**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

| **ÍNDICE** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  | | | | |  |
| 1.- | [MEMORIA DESCRIPTIVA](#REF_HTML:_RC_:1) | | | |  |
| 1.1.- | | [Objeto del proyecto](#REF_HTML:_RC_:1:1) | | |  |
| 1.2.- | | [Legislación aplicable](#REF_HTML:_RC_:1:4) | | |  |
| 1.3.- | | [Descripción de la instalación](#REF_HTML:_RC_:1:5) | | |  |
| 1.4.- | | [Características de la instalación](#REF_HTML:_RC_:1:6) de fontanería | | |  |
|  | | | | |  |
| 2.- | [CÁLCULOS](#REF_HTML:_RC_:2) | | | |  |
| 2.1.- | | [Bases de cálculo](#REF_HTML:_RC_:2:1) | | |  |
| 2.2.- | | Diseño de la instalación | | |  |
|  | | | | |  |
| **3.- PREVENCION DE LA LEGIONELA** | | | | |  |
| **4.- PRESUPUESTO** | | | | |  |
| 5.- | **PLANOS** | | | |  |
|  |  | | | |  |

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- Objeto del proyecto

El objeto de este anejo es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de aguay saneamiento que dará servicio al local objeto del presente proyecto, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4 y CTE DB HS5.

1.2.- Legislación aplicable

- CTE DB HS4 'Suministro de agua' y el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas".

- Normas del municipio para conexión a la red de alcantarillado y condiciones de vertido.

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento a poblaciones".

- Norma UNE-EN 607:1996 sobre Canalones suspendidos y sus accesorios de PVC.

- Normas UNE 1 053:1996 y UNE EN 1 054:1996 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos.

- Normas UNE EN 1 115-1:1998 y UNE EN 1 115-3:1997 sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión.

- Norma UNE EN 1 295-1:1998 sobre Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga.

- Norma UNE EN 1 329-1:1999 y UNE ENV 1 329-2:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.

- Normas UNE EN 1 453-1:2000 y UNE ENV 1 453-2:2001sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.

- Normas UNE EN 1 456-1:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión.

- Normas UNE EN 1 636-3:1998, UNE EN 1 636-5:1998 y UNE EN 1 636-6:1998 sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión.

- Normas UNE EN 1 852-1:1998 y UNE ENV 1 852-2:2001 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.

- Norma UNE EN 12 095:1997 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos.

- Norma UNE 53 365:1990 sobre Plásticos. Tubos de PE de alta densidad para uniones soldadas.

- Norma UNE 127 010:1995 EX sobre Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión.

- Normas Particulares y de Normalización de la Cía. Suministradora de Agua.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

1.3.- Descripción de la instalación

1.3.1.- Descripción general

Se prevé un suministro de AFCH (Agua fría de consumo humano) y ACS (Agua caliente sanitaria)

1.4.- Características de la instalación de fontanería

1.4.1.- Acometidas

* Se realizará una nueva acometida individual para el edificio conectada a la red pública, en polietileno de 40mm de diámetro nominal, enterrada, hasta el contador de agua ubicado en la fachada.

1.4.2.- Tubos de alimentación

* Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubos de polipropileno PPR serie 3,2,con diámetros según cálculos.
* Los circuitos de AFCH y ACS serán del mismo material pero independientes, de manera que no se pueda producir una mezcla de aguas.

1.4.3.- Instalaciones interiores

* Existirán llaves de corte lo más próximo posible a la entrada de los cuartos húmedos.
* El material a emplear en la instalación será idéntico a los empleados en los tubos de alimentación.

2.- CÁLCULOS

2.1.- Bases de cálculo

**Fórmulas Generales**

Emplearemos las siguientes:

H = Z + (P/g ) ; g = r x g ; H1 = H2 + hf

Siendo:

H = Altura piezométrica (mca).

z = Cota (m).

P/g = Altura de presión (mca).

g = Peso especifico fluido.

r = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

hf = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas.

hf = [(109 x 8 x f x L x r) / (p² x g x D5 x 1.000 )] x Qs2

f = 0,25 / [lg10(e / (3,7 x D) + 5,74 / Re0,9 )]²

Re = 4 x Q / (p x D x n)

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).

D = Diámetro de tubería (mm).

Qs = Caudal simultáneo o de paso (l/s).

e = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

n = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

r = Densidad fluido (kg/m³).

Contadores.

hf c = 10 x [(Qs / 2 x Qn)²]

Siendo:

Qs = Caudal simultáneo o de paso (l/s).

Qn = Caudal nominal del contador (l/s).

Caudal Simultáneo "Qs". Método General.

- Por aparatos o grifos:

Qs = Qi x Kap

Kap = [1/Ö(n - 1)] x (1 + K(%)/100)

Kap = [1/Ö(n - 1)] + a x [0,035 + 0,035 x lg10(lg10n)]

- Por suministros o viviendas tipo:

Qs = Qiv x Kap x Nv x Kv

Kv = (19 + Nv) / (10 x(Nv + 1))

Siendo:

Qi = Caudal instalado en el tramo (l/s).

Qiv = Caudal instalado en el suministro o vivienda (l/s).

Kap = Coeficiente de simultaneidad.

n = Número de aparatos o grifos.

Nv = Número de viviendas tipo.

K(%) = Coeficiente mayoración.

a = 0 ; Fórmula francesa.

a = 1 ; Edificios de oficinas.

a = 2 ; Viviendas.

a = 3 ; Hoteles, hospitales.

a = 4 ; Escuelas, universidades, cuarteles.

Caudal Simultáneo "Qs". Método UNE 149201.

- Edificios de Hospitales:

Para Qi > 20 l/s, Qs = (0,25 x Qi0.65) + 1,25 (l/s)

Para Qi £ 20 l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:

Si todos Qap < 0,5 l/s, Qs = (0,698 x Qi0,5) - 0,12 (l/s)

Si algún Qap ³ 0,5 l/s:

Qi £ 1 l/s, Qs = Qi (No existe simultaneidad)

Qi > 1 l/s, Qs = Qi0.366 (l/s)

Siendo:

Qi = Caudal instalado en el tramo (l/s).

Qap = Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (l/s) .

**Datos Generales**

Agua fria.

Densidad : 1.000 Kg/m3

Viscosidad cinemática : 0,0000011 (m²/s).

Agua caliente.

Densidad : 1.000 Kg/m3

Viscosidad cinemática : 0,00000066 (m²/s).

Perdidas secundarias : 20%.

Presión dinámica mínima (mca):

Grifos : 10 ; Fluxores : 15

Presión dinámica máxima (mca):

Grifos : 50 ; Fluxores : 50

Velocidad máxima (m/s):

Tuberías metálicas: 2

Tuberías plásticas: 2

Acometida metálica: 2

Acometida plástica: 2

Tubo alimentación metálico: 2

Tubo alimentación plástico: 2

Distribuidor principal metálico: 2

Distribuidor principal plástico: 2

Montantes metálicos: 2

Montantes plásticos: 2

Derivación particular metálica: 2

Derivación particular plástica: 2

Derivación aparato metálica: 2

Derivación aparato plástica: 2

2.1.1.- Redes de distribución

2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

| **Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de aparato | Qmin AF  (l/s) | Qmin A.C.S.  (l/s) | Pmin  (m.c.a.) |
| Lavabo | 0,10 | 0,065 | 10 |
| Ducha | 0,20 | 0,10 | 10 |
| Inodoro con cisterna | 0,10 | - | 10 |
| Fregadero doméstico | 0,20 | 0,10 | 10 |
| Vertedero | 0,20 | - | 10 |
| |  | | | | | --- | --- | --- | --- | | Abreviaturas utilizadas | | | | | Qmin AF | *Caudal instantáneo mínimo de agua fría* | Pmin | *Presión mínima* | | Qmin A.C.S. | *Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.* |  |  | | | | |

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

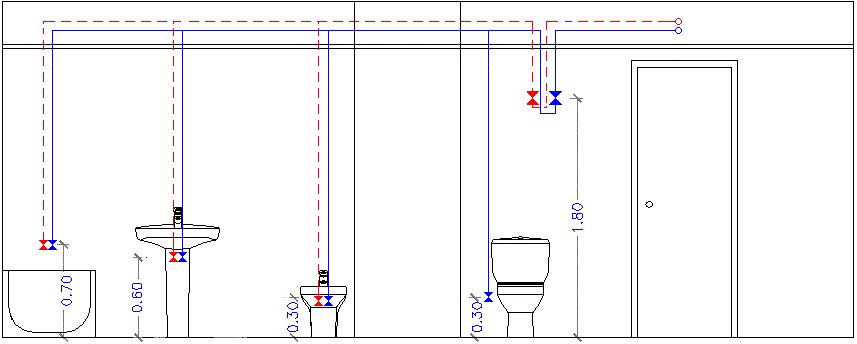
2.1.1.2.- Tramos

2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

* se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
* se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

| **Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos** | | |
| --- | --- | --- |
| Aparato o punto de consumo | Diámetro nominal del ramal de enlace | |
| Tubo de acero ('') | Tubo de cobre o plástico (mm) |
| Lavabo | 1/2 | 12 |
| Ducha | 1/2 | 12 |
| Inodoro con cisterna | 1/2 | 12 |
| Fregadero doméstico | 1/2 | 12 |

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

| **Diámetros mínimos de alimentación** | | |
| --- | --- | --- |
| Tramo considerado | Diámetro nominal del tubo de alimentación | |
| Acero ('') | Cobre o plástico (mm) |
| Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina. | 3/4 | 20 |
| Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial | 3/4 | 20 |
| Columna (montante o descendente) | 3/4 | 20 |
| Distribuidor principal | 1 | 25 |

2.1.3.- Redes de A.C.S.

2.1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

2.1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

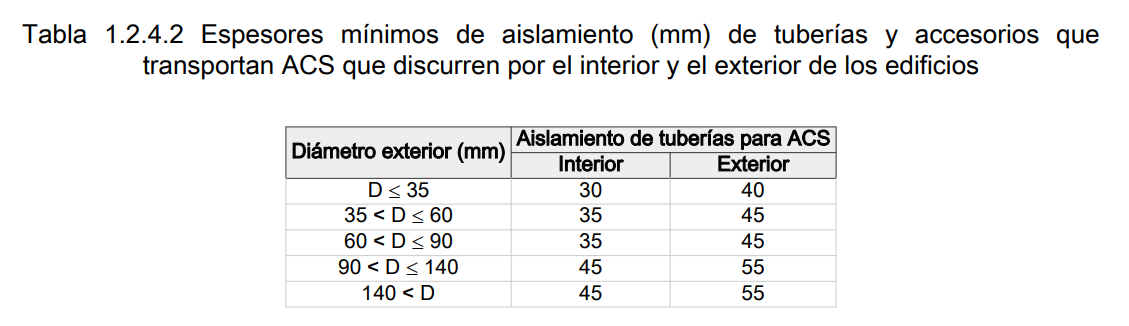
El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

* se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
* los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

| **Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.** | |
| --- | --- |
| Diámetro de la tubería (pulgadas) | Caudal recirculado (l/h) |
| 1/2 | 140 |
| 3/4 | 300 |
| 1 | 600 |
| 11/4 | 1100 |
| 11/2 | 1800 |
| 2 | 3300 |

2.1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.



2.1.3.4.- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

2.1.4.1.- Contadores

El contador se emplazará en la fachada del edificio.

2.2.- Diseño de la instalación

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

| Linea | Nudo Orig. | Nudo Dest. | Lreal(m) | Func.Tramo | Material/ Rugosidad (mm) | Nat.agua/f | Qi(l/s) | Qs(l/s) | Dn(mm) | Dint(mm) | hf(mca) | V(m/s) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 2 | 4,69 | Deriv.particular | PE100-16/0,01 | F/0,0236 | 2,4 | 0,9613 | 40 | 32,6 | 0,276 | 1,15 |
| 2 | 2 | 3 |  | LLP |  | F | 2,4 | 0,9613 | 32 | 36 | 0,109 |  |
| 3 | 3 | 4 |  | Filtro |  |  | 2,4 | 0,9613 |  |  | 0,02 |  |
| 4 | 4 | 5 |  | Contador |  | F | 2,4 | 0,9613 |  | 25 | 2,444 |  |
| 5 | 5 | 6 |  | LLP |  | F | 2,4 | 0,9613 | 32 | 36 | 0,109 |  |
| 6 | 6 | 7 | 0,36 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0229 | 2,4 | 0,9613 | 32 | 26,2 | 0,062 | 1,78 |
| 7 | 7 | 149 | 8,04 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0229 | 2,4 | 0,9613 | 32 | 26,2 | 1,367 | 1,78 |
| 20 | 19 | 22 | 2,7 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0245 | 0,34 | 0,287 | 20 | 16 | 0,516 | 1,43 |
| 21 | 22 |  | 0,7 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0267 | 0,19 | 0,1843 | 20 | 16 | 0,06 | 0,92 |
| 22 |  | 24 |  | LLP |  | C | 0,19 | 0,1843 | 15 | 16,1 | 0,117 |  |
| 24 | 25 | 26 | 0,84 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,003 | 0,15 |
| 25 | 26 | 27 | 0,62 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,002 | 0,15 |
| 26 | 27 | 28 |  | LLP |  | C | 0,03 | 0,03 | 15 | 16,1 | 0,005 |  |
| 27 | 28 | 30 | 5,08 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,018 | 0,15 |
| 32 | 24 | 35 | 0,47 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0267 | 0,19 | 0,1843 | 20 | 16 | 0,04 | 0,92 |
| 33 | 35 | 25 | 3,32 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0315 | 0,09 | 0,0894 | 20 | 16 | 0,079 | 0,44 |
| 34 | 35 | 36 | 11,39 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0306 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,33 | 0,5 |
| 35 | 36 | 37 |  | LLP |  | C | 0,1 | 0,1 | 15 | 16,1 | 0,039 |  |
| 36 | 38 |  | 0,7 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0279 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,042 | 0,75 |
| 37 |  | 40 |  | LLP |  | C | 0,15 | 0,1503 | 15 | 16,1 | 0,081 |  |
| 38 | 40 | 41 | 3,85 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0279 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,229 | 0,75 |
| 39 | 41 | 42 | 3,39 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0364 | 0,06 | 0,051 | 20 | 16 | 0,03 | 0,25 |
| 40 | 42 | 43 | 0,12 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0 | 0,15 |
| 41 | 43 | 44 |  | LLP |  | C | 0,03 | 0,03 | 15 | 16,1 | 0,005 |  |
| 46 | 48 | 49 | 2,7 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0233 | 2 | 0,8671 | 32 | 26,2 | 0,381 | 1,61 |
| 47 | 49 |  | 0,78 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,025 | 0,8 | 0,5043 | 25 | 20,4 | 0,139 | 1,54 |
| 48 |  | 51 |  | LLP |  | F | 0,8 | 0,5043 | 20 | 21,7 | 0,241 |  |
| 49 | 51 | 52 | 0,76 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,025 | 0,8 | 0,5043 | 25 | 20,4 | 0,136 | 1,54 |
| 50 | 52 | 53 | 3,06 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,205 | 0,75 |
| 51 | 53 | 54 | 0,6 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,006 | 0,25 |
| 52 | 54 | 55 | 0,76 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,008 | 0,25 |
| 53 | 55 | 56 |  | LLP |  | F | 0,05 | 0,05 | 15 | 16,1 | 0,013 |  |
| 54 | 56 | 30 | 5,35 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,054 | 0,25 |
| 61 | 62 | 63 | 2,7 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 62 | 63 | 64 | 0,54 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 63 | 64 | 65 |  | LLP |  | R |  |  | 15 | 16,1 |  |  |
| 64 | 65 | 36 | 11,26 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 69 | 37 | 69 | 1,3 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0306 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,038 | 0,5 |
| 70 | 69 | 70 | 1,42 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0293 | 0,2 | 0,2 | 20 | 16 | 0,157 | 0,99 |
| 71 | 70 | 71 |  | LLP |  | F | 0,2 | 0,2 | 15 | 16,1 | 0,15 |  |
| 72 | 71 |  | 0,83 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0293 | 0,2 | 0,2 | 20 | 16 | 0,092 | 0,99 |
| 78 | 22 | 38 | 3,3 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0279 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,197 | 0,75 |
| 80 | 74 | 75 |  | LLP |  | C | 0,03 | 0,03 | 15 | 16,1 | 0,005 |  |
| 81 | 75 | 76 | 4,28 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,016 | 0,15 |
| 83 | 77 | 78 |  | LLP |  | F | 0,05 | 0,05 | 15 | 16,1 | 0,013 |  |
| 84 | 78 | 76 | 4,02 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,04 | 0,25 |
| 85 |  | 52 | 10,96 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0257 | 0,65 | 0,4427 | 25 | 20,4 | 1,55 | 1,35 |
| 86 |  | 80 | 3,07 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,026 | 0,45 | 0,3482 | 20 | 16 | 0,917 | 1,73 |
| 87 | 80 | 81 |  | LLP |  | F | 0,15 | 0,1503 | 15 | 16,1 | 0,09 |  |
| 88 | 81 |  | 0,63 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,042 | 0,75 |
| 89 |  | 82 | 0,12 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,001 | 0,25 |
| 90 |  | 84 | 3,05 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0349 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,101 | 0,5 |
| 91 | 80 |  | 2,14 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0276 | 0,3 | 0,2623 | 20 | 16 | 0,384 | 1,3 |
| 92 |  | 86 |  | LLP |  | F | 0,15 | 0,1503 | 15 | 16,1 | 0,09 |  |
| 93 | 86 | 87 | 2,91 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,195 | 0,75 |
| 94 | 87 | 88 | 0,16 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,002 | 0,25 |
| 95 | 87 | 90 | 1,96 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0349 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,065 | 0,5 |
| 96 |  | 90 | 0,89 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,06 | 0,75 |
| 97 | 90 | 91 |  | LLP |  | F | 0,15 | 0,15 | 15 | 16,1 | 0,09 |  |
| 98 | 91 | 92 | 2,18 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0349 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,072 | 0,5 |
| 99 | 91 | 93 | 3,18 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,032 | 0,25 |
| 100 | 44 | 94 | 5,29 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,019 | 0,15 |
| 101 | 95 | 96 | 0,84 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0242 | 1,05 | 0,5952 | 25 | 20,4 | 0,202 | 1,82 |
| 102 | 96 | 97 |  | LLP |  | F | 1,05 | 0,5952 | 20 | 21,7 | 0,326 |  |
| 104 | 98 | 99 | 3,04 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0348 | 0,1 | 0,1007 | 20 | 16 | 0,101 | 0,5 |
| 105 | 99 | 100 | 0,29 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,003 | 0,25 |
| 106 | 100 | 101 |  | LLP |  | F | 0,05 | 0,05 | 15 | 16,1 | 0,013 |  |
| 107 | 101 | 94 | 5,03 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,051 | 0,25 |
| 108 | 49 | 95 | 3,3 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0239 | 1,2 | 0,6446 | 25 | 20,4 | 0,919 | 1,97\* |
| 109 |  | 104 | 0,12 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0 | 0,15 |
| 110 | 104 | 105 |  | LLP |  | C | 0,03 | 0,03 | 15 | 16,1 | 0,005 |  |
| 111 | 105 | 106 | 5,29 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,019 | 0,15 |
| 113 | 99 | 108 | 4,11 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,041 | 0,25 |
| 114 | 108 | 109 |  | LLP |  | F | 0,05 | 0,05 | 15 | 16,1 | 0,013 |  |
| 115 | 109 | 106 | 5,04 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,051 | 0,25 |
| 113 | 97 | 106 | 0,9 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0242 | 1,05 | 0,5952 | 25 | 20,4 | 0,217 | 1,82 |
| 114 | 106 | 107 | 5,47 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,025 | 0,8 | 0,5043 | 25 | 20,4 | 0,978 | 1,54 |
| 115 | 107 | 108 | 5,59 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,025 | 0,8 | 0,5043 | 25 | 20,4 | 0,999 | 1,54 |
| 116 | 108 | 109 | 0,79 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0293 | 0,2 | 0,2 | 20 | 16 | 0,088 | 0,99 |
| 117 | 109 | 110 |  | LLP |  | F | 0,2 | 0,2 | 15 | 16,1 | 0,15 |  |
| 118 | 110 | 135 | 1,29 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0293 | 0,2 | 0,2 | 20 | 16 | 0,143 | 0,99 |
| 119 | 108 | 112 | 3,05 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,026 | 0,6 | 0,4207 | 25 | 20,4 | 0,394 | 1,29 |
| 120 | 112 | 113 |  | LLP |  | F | 0,15 | 0,1503 | 20 | 21,7 | 0,028 |  |
| 121 | 112 | 114 | 2,11 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,026 | 0,45 | 0,3482 | 20 | 16 | 0,63 | 1,73 |
| 122 | 114 | 115 |  | LLP |  | F | 0,15 | 0,1503 | 15 | 16,1 | 0,09 |  |
| 123 | 114 | 116 | 0,92 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0276 | 0,3 | 0,2623 | 20 | 16 | 0,165 | 1,3 |
| 124 | 116 | 117 |  | LLP |  | F | 0,3 | 0,2623 | 15 | 16,1 | 0,245 |  |
| 125 | 117 | 118 | 1,43 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0276 | 0,3 | 0,2623 | 20 | 16 | 0,257 | 1,3 |
| 126 | 118 | 119 | 0,77 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0349 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,025 | 0,5 |
| 127 | 118 | 120 | 0,7 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0296 | 0,2 | 0,1922 | 20 | 16 | 0,072 | 0,96 |
| 128 | 120 | 121 | 0,65 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,044 | 0,75 |
| 129 | 121 | 122 | 1,55 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0349 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,051 | 0,5 |
| 130 | 120 | 123 | 0,12 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,001 | 0,25 |
| 131 | 121 | 124 | 0,12 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,001 | 0,25 |
| 132 | 115 | 125 | 2,89 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,194 | 0,75 |
| 133 | 125 | 126 | 0,1 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,001 | 0,25 |
| 134 | 125 | 127 | 1,98 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0349 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,065 | 0,5 |
| 133 | 127 | 128 |  | LLP |  | C | 0,03 | 0,03 | 15 | 16,1 | 0,005 |  |
| 134 | 128 | 130 | 5,23 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,019 | 0,15 |
| 135 | 130 | 130 | 5,53 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,056 | 0,25 |
| 136 | 129 | 130 |  | LLP |  | F | 0,05 | 0,05 | 15 | 16,1 | 0,013 |  |
| 137 | 129 | 131 | 0,37 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,004 | 0,25 |
| 138 | 127 | 132 | 0,25 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,001 | 0,15 |
| 79 | 132 | 74 | 0,67 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,002 | 0,15 |
| 82 | 131 | 77 | 0,84 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,008 | 0,25 |
| 139 | 25 | 132 | 2,55 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0364 | 0,06 | 0,051 | 20 | 16 | 0,023 | 0,25 |
| 140 | 131 | 53 | 2,79 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0348 | 0,1 | 0,1007 | 20 | 16 | 0,093 | 0,5 |
| 141 | 113 | 133 | 0,62 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,042 | 0,75 |
| 142 | 133 | 136 | 3,02 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0349 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,1 | 0,5 |
| 145 | 133 | 137 | 0,11 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,001 | 0,25 |
| 144 | 106 | 98 | 3,04 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0284 | 0,25 | 0,229 | 20 | 16 | 0,429 | 1,14 |
| 145 | 98 | 136 | 0,64 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,1503 | 20 | 16 | 0,043 | 0,75 |
| 146 | 136 | 137 | 0,38 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,004 | 0,25 |
| 147 | 137 | 138 |  | LLP |  | F | 0,05 | 0,05 | 15 | 16,1 | 0,013 |  |
| 148 | 138 | 139 | 5,06 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,051 | 0,25 |
| 149 | 41 | 140 | 0,27 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0315 | 0,09 | 0,0894 | 20 | 16 | 0,006 | 0,44 |
| 150 | 141 | 139 | 5,34 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,019 | 0,15 |
| 151 | 141 | 142 |  | LLP |  | C | 0,03 | 0,03 | 15 | 16,1 | 0,005 |  |
| 152 | 142 | 140 | 0,19 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,001 | 0,15 |
| 153 | 140 | 144 | 6,29 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0364 | 0,06 | 0,051 | 20 | 16 | 0,056 | 0,25 |
| 155 | 144 |  | 3,9 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,014 | 0,15 |
| 156 | 145 | 146 |  | LLP |  | C | 0,03 | 0,03 | 15 | 16,1 | 0,005 |  |
| 157 | 146 | 147 | 5,49 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,02 | 0,15 |
| 158 | 144 | 148 | 0,15 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,001 | 0,15 |
| 159 | 148 | 149 |  | LLP |  | C | 0,03 | 0,03 | 15 | 16,1 | 0,005 |  |
| 160 | 149 | 150 | 5,37 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,019 | 0,15 |
| 161 | 136 | 152 | 6,14 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0348 | 0,1 | 0,1007 | 20 | 16 | 0,205 | 0,5 |
| 163 | 152 | 153 | 4,27 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,043 | 0,25 |
| 164 | 153 | 154 |  | LLP |  | F | 0,05 | 0,05 | 15 | 16,1 | 0,013 |  |
| 165 | 154 | 147 | 5,18 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,052 | 0,25 |
| 166 | 152 | 155 | 0,37 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,004 | 0,25 |
| 167 | 155 | 156 |  | LLP |  | F | 0,05 | 0,05 | 15 | 16,1 | 0,013 |  |
| 168 | 156 | 150 | 5,08 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,051 | 0,25 |
| 169 | 157 | 158 | 6,44 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,15 | 20 | 16 | 0,43 | 0,75 |
| 170 | 95 | 157 | 3,3 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0314 | 0,15 | 0,15 | 20 | 16 | 0,22 | 0,75 |
| 171 | 159 | 160 | 0,61 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 172 | 160 | 161 |  | LLP |  | R |  |  | 15 | 16,1 |  |  |
| 173 | 161 | 162 | 3,39 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 174 | 162 |  | 10,54 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 176 |  | 145 | 0,13 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0 | 0,15 |
| 174 | 162 |  | 7,72 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 175 | 42 |  | 3,83 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,014 | 0,15 |
| 176 | 63 | 159 | 3,3 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 163 | 149 | 150 |  | LLP |  | F | 2,4 | 0,9613 | 25 | 27,3 | 0,333 |  |
| 164 | 150 | 151 | 0,4 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0229 | 2,4 | 0,9613 | 32 | 26,2 | 0,068 | 1,78 |
| 165 | 151 | 152 | 0,38 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0229 | 2,4 | 0,9613 | 32 | 26,2 | 0,065 | 1,78 |
| 166 | 152 | 153 |  | LLP |  | F | 2,4 | 1,3349 | 25 | 27,3 | 0,61 |  |
| 167 | 153 | 154 |  | VRT |  | F | 0,5 | 0,3736 | 25 | 27,3 | 0,075 |  |
| 168 | 154 | 155 | 0,73 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0257 | 0,5 | 0,3736 | 20 | 16 | 0,247 | 1,86 |
| 169 | 155 | 156 |  | LLP |  | F | 0,5 | 0,3736 | 15 | 16,1 | 0,466 |  |
| 170 | 156 | 157 |  | CALAI |  |  | 0,5 | 0,3736 |  |  | 0,5 |  |
| 171 | 157 | 158 |  | LLP |  | C | 0,5 | 0,3736 | 15 | 16,1 | 0,432 |  |
| 172 | 156 | 159 | 0,52 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 173 | 159 | 160 |  | LLP |  | R |  |  | 15 | 16,1 |  |  |
| 174 | 160 | 161 | 0,3 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 175 | 161 | 162 | 0,23 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 176 | 162 | 163 |  | LLP |  | R |  |  | 15 | 16,1 |  |  |
| 162 | 153 | 150 | 17,4 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0229 | 2,4 | 0,9613 | 32 | 26,2 | 2,955 | 1,78 |
| 163 | 163 | 62 | 19,97 | Deriv.particular | PP5/0,01 | R |  |  | 20 | 16 |  |  |
| 163 | 158 | 151 | 18,31 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0234 | 0,5 | 0,3736 | 20 | 16 | 5,659 | 1,86 |
| 161 | 48 | 150 | 3,48 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0233 | 2 | 0,8671 | 32 | 26,2 | 0,49 | 1,61 |
| 162 | 19 | 151 | 3,52 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0245 | 0,34 | 0,287 | 20 | 16 | 0,672 | 1,43 |
| 163 | 150 |  | 0,69 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0265 | 0,4 | 0,3215 | 20 | 16 | 0,179 | 1,6 |
| 164 |  | 153 |  | LLP |  | F | 0,4 | 0,3623 | 15 | 16,1 | 0,441 |  |
| 165 | 153 | 155 | 1,74 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0349 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,057 | 0,5 |
| 166 | 153 | 155 | 0,27 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0276 | 0,3 | 0,2623 | 20 | 16 | 0,048 | 1,3 |
| 167 | 155 | 156 | 2,95 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0293 | 0,2 | 0,2 | 20 | 16 | 0,327 | 0,99 |
| 168 | 155 | 157 | 0,45 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0348 | 0,1 | 0,1007 | 20 | 16 | 0,015 | 0,5 |
| 169 | 157 | 158 | 2,61 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,026 | 0,25 |
| 170 | 157 | 159 | 0,13 | Deriv.particular | PP5/0,01 | F/0,0426 | 0,05 | 0,05 | 20 | 16 | 0,001 | 0,25 |
| 171 | 151 | 160 | 0,87 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0275 | 0,16 | 0,1592 | 20 | 16 | 0,058 | 0,79 |
| 172 | 160 | 161 |  | LLP |  | C | 0,16 | 0,151 | 15 | 16,1 | 0,082 |  |
| 173 | 161 | 162 | 0,76 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0364 | 0,06 | 0,051 | 20 | 16 | 0,007 | 0,25 |
| 174 | 161 | 156 | 3,04 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0306 | 0,1 | 0,1 | 20 | 16 | 0,088 | 0,5 |
| 175 | 162 | 159 | 0,23 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,001 | 0,15 |
| 176 | 162 | 158 | 2,68 | Deriv.particular | PP5/0,01 | C/0,0426 | 0,03 | 0,03 | 20 | 16 | 0,01 | 0,15 |

| Nudo | Aparato | Cota sobre planta(m) | Cota total (m) | H(mca) | Pdinám. (mca) | Caudal fría(l/s) | Caudal caliente(l/s) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | CRED | 0 | 0 | 25 | 25 | 0 |  |
| 2 |  | 0 | 0 | 24,72 | 24,72 | 0 |  |
| 3 |  | 0 | 0 | 24,62 | 24,62 | 0 |  |
| 4 |  | 0 | 0 | 24,6 | 24,6 | 0 |  |
| 5 |  | 0 | 0 | 22,15 | 22,15 | 0 |  |
| 6 |  | 0 | 0 | 22,04 | 22,04 | 0 |  |
| 7 |  | 0 | 0 | 21,98 | 21,98 | 0 |  |
| 19 |  | 0 | 0 | 24,52 | 24,52 | 0 |  |
| 22 |  | 0 | 2,7 | 24,01 | 21,31 | 0 |  |
|  |  | 0 | 2,7 | 23,95 | 21,25 | 0 |  |
| 24 |  | 0 | 2,7 | 23,83 | 21,13 | 0 |  |
| 25 |  | 0 | 2,7 | 23,71 | 21,01 | 0 |  |
| 26 |  | 0 | 2,7 | 23,71 | 21,01 | 0 |  |
| 27 |  | 0 | 2,7 | 23,71 | 21,01 | 0 |  |
| 28 |  | 0 | 2,7 | 23,7 | 21 | 0 |  |
| 30 | Lavamanos | 0 | 2,7 | 23,68 | 20,98 | 0,05 | 0,03 |
| 35 |  | 0 | 2,7 | 23,79 | 21,09 | 0 |  |
| 36 |  | 0 | 2,7 | 23,46 | 20,76 | 0 |  |
| 37 |  | 0 | 2,7 | 23,42 | 20,72 | 0 |  |
| 38 |  | 0 | 6 | 23,81 | 17,81 | 0 |  |
|  |  | 0 | 6 | 23,77 | 17,77 | 0 |  |
| 40 |  | 0 | 6 | 23,69 | 17,69 | 0 |  |
| 41 |  | 0 | 6 | 23,46 | 17,46 | 0 |  |
| 42 |  | 0 | 6 | 23,43 | 17,43 | 0 |  |
| 43 |  | 0 | 6 | 23,43 | 17,43 | 0 |  |
| 44 |  | 0 | 6 | 23,42 | 17,42 | 0 |  |
| 48 |  | 0 | 0 | 29,13 | 29,13 | 0 |  |
| 49 |  | 0 | 2,7 | 28,75 | 26,05 | 0 |  |
|  |  | 0 | 2,7 | 28,61 | 25,91 | 0 |  |
| 51 |  | 0 | 2,7 | 28,37 | 25,67 | 0 |  |
| 52 |  | 0 | 2,7 | 28,23 | 25,53 | 0 |  |
| 53 |  | 0 | 2,7 | 28,03 | 25,33 | 0 |  |
| 54 |  | 0 | 2,7 | 28,02 | 25,32 | 0 |  |
| 55 |  | 0 | 2,7 | 28,01 | 25,31 | 0 |  |
| 56 |  | 0 | 2,7 | 28 | 25,3 | 0 |  |
| 62 |  | 0 | 0 |  |  | 0 |  |
| 63 |  | 0 | 2,7 |  |  | 0 |  |
| 64 |  | 0 | 2,7 |  |  | 0 |  |
| 65 |  | 0 | 2,7 |  |  | 0 |  |
| 69 | Vertedero | 0 | 2,7 | 23,38 | 20,68 | 0,2 | 0,1 |
| 70 |  | 0 | 2,7 | 26,44 | 23,74 | 0 |  |
| 71 |  | 0 | 2,7 | 26,59 | 23,89 | 0 |  |
|  |  | 0 | 2,7 | 26,68 | 23,98 | 0 |  |
| 74 |  | 0 | 2,7 | 23,69 | 20,99 | 0 |  |
| 75 |  | 0 | 2,7 | 23,68 | 20,98 | 0 |  |
| 76 | Lavamanos | 0 | 2,7 | 23,67 | 20,97 | 0,05 | 0,03 |
| 77 |  | 0 | 2,7 | 27,93 | 25,23 | 0 |  |
| 78 |  | 0 | 2,7 | 27,91 | 25,21 | 0 |  |
| 80 |  | 0 | 2,7 | 25,77 | 23,07 | 0 |  |
| 81 |  | 0 | 2,7 | 25,68 | 22,98 | 0 |  |
|  |  | 0 | 2,7 | 25,63 | 22,93 | 0 |  |
| 82 | Lavamanos | 0 | 2,7 | 25,63 | 22,93 | 0,05 |  |
| 84 | Inodoro cisterna | 0 | 2,7 | 25,53 | 22,83 | 0,1 |  |
|  |  | 0 | 2,7 | 25,38 | 22,68 | 0 |  |
| 86 |  | 0 | 2,7 | 25,29 | 22,59 | 0 |  |
| 87 |  | 0 | 2,7 | 25,1 | 22,4 | 0 |  |
| 88 | Lavamanos | 0 | 2,7 | 25,1 | 22,4 | 0,05 |  |
| 90 | Inodoro cisterna | 0 | 2,7 | 25,03 | 22,33 | 0,1 |  |
| 90 |  | 0 | 2,7 | 25,32 | 22,62 | 0 |  |
| 91 |  | 0 | 2,7 | 25,23 | 22,53 | 0 |  |
| 92 | Inodoro cisterna | 0 | 2,7 | 25,16 | 22,46 | 0,1 |  |
| 93 | Lavamanos | 0 | 2,7 | 25,2 | 22,5 | 0,05 |  |
| 94 | Lavamanos | 0 | 6 | 23,4 | 17,4 | 0,05 | 0,03 |
| 95 |  | 0 | 6 | 27,83 | 21,83 | 0 |  |
| 96 |  | 0 | 6 | 27,63 | 21,63 | 0 |  |
| 97 |  | 0 | 6 | 27,3 | 21,3 | 0 |  |
| 98 |  | 0 | 6 | 26,66 | 20,66 | 0 |  |
| 99 |  | 0 | 6 | 26,55 | 20,55 | 0 |  |
| 100 |  | 0 | 6 | 26,55 | 20,55 | 0 |  |
| 101 |  | 0 | 6 | 26,54 | 20,54 | 0 |  |
|  |  | 0 | 6 | 23,42 | 17,42 | 0 |  |
| 104 |  | 0 | 6 | 23,41 | 17,41 | 0 |  |
| 105 |  | 0 | 6 | 23,41 | 17,41 | 0 |  |
| 106 | Lavamanos | 0 | 6 | 23,39 | 17,39 | 0,05 | 0,03 |
| 108 |  | 0 | 6 | 26,51 | 20,51 | 0 |  |
| 109 |  | 0 | 6 | 26,5 | 20,5 | 0 |  |
| 106 |  | 0 | 6 | 27,08 | 21,08 | 0 |  |
| 107 |  | 0 | 6 | 26,11 | 20,11 | 0 |  |
| 108 |  | 0 | 6 | 25,11 | 19,11 | 0 |  |
| 109 |  | 0 | 6 | 25,02 | 19,02 | 0 |  |
| 110 |  | 0 | 6 | 24,87 | 18,87 | 0 |  |
| 112 |  | 0 | 6 | 24,71 | 18,71 | 0 |  |
| 113 |  | 0 | 6 | 24,69 | 18,69 | 0 |  |
| 114 |  | 0 | 6 | 24,08 | 18,08 | 0 |  |
| 115 |  | 0 | 6 | 23,99 | 17,99 | 0 |  |
| 116 |  | 0 | 6 | 23,92 | 17,92 | 0 |  |
| 117 |  | 0 | 6 | 23,67 | 17,67 | 0 |  |
| 118 |  | 0 | 6 | 23,42 | 17,42 | 0 |  |
| 119 | Inodoro cisterna | 0 | 6 | 23,39 | 17,39 | 0,1 |  |
| 120 |  | 0 | 6 | 23,35 | 17,35 | 0 |  |
| 121 |  | 0 | 6 | 23,3 | 17,3 | 0 |  |
| 122 | Inodoro cisterna | 0 | 6 | 23,25 | 17,25\* | 0,1 |  |
| 123 | Lavamanos | 0 | 6 | 23,34 | 17,34 | 0,05 |  |
| 124 | Lavamanos | 0 | 6 | 23,3 | 17,3 | 0,05 |  |
| 125 |  | 0 | 6 | 23,8 | 17,8 | 0 |  |
| 126 | Lavamanos | 0 | 6 | 23,8 | 17,8 | 0,05 |  |
| 127 | Inodoro cisterna | 0 | 6 | 23,74 | 17,74 | 0,1 |  |
| 127 |  | 0 | 2,7 | 23,69 | 20,99 | 0 |  |
| 128 |  | 0 | 2,7 | 23,68 | 20,98 | 0 |  |
| 129 |  | 0 | 2,7 | 27,93 | 25,23 | 0 |  |
| 130 |  | 0 | 2,7 | 27,92 | 25,22 | 0 |  |
| 130 | Lavamanos | 0 | 2,7 | 23,66 | 20,96 | 0,05 | 0,03 |
| 131 |  | 0 | 2,7 | 27,93 | 25,23 | 0 |  |
| 132 |  | 0 | 2,7 | 23,69 | 20,99 | 0 |  |
| 133 |  | 0 | 6 | 24,64 | 18,64 | 0 |  |
| 136 | Inodoro cisterna | 0 | 6 | 24,55 | 18,55 | 0,1 |  |
| 137 | Lavamanos | 0 | 6 | 24,64 | 18,64 | 0,05 |  |
| 135 | Vertedero | 0 | 6 | 24,73 | 18,73 | 0,2 |  |
| 136 |  | 0 | 6 | 26,61 | 20,61 | 0 |  |
| 137 |  | 0 | 6 | 26,61 | 20,61 | 0 |  |
| 138 |  | 0 | 6 | 26,6 | 20,6 | 0 |  |
| 139 | Lavamanos | 0 | 6 | 23,43 | 17,43 | 0,05 | 0,03 |
| 140 |  | 0 | 6 | 23,45 | 17,45 | 0 |  |
| 141 |  | 0 | 6 | 23,45 | 17,45 | 0 |  |
| 142 |  | 0 | 6 | 23,45 | 17,45 | 0 |  |
| 144 |  | 0 | 6 | 23,4 | 17,4 | 0 |  |
|  |  | 0 | 6 | 23,38 | 17,38 | 0 |  |
| 145 |  | 0 | 6 | 23,38 | 17,38 | 0 |  |
| 146 |  | 0 | 6 | 23,38 | 17,38 | 0 |  |
| 147 | Lavamanos | 0 | 6 | 23,36 | 17,36 | 0,05 | 0,03 |
| 148 |  | 0 | 6 | 23,4 | 17,4 | 0 |  |
| 149 |  | 0 | 6 | 23,39 | 17,39 | 0 |  |
| 150 | Lavamanos | 0 | 6 | 23,37 | 17,37 | 0,05 | 0,03 |
| 152 |  | 0 | 6 | 26,41 | 20,41 | 0 |  |
| 153 |  | 0 | 6 | 26,36 | 20,36 | 0 |  |
| 154 |  | 0 | 6 | 26,35 | 20,35 | 0 |  |
| 155 |  | 0 | 6 | 26,4 | 20,4 | 0 |  |
| 156 |  | 0 | 6 | 26,39 | 20,39 | 0 |  |
| 157 |  | 0 | 9,3 | 27,61 | 18,31 | 0 |  |
| 158 | Grifo aislado | 0 | 9,3 | 27,18 | 17,88 | 0,15 |  |
| 159 |  | 0 | 6 |  |  | 0 |  |
| 160 |  | 0 | 6 |  |  | 0 |  |
| 161 |  | 0 | 6 |  |  | 0 |  |
| 162 |  | 0 | 6 |  |  | 0 |  |
| 149 |  | 0 | 0 | 20,61 | 20,61 | 0 |  |
| 150 |  | 0 | 0 | 20,28 | 20,28 | 0 |  |
| 151 | DEP+GB | 0 | 0 | 33,25 | 33,25 | 0 |  |
| 152 |  | 0 | 0 | 33,19 | 33,19 | 0 |  |
| 153 |  | 0 | 0 | 32,58 | 32,58 | 0 |  |
| 154 |  | 0 | 0 | 32,5 | 32,5 | 0 |  |
| 155 |  | 0 | 0 | 32,25 | 32,25 | 0 |  |
| 156 |  | 0 | 0 | 31,79 | 31,79 | 0 |  |
| 157 |  | 0 | 0 | 31,29 | 31,29 | 0 |  |
| 158 |  | 0 | 0 | 30,85 | 30,85 | 0 |  |
| 159 |  | 0 | 0 |  |  | 0 |  |
| 160 |  | 0 | 0 |  |  | 0 |  |
| 161 |  | 0 | 0 |  |  | 0 |  |
| 162 |  | 0 | 0 |  |  | 0 |  |
| 163 |  | 0 | 0 |  |  | 0 |  |
| 150 |  | 0 | 0 | 29,62 | 29,62 | 0 |  |
| 151 |  | 0 | 0 | 25,2 | 25,2 | 0 |  |
|  |  | 0 | 0 | 29,44 | 29,44 | 0 |  |
| 153 |  | 0 | 0 | 29 | 29 | 0 |  |
| 155 | Inodoro cisterna | 0 | 0 | 28,94 | 28,94 | 0,1 |  |
| 155 |  | 0 | 0 | 28,95 | 28,95 | 0 |  |
| 156 | Ducha | 0 | 0 | 24,97 | 24,97 | 0,2 | 0,1 |
| 157 |  | 0 | 0 | 28,94 | 28,94 | 0 |  |
| 158 | Lavamanos | 0 | 0 | 25,04 | 25,04 | 0,05 | 0,03 |
| 159 | Lavamanos | 0 | 0 | 25,05 | 25,05 | 0,05 | 0,03 |
| 160 |  | 0 | 0 | 25,14 | 25,14 | 0 |  |
| 161 |  | 0 | 0 | 25,06 | 25,06 | 0 |  |
| 162 |  | 0 | 0 | 25,05 | 25,05 | 0 |  |

3.-PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA.

Todas las válvulas y elementos hidráulicos de la instalación de climatización y ACS cumplirán con lo dispuesto en el RD 865 de prevención de legionela, UNE EN 100030 y cualquier norma de aplicación.

INSTALACIONES IMPLICADAS

Las instalaciones que pueden ser fuentes de contaminación son las siguientes:

- Instalaciones de mayor riesgo.

- Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.

- Instalaciones de agua caliente para usos sanitarios con volumen de acumulación de capacidad mediana y grande.

- Piscinas, vasos o bañeras de agua climatizada con agitación, a través de chorros de agua o inyección de aire.

- Instalaciones de menor riesgo.

- Instalaciones interiores de agua fría para consumo humano.

- Instalaciones de agua caliente sanitaria de pequeño volumen de acumulación.

- Aparatos de enfriamiento, diabático o adiabático, de humectación o de lavado de aire por pulverización.

ACCIONES PREVENTIVAS

En general, es importante establecer unas estrategias de revisión del estado de las instalaciones y de evaluación de la calidad del agua, que constan, básicamente de 4 niveles:

- Establecimiento de unos parámetros como criterios de evaluación de la calidad del agua (temperatura, pH, nivel de cloro u otros biocidas, etc) y de unos valores de referencia para los mismos.

- Elección de los puntos para su medición y comprobación de que se respetan los valores establecidos.

- Verificación periódica del cumplimiento de lo anterior en todos los puntos del sistema.

- Mantenimiento de unos registros de estas operaciones.

ACCIONES DURANTE LAS FASES DE DISEÑO Y MONTAJE

Se debe evitar, en lo posible, que la temperatura del agua permanezca entre 20 ºC y 50 ºC. Para ello, es necesario aislar térmicamente equipos, aparatos y tuberías.

Se deben seleccionar materiales que resistan la acción agresiva de los biocidas y desinfectantes en las dosis aplicadas, con el fin de evitar la formación de productos de la corrosión. Para el sellado de uniones debe evitarse el empleo de materiales que favorezcan el desarrollo de bacterias y hongos (cueros, materiales celulósicos y ciertos tipos de gomas, masillas y plásticos).

Se debe prevenir la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías de desviación, equipos y aparatos en reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc. En particular, los equipos y aparatos de reserva deben aislarse mediante válvulas de corte de cierre hermético y deben estar equipados de una válvula de drenaje situada en el punto más bajo.

Todos los equipos y aparatos deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Las redes de tuberías deben estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Los drenajes deben conducirse a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados.

Las bandejas de recogida de agua de las baterías de refrigeración deben estar dotadas de fondos con fuerte pendiente (de más del 1 %) y de tubos de desagüe dotados de sifón de cierre hidráulico de altura igual a la depresión creada por el ventilador, con un mínimo de 5 cm, y conexión abierta a la red de saneamiento. Deben tomarse las medidas necesarias para evitar que el sifón quede seco.

Durante la fase de montaje debe evitarse la entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución. En cualquier caso, los circuitos deben someterse a una limpieza a fondo antes de su puesta en servicio.

Aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento adiabático

Los aparatos que presentan riesgo de proliferación de la legionela se clasifican en dos categorías:

- Aparatos que transfieren agua a la corriente de aire por contacto, sin formación de aerosol.

- Aparatos que transfieren agua a la corriente de aire mediante pulverización. El tamaño de las gotas de agua producidas, es decir, la eficiencia del aparato, depende del medio de pulverización adoptado (presión del agua, ultrasonidos, presión de aire comprimido, etc).

En este caso, los equipos emplean agua que, procediendo de una bandeja, alcanza la temperatura de bulbo húmedo de la corriente de aire; el agua se ensucia con la materia contaminante transportada por el aire.

El aire tratado por estos equipos se introduce en los locales ocupados generalmente a través de una red de conductos o, en algunos casos, directamente. En el primer caso el riesgo es menor, ya que las paredes de los conductos actúan, en cierta manera, como separadores de gotas.

Como norma general, se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- Los aparatos que basan su funcionamiento en la formación de un aerosol deben estar equipados de un separador de gotas muy eficiente (arrastre de agua menor que el 0,05 % del caudal de agua en circulación).

- Es recomendable el empleo de agua directamente de la red, sin recirculación, o de agua sometida previamente a tratamiento de desinfección. En caso de emplear agua de recirculación, se deben adoptar sistemas para la desinfección del agua y, si ésta tiene tendencia a la formación de deposiciones calcáreas o tiene propiedades corrosivas, sistemas físicos o químicos de tratamiento contra los mismos. Se recomienda que el tratamiento químico del agua se realice en ausencia de ocupantes en el edificio. Además, se recomienda vaciar el aparato y utilizar agua nueva cada día.

- Se debe evitar la instalación de aparatos que creen un aerosol directamente en el ambiente.

- En los aparatos de contacto debe evitarse el empleo de materiales orgánicos, en particular la celulosa; se recomienda el uso de materiales cerámicos, fibras de vidrio o plásticos.

Aparatos evaporativos para el enfriamiento de la maquinaria frigorífica

Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos trabajan, en general, con agua en un rango de temperatura, por lo menos durante la estación calurosa, entre 28 ºC y 38 ºC, favorable para la multiplicación de la legionela.

Como normal general, deben adoptarse las siguientes medidas:

1. Para disminuir el contacto de las personas con el aerosol generado por los equipos, éstos deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los equipos deben instalarse en lugares aislados y alejados de lugares con riesgo de exposición, preferentemente en la cubierta de los edificios.

- La descarga del aerosol debe estar a una cota de 2 m, por lo menos, por encima de la parte superior de cualquier elemento o lugar a proteger (ventanas, tomas de aire de sistemas de acondicionamiento de aire o ventilación, lugares frecuentados) o a una distancia de 10 m en horizontal.

- Los aparatos deben situarse a sotavento de los lugares antes citados, en relación con los vientos dominantes en la zona de emplazamiento.

- Los equipos deben estar dotados de separadores de gotas de eficiencia muy elevada; el caudal de agua arrastrado será inferior al 0,05 % del caudal de agua en circulación.

2. Para facilitar las labores de limpieza y mantenimiento se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los equipos deben situarse en lugares accesibles y deben tener puertas o paneles de registro amplios y de fácil acceso.

- Sus superficies interiores deben ser lisas y sin obstáculos para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección.

- Los paneles de cerramiento deben ser desmontables para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección del material de relleno.

- La bandeja debe tener un pozo en el que se acumule la suciedad; el pozo debe estar equipado de válvula de vaciado. Se recomienda que la bandeja trabaje en seco, recogiéndose el agua por gravedad en un tanque cerrado situado en un lugar resguardado de la intemperie (la sala de máquinas, por ejemplo).

- En el circuito existirán suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación de agua y de los sedimentos acumulados.

- Los materiales del aparato deben ser resistentes a fuertes concentraciones de desinfectantes, particularmente de cloro. Se recomienda evitar el empleo de materiales basados en celulosa.

3. En los circuitos de agua en contacto con la atmósfera se recomienda, además, la incorporación de los siguientes sistemas auxiliares para la realización de un tratamiento integral en continuo:

- Un sistema de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas procedentes del ambiente (hojas, insectos, etc).

- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos calcáreos.

- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.

- Un sistema permanente de tratamiento por medio de agentes biocidas o sistema físico o químico-físico.

- Un sistema de purga automática para controlar la concentración de sales en el circuito.

- Un sistema de limpieza automática de los tubos del condensador, en su caso.

Estos sistemas auxiliares deben instalarse en el caso de que las paradas de las torres y condensadores evaporativos sean inviables.

Conductos para el transporte de aire

En los conductos, en los cuales puede acumularse suciedad en zonas donde la velocidad del aire sea baja o existan turbulencias y se introduzca agua debido a la existencia de fugas en equipamientos y bombas o bien se produzcan condensaciones, hay riesgo de crecimiento de microorganismos, en particular de legionela.

Las medidas de prevención que se proponen para reducir ese riesgo son las siguientes:

- Deben instalarse secciones de filtración, de eficacia adecuada al uso del edificio (clase F5, como mínimo), para todo el aire en circulación, teniendo presente la gran importancia de la contaminación por partículas en el interior de los edificios.

- Se debe impedir la formación de condensaciones en el interior de los conductos mediante aplicación de aislamiento térmico, de espesor adecuado para las condiciones extremas de diseño.

- Se deben utilizar, preferentemente, conductos con superficie de baja rugosidad, fabricados con materiales resistentes a la corrosión y a la acción mecánica de la limpieza.

- En general, las secciones transversales circulares, ovalada o rectangulares con esquinas redondeadas son preferibles a las rectangulares, porque se facilitan las operaciones de limpieza.

- Se debe prestar atención al diseño y montaje de las redes para reducir, en lo posible, las turbulencias en los cambios de dirección o sección, derivaciones, etc.

- Las redes de conductos deben disponer de registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, de acuerdo a las indicaciones de la Norma UNE-ENV 12097.

- Todos los elementos instalados en las redes de conductos deben ser desmontables y disponer de registros de inspección.

ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN

Las principales actuaciones en fase de explotación consisten en la revisión, mantenimiento y limpieza periódica y esmerada de aquellas partes de las instalaciones que son susceptibles de deteriorarse o ensuciarse, con el fin de eliminar el substrato de alimentación de la bacteria, así como la medición de los parámetros de evaluación de la calidad del agua.

Para llevarlas a cabo se elaborará un plano con todos los componentes de la instalación, donde se señalarán los puntos de muestreo del agua. Este plano se actualizará cada vez que se realice alguna modificación en la instalación.

1. En general, la limpieza debe efectuarse drenando el sistema, limpiándolo para eliminar las incrustaciones y otros depósitos, como el substrato biológico adherido. Para ello, se emplean productos desincrustantes, anticorrosivos, antioxidantes, biodispersantes y biocidas compatibles entre sí u otros sistemas, físicos o físico-químicos, que produzcan los mismos efectos.

Una vez completada la limpieza, la instalación se vuelve a llenar de agua y se desinfecta con cloro (u otro desinfectante), sistema físico o físico-químico.

Es importante resaltar que el tratamiento de desinfección del agua no es efectivo si la instalación no está o no se mantiene limpia.

Todos los vertidos deben cumplir la legislación medioambiental vigente. En particular, los derivados clorados deben ser neutralizados antes de su vertido.

Los productos químicos y los sistemas físicos o físico-químicos empleados en la limpieza y desinfección, además de poseer reconocida eficacia, deben suponer, cuando se apliquen correctamente, riesgos mínimos tanto para la integridad y estado de las instalaciones como para la salud y seguridad de los operarios u otras personas que puedan quedar expuestas.

El personal debe estar provisto de los equipos de protección individual necesarios y ser adiestrado en su uso y la realización de su trabajo de manera que los riesgos para su salud y seguridad sean mínimos, de acuerdo a la legislación laboral vigente.

Cuando para la desinfección se utilice cloro, ya sea en forma de hipocloritos u otros compuestos, hay que tener en cuenta que su acción biocida depende del pH del agua, siendo máxima a pH neutro o menor que 7,0 y disminuyendo notablemente al aumentar el pH por encima de 8,0. El poder desinfectante del cloro disminuye mucho a pH 9,0. Por otra parte, hay que tener presente que el efecto corrosivo del cloro aumenta también al disminuir el pH, por lo que se aconseja evitar que el pH baje de 6,5. El efecto desinfectante del cloro y también el corrosivo se incrementan al aumentar el tiempo de contacto.

2. Para asegurar la eficacia de las operaciones señaladas es necesario realizarlas de forma periódica y comprobar también periódicamente la calidad del agua del circuito y del agua de aportación. Es necesario que dichas operaciones sean llevadas a cabo por personal especializado.

3. Todas las instalaciones que hayan permanecido fuera de uso durante un cierto periodo de tiempo deben recibir un tratamiento de limpieza y posterior desinfección justo antes de su puesta en marcha.

4. Se debe vigilar que los sistemas cumplan los requisitos de proyecto a lo largo de toda su vida útil.

Torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Las operaciones a realizar son la revisión de todas las partes de las instalaciones para comprobar su correcto funcionamiento, estado de conservación, limpieza y desinfección. Su frecuencia será la indicada a continuación:

Revisión Limpieza Desinfección

Condensador Semestral Anual Anual

Relleno Semestral Semestral Semestral

Bandeja Mensual Mensual Mensual

Separador de gotas Anual Anual Anual

Además, debe asegurarse la calidad del agua del sistema, para lo cual debe revisarse su calidad físico-química y microbiológica. Los parámetros a determinar y los niveles de referencia o niveles límite de los mismos, así como la periodicidad de las determinaciones, se reflejan a continuación:

Parámetros Niveles límite Frecuencia

Temperatura 20 ºC Mensual

Turbidez < 15 UNF Mensual

Conductividad RD 865/2003 Mensual

pH 6,5 - 9,0 Mensual

Hierro total < 2 mg/l Mensual

Nivel de biocida Según fabricante Diario

Legionela 100 UFC/l Trimestral y 15 días después tratam. choque

Aerobios totales 10000 UFC/ml Mensual

Cuando alguno de los parámetros del agua rebase el límite señalado se deben aplicar las medidas necesarias para su corrección.

Las condiciones del agua deben mantenerse bajo control en continuo, mediante aparatos automáticos para la purga de agua sucia y la reposición del agua limpia.

El funcionamiento de los tratamientos integrales en continuo se comprobará con frecuencia mensual.

Las torres de refrigeración y condensadores evaporativos deben revisarse, limpiarse a fondo, eliminando sedimentos, material adherido a las paredes internas, incrustaciones calcáreas y productos de la corrosión, y desinfectarse con la frecuencia indicada anteriormente. Además, deben someterse a limpieza y desinfección en las siguientes circunstancias:

- antes de puesta en marcha y después de una parada de duración igual o superior a un mes.

- cuando se haya efectuado una reparación que afecte a las partes en contacto con el agua.

- cuando la revisión rutinaria lo aconseje.

- cuando lo determine la autoridad sanitaria.

Aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento adiabático

Estos aparatos deben revisarse, limpiarse a fondo, eliminando incrustaciones y productos de la corrosión, y desinfectarse con la frecuencia indicada a continuación:

Revisión Limpieza Desinfección

Separador de gotas Semestral Semestral Semestral

Relleno Semestral Semestral Semestral

Bandeja Mensual Mensual Mensual

1. La limpieza y desinfección de los aparatos deben realizarse cuando no haya ocupantes en el edificio.

2. Las condiciones del agua deben mantenerse bajo control de forma continua y automática, mediante los aparatos de tratamiento químico y/o físico. La purga de agua sucia y la reposición de agua limpia deben ser también automáticas.

3. En el caso de aparatos que pulverizan agua a partir de un depósito o usan agua recirculada no se permite que el agua esté más de un día en el depósito o en el aparato.

4. Cuando el aparato no esté en uso durante un cierto periodo de tiempo, la bandeja debe quedar sin agua.

PREVENCION CONCRETA LLEVADA A CABO EN EL PROYECTO

No se han previsto depósitos de acumulación de agua fría para consumo humano.

Los materiales empleados son capaces de soportar la acción de cloro.

Las tuberías de bypass han sido dotadas con grifo de vaciado para evitar el estancamiento del agua.

La temperatura de almacenamiento del ACS es superior a los 55º y el equipo es capaz de elevar la temperatura a los 70º para su pasteurización.

**4.- PRESUPUESTO**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.1** | | **Ud** | **BOMBA DE CALOR COMPACTA PARA EL SERVICIO DE A.C.S.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Bomba de calor compacta para el servicio de A.C.S., modelo Arostor VWL BM 270 de Vaillant o equivalente, con accesorios de montaje. Incluso soporte y anclajes de fijación, kit de ventilación con conductos, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera y latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| ACS | | | | 1 |  |  |  | |  |  | 1,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 1,000 | | 1,000 |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **1,000** | | **2.895,82** | | **2.895,82** | |
| **1.2** | | **Ud** | **PREINSTALACIÓN DE CONTADOR PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Preinstalación de contador general de agua 1 1/2" DN 40 mm (no incluido en el precio), colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y material auxiliar. | | | | | | | | | |  |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **1,000** | | **131,97** | | **131,97** | |
| **1.3** | | **Ud** | **CONTADOR DE AGUA.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 10 m³/h, diámetro nominal 40 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto. | | | | | | | | | |  |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **1,000** | | **335,50** | | **335,50** | |
| **1.4** | | **Ud** | **VÁLVULA DE RETENCIÓN.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2", incluso reducción en caso necesario. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **4,000** | | **16,32** | | **65,28** | |
| **1.5** | | **Ud** | **GRIFO DE VACIADO** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Grifo de latón para vaciado, de 1/2" de diámetro. Incluso te y reducciones en caso necesario. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| vaciado | | | | 4 |  |  |  | |  |  | 4,000 | |  |
| griferia aislada | | | | 4 |  |  |  | |  |  | 4,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 8,000 | | 8,000 |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **8,000** | | **13,46** | | **107,68** | |
| **1.6** | | **Ud** | **VÁLVULA DE CORTE.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R), de 20 mm de diámetro, con maneta y embellecedor cromado. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| LOCALES HUMEDOS | | | | 34 |  |  |  | |  |  | 34,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 34,000 | | 34,000 |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **34,000** | | **38,18** | | **1.298,12** | |
| **1.7** | | **Ud** | **PURGADOR AUTOMÁTICO DE AIRE CON BOYA Y ROSCA DE 1/2" DE DIÁMETRO, CUERPO Y TAPA DE LATÓN.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| CUBIERTA | | | | 3 |  |  |  | |  |  | 3,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 3,000 | | 3,000 |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **3,000** | | **11,89** | | **35,67** | |
| **1.8** | | **Ud** | **ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Alimentación de agua potable, de 7,5 m de longitud, enterrada, formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 40 mm de diámetro exterior y 2,4 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería (el precio no incluye la excavación ni el relleno); llave de corte de compuerta de alojada en arqueta prefabricada de polipropileno. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| ACOMETIDA | | | | 1 |  |  |  | |  |  | 1,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 1,000 | | 1,000 |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **1,000** | | **119,59** | | **119,59** | |
| **1.9** | | **M** | **TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA, PARA A.C.S.. 25 MM AISLADA** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con bandas de color azul y rojo, serie 3,2, "FITTINGS ESTÁNDAR" o equivalente, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, clase 1/8 bar, clase 2-5/6 bar y clase 4/10 bar, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica de 35 mm. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| PLANTA SOTANO | | | | 51 |  |  |  | |  |  | 51,000 | |  |
| CIRCUITO RETORNO | | | | 61 |  |  |  | |  |  | 61,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 112,000 | | 112,000 |
| **Total m ......:** | | | | | | | | **112,000** | | **28,23** | | **3.161,76** | |
| **1.10** | | **M** | **TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA, PARA A.C.S.. 20 MM AISLADA** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con bandas de color azul y rojo, serie 3,2, "FITTINGS ESTÁNDAR" o equivalente, de 20 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor, clase 1/8 bar, clase 2-5/6 bar y clase 4/10 bar, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica de 35 mm. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| PLANTA SOTANO | | | | 40 |  |  |  | |  |  | 40,000 | |  |
| PLANTA BAJA | | | | 45 |  |  |  | |  |  | 45,000 | |  |
| PLANTA PRIMERA | | | | 50 |  |  |  | |  |  | 50,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 135,000 | | 135,000 |
| **Total m ......:** | | | | | | | | **135,000** | | **17,01** | | **2.296,35** | |
| **1.11** | | **Ud** | **BOMBA DE CIRCULACIÓN "GRUNDFOS".** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Bomba circuladora doble, electrónica, modelo 98333840 MAGNA3 D 32-40 F "GRUNDFOS", índice de eficiencia energética EEI 0,19, peso 15,6 kg, conexiones DN 32 mm, presión máxima 6/10 bar, de 220 mm de longitud, control y comunicación externa con entradas digitales, salidas de relé y entrada analógica, control desde smartphone o tablet mediante la App Grundfos GO Remote para IOS (iPhone e iPad) y Android, comunicación con sistema de gestión de edificios BMS con módulos CIM conectables a redes con protocolo de comunicación GENIbus, LonWorks, Profibus DP, Modbus RTU, BACnet, MS/TP y GSM/GPRS, panel de control del modo de funcionamiento con selección entre modo AUTOADAPT de ajuste continuo del rendimiento de la bomba según la necesidad de la instalación, función FLOWLIMIT de limitación de caudal, modo FLOWADAPT como combinación de los dos anteriores, modo de velocidad constante, modo de presión constante y modo de presión proporcional, curvas de trabajo mínima y máxima, modo de temperatura constante en sistemas con A.C.S., modo automático de trabajo nocturno, función de alternancia entre bombas, apta para temperaturas desde -10 hasta 110°C, con dos motores con alimentación monofásica, protección IPX4D y aislamiento clase F, con contrabridas con conexiones DN 32 mm x DN 32 mm, 96569183, con enchufe de alimentación eléctrica, tipo Alpha, 98284561. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación.  Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.  Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. | | | | | | | | | |  |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **1,000** | | **2.842,53** | | **2.842,53** | |
| **1.12** | | **M** | **TUBERÍA PARA ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE, 20 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con bandas de color azul y rojo, serie 3,2, "FITTINGS ESTÁNDAR" o equivalente, de 20 mm de diámetro exterior y 2,8 mm de espesor, clase 1/8 bar, clase 2-5/6 bar y clase 4/10 bar. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| PLANTA SOTANO | | | | 60 |  |  |  | |  |  | 60,000 | |  |
| PLANTA BAJA | | | | 71 |  |  |  | |  |  | 71,000 | |  |
| PLANTA PRIMERA Y CUBIERTA | | | | 68 |  |  |  | |  |  | 68,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 199,000 | | 199,000 |
| **Total m ......:** | | | | | | | | **199,000** | | **4,00** | | **796,00** | |
| **1.13** | | **M** | **TUBERÍA PARA ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE, 25 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con bandas de color azul y rojo, serie 3,2, "FITTINGS ESTÁNDAR" o equivalente, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, clase 1/8 bar, clase 2-5/6 bar y clase 4/10 bar. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| SOTANO | | | | 11 |  |  |  | |  |  | 11,000 | |  |
| PLANTA PRIMERA | | | | 10 |  |  |  | |  |  | 10,000 | |  |
| PLANTA SEGUNDA | | | | 11 |  |  |  | |  |  | 11,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 32,000 | | 32,000 |
| **Total m ......:** | | | | | | | | **32,000** | | **5,59** | | **178,88** | |
| **1.14** | | **M** | **TUBERÍA PARA ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE, 32 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con bandas de color azul y rojo, serie 3,2, "FITTINGS ESTÁNDAR" o equivalente, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, clase 1/8 bar, clase 2-5/6 bar y clase 4/10 bar. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| PLANTA BAJA Y SOTANOS | | | | 3 |  |  |  | |  |  | 3,000 | |  |
| PLANTA PRIMERA | | | | 2 |  |  |  | |  |  | 2,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 5,000 | | 5,000 |
| **Total m ......:** | | | | | | | | **5,000** | | **8,86** | | **44,30** | |
| **1.15** | | **M** | **TUBERÍA PARA ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE, 40 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con bandas de color azul y rojo, serie 3,2, "FITTINGS ESTÁNDAR" o equivalente, de 40 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de espesor, clase 1/8 bar, clase 2-5/6 bar y clase 4/10 bar. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
| PLANTA BAJA Y SOTANOS | | | | 20 |  |  |  | |  |  | 20,000 | |  |
| PLANTA PRIMERA | | | | 13 |  |  |  | |  |  | 13,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 33,000 | | 33,000 |
| **Total m ......:** | | | | | | | | **33,000** | | **12,74** | | **420,42** | |
| **1.16** | | **Ud** | **GRUPO DE PRESIÓN PARA EDIFICIOS.** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Grupo de presión de agua, modelo 98530586 Hydro Multi-E 2 CME3-05 "GRUNDFOS" o equivalente, con control electrónico de velocidad para mantenimiento de la presión constante y control de funcionamiento del número de bombas y de la alternancia entre ellas, formado por dos bombas centrífugas multicelulares horizontales, bombas, colector y bancada de acero inoxidable AISI 304, cierre mecánico AQQE, interruptor de presión para protección contra marcha en seco, conexiones R 2", presión máxima 16 bar, apta para temperaturas desde 0 hasta 60°C, motores monofásicos, con convertidores de frecuencia de alta eficiencia, de 1,1 kW cada uno, eficiencia energética clase IE5, protección IP55, aislamiento clase F y protección térmica, depósito de membrana de 12 litros, una válvula antirretorno por bomba, dos válvulas de corte por bomba, presostato y caja de frenado para la conexión del suministro eléctrico trifásico a 400 V. Totalmente instalado, probado y funcionando. Incluye parte proporcional de Medios Auxiliares para su correcta instalación. | | | | | | | | | |  |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **1,000** | | **6.756,92** | | **6.756,92** | |
| **1.17** | | **Ud** | **LEGALIZACION DE INSTALACIONES** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  | Correrán por cuenta del contratista la puesta en marcha, documentación y tramitación de las instalaciones incluyendo los siguientes conceptos:  • Pruebas mecánicas de equipos, estanquidad, purga de aire y dilatación de conducciones a la vista del "protocolo de Pruebas" presentado por el instalador, incluyendo certificado final de dichas pruebas.  • Puesta en marcha necesaria de la instalación para asegurar el correcto funcionamiento según "protocolo de Puesta en Marcha" facilitado por el instalador antes de sui recepción provisional.  • Entrega de la instalación al “Servicio de mantenimiento” del edificio, facilitado por la propiedad  • Planos al día, colecciones en soporte papel y en soporte digital.  • Protocolos de pruebas, dos colecciones en soporte papel de todos los documentos con el resultado de las pruebas realizadas tanto de los equipos suministrado (protocolos de los fabricantes) Como de las instalaciones con las pruebas realizadas en obra debidamente encarpetadas.  • Esquema de principio y unifilares, con las características de los equipos principales, planos en tamaña DIN A1, debidamente plastificados y enmarcados.  • Catálogos de los equipos principales.  • Manual de mantenimiento de los equipos principales y de la instalación.  • Cursillo elemental de funcionamiento y mantenimiento de la instalación al personal designado por la propiedad.  • Tramitación para la completa legalización de la instalación incluyendo adaptación del proyecto para legalización, incluso visados y gestiones ante los organismos correspondientes hasta la aprobación final del proyecto, así como de la dirección de obra. El pago de las tasas de colegios oficiales, de licencias, de derechos de acceso, de tasas municipales, entidades de control y de industria será por cuenta del instalador.  • Certificados, resguardos y justificantes de todos los documentos tramitados.  • Todos estos conceptos se consideran incluidos en el concepto de costes indirectos que afectan a todas las partidas de este presupuesto. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | |  |  | Parcial | | Subtotal |
|  | | | | 1 |  |  |  | |  |  | 1,000 | |  |
|  | | | |  |  |  |  | |  |  | 1,000 | | 1,000 |
| **Total Ud ......:** | | | | | | | | **1,000** | |  | |  | |
| **Total presupuesto parcial nº 1 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y ACS :** | | | | | | | | | | | | **21.486,79** | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Presupuesto de ejecución material | | | | | | | | |  |
| **1 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y ACS** | | | | | | | | **21.486,79** |  |
|  |  |  |  |  |  |  | **Total .........:** | **21.486,79** |  |
| **Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.** | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | |  | |  |

**5.- PLANOS**