,180**	**0,541**

Cota solera canal

La cota de la solera del canal se obtiene restando de la cota de coronación del vertedero el resguardo para evitar la submergencia y la altura máxima de la lámina de agua:

Cota solera=Cota coronación vertedero - R - H_{max}

Cota de la solera del canal de recogida: 599,779

c.- Cota de la lámina de agua a la salida del decantador.

Así pues, la altura de la lámina de agua en el canal de recogida varía desde su valor máximo (Hmax) hasta el valor mínimo (hc), y de esta manera se determinan los valores máximo y mínimo de cota de lámina de agua:

Cota máxima de lámina de agua (Cota solera + H_{max}):	600,320
Cota mínima de lámina de agua (Cota solera + h_c):	599,960

Cota de la lámina de agua a la salida del decantador: 599,960

4.13 CONEXIÓN DECANTADOR SECUNDARIO-ARQUETA REUNIÓN

Datos de partida:

Nº de líneas principales:	4	
Diámetro interior tubería:	600,00	mm
Caudal punta Biológico nuevo (Qp Ln):	4.830,00	m^3/h
Caudal max. unitario (q_{max}):	1.207,50	$m^3/h/ud.$
Velocidad del fluido:	1,19	m/s
Viscosidad cinemática del agua:	1,3E-06	m^2/s

Cota inicial lámina de agua: **600,018**

Cálculo de la pérdida de carga en la tubería:

a.- Tramo recto:

Longitud de la tubería:	7,00	m
Rugosidad de la tubería:	0,029	mm
Coeficiente de uso:	1,10	

Pérdida de carga				
Q (m^3/h)	Q (l/s)	v (m/s)	J (m/km)	DH_t (m)
1207,50	335,42	1,19	13,41	**0,103**

CAUDAL	m3/h	1.147,50
	l/s	318,75
TUBERÍA	material	PRFV
	Diámetro (mm)	600
	n	0,029
CALCULOS	S (m2)	0,283
	R(m)	0,150
	i (0/00)	13,411
	1/n	34,483
	R^2/3	0,282
	i^1/2	0,116
	Q (l/sg)	318,75
	v (m/sg)	1,13
PERDIDA CARGA	Longitud	7,00
	Pérdida de carga (cm)	9,39

b.-Accidentes:

Accidente	nº uds.	Ki
Contracción brusca	1	0,50
Expansión brusca	1	0,50
Codos a 45º	0	0,19
Codos a 90º	0	0,33
Válvula de compuerta	0	0,30
Válvula de retención	0	2,00
Compuerta canal abierto	0	0,30
Coeficiente total de accidentes:		1,000
Pérdida de carga en accidentes (m):		**0,072**

c.-Pérdida de carga total en la conducción:

Pérdida de carga en tramo recto:	0,103	m
Pérdida de carga en accidentes:	0,,072	m
Pérdida de carga total en tubería:	**0,175**	**m**

Cota lámina de agua a la salida:

Cota lámina de agua a la salida: **599,785**

Resguardo para adecuación al terreno: 0,01 m

Cota lámina en arqueta de entrada a la Arqueta de reunión: **599,775**

4.14 ARQUETA REUNIÓN DECANTACION SECUNDARIA

Datos de partida:

Nº de líneas principales:	1	
Caudal punta Biológico nuevo (Qp Ln):	4.830,00	m³/h
Caudal máximo recirculación Línea nueva (Qmáxrec):	4.680,00	m³/h
Caudal total de entrada (Qent):	9.510,00	m³/h
Caudal máximo de entrada ($Q_{max\text{-}pret}$):	9.510,00	m³/h

Cota lámina de agua a la entrada: **599,775**

Arqueta reunión Decantación secundaria:

Pérdida de carga estimada en recinto	0,05

Cota lámina de agua a la salida del recinto: **599,725**

4.15 CONEXIÓN ARQUETA REUNIÓN DECANTACION SECUNDARIA-ARQUETA SALIDA

Datos de partida:

Diámetro interior tubería:	1.500,00	mm
Caudal punta Biológico nuevo (Qp Ln):	4.590,00	m3/h
Velocidad del fluido:	0,72	m/s
Viscosidad cinemática del agua:	1,3E-06	m2/s

Cota inicial lámina de agua: **599,725**

Cálculo de la pérdida de carga en la tubería:

a.- Tramo recto:

Longitud de la tubería:	48,20	m
Rugosidad de la tubería:	0,029	mm
Coeficiente de uso:	1,10	

Pérdida de carga				
Q (m³/h)	Q (l/s)	v (m/s)	J (m/km)	DH_t (m)
4590,00	1275,00	0,72	1,62	**0,086**

CAUDAL	m3/h	4.590,00
	l/s	1.275,00
TUBERÍA	material	PRFV
	Diámetro (mm)	1500
	n	0,029
CALCULOS	S (m2)	1,767
	R(m)	0,375
	i (0/00)	1,619
	1/n	34,483
	R^2/3	0,520
	i^1/2	0,040
	Q (l/sg)	1.275,00
	v (m/sg)	0,72
PERDIDA CARGA	Longitud	48,20
	Pérdida carga (cm)	7,80

b.-Accidentes:

Accidente	nº uds.	Ki
Contracción brusca	1	0,50
Expansión brusca	1	0,50
Codos a 45º	1	0,19
Codos a 90º	0	0,33
Válvula de compuerta	0	0,30
Válvula de retención	0	2,00
Compuerta canal abierto	0	0,30
Coeficiente total de accidentes:		1,190
Pérdida de carga en accidentes (m):		**0,032**

c.-Pérdida de carga total en la conducción:

Pérdida de carga en tramo recto:	0,086	m
Pérdida de carga en accidentes:	0,,032	m
Pérdida de carga total en tubería:	**0,117**	**m**

Cota lámina de agua a la salida:

Cota lámina de agua a la salida: **599,607**

Resguardo para adecuación al terreno: 0,01 m

Cota lámina en arqueta de entrada a la Arqueta de reunión: **599,597**

4.16 ARQUETA DE SALIDA

Datos de partida:

Cota inicial lámina de agua: **599,597**

Manning: $V = \frac{R^{\frac{2}{3}}}{n} \cdot S^{\frac{1}{2}}$

en donde:

V : velocidad media del fluido en el canal (m/s)
n : coeficiente de rugosidad (en canales de hormigón n=0,013)
R_h : Radio hidráulico (m)

v	0,255	m/s
Q	1,275	m3/s
Rh	0,71428	m
n	0,013	
A	5	m2
P	7	m
h	2,5	m
anchura	2	m
S	0,000267	

Longitud canal 109,65

Pérdidas de carga 0,029299 m

Cota lámina de agua salida canal desinfección **599,568**

4.17 CANAL PARSHAL

Datos de partida:

Caudal max. entrada:	4.830,00	m³/h
Cota inicial lámina de agua:	**599,568**	

Cálculo del medidor de caudal Parshall:

a.- Canal Parshall. Dimensionamiento:

La altura de la lámina de agua (Ha) aguas arriba de un medidor de caudal Parshall, viene dada por la siguiente expresión:

$$H_a = \left(\frac{Q}{k}\right)^{1/n} \cdot 100$$

Ha: Altura la lámina de agua, aguas arriba de la garganta a una distancia 2/3 de la sección convergente (cm)
Q: caudal que fluye por el Parshall (m3/h)
n y k: coeficientes función de la anchura del Parshall elegida (W)

b.- Rango de medida y alturas aguas arriba:

	Rango (c)		Ha (d)	
	Qmin	Qmax	Min.	Max
Garganta (W) 914,0 mm (36") (b)	62,00	5.138,00	4,54	76,28

(b) Datos extraídos del manual de "Medición del Agua de riego". MOPU. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos
(c) Caudales en m3/h
(d) Cotas en cm

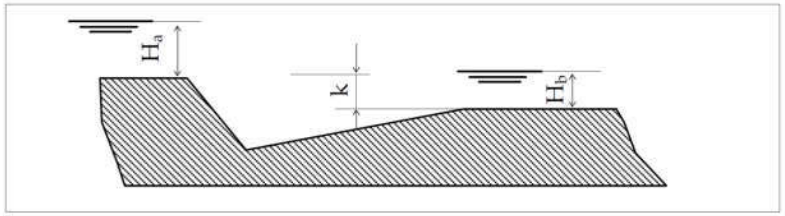
c.- Valores de las constantes k, n y relación entre la altura aguas arriba/aguas abajo:

Garganta (W)	k	n	Hb/Ha
914,0 mm (36") (b)	7.852,00	1,566	0,70

d.- Cálculo del canal:

Anchura del Parshal elegida:	914	mm
Diferencia enter solera a la entrada y salida del Parshall	0,076	m
Exponente n	1,566	
Coeficiente k	7.852,00	
Hb/Ha	0,70	

En la figura se muestran las distintas cotas en un medidor de caudal Parshall:



Del dimensionamiento del medidor de caudal Parshall:

a Qmax-bio:

Ha:	73,32	cm	Altura aguas arriba
Hb:	51,33	cm	Altura aguas abajo

Cota solera aguas arriba	598,83	
Cota solera aguas abajo	598,76	
Cota lámina de agua a la salida del Parshall	599,27	
Resguardo para evitar sumergencia	0,20	m
Cota lámina en arqueta salida del Parshall:	**599,072**	

5. RESUMEN PIEZOMÉTRICA, LÍNEA DE AGUA

Qmáx Pretratto.:	9.360,00	m3/h
Qmedio:	3.120,00	m3/día
Qp biológico	4.830,00	m3/h

DESBASTE

Cota lámina de agua a la entrada del desbaste	603,91
Cota lámina de agua a la salida de reja de finos:	603,55

DESARENADO-DESENGRASADO

Cota lámina de agua en arqueta de salida del recinto:	603,02

TANQUE SELECTOR DECANTACIÓN PRIMARIA

Cota lámina entrada arqueta entrada Tanque Selector:	602,696

DECANTACION PRIMARIA

Cota lámina entrada arqueta reparto a decantación primaria:	602,596
Cota lámina de agua en Decantador primario:	602,582
Cota de la lámina de agua a la salida del decantador:	602,037

ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICOS

Cota lámina de agua a la salida del recinto:	601,886

REACTOR BIOLÓGICO

Cota lámina de agua Biológicos:	601,522
Cota lámina de agua en salida Biológico:	601,422
Cota lámina de agua en canal de salida del biológico:	601,062

ARQUETA REPARTO A DECANTACION SECUNDARIA

Cota lámina en arqueta de reparto a decantación secundaria:	600,896

DECANTADOR SECUNDARIO

Cota lámina de agua en Decantador:	600,663
Cota de la lámina de agua a la salida del decantador:	599,960

ARQUETA REUNION DESDE DECANTACION SECUNDARIA A ARQUETA DE SALIDA

Cota lámina de agua a la entrada:	599,775

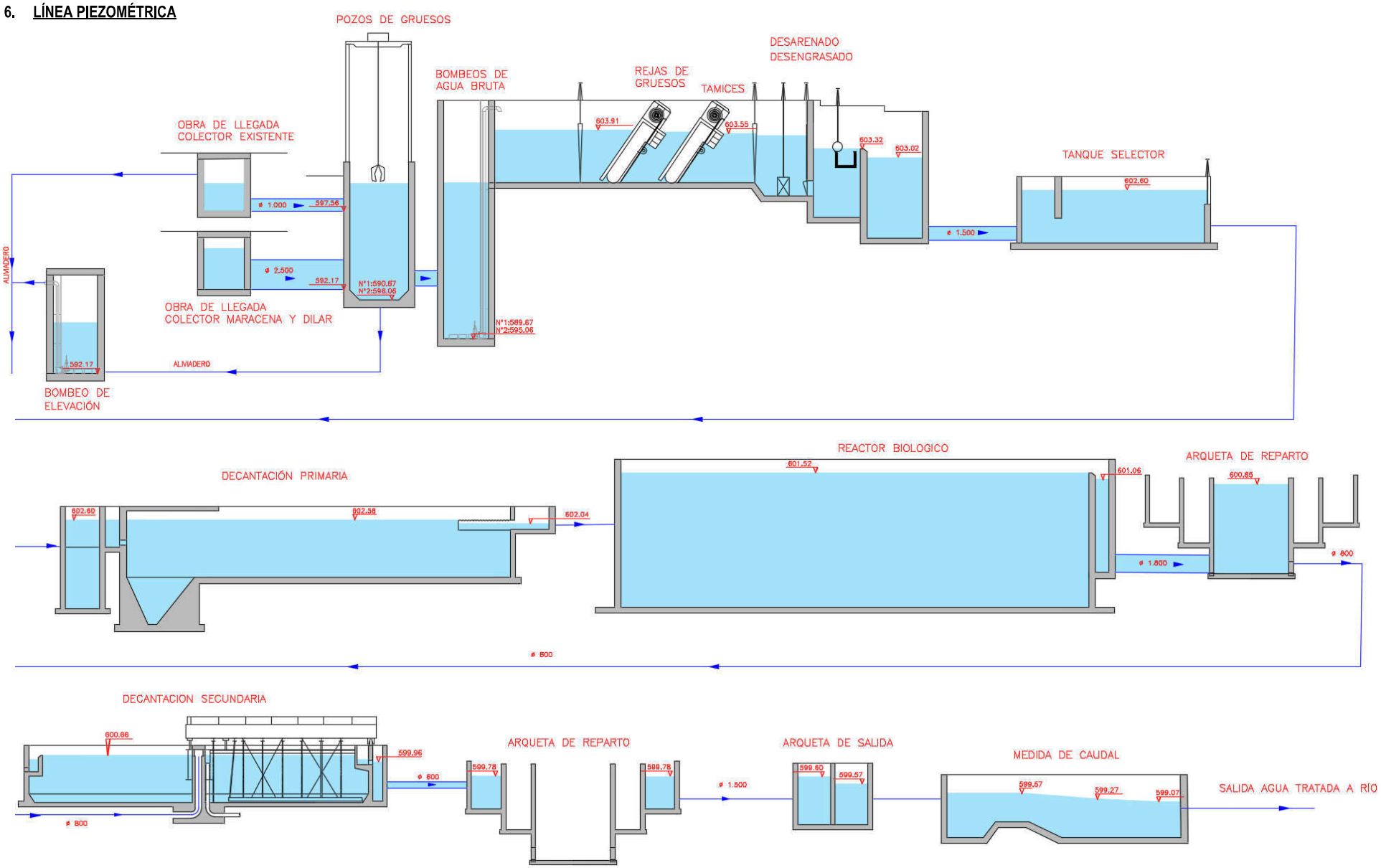
ARQUETA SALIDA

Cota lámina de agua entrada Arqueta Salida	599,597

MEDIDOR DE CAUDAL EN CANAL PARSHALL

Cota lámina en arqueta entrada del Parshall:	599,568
Cota lámina en arqueta salida del Parshall:	599,072

6. LÍNEA PIEZOMÉTRICA



ANTEPROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR OESTE (LOS VADOS) – GRANADA.

INDICE.

1. DATOS DE PARTIDA 2
2. DATOS DE DISEÑO DE LA EDAR 3
3. RESULTADOS A OBTENER 3
4. DIMENSIONAMIENTO LÍNEA DE AGUA. 4
5. DIMENSIONAMIENTO LÍNEA DE FANGOS 15
6. DESODORIZACIÓN. 21

1. DATOS DE PARTIDA

CAUDALES AGUA BRUTA DE LLEGADA A EDAR	Actual	Futuro	
Población	245.200,00	552.000,00	hab.-eq.
Caudal medio diario:	24.000,00	72.000,00	m3/d
Caudal medio horario	1.000,00	3.000,00	m3/h
	277,78	833,33	l/seg
Coeficiente de punta	1,53	1,53	
Caudal punta	1.530,00	4.590,00	m3/h
	425,00	1.275,00	l/seg
Caudal máximo colectores (5·Qm)	5.000,00	15.000,00	m3/h
	1.388,89	4.166,67	l/seg
Caudal máximo diseño en pretratamiento (3·Qm)	3.000,00	9.000,00	m3/h
	833,33	2.500,00	l/seg
Caudal máximo diseño en tratamiento biológico (Qp)	1.530,00	4.590,00	m3/h
	425,00	1.275,00	l/seg

CONTAMINACIÓN DE DISEÑO	Actual	Futuro	
Concentración de DBO_5			
Carga diaria total:	14.712,00	33.120,00	kg/d
Concentración media:	613,00	460,00	mg/l
Concentración máxima:	919,50	650,00	mg/l
Concentración de SS			
Carga diaria total:	9.197,76	22.320,00	kg/d
Concentración media:	383,24	310,00	mg/l
Concentración máxima:	574,86	465,00	mg/l
Concentración de DQO			
Carga diaria total:	13.883,52	33.840,00	kg/d
Concentración media:	578,48	470,00	mg/l
Concentración máxima:	867,72	705,00	mg/l
Concentración de N_{TOTAL}			
Carga diaria total:	1.447,92	3.422,88	kg/d
Concentración media:	60,33	47,54	mg/l
Concentración máxima:	90,50	71,31	mg/l
Concentración de NTK			
Carga diaria total:	1.447,92	3.422,88	kg/d
Concentración media:	60,33	47,54	mg/l
Concentración máxima:	90,50	71,31	mg/l

Temperatura del agua bruta			
Máxima	21,00	22,00	ºC
Mínima:	14,00	14,00	ºC

RETORNOS DE SOBRENADANTES	Actual	Futuro	
Caudal en retornos			
Diario (4,00 % s/Qmedio diario):	960,00	2.880,00	m3/d
Caudal medio horario:	40,00	120,00	m3/h
Caudal punta horario:	80,00	240,00	m3/h
Cargas contaminantes en retornos sin tratamiento de eliminación de NTK y de fósforo			
DBO_5			
Carga diaria total:	624,00	1.872,00	kg/d
Concentración media:	650,00	650,00	mg/l
SS			
Carga diaria total:	576,00	1.728,00	kg/d
Concentración media:	600,00	600,00	mg/l
DQO			
Carga diaria total:	1.248,00	3.744,00	kg/d
Concentración media:	1.300,00	1.300,00	mg/l
NTK			
Carga diaria total:	110,40	331,20	kg/d
Concentración media:	115,00	115,00	mg/l

2. DATOS DE DISEÑO DE LA EDAR

CAUDALES DISEÑO (incluido retornos de sobrenadantes)	Actual	Futuro	
Caudal medio diario:	24.960,00	74.880,00	m3/d
Caudal medio horario	1.040,00	3.120,00	m3/h
	288,89	866,67	l/seg
Caudal punta	1.610,00	4.830,00	m3/h
	447,22	1.341,67	l/seg
Caudal máximo diseño en pretratamiento	3.080,00	9.240,00	m3/h
	855,56	2.566,67	l/seg
Caudal máximo diseño en tratamiento biológico:	1.610,00	4.830,00	m3/h
	447,22	1.341,67	l/seg

CONTAMINACIÓN DE DISEÑO (Niveles contaminación agua bruta incluido retornos)

Concentración de DBO_5			
Carga diaria total:	15.336,00	34.992,00	kg/d
Concentración media:	614,42	467,31	mg/l
Concentración máxima:	921,63	700,96	mg/l
Concentración de SS	**Actual**	**Futuro**	
Carga diaria total:	9.773,76	24.048,00	kg/d
Concentración media:	391,58	321,15	mg/l
Concentración máxima:	587,37	481,73	mg/l
Concentración de DQO			
Carga diaria total:	15.131,52	37.584,00	kg/d
Concentración media:	606,23	606,23	mg/l
Concentración máxima:	909,35	909,35	mg/l
Concentración de NTK			
Carga diaria total:	1.558,32	3.754,08	kg/d
Concentración media:	62,43	50,13	mg/l
Concentración máxima:	93,65	75,20	mg/l

3. RESULTADOS A OBTENER

RESULTADOS A OBTENER

Características del agua tratada	Actual	Futuro	
Concentración máxima de BBO5	25	25	mg/l
Concentración máxima de DQO	125	125	mg/l
Concentración máxima de SS	35	35	mg/l
Concentración máxima de Ntotal	-	-	mg/l
Concentración máxima de Ptotal	-	-	mg/l
Características del fango			
Sequedad como porcentaje en peso de sólidos secos	> 20	> 20	%
Estabilidad como porcentaje en peso de sólidos volátiles	<60	<60	%

4. DIMENSIONAMIENTO LÍNEA DE AGUA.

1. LLEGADA DE AGUA BRUTA, POZO DE GRUESOS Y ELEVACION DE AGUA BRUTA

POZO DE GRUESOS Nº 1	Actual	Futuro	
Caudal máximo:	-	9.240,00	m3/h
Caudal punta:	-	4.830,00	m3/h
Caudal medio:	-	3.120,00	m3/h
Tiempo de retención Pozo de Gruesos a Qmáx	-	1,00	min
Volumen mínimo de Gruesos	-	154,00	m3
Anchura zona recta	-	7,00	m
Largo zona recta	-	10,00	m
Superficie zona recta	-	70,00	m2
Altura zona recta	-	1,60	m
Altura zona troncopiramidal	-	1,50	m
Anchura zona troncopiramidal	-	1,50	m
Largo zona troncopiramidal	-	1,50	m
Superficie zona troncopiramidal	-	2,25	m
Volumen pozo de gruesos	-	154,40	m3
Tiempo de retención Pozo de Gruesos a Qmáx	-	1,00	min

POZO DE GRUESOS Nº 2	Actual	Futuro	
Caudal máximo:	3.080,00	3.080,00	m3/h
Caudal punta:	1.610,00	1.610,00	m3/h
Caudal medio:	1.040,00	1.040,00	m3/h
Tiempo de retención Pozo de Gruesos a Qmáx	1,00	1,00	min
Volumen minimo de Gruesos	51,33	51,33	m3
Anchura zona recta	7,00	7,00	m
Largo zona recta	7,00	7,00	m
Superficie zona recta	49,00	49,00	m2
Altura zona recta	1,40	1,40	m
Altura zona troncopiramidal	1,50	1,50	m
Anchura zona troncopiramidal	1,50	1,50	m
Largo zona troncopiramidal	1,50	1,50	m
Superficie zona troncopiramidal	2,25	2,25	m
Volumen pozo de gruesos	99,48	99,48	m3
Tiempo de retención Pozo de Gruesos a Qmáx	1,94	1,94	min
Producción de residuos			
Producción de residuos unitaria	0,02	0,02	l/m3
Volumen de residuos diario	499,20	1.497,60	l/d
Tipo de almacenamiento	Contenedor		
Nº unidades	1,00	1,00	ud
Capacidad del contenedor	6,00	6,00	m3
Autonomía de almacenamiento	12,02	4,01	d

CÁLCULO DE EQUIPOS DE BOMBEO

POZO DE BOMBEO Nº 1	Actual	Futuro	
Caudal medio diario	-	74.880,00	m3/d
Caudal medio horario	-	3.120,00	m3/h
Caudal máximo a elevar	-	9.240,00	m3/h
Tipo de bomba a instalar	Centrífugas sumergidas		
Altura elevación	**Actual**	**Futuro**	
Nivel líquido pretratamiento EDAR	-	603,91	m
Nível líquido previsto pozo de gruesos	-	591,97	m
Altura de elevación teórica	-	11,94	m
Equipos nuevos a instalar			
Nº de bombas a instalar	7,00	7,00	ud
Q=2.200 m3/h	3,00	3,00	ud
Q=900 m3/h	4,00	4,00	ud
Nª de bombas en funcionamiento	-	6,00	ud
Q=2.200 m3/h	-	3,00	ud
Q=900 m3/h	-	3,00	ud
Nª de bombas en reserva	-	1,00	ud
Q=2.200 m3/h	-	0,00	ud
Q=900 m3/h	-	1,00	ud
Caudal unitario necesario	-	1.540,00	m3/h
Caudal total disponible	-	9.300,00	m3/h
Caudal de reserva	-	900,00	m3/h
Reserva sobre caudal máximo	-	9,74	%
Altura manométrica adoptada	-	12,60	m
Destino agua impulsada	Desbaste de gruesos		

POZO DE BOMBEO Nº 2			
Caudal medio diario	24.960,00	24.960,00	m3/d
Caudal medio horario	1.040,00	1.040,00	m3/h
Caudal máximo a elevar	3.080,00	3.080,00	m3/h
Tipo de bomba a instalar	Centrífugas sumergidas		
Altura elevación	**Actual**	**Futuro**	
Nivel líquido pretratamiento EDAR	603,91	603,91	m
Nível líquido previsto pozo de gruesos	597,40	597,40	m
Altura de elevación teórica	6,51	6,51	m

Equipos nuevos a instalar

Nº de bombas a instalar		5	5	ud
	Q=400 m3/h	1	1	ud
	Q=900 m3/h	4	4	ud
Nª de bombas en funcionamiento		4	4	ud
	Q=400 m3/h	1	1	ud
	Q=900 m3/h	3	3	ud
Nª de bombas en reserva		1	1	ud
	Q=400 m3/h	0	0	ud
	Q=900 m3/h	1	1	ud
Caudal unitario necesario		770,00	770,00	m3/h
Caudal unitario adoptado		900,00	900,00	m3/h
Caudal total disponible		3.100,00	3.100,00	m3/h
Caudal de reserva		900,00	900,00	m3/h
Reserva sobre caudal máximo		29,22	29,22	%
Altura manométrica adoptada		7,20	7,20	m
Destino agua impulsada		Desbaste de gruesos		

POZO DE BOMBEO BY-PASS

	Actual	Futuro	
Caudal máximo transporte colectores (5·Qm)	5.000,00	15.000,00	m3/h
Caudal máximo diseño en pretratamiento (3·Qm)	3.000,00	9.000,00	m3/h
Caudal máximo a elevar	-	6.000,00	m3/h
Tipo de bomba a instalar	Centrífugas sumergidas		
Altura elevación			
Nivel líquido canal by-pass	-	596,50	m
Nível líquido previsto pozo bombeo	-	592,17	m
Altura de elevación teórica	-	4,33	m
Equipos a instalar			
Nº de bombas a instalar	-	5	ud
Nª de bombas en funcionamiento	-	4	ud
Nª de bombas de reserva	-	1	ud
Caudal unitario necesario	-	1.500,00	m3/h
Caudal unitario adoptado	-	1.750,00	m3/h
Caudal total disponible	-	7.000,00	m3/h
Caudal de reserva	-	1.750,00	m3/h
Reserva sobre caudal máximo	-	29,17	%
Altura manométrica adoptada	-	4,33	m
Destino agua impulsada	Canal BY-PASS General		

2. PRETRATAMIENTO: DESBASTE, DESARENADO-DESENGRASADO

DESBASTE DE SOLIDOS GRUESOS

	Actual	Futuro	
Datos de partida:			
Caudal máximo	3.080,00	9.240,00	m3/h
Caudal punta	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio	1.040,00	3.120,00	m3/h
Caudal mínimo	416,00	1.248,00	m3/h
Características de la instalación:			
Tipo de reja:	Automática		
Nº de rejas instaladas	4,00	4,00	ud
Nº de rejas en funcionamiento	2,00	4,00	ud
Luz libre entre pletinas	30,00	30,00	mm
Ancho de pletinas	8,00	8,00	mm
Ancho de canal	1,50	1,50	m
Resguardo mínimo	0,40	0,40	m
Ancho útil unitario	0,83	0,83	m
Sistema de limpieza	Automático		
Regulación automatismo	Por diferencial de nivel y temporizador		
Forma de extracción de residuos	Tornillo transportador a comptactador-contenedor		

Parámetros de funcionamiento	Actual	Futuro	
Calado a Qmáx.	0,47	0,60	m
Calado a Q.punta	0,36	0,40	m
Calado a Qmedio	0,31	0,31	m
Calado a Qmin	0,24	0,24	m
Velocidad acercamiento a Qmáx	0,60	1,08	m/s
Velocidad acercamiento a Qpunta	0,42	0,83	m/s
Velocidad acercamiento a Qmin	0,31	0,70	m/s
Velocidad de paso a Qmax 30% colmatación	0,84	1,49	m/s
Velocidad de paso a Qpunta 30% colmatación	0,58	1,15	m/s
Velocidad de paso a Qmedio 30% colmatación	0,44	0,96	m/s

Producción de residuos	Actual	Futuro	
Produccion de residuos unitaria	3,00	3,00	l/hab-año
Habitantes equivalente en DBO5	245.200,00	663.000,00	hab.-eq.
Volumen de residuos diario	2.015,34	5.449,32	l/d
Prensado			
Tipo	Prensa hidráulica		
Nº unidades	1,00	1,00	uds
Capacidad	4.000,00	4.000,00	l/h

Reducción máxima de volumen	70,00	70,00	%
Volumen prensado	604,60	1.634,79	l/d
Tipo de almacenamiento	Contenedor		
Nº unidades	1,00	1,00	ud
Capacidad del contenedor	6,00	6,00	m3
Autonomía de almacenamiento	2,98	1,10	d

TAMIZADO DE SÓLIDOS FINOS

	Actual	Futuro	
Datos de partida:			
Caudal máximo:	3.080,00	9.240,00	m3/h
Caudal punta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Caudal mínimo:	416,00	1.248,00	m3/h
Características de la instalación:			
Tipo de tamiz:	Tamiz autolimpiable		
Nº de tamices totales a instalar:	4,00	4,00	ud
Nº de tamices en funcionamiento:	2,00	4,00	ud
Luz libre de paso:	3,00	3,00	mm
Ancho de pletinas	3,00	3,00	mm
Ancho de canal:	1,50	1,50	m
Resguardo mínimo	0,40	0,40	m
Ancho útil unitario:	0,53	0,53	m
Parámetros de funcionamiento			
Altura lámina de agua aguas abajo			
Calado a Qmáx:	0,51	0,64	m
Calado a Qpunta:	0,38	0,46	m
Calado a Qmedio:	0,32	0,38	m
Calado a Qminimo:	0,24	0,27	m
Velocidad acercamiento a Qmáx	0,55	0,67	m/seg
Velocidad acercamiento a Qpunta	0,39	0,49	m/seg
Velocidad acercamiento a Qmin	0,16	0,21	m/seg
Velocidad de paso a Qmáx con 30% de colmatación:	1,11	1,35	m/seg
Velocidad de paso a Qmedio con 30% de colmatación:	0,60	0,77	m/seg

Producción de residuos	Actual	Futuro	
Producción de residuos unitaria	15,00	15,00	l/hab-año
Habitantes equivalente en DBO5 (60gr/hab-eq/d)	245.200,00	663.000,00	hab.-eq.
Volumen de residuos diario (sin prensar)	10.076,71	27.246,58	l/d

Prensado

Tipo	Prensa hidráulica		
Nº unidades	1,00	1,00	uds
Capacidad	4.000,00	4.000,00	l/h
Reducción máxima de volumen	70,00	70,00	%
Volumen prensado	3.023,01	8.173,97	l/d
Tipo de almacenamiento	Contenedor		
Nº unidades	1,00	2,00	ud
Capacidad del contenedor	6,00	6,00	m3
Autonomía de almacenamiento	1,98	1,47	d

REJA MANUAL EN CANAL DE EMERGENCIA

Datos de partida:	Actual	Futuro	
Caudal máximo:	3.080,00	9.240,00	m3/h
Caudal punta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Caudal mínimo:	416,00	1.248,00	m3/h
Características de la instalación:			
Tipo de reja:	Manual		
Nº de tamices totales a instalar:	1,00	1,00	ud
Nº de tamices en funcionamiento:	1,00	1,00	ud
Luz libre de paso:	15,00	15,00	mm
Ancho de pletinas	8,00	8,00	mm
Ancho de canal:	1,50	1,50	m
Resguardo mínimo	0,40	0,40	m
Ancho útil unitario:	0,98	0,98	m
Sistema de limpieza	Manual		
Forma de extracción de residuos	Cinta transportadora a contenedor		
Parámetros de funcionamiento			
Calado a Qmáx:	0,69	1,57	m
Calado a Qpunta:	0,49	1,02	m
Calado a Qmedio:	0,40	0,76	m
Calado a Qminimo:	0,29	0,41	m
Velocidad acercamiento a Qmáx:	0,83	1,09	m/seg
Velocidad acercamiento a Qmedio:	0,48	0,76	m/seg
Velocidad acercamiento a Qmínimo:	0,27	0,56	m/seg
Velocidad de paso a Qmáx con 30% de colmatación:	1,28	2,39	m/seg
Velocidad de paso a Qmedio con 30% de colmatación:	0,73	1,66	m/seg

DESARENADOR-DESENGRASADOR	Actual	Futuro	
Datos de partida:			
Caudal máximo:	3.080,00	9.240,00	m3/h
Caudal punta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Nº de líneas totales	4,00	4,00	uds
Nº de líneas en funcionamiento	2,00	4,00	uds
Caudal medio por línea	520,00	780,00	m3/h
Caudal máximo por línea	1.540,00	2.310,00	m3/h
Parámetros básicos de diseño			
Velocidad ascensional a Qmed	12,00	12,00	m/h
Tiempo retención a Qmáx	8,00	8,00	min
Tiempo retención a Qmed	20,00	20,00	min
Velocidad de circulación	0,045	0,045	m/s
Dimensiones mínimas de diseño			
Sección mínima horizontal por línea por velocidad ascensional a Qmed	43,33	65,00	m3
Volumen mínimo necesario por línea por tiempo de retención a Qmax	205,33	308,00	m3
Volumen mínimo necesario por línea por tiempo de retención a Qmed	173,33	260,00	m3
Geometría	**Actual**	**Futuro**	
Longitud:	22,00	22,00	m
Ancho total:	4,00	4,00	m
Relación longitud-anchura	5,50	5,50	m
Ancho zona desarenado:	2,00	2,00	m
Ancho zona desengrasado:	2,00	2,00	m
Altura recta:	1,95	1,95	m
Altura trapecial:	2,60	2,60	m
Superficie unitaria total:	88,00	88,00	m2
Superficie transversal unitaria:	14,32	14,32	m2
Volumen unitario:	315,04	315,04	m3
Parámetros funcionamiento			
Carga superficial a Qmed	5,91	8,86	m3/m2/h
Tiempo retención a Qmáx	12,27	8,18	min
Tiempo retención a Qmed	36,35	24,23	min
Velocidad circulación a Qmáx	0,030	0,045	m/s
Velocidad circulación a Qmed	0,010	0,015	m/s

Cálculo de la aireación			
Caudal de aire por m3 desarenador:	1,50	1,50	Nm3/h/m3
Caudal de aire por m2 desarenador:	8,00	8,00	Nm3/h/m2
Caudal de aire necesario por superficie desarenador:	704,00	704,00	Nm3/h
Caudal de aire necesario por volumen desarenador:	472,56	472,56	Nm3/h
Caudal de aire adoptado:	704,00	704,00	Nm3/h
Sistema de aportación de aire			
Nº unidades instaladas:	5,00	5,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento:	1,00	4,00	Ud
Nº unidades de reserva	4,00	1,00	Ud
Caudal unitario:	704,00	704,00	Nm3/h
Caudal unitario adoptado	710,00	710,00	Nm3/h
Forma de inyección de aire:	Soplantes de émbolos		
Nº difusores por desarenador:	60,00	60,00	Ud
Total difusores	240,00	240,00	Ud
Caudal por difusor:	5,92	11,83	Nm3/h
Distancia entre difusores	0,37	0,37	m
Parámetros de funcionamiento			
Carga superficial por desarenador:	8,07	8,07	Nm3/h/m2
Carga volúmica por desarenador:	2,25	2,25	Nm3/h/m2

EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE ARENAS	Actual	Futuro	
Caudal medio diario:	24.960,00	74.880,00	m3/d
Producción teórica de agua+arena:	2,20	2,20	l/m3
Caudal agua-arena a retirar:	54,91	164,74	m3/d
Sistema de extracción:	Bomba		
Tipo de bomba:	Centrífuga vertical		
Nº de bombas instaladas:	4,00	4,00	Ud
Nº de bombas en funcionamiento:	2,00	4,00	Ud
Horas de funcionamiento	16,00	16,00	h
Caudal unitario:	1,72	2,57	m3/h
Caudal adoptado	10,00	10,00	m3/h
Altura manométrica:	6,00	6,00	m.c.a.
Funcionamiento:	Automático		
Separación y lavado de arena:	Clasificador-lavador de tipo tornillo		
Nº de unidades instaladas:	2,00	2,00	Ud
Nº de unidades en funcionamiento:	1,00	1,00	Ud
Nº de unidades de reserva:	1,00	1,00	Ud
Capacidad máxima:	40,00	40,00	m3/h
Destino final arena:	Contenedor y vertedero		

EXTRACCIÓN Y SEPARACIÓN DE FLOTANTES	Actual	Futuro	
Sistema de arrastre:	Barredor superficial en punta viajante		
Recogida mezcla flotantes-agua:	Caja de grasas y salida por tubería a concentrador		
Producción máxima de grasa:	20,00	20,00	gr/m3
Caudal máximo:	3.080,00	9.240,00	m3/h
Caudal diario:	24.960,00	74.880,00	m3/d
Eliminación prevista:	90,00	90,00	%
Pesos de grasas a retirar	449,28	1.347,84	kg/d
Concentración de salida prevista:	5,00	5,00	gr/l
Volumen máximo a retirar:	11,09	33,26	m3/h
Volumen a retirar al cabo del día:	89,86	269,57	m3/d
Evacuación:	Gravedad Concentrador de grasas y flotantes		
Horas funcionamiento	12,00	12,00	h
Caudal horario grasas	7,49	22,46	m3/h

SEPARADOR DE GRASAS Y FLOTANTES		Actual	Futuro	
Sistema de separación y recogida:		Mecánica con barredor superficial		
Nº separadores adoptados:		2,00	2,00	Ud
Nº separadores en funcionamiento:		1,00	1,00	Ud
Nº separadores de reserva:		1,00	1,00	Ud
Dimensiones del tanque:				
	Largo:	1,60	1,60	m
	Ancho:	1,20	1,20	m
	Altura total:	1,50	1,50	m
Capacidad unitaria:		2,88	2,88	m3/h
Evacuación final:		Contenedor y vertedero		

	Actual	Futuro	

3. MEDIDA DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Caudal máximo pretratamiento:	3.080,00	9.240,00	m3/h
Caudal máximo tratamiento primario:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal punta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h

Medida de caudal

Tipo:		Electromagnético		
Nº de medidores instalados:		1,00	1,00	Ud
Nº de medidores en funcionamiento:		1,00	1,00	Ud
Diámetro del medidor:		1.500,00	1.500,00	mm
Velocidad de paso a:				
	Qmáx:	0,25	0,76	m/seg
	Qpunta:	0,25	0,76	m/seg
	Qmed:	0,16	0,49	m/seg

4. TANQUE SELECTOR DE DECANTACIÓN PRIMARIA		Actual	Futuro	
Caudal máximo:		1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal punta:		1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio:		1.040,00	3.120,00	m3/h
Tiempo de retención mínimo:				
	a Qmed:	30,00	30,00	min
	a Qpunta:	15,00	15,00	min
Volumen mínimo:		520,00	1.560,00	m3
Nº de cámaras adoptadas:		1,00	1,00	Ud
Dimensiones adoptadas:				
	Largo:	10,00	10,00	m
	Ancho:	22,00	22,00	m
	Altura útil:	5,50	5,50	m
Volumen unitario:		1.210,00	1.210,00	m3
Volumen total:		1.210,00	1.210,00	m3
Tiempo de retención:				
	a Qmed:	69,81	23,27	min
	a Qpunta:	45,09	15,03	min
Sistema de agitación:		Agitadores mecánicos		
Nº de agitadores instalados:		2,00	2,00	Ud
Potencia unitaria:		2,50	2,50	KW

5. DECANTACIÓN PRIMARIA

CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA

Caudales	Actual	Futuro	
Caudal medio horario de entrada:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Caudal punta horario de entrada:	1.610,00	4.830,00	m3/h

Cargas contaminantes*

DBO5			
Carga media diaria:	15.336,00	34.992,00	kg/d
Concentración media:	614,42	467,31	mg/l
Concentración máxima:	921,63	700,96	mg/l
SS			
Carga media diaria:	9.773,76	24.048,00	kg/d
Concentración media:	391,58	321,15	mg/l
Concentración máxima:	587,37	481,73	mg/l
NTK			
Carga media diaria:	1.558,32	3.754,08	kg/d
Concentración media:	62,43	50,13	mg/l
Concentración máxima:	93,94	75,49	mg/l

* - Para el dimensionado de la decantación primaria no se ha considerado la reducción de SS y DBO5 que se produce en el pretratamiento, por lo que se tendrá una capacidad de tratamiento mayor, mejorando el rendimiento del proceso y la seguridad frente a aumentos puntuales de carga contaminante.

Parámetros de diseño

Carga superficial a Q.med	1,30	1,30	m3/m2/h
Carga superficial a Q.punta	2,50	2,50	m3/m2/h
Carga por m.l. vertedero a caudal medio	10,00	10,00	m3/m.h
Carga por m.l. vertedero a caudal punta	40,00	40,00	m3/m.h
Calado en la vertical del vertedero	2,80	2,80	m
Tiempo de retención a Q.med	2,00	2,00	h
Tiempo de retención a Q.punta	1,50	1,50	h

Rendimientos en decantación primaria:

Rendimiento eliminación DBO5:	30,00	30,00	%
Rendimiento eliminación SS:	60,00	60,00	%
Rendimiento eliminación NTK:	10,00	10,00	%

Nº unidades elementos:

Decantadores primarios en funcionamiento	1,00	3,00	ud
Decantadores primarios en reserva	2,00	0,00	ud
Decantadores primarios totales	3,00	3,00	ud

Dimensiones necesarias (por elemento):

Superficie necesaria:	800,00	2.400,00	m2
Por carga superficial a Q. medio	800,00	2.400,00	m2
Por carga superficial a Q. punta	644,00	1.932,00	m2
Longitud mínima recogida caudal:	104,00	104,00	ml
A Q medio	104,00	104,00	ml
A Q punta	40,25	40,25	ml
Volumen según tiempos de retención:	2.415,00	7.245,00	m3
Volumen mínimo a Q medio	2.080,00	6.240,00	m3
Volumen mínimo a Q punta	2.415,00	7.245,00	m3

Características del decantador primario

Tipo:	Rectangular con rasqueta de ciclo completo		
Definición geométrica (unitaria)			
Longitud:	51,00	51,00	m/decantador
Anchura:	18,00	18,00	m/decantador
Altura:	3,50	3,50	m/decantador
Longitud de vertedero (unitaria):			
Nº canales:	18,00	18,00	uds
Longitud vertedero canal:	108,00	108,00	ml
Superficie unitaria:	918,00	918,00	m2
Superficie total:	918,00	2.754,00	m2
Volumen útil unitario:	3.213,00	3.213,00	m3
Volumen total:	3.213,00	9.639,00	m3

Parámetros de funcionamiento (unitario)

Carga superficial a Q.medio:	1,13	1,13	m3/m2/h
Carga superficial a Q.punta:	1,75	1,75	m3/m2/h
Tiempo retención a Q.medio:	3,09	3,09	h
Tiempo retención a Q.punta:	2,00	2,00	h
Longitud total de vertedero:	108,00	324,00	m
Carga sobre vertedero a Q.medio:	9,63	9,63	m3/h/m
Carga sobre vertedero a Q.punta:	14,91	14,91	m3/h/m

Rendimiento salida decantación primaria

DBO5:

Concentración DBO5 de entrada	614,42	467,31	mg/l
Peso DBO5 de entrada	15.336,00	34.992,00	kg/d
Rendimiento eliminación DBO5	30,00	30,00	%
DBO eliminada decantación 1ª	4.600,80	10.497,60	kg/d
Peso DBO salida decantación 1ª	10.735,20	24.494,40	kg/d
Concentración DBO5 salida decantación 1ª	430,10	327,12	mg/l

Sólidos en suspensión:

Concentración SS entrada	391,58	321,15	mg/l
Peso SS entrada	9.773,76	24.048,00	kg/d
Rendimiento eliminación SS	60,00	60,00	%
SS eliminado en decantación 1ª	5.864,26	14.428,80	kg/d
Peso SS salida decantación 1ª	3.909,50	9.619,20	kg/d
Concentración SS salida decantación 1ª	156,63	128,46	kg/m3

NTK:

Concentración NTK entrada	62,43	50,13	mg/l
Peso NTK entrada	1.558,32	3.754,08	kg/d
Rendimiento eliminación NTK	10,00	10,00	%
NTK eliminado en decantación 1ª	155,83	375,41	kg/d
Peso NTK salida decantación 1ª	1.402,49	3.378,67	kg/d
Concentración NTK salida decantación 1ª	56,19	45,12	kg/m3

PRODUCCIÓN Y BOMBEO DE FANGOS PRIMARIOS

	Actual	Futuro	
Fangos retenidos en decantación primaria	5.864,26	14.428,80	kg/d
Contenido en materia orgánica:	65,00	65,00	%
Contenido en materia inorgánica:	35,00	35,00	%
Fangos orgánicos retenidos en decantación primaria:	3.811,77	9.378,72	kg/d
Fangos inorgánicos retenidos en decantación primaria:	2.052,49	5.050,08	kg/d
Concentración de la purga:	12,00	12,00	kg/m3
Caudal de purga:	488,69	1.202,40	m3/d
Tiempo extracción de diseño:	8,00	8,00	h
Caudal horario:	61,09	150,30	m3/h
Tipo de bomba a instalar:	Sumergible		
Nº unidades a instalar:	3,00	3,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento:	1,00	2,00	Ud
Nº unidades de reserva:	2,00	1,00	Ud
Caudal unitario necesario:	61,09	75,15	m3/h
Caudal unitario adoptado:	90,00	90,00	m3/h
Altura manométrica:	10,00	10,00	m.c.a.
Tiempo funcionamiento	8,00	8,00	h

6. REACTOR BIOLÓGICO

CAUDALES Y CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA

Caudales	Actual	Futuro	
Caudal medio horario de entrada:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Caudal punta horario de entrada:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Cargas contaminantes			
DBO5			
Carga media diaria:	10.735,20	24.494,40	kg/d
Concentración media:	430,10	327,12	mg/l
Concentración máxima:	645,14	490,67	mg/l
SS			
Carga media diaria:	3.909,50	9.619,20	kg/d
Concentración media:	156,63	128,46	mg/l
Concentración máxima:	234,95	192,69	mg/l
NTK			
Carga media diaria:	1.402,49	3.378,67	kg/d
Concentración media:	56,19	45,12	mg/l
Concentración máxima:	84,28	67,68	mg/l

RENDIMIENTOS PREVISTOS DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Caudales	Actual	Futuro	
Caudal medio diario de salida del tratamiento biológico:	24.960,00	74.880,00	m3/h
Cargas contaminantes			
DBO5			
Concentración máxima en el efluente:	20,00	20,00	mg/l
Carga diaria máxima en el efluente:	499,20	1.497,60	kg/d
Rendimiento mínimo a obtener:	95,35	93,89	%
SS			
Concentración máxima en el efluente:	35,00	35,00	mg/l
Carga diaria máxima en el efluente:	873,60	2.620,80	kg/d
Rendimiento mínimo a obtener:	77,65	72,75	%

Edad del fango mínima para Nitrificación-Desnitrificación

Cálculos según Norma Alemana A.T.V.-A131:

Factor de seguridad:	1,45	1,45	
Temperatura del agua:	14,00	14,00	ºC
Edad del fango mínima para nitrificación:	5,44	5,44	d

Porcentaje de zona anóxica prevista:	30,00	30,00	%
Edad del fango mínima para nitrificación-desnitrificación:	7,77	7,77	d
Edad del fango adoptada para nitrificación-desnitrificación:	8,00	8,00	d

Cálculo del reactor biológico	**Actual**	**Futuro**	
Caudal punta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Concentración DBO5 en la entrada a biológico:	430,10	327,12	mg/l
Peso DBO5 a la entrada:	10.735,20	24.494,40	kg/d
Concentración DBO5 en la salida de biológico:	20,00	20,00	mg/l
Peso DBO5 a la salida:	499,20	1.497,60	kg/d
Peso a DBO5 a eliminar:	10.236,00	22.996,80	kg/d
Rendimiento necesario depuración biológica	95,35	93,89	%
Carga másica:	0,20	0,20	kg/d/kg
Peso fangos activos	53.676,00	122.472,00	kg
MLSS	3.500,00	3.500,00	mg/l
Volumen aireación total necesaria (m3)	15.336,00	34.992,00	m3
Nº de reactores adoptados:	3,00	3,00	Ud
Nº de reactores en funcionamiento:	1,00	3,00	Ud
Dimensiones unitarias*:			
Largo:	80,00	80,00	m
Ancho:	29,00	29,00	m
Altura útil:	6,00	6,00	m
Superficie unitaria	2.320,00	2.320,00	m2
Volumen de aireación total:	13.920,00	41.760,00	m3
L/R	2,76	2,76	
Carga másica nueva:	0,220	0,168	kg/d/kg
Peso fangos activos nuevo	48.720,00	146.160,00	kg
Carga volumétrica en kg DBO5/m3 cuba sobre:			
DBO5 entrada:	0,77	0,59	kg/m3/d
DBO5 eliminada:	0,74	0,55	kg/m3/d
Concentración media de los fangos:	3,50	3,50	kg/m3
Tiempo retención:			
Qpunta:	8,65	8,65	h
Qmedio:	13,38	13,38	h

* - Incluidas zonas anaeróbicas, anóxicas y óxicas

Dimensiones Zona Anóxica	**Actual**	**Futuro**	
Caudal punta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Nº de zonas anóxicas adoptadas:	3,00	3,00	Ud
Nº de zonas anóxicas en funcionamiento:	1,00	3,00	Ud
Dimensiones unitarias:			
Largo:	20,00	20,00	m
Ancho:	29,00	29,00	m
Altura útil:	6,00	6,00	m
Volumen útil unitario:	3.480,00	3.480,00	m3
Volumen útil total:	3.480,00	10.440,00	m3
Porcentaje zona anóxica	25,00	25,00	%
Concentración media de los fangos :	3,50	3,50	kg/m3
Tiempo de permanencia a:			
Qpunta:	2,16	2,16	h
Qmedio:	3,35	3,35	h
Nº agitadores instalados por zona anóxica:	2,00	2,00	Ud
Nº agitadores instalados totales:	2,00	6,00	Ud
Nº agitadores en funcionamiento:	2,00	6,00	Ud
Potencia unitaria:	1,50	1,50	KW

Comprobación del funcionamiento	**Actual**	**Futuro**	
Carga másica adoptada	0,220	0,168	kg/d/kg
Rendimiento esperado DBO5	95,35	93,89	%
Kg DBO a aereación	10.735,20	24.494,40	kg/d
Kg SS a aereación	3.909,50	9.619,20	kg/d
SS/DBO	0,36	0,39	
Temperatura	14,00	21,00	ºC
Km	270,00	396,00	d^{-1}
f (cm) (0,8·Cm½):	0,38	0,33	
Peso DBO5 a la entrada:	10.735,20	24.494,40	
Concentración DBO5 a la entrada:	430,10	327,12	mg/l
Concentración de sólidos en el reactor:	3,50	3,50	kg/m3
DBO5 soluble en el efluente:	2,84	1,47	mg/l
Concentración de SS en el efluente previsto:	15,00	15,00	mg/l
DBO5 consecuencia de los SS:	5,63	4,91	mg/l
DBO5 total en el efluente:	8,47	6,39	mg/l

Recirculación de fangos	**Actual**	**Futuro**	
Concentracion en balsas activación:	3,50	3,50	kg/m3
Concentracion admisible en clarificador:	7,00	7,00	kg/m3
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Caudal punta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Proporción sobre caudal de entrada:	100,00	100,00	%
Caudal requerido a Qmedio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Caudal requerido a Qpunta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal de recirculación adoptado:	2.080,00	6.240,00	m3/h

Sistema de elevación:	Bombas centrífugas sumergibles		
Nº unidades totales:	5,00	5,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento:	3,00	5,00	Ud
Caudal unitario necesario:	693,33	1.248,00	m3/h
Caudal unitario adoptado:	1.400,00	1.400,00	m3/h
Total disponible:	2.080,00	6.240,00	m3/h
Altura de elevación:	7,50	7,50	m.c.a.
Proporción en condiciones punta de recirculación sobre caudal medio, sin reserva:	333,33	200,00	%
Tiempo funcionamiento	12,00	12,00	h

Recirculación del licor mezcla

	Actual	Futuro	
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Porcentaje mínimo de recirculación sobre el caudal medio:	500,00	500,00	%
Caudal mínimo de recirculación:	5.200,00	15.600,00	m3/h
Caudal de recirculación adoptado:	5.600,00	16.800,00	m3/h
Sistema de elevación:	Bombas sumergibles		
Nº unidades instaladas en la Zona oxica:	6,00	6,00	Ud
Nº unidades totales:	6,00	6,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento:	2,00	6,00	Ud
Caudal unitario*:	2.800,00	2.800,00	m3/h
Caudal total	5.600,00	16.800,00	m3/h
Altura de elevación:	7,00	7,00	m.c.a.
Proporción en condiciones máximas de recirculación	538,46	538,46	%
Destino licor mezcla recirculado	Zona anóxica		

*-Llevan variador de frecuencia electrónico

Balance de nitrógeno

	Actual	Futuro	
NTK entrada a tratamiento biológico:	1.402,49	3.378,67	kg/d
	62,43	50,13	mg/l
NTK eliminado con los fangos (5% fangos en exceso):	323,96	747,51	kg/d
	12,98	9,98	mg/l
Nitrógeno orgánico soluble no biodegradable en el efluente (estimado, 2,0% NTK):	28,05	67,57	kg/d
	1,25	1,00	mg/l
Nitrógeno orgánico soluble biodegradable no amonizable en el efluente (estimado, 2,0% NTK):	28,05	67,57	kg/d
	1,25	1,00	mg/l
NTK en los SS de salida (6% SS de salida = 0,06 x 15 » 0,90 mg/l):	22,46	67,39	kg/d
	0,90	0,90	mg/l
Nitrógeno amoniacal en el efluente (estimado):	24,96	74,88	kg/d
	1,00	1,00	mg/l
Nitrógeno nitrificable:	975,01	2.353,74	kg/d
	45,06	36,25	mg/l
Nitrógeno nítrico en el influente a tratamiento biológico:	4,74	14,23	kg/d
	0,19	0,19	mg/l
Nitrógeno nítrico máximo en el efluente:	149,76	449,28	kg/d
	5,00	5,00	mg/l
Nitrógeno a desnitrificar:	829,99	1.918,69	kg/d
	40,25	31,44	mg/l
Rendimiento necesario de desnitrificación:	84,71	81,03	%
Recirculación necesaria:	554,21	427,06	%
Capacidad de desnitrificación necesaria	0,05	0,05	mg/l
Porcentaje mínimo de zona anóxica s/ATV-A131:	25,00	25,00	%
Volumen mínimo necesario de zona anóxica:	2.610,00	7.830,00	m3
Volumen adoptado de zona anóxica:	3.480,00	10.440,00	m3
% respecto al volumen total:	33,33	33,33	%

NECESIDADES DE OXÍGENO

Oxidación DBO5

	Actual	Futuro	
DBO5 eliminada:	10.236,00	22.996,80	kg/d
Materia orgánica en la balsa:	48.720,00	146.160,00	kg
Coeficiente de síntesis:	0,590	0,590	kgO2/kg
Coeficiente de respiración endógena:	0,092	0,092	kgO2/d/kg
Coeficiente por efecto de la temperatura:	1,00	1,00	
Necesidades diarias de oxígeno:	10.521,48	27.014,83	kg/d
Coeficiente de polución (2,00x1,50):	3,000	3,000	
Carga másica adoptada	0,220	0,168	
Coeficiente punta sobre DBO5 entrada:	1,500	1,500	
Necesidades máximas de oxígeno:	564,21	1.408,29	kg/h

Nitrificación

	Actual	Futuro	
Peso diario NTK:	1.402,488	3.378,672	kg/d
Peso diario NTK agua efluente tratamiento biológico:	402,522	950,050	kg/d
Concentración NTK agua efluente tratamiento biológico:	4,40	3,91	mg/l
Peso diario a nitrificar:	975,006	2.353,742	kg/d
Necesidades medias de oxígeno para nitrificación:	4.485,026	10.827,215	kg/d
Coeficiente punta:	1,400	1,400	
Necesidades máximas de oxígeno para nitrificación:	261,627	631,588	kg/h

Desnitrificación

	Actual	Futuro	
Peso diario de N-NO3:	979,748	2.367,970	kg/d
Peso diario N2:	829,988	1.918,690	kg/d
Peso diario N-NO3 agua efluente tratamiento biológico:	149,760	449,280	kg/d

Concentración N-NO3 agua efluente tratamiento biológico:	5,00	5,00	mg/l
Peso diario de oxígeno aportado:	2.373,766	5.487,452	kg/d
Coeficiente punta:	1,400	1,400	
Peso diario máximo de oxígeno aportado:	138,47	320,10	kg/h

Necesidades medias totales de oxígeno diarias	**Actual**	**Futuro**	
Oxidación DBO5:	10.521,48	27.014,83	kgO2/d
Nitrificación:	4.485,03	10.827,21	kgO2/d
Desnitrificación:	2.373,77	5.487,45	kgO2/d
Necesidades diarias totales de oxígeno:	12.632,74	32.354,59	kgO2/d
	526,36	1.348,11	kgO2/h

Necesidades puntas totales de oxígeno diarias	**Actual**	**Futuro**	
Oxidación DBO5:	13.541,10	33.798,89	kgO2/d
Nitrificación:	6.279,04	15.158,10	kgO2/d
Desnitrificación:	3.323,27	7.682,43	kgO2/d
Necesidades diarias totales de oxígeno:	16.496,86	41.274,56	kgO2/d
	687,37	1.719,77	kgO2/h

CALCULO DEL SISTEMA DE DIFUSIÓN DE AIRE DE BURBUJA FINA

Necesidades medias horarias de oxígeno:	526,36	1.348,11	kgO2/h
Necesidades máximas horarias:	687,37	1.719,77	kgO2/h
Coeficiente a:	0,60	0,60	
Coeficiente ß:	0,97	0,97	
Temperatura del agua:	14,00	14,00	°C
Calado del reactor:	6,00	6,00	m
Nivel de oxígeno a mantener en la cuba:			
a Qmáx:	1,50	1,50	mg/l
a Qmed:	2,00	2,00	mg/l
Coeficiente de transferencia:			
a Qmáx:	0,476	0,476	
a Qmed:	0,453	0,453	
Tipo de difusores de aire:	Membrana burbuja Fina		
Eficiencia del difusor:			
a Qmed:	0,091	0,091	kgO2/m3
a Qmáx:	0,088	0,088	kgO2/m3
Aportación de aire:			
a Qmed:	12.728,66	32.600,26	Sm3/h
a Qmáx:	16.341,26	40.885,23	Sm3/h
Sistema de aportación de aire:	Soplantes de levitación magnética		
Nº de soplantes a instalar:	7,00	7,00	Ud
Nº de soplantes en funcionamiento:	3,00	6,00	Ud
Caudal unitario necesario:	5.447,09	6.814,20	Sm3/h
	5.138,76	6.428,50	Nm3/h
Nº soplantes instaladas:			
Nº soplantes Q=6.712 Nm3/h	1,00	5,00	Ud
Nº soplantes Q=3.350 Nm3/h	3,00	3,00	Ud
Caudal máximo disponible	16.780,00	43.628,00	Sm3/h
Altura manométrica:	7,00	7,00	m.c.a
Potencia máxima consumida:	399,67	999,97	KW
Potencia unitaria instalada:	200,00	200,00	KW
Potencia total instalada:	1.400,00	1.400,00	KW

Sistema de distribución de aire

Volumen del reactor a airear	10.440,00	31.320,00	m3 óxico
Cálculo número difusores			
Q de aire/difusor	6,00	6,00	Sm3/h
Número mínimo difusores:	2.724	6.814	difusores
Nº difusores considerados	2.544	7.632	difusores
Densidad agitación:	0,68	0,68	m2/difusor
Horas funcionamiento medio	20,01	17,09	h/d
Agitación volúmica	1,57	1,31	Sm3/h/m3oxico
Agitación superficial	9,39	7,83	Sm3/h/m2oxico

Necesidades de oxigenación	**Actual**	**Futuro**	
Necesidades medias	526,36	1.348,11	kgO2/h
Necesidades punta	687,37	1.719,77	kgO2/h
Nº reactores biológico	1	3	uds
Necesidades máximas oxígeno por reactor:	687,37	573,26	kgO2/h

7. DECANTACIÓN SECUNDARIA

	Actual	Futuro	
Caudales de diseño			
Caudal punta:	1.610,00	4.830,00	m3/h
Caudal medio:	1.040,00	3.120,00	m3/h
Concentración del licor mezcla	3,50	3,50	kg/m3
Parámetros de diseño			
Carga superficial a Q.med	0,80	0,80	m3/m2/d
Carga superficial a Q.punta	1,20	1,20	m3/m2/d
Carga de sólidos a Q.medio	2,50	2,50	kg SS/m2/h
Carga de sólidos a Q.punta	5,00	5,00	kg SS/m2/h
Tiempo de retención a Q.med	5,00	5,00	h
Tiempo de retención a Q.punta	2,50	2,50	h

Dimensiones necesarias	Actual	Futuro	
Superficie necesaria por carga superficial a Q.med	1.300,00	3.900,00	m2
Superficie necesaria por carga superficial a Q.punta	1.341,67	4.025,00	m2
Volumen necesario por Tiempo de retención a Q.med	5.200,00	15.600,00	m3
Volumen necesario por Tiempo de retención a Q.punta	4.025,00	12.075,00	m3

Dimensiones adoptadas	Actual	Futuro	
Tipo:	Gravedad		
Forma:	Circular		
Nº de unidades adoptadas:	4,00	4,00	Ud
Nº de unidades en funcionamiento:	2,00	4,00	Ud
Dimensiones:			
Diámetro	40,00	40,00	m
Altura útil:	4,50	4,50	m
Superficie unitaria:	1.256,00	1.256,00	m2
Volumen útil unitario:	5.652,00	5.652,00	m3
Volumen total:	11.304,00	22.608,00	m3

Condicciones reales de operación	Actual	Futuro	
Carga superficial a Qmedio:	0,41	0,62	m3/m2/h
Carga superficial a Qpunta:	0,64	0,96	m3/m2/h
Tiempo permanencia a Qpunta:	7,02	4,68	h
Tiempo de permanencia a Qmedio:	10,87	7,25	h
Longitud unitaria de vertedero:	122,21	122,21	m
Carga sobre vertedero a Qpunta:	6,59	9,88	m3/h/m
Carga sobre vertedero a Qmedio:	4,26	6,38	m3/h/m
Carga máxima de solidos a Qpunta	2,24	3,36	kg/m2/h
Carga máxima de solidos a Qmedio	1,45	2,17	kg/m2/h

PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO	Actual	Futuro	
Carga másica adoptada:	0,220	0,168	kg/kg/d
Rendimiento esperado:	95,35	93,89	%
Temperatura del agua:	14,00	14,00	ºC
Kg DBO5 a aereación:	10.735,20	24.494,40	kg/d
Kg SS a aereación:	3.909,50	9.619,20	kg/d
Kg DBO5 eliminados:	10.236,00	22.996,80	kg/d
Edad del fango adoptada:	8,00	8,00	d
Factor F (1,072 $^{T-15}$)	0,93	0,93	
Kg de fangos producidos en exceso por kg DBO5 eliminada:	0,63	0,65	kg/kg
Kg Fangos en exceso:	6.479,18	14.950,21	kg/d
Concentración de la purga:	8,00	8,00	Kg/m3
Concentración de la purga considerada para el cálculo:	7,00	7,00	kg/m3
Volumen diario correspondiente:	925,60	2.135,74	m3/d
Modo extracción	Bomba centrífuga horizontal		
Tiempo de extracción adecuado:	8,00	8,00	h
Caudal adecuado bombas:	308,53	711,91	m3/h
Nº bombas instaladas:	3,00	3,00	Ud
Nº bombas en funcionamiento:	1,00	2,00	Ud
Caudal unitario:	308,53	355,96	m3/h
Caudal uniario adoptado:	130,00	130,00	m3/h
Altura manométrica:	6,00	6,00	m.c.a.
Destino:	Espesadores flotación		
Tiempo de extracción:	7,12	8,21	h

COMPROBACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO S/NORMA ATV-131

Zona agua clarificada (h1):	0,50	0,50	m
Zona de separación agua-fango			

$$h_2 = \frac{0{,}5\ x\ CSm\ x\ (1+Qrs)}{1-\frac{Csv}{1.000}} \quad ,(h2)$$

	1,47	1,47	m
Csm = CSI/Csv, (Csm)	1,01	1,01	m3/m2.h
Csv = MLSS x SVI, (Csv):	420,00	420,00	l/m3
Índice volumétrico de fangos (SVI):	120,00	120,00	ml/gr
Concentración de MLSS, (MLSS):	3,50	3,50	kg/m3
Carga superficial fangos <450 (CSI):	425,00	425,00	l/m2.h
Porcentaje de recirculación, (Qrs):	68,05	68,63	%
Concentración SS entrada tratto. biológico (SSe):	156,63	128,46	gr/m3
Concentración fango recirculado (Co x j), (Cr):	8,41	8,41	kg/m3
Coeficiente (0,7 rasquetas, 0,5/0,7 succión) (j):	0,70	0,70	
Concentración de fango en solera:	12,02	12,02	kg/m3

$$C_o = \frac{1.000}{\text{SVI}}\sqrt[3]{t}\ (\text{Co})$$

Tiempo de espesado (t):	3,00	3,00	h

Zona de almacenamiento:

$$h_3 = \frac{0{,}45\ x\ CSI\ x\ (1+Qrs)}{500} \quad ,(h3)$$

0,64	0,64	m

. Zona espesado

$$h_4 = \frac{CSI\ x\ (1+Qrs)\ x\ t}{300\ x\ t + 500} \quad ,(h4)$$

1,53	1,54	m
4,14	4,15	m
4,14	4,15	m

Altura total ht = h1+ h2 + h3 + h4 > 3,00 m (ht):

Altura total central según normas ATV

Por tanto, la altura adoptada (4,50 m) es correcta.

5. DIMENSIONAMIENTO LÍNEA DE FANGOS.

1. ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD FANGOS PRIMARIOS

PRODUCCION DE FANGOS PRIMARIOS	Actual	Futuro	
Sólidos en suspensión entrada Línea de Agua	9.197,76	24.048,00	kg/d
Fangos eliminados en Dec. Primaria	5.864,26	14.428,80	kg/d
Producción de fangos biológicos en Dec. 1ª:	5.864,26	14.428,80	kg/d
Producción total fangos primarios	5.864,26	14.428,80	kg/d
Concentración de purga	1,2	1,2	%
Caudal de fangos primarios	488,69	1.202,40	m3/d
	20,36	50,10	m3/h
Fangos del tratamiento físico-químico ARI	4.000,00	4.000,00	kg/d
Concentración purga fangos ARI	10,00	10,00	%
Caudal de fangos ARI	40,00	40,00	m3/d
	1,67	1,67	m3/h
Fangos totales entrada	9.864,26	18.428,80	kg/d
Fangos totales entrada	528,69	1.242,40	m3/d
	22,03	51,77	m3/h
Destino previo fangos primarios	Tamizado previo de 3 mm de fangos primarios		

TAMIZADO DE LOS FANGOS PRIMARIOS	Actual	Futuro	
Peso de fangos primarios :	9.864,26	18.428,80	kg/d
Concentración mínima:	10,00	10,00	kg/m3
Caudal diario de fangos primarios:	528,69	1.242,40	m3/d
Tiempo funcionamiento:	8,00	8,00	h
Caudal horario máximo:	66,09	155,30	m3/h
Luz de paso:	3,00	3,00	mm
Nº unidades instaladas:	2,00	2,00	Ud
Nº unidades en funcionamiento:	1,00	2,00	Ud
Capacidad de paso unitaria:	170,00	170,00	m3/h
Capacidad de paso total:	170,00	340,00	m3/h
Sistema de limpieza:	Automático		
Recogida de residuos:	Tornillo transportador compactador a contenedor		
Destino fangos tamizados:	Espesador gravedad		

CÁLCULO ESPESADORES DE GRAVEDAD	Actual	Futuro	
Espesadores de gravedad:			
Nº unidades nuevas totales	2,00	2,00	ud.
Nº unidades nuevas en funcionamiento	1,00	2,00	ud.
Dimensiones:			
Diámetro	17,00	17,00	m
Altura cilíndrica	3,50	3,50	m
Altura cónica	1,00	1,00	m
Pendiente de fondo	1V:4H		
Superficie unitaria	226,87	226,87	m2
Superficie total	226,87	453,73	m2
Volumen útil parte recta	794,03	1.588,06	m3
Volumen parte cónica	75,62	151,24	m3
Volumen total	869,65	1.739,30	m3
Nº Unidades en funcionamiento	1,00	2,00	ud
Superficie total	226,87	453,73	m2
Volumen total	869,65	1.739,30	m3
Parámetros de funcionamiento	**Actual**	**Futuro**	
Carga hidráulica	0,29	0,34	m3/m2·h
Tiempo de retención medio	0,61	0,71	días
Carga real de fangos	1,81	1,69	kg/m2·h
Concentración fango espesado	60,00	60,00	kg/m3
Volumen de fangos espesados	164,40	307,15	m3/día
Volumen de sobrenadantes	364,28	935,25	m3/día
Tiempo de retención de sólidos	5,29	5,66	días

2. ESPESAMIENTO POR FLOTACION DE FANGOS SECUNDARIOS

CÁLCULO ESPESADORES DE FLOTACION	Actual	Futuro	
Fangos biológicos en exceso	6.479,18	14.950,21	kg/d
Concentración purga	0,6	0,6	%
Caudal de fangos	1.079,86	2.491,70	m3/d
Tiempo de purga máximo diario	8,00	8,00	h
Caudal teórico bombas purga	134,98	311,46	m3/h
Espesores nuevos	**Actual**	**Futuro**	
Nº Espesadores nuevos totales	3,00	3,00	ud
Nº Espesadores nuevos en funcionamiento	1,00	3,00	ud
Dimensiones:			
Diámetro	9,00	9,00	m
Altura cilíndrica	2,50	2,50	m
Superficie unitaria	63,59	63,59	m2
Superficie total	63,59	190,76	m2
Volumen útil unitario	158,96	158,96	m3
Volumen total	158,96	476,89	m3
Nº Unidades en funcionamiento	1,00	3,00	ud
Superficie total	63,59	190,76	m2
Volumen total	158,96	476,89	m3
Parámetros de funcionamiento	**Actual**	**Futuro**	
Carga hidráulica	2,12	1,63	m3/m2·h
Tiempo de retención medio	3,53	4,59	horas
Carga real de fangos	4,25	3,27	kg/m2·h
Concentración fango espesado	40,00	40,00	kg/m3
Volumen de fangos espesados	161,98	373,76	m3/día
Volumen de sobrenadantes	917,88	2117,95	m3/día

3. DIGESTION ANAEROBICA Y GAS

FANGOS A DIGESTION		Actual	Futuro	
Fangos primarios		9.864,26	18.428,80	kg/d
Concentración		60	60	kg/m3
Volumen		164,40	307,15	m3/d
	Orgánicos	6.658,37	12.439,44	kg/d
		110,97	207,32	m3/d
	Inorgánicos	3.205,88	5.989,36	kg/d
		53,43	99,82	m3/d
Fangos secundarios		6.479,18	14.950,21	kg/d
Concentración		40	40	kg/m3
Volumen		161,98	373,76	m3/d
	Orgánicos	5.183,34	11.960,17	kg/d
		129,58	299,00	m3/d
	Inorgánicos	1.295,84	2.990,04	kg/d
		32,40	74,75	m3/d
Fangos totales a digestión		16.343,43	33.379,01	kg/d
Concentración		50,07	49,02	kg/m3
Volumen		326,38	680,90	m3/d
	Orgánicos	11.841,71	24.399,61	kg/d
	Inorgánicos	4.501,72	8.979,40	kg/d
	Relación SSV/SST	72,46	73,10	%

ARQUETA DE RECOGIDA Y BOMBEO DE FANGOS MIXTOS				
Fangos totales a digestión		16.343,43	33.379,01	kg/d
Concentración		50,07	49,02	kg/m3
Volumen de fangos		326,38	680,90	m3/d
Dimensiones arqueta:				
	Longitud	10,30	10,30	m
	Ancho	4,00	4,00	m
	Profundidad	3,00	3,00	m
Volumen útil		123,60	123,60	m3
Tiempo de retención real		9,09	4,36	h
Horas de bombeo teórico a digestión		12,00	12,00	h
Caudal horario de fangos		27,20	56,74	m3/h
Nº de bombas a digestores nuevos a instalar		4,00	4,00	uds
Nº de bombas a digestores en servicio		2,00	3,00	uds
Nº de bombas a digestores de reserva		2,00	1,00	uds
Caudal unitario teórico		13,60	18,91	m3/h
Caudal unitario adoptado		20,00	20,00	m3/h
Caudal total instalado adoptado		80,00	80,00	m3/h
Caudal total en servicio adoptado		40,00	60,00	m3/h
Nª total de bombas a digestión en reserva		2,00	1,00	uds
Altura manométrica		25,00	25,00	m.c.a.
Horas de bombeo real a digestión		8,16	11,35	h

CÁLCULO DEL DIGESTOR	Actual	Futuro	
Criterios de dimensionamiento:			
Tiempo de retención	22,00	22,00	d
Carga de volátiles	2,00	2,00	kg MV/m3·d
Determinación volumen mínimo digestión:			
Vol. digestor necesario por tiempo retención	7.180,44	14.979,84	m3
Vol. digestor necesario por carga de volátiles	5.920,86	12.199,81	m3
Volumen mínimo necesario	7.180,44	14.979,84	m3

Digestores nuevos:	Actual	Futuro	
Nº unidades nuevas totales	2,00	2,00	ud
Nº unidades nuevas en servicio	1,00	2,00	ud
Dimensiones unitarias digestores:			
Zona 1. Cúpula con gas troncocónica			
Diámetro superior	2,20	2,20	m
Diámetro inferior	2,20	2,20	m
Altura	0,75	0,75	m
Superficie lateral	5,18	5,18	m2
Volumen zona	2,85	2,85	m3
Zona 2. Cúpula con lodos troncocónica			
Diámetro superior	2,20	2,20	m
Diámetro inferior	25,00	25,00	m
Altura	3,90	3,90	m
Superficie lateral	514,53	514,53	m2
Volumen zona	566,26	566,26	m3
Zona 3. Cilindro central			
Diámetro	25,00	25,00	m
Altura aérea	15,50	15,50	m
Altura enterrada	2,50	2,50	m
Altura total	18,00	18,00	m
Superficie lateral	1.413,00	1.413,00	m2
Volumen zona	8.831,25	8.831,25	m3

Zona 4. Fondo enterrado troncocónico			
Diámetro	25,00	25,00	m
Altura	1,50	1,50	m
Superficie lateral	494,14	494,14	m2
Volumen zona	245,31	245,31	m3
Totales unitarios por digestor			
Superficie total	2.426,85	2.426,85	m2
Volúmenes gas	2,85	2,85	m3
Volúmenes fangos	9.642,82	9.642,82	m3
Volumen total:	9.645,67	9.645,67	m3
Altura sobre terreno	19,40	19,40	m
Altura enterrada	4,00	4,00	m
Altura total	23,40	23,40	m
Volumen unitario	9.645,67	9.645,67	m3
Volumen total	9.645,67	19.291,33	m3

Digestores totales en servicio:	**Actual**	**Futuro**	
Nº unidades totales en servicio	1,00	2,00	ud
Volumen total digestión	9.645,67	19.291,33	m3

PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO	**Actual**	**Futuro**	
Tiempo de retención	29,55	28,33	d
Carga de volátiles	1,23	1,26	kg/m3/d
Rdto. Eliminación de materia volátil	45,00	45,00	%

PURGA DE FANGOS	**Actual**	**Futuro**	
Peso de fangos orgánicos eliminados en digestión:	5.328,77	10.979,83	kg/d
Peso de fangos orgánicos sin eliminar:	6.512,94	13.419,79	kg/d
Peso de fangos inorgánicos:	4.501,72	8.979,40	kg/d
Peso de fangos digeridos:	11.014,66	22.399,19	kg/d
Concentración media de fangos digeridos	33,75	32,90	g/l
Tiempo de purga diaria	12,00	12,00	h
Caudal de fangos	917,89	1.866,60	kg/h
Caudal de fangos	27,20	56,74	m3/h

PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GAS	**Actual**	**Futuro**	
Total volátiles a digestión	11.841,71	24.399,61	kg/d
Porcentaje destrucción voátiles	45,00	45,00	%
Volátiles destruidos en digestión	5.328,77	10.979,83	kg/d
	222,03	457,49	kg/h
Producción de gas	900,00	900,00	l/kgSV
Producción de gas diaria	4.795,89	9.881,84	m3/d
Producción de gas horaria	199,83	411,74	m3/h
Poder calorífico del gas	5.000,00	5.000,00	Kcal/m3
Calorías disponibles	23.979,47	49.409,21	Mcal/d
Calorías disponibles	999,14	2.058,72	Kcal/h

Tipo de almacenamiento	Gasómetro		
Capacidad almacenamiento gasómetro mínima	6,00	6,00	h
Capacidad de almacenamiento gasómetro	1.198,97	2.470,46	m3
Uds. Instaladas	1,00	1,00	ud
Volumen unitario	1.198,97	2.470,46	m3
Volumen unitario adoptado	3.600,00	3.600,00	m3
Volumen total adoptado	3.600,00	3.600,00	m3
Capacidad de almacenamiento real	18,02	8,74	h

QUEMADOR DE GAS (ANTORCHA)	**Actual**	**Futuro**	
Producción de gas diaria	4.795,89	9.881,84	m3/d
Producción de gas horaria	199,83	411,74	m3/h
Capacidad de antorcha	100	100	%
Número de antorchas	1	1	ud
Capacidad de antorcha mínima	199,83	411,74	m3/h
Capacidad de antorcha adoptada	800	800	m3/h
Funcionamiento diario	6,0	12,4	h

CALENTAMIENTO DE FANGOS EN DIGESTION	**Actual**	**Futuro**	
Densidad del fango	1,04	1,04	kg/l
Caudal de fangos a digestión	326,38	680,90	m3/d

Temperatura de diseño MINIMA	**Actual**	**Futuro**	
Digestión	35,00	35,00	ºC
Fango	13,00	13,00	ºC
Aire	13,00	13,00	ºC
Suelo	6,00	6,00	ºC

Calentamiento del Fango Fresco	**Actual**	**Futuro**	
Q=Caud(l/h)*Densid(kg/l)*Cesp(Kcal/kg/ºC)*(Tdigestor-Tentrada)			
Caudal fangos	13.599,32	28.370,92	l/h
Densidad	1,04	1,04	kg/l
Q especif.	1,00	1,00	Kcal/kg/ºC
(Tdigestor-Tentrada)	22,00	22,00	ºC
Calor de calentamiento fango a Tmínima	311.152,45	649.126,61	Kcal/h

Pérdidas de calor por Transmisión	Actual	Futuro	
Coeficientes de transmisión de calor			
Aire-cubierta hormigón-gas	3,70	3,70	Kcal/m2/h/ºC
Aire-pared cilíndrica hormigón-gas	2,10	2,10	Kcal/m2/h/ºC
Aire-pared cilíndrica hormigón-fangos	2,38	2,38	Kcal/m2/h/ºC
Terreno-pared-fangos	1,78	1,78	Kcal/m2/h/ºC
Suelo-fondo cónico hormigón-fangos	1,51	1,51	Kcal/m2/h/ºC
Altura cilíndrica	18,00	18,00	m
Resguardo	0,50	0,50	m
Altura cilíndrica sobre suelo	15,50	15,50	m
Diámetro	25,00	25,00	m
Diámetro base menor	0,00	0,00	m
Diámetro menor techo	2,20	2,20	m
Altura cónica en el techo	3,90	3,90	m
Altura cónica en el suelo	1,50	1,50	m
Número de digestores nuevos	1,00	2,00	ud
Superficie pared no enterrada	1.216,75	2.433,50	m2
Superficie pared enterrada	196,25	392,50	m2
Superficie techo	514,53	1.029,05	m2
Superficie fondo cónico	494,14	988,29	m2
Pérdida de calor en cubierta	41.882,38	83.764,77	Kcal/h
Pérdida de calor en pared no enterrada	63.655,49	127.310,99	Kcal/h
Pérdida de calor en pared enterrada	10.153,19	20.306,38	Kcal/h
Pérdida de calor en fondo	21.695,92	43.391,85	Kcal/h

Demanda térmica total	Actual	Futuro	
Calentamiento de fangos	311.152,45	649.126,61	Kcal/h
	7.467,66	15.579,04	Mcal/d
Pérdidas por radiación en digest.	137.386,99	274.773,98	Kcal/h
	3.297,29	6.594,58	Mcal/d
Demanda térmica total	448.539,44	923.900,59	Kcal/h
	10.764,95	22.173,61	Mcal/d
Horas de funcionamiento	12,00	12,00	h
Potencia unitaria	897,08	1.847,80	Mcal/h
Número de calderas a instalar	2,00	2,00	ud
Número de calderas en funcionamiento	1,00	2,00	ud
Potencia unitaria adoptada	1.000,00	1.000,00	Mcal/h
Capacidad total de intercambio de calderas	1.000,00	2.000,00	Kcal/h
Horas de caldeo diarias	10,76	11,09	h

Intercambiador de calor principal	Actual	Futuro	
Número de unidades en servicio	2	2	ud
Potencia requerida unitaria	224.269,72	461.950,30	Kcal/h
Pérdidas en el intercambiador	10,00	10,00	%
Pérdidas en el intercambiador	22.426,97	46.195,03	Kcal/h
Potencia unitaria requerida	246.696,69	508.145,33	Kcal/h
Potencia unitaria adoptada	300.000,00	300.000,00	Kcal/h

Balance de gas en calentamiento de fangos	Actual	Futuro	
Consumo total de calor	448.539,44	923.900,59	Kcal/h
Rendimiento de combustión en calderas	85,00	85,00	%
% medio de metano en biogás	65,00	65,00	%
PCI medio del metano	9.000,00	9.000,00	Kcal/Nm3
PCI medio del biogas	5.000,00	5.000,00	Kcal/Nm3
Consumo total de biogas	89,71	184,78	Nm3/h
Producción media de gas	199,83	411,74	Nm3/h
Excedente de biogas	110,12	226,96	Nm3/h
	2.642,90	5.447,12	Nm3/d

4. ALMACENAMIENTO DE FANGOS DIGERIDOS	Actual	Futuro	
CALCULO DEPOSITO FANGOS DIGERIDOS			
Fangos digeridos	458,94	933,30	kg/h
	11.014,66	22.399,19	kg/d
Concentración	3,37	3,29	%
Caudal medio	13,60	28,37	m3/h
Caudal medio	326,38	680,90	m3/d

Depósitos nuevos:	Actual	Futuro	
Nº unidades nuevas	1,00	1,00	uds
Diámetro	16,00	16,00	m
Altura	5,50	5,50	m
Superficie unitaria	200,96	200,96	m2
Superficie total	200,96	200,96	m2
Volumen unitario depósitos nuevos	1.105,28	1.105,28	m3
Volumen total depósitos nuevos	1.105,28	1.105,28	m3

Depósitos en servicio:	Actual	Futuro	
Nº unidades totales en servicio	1,00	1,00	uds
Superficie total	200,96	200,96	m2
Volumen total	1.105,28	1.105,28	m3

Parámetros de funcionamiento:	Actual	Futuro	
Tiempo de retención medio	3,39	1,62	d
Carga de sólidos	54,81	111,46	kg/m2/d
Concentración fangos a la salida	40,00	40,00	kg/m3
Fangos digeridos a secado	275,37	559,98	m3/d
Volumen de sobrenadantes	51,02	120,92	m3

5. DESHIDRATACION

DIMENSIONAMIENTO DE CENTRÍFUGAS	Actual	Futuro	
Días semanales de secado	6	6	d
Horas diarias de secado	8	12	h
Carga horaria	917,89	1.866,60	kg/h
Carga diaria de fangos	11.014,66	22.399,19	kg/d
Caudal horario	31,73	66,20	m3/h
Tipo de deshidratación	Deshidratadora centrífuga		
Nº centrífugas nuevas totales	2	2	ud
Nº centrífugas nuevas en funcionamiento	1	2	ud
Nº centrífugas reserva	1	0	ud
Qunitario centrífuga necesario	31,73	33,10	m3/h
Qunitario centrífuga adoptado	40	40	m3/h
Nº total de centrífugas instaladas	2	2	ud
Nº centrífugas en funcionamiento	1	2	ud
Caudal nominal total centrífugas	40	80	m3/h
Tiempo de funcionamiento mínimo de las centrífugas	6,88	7,00	h
Concentración fango seco	23	23	%
Volumen de filtrado	47,89	97,39	m3/d

Bombeo a centrífugas	Actual	Futuro	
Nº bombas fangos a centrífugas	4	4	ud
Nº bombas fangos a centrífugas en funcionamiento	3	3	ud
Caudal funcionamiento de las bombas	10,58	22,07	m3/h
Caudal unitario adoptado	30	30	m3/h

ALMACENAMIENTO FANGOS DESHIDRATADOS	Actual	Futuro	
Densidad de la torta	1,1	1,1	kg/l
Volumen de fangos secos	47,89	97,39	m3/d
Volumen de fangos secos	3,99	8,12	m3/h
Capacidad de almacenamiento	2	2	d
Volumen necesario de almacenamiento	95,78	194,78	m3/d
Nº de tolvas nuevas	1	3	ud
Volumen adoptado	100	300	m3/d
Volumen unitario nueva tolva	100	100	m3

Bombeo de fangos deshidratados:			
Sistema carga a tolva	Bomba de tornillo		
Volumen de fangos secos	3,99	8,12	m3/h
Nº de bombas a instalar	4	4	ud
Nº de bombas en servicio	2	3	ud
Nº de bombas en reserva	2	1	ud
Capacidad de la bomba necesaria	2,00	2,71	m3/h
Capacidad unitaria adoptada bomba	3	3	m3/h
Capacidad total disponible bombeo	6	9	m3/h

INSTALACION DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO			
Dosis prevista máxima de diseño	7	7	kg/ton M.S.
Consumo de polielectrolito	77,10	156,79	kg/d
Consumo de polielectrolito por semana	462,62	940,77	kg
Nº de semanas de almacenamiento	2	2	semanas
Consumo de polielectrolito en periodo almacenamiento	925,23	1881,53	kg
Concentración solución madre	5	5	kg/m3
Volumen de agua diaria para solución madre	15,42	31,36	m3/d
Volumen horario de solución madre	1,29	2,61	m3/h
Período de maduración	2	2	h
Volumen necesario de cubas de dilución	2,57	5,23	m3
Tipo de instalación	Compacta		
Nº de bombas dosificadoras en servicio	2	4	uds
Capacidad unitaria necesaria	642,52	653,31	l/h
Capacidad adoptada (l/h) regulable de 0 hasta:	1200	1200	l/h

6. DESODORIZACIÓN.

1. VOLUMEN DE LAS ZONAS A DESODORIZAR

	Actual	Futuro	
EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO			
Zona pozo gruesos - bombeo agua bruta			
Superficie	300,00	300,00	m2
Altura media	12,00	12,00	m
Nº renovaciones necesarias	6,00	6,00	R/h
Zona canales desbaste (desodorización loc.)			
Superficie	661,50	661,50	m2
Altura media	3,00	3,00	m
Nº renovaciones necesarias	3,00	3,00	R/h
Caudal de gases a desodorizar	27.553,50	27.553,50	m3/h
Nº conductos aspiración adoptados	5,00	5,00	Ud
Diámetro conductos	500,00	500,00	mm
Velocidad circulación conductos	7,80	7,80	m/seg
ESPESADOR POR GRAVEDAD FANGOS PRIMARIOS			
Nº espesadores	1	2	Ud
Superficie unitaria	226,87	226,87	m2
Altura media	2,00	2,00	m
Volumen zona a desodorizar	453,73	907,46	m3
Nº renovaciones necesarias	3,00	3,00	R/h
Caudal de gases a desodorizar	1.361,19	2.722,38	m3/h
Nº conductos aspiración adoptados	1,00	2,00	Ud
Diámetro conducto general	280,00	280,00	mm
Velocidad circulación conducto	6,14	6,14	m/seg
ESPESADOR POR FLOTACION DE FANGOS SECUNDARIOS			
Nº espesadores	1	3	Ud
Superficie unitaria	63,59	63,59	m2
Altura media	1,25	1,25	m
Volumen zona a desodorizar	79,48	238,44	m3
Nº renovaciones necesarias	3	3	R/h
Caudal de gases a desodorizar	238,44	715,33	m3/h
Nº conductos aspiración adoptados	1,00	3,00	Ud
Diámetro conducto general	125,00	125,00	mm
Velocidad circulación conducto	5,40	5,40	m/seg

EDIFICIO TAMIZADO Y CÁMARA MEZCLA			
Superficie:	136,88	136,88	m2
Altura media:	12,60	12,60	m2
Volumen zona a desodorizar:	1.724,69	1.724,69	m3
Nº renovaciones necesarias:	6,00	6,00	R/h
Caudal de gases a desodorizar:	10.348	10.348	m3/h
Nº conductos aspiración adoptados	2,00	2,00	Ud
Diámetro conducto general:	400,00	400,00	mm
Velocidad de circulación:	11,44	11,44	m/seg
EDIFICIO DESHIDRATACIÓN			
Superficie:	295,00	295,00	m2
Altura media:	10,20	10,20	m2
Volumen zona a desodorizar:	3.009,00	3.009,00	m3
Nº renovaciones necesarias:	6,00	6,00	R/h
Caudal de gases a desodorizar:	18.054,00	18.054,00	m3/h
Nº conductos aspiración adoptados	3,00	3,00	Ud
Diámetro conducto general:	400,00	400,00	mm
Velocidad de circulación:	13,30	13,30	m/seg
DEPOSITO ALMACENAMIENTO FANGOS DIGERIDOS			
Nº depósitos:	1	2	ud
Superficie:	200,96	200,96	m2
Altura media:	2,00	2,00	m2
Volumen zona a desodorizar:	401,92	401,92	m3
Nº renovaciones necesarias:	3,00	3,00	R/h
Caudal de gases a desodorizar:	1.205,76	2.411,52	m3/h
Nº conductos aspiración adoptados	1,00	2,00	Ud
Diámetro conducto general:	300,00	300,00	mm
Velocidad de circulación:	4,74	4,74	m/seg
TOLVAS DE FANGOS DESHIDRATADOS			
Nº tolvas	1	3	ud
Superficie unitaria:	13,69	13,69	m2
Altura media:	7,00	7,00	m2
Volumen zona a desodorizar:	95,83	287,49	m3
Nº renovaciones necesarias:	3	3	R/h
Caudal de gases a desodorizar:	287,49	862,47	m3/h
Nº conductos aspiración adoptados	1,00	3,00	Ud
Diámetro conducto general:	110	110	mm
Velocidad de circulación:	8,40	8,40	m/seg

TOTALES A DESODORIZACIÓN

Caudal de gases total a desodorizar:	59.048,51	62.667,33	m3/h
Sistema de desodorización escogido:	Vía biológica		
Nº instalaciones proyectadas:	3	3	Ud
Capacidad de las instalaciones proyectada:			
Zona pretratamiento	27.553,50	27.553,50	m3/h
Zona espesamiento	11.947,76	13.785,84	m3/h
Zona deshidratación	19.547,25	21.327,99	m3/h

2. EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN

ZONA PRETRATAMIENTO

Tipo de desodorización:	Vía biológica		
Nº instalaciones de desodorización:	1	1	ud
Zonas de aspiración de aire viciado:	Edificio Pretratamiento		
Capacidad instalación zona proyectada:	28.000	28.000	m3/h

ZONA ESPESAMIENTO

Tipo de desodorización:	Carbón activo		
Nº instalaciones de desodorización:	1	1	ud
Zonas de aspiración de aire viciado:	Espesador gravedad; Espesador flotación; Edificio Fangos Mixtos		
Capacidad instalación zona proyectada:	13.800	13.800	m3/h

ZONA DESHIDRATACIÓN

Tipo de desodorización:	Vía biológica		
Nº instalaciones de desodorización:	1	1	ud
Zonas de aspiración de aire viciado:	Edificio deshidratación; Depósito almacenamiento fangos digeridos; Tolvas almacenamiento fango deshidratado		
Capacidad instalación zona proyectada:	22.000	22.000	m3/h

INDICE

1. INTRODUCCION..... 3
2. INUNDABILIDAD..... 4
3. CONCLUSIONES..... 5
APENDICE: PLANOS. 6

1. INTRODUCCION.

La actual EDAR Los Vados está diseñada para 22.416 m^3/d. El sistema biológico de tratamiento consiste en fangos activos de media carga. La planta a día de hoy presenta problemas de explotación porque se ha llegado a alcanzar el caudal máximo de diseño en año horizonte de la misma.

Por otro lado, la depuración de gran parte del Área Metropolitana de la ciudad de Granada no está resuelta. Por lo que se llega a la decisión de agrupar el vertido de diversas poblaciones de la Vega de Granada, para ser conducidas y tratadas en la futura EDAR Oeste Los Vados ampliada.

La realidad actual es que urge una solución a la depuración en el Área Metropolitana de Granada. Por ello, se planteó desde el principio tratar de ampliar la EDAR implantando las nuevas instalaciones necesarias dentro de la misma parcela existente para evitar demoras en la construcción de la nueva planta.

El medio receptor donde se vierten las aguas depuradas es el río Genil. El vertido del efluente se localiza al suroeste de la parcela, realizándose el vertido al río Genil por su margen derecha. La cota del punto de vertido actual es la + 597,46 m (cota rasante del tubo).

Efluente depuradora

En las proximidades al punto de vertido de la planta, el río presenta un trazado recto con una pendiente suave, anchura de cauce de aguas mínimas de aproximadamente 6 metros con un calado de poca profundidad. Las márgenes del río tienen un talud 1:1.

Estado cauce aguas arriba del efluente.

Estado cauce aguas arriba del efluente

Estado cauce aguas abajo del efluente

Durante visita de campo se comprobó la cota de la rasante el tubo del efluente (+597,46 m) y la cota del fondo del río en dicho punto (+595,60 m), observándose la existencia de una diferencia de cotas de 1.86 metros respecto al fondo del río.

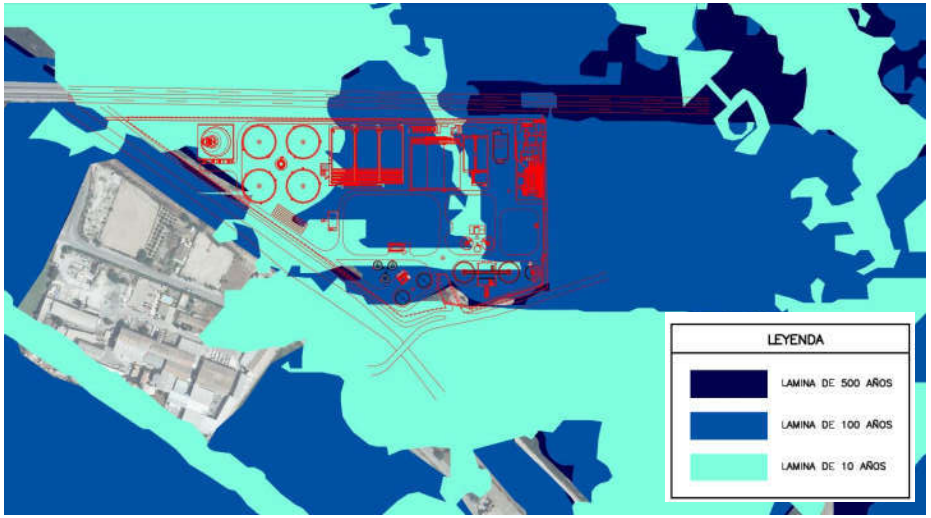
Se ha podido observar algunas actuaciones de encauzamiento en las márgenes del río a su paso bajo la carretera A-92-G, para evitar la inundabilidad de los caminos paralelos a las márgenes durante épocas de crecida del río.

2. INUNDABILIDAD.

Consultada la información cartográfica disponible del MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) se han definido las siguientes zonas según los riesgos de inundabilidadl:

-Zonas inundables con probabilidad baja o excepcional (T=500 años)
-Zonas con probabilidad media u ocasional (T=100 años)
-Zonas inundables con alta probabilidad (T=10 años)

De la información consultada, y contrastada con los datos de topografía de campo, se considera para la parcela de la EDAR las siguientes zonas inundables:



Se puede observar que toda la parcela queda dentro de la zona inundable para la lámina de 500 años-

En el presente anejo se adjunta un plano de planta con la representación de las llanuras de inundación para los periodos de retorno de T=500, T=100 y T=10 años.

Del estudio realizado se deduce que para un período de retorno de 500 años, la cota máxima que alcanzaría la lámina de agua en la parcela sería la + 599,68 m, y para un período de retorno de 100 años se ha considerado la cota + 598,09 m, coincidente con la cota del labio de vertido del by-pass general de entrada a la planta actual.

3. CONCLUSIONES.

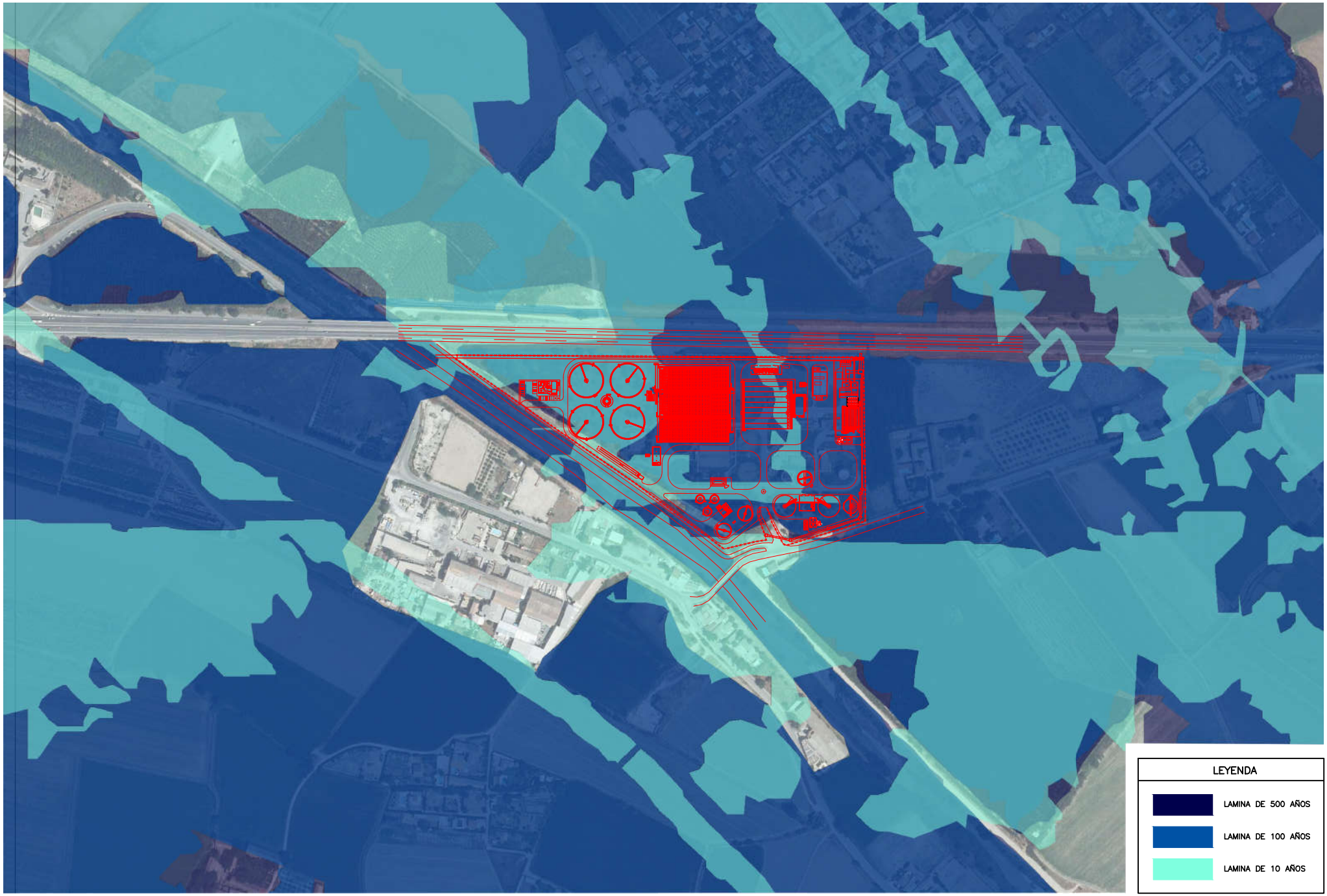
Para el diseño de los nuevos elementos de la EDAR, y de la piezométrica de la misma, se han tenido en cuenta los valores de las cotas definidas en el apartado anterior, quedando de esta forma la coronación de los muros de los elementos a una cota superior a la lámina de 500 años.

Para los diferentes equipos se dispondrán de las siguientes cotas de coronación de los muros exteriores de los mismos:

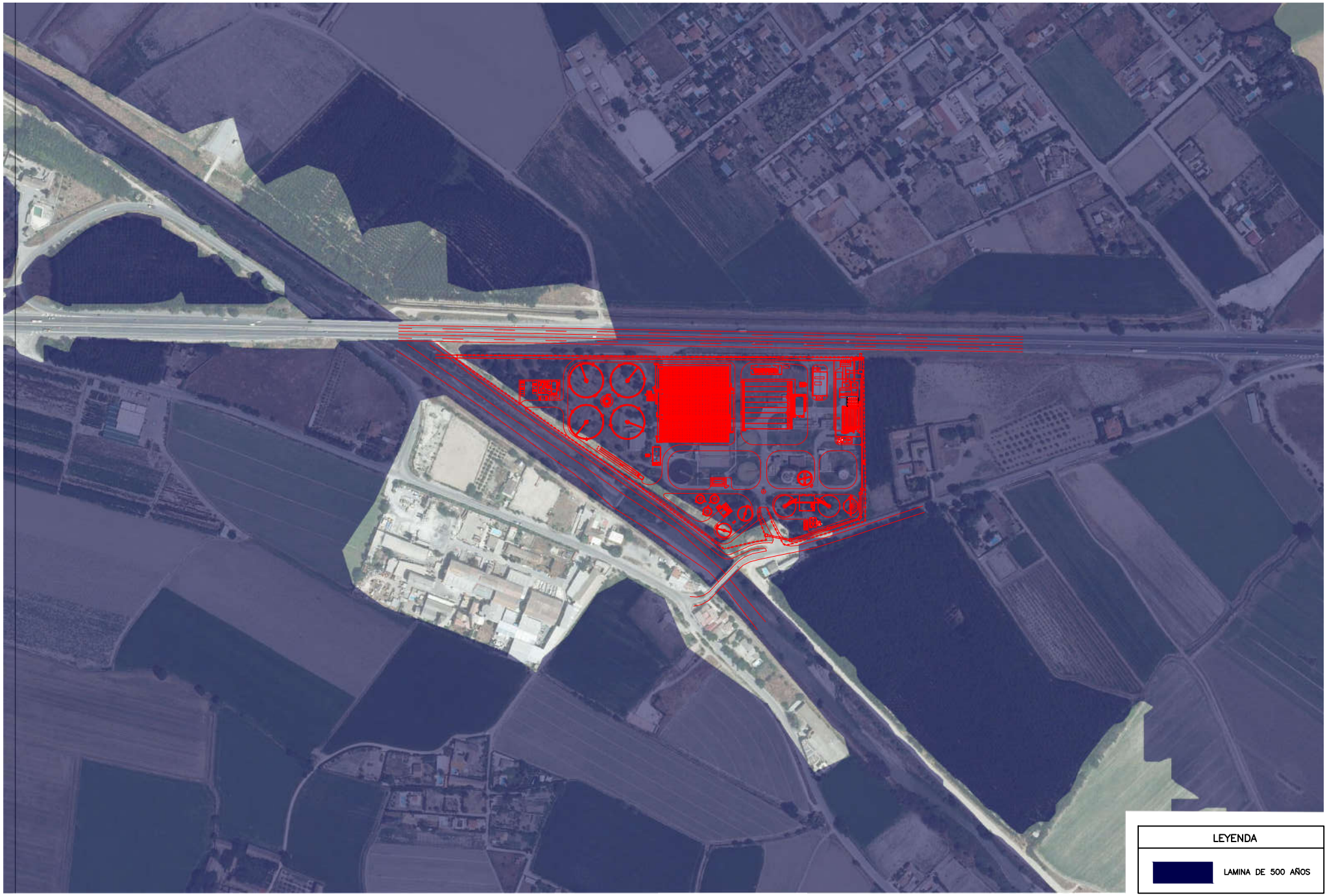
-Pozo de Gruesos: + 600,50 m
-Balsa Homogeneización: + 603,80 m
-Reactor Biológico de 1ª Etapa: + 604,49
-Decantación 1ª Etapa: + 603,28 m
-Reactor Biológico 2ª Etapa: + 602,10 m
-Arqueta Reparto a decantación secundaria: + 601,66 m
-Decantadores secundarios: + 601,22 m
-Desinfección: + 600,10 m

Adicionalmente se ha contemplado el recrecido de todo el muro perimetral de la parcela hasta la cota + 600,02 m.

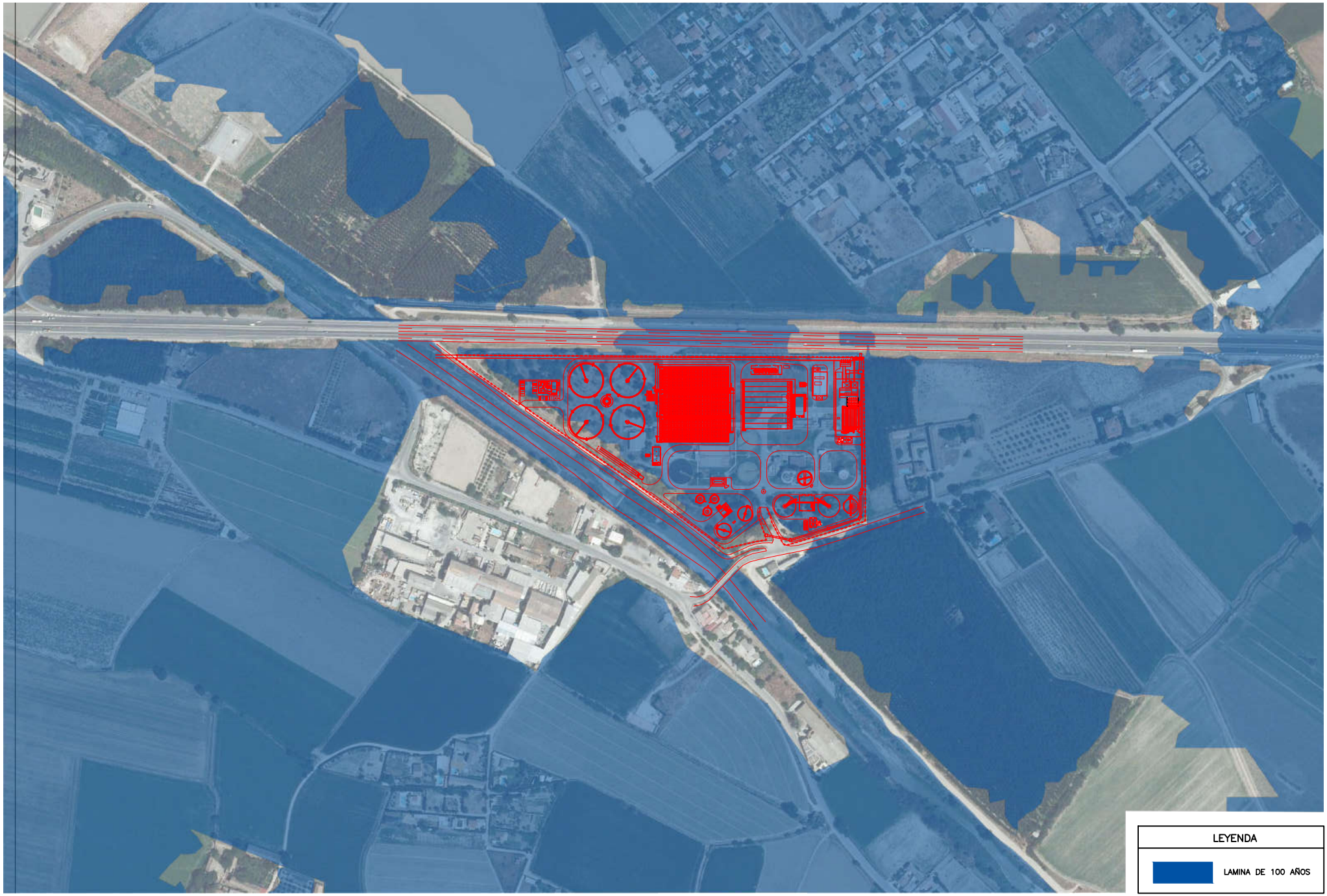
APENDICE: PLANOS.



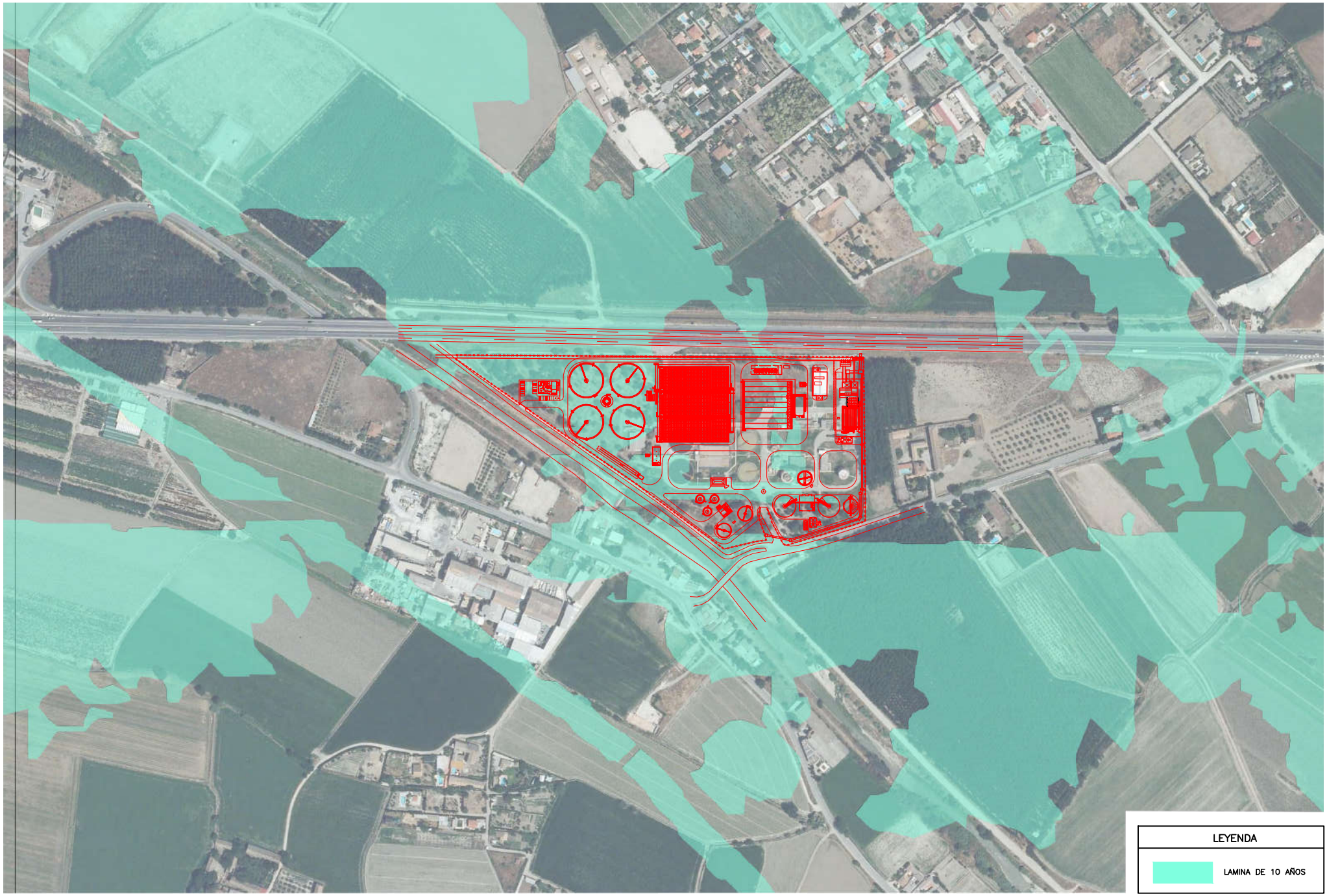
emasagra — EMPRESA MUNICIPAL DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE GRANADA — DIRECCIÓN TÉCNICA — DEPARTAMENTO DE PROYECTOS	CONSULTOR: Ibervías ingenieros	DIRECTOR DEL ANTEPROYECTO: JUAN CARLOS DE LA CRUZ BARROSO I.C.C.P. Nº COL. 7.316	AUTOR DEL ANTEPROYECTO: FRANCISCO DE MONTE SANCHEZ I.C.C.P. Nº COL. 16.427	TITULO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACIÓN DE EDAR OESTE (LOS VADOS). GRANADA.	FECHA: OCTUBRE 2017 / EXPEDIENTE: A5.318.988/2011	ESCALA: 1:2.000 / FORMATO ORIGINAL UNE A-1	PLANO: LLANURAS DE INUNDACIÓN	NÚMERO DE PLANO: ANEJO 11 / HOJA: 1 DE 4



EMPRESA MUNICIPAL DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE GRANADA DIRECCIÓN TÉCNICA DEPARTAMENTO DE PROYECTOS	CONSULTOR: Ibervías ingenieros	DIRECTOR DEL ANTEPROYECTO JUAN CARLOS DE LA CRUZ BARROSO I.C.C.P. Nº COL. 7.316	AUTOR DEL ANTEPROYECTO: FRANCISCO DE MONTE SANCHEZ I.C.C.P. Nº COL. 16.427	TITULO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACIÓN DE EDAR OESTE (LOS VADOS). GRANADA.	FECHA OCTUBRE 2017 EXPEDIENTE A5.318.988/2011	ESCALA 1:2.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-1	PLANO LLANURAS DE INUNDACIÓN	NÚMERO DE PLANO ANEJO 11 HOJA 2 DE 4



emasagra — EMPRESA MUNICIPAL DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE GRANADA — DIRECCIÓN TÉCNICA — DEPARTAMENTO DE PROYECTOS	CONSULTOR: Ibervías ingenieros	DIRECTOR DEL ANTEPROYECTO: JUAN CARLOS DE LA CRUZ BARROSO I.C.C.P. Nº COL. 7.316	AUTOR DEL ANTEPROYECTO: FRANCISCO DE MONTE SANCHEZ I.C.C.P. Nº COL. 16.427	TITULO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACIÓN DE EDAR OESTE (LOS VADOS). GRANADA.	FECHA OCTUBRE 2017 / EXPEDIENTE A5.318.988/2011	ESCALA 1:2.000 / FORMATO ORIGINAL UNE A-1	PLANO LLANURAS DE INUNDACIÓN	NÚMERO DE PLANO ANEJO 11 / HOJA 3 DE 4



emasagra — EMPRESA MUNICIPAL DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE GRANADA — DIRECCIÓN TÉCNICA — DEPARTAMENTO DE PROYECTOS	CONSULTOR: Ibervías ingenieros	DIRECTOR DEL ANTEPROYECTO: JUAN CARLOS DE LA CRUZ BARROSO I.C.C.P. Nº COL. 7.316	AUTOR DEL ANTEPROYECTO: FRANCISCO DE MONTE SANCHEZ I.C.C.P. Nº COL. 16.427	TITULO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACIÓN DE EDAR OESTE (LOS VADOS). GRANADA.	FECHA OCTUBRE 2017 / EXPEDIENTE A5.318.988/2011	ESCALA 1:2.000 / FORMATO ORIGINAL UNE A-1	PLANO LLANURAS DE INUNDACIÓN	NÚMERO DE PLANO ANEJO 11 / HOJA 4 DE 4

ANTEPROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR OESTE (LOS VADOS). GRANADA.

INDICE

MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN	6
	1.1 ENCARGO	6
	1.2 OBJETO DEL ESTUDIO	6
	1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE PREVENCIÓN AMBIENTAL	6
	1.4 ANTECEDENTES	6
	1.5 CONTENIDO E IDENTIFICACION DE LOS AUTORES	8
2	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL PROYECTO	10
	2.1 LOCALIZACIÓN	10
	2.2 ELEMENTOS CONSTITUYENTES	10
	2.3 ALTERNATIVAS	20
	2.4 ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS, VERTIDOS Y EMISIONES. MAQUINARIA Y PRODUCTOS Y RECURSOS A UTILIZAR	24
3	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO PREOPERACIONAL	32
	3.1 MARCO REGIONAL	32
	3.2 MEDIO FÍSICO	32
	3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	47
4	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	51
	4.1 IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES Y ELEMENTOS DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS	53
	4.2 MATRICES DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	55
5	IDENTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA AMBIENTAL – PROPUESTA DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	61
	5.1 INTRODUCCIÓN	61
	5.2 FASE DE OBRAS Y CONSTRUCCIÓN	61
	5.3 FASE DE FUNCIONAMIENTO	73
	5.4 CONSLUSIONES	84
6	COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE	85
7	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL	89
	7.1 PLANTEAMIENTO	89
	7.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN	89
	7.3 FASE DE FUNCIONAMIENTO	91
8	RESUMEN	93
	8.1 INTRODUCCIÓN	93