



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

ESTUDIO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE DE MASSANASSA (VALENCIA)

Oscar Barquero Pérez de Albeniz

Eduardo Pérez Eulate

Pamplona, 24/07/2013



# ESTUDIO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE MASSANASSA (VALENCIA)

## 1.- MEMORIA

Oscar Barquero Pérez de Albeniz

## INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	5
2. EMPLAZAMIENTO .....	5
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	6
3.1. POBLACIÓN .....	6
3.2. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO .....	7
3.2.1. POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUA.....	8
3.2.2. DEPOSITO REGULADOR .....	9
3.2.3. TUBERIAS .....	10
3.3. DATOS DE CONSUMO .....	11
3.3.1. CONSUMOS TOTALES ANUALES.....	11
3.3.2. CONSUMOS POR HABITANTES .....	12
4. SIMULACIÓN RED DE ABASTECIMIENTO.....	13
4.1. DATOS DE PARTIDA .....	13
4.2. RESULTADOS SIMULACIÓN .....	14
4.2.1. SITUACION NORMAL.....	14
4.2.3. SITUACION DE EMERGENCIA .....	15
4.3. CONCLUSIONES.....	16

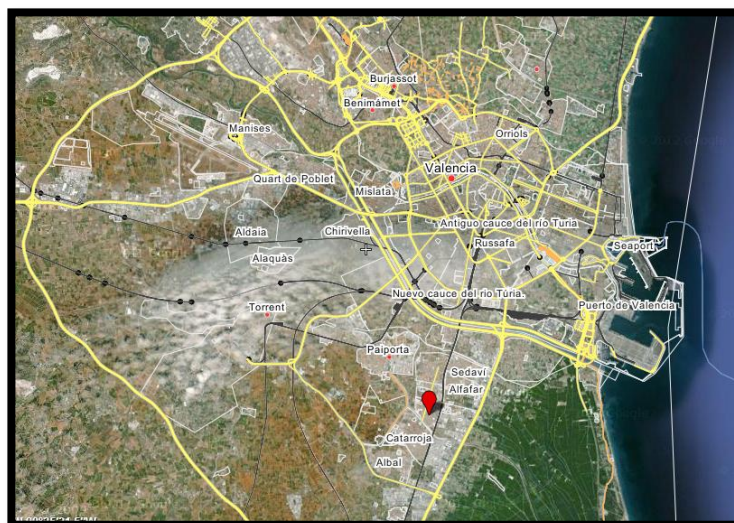
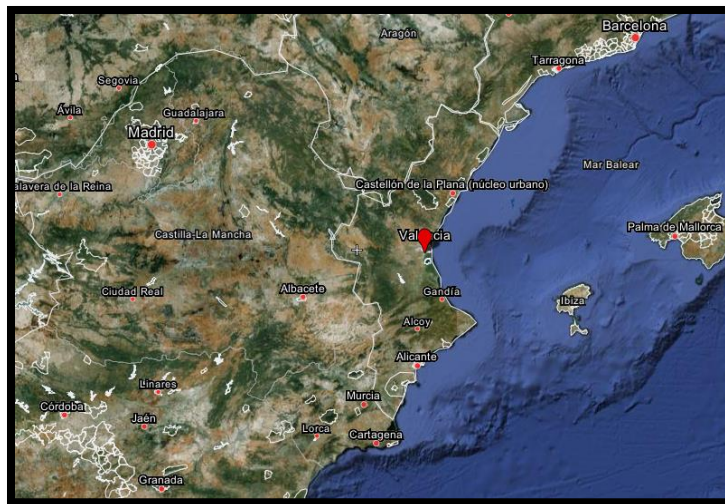
5. POSIBLES SOLUCIONES .....	16
6. SOLUCION ADOPTADA .....	17
7. DESCRIPCIÓN DE LO PROYECTADO.....	17
8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	19

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

Tiene por objeto el presente proyecto el estudio para la búsqueda de deficiencias y proposición de soluciones de la red de abastecimiento de agua potable del municipio de Massanassa (Valencia).

## 2. EMPLAZAMIENTO

Las obras a realizar se encuentran en la localidad de Massanassa (Valencia), como puede observarse en el plano N°1 “Situación y Emplazamiento” del presente proyecto.



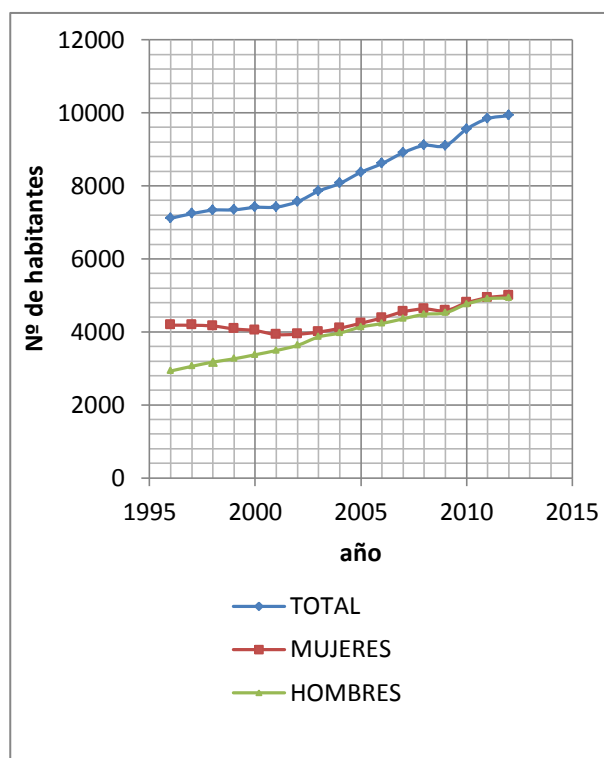
### 3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1. POBLACIÓN

El municipio de Massanassa situado en la provincia de Valencia, en el área metropolitana de Valencia ciudad, Mediante el censo poblacional desde el año 1996 se puede observar con el aumento de la población ha sido significativa habiéndose realizado reformas y ampliaciones en la red de abastecimiento, además de la colocación de un nuevo depósito que sustituyo al antiguo, aumentando tanto la capacidad como la altura, pero medidas posiblemente insuficientes para garantizar un óptimo funcionamiento.

Debido a que el municipio ya no tiene espacio para seguir creciendo, habiendo llegado a los términos municipales de Catarroja, Alfafar y Parque Alcosa además de su propio polígono industrial. Por lo que es el momento idóneo para realizar las reformas necesarias en la red de abastecimiento de agua potable de forma prácticamente definitiva.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
1996	2928	4183	7111
1997	3056	4181	7237
1998	3173	4161	7334
1999	3262	4081	7343
2000	3374	4035	7409
2001	3490	3928	7418
2002	3630	3935	7565
2003	3861	3995	7856
2004	3967	4099	8066
2005	4132	4238	8370
2006	4229	4381	8610
2007	4358	4549	8907
2008	4479	4629	9108
2009	4520	4578	9098
2010	4757	4795	9552
2011	4904	4936	9840
2012	4928	4994	9922



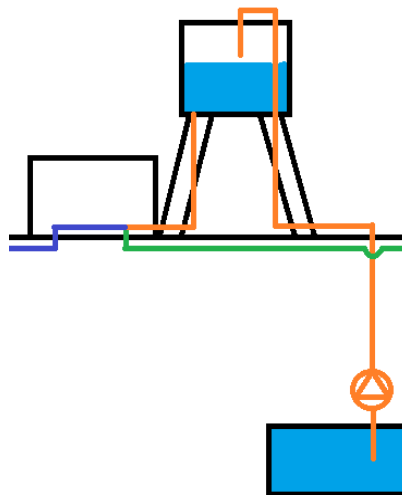
### 3.2. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Massanassa es un municipio del área metropolitana de la ciudad de Valencia, situado en la zona sur en un lugar llano con un desnivel máximo de 4 metros de un extremo del municipio al otro.

El crecimiento poblacional no ha ido acompañado de las reformas necesarias en la red de distribución provocando que en general, las deficiencias sean notables. En las horas de máxima demanda el sistema de abastecimiento no es capaz de satisfacer dicha demanda, produciéndose un considerable descenso en la presión y caudal en muchos de los puntos de la red.

Consta de una red de abastecimiento mallada parcialmente renovada, un 60% de las tuberías de la red son de fibrocemento con entre 25 y 50 años.

Se alimenta mediante la extracción de agua de un pozo situado a 178m bajo el nivel de la población, dicho agua es bombeada hasta un depósito situado en el centro de la población desde donde se alimenta la red. El agua extraída del pozo tiene una elevada cantidad de nitratos, se han llegado a registrar niveles de 70 mg/L. Debido a esto el agua se mezcla con el procedente de la red general de Aguas de Valencia y es tratada para que sea apta para el consumo, nunca superior a 50 mg/L de nitratos.



### 3.2.1. POZO DE EXTRACCIÓN DE AGUA

Profundidad del pozo:	188 m.
Profundidad del tubo:	177 m.
Diámetro del pozo:	45 cm.
Diámetro del tubo:	40 cm.
Marca de la bomba:	INDAR
Modelo:	Sumergible Tipo 316 – 2
Profundidad de la bomba:	28,89 m.
Caudal bomba:	4000 l/min a 51 metros de profundidad
Potencia	60 C.V.





### 3.2.2. DEPOSITO REGULADOR

En el centro de pueblo está situado un depósito elevado regulador de presión que debe garantizar la presión mínima necesaria en cada punto de la red de distribución de agua. Los datos del depósito son:

- Cota relativa de solera: 20,05 metros
- Altura de Vaso: 5,75 metros
- Capacidad: 250 m<sup>3</sup>



En la salida del depósito en agua es mezclada con la suministrada desde la red de agua potable de Aguas de Valencia, el agua suministrada a la red tiene una presión de 3,1 kgf/cm<sup>2</sup> sobre la que oscila excepto en las horas de máximo consumo en las que desciende ligeramente.

304006,15 Pa ————— 31,021 m de columna de agua.

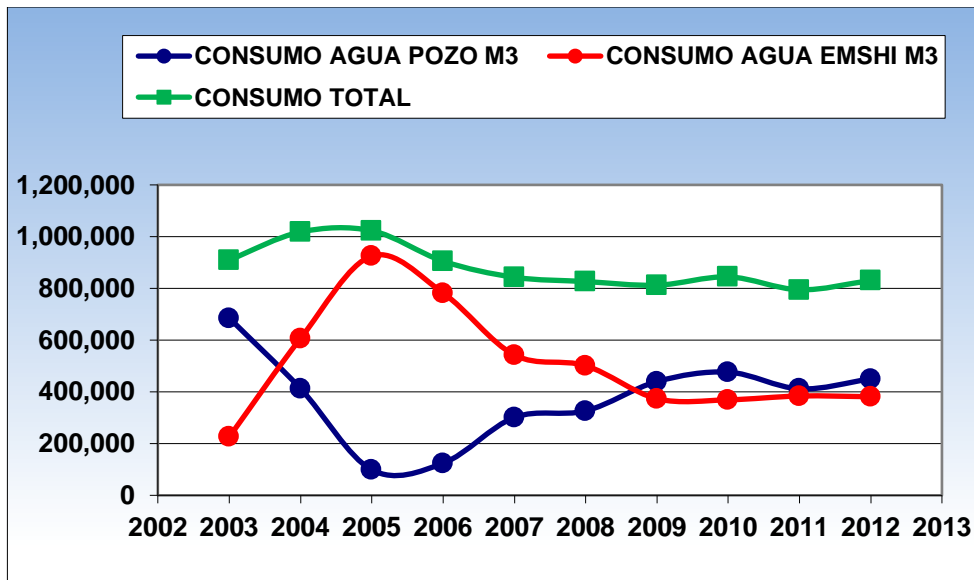
### 3.2.3. TUBERIAS

Fundamentalmente la red de abastecimiento de agua potable consta de dos tipos de tuberías, fibrocemento y polietileno. Originariamente la red estaba formada por tuberías de fibrocemento de 50 mm de diámetro en las redes secundarias y de 100, 80 y 50 mm en la red primaria. Dichas tuberías de una antigüedad considerable se han ido cambiando año a año por tramos por tuberías de polietileno de diámetro 90 y en algunos puntos de 120. Actualmente prácticamente el 60% de la red ha sido renovada y la previsión continuar hasta una renovación total de la red de abastecimiento. Debido a esto será descartada la posibilidad de proyectar la renovación de la red.

### 3.3. DATOS DE CONSUMO

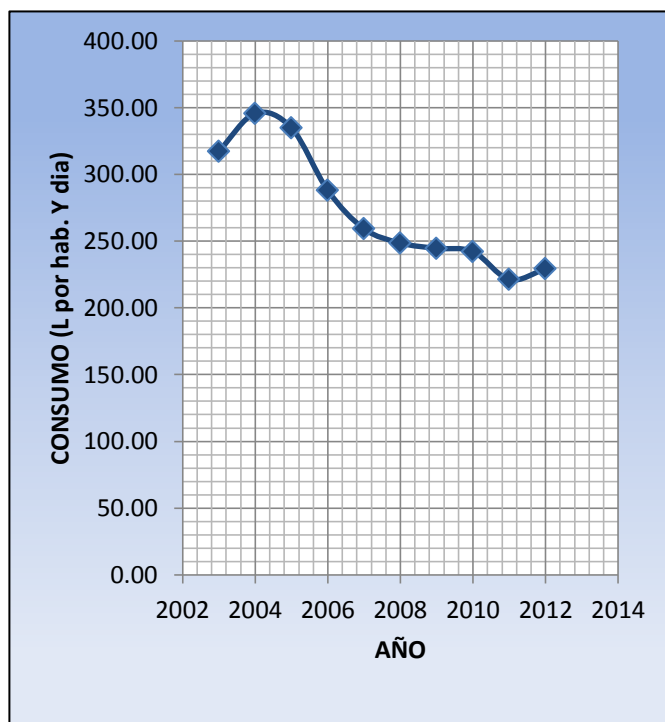
#### 3.3.1. CONSUMOS TOTALES ANUALES

AÑO	CONSUMO AGUA POZO M <sup>3</sup>	CONSUMO AGUA EMSHI M <sup>3</sup>	TOTAL	COSTE EN ALTA AGUAS DE VALENCIA (EMSHI)
2003	684.910	225.270	910.180	35.643,82 €
2004	411.870	606.300	1.018.170	96.774,38 €
2005	97.528	925.480	1.023.008	148.558,10 €
2006	123.270	781.920	905.190	145.830,71 €
2007	300.733	542.170	842.903	165.221,52 €
2008	325.845	500.612	826.457	201.627,01 €
2009	439.450	372.845	812.295	156.925,91 €
2010	475.810	368.714	844.524	157.021,00 €
2011	411.130	383.460	794.590	164.358,58 €
2012	449.700	380.676	830.376	169.157,84 €



### 3.3.2. CONSUMOS POR HABITANTES

AÑO	CONSUMO (M <sup>3</sup> ) TOTAL ANUAL	HABITANTES	CONSUMO (L por Hab. y día)
2003	910.180	7856	317,42
2004	1.018.170	8066	345,84
2005	1.023.008	8370	334,86
2006	905.190	8610	288,03
2007	842.903	8907	259,27
2008	826.457	9108	248,60
2009	812.295	9098	244,61
2010	844.524	9552	242,23
2011	794.590	9840	221,24
2012	830.376	9922	229,29

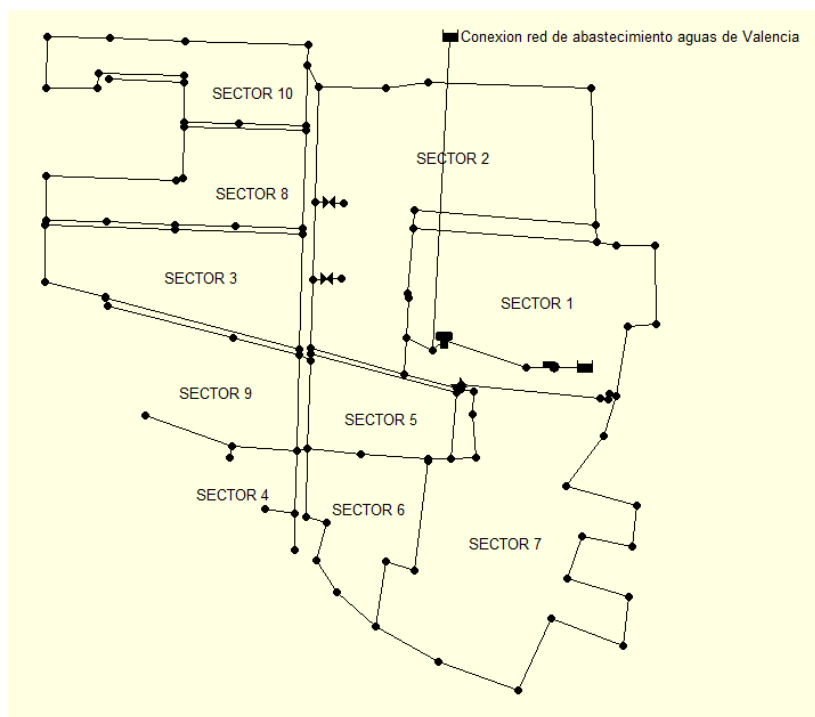


Como se puede observar en la gráfica la tendencia del consumo de agua por habitante en la localidad sigue una tendencia a la baja con un ligero estancamiento desde el año 2008, habiéndose registrado en 2012 un consumo de 229,29 litros por habitante y día. Teniendo en cuenta que lo más probable es que el consumo no varíe excesivamente para los cálculos tendremos en cuenta un consumo de 225 litros por habitante y día.

## 4. SIMULACIÓN RED DE ABASTECIMIENTO

### 4.1. DATOS DE PARTIDA

- Red mallada dividida por sectores, para la simplificación de la simulación se han tenido en cuenta las conducciones principales que dividen la red en diez sectores.



- El depósito que alimenta la red es a su vez alimentado por la bomba que extrae el agua del pozo (fuente ilimitada).
- La red general de Aguas de Valencia también se considerará una fuente ilimitada.
- Las tuberías son de dos tipos:
  - fibrocemento (originales):  $K = 0,6 \text{ mm}$
  - PE (nuevas o renovadas):  $K = 0,007 \text{ mm}$
- Se realizan dos hipótesis:
  - Sin hidrante antincendios en funcionamiento para comprobar el comportamiento de la red en situación normal (con picos de factor de demanda de 2,3), simulación durante 24 horas en las que la velocidad en las conducciones deben estar entre 0,5 – 2 m/s para considerarlas apropiadas y no superar los 3,5 m/s.

- Con dos hidrante antincendios en funcionamiento durante 2 horas en horario de máxima demanda (2 veces la demanda base). Como situación excepcional la velocidad del flujo puede superar los 3,5 m/s.
- La demanda de agua base es la media del año 2012 (datos reales) 225 litros por habitante y por día, que da un consumo total de 2232450 Litros al día, y dividido por la longitud de la red simulada son 156,77 por metro de red al día.

## 4.2. RESULTADOS SIMULACIÓN

### 4.2.1. SITUACION NORMAL

- El punto de abastecimiento de la red a la salida del depósito oscila en torno a 29m de presión sin sufrir descensos críticos en las horas de máxima demanda como se podía esperar de modo que en una situación de normalidad el sistema de abastecimiento combinado de depósito y conexión a red de abastecimiento general se puede considerar correcta.
- Los puntos de más altura y más alejados del punto de abastecimiento no sufren pérdidas de cargas fuera de lo normal. Teniendo en cuenta que estos nodos se encuentran a 5m sobre el nivel de salida del depósito y que la máxima diferencia de presiones es de 6,41m, la máxima pérdida de carga entre estos puntos es de 1,41m pudiendo considerarse como correcta.
- Las velocidades del flujo de agua se pueden considerar como correctas, las máximas velocidades alcanzadas en la red están entre 0,5 y 1m/s sin llegar en ningún momento a superar los 2m/s.
- En las zonas del municipio donde está comprobado in situ que existe una deficiencia clara de presión en las viviendas según la simulación tal problema no debería existir. En los puntos de los sectores 1 y 7 es donde se dan los mejores datos de presión llegando a los 30m.

### 4.2.3. SITUACION DE EMERGENCIA

- En el inicio de funcionamientos de esta simulación se puede observar como el funcionamiento es correcto siendo capaz de abastecer al municipio en unas condiciones aceptables pudiendo mantener una presión de 26m en los hidrante contraincendios. Las velocidades de flujo son normales.
- A partir de la primera hora de simulación de funcionamiento de los hidrantes contraincendios se produce un descenso considerable de la presión en los puntos más alejados del abastecimiento además de producirse un descenso de la presión en los hidrantes a 14m.
- Teniendo en cuenta las exigencias a las que se ha sometido la red de abastecimiento se puede decir que ha funcionado correctamente, los hidrantes han mantenido durante dos horas una presión suficiente que incluso podría mejorarse cerrando las válvulas que dividen los diferentes sectores y tramos de la red de abastecimiento.

### **4.3. CONCLUSIONES**

Según los datos obtenidos en la simulación la presión en la red de abastecimiento de agua potable se puede considerar como correcta aunque mínimamente deficiente debido la presión suministrada es suficiente pero sin margen de aumento de capacidad.

El problema objeto de este proyecto no se ha podido detectar mediante el estudio de la red de abastecimiento municipal, esto hace pensar que el problema no se encuentra en la red sino en los propios edificios de los sectores 1 y 7 encontrándose las deficiencias en las anticuadas instalaciones de fontanería.

### **5. POSIBLES SOLUCIONES**

Para la mejora del funcionamiento de la red de abastecimiento del municipio de Massanassa se podrían adoptar dos posibles soluciones:

- El aumento de la altura del depósito de regulación.  
De esta forma se aumentaría la presión en todos los puntos de la red consiguiendo una mejora significativa.
- La sustitución del actual sistema de abastecimiento mediante depósito de regulación y conexión a la red de Aguas de Valencia por una estación de bombeo que proporcionase la presión necesaria.

El coste de ejecución de ambas reformas resultaría elevado e inasumible por el ayuntamiento de la localidad en la actualidad. Además no solucionaría el problema principal objeto de este proyecto debido a que las deficiencias en la presión de agua en las viviendas no se solucionarían. Según el estudio del estado actual de red de agua potable en las viviendas afectadas (sectores 1 y 7) la presión de agua debería ser aceptable pero se ha podido comprobar que no es así. Una tercera solución al problema de estas viviendas es:



- La reforma de la fontanería de las viviendas afectadas.

Al observar que el problema no se encuentra en la red de abastecimiento de agua debemos aceptar que el problema está en los propios edificios que debido a que tienen una antigüedad mayor de 40 años y en su mayoría no han acometido reformas de las tuberías, muchas de ellas de plomo y de dimensiones reducidas para la necesidad actual de consumo.

## **6. SOLUCION ADOPTADA**

La solución adoptada para la mejora de la calidad del abastecimiento es la reforma de las tuberías de las propias viviendas con problemas, cambiando las actuales tuberías de plomo por unas de mayor diámetro de polietileno, se realiza la proyección de las obras de reforma de un edificio tipo para conocer el coste económico de acometer dicha obra.

## **7. DESCRIPCIÓN DE LO PROYECTADO**

Se ha tomado un edificio real situado en el sector 1, dicho edificio cumple las características de la mayoría de edificios con problemas de presión:

- Antigüedad de 40 años o mayor.
- Tuberías de plomo.
- Tuberías de diámetros reducidos para la demanda actual (1/2” en las que se ha podido observar).
- Tres pisos con una altura de entre 10 y 12m.
- Sin reformas ni rehabilitaciones conocidas.
- Patio interior por el que se conducen las tuberías.

Se proyecta la reforma de las tuberías para conocer el coste que supondría acometerlas, debido a que las características son similares al resto de edificios los resultados pueden ser extrapolables al resto.

Las tuberías que se colocaran serán de polietileno, es la mejor opción debido a su resistencia a la corrosión, bajo índice de rugosidad (0,002mm) y a la facilidad en su montaje.

Para el tramo de 8m desde la acometida hasta los contadores se sustituirá el actual tubo de plomo de 3/4" por una tubería de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor.

Se hará una preinstalación de contador general de agua 1" DN 25 mm, colocado en armario prefabricado, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de esfera de latón niquelado; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de esfera de latón niquelado. Incluso cerradura especial de cuadradillo y demás material auxilia.

Se instalaran contadores de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 3,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro nominal 25 mm, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, con válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1" de diámetro.

Las tuberías que conectan los contadores con las diferentes viviendas, que se colocaran de manera superficial en el patio interior del edificio serán de polietileno (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor.

Para las tuberías interiores de las viviendas se utilizaran tubos de polietileno (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor.

## 8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<b>Capítulo 1 Actuaciones previas</b>	<b>44,61</b>
Capítulo 1.1 Desconexión de acometidas	44,61
Capítulo 1.1.1 Instalaciones de abastecimiento de agua	44,61
<b>Capítulo 2 Acondicionamiento del terreno</b>	<b>73,14</b>
Capítulo 2.1 Movimiento de tierras en edificación	73,14
Capítulo 2.1.1 Excavaciones de zanjas y pozos	73,14
<b>Capítulo 3 Instalaciones</b>	<b>1.518,04</b>
Capítulo 3.1 Fontanería	1.518,04
Capítulo 3.1.1 Acometidas	294,72
Capítulo 3.1.2 Tubos de alimentación	156,03
Capítulo 3.1.3 Contadores	720,87
Capítulo 3.1.4 Instalación interior	183,25
Capítulo 3.1.5 Elementos	163,17
<b>Capítulo 4 Gestión de residuos</b>	<b>145,76</b>
Capítulo 4.1 Transporte de residuos inertes	145,76
Capítulo 4.1.1 Transporte de residuos inertes con contenedor	145,76
<b>Capítulo 5 Seguridad y salud</b>	<b>119,71</b>
Capítulo 5.1 Sistemas de protección colectiva	23,31
Capítulo 5.1.1 Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos	9,88
Capítulo 5.1.2 Delimitación y protección de bordes de excavación	13,43
Capítulo 5.2 Formación	96,40
Capítulo 5.2.1 Reuniones	96,40

---

<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>1.901,26</b>
13% de gastos generales	247,16
6% de beneficio industrial	114,08
<b>Suma</b>	<b>2.262,50</b>
21% IVA	475,13
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>2.737,63</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

Massanassa 19/07/2013

Ingeniero Técnico Industrial

Oscar Barquero Pérez de Albeniz



# ESTUDIO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE MASSANASSA (VALENCIA)

## 2.- CALCULOS

Oscar Barquero Perez de Albeniz

## INDICE

2.1. DIMENSIONAMIENTO ABASTECIMIENTO .....	3
2.2. DATOS TUBERIAS .....	6
2.3. INFORME EN TABLAS DE NUDOS Y TUBERIAS.....	9
2.3.1. <i>SITUACIÓN NORMAL DEMANDA MEDIA</i> .....	9
2.3.2. <i>SITUACIÓN NORMAL DEMANDA MAXIMA</i> .....	13
2.3.3 <i>SITUACION DE EMERGENCIA</i> .....	18

## 2.1. DIMENSIONAMIENTO ABASTECIMIENTO

Habitantes	9922
Consumo diario	225 L/hab
Depositos	1
Fuente (ilimitadas)	2
Nudos	102
Tuberias	117
Long. Tuberias	14.240,71
Rugosidades	0,002 - 0,6

- Consumo diario poblacional:

$$225 \frac{\text{L}}{\text{hab.}} \times 9922 \text{ hab.} = \mathbf{2232450 \text{ L}}$$

Para establecer la demanda base de cada nudo se ha realizado en función de la longitud de tubería de forma que en cada nudo existe una demanda proporcional a la longitud de tubería que llega a ese nudo. Se ha buscado realizar la simulación lo mas realista posible relacionando la demanda en los distintos puntos de la red en función del tamaño del área. Se trata de un municipio con una densidad poblacional poco homogénea, lo que aporta una gran dificultad a la hora de distribuir los datos de consumos de forma realista. Debido a que los edificios de mayor altura no se encuentran en determinados lugares marcando un área diferenciada sino que están repartidos entre los edificios de menor altura y mas antiguos, se ha optado por esta solución con la creencia de que es la que mejor se adapta a la forma de dicho municipio.

- Consumo por segundo en función de la longitud:

$$\frac{2232450 \frac{\text{L}}{\text{dia}}}{14240,71 \text{ m} \times 24 \text{ h} \times 3600 \text{ s}} = \mathbf{1,814 \times 10^{-3} \frac{\text{L}}{\text{m} \times \text{s}}}$$

- Caudal poblacional:

$$225 \frac{l}{hab. \times dia} \times \frac{1m^3}{1000l} \times 9922 hab. \times \frac{1 dia}{24 h} = 82,68 m^3/h$$

- Coeficiente de mayoración:

$$Cp = 1,15 \times \frac{5,7}{Q^{0,25}} \quad Cp = 1,15 \times \frac{5,7}{82^{0,25}} = 2,17$$

Para el cálculo velocidades, caudales y presiones “EPANET” utiliza la fórmula de pérdidas de Darcy-Weisbach, con un máximo de 40 iteraciones en la fórmula de Colebrook-White para sacar el factor de fricción necesario. La rugosidad tiene el valor de 0,01 mm, al tratarse de tuberías de PVC.

- Fórmula de Darcy Weisbach:

$$h_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

- $h_f$  = pérdida de carga debida a la fricción.
- $f$  = factor de fricción de Darcy (adimensional).
- $L$  = longitud de la tubería (metros).
- $D$  = diámetro de la tubería (metros).
- $v$  = velocidad media del fluido (m/s).
- $g$  = aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

- Fórmula de Colebrook-White

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left( \frac{k/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

- $\lambda$  = factor de fricción de Darcy.
- $K$  = rugosidad (mm).
- $D$  = diámetro (mm).
- $Re$  = número de Reynolds.



Las coordenadas Z de los nudos es la altura en metros sobre el nivel del mar ha sido obtenida a través del plano topográfico de la localidad y los diámetros longitudes y rugosidades de las tuberías se han sacado de el plano de las red de abastecimiento facilitado por el ayuntamiento de massanassa.

## 2.2. DATOS TUBERIAS

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm
Tubería p17	7.00	90	0.02
Tubería pdep1	30.00	150	0.30
Tubería pdep2	34.00	200	0.02
Tubería pgen	80.00	200	0.30
Tubería p0	10.00	21	0.05
Tubería p1	100.00	30	0.02
Tubería p2	52.68	150	0.30
Tubería p3	6.84	150	0.30
Tubería p4	85.28	150	0.30
Tubería p5	24.42	150	0.30
Tubería p6	238.40	110	0.02
Tubería p7	179.20	110	0.02
Tubería p8	213.10	110	0.02
Tubería p9	56.00	110	0.02
Tubería p10	88.76	100	0.30
Tubería p11	151.00	125	0.02
Tubería p12	102.60	125	0.02
Tubería p13	90.10	125	0.02
Tubería p14	127.60	150	0.30
Tubería p15	47.05	150	0.30
Tubería p16	70.83	90	0.02
Tubería p17	7.00	90	0.02
Tubería p20	182.90	90	0.02
Tubería p21	10.54	50	0.30
Tubería p22	7.31	50	0.30
Tubería p23	9.15	50	0.30
Tubería p24	91.95	50	0.30
Tubería p25	37.80	90	0.02
Tubería p26	102.80	90	0.02
Tubería p27	51.02	90	0.02
Tubería p28	26.11	90	0.02
Tubería p29	241.20	125	0.02
Tubería p30	22.41	110	0.02
Tubería p31	55.04	80	0.30
Tubería p32	82.76	80	0.30
Tubería p33	96.13	50	0.30
Tubería p34	54.41	50	0.30
Tubería p35	66.81	50	0.30
Tubería p36	58.81	50	0.30
Tubería p37	84.59	50	0.30

Tubería p38	65.09	50	0.30
Tubería p39	99.70	50	0.30
Tubería p40	104.00	50	0.30
Tubería p41	110.80	50	0.30
Tubería p42	94.35	50	0.30
Tubería p43	86.76	50	0.30
Tubería p44	38.93	50	0.30
Tubería p45	143.30	50	0.30
Tubería p46	4.42	50	0.30
Tubería p47	30.11	90	0.02
Tubería p48	32.17	50	0.30
Tubería p49	56.47	50	0.30
Tubería p50	30.59	50	0.30
Tubería p51	16.18	50	0.30
Tubería p52	6.91	50	0.30
Tubería p53	86.35	50	0.30
Tubería p54	198.40	90	0.02
Tubería p55	6.50	150	0.30
Tubería p56	8.83	150	0.30
Tubería p57	116.40	150	0.30
Tubería p58	70.65	90	0.02
Tubería p59	88.31	90	0.02
Tubería p60	68.30	50	0.30
Tubería p61	49.21	50	0.30
Tubería p62	50.78	80	0.30
Tubería p63	27.94	90	0.02
Tubería p64	89.71	80	0.30
Tubería p65	14.26	100	0.30
Tubería p66	82.53	100	0.30
Tubería p67	47.99	100	0.30
Tubería p68	39.70	50	0.30
Tubería p69	85.44	80	0.30
Tubería p70	120.10	50	0.30
Tubería p71	14.82	50	0.30
Tubería p72	124.80	100	0.30
Tubería p73	90.22	50	0.30
Tubería p74	170.10	50	0.30
Tubería p75	11.26	50	0.30
Tubería p76	263.60	50	0.30
Tubería p77	8.54	100	0.30
Tubería p78	151.20	80	0.30
Tubería p79	166.40	80	0.30
Tubería p80	170.50	90	0.02
Tubería p81	73.93	90	0.02

Tubería p82	81.50	90	0.02
Tubería p83	6.83	80	0.30
Tubería p84	128.00	80	0.30
Tubería p85	160.30	50	0.30
Tubería p86	67.30	50	0.30
Tubería p87	9.22	50	0.30
Tubería p88	171.00	50	0.30
Tubería p89	57.82	90	0.02
Tubería p90	79.34	90	0.02
Tubería p91	90.80	90	0.02
Tubería p92	6.79	90	0.02
Tubería p93	79.29	80	0.30
Tubería p94	87.67	80	0.30
Tubería p95	31.51	100	0.30
Tubería p96	79.32	110	0.02
Tubería p97	6.66	80	0.30
Tubería p98	88.39	110	0.02
Tubería p99	71.99	50	0.30
Tubería p100	6.70	80	0.30
Tubería p101	52.57	80	0.30
Tubería p102	99.91	80	0.30
Tubería p103	8.72	80	0.30
Tubería p104	112.90	100	0.30
Tubería p105	18.40	90	0.02
Tubería p106	67.78	90	0.02
Tubería p107	68.20	90	0.02
Tubería p108	81.73	90	0.02
Tubería p109	98.17	80	0.30
Tubería p110	161.70	100	0.30
Tubería p111	26.95	100	0.30
Tubería p112	15.00	100	0.30
Tubería p113	1.00	90	0.02
Tubería hidrante2	2.00	100	0.02
Tubería hidrante1	2.00	100	0.03

## 2.3. INFORME EN TABLAS DE NUDOS Y TUBERIAS

### 2.3.1. SITUACIÓN NORMAL DEMANDA MEDIA

#### NUDOS- DEMANDAS Y PRESIONES

ID Nudo	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Presión m
Nudo n3	0.162	0.180	28.840
Nudo n4	0.000	0.000	28.830
Nudo n5	0.261	0.290	28.690
Nudo n6	0.345	0.380	28.680
Nudo n7	0.738	0.810	30.440
Nudo n8	0.540	0.590	30.190
Nudo n9	0.720	0.790	27.980
Nudo n11	0.660	0.730	26.840
Nudo n12	0.468	0.510	26.930
Nudo n13	0.275	0.300	27.010
Nudo n14	0.396	0.440	27.100
Nudo n15	0.144	0.160	28.630
Nudo n16	0.216	0.240	30.450
Nudo n20	0.558	0.610	30.200
Nudo n23	0.281	0.310	29.760
Nudo n24	0.113	0.120	30.310
Nudo n25	0.311	0.340	30.320
Nudo n26	0.236	0.260	30.380
Nudo n27	0.240	0.260	30.420
Nudo n28	0.738	0.810	30.450
Nudo n29	0.180	0.200	29.620
Nudo n30	0.252	0.280	29.450
Nudo n31	0.293	0.320	27.890
Nudo n32	0.180	0.200	27.380
Nudo n33	0.180	0.200	26.970
Nudo n34	0.180	0.200	26.750
Nudo n35	0.216	0.240	26.610
Nudo n36	0.380	0.420	26.590
Nudo n37	0.234	0.260	26.660
Nudo n38	0.288	0.320	26.930
Nudo n39	0.270	0.300	26.650
Nudo n40	0.216	0.240	26.760
Nudo n41	0.180	0.200	26.960
Nudo n42	0.072	0.080	27.140
Nudo n43	0.324	0.360	27.950
Nudo n45	0.050	0.060	29.010

Nudo n46	0.080	0.090	29.070
Nudo n47	0.070	0.080	30.230
Nudo n48	0.050	0.060	30.340
Nudo n53	0.360	0.400	27.020
Nudo n55	0.144	0.160	27.250
Nudo n56	0.108	0.120	26.740
Nudo n57	0.108	0.120	26.800
Nudo n58	0.360	0.400	26.820
Nudo n60	0.252	0.280	27.000
Nudo n61	0.180	0.200	27.000
Nudo n62	0.144	0.160	26.990
Nudo n64	0.360	0.400	23.770
Nudo n65	0.300	0.330	25.950
Nudo n66	0.360	0.400	27.010
Nudo n67	0.270	0.300	24.420
Nudo n68	0.540	0.590	22.930
Nudo n69	0.310	0.340	22.930
Nudo n70	0.213	0.230	27.000
Nudo n73	0.340	0.370	21.960
Nudo n74	0.452	0.500	21.940
Nudo n75	0.500	0.550	21.930
Nudo n76	0.060	0.070	26.620
Nudo n77	0.230	0.250	26.640
Nudo n78	0.288	0.320	23.330
Nudo n79	0.120	0.130	23.200
Nudo n81	0.240	0.260	22.030
Nudo n82	0.400	0.440	22.030
Nudo n83	0.144	0.160	22.030
Nudo n84	0.160	0.180	23.050
Nudo n85	0.144	0.160	24.050
Nudo n88	0.144	0.160	26.650
Nudo n89	0.162	0.180	25.640
Nudo n90	0.326	0.360	24.330
Nudo n92	0.144	0.160	23.970
Nudo n93	0.306	0.340	22.960
Nudo n94	0.105	0.120	23.980
Nudo n95	0.250	0.280	22.990
Nudo n96	0.216	0.240	23.000
Nudo n97	0.205	0.230	22.030
Nudo n98	0.322	0.350	22.080
Nudo n99	0.206	0.230	23.160
Nudo n100	0.295	0.320	24.450
Nudo n101	0.080	0.090	26.660

## LINEAS – CAUDALES Y VELOCIDADES

	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.
ID Línea	LPS	m/s	m/km
Tubería p1	-3.16	1.61	54.45
Tubería pdep1	27.07	1.53	19.41
Tubería pdep2	23.04	0.73	2.37
Tubería pgen	-4.03	0.13	0.11
Tubería p2	7.74	0.44	1.70
Tubería p3	7.56	0.43	1.63
Tubería p4	7.56	0.43	1.63
Tubería p5	3.24	0.18	0.33
Tubería p6	2.86	0.30	0.99
Tubería p7	3.50	0.37	1.41
Tubería p8	2.90	0.31	1.01
Tubería p9	2.11	0.22	0.57
Tubería p10	2.11	0.27	1.13
Tubería p11	-3.05	0.25	0.60
Tubería p12	-3.56	0.29	0.79
Tubería p13	-3.86	0.31	0.91
Tubería p14	-12.31	0.70	4.17
Tubería p15	-15.30	0.87	6.36
Tubería p16	2.83	0.44	2.54
Tubería p17	2.59	0.41	2.17
Tubería p20	1.94	0.30	1.29
Tubería p21	1.32	0.67	16.15
Tubería p22	1.32	0.67	16.15
Tubería p23	1.32	0.67	16.16
Tubería p24	-0.78	0.40	5.92
Tubería p25	-0.91	0.14	0.34
Tubería p26	-1.25	0.20	0.60
Tubería p27	-1.51	0.24	0.83
Tubería p28	-1.77	0.28	1.11
Tubería p29	-4.03	0.33	0.98
Tubería p30	-1.44	0.15	0.29
Tubería p31	1.80	0.36	2.60
Tubería p32	1.60	0.32	2.08
Tubería p33	1.32	0.67	16.15
Tubería p34	1.00	0.51	9.43
Tubería p35	0.80	0.41	6.19
Tubería p36	0.60	0.31	3.62
Tubería p37	0.41	0.21	1.72
Tubería p38	0.17	0.09	0.35
Tubería p39	-0.25	0.13	0.70

Tubería p40	-0.51	0.26	2.60
Tubería p41	-0.82	0.42	6.51
Tubería p42	-1.12	0.57	11.74
Tubería p43	-0.49	0.25	2.41
Tubería p44	-0.68	0.35	4.57
Tubería p45	-0.76	0.39	5.63
Tubería p46	-1.12	0.57	11.72
Tubería p47	-0.65	0.10	0.19
Tubería p48	-0.44	0.22	1.96
Tubería p49	-0.52	0.27	2.77
Tubería p50	-0.60	0.31	3.58
Tubería p51	-0.66	0.33	4.22
Tubería p52	-0.66	0.33	4.22
Tubería p53	-0.27	0.14	0.81
Tubería p54	-0.27	0.04	0.04
Tubería p55	-8.01	0.45	1.82
Tubería p56	7.74	0.44	1.71
Tubería p57	3.78	0.21	0.44
Tubería p58	0.47	0.07	0.11
Tubería p59	0.47	0.07	0.11
Tubería p60	-0.87	0.44	7.26
Tubería p61	-1.03	0.52	9.99
Tubería p62	-1.15	0.23	1.12
Tubería p63	-1.27	0.20	0.61
Tubería p64	-1.66	0.33	2.24
Tubería p65	1.25	0.16	0.43
Tubería p66	0.63	0.08	0.12
Tubería p67	0.20	0.03	0.01
Tubería p68	0.16	0.08	0.31
Tubería p69	0.73	0.14	0.48
Tubería p70	0.40	0.20	1.64
Tubería p71	0.33	0.17	1.17
Tubería p72	-0.11	0.01	0.00
Tubería p73	0.83	0.42	6.60
Tubería p74	0.53	0.27	2.85
Tubería p75	-0.06	0.03	0.04
Tubería p76	-0.64	0.33	4.04
Tubería p77	-2.63	0.33	1.72
Tubería p78	1.75	0.35	2.48
Tubería p79	2.08	0.41	3.44
Tubería p80	1.18	0.19	0.54
Tubería p81	0.81	0.13	0.28
Tubería p82	0.31	0.05	0.05
Tubería p83	-0.33	0.07	0.12



Tubería p84	-0.40	0.08	0.16
Tubería p85	0.44	0.22	1.98
Tubería p86	0.43	0.22	1.89
Tubería p87	0.30	0.15	0.96
Tubería p88	0.30	0.15	0.96
Tubería p89	0.03	0.00	0.00
Tubería p90	-0.41	0.06	0.09
Tubería p91	-0.57	0.09	0.15
Tubería p92	-0.90	0.14	0.34
Tubería p93	0.16	0.03	0.02
Tubería p94	0.00	0.00	0.00
Tubería p95	4.43	0.56	4.66
Tubería p96	2.09	0.22	0.56
Tubería p97	1.09	0.22	1.01
Tubería p98	0.84	0.09	0.12
Tubería p99	0.67	0.34	4.34
Tubería p100	0.31	0.06	0.10
Tubería p101	0.00	0.00	0.00
Tubería p102	0.34	0.07	0.12
Tubería p103	-0.50	0.10	0.24
Tubería p104	-0.61	0.08	0.12
Tubería p105	-0.89	0.14	0.33
Tubería p106	-1.12	0.18	0.49
Tubería p107	-1.35	0.21	0.68
Tubería p108	-1.70	0.27	1.03
Tubería p109	-1.93	0.38	2.97
Tubería p110	-2.25	0.29	1.28
Tubería p111	-2.34	0.30	1.38
Tubería p112	-3.97	0.51	3.76
Tubería p113	-0.24	0.04	0.03

## 2.3.2. SITUACIÓN NORMAL DEMANDA MAXIMA

### NUDOS- DEMANDAS Y PRESIONES

	Demanda Base	Demanda	Presión
ID Nudo	LPS	LPS	m
Nudo n3	0.162	0.360	27.700
Nudo n4	0.000	0.000	27.660
Nudo n5	0.261	0.570	27.110
Nudo n6	0.345	0.760	27.080
Nudo n7	0.738	1.620	28.240

Nudo n8	0.540	1.190	27.320
Nudo n9	0.720	1.580	24.530
Nudo n11	0.660	1.450	23.010
Nudo n12	0.468	1.030	23.310
Nudo n13	0.275	0.610	23.590
Nudo n14	0.396	0.870	23.870
Nudo n15	0.144	0.320	26.900
Nudo n16	0.216	0.480	28.260
Nudo n20	0.558	1.230	27.390
Nudo n23	0.281	0.620	25.700
Nudo n24	0.113	0.250	27.770
Nudo n25	0.311	0.690	27.810
Nudo n26	0.236	0.520	28.020
Nudo n27	0.240	0.530	28.170
Nudo n28	0.738	1.620	28.270
Nudo n29	0.180	0.400	25.160
Nudo n30	0.252	0.550	24.510
Nudo n31	0.293	0.640	18.520
Nudo n32	0.180	0.400	16.560
Nudo n33	0.180	0.400	14.990
Nudo n34	0.180	0.400	14.190
Nudo n35	0.216	0.480	13.650
Nudo n36	0.380	0.840	13.570
Nudo n37	0.234	0.510	13.820
Nudo n38	0.288	0.630	14.830
Nudo n39	0.270	0.590	16.560
Nudo n40	0.216	0.480	19.800
Nudo n41	0.180	0.400	20.580
Nudo n42	0.072	0.160	21.260
Nudo n43	0.324	0.710	24.330
Nudo n44	0.000	0.000	24.530
Nudo n45	0.050	0.110	25.550
Nudo n46	0.080	0.180	25.790
Nudo n47	0.070	0.150	27.400
Nudo n48	0.050	0.110	27.830
Nudo n53	0.360	0.790	23.580
Nudo n55	0.144	0.320	21.680
Nudo n56	0.108	0.240	22.560
Nudo n57	0.108	0.240	22.770
Nudo n58	0.360	0.790	22.820
Nudo n60	0.252	0.550	23.520
Nudo n61	0.180	0.400	23.520
Nudo n62	0.144	0.320	23.480
Nudo n64	0.360	0.790	19.680

Nudo n65	0.300	0.660	22.350
Nudo n66	0.360	0.790	23.560
Nudo n67	0.270	0.590	19.330
Nudo n68	0.540	1.190	16.560
Nudo n69	0.310	0.680	16.560
Nudo n70	0.213	0.470	23.510
Nudo n73	0.340	0.750	15.650
Nudo n74	0.452	0.990	15.580
Nudo n75	0.500	1.100	15.560
Nudo n76	0.060	0.130	22.150
Nudo n77	0.230	0.510	22.240
Nudo n78	0.288	0.630	18.040
Nudo n79	0.120	0.260	17.550
Nudo n81	0.240	0.530	15.890
Nudo n82	0.400	0.880	15.890
Nudo n83	0.144	0.320	15.920
Nudo n84	0.160	0.350	16.960
Nudo n85	0.144	0.320	17.950
Nudo n88	0.144	0.320	22.270
Nudo n89	0.162	0.360	21.230
Nudo n90	0.326	0.720	19.050
Nudo n92	0.144	0.320	17.770
Nudo n93	0.306	0.670	16.730
Nudo n94	0.105	0.230	17.780
Nudo n95	0.250	0.550	16.820
Nudo n96	0.216	0.480	16.840
Nudo n97	0.205	0.450	15.960
Nudo n98	0.322	0.710	16.120
Nudo n99	0.206	0.450	17.410
Nudo n100	0.295	0.650	19.510
Nudo n101	0.080	0.180	22.290

### LINEAS – CAUDALES Y VELOCIDADES

	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.
ID Línea	LPS	m/s	m/km
Tubería p1	-3.23	1.64	56.74
Tubería pdep1	10.74	0.61	3.20
Tubería pdep2	46.08	1.47	8.51
Tubería pgen	35.35	1.13	7.38
Tubería p2	15.65	0.89	6.65
Tubería p3	15.29	0.87	6.35
Tubería p4	15.29	0.87	6.35

Tubería p5	6.56	0.37	1.24
Tubería p6	5.80	0.61	3.52
Tubería p7	7.16	0.75	5.15
Tubería p8	5.97	0.63	3.71
Tubería p9	4.39	0.46	2.12
Tubería p10	4.39	0.56	4.57
Tubería p11	-6.03	0.49	2.03
Tubería p12	-7.06	0.57	2.70
Tubería p13	-7.66	0.62	3.13
Tubería p14	-24.43	1.38	15.89
Tubería p15	-30.43	1.72	24.47
Tubería p16	5.69	0.89	8.99
Tubería p17	5.21	0.82	7.67
Tubería p20	3.87	0.61	4.48
Tubería p21	2.65	1.35	62.34
Tubería p22	2.65	1.35	62.34
Tubería p23	2.65	1.35	62.34
Tubería p24	-1.57	0.80	22.45
Tubería p25	-1.82	0.29	1.15
Tubería p26	-2.50	0.39	2.04
Tubería p27	-3.02	0.47	2.86
Tubería p28	-3.55	0.56	3.82
Tubería p29	-8.15	0.66	3.51
Tubería p30	-2.98	0.31	1.06
Tubería p31	3.60	0.72	9.83
Tubería p32	3.20	0.64	7.84
Tubería p33	2.65	1.35	62.32
Tubería p34	2.00	1.02	36.11
Tubería p35	1.61	0.82	23.51
Tubería p36	1.21	0.62	13.60
Tubería p37	0.81	0.41	6.36
Tubería p38	0.34	0.17	1.23
Tubería p39	-0.50	0.25	2.51
Tubería p40	-1.01	0.52	9.66
Tubería p41	-1.65	0.84	24.68
Tubería p42	-2.24	1.14	44.98
Tubería p43	-0.98	0.50	8.99
Tubería p44	-1.37	0.70	17.32
Tubería p45	-1.53	0.78	21.41
Tubería p46	-2.24	1.14	45.08
Tubería p47	-1.33	0.21	0.66
Tubería p48	-0.90	0.46	7.64
Tubería p49	-1.07	0.55	10.78
Tubería p50	-1.23	0.62	13.95

Tubería p51	-1.34	0.68	16.47
Tubería p52	-1.34	0.68	16.47
Tubería p53	-0.54	0.28	2.93
Tubería p54	-0.54	0.08	0.14
Tubería p55	-15.90	0.90	6.86
Tubería p56	15.36	0.87	6.41
Tubería p57	7.54	0.43	1.62
Tubería p58	0.92	0.14	0.35
Tubería p59	0.92	0.14	0.35
Tubería p60	-1.74	0.89	27.49
Tubería p61	-2.06	1.05	38.08
Tubería p62	-2.29	0.46	4.14
Tubería p63	-2.53	0.40	2.09
Tubería p64	-3.32	0.66	8.44
Tubería p65	2.51	0.32	1.57
Tubería p66	1.27	0.16	0.44
Tubería p67	0.40	0.05	0.05
Tubería p68	0.32	0.16	1.09
Tubería p69	1.45	0.29	1.73
Tubería p70	0.79	0.40	6.04
Tubería p71	0.66	0.34	4.28
Tubería p72	-0.21	0.03	0.01
Tubería p73	1.65	0.84	24.71
Tubería p74	1.05	0.54	10.41
Tubería p75	-0.14	0.07	0.20
Tubería p76	-1.27	0.65	14.96
Tubería p77	-5.17	0.66	6.27
Tubería p78	3.43	0.68	8.96
Tubería p79	4.17	0.83	13.12
Tubería p80	2.39	0.38	1.88
Tubería p81	1.64	0.26	0.96
Tubería p82	0.65	0.10	0.19
Tubería p83	-0.75	0.15	0.50
Tubería p84	-0.88	0.17	0.68
Tubería p85	0.89	0.45	7.47
Tubería p86	0.87	0.44	7.26
Tubería p87	0.61	0.31	3.66
Tubería p88	0.61	0.31	3.66
Tubería p89	0.08	0.01	0.01
Tubería p90	-0.80	0.13	0.27
Tubería p91	-1.12	0.18	0.49
Tubería p92	-1.79	0.28	1.12
Tubería p93	0.32	0.06	0.11
Tubería p94	0.00	0.00	0.00

Tubería p95	8.96	1.14	18.30
Tubería p96	4.28	0.45	2.03
Tubería p97	2.27	0.45	4.05
Tubería p98	1.69	0.18	0.39
Tubería p99	1.34	0.68	16.50
Tubería p100	0.62	0.12	0.36
Tubería p101	0.00	0.00	0.00
Tubería p102	0.67	0.13	0.42
Tubería p103	-0.99	0.20	0.85
Tubería p104	-1.22	0.16	0.41
Tubería p105	-1.77	0.28	1.10
Tubería p106	-2.25	0.35	1.68
Tubería p107	-2.70	0.42	2.34
Tubería p108	-3.41	0.54	3.55
Tubería p109	-3.86	0.77	11.27
Tubería p110	-4.51	0.57	4.81
Tubería p111	-4.68	0.60	5.18
Tubería p112	-7.82	1.00	14.00
Tubería p113	-0.45	0.07	0.10

### 2.3.3 SITUACION DE EMERGENCIA

Hora 0, factor de demanda 1,1

	Demanda Base	Demanda	Presión
ID Nudo	LPS	LPS	m
Nudo hidrante1	16.6	16.6	26.72
Nudo hidrante2	16.6	16.6	26.94
Nudo n3	0.162	0.18	28.39
Nudo n5	0.261	0.29	28.07
Nudo n6	0.345	0.38	28.05
Nudo n7	0.738	0.81	29.52
Nudo n8	0.54	0.59	28.6
Nudo n9	0.72	0.79	25.65
Nudo n11	0.66	0.73	23.76
Nudo n12	0.468	0.51	23.72

Nudo n13	0.2754	0.3	23.94
Nudo n14	0.396	0.44	24.82
Nudo n15	0.144	0.16	27.68
Nudo n16	0.216	0.24	29.43
Nudo n20	0.558	0.61	29.17
Nudo n23	0.2808	0.31	28.73
Nudo n24	0.1134	0.12	29.39
Nudo n25	0.3114	0.34	29.41
Nudo n26	0.2358	0.26	29.48
Nudo n27	0.24	0.26	29.52
Nudo n28	0.738	0.81	29.55
Nudo n29	0.18	0.2	28.57
Nudo n30	0.252	0.28	28.38
Nudo n31	0.293	0.32	26.59
Nudo n32	0.18	0.2	25.98
Nudo n33	0.18	0.2	25.46
Nudo n34	0.18	0.2	25.18
Nudo n35	0.216	0.24	24.96
Nudo n36	0.38	0.42	24.91
Nudo n37	0.234	0.26	24.94
Nudo n38	0.288	0.32	25.12
Nudo n39	0.27	0.3	24.69
Nudo n40	0.216	0.24	24.62
Nudo n41	0.18	0.2	24.8
Nudo n42	0.072	0.08	24.96
Nudo n43	0.324	0.36	25.69
Nudo n45	0.05	0.06	26.76
Nudo n46	0.08	0.09	27.06
Nudo n47	0.07	0.08	28.7
Nudo n53	0.36	0.4	24.74
Nudo n55	0.144	0.16	25.05
Nudo n56	0.108	0.12	24.49
Nudo n57	0.108	0.12	24.54
Nudo n58	0.36	0.4	24.55
Nudo n60	0.252	0.28	24.72
Nudo n61	0.18	0.2	24.72
Nudo n62	0.144	0.16	24.71
Nudo n64	0.36	0.4	21.49
Nudo n65	0.3	0.33	23.67
Nudo n66	0.36	0.4	24.72
Nudo n67	0.27	0.3	21.93
Nudo n68	0.54	0.59	20.2
Nudo n69	0.31	0.34	20.2
Nudo n70	0.213	0.23	24.69

Nudo n73	0.34	0.37	19.21
Nudo n74	0.452	0.5	19.2
Nudo n75	0.5	0.55	19.2
Nudo n76	0.06	0.07	23.76
Nudo n77	0.23	0.25	23.68
Nudo n78	0.288	0.32	20.41
Nudo n79	0.12	0.13	20.33
Nudo n81	0.24	0.26	19.24
Nudo n82	0.4	0.44	19.24
Nudo n83	0.144	0.16	19.25
Nudo n84	0.16	0.18	20.27
Nudo n85	0.144	0.16	21.27
Nudo n88	0.144	0.16	23.68
Nudo n89	0.162	0.18	22.67
Nudo n90	0.326	0.36	21.41
Nudo n92	0.144	0.16	20.97
Nudo n93	0.306	0.34	19.95
Nudo n94	0.105	0.12	20.97
Nudo n95	0.25	0.28	19.98
Nudo n96	0.216	0.24	19.99
Nudo n97	0.205	0.23	19.02
Nudo n98	0.322	0.35	19.07
Nudo n99	0.206	0.23	20.15
Nudo n100	0.295	0.32	21.44
Nudo n101	0.08	0.09	23.65

Hora 1, factor de demanda 2,2

ID Nudo	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Presión m
Nudo hidrante1	16.6	16.6	14.12
Nudo hidrante2	16.6	16.6	14.89
Nudo n3	0.162	0.36	26.01
Nudo n5	0.261	0.57	24.72
Nudo n6	0.345	0.76	24.65
Nudo n7	0.738	1.62	24.75
Nudo n8	0.54	1.19	21.31
Nudo n9	0.72	1.58	15.82
Nudo n11	0.66	1.45	11.27
Nudo n12	0.468	1.03	11.13
Nudo n13	0.2754	0.61	11.9
Nudo n14	0.396	0.87	15.08



Nudo n15	0.144	0.32	23.26
Nudo n16	0.216	0.48	24.36
Nudo n20	0.558	1.23	23.46
Nudo n23	0.2808	0.62	21.75
Nudo n24	0.1134	0.25	24.31
Nudo n25	0.3114	0.69	24.36
Nudo n26	0.2358	0.52	24.6
Nudo n27	0.24	0.53	24.76
Nudo n28	0.738	1.62	24.87
Nudo n29	0.18	0.4	21.15
Nudo n30	0.252	0.55	20.42
Nudo n31	0.293	0.64	13.52
Nudo n32	0.18	0.4	11.15
Nudo n33	0.18	0.4	9.18
Nudo n34	0.18	0.4	8.11
Nudo n35	0.216	0.48	7.29
Nudo n36	0.38	0.84	7.1
Nudo n37	0.234	0.51	7.2
Nudo n38	0.288	0.63	7.86
Nudo n39	0.27	0.59	8.99
Nudo n40	0.216	0.48	11.53
Nudo n41	0.18	0.4	12.2
Nudo n42	0.072	0.16	12.8
Nudo n43	0.324	0.71	15.58
Nudo n45	0.05	0.11	16.83
Nudo n46	0.08	0.18	18.02
Nudo n47	0.07	0.15	21.5
Nudo n48	0.05	0.11	23.03
Nudo n53	0.36	0.79	14.77
Nudo n55	0.144	0.32	13.16
Nudo n56	0.108	0.24	13.82
Nudo n57	0.108	0.24	14.01
Nudo n58	0.36	0.79	14.06
Nudo n60	0.252	0.55	14.68
Nudo n61	0.18	0.4	14.68
Nudo n62	0.144	0.32	14.64
Nudo n64	0.36	0.79	10.84
Nudo n65	0.3	0.66	13.51
Nudo n66	0.36	0.79	14.68
Nudo n67	0.27	0.59	9.74
Nudo n68	0.54	1.19	6.07
Nudo n69	0.31	0.68	6.07
Nudo n70	0.213	0.47	14.57
Nudo n73	0.34	0.75	5.11

Nudo n74	0.452	0.99	5.07
Nudo n75	0.5	1.1	5.07
Nudo n76	0.06	0.13	11.18
Nudo n77	0.23	0.51	10.94
Nudo n78	0.288	0.63	6.9
Nudo n79	0.12	0.26	6.58
Nudo n81	0.24	0.53	5.22
Nudo n82	0.4	0.88	5.22
Nudo n83	0.144	0.32	5.25
Nudo n84	0.16	0.35	6.31
Nudo n85	0.144	0.32	7.3
Nudo n88	0.144	0.32	10.94
Nudo n89	0.162	0.36	9.91
Nudo n90	0.326	0.72	7.9
Nudo n92	0.144	0.32	6.31
Nudo n93	0.306	0.67	5.27
Nudo n94	0.105	0.23	6.32
Nudo n95	0.25	0.55	5.36
Nudo n96	0.216	0.48	5.38
Nudo n97	0.205	0.45	4.5
Nudo n98	0.322	0.71	4.66
Nudo n99	0.206	0.45	5.95
Nudo n100	0.295	0.65	8.05
Nudo n101	0.08	0.18	10.83

## Hora 2, Factor de demanda 2,2

ID Nudo	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Presión m
Nudo hidrante1	16.6	16.6	13.04
Nudo hidrante2	16.6	16.6	13.82
Nudo n3	0.162	0.36	24.94
Nudo n5	0.261	0.57	23.64
Nudo n6	0.345	0.76	23.58
Nudo n7	0.738	1.62	23.67
Nudo n8	0.54	1.19	20.24
Nudo n9	0.72	1.58	14.74
Nudo n11	0.66	1.45	10.2
Nudo n12	0.468	1.03	10.05
Nudo n13	0.2754	0.61	10.83
Nudo n14	0.396	0.87	14
Nudo n15	0.144	0.32	22.18

Nudo n16	0.216	0.48	23.29
Nudo n20	0.558	1.23	22.38
Nudo n23	0.2808	0.62	20.68
Nudo n24	0.1134	0.25	23.23
Nudo n25	0.3114	0.69	23.28
Nudo n26	0.2358	0.52	23.52
Nudo n27	0.24	0.53	23.68
Nudo n28	0.738	1.62	23.79
Nudo n29	0.18	0.4	20.08
Nudo n30	0.252	0.55	19.35
Nudo n31	0.293	0.64	12.44
Nudo n32	0.18	0.4	10.08
Nudo n33	0.18	0.4	8.11
Nudo n34	0.18	0.4	7.03
Nudo n35	0.216	0.48	6.22
Nudo n36	0.38	0.84	6.03
Nudo n37	0.234	0.51	6.12
Nudo n38	0.288	0.63	6.79
Nudo n39	0.27	0.59	7.92
Nudo n40	0.216	0.48	10.45
Nudo n41	0.18	0.4	11.12
Nudo n42	0.072	0.16	11.73
Nudo n43	0.324	0.71	14.51
Nudo n45	0.05	0.11	15.75
Nudo n46	0.08	0.18	16.95
Nudo n47	0.07	0.15	20.42
Nudo n53	0.36	0.79	13.69
Nudo n55	0.144	0.32	12.08
Nudo n56	0.108	0.24	12.74
Nudo n57	0.108	0.24	12.93
Nudo n58	0.36	0.79	12.99
Nudo n60	0.252	0.55	13.6
Nudo n61	0.18	0.4	13.6
Nudo n62	0.144	0.32	13.56
Nudo n64	0.36	0.79	9.77
Nudo n65	0.3	0.66	12.43
Nudo n66	0.36	0.79	13.6
Nudo n67	0.27	0.59	8.66
Nudo n68	0.54	1.19	4.99
Nudo n69	0.31	0.68	4.99
Nudo n70	0.213	0.47	13.49
Nudo n73	0.34	0.75	4.03
Nudo n74	0.452	0.99	3.99
Nudo n75	0.5	1.1	3.99

Nudo n76	0.06	0.13	10.1
Nudo n77	0.23	0.51	9.86
Nudo n78	0.288	0.63	5.82
Nudo n79	0.12	0.26	5.5
Nudo n81	0.24	0.53	4.14
Nudo n82	0.4	0.88	4.14
Nudo n83	0.144	0.32	4.17
Nudo n84	0.16	0.35	5.23
Nudo n85	0.144	0.32	6.22
Nudo n88	0.144	0.32	9.86
Nudo n89	0.162	0.36	8.83
Nudo n90	0.326	0.72	6.82
Nudo n92	0.144	0.32	5.23
Nudo n93	0.306	0.67	4.19
Nudo n94	0.105	0.23	5.24
Nudo n95	0.25	0.55	4.29
Nudo n96	0.216	0.48	4.31
Nudo n97	0.205	0.45	3.42
Nudo n98	0.322	0.71	3.58
Nudo n99	0.206	0.45	4.87
Nudo n100	0.295	0.65	6.98
Nudo n101	0.08	0.18	9.76

## LINEAS – CAUDALES Y VELOCIDADES

Hora 0, factor de demanda 1,1

	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.
ID Línea	LPS	m/s	m/km
Tubería p1	-3,37	1,72	49,61
Tubería p2	11,51	0,65	3,66
Tubería p3	11,33	0,64	3,55
Tubería p4	11,33	0,64	3,55
Tubería p5	4,86	0,28	0,70
Tubería p6	4,48	0,47	2,21
Tubería p7	7,18	0,76	5,18
Tubería p8	6,58	0,69	4,42
Tubería p9	5,79	0,61	3,51
Tubería p10	5,79	0,74	7,82
Tubería p11	1,95	0,16	0,27
Tubería p12	-6,27	0,51	2,18
Tubería p13	-14,27	1,16	9,76
Tubería p14	-23,36	1,32	14,55

Tubería p15	-26,93	1,52	19,24
Tubería p16	3,41	0,54	3,56
Tubería p20	1,95	0,31	1,30
Tubería p21	1,33	0,68	16,41
Tubería p22	1,33	0,68	16,41
Tubería p23	1,33	0,68	16,41
Tubería p24	-0,87	0,44	7,24
Tubería p25	-1,00	0,16	0,40
Tubería p26	-1,34	0,21	0,67
Tubería p27	-1,60	0,25	0,92
Tubería p28	-1,86	0,29	1,21
Tubería p29	-6,18	0,50	2,12
Tubería p30	-3,51	0,37	1,42
Tubería p31	1,90	0,38	2,87
Tubería p32	1,70	0,34	2,33
Tubería p33	1,42	0,72	18,54
Tubería p34	1,10	0,56	11,29
Tubería p35	0,90	0,46	7,71
Tubería p36	0,70	0,36	4,80
Tubería p37	0,50	0,26	2,57
Tubería p38	0,27	0,14	0,79
Tubería p39	-0,15	0,08	0,28
Tubería p40	-0,41	0,21	1,75
Tubería p41	-0,73	0,37	5,12
Tubería p42	-1,02	0,52	9,85
Tubería p43	-0,45	0,23	2,08
Tubería p44	-0,65	0,33	4,12
Tubería p45	-0,73	0,37	5,13
Tubería p46	-1,08	0,55	10,99
Tubería p47	-1,17	0,18	0,53
Tubería p48	-1,01	0,51	9,52
Tubería p49	-1,09	0,56	11,19
Tubería p50	-1,17	0,60	12,75
Tubería p51	-1,23	0,62	13,93
Tubería p52	-1,23	0,62	13,93
Tubería p53	-0,22	0,11	0,55
Tubería p54	-0,22	0,03	0,03
Tubería p55	-8,66	0,49	2,11
Tubería p56	8,44	0,48	2,01
Tubería p57	3,80	0,22	0,44
Tubería p58	-0,09	0,01	0,00
Tubería p59	-0,09	0,01	0,00
Tubería p60	-0,81	0,41	6,32
Tubería p61	-0,97	0,49	8,89

Tubería p62	-1,09	0,22	1,01
Tubería p63	-1,21	0,19	0,56
Tubería p64	-1,60	0,32	2,09
Tubería p65	1,89	0,24	0,92
Tubería p66	0,63	0,08	0,12
Tubería p67	0,20	0,03	0,01
Tubería p68	0,16	0,08	0,31
Tubería p69	0,73	0,14	0,48
Tubería p70	0,40	0,20	1,64
Tubería p71	0,33	0,17	1,17
Tubería p72	0,53	0,07	0,09
Tubería p73	0,96	0,49	8,71
Tubería p74	0,66	0,34	4,30
Tubería p75	0,07	0,03	0,05
Tubería p76	-0,76	0,39	5,65
Tubería p77	-3,81	0,49	3,49
Tubería p78	2,81	0,56	6,12
Tubería p79	1,92	0,38	2,95
Tubería p80	0,93	0,15	0,35
Tubería p81	0,56	0,09	0,15
Tubería p82	0,06	0,01	0,00
Tubería p83	0,89	0,18	0,69
Tubería p84	0,82	0,16	0,60
Tubería p85	0,40	0,21	1,70
Tubería p86	0,33	0,17	1,20
Tubería p87	0,20	0,10	0,48
Tubería p88	0,20	0,10	0,48
Tubería p89	-0,06	0,01	0,00
Tubería p90	-0,50	0,08	0,12
Tubería p91	-0,66	0,10	0,20
Tubería p92	-0,99	0,16	0,40
Tubería p93	0,16	0,03	0,02
Tubería p94	0,00	0,00	0,00
Tubería p95	3,12	0,40	2,37
Tubería p96	0,78	0,08	0,10
Tubería p97	-0,17	0,03	0,02
Tubería p98	0,78	0,08	0,10
Tubería p99	0,61	0,31	3,65
Tubería p100	0,25	0,05	0,07
Tubería p101	0,00	0,00	0,00
Tubería p102	0,34	0,07	0,12
Tubería p103	-0,50	0,10	0,24
Tubería p104	-0,61	0,08	0,12
Tubería p105	-0,89	0,14	0,33

Tubería p106	-1,12	0,18	0,49
Tubería p107	-1,35	0,21	0,68
Tubería p108	-1,70	0,27	1,03
Tubería p109	-1,93	0,38	2,97
Tubería p110	-2,25	0,29	1,28
Tubería p111	-2,34	0,30	1,38
Tubería p112	-4,63	0,59	5,08
Tubería p17	3,17	0,50	3,12
Tubería p113	-0,49	0,08	0,12
Tubería tub.hidrante2	7,70	0,44	1,44
Tubería tub.hidrante1	7,70	0,44	1,44

Hora 1, factor de demanda 2,2

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km
Tubería p1	-3,27	1,66	57,99
Tubería p2	23,31	1,32	14,48
Tubería p3	22,95	1,30	14,05
Tubería p4	22,95	1,30	14,05
Tubería p5	9,85	0,56	2,71
Tubería p6	9,09	0,96	7,98
Tubería p7	14,64	1,54	19,19
Tubería p8	13,45	1,42	16,40
Tubería p9	11,87	1,25	13,01
Tubería p10	11,87	1,51	31,73
Tubería p11	4,00	0,33	0,97
Tubería p12	-12,43	1,01	7,58
Tubería p13	-28,44	2,32	35,21
Tubería p14	-46,42	2,63	56,29
Tubería p15	-53,57	3,03	74,77
Tubería p16	6,84	1,08	12,62
Tubería p20	3,89	0,61	4,52
Tubería p21	2,66	1,36	63,19
Tubería p22	2,66	1,36	63,19
Tubería p23	2,66	1,36	63,19
Tubería p24	-1,75	0,89	27,75
Tubería p25	-2,00	0,31	1,37
Tubería p26	-2,68	0,42	2,31
Tubería p27	-3,20	0,50	3,18
Tubería p28	-3,73	0,59	4,18
Tubería p29	-12,52	1,02	7,68
Tubería p30	-7,17	0,75	5,16

Tubería p31	3,80	0,76	10,91
Tubería p32	3,40	0,68	8,81
Tubería p33	2,85	1,45	71,84
Tubería p34	2,20	1,12	43,44
Tubería p35	1,80	0,92	29,51
Tubería p36	1,41	0,72	18,24
Tubería p37	1,01	0,52	9,66
Tubería p38	0,54	0,27	2,90
Tubería p39	-0,30	0,15	0,98
Tubería p40	-0,81	0,41	6,36
Tubería p41	-1,45	0,74	19,22
Tubería p42	-2,04	1,04	37,51
Tubería p43	-0,90	0,46	7,70
Tubería p44	-1,30	0,66	15,52
Tubería p45	-1,45	0,74	19,40
Tubería p46	-2,17	1,10	42,15
Tubería p47	-2,37	0,37	1,86
Tubería p48	-2,03	1,04	37,25
Tubería p49	-2,21	1,13	43,80
Tubería p50	-2,36	1,20	49,97
Tubería p51	-2,47	1,26	54,62
Tubería p52	-2,47	1,26	54,62
Tubería p53	-0,45	0,23	2,07
Tubería p54	-0,45	0,07	0,10
Tubería p55	-17,11	0,97	7,91
Tubería p56	16,66	0,94	7,51
Tubería p57	7,59	0,43	1,64
Tubería p58	-0,21	0,03	0,02
Tubería p59	-0,21	0,03	0,02
Tubería p60	-1,62	0,82	23,84
Tubería p61	-1,93	0,98	33,76
Tubería p62	-2,17	0,43	3,72
Tubería p63	-2,41	0,38	1,91
Tubería p64	-3,20	0,64	7,84
Tubería p65	3,80	0,48	3,46
Tubería p66	1,27	0,16	0,44
Tubería p67	0,40	0,05	0,05
Tubería p68	0,32	0,16	1,09
Tubería p69	1,45	0,29	1,73
Tubería p70	0,79	0,40	6,04
Tubería p71	0,66	0,34	4,27
Tubería p72	1,08	0,14	0,33
Tubería p73	1,90	0,97	32,55
Tubería p74	1,30	0,66	15,71



Tubería p75	0,12	0,06	0,12
Tubería p76	-1,51	0,77	20,87
Tubería p77	-7,46	0,95	12,79
Tubería p78	5,48	1,09	22,34
Tubería p79	3,86	0,77	11,25
Tubería p80	1,90	0,30	1,25
Tubería p81	1,15	0,18	0,52
Tubería p82	0,16	0,02	0,01
Tubería p83	1,63	0,32	2,15
Tubería p84	1,50	0,30	1,84
Tubería p85	0,82	0,42	6,50
Tubería p86	0,70	0,36	4,79
Tubería p87	0,44	0,22	1,97
Tubería p88	0,44	0,22	1,97
Tubería p89	-0,09	0,01	0,01
Tubería p90	-0,97	0,15	0,38
Tubería p91	-1,29	0,20	0,63
Tubería p92	-1,96	0,31	1,32
Tubería p93	0,32	0,06	0,11
Tubería p94	0,00	0,00	0,00
Tubería p95	6,42	0,82	9,54
Tubería p96	1,73	0,18	0,41
Tubería p97	-0,17	0,03	0,02
Tubería p98	1,59	0,17	0,35
Tubería p99	1,23	0,63	14,01
Tubería p100	0,51	0,10	0,25
Tubería p101	0,00	0,00	0,00
Tubería p102	0,67	0,13	0,42
Tubería p103	-0,99	0,20	0,85
Tubería p104	-1,22	0,16	0,41
Tubería p105	-1,77	0,28	1,10
Tubería p106	-2,25	0,35	1,68
Tubería p107	-2,70	0,42	2,34
Tubería p108	-3,41	0,54	3,55
Tubería p109	-3,86	0,77	11,27
Tubería p110	-4,51	0,57	4,81
Tubería p111	-4,68	0,60	5,18
Tubería p112	-9,07	1,16	18,74
Tubería p17	6,37	1,00	11,06
Tubería p113	-0,94	0,15	0,36
Tubería tub.hidrante2	15,40	0,87	5,30
Tubería tub.hidrante1	15,40	0,87	5,30

Hora 2, Factor de demanda 2,2

Estado de las Líneas de la Red a las 2:00 Horas			
	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.
ID Línea	LPS	m/s	m/km
Tubería p1	-3,35	1,71	60,83
Tubería p2	23,31	1,32	14,48
Tubería p3	22,95	1,30	14,05
Tubería p4	22,95	1,30	14,05
Tubería p5	9,85	0,56	2,71
Tubería p6	9,10	0,96	7,98
Tubería p7	14,64	1,54	19,19
Tubería p8	13,45	1,42	16,40
Tubería p9	11,87	1,25	13,01
Tubería p10	11,87	1,51	31,73
Tubería p11	4,00	0,33	0,97
Tubería p12	-12,43	1,01	7,58
Tubería p13	-28,44	2,32	35,21
Tubería p14	-46,42	2,63	56,29
Tubería p15	-53,57	3,03	74,77
Tubería p16	6,84	1,08	12,62
Tubería p20	3,89	0,61	4,52
Tubería p21	2,66	1,36	63,19
Tubería p22	2,66	1,36	63,19
Tubería p23	2,66	1,36	63,19
Tubería p24	-1,75	0,89	27,75
Tubería p25	-2,00	0,31	1,37
Tubería p26	-2,68	0,42	2,31
Tubería p27	-3,20	0,50	3,18
Tubería p28	-3,73	0,59	4,18
Tubería p29	-12,52	1,02	7,68
Tubería p30	-7,17	0,75	5,16
Tubería p31	3,80	0,76	10,91
Tubería p32	3,40	0,68	8,81
Tubería p33	2,85	1,45	71,84
Tubería p34	2,20	1,12	43,44
Tubería p35	1,80	0,92	29,51
Tubería p36	1,41	0,72	18,24
Tubería p37	1,01	0,52	9,66
Tubería p38	0,54	0,27	2,90
Tubería p39	-0,30	0,15	0,98
Tubería p40	-0,81	0,41	6,36
Tubería p41	-1,45	0,74	19,22

Tubería p42	-2,04	1,04	37,51
Tubería p43	-0,90	0,46	7,70
Tubería p44	-1,30	0,66	15,52
Tubería p45	-1,45	0,74	19,40
Tubería p46	-2,17	1,10	42,15
Tubería p47	-2,37	0,37	1,86
Tubería p48	-2,03	1,04	37,25
Tubería p49	-2,21	1,13	43,80
Tubería p50	-2,36	1,20	49,97
Tubería p51	-2,47	1,26	54,62
Tubería p52	-2,47	1,26	54,62
Tubería p53	-0,45	0,23	2,07
Tubería p54	-0,45	0,07	0,10
Tubería p55	-17,11	0,97	7,91
Tubería p56	16,66	0,94	7,51
Tubería p57	7,59	0,43	1,64
Tubería p58	-0,21	0,03	0,02
Tubería p59	-0,21	0,03	0,02
Tubería p60	-1,62	0,82	23,84
Tubería p61	-1,93	0,98	33,76
Tubería p62	-2,17	0,43	3,72
Tubería p63	-2,41	0,38	1,91
Tubería p64	-3,20	0,64	7,84
Tubería p65	3,80	0,48	3,46
Tubería p66	1,27	0,16	0,44
Tubería p67	0,40	0,05	0,05
Tubería p68	0,32	0,16	1,09
Tubería p69	1,45	0,29	1,73
Tubería p70	0,79	0,40	6,04
Tubería p71	0,66	0,34	4,27
Tubería p72	1,08	0,14	0,33
Tubería p73	1,90	0,97	32,55
Tubería p74	1,30	0,66	15,71
Tubería p75	0,12	0,06	0,12
Tubería p76	-1,51	0,77	20,87
Tubería p77	-7,46	0,95	12,79
Tubería p78	5,48	1,09	22,34
Tubería p79	3,86	0,77	11,25
Tubería p80	1,90	0,30	1,25
Tubería p81	1,15	0,18	0,52
Tubería p82	0,16	0,02	0,01
Tubería p83	1,63	0,32	2,15
Tubería p84	1,50	0,30	1,84
Tubería p85	0,82	0,42	6,50

Tubería p86	0,70	0,36	4,79
Tubería p87	0,44	0,22	1,97
Tubería p88	0,44	0,22	1,97
Tubería p89	-0,09	0,01	0,01
Tubería p90	-0,97	0,15	0,38
Tubería p91	-1,29	0,20	0,63
Tubería p92	-1,96	0,31	1,32
Tubería p93	0,32	0,06	0,11
Tubería p94	0,00	0,00	0,00
Tubería p95	6,42	0,82	9,54
Tubería p96	1,73	0,18	0,41
Tubería p97	-0,17	0,03	0,02
Tubería p98	1,59	0,17	0,35
Tubería p99	1,23	0,63	14,01
Tubería p100	0,51	0,10	0,25
Tubería p101	0,00	0,00	0,00
Tubería p102	0,67	0,13	0,42
Tubería p103	-0,99	0,20	0,85
Tubería p104	-1,22	0,16	0,41
Tubería p105	-1,77	0,28	1,10
Tubería p106	-2,25	0,35	1,68
Tubería p107	-2,70	0,42	2,34
Tubería p108	-3,41	0,54	3,55
Tubería p109	-3,86	0,77	11,27
Tubería p110	-4,51	0,57	4,81
Tubería p111	-4,68	0,60	5,18
Tubería p112	-9,07	1,16	18,74
Tubería p17	6,37	1,00	11,06
Tubería p113	-0,94	0,15	0,37
Tubería tub.hidrante2	15,40	0,87	5,30
Tubería tub.hidrante1	15,40	0,87	5,30



## ESTUDIO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE MASSANASSA (VALENCIA)

### 3.- PLANOS

Oscar Barquero Perez de Albeniz





ESCALA 1:4000000



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**PLANO DE SITUACION 1**

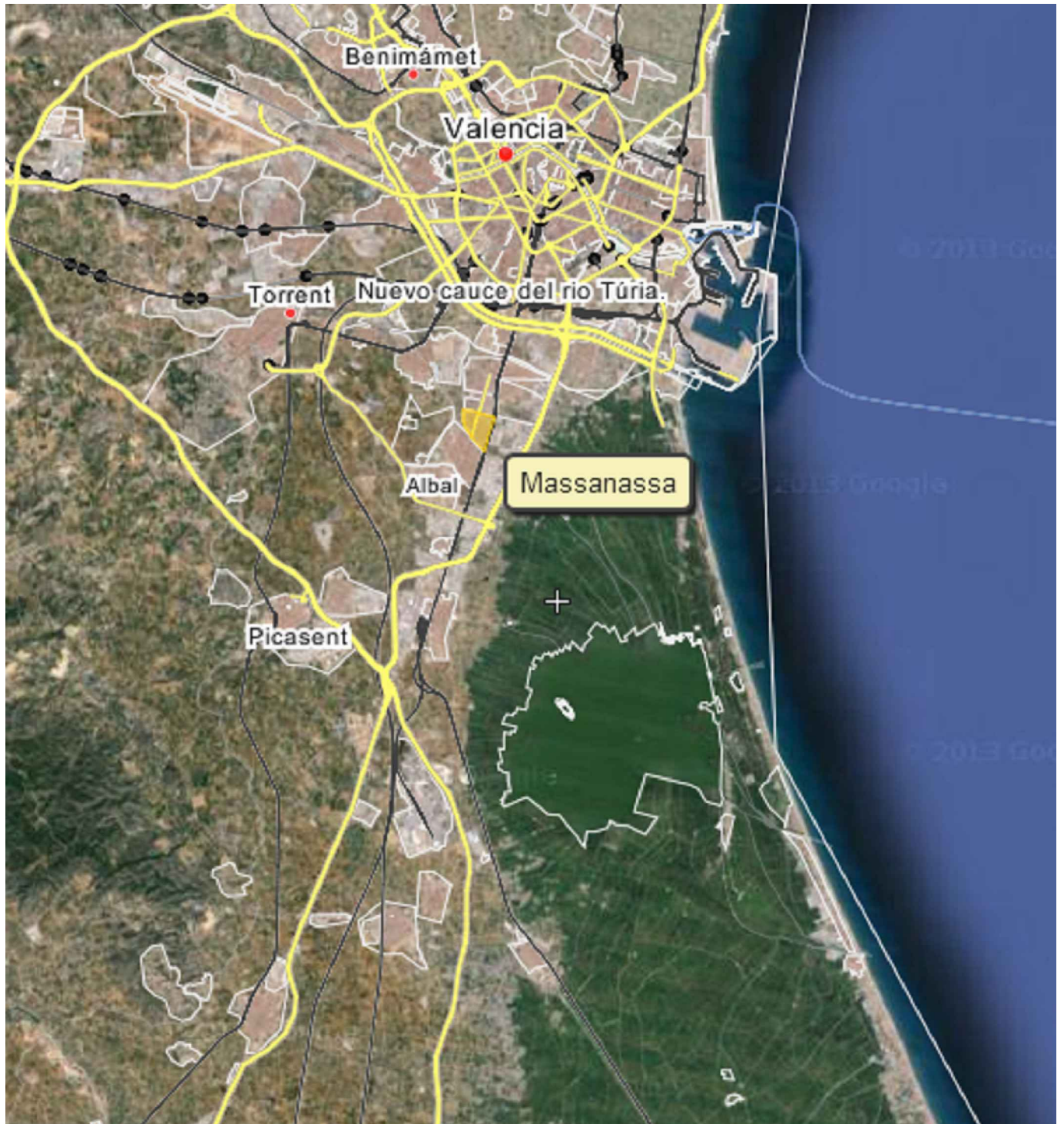
FECHA:

19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

1



ESCALA 1:250000



Universidad Pública  
de Navarra  
*Nafarroako*  
*Unibertsitate Publikoa*

**E.T.S.I.I.T.**

**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**PLANO DE SITUACION 2**

FECHA:

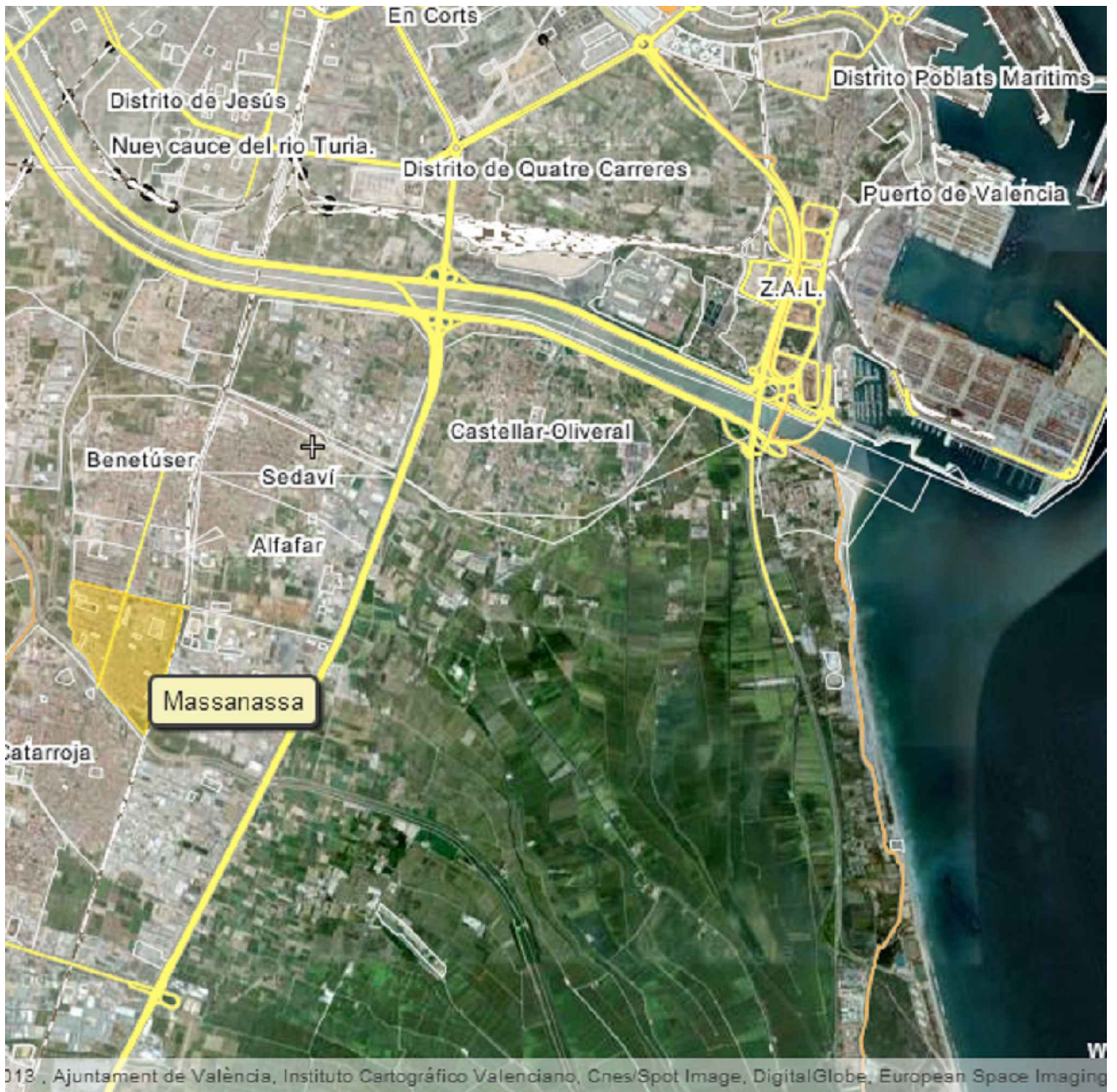
19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

2





ESCALA 1:50000



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

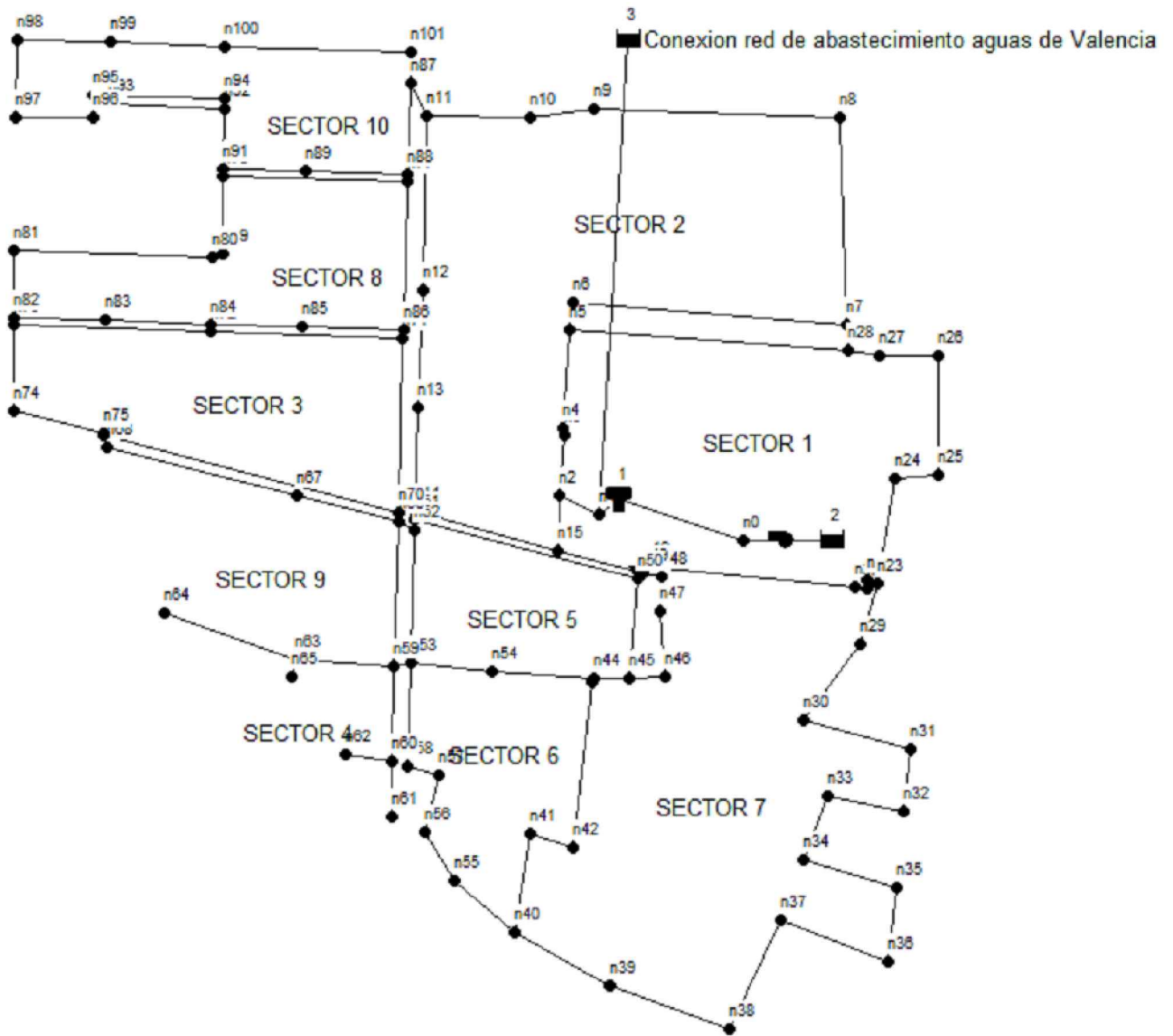
**PLANO DE SITUACION 3**

FECHA:  
19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

3



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**ESQUEMA DE RED POR SECTORES**

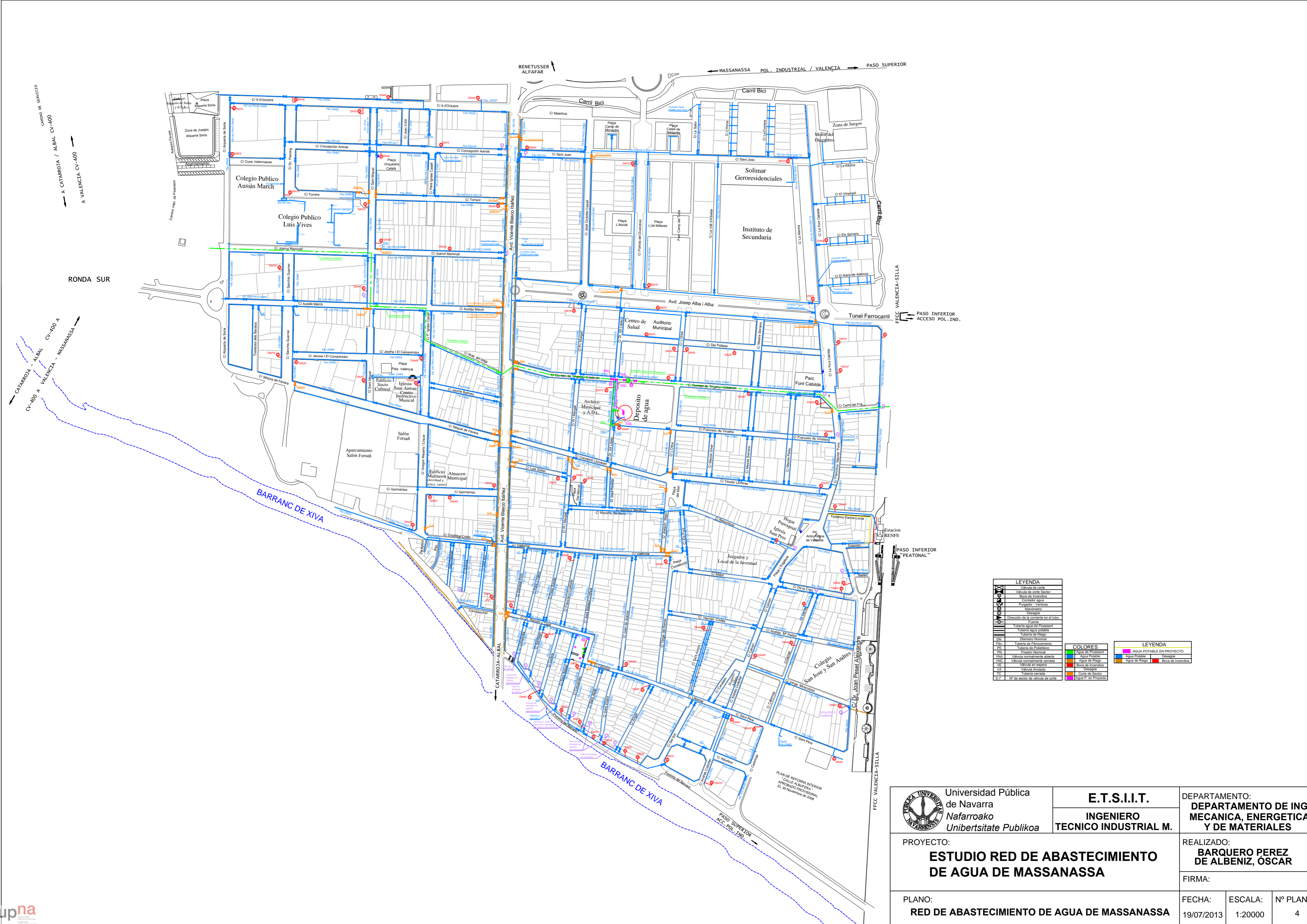
FECHA:

19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

4.1




LEYENDA	
[Symbol]	Valvula de corte
[Symbol]	Valvula de corte Sector
[Symbol]	Boca de Inocuidad
[Symbol]	Condor agua
[Symbol]	Purgador - virentes
[Symbol]	Manometro
[Symbol]	Desague
[Symbol]	Indicacion de la corriente en el tubo
[Symbol]	Fluente
[Symbol]	Yunque agua de Picassent
[Symbol]	Yunque agua potable
[Symbol]	Tablita de Riesgo
[Symbol]	DN
[Symbol]	Fibr.
[Symbol]	Tuberia de Fibrocemento
[Symbol]	PE
[Symbol]	Tuberia de Polietileno
[Symbol]	PN
[Symbol]	Presio Normal
[Symbol]	VNA
[Symbol]	Valvula normalmente abierta
[Symbol]	VNA
[Symbol]	Valvula normalmente cerrada
[Symbol]	VE
[Symbol]	Valvula en espera
[Symbol]	VA
[Symbol]	Valvula Anestada
[Symbol]	LS
[Symbol]	Lobera operada
[Symbol]	CS
[Symbol]	Corte de Sector
[Symbol]	S.T.
[Symbol]	Nº de sector de valvula de corte

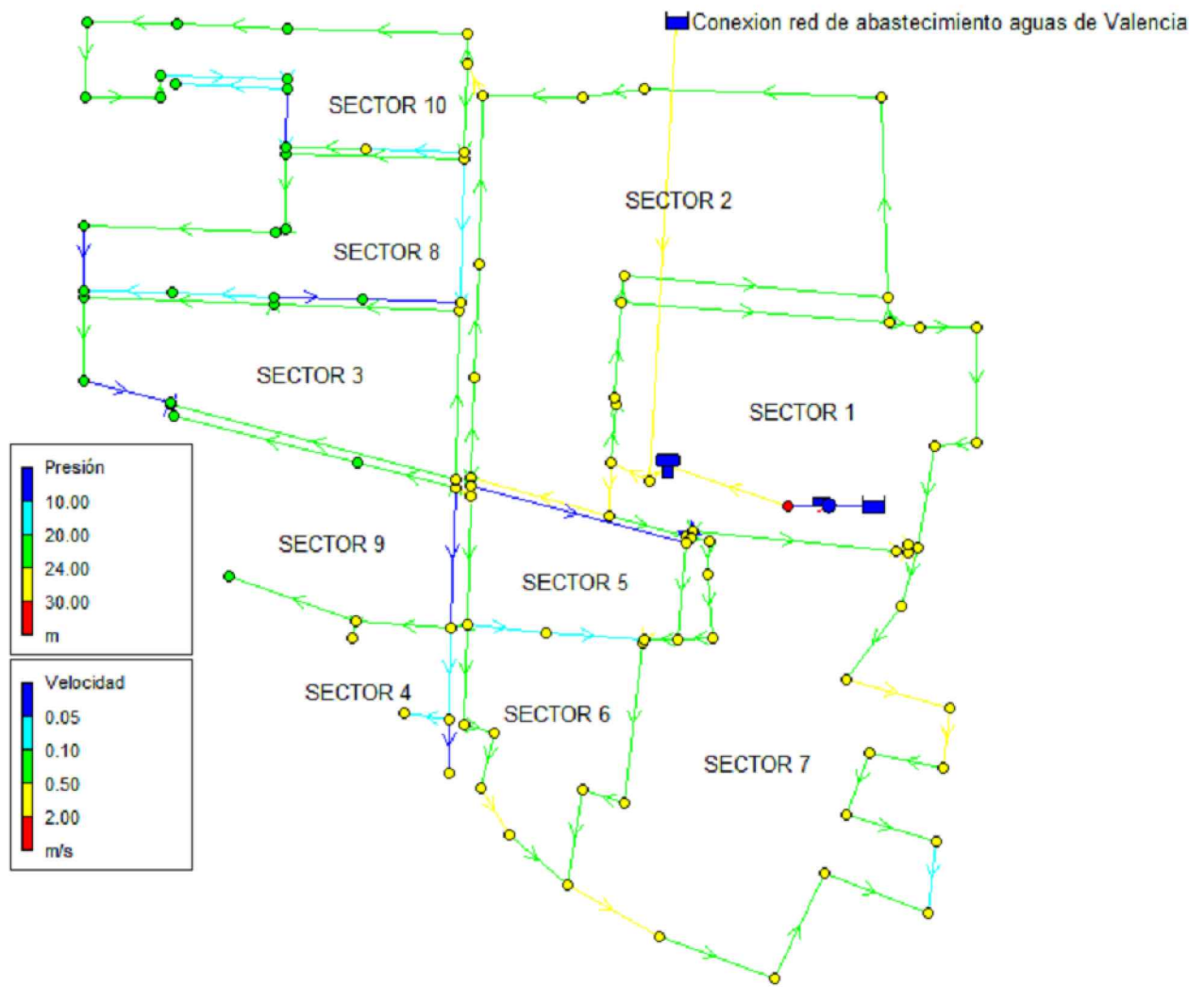
  

COLORES	
[Color]	Agua de Picassent
[Color]	Agua Potable
[Color]	Agua de Riesgo

LEYENDA	
[Color]	AGUA POTABLE EN PROYECTO
[Color]	Agua Potable
[Color]	Desague
[Color]	Agua de Riesgo
[Color]	Boca de Inocuidad

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>
	PROYECTO: <b>ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE MASSANASSA</b>	REALIZADO: <b>BARQUERO PEREZ DE ALBENIZ, OSCAR</b>
PLANO: <b>RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE MASSANASSA</b>	FECHA: 19/07/2013	ESCALA: 1:20000
	Nº PLANO: 4	



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**SITUACIÓN NORMAL DEMANDA MEDIA**

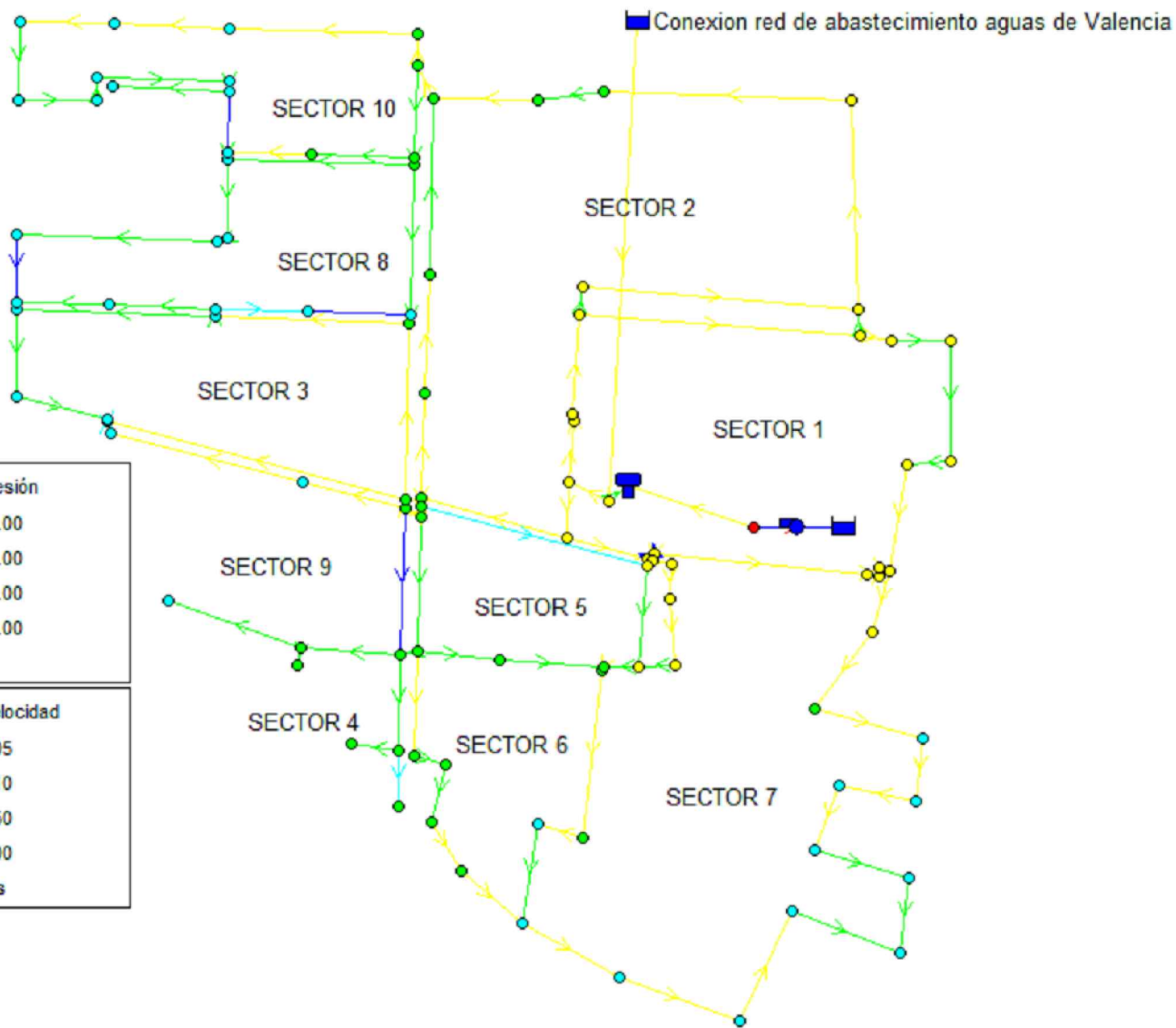
FECHA:

19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

5



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**SITUACIÓN NORMAL DEMANDA MAXIMA**

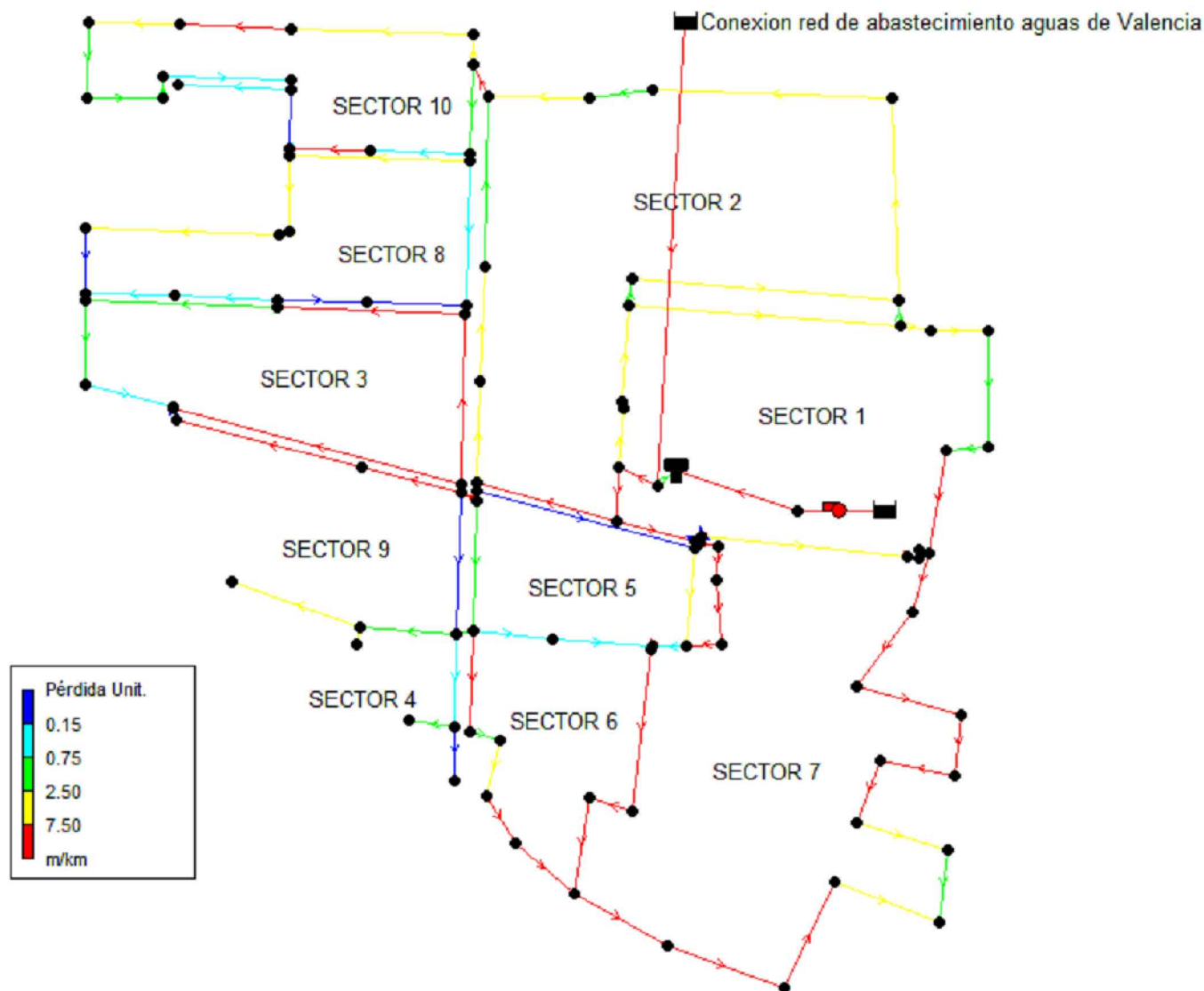
FECHA:

19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

6



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**PERDIDA UNITARIA DEMANDA MAXIMA**

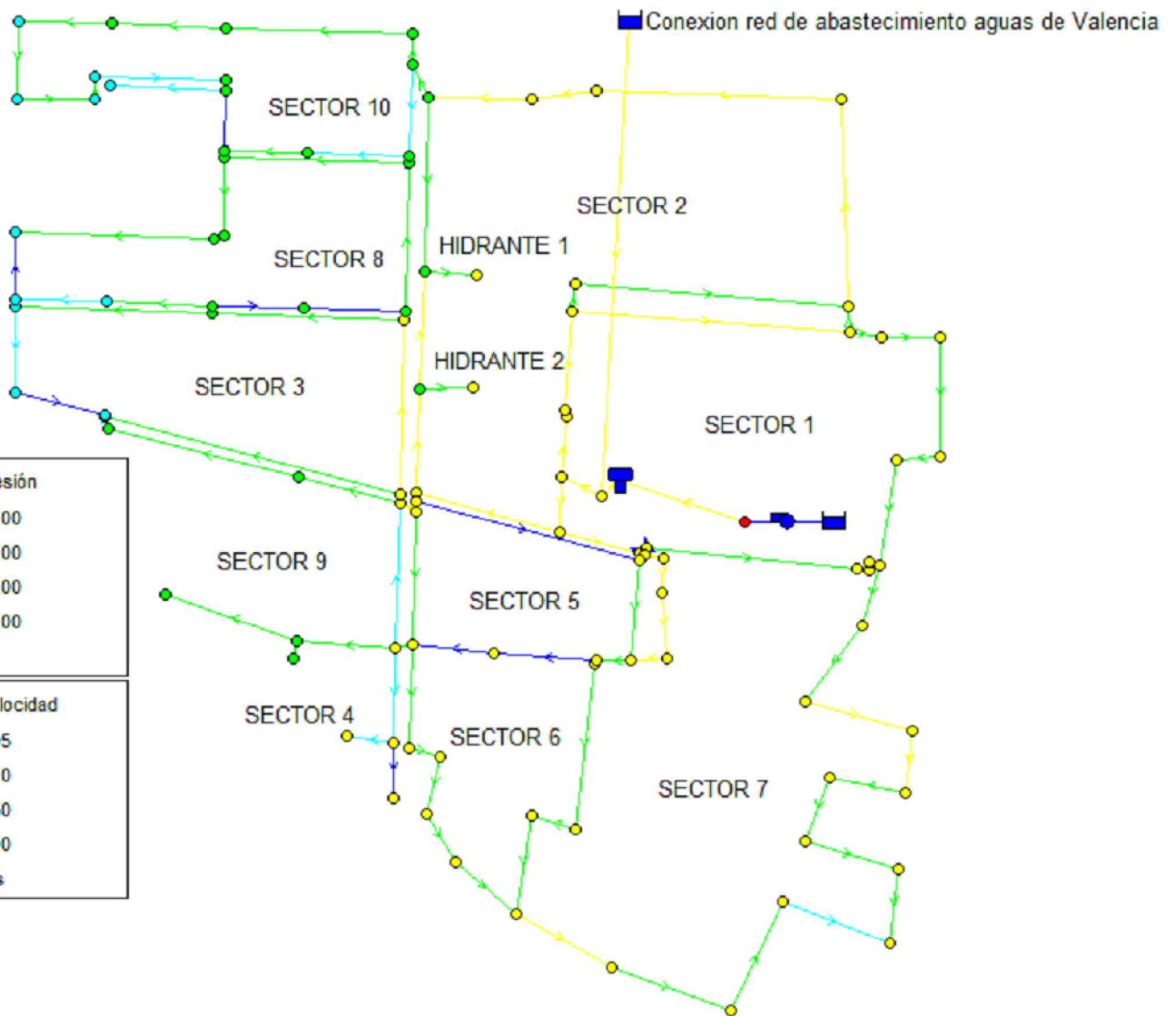
FECHA:

19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

7



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**HIDRANTES HORA 0**

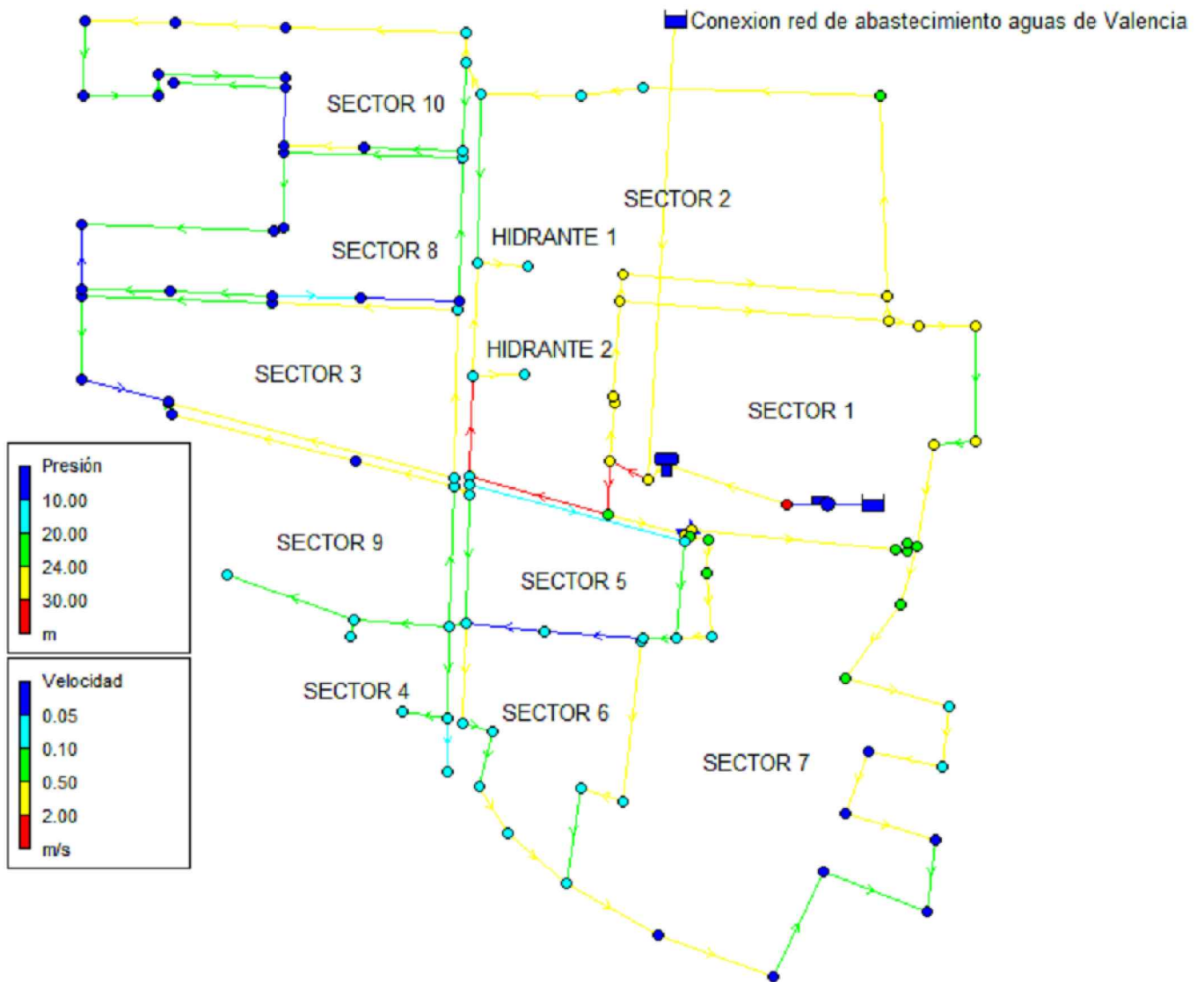
FECHA:

19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

8



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**HIDRANTES HORA 1**

FECHA:

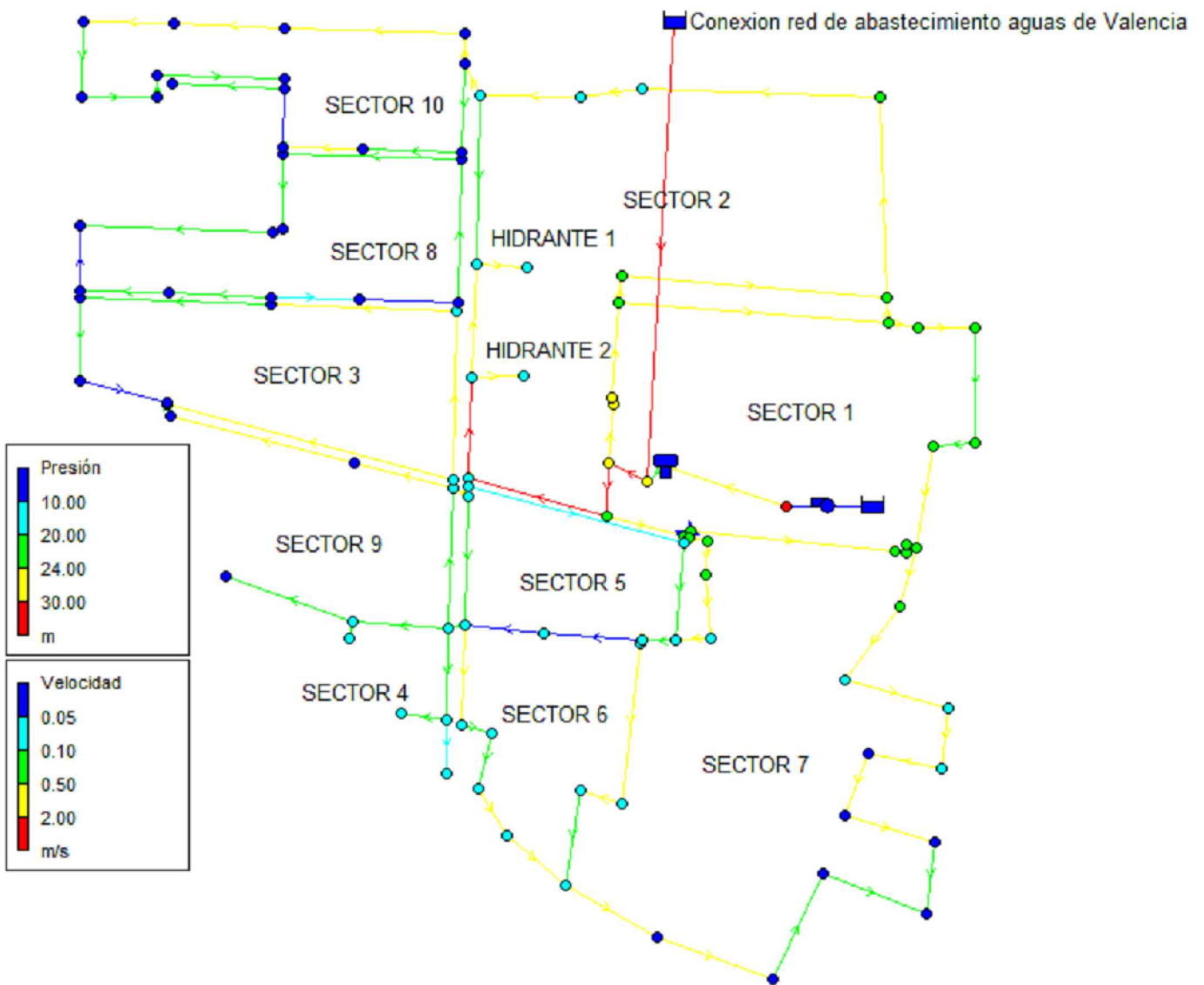
19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

9





Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**HIDRANTES HORA 2**

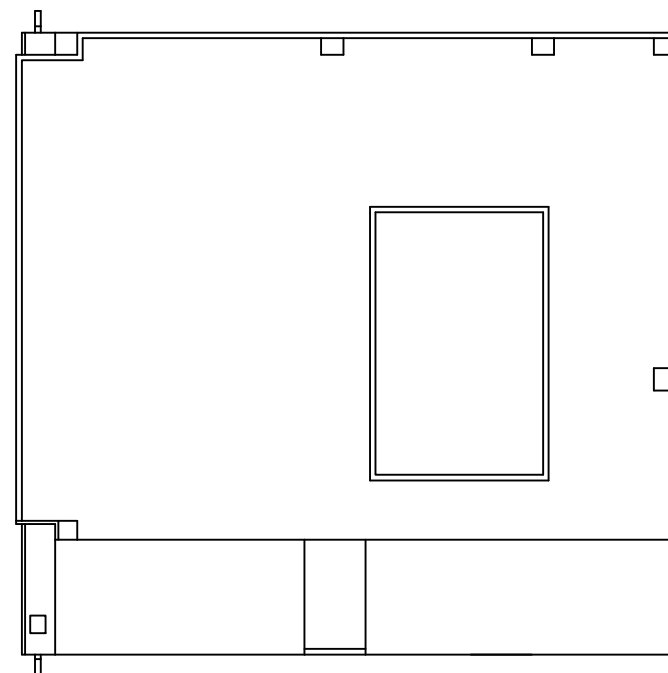
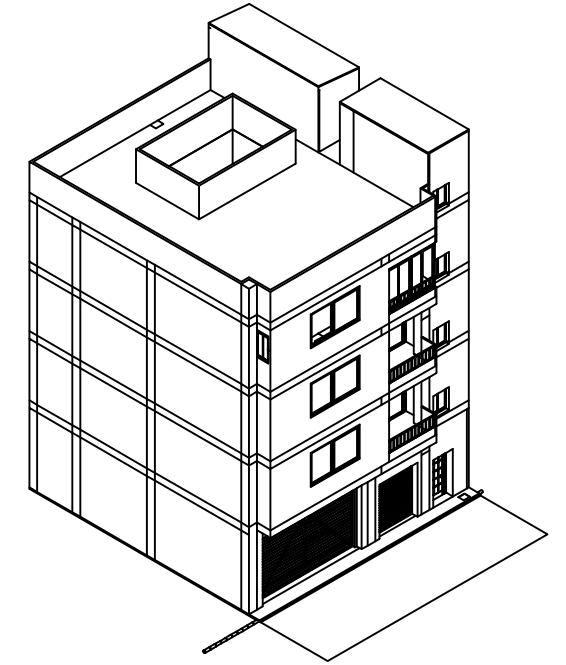
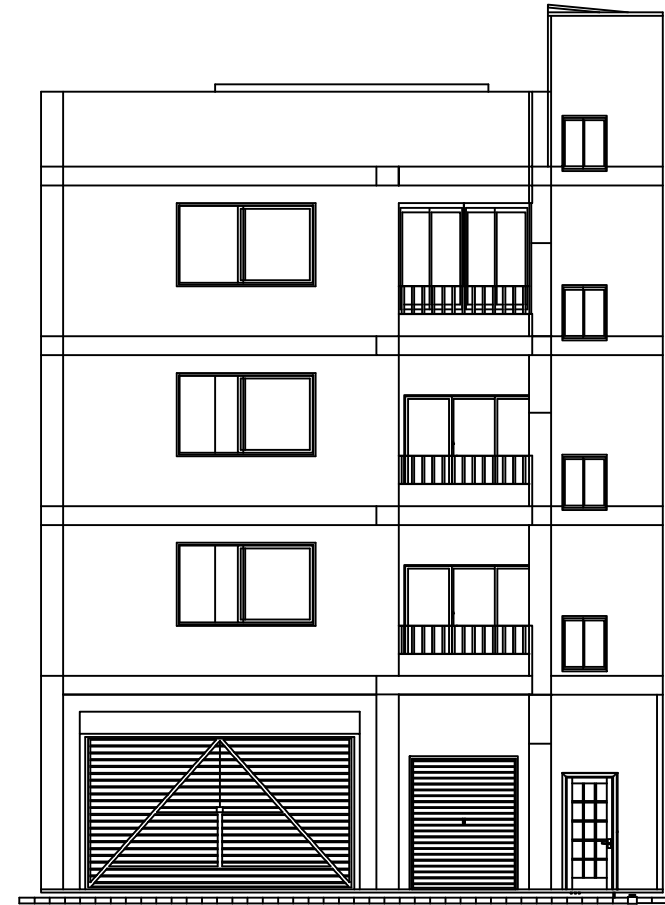
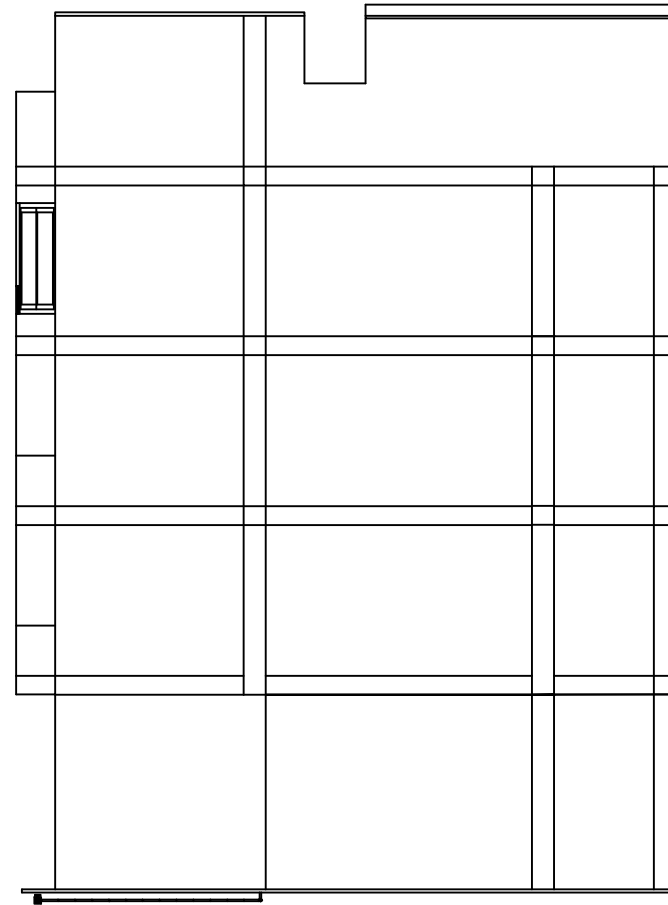
FECHA:

19/07/2013

ESCALA:

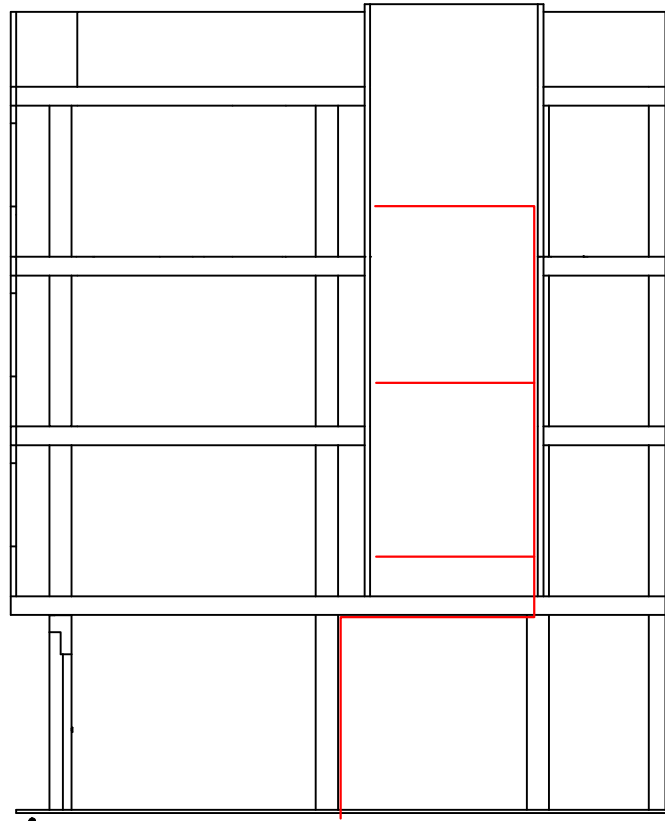
Nº PLANO:

10

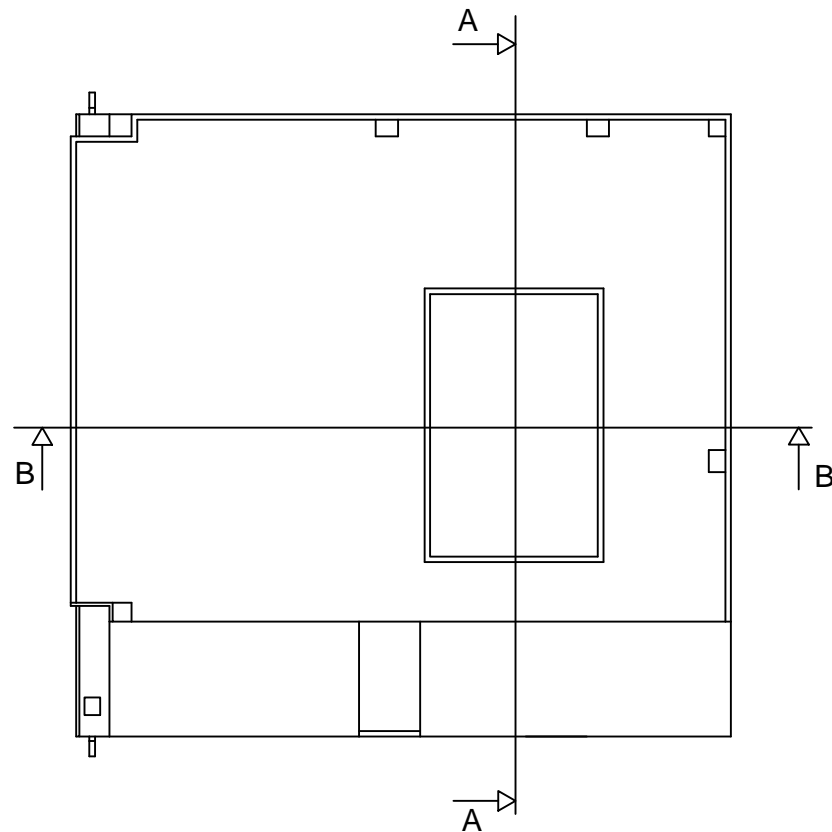
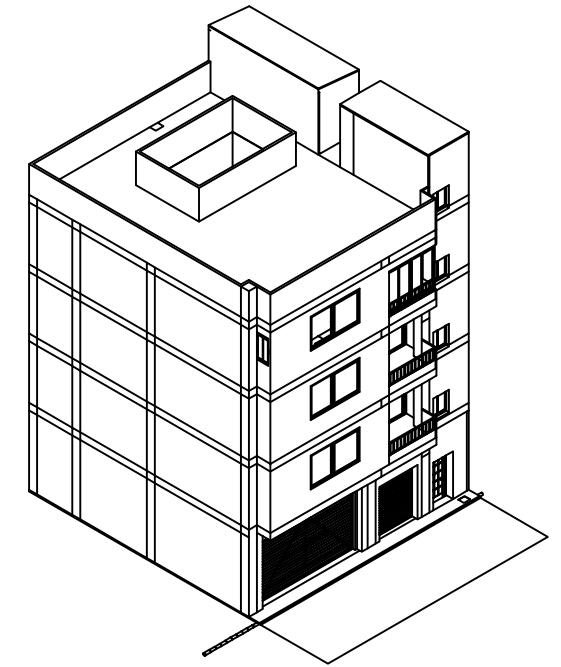
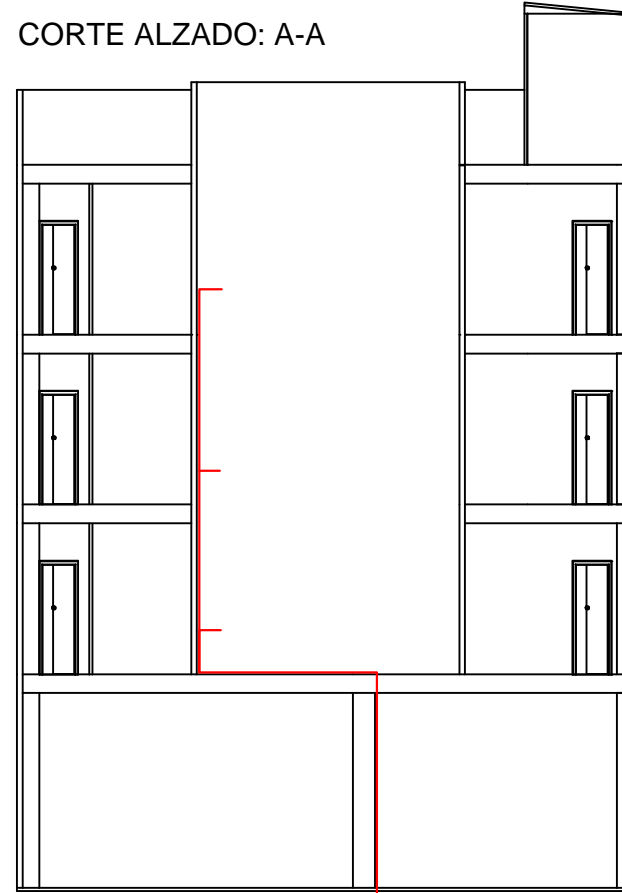



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>	
	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	REALIZADO: <b>BARQUERO PEREZ DE ALBENIZ, ÓSCAR</b>	
PROYECTO: <b>ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE MASSANASSA</b>		FIRMA:	
PLANO: <b>EDIFICIO MASSANASSA</b>	FECHA: 19/07/2013	ESCALA: 1:1000	Nº PLANO: 11

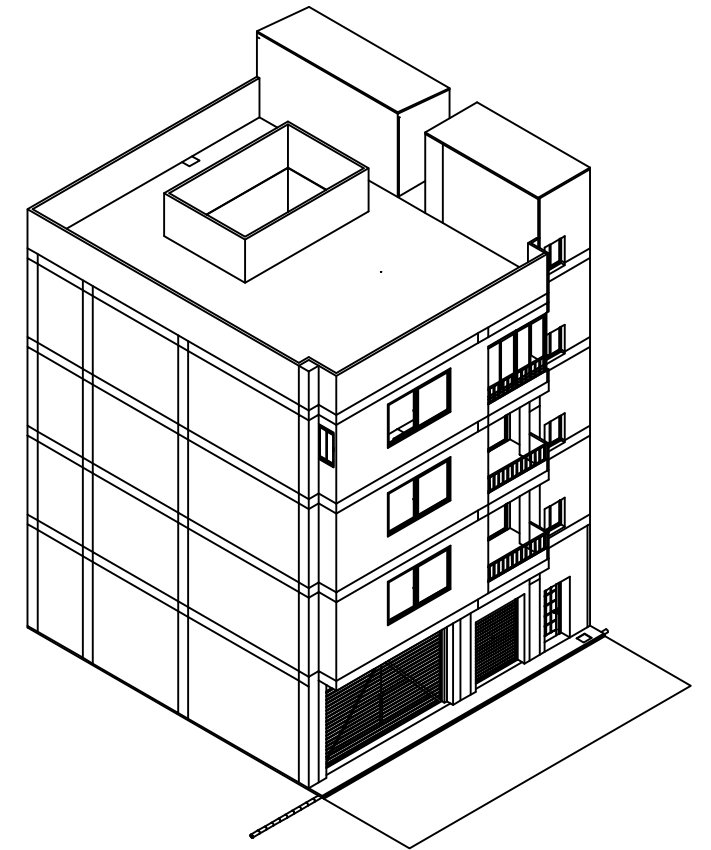
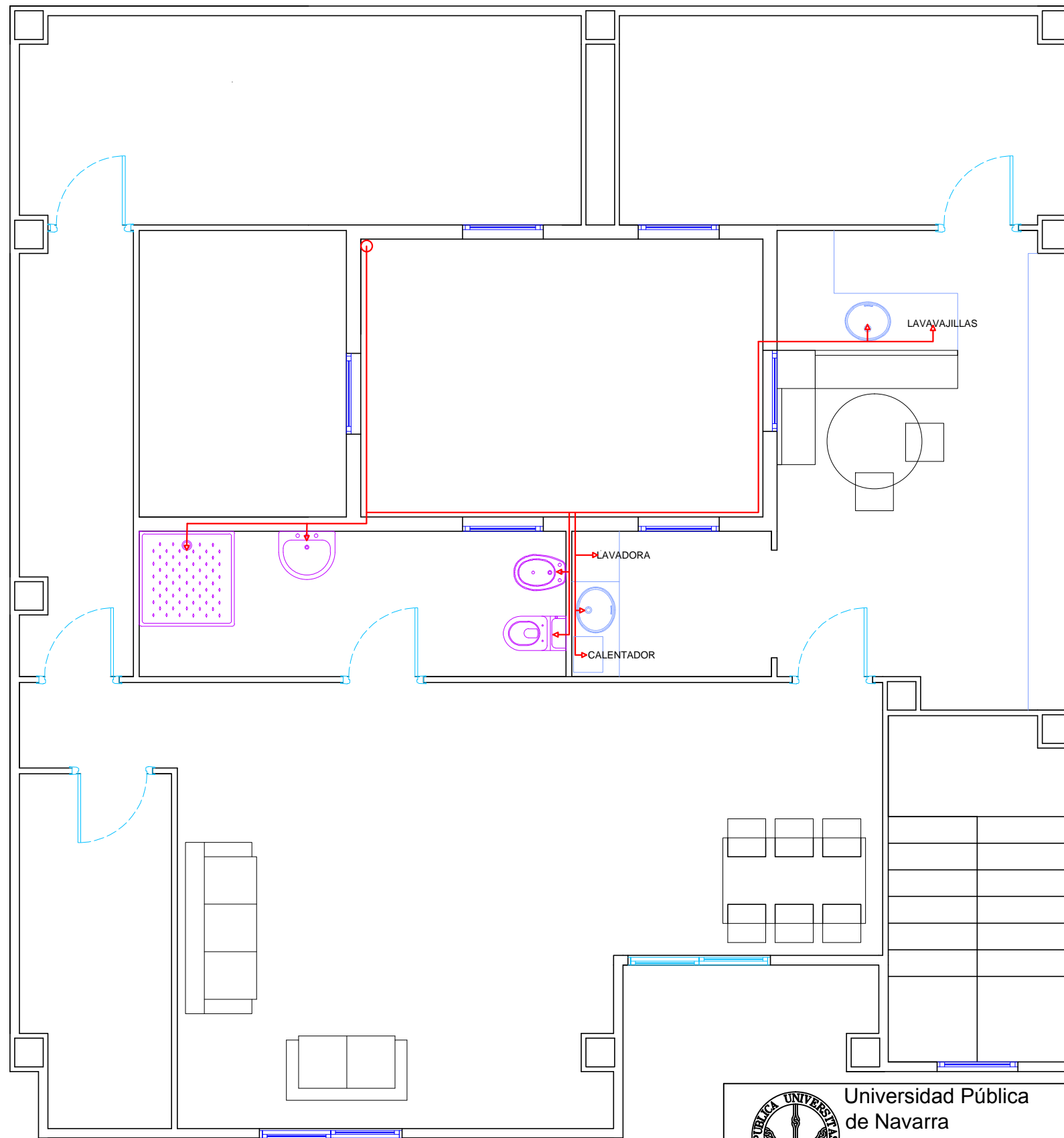
CORTE PERFIL DERECHO: B-B





CORTE ALZADO: A-A



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: <b>BARQUERO PEREZ DE ALBENIZ, ÓSCAR</b>	
PROYECTO: <b>ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE MASSANASSA</b>		FIRMA:	
PLANO: <b>CORTES EDIFICIO MASSANASSA</b>	FECHA: 19/07/2013	ESCALA: 1:1000	Nº PLANO: 12



 TOMA DE AGUA  
 AGUA FRÍA

tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor



Universidad Pública  
 de Navarra  
 Nafarroako  
 Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.**  
**MECANICA, ENERGETICA**  
**Y DE MATERIALES**

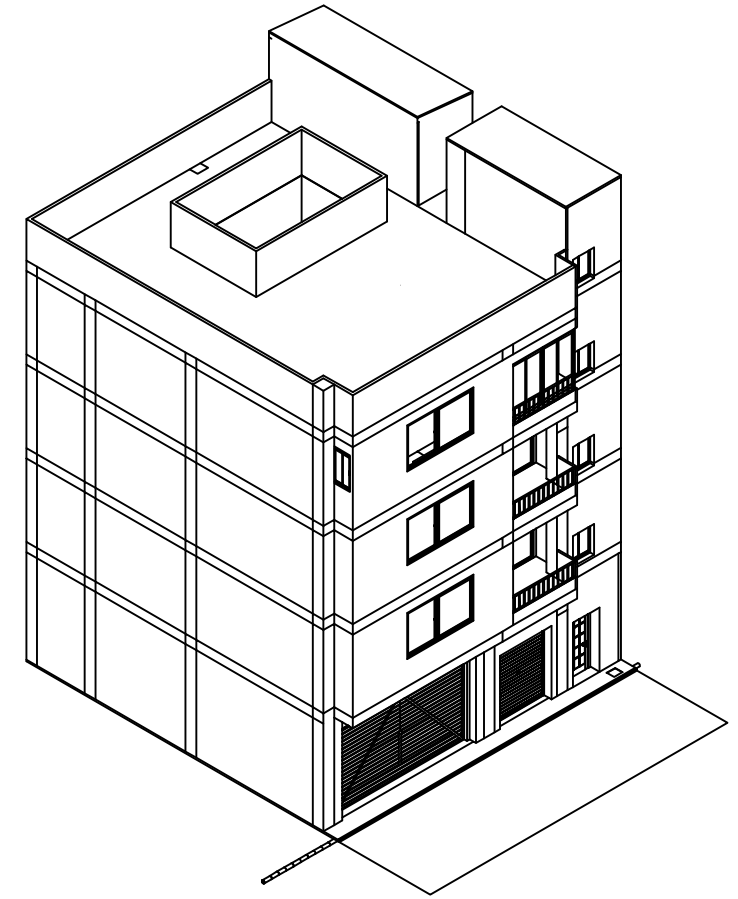
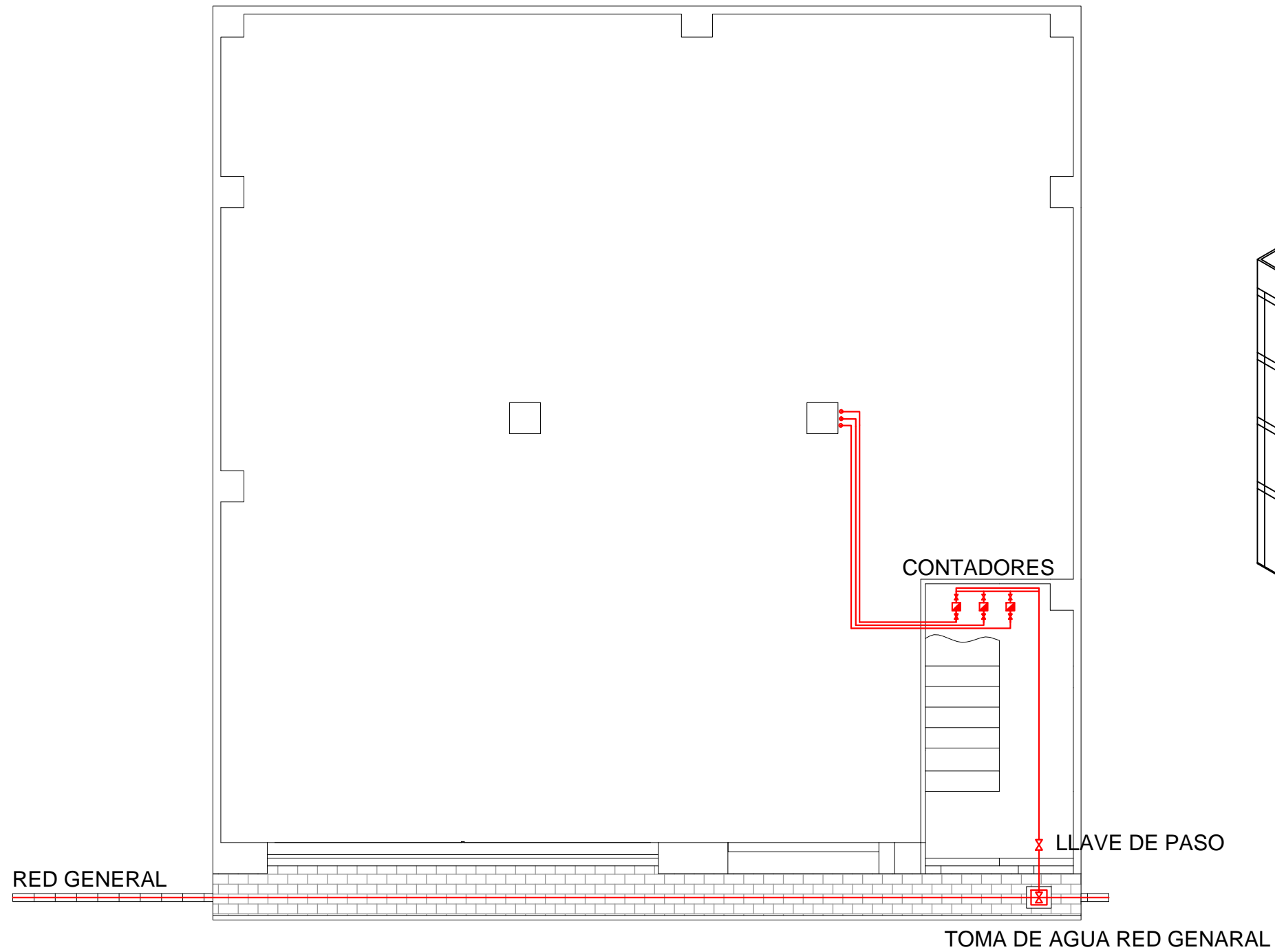
PROYECTO:  
**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO**  
**DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:  
**BARQUERO PEREZ**  
**DE ALBENIZ, ÓSCAR**

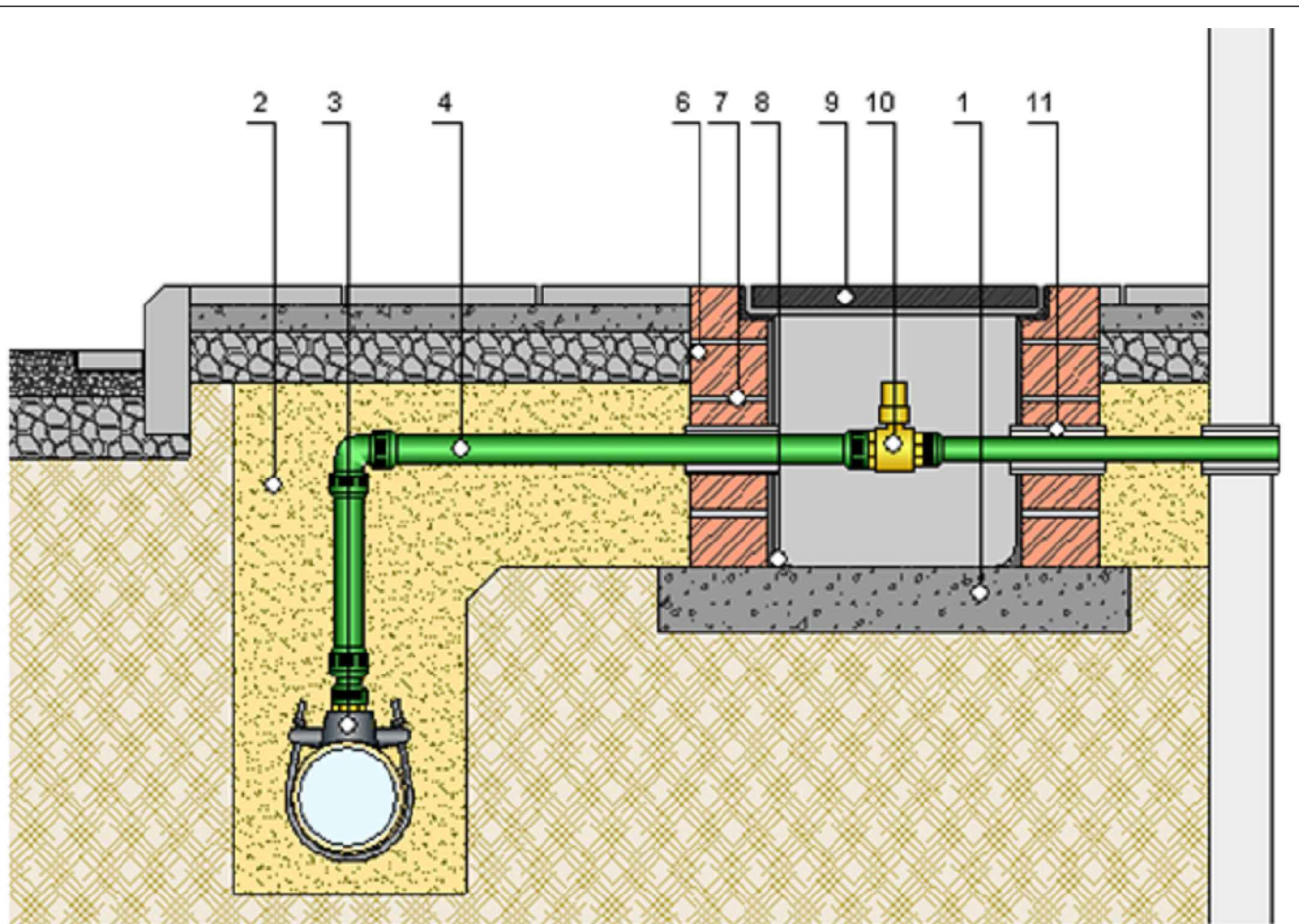
FIRMA:

PLANO:  
**PLANTA VIVIENDA**

FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
19/07/2013	1:50	13



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>	
	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	REALIZADO: <b>BARQUERO PEREZ DE ALBENIZ, ÓSCAR</b>	
PROYECTO: <b>ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE MASSANASSA</b>		FIRMA:	
PLANO: <b>PLANTA BAJA</b>	FECHA: 19/07/2013	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 14



2	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.
3	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 50 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.
4	Acometida de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2.
6	Ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, según UNE-EN 771-1.
7	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.
8	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/3.
9	Marco y tapa de fundición dúctil de 50x50 cm, según Compañía Suministradora.
10	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar, con mando de cuadradillo.
11	Tubo de PVC liso para pasatubos.



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**ESTUDIO RED DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA DE MASSANASSA**

REALIZADO:

**BARQUERO PEREZ  
DE ALBENIZ, ÓSCAR**

FIRMA:

PLANO:

**DETALLE ACOMETIDA**

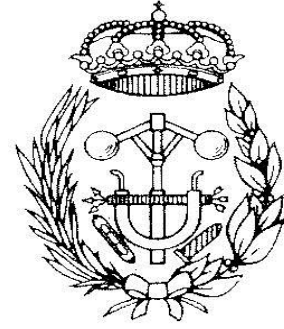
FECHA:

19/07/2013

ESCALA:

Nº PLANO:

15



## ESTUDIO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE MASSANASSA (VALENCIA)

# 4.- PLIEGO DE CONDICIONES

Oscar Barquero Pérez de Albeniz

# INDICE

1.- DISPOSICIONES GENERALES .....	4
1.1.- DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	4
1.2.- DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES9	
1.3.- DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS .....	14
2.- DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	17
2.1.- DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN.....	17
2.2.- AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA SEGÚN LEY 38/1999 (L.O.E.).....	19
2.3.- AGENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN R.D. 1627/1997 .....	19
2.4.- AGENTES EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN R.D. 105/2008 .....	20
2.5.- LA DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	20
2.6.- VISITAS FACULTATIVAS.....	20
2.7.- OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.....	20
2.8.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO .....	31
3.- DISPOSICIONES ECONOMICAS .....	32
3.1.- DEFINICIÓN.....	32
3.2.- CONTRATO DE OBRA.....	32
3.3.- CRITERIO GENERAL.....	33
3.4.- FIANZAS.....	33
3.5.- DE LOS PRECIOS .....	34
3.6.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.....	38
3.7.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....	38
3.8.- INDEMNIZACIONES MUTUAS .....	41
3.9.- VARIOS.....	41
3.10.- RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA .....	42
3.11.- PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA .....	43
3.12.- LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS.....	43
3.13.- LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA .....	44
4. DETALLES DE OBRA .....	44



4.1. DESCONEXIÓN DE ACOMETIDA DE LA RED DE AGUA POTABLE. ....	44
4.2. ACOMETIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	45
4.3. CONTADOR DE AGUA. ....	46
4.4. TUBERÍA PARA INSTALACIÓN INTERIOR. ....	47
4.5. TUBOS DE POLIETILENO.....	48
4.5.1. CONDICIONES DE SUMINISTRO.....	48
4.5.2. RECEPCIÓN Y CONTROL .....	49
4.5.3. CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN .....	50

# **1.- DISPOSICIONES GENERALES**

## **1.1.- DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL**

### **1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones**

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

### **1.1.2.- Contrato de obra**

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

### **1.1.3.- Documentación del contrato de obra**

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

### **1.1.4.- Proyecto Arquitectónico**

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

### **1.1.5.- Reglamentación urbanística**

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

### **1.1.6.- Formalización del Contrato de Obra**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

### **1.1.7.- Jurisdicción competente**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación

vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### **1.1.8.- Responsabilidad del Contratista**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **1.1.9.- Accidentes de trabajo**

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

#### **1.1.10.- Daños y perjuicios a terceros**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### **1.1.11.- Anuncios y carteles**

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### **1.1.12.- Copia de documentos**

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### **1.1.13.- Suministro de materiales**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### **1.1.14.- Hallazgos**

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

#### **1.1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.

b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.

d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista

no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.

f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.

g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.

h) El abandono de la obra sin causas justificadas.

i) La mala fe en la ejecución de la obra.

#### **1.1.16.- Omisiones: Buena fe**

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

## **1.2.- DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

### **1.2.1.- Accesos y vallados**

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

### **1.2.2.- Replanteo**

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

### **1.2.3.- Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.

- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### **1.2.4.- Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

#### **1.2.5.- Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **1.2.6.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **1.2.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.



Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **1.2.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **1.2.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

### **1.2.10.- Trabajos defectuosos**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a

expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

#### **1.2.11.- Vicios ocultos**

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### **1.2.12.- Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **1.2.13.- Presentación de muestras**

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### **1.2.14.- Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del

Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **1.2.15.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

#### **1.2.16.- Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **1.2.17.- Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

## **1.3.- DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS**

### **1.3.1.- Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

### **1.3.2.- Recepción provisional**

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

### **1.3.3.- Documentación final de la obra**

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

### **1.3.4.- Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

### **1.3.5.- Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

### **1.3.6.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

### **1.3.7.- Recepción definitiva**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

### **1.3.8.- Prórroga del plazo de garantía**

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

### **1.3.9.- Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **2.- DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **2.1.- DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### **2.1.1.- El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

#### **2.1.2.- El Projectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

### **2.1.3.- El Constructor o Contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

### **2.1.4.- El Director de Obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

### **2.1.5.- El Director de la Ejecución de la Obra**

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito



indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### **2.1.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### **2.1.7.- Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

### **2.2.- AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA SEGÚN LEY 38/1999 (L.O.E.)**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### **2.3.- AGENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN R.D. 1627/1997**

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

## **2.4.- AGENTES EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN R.D. 105/2008**

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

## **2.5.- LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

## **2.6.- VISITAS FACULTATIVAS**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

## **2.7.- OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

### **2.7.1.- El Promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada

las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

### **2.7.2.- El Projectista**

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

### **2.7.3.- El Constructor o Contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la

habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **2.7.4.- El Director de Obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.



Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

### **2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra**

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a la especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y

demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **2.7.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### **2.7.7.- Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### **2.7.8.- Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **2.8.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO**

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así

como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

### **2.8.1.- Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

## **3.- DISPOSICIONES ECONOMICAS**

### **3.1.- DEFINICIÓN**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

### **3.2.- CONTRATO DE OBRA**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es

conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### **3.3.- CRITERIO GENERAL**

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### **3.4.- FIANZAS**

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### **3.4.1.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por

administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### **3.4.2.- Devolución de las fianzas**

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

### **3.4.3.- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

## **3.5.- DE LOS PRECIOS**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

### **3.5.1.- Precio básico**

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

### **3.5.2.- Precio unitario**

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.



- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

### **3.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

### **3.5.4.- Precios contradictorios**

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

### **3.5.5.- Reclamación de aumento de precios**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

### **3.5.6.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

## **5.7.- De la revisión de los precios contratados**

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

### **3.5.8.- Acopio de materiales**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

### **3.6.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

### **3.7.- VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

#### **3.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

### **3.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

### **3.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### **3.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

### **3.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

### **3.7.6.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### **3.8.- INDEMNIZACIONES MUTUAS**

#### **3.8.1.- Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### **3.8.2.- Demora de los pagos por parte del Promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

### **3.9.- VARIOS**

#### **3.9.1.- Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **3.9.2.- Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

### **3.9.3.- Seguro de las obras**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

### **3.9.4.- Conservación de la obra**

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

### **3.9.5.- Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor**

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

### **3.9.6.- Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

## **3.10.- RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.



Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

### **3.11.- PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

### **3.12.- LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

### **3.13.- LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA**

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## **4. DETALLES DE OBRA**

### **4.1. DESCONEXIÓN DE ACOMETIDA DE LA RED DE AGUA POTABLE.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Desconexión de la acometida de la red de agua potable del edificio, con corte del fluido mediante llave de cierre, previa anulación y neutralización por parte de la compañía suministradora, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar unida. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que la red a desconectar está fuera de servicio, que las tuberías y depósitos que hubiera en la red están completamente vacíos, y que aquellos otros elementos de servicio público que pudieran verse afectados por las obras están debidamente protegidos.

##### **DEL CONTRATISTA.**

Revisará la acometida, identificando su procedencia mediante consulta a las compañías suministradoras, así como su actividad y servicio.

##### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Desconexión de la acometida. Colocación de tapones. Retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La acometida quedará neutralizada y los elementos desconectados quedarán debidamente señalizados. El extremo de la parte de la red que no se retira quedará debidamente protegido.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se realizarán por parte del Director de Ejecución de la obra los croquis pertinentes, para poder reflejar posteriormente en planos su anterior ubicación y características generales.

## **4.2. ACOMETIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.**

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de **2 m** de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por **tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor**, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, 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; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de **1"** de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión **roscada**, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta **prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor**. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa **HM-20/P/20/I**, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón

## **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).**

Instalación

### **CTE. DB HS Salubridad.**

Normas de la compañía suministradora.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que el trazado de las zanjas corresponde con el de Proyecto. Se tendrán en cuenta las separaciones mínimas de la acometida con otras instalaciones.

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La acometida tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

### **PRUEBAS DE SERVICIO.**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

CTE. DB HS Salubridad

UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

## **4.3. CONTADOR DE AGUA.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto,

válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación CTE. DB HS Salubridad.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

##### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.

##### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La conexión a la red será adecuada.

### **4.4. TUBERÍA PARA INSTALACIÓN INTERIOR.**

#### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

##### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación CTE. DB HS Salubridad.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Las conducciones dispondrán de tapones de cierre, colocados en los puntos de salida de agua, hasta la recepción de los aparatos sanitarios y la grifería.

### **PRUEBAS DE SERVICIO.**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

CTE. DB HS Salubridad

UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

## **4.5. TUBOS DE POLIETILENO**

### **4.5.1. CONDICIONES DE SUMINISTRO**

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.

#### 4.5.2. RECEPCIÓN Y CONTROL

- Documentación de los suministros:
  - Los tubos y accesorios deben estar marcados, a intervalos máximos de 1 m para tubos y al menos una vez por tubo o accesorio, con:
    - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
    - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
    - Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.
    - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.

- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Los accesorios de fusión o electrofusión deben estar marcados con un sistema numérico, electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso. Cuando se utilicen códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta que le incluya debe poder adherirse al accesorio y protegerse de deterioros.
- Los accesorios deben estar embalados a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar deterioros y contaminación; el embalaje debe llevar al menos una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y dimensiones del artículo, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.
- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

#### 4.5.3. CONSERVACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.



- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.



## ESTUDIO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE MASSANASSA (VALENCIA)

# 5.- PRESUPUESTO

Oscar Barquero Perez de Albeniz

**Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
1.1.- Desconexión de acometidas					
1.1.1.- Instalaciones de abastecimiento de agua					
1.1.1.1	Ud	Desconexión de la acometida de la red de agua potable del edificio, con corte del fluido mediante llave de cierre, previa anulación y neutralización por parte de la compañía suministradora, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos a los que pueda estar unida. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. Incluye: Desconexión de la acometida. Colocación de tapones. Retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. 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.	1,000	44,61	44,61
Total 1.1.1.- 0AF Instalaciones de abastecimiento de agua:					44,61
Total 1.1.- 0A Desconexión de acometidas:					44,61
<b>Total presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas:</b>					<b>44,61</b>

**Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1.- Movimiento de tierras en edificación					
2.1.1.- Excavaciones de zanjas y pozos					
2.1.1.1	m <sup>3</sup>	<p>Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios manuales, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.</p>	2,000	36,57	73,14
Total 2.1.1.- ADE Excavaciones de zanjas y pozos:					73,14
Total 2.1.- AD Movimiento de tierras en edificación:					73,14
<b>Total presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno:</b>					<b>73,14</b>

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1.- Fontanería					
3.1.1.- Acometidas					
3.1.1.1	Ud	<p>Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, 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; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/2" de diámetro con mando de cuadrillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta de dimensiones interiores 51x51x65 cm de obra de fábrica, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y cerrada superiormente con marco y tapa de fundición dúctil. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero de cemento. Enfoscado y bruñido con mortero del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio. 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.</p>			
			1,000	294,72	294,72
Total 3.1.1.- IFA Acometidas:					294,72

3.1.2.- Tubos de alimentación

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1.2.1	Ud	<p>Suministro y montaje de alimentación de agua potable de 8 m de longitud, enterrada, formada por tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 32 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, 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; llave de corte general de esfera de latón niquelado de 1"; filtro retenedor de residuos; grifo de comprobación y válvula de retención, alojados en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte general. Colocación y conexión del filtro. Colocación y conexión del grifo de comprobación y de la válvula de retención. Colocación de la tapa de arqueta. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	156,03	156,03
Total 3.1.2.- IFB Tubos de alimentación:					156,03
3.1.3.- Contadores					
3.1.3.1	Ud	<p>Preinstalación de contador general de agua 1" DN 25 mm, colocado en armario prefabricado, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de esfera de latón niquelado; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de esfera de latón niquelado. Incluso cerradura especial de cuadradillo y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir el precio del contador. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	122,85	122,85

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1.3.2	Ud	<p>Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 3,5 m³/h, diámetro nominal 25 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, con válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,000	199,34	598,02
<b>Total 3.1.3.- IFC Contadores:</b>					<b>720,87</b>
<b>3.1.4.- Instalación interior</b>					
3.1.4.1	m	<p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	21,500	3,01	64,72
3.1.4.2	m	<p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, empotrada en paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	32,000	2,34	74,88

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1.4.3	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1". Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,000	14,55	43,65
Total 3.1.4.- IFI Instalación interior:					183,25
3.1.5.- Elementos					
3.1.5.1	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,000	54,39	163,17
Total 3.1.5.- IFW Elementos:					163,17
Total 3.1.- IF Fontanería:					1.518,04
<b>Total presupuesto parcial nº 3 Instalaciones:</b>					<b>1.518,04</b>



**Presupuesto parcial nº 4 Gestión de residuos**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
4.1.- Transporte de residuos inertes					
4.1.1.- Transporte de residuos inertes con contenedor					
4.1.1.1	Ud	Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando ida, descarga y vuelta. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor, y coste del vertido. Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. 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 transportadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	145,76	145,76
Total 4.1.1.- GRA Transporte de residuos inertes con contenedor:					145,76
Total 4.1.- GR Transporte de residuos inertes:					145,76
<b>Total presupuesto parcial nº 4 Gestión de residuos:</b>					<b>145,76</b>

**Presupuesto parcial nº 5 Seguridad y salud**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1.- Sistemas de protección colectiva					
5.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos					
5.1.1.1	Ud	<p>Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos clavados en sentido contrario, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.</p> <p>Incluye: Montaje del tablero. Colocación del tablero sobre el hueco. Sujeción del tablero al soporte, inmovilizándolo. Desmontaje del tablero. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	1,000	9,88	9,88
Total 5.1.1.- YCA Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos:					9,88
5.1.2.- Delimitación y protección de bordes de excavación					
5.1.2.1	Ud	<p>Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral y 2 orificios de fijación de la plataforma al suelo, amortizable en 20 usos. Incluso p/p de elementos de fijación al suelo y mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación de la pasarela sobre el suelo. Fijación de la pasarela al suelo. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	1,000	13,43	13,43
Total 5.1.2.- YCB Delimitación y protección de bordes de excavación:					13,43
Total 5.1.- YC Sistemas de protección colectiva:					23,31
5.2.- Formación					
5.2.1.- Reuniones					
5.2.1.1	Ud	<p>Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	1,000	96,40	96,40

**Presupuesto parcial nº 5 Seguridad y salud**

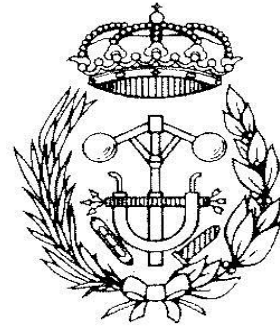
<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
			Total 5.2.1.- YFF Reuniones:		96,40
			Total 5.2.- YF Formación:		96,40
			<b>Total presupuesto parcial nº 5 Seguridad y salud:</b>		<b>119,71</b>

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
<b>1 Actuaciones previas</b>	<b>44,61</b>
1.1.- Desconexión de acometidas	44,61
1.1.1.- Instalaciones de abastecimiento de agua	44,61
<b>2 Acondicionamiento del terreno</b>	<b>73,14</b>
2.1.- Movimiento de tierras en edificación	73,14
2.1.1.- Excavaciones de zanjas y pozos	73,14
<b>3 Instalaciones</b>	<b>1.518,04</b>
3.1.- Fontanería	1.518,04
3.1.1.- Acometidas	294,72
3.1.2.- Tubos de alimentación	156,03
3.1.3.- Contadores	720,87
3.1.4.- Instalación interior	183,25
3.1.5.- Elementos	163,17
<b>4 Gestión de residuos</b>	<b>145,76</b>
4.1.- Transporte de residuos inertes	145,76
4.1.1.- Transporte de residuos inertes con contenedor	145,76
<b>5 Seguridad y salud</b>	<b>119,71</b>
5.1.- Sistemas de protección colectiva	23,31
5.1.1.- Delimitación y protección de arquetas y pozos de registro abiertos	9,88
5.1.2.- Delimitación y protección de bordes de excavación	13,43
5.2.- Formación	96,40
5.2.1.- Reuniones	96,40
<b>Total .....</b>	<b>1.901,26</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de MIL NOVECIENTOS UN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS.**

Massanassa 25/07/2013  
Ingeniero Tecnico Industrial  
Oscar Barquero Perez de Albeniz





## ESTUDIO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE MASSANASSA (VALENCIA)

### 6.- BIBLIOGRAFIA

Oscar Barquero Pérez de Albeniz

- CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. Sección HS 4.
- MECÁNICA DE FLUÍDOS. Frank White. Ed McGraw-Hill / Interamericana De España, S.A. 2008.
- MECÁNICA DE FLUÍDOS INCOMPRESIBLES Y TURBOMÁQUINAS HIDRAÚLICAS. José Agüera Solano. Ed Ciencias 3 2002.
- Orden Foral 11/1996, de 19 de febrero.
- Norma UNE-EN 805. Abastecimiento de agua.
- INSTALACIONES URBANAS. Luis Jesús Arizmendi Barnes.
- Guía Técnica. Las tuberías plásticas en las obras hidráulicas. AseTUB.
- Manual de usuario de Microsoft Word.
- Manual de usuario de Microsoft Excel.
- Manual de usuario de AutoCAD.
- Manual de usuario de Epanet.
- Manual de usuario de Arquímedes (Cype).
- [www.Wikimapia.org](http://www.Wikimapia.org)



ESTUDIO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE DE MASSANASSA (VALENCIA)

ANEXO N°1. MANUAL DE  
USO Y MANTENIMIENTO

Oscar Barquero Pérez de Albeniz



## INDICE

1.	ACOMETIDAS .....	3
1.1.	<i>USO</i> .....	3
1.2.	<i>MANTENIMIENTO</i> .....	5
2.	CONTADORES .....	6
3.	INSTALACIÓN INTERIOR.....	9

# 1. ACOMETIDAS

## 1.1. USO

### PRESCRIPCIONES

- El papel del usuario deberá limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones.
- Cualquier anomalía observada deberá ser comunicada inmediatamente a la compañía suministradora.
- Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación, o que estén paradas temporalmente, deberán cerrarse en la conducción de abastecimiento.
- Las acometidas que no se utilicen durante un año deberán ser taponadas.
- Si hubiese que proceder al cambio o sustitución de algún ramal o parte de la instalación, deberá atenderse a las recomendaciones que haga el especialista en la materia, fundamentalmente en los aspectos concernientes a idoneidad y compatibilidad de los posibles materiales a emplear.
- Si hay fuga, deberá cambiarse la empaquetadura.

- En caso de que haya que realizar cualquier reparación, deberá vaciarse y aislarse el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y a abrir las llaves de desagüe. Cuando se haya realizado la reparación, se procederá a la limpieza y desinfección del sector.

## **PROHIBICIONES**

- Al ser propiedad de la compañía suministradora, no será manipulable por el usuario.
- No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales en las mismas.
- No se dejará la red sin agua.
- No se utilizarán las tuberías de la instalación de fontanería como conductores para la instalación de puesta a tierra.
- Aunque discurran por tramos interiores, no se eliminarán los aislamientos que las protegen.

## **1.2. MANTENIMIENTO**

### **POR EL USUARIO**

- Cada año:
  - Limpieza de las arquetas, al final del verano.
  - Comprobación del buen funcionamiento de apertura y cierre de las llaves.
  
- Cada 2 años:
  - Revisión de las llaves, en general.

### **POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO**

- Cada año:
  - Inspección y limpieza de la llave de corte de la acometida, con lubricación de las partes móviles sobre el eje del husillo y empaquetadura si aquel estuviese agarrotado.
  - Verificación de la ausencia de goteo.

- Cada 2 años:
  - Revisión de la instalación en general y, si existieran indicios de alguna manifestación patológica tales como corrosión o incrustación, se efectuaría una prueba de estanqueidad y presión de funcionamiento, bajo la supervisión de un técnico competente.

## **2. CONTADORES**

### **2.1. USO**

#### **PRECAUCIONES**

- Cuando los contadores de agua sean propiedad de la compañía suministradora, no serán manipulados por los usuarios.

#### **PRESCRIPCIONES**

- El papel del usuario deberá limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones.
- Cualquier anomalía observada deberá ser comunicada inmediatamente a la compañía suministradora.
- Cualquier solicitud de revisión del funcionamiento del equipo deberá dirigirse a la empresa encargada de su lectura.

- En caso de que haya que realizar cualquier reparación, deberá vaciarse y aislarse el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y a abrir las llaves de desagüe. Cuando se haya realizado la reparación, se procederá a la limpieza y desinfección del sector.
- Un profesional cualificado deberá verificar periódicamente el correcto funcionamiento y la limpieza de los dispositivos que el contador incorpore tales como filtros y válvulas antirretorno.
- Los elementos en mal estado serán sustituidos periódicamente por un profesional cualificado.
- El estado de la batería de contadores será comprobado periódicamente por un profesional cualificado.

## **PROHIBICIONES**

- Nunca se alterará la lectura de los mismos.

## 2.2. MANTENIMIENTO

### POR EL USUARIO

- Cada año:
  - Comprobación del buen funcionamiento de apertura y cierre de las llaves.
  
- Cada 2 años:
  - Revisión de las llaves, en general.

## 3. INSTALACIÓN INTERIOR

### 3.1. USO

#### PRECAUCIONES

- Se cerrará la llave de paso general cada vez que se abandone la vivienda, tanto si es por un periodo largo de tiempo como si es para un fin de semana.
- El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

#### PRESCRIPCIONES

- El papel del usuario deberá limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones.
- Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de agua deberá contar con el asesoramiento de un técnico competente, especialmente en lo que se refiere a variación al alza de un 15% de la presión inicial, reducción de forma constante de más del 10% del caudal suministrado o ampliación parcial de la instalación en más del 20% de los servicios o necesidades.



- En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.
- Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deberán lavarse a fondo para la nueva puesta en servicio.
- Si ha pasado un periodo de tiempo sin utilizar la instalación se deberá dejar correr el agua antes de beber o cocinar.
- Cualquier anomalía observada deberá ser comunicada inmediatamente a la compañía suministradora.
- Siempre que se revisen las instalaciones, un instalador autorizado reparará los defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos.
- Si hubiese que proceder al cambio o sustitución de algún ramal o parte de la instalación, deberá atenderse a las recomendaciones que haga el especialista en la materia, fundamentalmente en los aspectos concernientes a idoneidad y compatibilidad de los posibles materiales a emplear.

- En caso de que haya que realizar cualquier reparación, deberá vaciarse y aislarse el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y a abrir las llaves de desagüe. Cuando se haya realizado la reparación, se procederá a la limpieza y desinfección del sector.

## **PROHIBICIONES**

- No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales.
- No se dejará la red sin agua.
- No se utilizarán las tuberías de la instalación de fontanería como conductores para la instalación de puesta a tierra.
- No se eliminarán los aislamientos.

### **3.2. MANTENIMIENTO**

#### **POR EL USUARIO**

- Cada año:
  - Comprobación de:

- La ausencia de fugas de agua en ningún punto de la red.
  - Condiciones de los soportes de sujeción.
  - La ausencia de humedad y goteos, así como de condensaciones.
  - El buen estado del aislamiento térmico.
  - Ausencia de deformaciones por causa de las dilataciones.
  - Indicios de corrosión o incrustaciones excesivas.
  - Ausencia de golpes de ariete.
  - La existencia y buen funcionamiento de las válvulas de purga situadas en los puntos más altos de la instalación (fundamentalmente que no existan depósitos calcáreos que obstruyan la salida del aire), procediendo a su limpieza, si fuese necesario.
- Cada 2 años:
    - Revisión de las llaves, en general.

## **POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO**

- Cada 2 años:
  - Revisión de la instalación en general y, si existieran indicios de alguna manifestación patológica tales como corrosión o incrustación, se efectuaría una prueba de estanqueidad y presión de funcionamiento, bajo la supervisión de un técnico competente.
- Cada 4 años:

- Realización de una prueba de estanqueidad y funcionamiento.

## **4. TUBOS DE ALIMENTACIÓN**

### **4.1. USO**

#### **PRECAUCIONES**

- El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

#### **PRESCRIPCIONES**

- El papel del usuario deberá limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones.

- Cualquier modificación que se desee realizar en el tubo de alimentación deberá contar con el asesoramiento de un técnico competente.
- Cualquier anomalía observada deberá ser comunicada inmediatamente a la compañía suministradora.
- Siempre que se revisen las instalaciones, un instalador autorizado reparará los defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos. En caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.
- En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.
- Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deberán lavarse a fondo para la nueva puesta en servicio.
- Si hubiese que proceder al cambio o sustitución de algún ramal o parte de la instalación, deberá atenderse a las recomendaciones que haga el especialista en la materia, fundamentalmente en los aspectos concernientes a idoneidad y compatibilidad de los posibles materiales a emplear.

- En caso de que haya que realizar cualquier reparación, deberá vaciarse y aislarse el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y a abrir las llaves de desagüe. Cuando se haya realizado la reparación, se procederá a la limpieza y desinfección del sector.

## **PROHIBICIONES**

- No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales en las mismas.
- No se utilizarán las tuberías de la instalación de fontanería como conductores para la instalación de puesta a tierra.

## **4.2. MANTENIMIENTO**

### **POR EL USUARIO**

- Cada año:
  - Limpieza de las arquetas, al final del verano.

- Comprobación del buen funcionamiento de apertura y cierre de las llaves.
  - Comprobación de ausencia de corrosión e incrustaciones excesivas.
  - Comprobación de la ausencia de golpes de ariete.
- 
- Cada 2 años:
    - Revisión de las llaves, en general.

## **POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO**

- Cada 2 años:
  - Revisión de la instalación en general y, si existieran indicios de alguna manifestación patológica tales como corrosión o incrustación, se efectuaría una prueba de estanqueidad y presión de funcionamiento, bajo la supervisión de un técnico competente.