

ANEJOS DE CÁLCULO

INDICE

ANEJO 1: ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO. 2

ANEJO 2: TRAZADO Y EXPLANACIÓN 4

ANEJO 3: PAVIMENTACION 7

ANEJO 4: SANEAMIENTO..... 13

ANEJO 5: ABASTECIMIENTO DE AGUA. 22

ANEJO 6: ELECTRICIDAD..... 27

ANEJO 7: ALUMBRADO PÚBLICO 39

ANEJO 8: INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES..... 52

ANEJO 9: COORDINACIÓN DE SERVICIOS..... 65

ANEJO 1: ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.

El presente Proyecto de Urbanización desarrolla lo especificado en la modificación del planeamiento general respecto al S.G.E.L.-V1 y el planeamiento de desarrollo PPR-3 de Cullar Vega (Granada), en su núcleo urbano de “El Ventorrillo”.

En cualquier caso, se recoge lo definido en el Plan Parcial en lo referido a trazado y dimensiones de viarios, superficies de equipamientos, superficies de manzanas de aprovechamiento, etc.

Se diseña la distribución de las parcelas y los viales de la urbanización, según lo especificado en el Plan Parcial, así como el estudio del pavimento, red viaria (con su correspondiente señalización) y equipamiento y mobiliario urbano.

- **ZONIFICACIÓN:**

La ordenación, tras la modificación del planeamiento general unifica las áreas libres y zonas verdes del sector PPR-3, y las del SGEL-V1 de las NNSS.

La distribución de las parcelas se realiza a lo largo de toda la superficie del sector a urbanizar, y los viales se definen de forma que se respeten los desniveles establecidos para las redes de saneamiento, sin olvidar tampoco los posibles desniveles que se pueden producir entre los viales y las parcelas que en el futuro serán edificables, de esta forma se evitan posibles problemas de evacuación (saneamiento).

En función de las Normas Subsidiarias y el desarrollo del Plan Parcial se aplicarán los requisitos establecidos en estas para 42 parcelas edificables con tipología de vivienda unifamiliar aislada, además de la zona para equipamiento y las ya mencionadas zonas verdes y/o libres.

Normas subsidiarias:

- Edificación aislada, parámetros o fachadas retranqueadas de los linderos interiores de la parcela.
- Distancia edificación: más de 3 m linderos de la parcela y más de 5 m de la alineación de la calle.
- Cerramiento de la parcela: menos de 1,20 m de material opaco y menos de 2 m de material opaco, respecto a la alineación de la calle. Menos de 1,80 m de material no opaco y 3 m de material opaco, respecto a los linderos de la parcela.
- Dimensiones de la parcela: más de 375 m² y más de 15 m de ancho en el frente de la vía pública.
- Máxima ocupación: 35% será parcela edificable, altura máxima 7,80 m (dos plantas) y una edificabilidad de 0,7 m²/m².
- Uso: residencial, para viviendas unifamiliares.

Superficies:

- Zona residencial: 16496,88 m², edificables 11547,82 m².
- Zona verde o zona libre: 13418,00 m².
- Zona de equipamiento: 2157,49 m², edificables 1.110 m².

ANEJO 2: TRAZADO Y EXPLANACIÓN

- **CONEXIÓN CON EL EXTERIOR:**

La urbanización enlaza con las demás parcelas mediante una glorieta en el norte y en el este y oeste a través de calles existentes, que se le darán continuidad. En el sur colinda con el municipio vecino de las Gavidias.

- **RED VIARIA:**

En este punto se diseñará la red viaria que discurrirá por la urbanización, para ello hay que tener en cuenta la normativa relacionada con el tema. Así como referencia al Decreto 72/1992 de 5 Mayo, "Normas Técnicas para la Accesibilidad y la Eliminación de Barreras Arquitectónicas y Urbanísticas".

Para el diseño de la red viaria se ha tenido en cuenta las conexiones con los sistemas generales viarios ya existentes, así como la intensidad de tráfico previsto.

Por tratarse de calles tráfico reducido, correspondiente a una urbanización en nuevo desarrollo, que no soporta tráfico de paso. Las calles pueden tener anchuras mínimas de 6 m, de forma que los Acerados tienen una anchura de 1,50 m a ambos lados y una línea de aguas junto al bordillo.

Se dispondrá en la urbanización tres zonas de aparcamientos, de las cuales dos se situarán en los extremos de esta, se dispondrán en batería con dimensiones de 5,00 x 2,50 m y las plazas de aparcamiento correspondientes a minusválidos de dimensiones 5,00 x 4,00 m, según lo establecido la normativa. Mientras que la tercera se sitúa en el mirador, con aparcamientos en línea.

Se establecen en la zona con menos parcelas 11 plazas de aparcamientos y en la zona de mayor densidad de población, 14 plazas y 2 plazas de minusválidos.

La pendiente transversal de la calzada estará en los márgenes establecidos por Emasagra para el diseño de las redes de saneamiento y abastecimiento. Las zonas de los aparcamientos tendrán pendientes pequeñas suficientes para evitar la formación de charcos.

- **SEÑALIZACIÓN VIARIA.**

En referencia a las señales verticales y marcas en pavimentos, se debe tener en cuenta el vigente Código de Circulación.

De forma que se dispondrán de forma que no entorpezcan la circulación y puedan ser usados con la máxima comodidad, eso en el caso que estén colocados en un itinerario o espacio peatonal.

Las marcas viales, horizontales, serán reflectantes.

- **EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO URBANO:**

Lo que venga establecido por el Ayuntamiento de Cullar Vega. Se establecerán los modelos de las papeleras, bancos, juegos para zonas infantiles y fuentes, conforme a lo recogido en la memoria de este proyecto.

- **ESTUDIO DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS:**

Se estudiará los pasos que hay que seguir para hacer los pavimentos y los materiales que se usarán para la calzada.

Distribución de los viales:

Los viales que se definen son:

- Viales longitudinales: nº 1, nº 2 y nº 3.
- Viales para aparcamientos: nº 4, nº 5 y nº 6.

Como se puede ver en el plano correspondiente.

Explanación:

Resultado de las obras de remodelación del terreno natural, para realizar un camino con unas características estructurales y resistentes prevista.

Pasos a seguir:

- Desbroce del terreno (retirar los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, etc. que pueda perjudicar a las obras posteriores. Es conveniente eliminar hasta una superficie de 15 cm. respecto al rasante de la explanación. Rellenar los huecos con el mismo material para su posterior compactación).
- Escarificación y compactación de la capa subyacente (disgregación de la superficie del terreno y tipo de camino).
- Excavación de la explanación y préstamos (necesarias para excavar y nivelar las zonas donde se va a sentar el camino).
- Realización de desmontes (en estos casos habrá que tener en cuenta el tipo de suelo, para ver su inclinación).
- Ejecución de terraplenes (ídem).

Movimiento de tierras:

En este punto se estudia los desniveles que se producen entre el terreno natural y los futuros viales, y cuales serían los volúmenes de tierras que hay que eliminar o añadir, según el caso. Se estudiarán para los distintos rasantes. Las tierras que se retiren en las zonas que los rasantes estén por debajo de ellas, se usarán como relleno, por tratarse de suelo adecuado, nos

hará falta rellenar parte de los rasantes por lo que tomaremos suelos de tipo adecuado como el de la parcela de estudio.

En los planos se muestran los perfiles de los distintos viales, con el perfil natural, resultado del estudio topográfico, y el modificado, para obtener las pendientes necesarias para el diseño de las redes de infraestructuras que se van a instalar.

ANEJO 3: PAVIMENTACION

- **CARACTERÍSTICAS DEL SUELO:**

Se determinará mediante el Estudio Geotécnico y en su defecto por los tipos de suelos que hay en las parcelas colindantes.

Características a tener en cuenta en los suelos:

- Capacidad soporte: resistencia a la deformación bajo las cargas del tráfico y de la resistencia cortante del suelo. También se puede ver afectada por la humedad.
- Los caminos se suelen proyectar de forma que sea más o menos impermeables o en su defecto que el agua que pueda penetrar tenga salida a través de una capa permeable. Evitar las filtraciones por ascensión capilar.
- Módulo de compresibilidad y calidad de la explanada.

Definiciones según el tipo de firme:

- Firme flexible: Firme constituido por capas granulares no tratadas y por un pavimento bituminoso de espesor inferior a 15 cm (puede ser un tratamiento superficial).
- Firme semiflexible: Firme constituido por capas de mezcla bituminosa, de espesor total igual o superior a 15 cm, sobre capas granulares no tratadas.
- Firme semirrígido: Firme constituido por un pavimento bituminoso de cualquier espesor sobre una o más capas tratadas con conglomerantes hidráulicos, con espesor conjunto de éstas igual o superior a 20 cm.

Según el tipo de mezcla:

- Mezcla bituminosa en caliente: Combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y aditivos, de manera que todas las partículas de árido queden recubiertas de una película de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos, y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.
- Mezcla bituminosa abierta en frío: Combinación de una emulsión bituminosa, áridos con un contenido de finos muy reducido y aditivos, de manera que todas las partículas de árido queden recubiertas de una película de ligante. Su proceso de fabricación no implica calentar el ligante ni los áridos, y su puesta en obra se realiza a temperatura ambiente.

- **MATERIALES EMPLEADOS:**

- Áridos: Constituyen el esqueleto del firme. Utilización de materiales locales.

- Zahorra: Material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme.
- ❖ Zahorra artificial: partículas total o parcialmente trituradas.
- ❖ Zahorra natural: material formado básicamente por partículas no trituradas.
- Conglomerantes o aglomerantes:
 - Cales aéreas.
 - Conglomerantes hidráulicos.
 - ❖ Cementos.
 - ❖ Cenizas volantes sulfocálcicas.
 - ❖ Cales hidráulicas.
 - Conglomerantes puzolánicos.
 - ❖ Escorias granuladas de alto horno.
 - ❖ Puzolanas naturales (roca volcánica vítrea muy fragmentada y de composición basáltica).
 - Ligantes hidrocarbonatos (mezcla de hidrocarburos, buena adhesión a los áridos):
 - ❖ Alquitrane.
 - ❖ Betunes asfálticos (hay tres tipos).

Los tres primeros grupos se caracterizan por su poder aglomerante cuando se mezclan con agua, desarrollando un proceso de endurecimiento de la pasta formada (fraguado).

- Cementos:
 - Tipo de cementos Portland y demás.
- PARTES DEL PAVIMENTO:

En los viales se distinguen distintas capas:

 - Capa rodadura, con el se aumenta el grado de confortabilidad del firme.
 - Base, una o varias capas que pueden ser granular o bien aditivos que mejoran la acción.
 - Sub-base, sobre plano de cimentación, de menor calidad y por tanto más económica.
 - Plano cimentación, con zahorra (material granulométrico tipo continuo).

- **DISEÑO DEL PAVIMENTO:**

Para el diseño del pavimento, se sigue la Instrucción 6.1-IC de la Dirección General de carreteras sobre secciones de firme de Orden 28 de Noviembre de 2.003. Hay que tener en cuenta tres factores:

- Tráfico.
- Cimiento sobre el que se asienta.
- Climatología de la zona.

Nuestro firme será flexible y estará constituido por capas de mezclas bituminosas en caliente (combinación de vigente hidrocarbonado como el alquitrán, áridos y aditivos, de forma que todas las partículas de áridos queden recubiertas de una película de ligante, con un espesor inferior de 15 cm.

Se trata de una zona cálida y poca lluviosa con precipitación media anual de <6000 mm, se encuentra en la zona 6 de los gráficos correspondientes de la normativa.

La estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme. Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T42
IMDp (Vehículos pesados/día)	< 25

Habrà que definir la estructura del firme, para ello hay establecer una categoría de explanada, según el ciclo de carga (E_{v2}); obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", que este caso será el de menor valor, ≥ 60 MPa, por tratarse de una vía poco transitada. Entonces es explanada tipo E1.

La formación de las explanadas depende del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles. Los materiales empleados han de cumplir las prescripciones contenidas en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3). El tipo de suelo de la explanación en el caso de los desmontes, o de la obra de tierra subyacente en el caso de los rellenos. Se considera de tipo seleccionado (2). Los espesores indicados no podrán ser reducidos aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

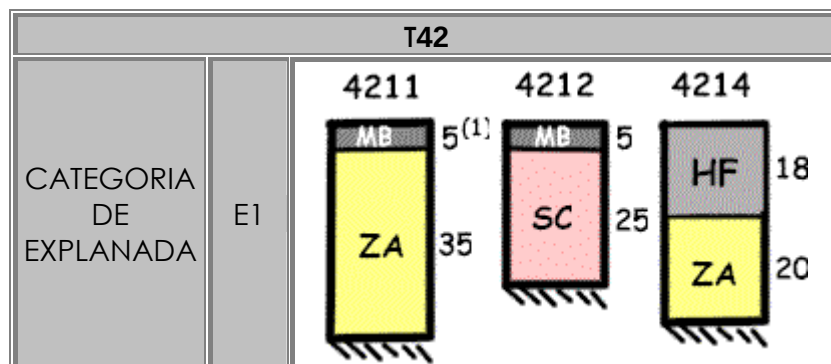
SUELOS TOLERABLES (0)		
CATEGORIA DE LA EXPLANADA	E1 (E_{v2}^3 60 MPA)	1 60 0 S-EST1 25 0 2 45 0

0	Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)
1	Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)
2	Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
S-EST1	Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

La sección del firme se definirá según la categoría de tráfico pesado y la categoría de explanada, se tomará aquel que sea más adecuado técnicamente y económicamente. Todos los espesores de las capas señalados se considerarán mínimos en cualquier punto de la sección transversal del carril de proyecto. Cada sección se designa por un número de tres o cuatro cifras:

- Las dos primeras indican la categoría de tráfico pesado, en nuestro caso será T42.
- La penúltima expresa la categoría de explanada, E1.
- La última hace referencia al tipo de firme, con el siguiente criterio:
 - 1: Mezclas bituminosas sobre capa granular.
 - 2: Mezclas bituminosas sobre suelocemento.
 - 3: Mezclas bituminosas sobre gravacemento construida sobre suelocemento.
 - 4: Pavimento de hormigón.

Mezclas bituminosas sobre capa granular.



(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

MATERIAL	COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA	LEY DE FATIGA	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE (D, S y G)	1	$e_r = 6,925 \cdot 10^{-3} \cdot N^{-0,27243}$	
ZAHORRA ARTIFICIAL	0,25	$e_z = 2,16 \cdot 10^{-2} \cdot N^{-0,28}$	- Espesor mínimo: 20 cm (15 cm en arcenes y en secciones 3221 y 4211) - Espesor máximo: 30 cm.



Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival que en nuestro caso es cálida.

En las secciones en las que haya más de una capa de mezcla bituminosa el espesor de la capa inferior será mayor o igual al espesor de las superiores.

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO
		T32 y T4 (T41 y T42)
RODADURA	D y S	5
INTERMEDIA	D y S	5-10
BASE	S y G	7-15

La capa de rodadura estará constituida por una mezcla bituminosa en caliente de tipo denso (D) o semidenso (S), definida en el artículo 542 del PG-3.

En vías de servicio no agrícolas de autopistas y autovías el arcén tendrá un pavimento constituido por un tratamiento superficial, el cual podrá no disponerse en los demás casos. La capa de base estará constituida por zahorra artificial, procurando enrasar con una de las capas del firme de la calzada; el resto, hasta llegar a la explanada, será de zahorra, o de suelo seleccionado con un $CBR \geq 12$, en las condiciones especificadas de puesta en obra.

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, según la tabla 542.9.

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA
RODADURA	4-5	D-12; S-12; PA-12
	>5	D20; S20
INTERMEDIA	5-10	D20; S20; S25
BASE	7-15	S25; G20; G25; MAM(**)
ARCENES (*)	4-6	D12

TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

(*) EN EL CASO DE QUE NO SE EMPLEE EL MISMO TIPO DE MEZCLA QUE EN LA CAPA DE RODADURA DE LA CALZADA.

(**) ESPESOR MÁXIMO DE TRECE CENTÍMETROS (13 CM).

- **SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL PAVIMENTO:**

El firme asfáltico, para tráfico rodado, se tratará de una mezcla bituminosa en caliente, del tipo 4211 con una composición:

- Suelo seleccionado, 50 cm.
- Zahorra artificial, 25 cm.
- Capa intermedia aglomerado, 6 cm.
- Capa rodadura aglomerado, 5 cm.

No tomamos más espesor de zahorra artificial por ser más cara esa solución que poner una capa de suelo seleccionado. La capa de rodadura será del tipo D-12 y la intermedia de S-20.

Los pavimentos destinados a la circulación de peatones serán duros y antideslizantes, varando la textura y color de los mismos.

ANEJO 4: SANEAMIENTO.

- **CONEXIÓN CON EL EXTERIOR:**

La conexión con la red municipal se hace mediante las redes existentes en las parcelas colindantes ya urbanizadas además de tener en consideración la normativa existente para la zona establecida por Emasagra. Estas se basan en el Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (Orden de 15 de Septiembre de 1986, B.O.E. 23/9/86).

- **NORMATIVA DE EMASAGRA:**

Se establece como sistema el unitario, evaluando los caudales de cálculo para aguas negras y las pluviales.

El caudal de las aguas negras se tomará como fórmula aquella en que se considera la dotación establecida para abastecimiento con un valor de 350 litros/hab.*día y su respectivo coeficiente de punta de 2,4.

$$Q_{\substack{\text{aguas} \\ \text{negras}}} = 0,015 \frac{\text{litros}}{\text{hab.} * \text{seg.}}$$

El número de habitantes previstos se obtendrá a partir de los volúmenes máximos edificables, como se hizo para el cálculo de la red de abastecimiento.

Para el caudal de pluviales se adoptará lo establecido en la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”, para poderla aplicar hay que conocer el tiempo de concentración, el periodo de retorno que en nuestro caso será de 10 años y una duración de chubasco por determinar, así como el coeficiente de escorrentía correspondiente para cada zona de la parcela.

Las características de las redes de alcantarillado deben discurrir por los viales de uso público, esta no se desdoblará por tratarse de viales de menos de 9 m. La pendiente de los conductos no tendrán valores inferiores al 0.5% y no excederán del 3%, para mantener las velocidades entre 0,6 y 3,0 m/s.

Además las conducciones no tendrán un recubrimiento inferior a los dos metros, contando desde la generatriz superior del tubo hasta la rasante de la calle y siempre por debajo de la conducción de la red de distribución de agua potable, para evitar problemas en caso de averías de las primeras.

Las acometidas de las edificaciones a la red de alcantarillado deben ser como mínimo de 250 mm de diámetro y una pendiente mínima no inferior al 2% y profundidad como mínimo de 1,50 m.

Los pozos de registro se dispondrán:

- Todos los enlaces de conductos.

- En todos los puntos de la red en que haya singularidades, como cambios de alineación o de rasante.
- A distancias máximas de 50 m.

Para dimensionar hay que conocer el caudal y pendiente en cada tramo de la red, para ir tanteando las posibles secciones, para obtenerlo vamos a aplicar el método de Prandtl-Colebrook con régimen uniforme. Las presiones mínimas de valor 8 m.c.a.

- **CÁLCULO DE CAUDALES DE SANEAMIENTO:**

Cálculos justificativos.

La red de alcantarillado es sensiblemente paralela a la rasante de los viales. En el cálculo de los diámetros necesarios se han tomado como datos de partida las pendientes de los viales, siendo la altura mínima existente desde la clave del tubo hasta la rasante de 1,50 metros. Se ha calculado la tubería fijando la velocidad del agua en el tubo dentro del margen de 0,6 m/s a 3 m/s.

Se han establecido unas redes de tipo unitario, que se desarrollan en el eje del vial, y como conductos se han elegido tuberías de PVC por ser del mismo material que las tuberías a las que evacuamos y por tener caudales no muy grandes.

Las secciones se han limitado inferiormente al diámetro nominal de 250 mm que es el diámetro utilizado en las acometidas domiciliarias. El material que se utilizará para dichas acometidas es PVC.

Se han situado pozos de registro en las acometidas de las parcelas, agrupándolas de tres en tres, no sobrepasando nunca la distancia entre ellos los 50 metros. Igualmente se han colocado pozos en los cambios de pendiente, sección y dirección. Los sumideros para la recogida de agua de lluvia o riego se acometen a los pozos mediante tubería PVC de diámetro 200 mm.

La velocidad en cualquier tramo de la red está comprendida entre 0,6 y 3 m/sg. La profundidad de la red a la clave del tubo en los puntos más desfavorable (los inicios de los tramos), es superior o igual a 1,50 metros, siendo en la mayoría de los tramos de 3,50 metros.

Se dota a la red de cámaras de descarga en la cabecera de las dos redes que se diseñan.

El estudio de caudales se ha realizado considerando independientes las aguas derivadas del consumo residencial (aguas negras) y las aguas pluviales.

Cálculo de pluviales.

Se define mediante lo establecido en la normativa correspondiente, que se ha citado anterior viene dado por la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

El “método hidrometeorológico” es el que usaremos para cuantificar el volumen de agua a evacuar resultante de una precipitación pluvial sobre la parcela en estudio. La expresión que tomamos es:

$$Q_{\text{aguas pluviales}} = \frac{I * A * C}{K}$$

- Q es el caudal máximo previsible en la sección de desagüe en estudio, en m³/s.
- C es el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca.
- I es la intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- A es la superficie de la cuenca aportadora, en Ha.
- K un coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20% en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación, en este caso valdrá 300.

Estudiemos los distintos valores anteriormente definidos, para saber cual es el caudal de las aguas pluviales.

- Coeficiente de escorrentía: es la relación entre el agua que realmente llega al alcantarillado y el caudal de agua caída. Por lo expuesto no es exacto suponer constante este coeficiente en las distintas zonas de la cuenca, por lo que adoptaremos un coeficiente de escorrentía medio C_m que es la media ponderada de los distintos coeficientes de escorrentía y superficies parciales que componen la zona total de estudio, por lo que tendremos:

$$C_m = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i}$$

Los valores de los distintos coeficientes de escorrentía serán:

- ❖ Zonas mixtas urbanizables → residenciales con casas unifamiliares: 0,45.
- ❖ Superficies de → césped en suelo arcilloso con pendientes del >7%: 0,35.
- ❖ Superficies de → pavimento de aglomerado asfáltico: 0,90.

Con superficies para cada caso de valores:

- ❖ Zonas residenciales y equipamientos (edificables): 12.647,82 m².
- ❖ Zonas verdes: 13.418 m².
- ❖ Zonas pavimentadas: 6724.41 m².

A partir de estos datos y sustituyendo en la expresión anterior obtendremos el valor del coeficiente de escorrentía medio:

$$C_m = 0,501$$

▪ Intensidad de lluvia o precipitación: dependerá del periodo de retorno considerado y de la duración del chubasco que se considera igual al tiempo de concentración. Los valores establecidos para obtener este parámetro vendrán dados por la normativa de Emasagra.

La expresión que tomamos es

$$T = \left[\frac{(0,871 * L^3)}{H} \right]^{0,385}$$

siendo:

- ❖ T es el tiempo de concentración expresado en horas.
- ❖ L es la longitud de recorrido en km.
- ❖ H es el desnivel entre la cabecera de la cuenca y el punto de desagüe, en m.

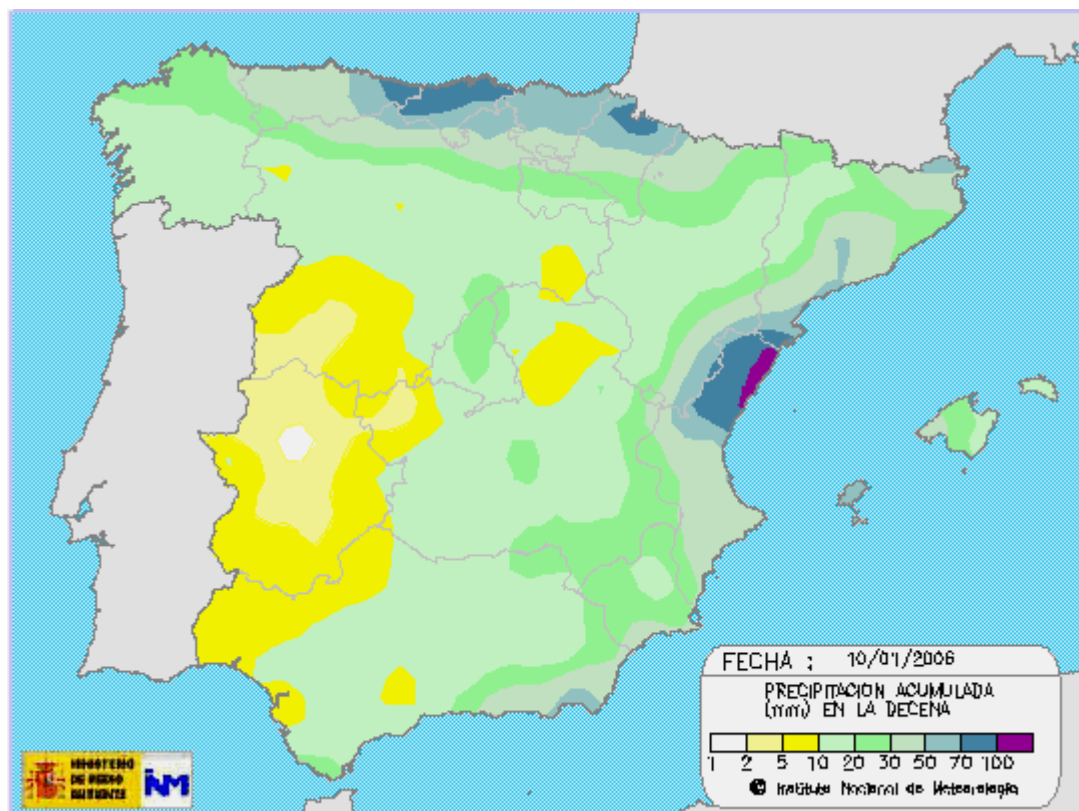
Nota: esta expresión sólo se puede aplicar a cuencas de extensión inferior 5.000 Ha.

Sustituyendo los valores tendremos el tiempo de concentración:

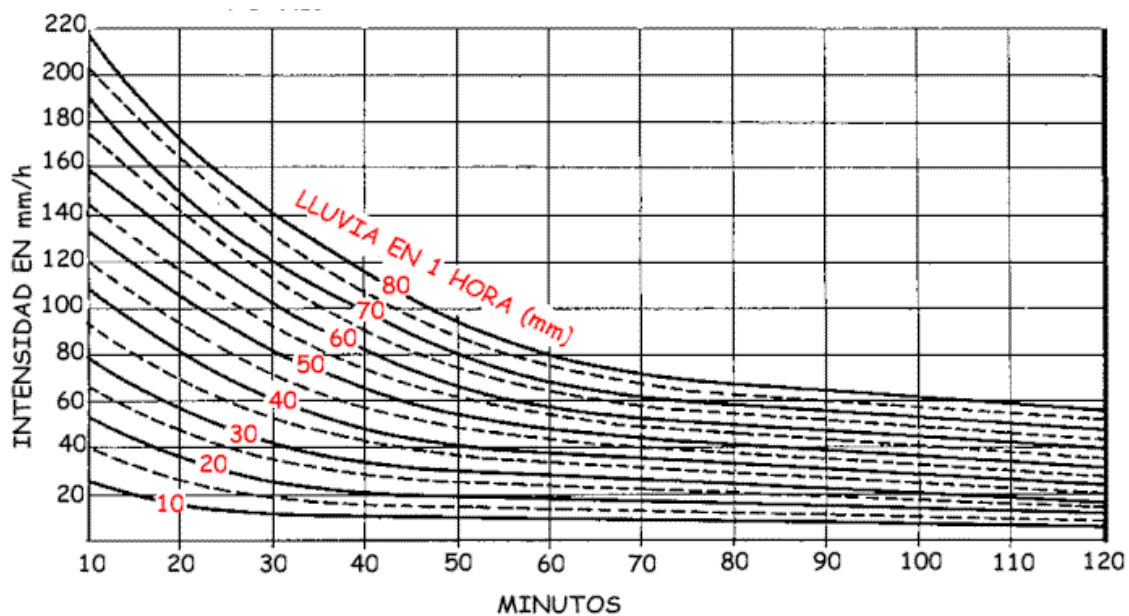
$$T = \left[\frac{(0,871 * (0,627)^3)}{7,63} \right]^{0,385} = 0,2529 \text{ h} = 15,174 \text{ min.}$$

El tiempo de concentración para superficies urbanizadas y pavimentadas es de un valor de 15,174 min. Por tratarse de conductos de más de 150 m de longitud.

A partir de los datos del Servicio Meteorológico Nacional obtenemos la máxima precipitación horaria en un periodo de retorno de 10 años, con un valor de 30 mm.



Para obtener el valor de la intensidad de lluvia de la zona, tomamos la figura de cálculo de intensidad-duración para el cálculo de precipitaciones máximas desde 10 minutos hasta 2 horas.



La intensidad de lluvia máxima prevista para un periodo de retorno de 10 años será 70 mm/h.

- Superficie de la cuenca aportadora: se mide sobre los planos disponibles y se expresan en Ha.

Definidos todos los parámetros que nos darán el caudal de las aguas pluviales, tendremos:

$$Q_{\text{aguas pluviales}} = Q_{\text{zonas residencial}} + Q_{\text{zonas verdes}} + Q_{\text{zonas pavimentadas}}$$
$$Q_{\text{aguas pluviales}} = \frac{70 * 3,28 * 0,501}{300} = 0,383 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Este caudal será el correspondiente a toda la parcela de estudio, pero por la problemática que se nos presentaba por las pendientes se definen dos redes de saneamiento, como se ha comentado anteriormente.

Estudio de las dos redes que evacuan las aguas de la parcela:

RED A:

Con superficies de valores:

- Zonas residenciales y equipamientos (edificables): 2752,00 m².
- Zonas verdes: no hay.
- Zonas pavimentadas: 998.85 m².

A partir de estos datos y sustituyendo en la expresión anterior obtendremos el valor del coeficiente de escurrimiento medio:

$$C_{m_A} = 0,570$$

Sustituyendo los valores tendremos el tiempo de concentración:

$$T = \left[\frac{(0,871 * (0,11746)^3)}{2,73} \right]^{0,385} = 0,0543 \text{ h} = 3,25 \text{ min}.$$

NOTA: se considera un tiempo de concentración de 10 min. Cuando tenemos recorridos de agua con una conducción máxima de 150m, como es este caso.

A partir de los datos del Servicio Meteorológico Nacional obtenemos la máxima precipitación horaria en un periodo de retorno de 10 años, con un valor de 30 mm.

Para obtener el valor de la intensidad de lluvia de la zona, tomamos la figura de cálculo de intensidad-duración para el cálculo de precipitaciones máximas desde 10 minutos hasta 2

horas. La intensidad de lluvia máxima prevista para un periodo de retorno de 10 años será 80 mm/h.

$$Q_{\text{aguas pluviales}} = \frac{80 * 0,375 * 0,570}{300} = 0,057 \text{ m}^3/\text{s}.$$

RED B:

Con superficies de valores:

- Zonas residenciales y equipamientos (edificables): 9.895,81 m².
- Zonas verdes: 13.418 m².
- Zonas pavimentadas: 5977,45 m².

A partir de estos datos y sustituyendo en la expresión anterior obtendremos el valor del coeficiente de escorrentía medio:

$$C_{m_B} = 0,496$$

Sustituyendo los valores tendremos el tiempo de concentración:

$$T = \left[\frac{(0,871 * (0,6265)^3)}{9,91} \right]^{0,385} = 0,2285 \text{ h} = 13,71 \text{ min}.$$

A partir de los datos del Servicio Meteorológico Nacional obtenemos la máxima precipitación horaria en un periodo de retorno de 10 años, con un valor de 30 mm.

Para obtener el valor de la intensidad de lluvia de la zona, tomamos la figura de cálculo de intensidad-duración para el cálculo de precipitaciones máximas desde 10 minutos hasta 2 horas. La intensidad de lluvia máxima prevista para un periodo de retorno de 10 años será 78 mm/h.

$$Q_{\text{aguas pluviales}} = \frac{78 * 2,93 * 0,496}{300} = 0,378 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Cálculo de aguas negras.

Consideramos una aportación igual a la dotación media de caudales del abastecimiento de agua, que se establecen en el anejo de abastecimiento y que se eleva a $Q_{\text{MAX}} = 8,72 \text{ l/s}$, no tendremos en cuenta el caudal de los hidrantes porque en caso de incendio, los conductos cumplirán, y en el caso de que llueva no sería necesario la utilización de estos.

Como se producirán unas puntas de caudal durante el día se toma un coeficiente de máximo 10, por el criterio que se expuso en el anejo de abastecimiento.

El caudal total a desaguar por el alcantarillado municipal será:

$$Q_{TOTAL} = Q_{\text{aguas negras}} + Q_{\text{aguas pluviales}} = 8,72 + 435 = 443,72 \text{ l/s}$$

En la práctica el caudal de las aguas negras no se tendrá en cuenta por ser despreciables frente a las pluviales.

Diseño de Redes

Con los caudales de las pluviales y de las negras calcularemos el diámetro del tubo a adoptar en cada una de las redes que se han definido anteriormente, para la evacuación de la urbanización. Este dimensionamiento lo obtendremos a partir de la Fórmula de Manning y teniendo en cuenta los límites establecidos de velocidades y las pendientes a utilizar.

La Fórmula de Manning se define:

$$Q = \frac{i^{0,5}}{n} \cdot S \cdot R_h^{2/3},$$

siendo:

- i: pendiente unitaria (m/m).
- n: Coeficiente de Manning.
- S: sección en m².
- R_h: radio hidráulico.

La expresión del radio hidráulico es:

$$R_h = \frac{A_{\text{paso}}}{P_{\text{mojado}}}$$

Hay que distinguir entre tubo completo (R_h = D/4) y tubo parcialmente lleno, por encima de la mitad (d/D > 0,5), siendo D el diámetro interior de la tubería.

Para dimensionar las secciones tomamos el caso más desfavorable que sería el de sección llena y para tuberías de PVC para que sean del mismo material que los colectores a donde vamos a evacuar, además de cumplir las indicaciones de EMASAGRA que nos recomienda que para pequeños colectores se tome este material, por lo que nuestro coeficiente de Manning valdrá 0,009.

Procedamos a estudiar el tramo con mayor y menor caudal.

$$Q_{\min} = 0,0169 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Q_{\max} = 0,3539 \text{ m}^3/\text{s}.$$

El resto de los parámetros a definir serán:

$$S = \frac{\Pi D^2}{4}; i = 0,5; R_h = D/4; n = 0,009.$$

Sustituyendo los valores en la fórmula de Manning tendremos una sección de 74,31 mm para el caudal mínimo y 232,5 mm para el caudal máximo. A partir de los resultados anteriores tomamos como solución a nuestra red una sección de 315 mm de tubería de PVC, para todo el colector. Para las acometidas a las parcelas secciones de 250 mm como establece la compañía de aguas.

ANEJO 5: ABASTECIMIENTO DE AGUA.

- **CONEXIÓN CON EL EXTERIOR:**

La conexión con la red municipal se hace mediante un depósito regulador de agua que se encuentra en la glorieta de acceso a la parcela de estudio a una cota de 666 m. El diámetro de conexión será de 100 mm. Los datos suministrados por la Emasagra en relación al depósito es que suministra una presión de 40 m.c.a. También nos establece que la red de los hidrantes sea independiente a la de abastecimiento, de forma que hay que esta llegue a un aljibe que suministre a los hidrantes.

Hay que tener en cuenta los criterios establecidos por la compañía de aguas responsables de la zona en cuestión, en este caso se trata de Emasagra.

- **Normativa de Emasagra:**

Para el cálculo de una zona residencial habrá que tener en cuenta una dotación de 350 l/hab.día, en la que se incluye el caudal de riego y contra-incendio. El número de habitantes será 3,5 hab. / 100 m² construidos. Las zonas verdes tendrán un consumo mínimo de 50 m³ por Ha. El consumo máximo será el consumo medio por un coeficiente punta de un valor de 2,4.

La red se caracteriza por estar formada por mallas cerradas, adaptándose a las calles, con tomas en dos puntos distintos. Además las redes de riego de las zonas verdes deben ser independientes a la red de abastecimiento, con un contador aparte.

Para el dimensionamiento de los conductos se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Comprobación de presiones y velocidades en cada tramo, para un normal funcionamiento.
- La línea piezométrica debe sobrepasar en 5 metros por lo menos la parte más alta de la edificación; sobreelevando en una altura igual a la pérdida de carga interior, en su defecto habría que poner un grupo de bombeo.
- Colocar ventosas y desagües en los puntos que sean aconsejables por el perfil longitudinal.

El montaje y colocación de los conductos se realiza con las siguientes características:

- Las zanjas en las que alojamos las tuberías tendrán una profundidad mínima de 1,20 m respecto de la generatriz superior y una anchura mínima de 0,80m, y siempre por encima de los conductos de alcantarillado.

- El relleno con arena de río con 10cm sobre la generatriz superior del tubo, y encima de este material granular.
- Se dispondrán de válvulas de cierre en todos los ramales de salida de un nodo.
- Las bocas de riego se colocan en todos los cruces de las calles y cada 50 m, con diámetros de 80mm.
- Habrá dos hidrantes que irán en una red independiente con la homologación del Servicio de Extinción de Incendios, de forma que estén señalizados y fácil de localizar.

- **Cálculo de caudales de abastecimiento:**

Como se ha dicho anteriormente la Norma Española establece que el coeficiente punta es de 2,4 para pequeñas poblaciones, pero en ocasiones este valor da errores, porque para caudales reducidos es escaso, por lo que hemos considerado un coeficiente de 10 para menos de 50 viviendas como es nuestro caso.

Las velocidades establecidas atendiendo a la normativa es de valores máximos de 1m/s y los mínimos de 0,6 a 0,3 m/s para que no se produzcan sedimentaciones es mejor valores superiores a 0,3m/s por lo que hemos tomado un valor de 0,5 m/s. También habrá que definir las presiones máximas y mínimas que serán de 60 y 30 m.c.a. respectivamente. Los valores de la viscosidad del fluido de $1,150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ y un número de Reynolds de transición de 2500. En el caso del coeficiente de perdidas de carga de cada accesorio para válvula abierta, consideramos un valor de 2,5.

Para el cálculo de los caudales de abastecimiento se aplican las siguientes expresiones:

$$Q\left(\frac{l}{s}\right) = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400} \cdot K_p,$$

siendo:

- P = número de habitantes suministrados.
- D = dotación del día medio anual (l/hab. día).
- K_p = coeficiente punta que dependerá del número de habitantes.

Para el caso del caudal de los hidrantes se tendrá en cuenta lo establecido por NBE-CPI-96, que tiene las siguientes recomendaciones:

- Para núcleos de menos de 5000 habitantes y con menos del 10% de edificios de más de tres plantas exige la ubicación de hidrantes tipo 80mm y para el resto de 100mm, con presión mínima de 10 m.c.a..
- Si consideramos la hipótesis de puesta en funcionamiento de los hidrantes más próximos a cualquier posible incendio se

debe suministrar 500 l/min. para el primer caso y 1000 l/min. para el segundo caso.

La normativa de las aguas de Granada establece en todos los casos hidrantes de tipo 100 mm. La red hidráulica que abastece a los hidrantes debe permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, por lo que se dispondrá de un aljibe de una capacidad de 250 m³.

Para el diseño de la red el criterio adoptado es considerar el caudal para cada tramo, que se irán acumulando hacia el inicio de la red (depósito), fijaremos una velocidad admisible y la sección de capacidad portante para ese caudal.

A continuación se calculará las pérdidas de carga, para ello utilizaremos el ábaco de Dariés que permite resolver la problemática de las presiones con rapidez y resultados más desfavorables a los reales.

También habrá que conocer las presiones mínimas a pie de parcela; para ello hay que tener el plano topográfico de la zona, para saber la cota geográfica Z de cada nudo de la red, si además la presión disponible en el origen es de 40 m.c.d.a. según los datos disponibles. Y en el caso en que tengamos tramos con pérdidas de carga se restan a la presión necesaria final.

En conclusión, tenemos una *presión disponible* que corresponde al comienzo del tramo, una *presión necesaria final*, que según la normativa establece 15 m.c.a., *perdida de carga en tramo*, este valor es la diferencia entre la presión disponible y pérdida total, de tramo y accesorios (1,10J), y por último la presión residual que es la diferencia entre la pérdida carga de cada tramo y el desnivel entre tramos.

Por último, en cada nudo habrá que comprobar que:

Si $P_i \geq P_{\text{mínima necesaria}}$, será válido siempre que sea menor de 60

m.c.a.

Si $P_i < P_{\text{mínima necesaria}}$, en ese caso hay que reducir las pérdidas

de carga, incrementando el diámetro o bien poniendo grupos de presión.

Por la normativa de las aguas de Granada, el caudal de los hidrantes y de las bocas de riego irán en una red independiente a la de abastecimiento, y por lo expuesto anteriormente tendremos dos hidrantes que cubrirán en caso de incendio en la urbanización, con un caudal total de 2000 l/min (33,33 l/s).

La red se divide en distintos tramos que corresponden a los distintos cambios de direcciones de las tuberías de abastecimiento. Los puntos más bajos de la red se colocarán válvulas de desagüe y en los más altos llave de paso con válvulas de reducción para evacuar el aire que pueda haber en las conducciones o bien para dejar el paso de este. A pie de cada parcela habrá una acometida para cada vivienda y en los cambios de direcciones habrá llaves de paso para aislar las distintas zonas en caso de fugas.

A lo largo de la red tendremos dos hidrantes que cubrirán toda la parcela en caso e posibles incendios.

En el plano correspondiente a la red de abastecimiento se ven los distintos tramos, en los que se ha dividido, así como los distintos dispositivos que se distribuyen a lo largo de esta.

Dotación considerada y caudal de cálculo previsto.

Para el cálculo de agua potable se han tomado los siguientes parámetros de equivalencia y criterios para diseñar la red:

- Consumo residencial: Se estudian para las distintas zonas definidas en el anejo de adaptación al planeamiento en el apartado de zonificación.

- ❖ *Zona residencial*: 16.496,88 m², edificables 11.547,82 m². Con lo que tenemos un caudal de 7,68 l/s.

- ❖ *Zona de equipamiento*: 2.157,49 m², edificables 1.100 m². Tenemos un caudal de 1,04 l/s.

- Dotación prevista para incendio: Tenemos dos hidrantes de 1000 l/min, así que tenemos un caudal total de 33,33 l/s.

- Dotación prevista para zonas verdes: Las zonas verdes se regarán con las aguas subterráneas, que capten los pozos ordinarios que se construirán en la zona, por lo que no consideraremos dotación alguna para ellas. En el caso que no se permita la ejecución de estos pozos subterráneos se usará la red de los hidrantes para el riego.

- Caudal de cálculo: Sumando todos los caudales tendremos el total previsto:

$$Q = (7,68 + 1,04) = 8.72 \text{ l/sg.}$$

Cálculos justificativos.

Consideraciones previas para el cálculo:

- Crear un anillo principal que dote, en cualquier sentido, a la urbanización del caudal de cálculo.

- Cerrar el circuito cumpliendo con un mínimo de diámetro 100 mm en zonas donde se vaya a instalar hidrantes.

- En caso de cualquier avería en la red, dejar sin dotación al menor número de parcelas posibles. Para ello se colocan el mínimo de válvulas posibles para cumplir con este apartado.

- Fijar los hidrantes contra-incendios a una distancia máxima de 200 metros, sobre las tuberías de mayor diámetro y siempre en zona de rápido acceso a camiones cubas de bomberos.

- La velocidad del agua estará comprendida entre 0,50 y 1,00 m/sg. Debido que se ha considerado como mínimo un diámetro de 50 mm, necesario para la instalación de los hidrantes, la velocidad en algunos tramos es menor a 0,20 m/sg.
- En todos los casos deberá existir una presión de 30 m.c.a. en el punto más desfavorable.
- Homogeneizar lo más posible la red en cuanto a diámetros de tuberías, de cara al ahorro que supone el almacenamiento de materiales para mantenimiento de la red.
- Como factor de corrección se aplica el coeficiente de simultaneidad de 1, que recoge la circunstancia de que los diferentes momentos en los que se aplican el caudal punta no son los mismos para todas las viviendas, equipamiento y hidrantes de riego:

Coef. Simultaneidad = 1

Siendo por tanto el caudal de cálculo,

$$Q_{MAX} = 8,72 * 1 = 8,72 \text{ l/sg}$$

En la siguiente tabla se muestra todos los datos necesarios para definir los caudales que pasan en cada tramo así como los diámetros, presiones y caudales de cada uno de ellos, obtenidos por el método de NTE-IFA.

Como se puede comprobar las secciones que tenemos para el abastecimiento es de 100, 80, 60 y 50 mm de diámetro exterior, como se puede ver en el plano correspondiente.

Se toma como solución final aquella que sea la más económica y que cumpla todo lo establecido por la normativa. La red de abastecimiento tendrá una sección de 100 mm en las conducciones principales y para las acometidas de las viviendas secciones de 50 mm de diámetro exterior.

La red de nuestra urbanización se conectará a la ya existente de las urbanizaciones colindantes para cerrar los anillos y evitar que zonas de nuestra parcela queden sin suministro en caso de averías en alguno de los tramos.

Las tuberías serán de fundición dúctil, así como todos los accesorios necesarios para definir la red de abastecimiento.

ANEJO 6: ELECTRICIDAD

- **CONEXIÓN CON EL EXTERIOR:**

La conexión con la red ya existente se hace con la Línea de MT cuyo origen es Gabias-San Javier, tomando una derivación en la RMST entre CD nº 54976 San Javier_1 y el nº 55974 Ventorrillo_4. Esta llega a un transformador del que sale una línea de Baja Tensión que es la que suministra a la urbanización.

- **NORMATIVA VIGENTE:**

La normativa en vigor respecto a la electricidad se recoge en "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión", Reglamento Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de Sevillana Endesa.

También habrá que tener en cuenta las Normas Técnicas de la Edificación correspondiente a las Instalaciones de Eléctricas NTE-IER, aunque estas están un poco obsoleta en determinados aspectos, en otros es recomendable. Por lo que para criterios de diseños y conceptuales, así como detalles constructivos, se recomienda su utilización.

- **PREVISIÓN DE POTENCIA:**

Se expone a continuación la previsión de potencia para el centro de transformación, según los parámetros establecidos por la ITC-BT-10, en relación al suministro de Baja Tensión. Las cargas correspondientes a:

- Conjunto de viviendas: tenemos 42 viviendas que consideramos con grado de electrificación elevada, por lo que la dotación no puede ser inferior a 9.200 W.
- Zona de equitación pública, según la Instrucción correspondiente se tiene 100 W por m², para la superficie edificable de 110 m², tendremos una dotación de 110.000 W.
- Alumbrado público, se dispondrán báculos cada 25 metros aproximadamente en la zona de los viales con luminarias de V.S.A.P. de potencia 150 W cada una y para la zona ajardinada las luminarias serán de 80 W. En los viales tenemos 60 báculos que hacen un total de 9.000 W y en la zona ajardinada una potencia total de 3.120 W, para 39 báculos. Por lo que la potencia total del alumbrado público es de 12.120 W.
- Por último habrá que tener en cuenta la potencia de la bomba que colocaremos en el aljibe para los hidrantes, para el caudal y la presión necesaria para cumplir la CPI será de 4.000 W.

A todas estas cargas hay que aplicarle un coeficiente de simultaneidad, que para todos los casos es de 1 a excepción del conjunto de viviendas que tendremos que tomar la tabla 1 de ITC-BT-10, para $n = 42$, sustituyendo en la expresión nos sale un coeficiente de 25,8, este valor se multiplica por la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda y nos da un valor de 237.360 W.

Después de estudiar todas las cargas tenemos que la carga total prevista es de 363.480 W.

- **RED DE MEDIA TENSIÓN:**

El suministro de energía en M.T. se efectuará en 20 kV con aislamiento de 24 kV, en este proyecto se diseñará la red de distribución desde el punto de conexión de la derivación de la red de M.T. de la que se va a abastecer la urbanización hasta el transformador.

La red que llega hasta el transformador será subterránea con cable de Al 18/30 kV y 150 mm² de sección con una potencia de cortocircuito de 500 MVA y una intensidad máxima de cortocircuito de 1000 A.

La canalización estará constituida por tubos de polietileno doble pared corrugado de 160 mm de diámetro, enterrados en zanja y protegidos con hormigón, como se indica en los detalles correspondientes. En el caso de que las conducciones pasen por debajo de calzadas además de reforzar con hormigón se pone un segundo de tubo de reserva, a una profundidad de 1,10 m en la calzada y 0,9 en las aceras. Para la protección mecánica se pone una placa de PE para la protección de cables. En los cambio de direcciones se dispondrán de arquetas.

La compañía de electricidad nos notifica que para la potencia que pedimos se debe crear un Centro de Transformación de 630 kVA que tendrán celdas SF6.

- **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:**

Según el estudio de cargas y demanda de energía eléctrica, es necesario disponer un centro de transformados de 630 kVA, dispuestos en la glorieta de entrada a la urbanización, de forma que afecte carcelariamente lo mínimo.

Estos son de tipo interior empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica según norma UNE-20.099.

La acometida a los mismos será subterránea, alimentada por la red de media Tensión de 20 kV, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz.

Las características de las celdas SF6 son de la serie modular de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparellaje
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

Los centros estarán ubicados en casetas independientes destinadas únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón unibloque. El centro dispondrá de puertas situadas en una misma fachada. Se destinarán puertas de acceso distintas, una para el transformador y la otra para la sala destinada a celdas y cuadros. Todas las puertas abatirán sobre la fachada del edificio y cumplirán las dimensiones mínimas, como se recoge en las normas FNH001 de ENDESA.

Tanto las puertas como las rejillas, irán instaladas de tal manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial.

Las rejillas estarán solamente incluidas en la zona de transformadores.

El acceso al Centro de Transformación estará restringido al personal de la Compañía suministradora. El Centro tiene acceso directo vía pública con una acera mínima de 1,10 m y a cota del vial.

Las características del local en que se ubica el Centro de Transformación serán de hormigón prefabricado compacto, de forma que no es necesaria cimentar y su montaje permite una cómoda y fácil instalación. Las dimensiones deben cumplir las condiciones óptimas de seguridad para el personal que operen en esta instalación como se recoge en MIE-RAT-14.

Las celdas están alineadas con espacio libre par una celda adicional, las zonas en tensión deben estar delimitadas y protegidas.

Las dimensiones interiores mínimas del local, con un transformador de ≤ 24 kV, son de 15 m², con longitud de 5 m, profundidad de 3 m y altura de 2,65 m. La zona de servidumbre (aquella necesaria para hacer maniobras y efectuar el montaje de apartamento) par el cuadro de B.T. es de 100 cm, para las celdas de M.T. de 110 cm y para la zona del transformador una superficie de 230x160 cm². Con huecos de ventilación de 1,26 m². El aislamiento acústico entorno a 30 y 40 dBA, como se indica en la norma FGA001.

Las canalizaciones entran a través de pasos o tubos, llegando a las celdas o cuadros correspondientes, mediante tubos de PEAD de diámetro nominal 160 mm en el interior lisa y sin admitir curvas, según la norma CNL002. La solera con pendiente 2% hacia la entrada de cables.

La recogida de aceite para evacuar y que no se extienda el líquido inflamable, este depósito soporta temperaturas superiores de 400 °C y con capacidad de 650 litros por transformador.

La puerta acceso es de 2,50 m de altura y anchura de 1,50 m, con grado de protección IP-23 e IK-10.

Las rejillas no pueden permitir el paso de agua y pequeños animales con protecciones de IP-33 e IK-09.

TRANSFORMADOR

- Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión de salida de 420 V entre fases y 242 V entre fases y neutro (valor establecido por UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada) (HD 472:1989) y UNE 21428 (96) (HD 428.1 S1)).

- El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, en baño de aceite mineral.

- La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

- Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA:
- Tensión nominal primaria: 20 kV.
- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%
- Tensión nominal secundaria en el vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4%.
- Nivel de aislamiento:

- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

- Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min. 50 kV.

Conexión en el lado de Media Tensión:

- Juego de puentes III de cables MT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 kV, de 150 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión de acuerdo con la normativa de Sevillana Endesa.

Conexión en el lado de Baja Tensión:

- Juego de puentes III de cable BT unipolares de aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, aislamiento 0,61 k, de 3x 240 mm² Al para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

- **RED DE BAJA TENSIÓN:**

Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuidas en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 A.
- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por bases tripulares verticales con cortocircuitos fusibles.
- Unidad funcional de control: estará situada en la parte superior del módulo de acometida y los aparatos que contenga así como su disposición deberán ser los homologados por la Compañía Eléctrica.

Puesta a tierra.

- Tierra de protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

- Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida.

- Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos

los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formado un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados anteriormente e irán sujetos a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP-545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados antes e irán sujetos a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP-545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

Suministro de la energía.

La energía se le suministrará a la tensión de 400 V, procedente del Centro de Transformación proyectados para la zona, propiedad de Sevillana Endesa, empresa productora y distribuidora de energía eléctrica en la provincia.

La potencia total es la establecida por el R.B.T. y que tiene un valor de 362.970 W. Esta carga es la que se considerará para el cálculo de la red eléctrica de baja tensión, que dota de suministro eléctrico a todas las parcelas de la urbanización.

Trazado de la red eléctrica.

Para la dotación de suministro eléctrico a las diferentes parcelas y servicios generales se han diseñado circuitos de baja tensión. Los circuitos partirán desde el cuadro de baja tensión existente en el Centro de Transformación, propiedad de la Compañía.

La red eléctrica, en su recorrido, sólo afectará a terrenos de dominio público. El trazado de dicha red se puede observar en el plano correspondiente a la red eléctrica.

Canalizaciones.

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo de PE corrugado doble pared de 160 mm de diámetro, a una profundidad mínima de 0,80 m en las aceras y de 100 cm en los cruces de calzadas. En la canalización bajo las aceras, el tubo apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de "atención al cable" y

relleno de tierra compactad al 95% del Proctor normal. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irán embutidos en macizo de hormigón de 100 Kg/cm² de resistencia característica y 35 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de “atención al cable” y relleno de tierra compactad al 95% del Proctor normal.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, en cada punto de la red donde se pretende efectuar la acometida a las cajas de protección y medida ubicadas en cada parcela, se instalarán arquetas prefabricadas de hormigón de forma y dimensiones normalizadas según la Compañía, con tapa de fundición y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ella; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección y como mínimo cada 40 m en alineaciones rectas. Si se trata de una urbanización de nueva construcción, donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras, no se permitirá la construcción de ellas donde exista tráfico rodado.

Conductores.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, XLPE 0,6/1 kV (aislamiento de polietileno reticulado), enterrados bajos tubos de PVC de 160 mm de diámetro, con unas secciones de 150 y 185 mm² (según ITC-BT-007).

Para la sección del neutro se podrá utilizar la sección inmediatamente inferior de entre las anteriores.

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de tensión no sea superior a un 5% de la instalación de la tensión nominal verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Empalmes y conexiones.

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable.

Sistemas de protección.

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en la misma, por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a Sobrecargas: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parten los circuitos (según figura en el anejo de cálculo); cuando se realiza todo el trazado de los circuitos a sección constante (y queda ésta protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.
- Protección a Cortocircuitos: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico, enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.
- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado (RV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos, la compañía suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en B.T. el esquema TT, es decir, neutro de B.T. puesto directamente a tierra y masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior, así como empleo en dicha instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

Por otra parte, es obligada la conexión del neutro a tierra en el centro de transformación y cada 200 metros en redes subterráneas, sin embargo, aunque la longitud de cada uno de los circuitos sea inferior a la cifra reseñada, el neutro se conectará como mínimo una vez a tierra al final de cada circuito.

Ubicación de los equipos de medida.

Los contadores se ubicarán de forma individual para cada abonado, lo que equivale a decir, para cada parcela.

A fin de facilitar la toma periódica de las lecturas que marquen los contadores, para que las facturaciones respondan a consumos reales, aquellos quedarán albergados en el interior de un módulo prefabricado homologado, ubicado en la linde o valla de parcela con frente a la vía de tránsito.

Este módulo deberá estar lo más próximo posible de la caja general de protección, pudiendo construir nichos de una sola unidad, convirtiéndose así en una caja general de protección y medida, sin perjuicio de las dimensiones que ambas deban mantener para cumplir normalmente su propia función. Este módulo deberá disponer de aberturas adecuadas y deberá estar conectado mediante canalización empotrada hasta una profundidad de 1 metro bajo la rasante de la acera. Al ubicarse en la valla circundante de la parcela, dicho módulo estará situado a 0,50 m sobre la rasante de la acera.

Las cajas de protección y medida serán de material aislante de clase A, autoextinguibles y precintables. La envolvente deberá disponer de ventilación interna par evitar condensaciones. Tendrán como mínimo en posición de servicio un grado de protección IP-433, excepto en sus partes frontales y en las expuestas a golpes, en las que, una vez efectuada su colocación en servicio, la tercera cifra característica no será inferior a siete.

El cálculo y diseño de los fusibles de la Caja de protección-Medida y acometida a cada abonado se realizará en función de la potencia real demandada por dicha instalación.

Cálculo de intensidades y secciones.

La dotación para cada parcela es de 9.200 W, con la excepción de la parcela correspondiente a equipamiento que tenemos una potencia de 110.000 W.

▪ Fórmulas Generales.

Emplearemos las siguientes:

Sistema trifásico.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi},$$
$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot \left[\left(\frac{l \cdot \cos \varphi}{k \cdot S \cdot n} \right) + \left(\frac{X_u \cdot l \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot n} \right) \right]$$

Sistema monofásico.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi},$$
$$\Delta V = 2 \cdot I \cdot \left[\left(\frac{l \cdot \cos \varphi}{k \cdot S \cdot n} \right) + \left(\frac{X_u \cdot l \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot n} \right) \right]$$

siendo:

- I = intensidad en amperios.
- P = potencia de la lámpara en vatios.
- V = tensión de alimentación en voltios (380v).
- Cosφ = factor de potencia ≥ 0,85.
- L = longitud de cálculo en metros.
- K = conductividad.
- I = intensidad en amperios.
- S = sección del conductor en mm².
- N= n° de conductores por fase.
- Xu = reactancia por unidad de longitud.

Las intensidades de Media y Baja Tensión, así como las de cortocircuitos:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U},$$

siendo:

- S=Potencia del transformador en kVA.
- U= Tensión compuesta primaria, 20 kV.
- I_p=Intensidad primaria en A.

Sustituyendo tendremos una intensidad de 18,19 A, para Media Tensión, para Baja Tensión la expresión a utilizar es:

$$I_p = \frac{S \cdot W_{fe} \cdot W_{Cu}}{\sqrt{3} \cdot U},$$

siendo:

- S=Potencia del transformador en kVA.
- W_{fe}=Pérdidas en el hierro.
- W_{Cu}= Pérdidas en los arrollamientos.
- U= Tensión compuesta en carga del secundario, 0,4 kV.
- I_s=Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo tendremos una intensidad de 898,07A, para Baja Tensión.

Las intensidades de cortocircuitos se determina para un potencia de cortocircuito de 500MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía Suministradora.

Las expresiones para Media y Baja:

$$I_{ccP} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U},$$

siendo:

- S_{cc} =Potencia cortocircuito de la red en MVA.
- U = Tensión primaria en kV.
- I_{ccP} =Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

Sustituyendo tendremos una intensidad de 14,43 kA, para Media Tensión.

Las expresiones para Baja:

$$I_{ccS} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_c / 100 \cdot U_s},$$

siendo:

- S =Potencia del transformador en kVA.
- U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador, 4%.
- U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.
- I_{ccS} =Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Sustituyendo tendremos una intensidad de 22,73 kA, para Media Tensión.

- **DATOS DE LA RED.**

Las características generales de la red son:

- Tensión (V):
- Trifásica 400 V.
- Monofásica 230 V.
- Caída de tensión máxima = 5%.
- $\cos\phi = 0,8$
- Coeficiente de simultaneidad: 1.

- **SOLUCIÓN ADOPTADA.**

Como se puede ver en el plano correspondiente, la urbanización se suministra de energía eléctrica mediante 5 circuitos, como se puede comprobar en el plano correspondiente.

A continuación definimos las secciones que se obtienen para cada circuito:

- Circuito 1 (L1): $3 \times 185 \text{ mm}^2 + 1 \times 120 \text{ mm}^2$.
- Circuito 2 (L2): $3 \times 120 \text{ mm}^2 + 1 \times 70 \text{ mm}^2$.
- Circuito 3 (L3): $3 \times 185 \text{ mm}^2 + 1 \times 120 \text{ mm}^2$.

- Circuito 4 (L4): $3 \times 185 \text{ mm}^2 + 1 \times 120 \text{ mm}^2$.
- Circuito 5 (L5): $3 \times 120 \text{ mm}^2 + 1 \times 70 \text{ mm}^2$.

Estos valores se han obtenido después de comprobar los criterios de Intensidad máxima admisible y la caída de tensión menor del 5%, como se puede comprobar en la tabla que se adjunta a continuación.

Las protecciones necesarias en los distintos circuitos se pueden ver en el esquema unifilar que aparece en el plano de redes eléctricas.

Después de haber calculado las secciones de las distintas líneas, vamos a seleccionar las protecciones de Media y Baja Tensión.

- Media Tensión:

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger. En nuestro caso con un transformador de 630 kVA, tenemos una intensidad nominal del fusible de 40 A.

- Baja Tensión:

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución modelo CBT-4S, acorde con la norma RU 6302A, con posibilidad de extensionamiento, que se equipará con los fusibles adecuados para la protección de cada una de las líneas de salidas previstas, en función de la potencia demandada para cada una de ellas. Dicho cuadro estará homologado por la Compañía Suministradora.

En nuestro caso el número de salidas es de 8.

ANEJO 7: ALUMBRADO PÚBLICO

- **DESCRIPCIÓN:**

A continuación estudiaremos el alumbrado público, este necesita de unas continuas revisiones e inspecciones periódicas tanto de las técnicas utilizadas como de las lámparas propiamente dichas si se desea mantener una calidad constante en el servicio.

Las instalaciones de alumbrado que habrá que realizar en la parcela de estudio serán en las vías de tráfico peatonal y rodado, así como en las zonas ajardinadas.

Definiremos los distintos parámetros referidos a este tema en particular:

- Flujo luminoso o cantidad de energía luminosa radiada por unidad de tiempo, expresada en lúmenes.
- Iluminancia o nivel de iluminación expresado en lux o lúmenes por m² de superficie.
- Luminancia (en un punto de una superficie y en una dirección) expresado en candelas por m² siendo la candela el cociente del lumen por el estereorradián.
- Factores medio (o extremo) de uniformidad de iluminancia (o luminancia) sobre una superficie dada.

El factor medio es la relación entre valor mínimo y el valor medio de la característica fotométrica referida.

El factor extremo es la relación entre valor mínimo y el valor máximo de la característica fotométrica referida.

- Rendimiento luminoso expresado en lúmenes por vatio.
- Reproducción de los colores, expresado por índice correspondiente.
- Color de la luz o aspecto de color del foco luminoso.
- Índices de limitación de deslumbramiento.
- Vida media de las lámparas, se expresa en horas.

- **NORMATIVA VIGENTE:**

La normativa en vigor respecto al alumbrado público se recoge en “**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión**” y especialmente en la Instrucción **ITC-BT 09**. En ella se marcan unos condicionantes obligados tanto en lo referente a la instalación “eléctrica” como a la “lumínica” especificando las características mínimas imprescindibles para una correcta realización.

También habrá que tener en cuenta las Normas Técnicas de la Edificación correspondiente a las Instalaciones de Alumbrado Exterior **NTE-IEE**, aunque estas están un poco obsoleta en

determinados aspectos, en otros es recomendable. Por lo que para criterios de diseños y conceptuales, así como detalles constructivos, se recomienda su utilización.

A continuación se hará una descripción de lo establecido por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

- **ACOMETIDA DESDE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA:**

Será subterránea y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora.

Esta acometida finalizará en la caja general de protección y a continuación de la misma se dispone de un equipo de medida.

- **DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES:**

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores y sus elementos asociados.

La *potencia aparente mínima* en VA se considera 1,8 veces la potencia en vatios de la lámpara.

Conocida la carga de cada elemento asociado a la lámpara, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases, se aplicará el *coeficiente corrector* calculado con estos valores.

El *factor de potencia* de cada punto de luz deberá corregir hasta un valor mayor o igual a 0,90. La *máxima caída de tensión* entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación será menor o igual que 3%.

Para conseguir *ahorros energéticos* estas instalaciones se proyectan con distintos niveles de iluminación, de forma que decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

Cuadros de protección, medida y control:

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobreintensidades (sobrecarga y cortocircuito), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones si los equipos lo precisan.

La intensidad de defecto, umbral de desconexión de interruptores diferenciales serán como máximo 300 mA y la resistencia de puesta a tierra como máximo 30 Ω .

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios se dispone además de un interruptor horario; se dispone además de un interruptor manual que permite accionar el sistema con independencia de otros dispositivos.

Se dispone de un cierre que permite el acceso exclusivo al mismo del personal autorizado, con puerta de acceso situado a una altura comprendida entre 2 y 0,30 m. Las partes metálicas se conectarán a tierra.

Redes alimentación:

- Cables: serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión nominales 0,6/1 kV.
- El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.
- Tipos: redes subterráneas.

Se emplean sistemas y materiales establecidos en la **ICT-BT-07**. Los cables con características específicas en la UNE 21123 e irán entubados; los tubos para canalizaciones subterráneas se estable en **ITC-BT-21** y el grado de protección mecánica se indica en dicha instrucción.

Tubos enterrados a una profundidad mínima 0,4 m del nivel del suelo medidos desde cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situado a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,1 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruces de calles la canalización irá entubada y hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima de los cables, incluido el neutro será de 6 mm².

Los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas de bornes situados dentro de los soportes de las luminarias y una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o arqueta de registro.

Soportes de luminarias:

- Características:

Los soportes de las luminarias se ajustan a la normativa vigente.

Deben ser de materiales resistentes a las acciones de intemperie, no permitir la entrada de agua de lluvia ni acumulación de agua de condensación.

Los soportes, sus anclajes y cimentación se dimensionan de forma que resista a las sollicitaciones mecánicas y teniendo en cuenta sobre todo la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior de 2,5. Se consideran las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes deben tener una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los

elementos de protección y maniobra; esta abertura estará a 0,30 m de la rasante y sólo se podrá abrir mediante útiles especiales.

▪ Instalación eléctrica:

La instalación eléctrica del interior del soporte debe cumplir:

- ❖ Los conductos son de cobre con dimensiones mínimas de 2,5 mm², y tensión de 0,6/1 KV como mínimo y no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- ❖ En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes estos tendrán una protección suplementaria de material aislante.
- ❖ Las conexiones a los terminales se realizan de forma que sobre los conductores no se ejerza ningún esfuerzo de tracción.

Luminarias:

Serán conforme a la norma UNE_EN 60.598-2-3.

Equipos eléctricos de los puntos de luz:

Los equipos eléctricos poseen un grado de protección mínima IP-54, irán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.

Cada punto de luz deberá tener un factor de potencia individual de valor igual o superior a 0,90 y además deberá protegerse contra sobreintensidades.

Protección contra contactos directos e indirectos:

Las luminarias serán de Clase I o Clase II.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra.

Las luminarias de Clase I se deben conectar al punto de puesta a tierra del soporte mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

Puesta a tierra:

La máxima resistencia de puesta a tierra será en la que no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación.

En las redes de tierra se instalarán como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre el primero y el último de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- ❖ Desnudos, de cobre de 35 mm² de sección mínima si forman parte de la propia red de tierra y además irán fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- ❖ Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con conductores de cobre de sección mínima de 16 mm².

- **DESCRIPCIÓN DE LA RED:**

La instalación comprende:

- Tres Centros de Mando con cuadro general de mando y protección.
- Red de líneas de alimentación a luminarias canalizadas en subterráneo.
- Implantación de luminarias con la disposición más adecuada y a la distancia óptima para conseguir la iluminancia fijada en el vial.

A continuación describimos las distintas partes de la instalación.

Cuadro general de Mando y protección:

La red de alumbrado público se controlará mediante el cuadro a instalar junto al centro de transformación tal como se refleja en el plano correspondiente.

En principio se instalarán los mecanismos necesarios de mando y protección por cada circuito que necesitemos.

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (MIE BT 020), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- ❖ **Protección a sobrecargas:** Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en el anejo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
- ❖ **Protección a cortocircuitos:** Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anejo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A. existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra *contactos directos* (ITC-BT 24) se han tomado las medidas siguientes:

- ❖ Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo un tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- ❖ Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de mando y registro de columnas).
- ❖ Aislamiento de todos los conductores con PVC (VV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.
- ❖

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT-18) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Para ello se han dispuesto los siguientes elementos:

- ❖ **Puesta a tierra de las masas:** Todos los elementos metálicos, báculos y puesta a tierra del Centro de Mando se conectará con picas de Cu de 14 mm, mediante conexión de cable de cobre de 35 mm de sección de diámetro ubicadas en las arquetas adosadas a columnas, sirviendo ambos electrodos artificiales. Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).
- ❖ **Dispositivos de corte por intensidad de defecto:** Se utilizará un interruptor diferencial de 300 mA ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte toda la red eléctrica.

El cuadro de maniobra y control estará formado por los siguientes elementos:

- Armario prefabricado de hormigón.
- Equipo de medida constituido por contador de doble tarifa de 50 A., contador de reactiva, transformador de intensidad y reloj conmutador.
 - Reloj orbital (10 A. – 220 v) orbis o secelux.
 - Dos conmutadores 16 A.
 - Dos contactores APR – 63 A.
 - Dos interruptores diferenciales de 63 A. y 300 mA. (uno por cada salida).
 - Seis interruptores magnetotérmicos unipolares de 15 A. (uno por cada fase de cada salida).

- Un seccionador general 4 x 100 A.
- Placa aislante soporte de mecanismos de celisol de 8 mm de espesor.
- Caja de acometida precintable según normas de Compañía Sevillana.

Líneas de distribución:

La red será trifásica con neutro y toda ella subterránea.

Se emplearán conductores unipolares de cobre con cubierta y aislamiento de materiales termoplásticos especiales y tensión nominal 0,6/1 kV.

Las secciones de los cables vendrán determinadas en función de las intensidades admisibles y la caída de tensión total permitida por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La protección diferencial se ejecutará por circuitos independientes con sensibilidad de 300 mA.

La protección magnetotérmica se ejecutará unipolar.

Para la conexión de las luminarias por el interior de las columnas, se emplearán cables de 2 x 2,5 mm² de sección en cobre con aislamiento.

La alimentación de cada luminaria efectuará en monofásico, conectándose éstas por orden sucesivo entre fase y el neutro, con el objeto de conseguir el equilibrado del sistema trifásico de alimentación.

La canalización subterránea estará constituida por tubos de PE corrugado doble pared de 110 mm de diámetro, enterrado a una profundidad mínima de 0,5 m bajo la solera del acerado.

Los cruces de calzadas se realizarán con tubería de 160 mm de diámetro hormigonados con HM-150 mínimo.

Implantación de luminarias:

Según el tipo de iluminación que se pretende conseguir y funcionalidad de vía; se han elegido tres tipos de luminarias.

❖ Posición I:

Instalación: Iluminación viaria.

Model luminaria: IVH-1.

Lámpara: 150W.

Posición: tresbolillos.

Báculo: recto.

Altura: 6 metros.

Interdistancia: 25 metros.

❖ Posición II:

Instalación: Jardines.

Model luminaria: universal.
Lámpara: 70W.
Báculo: recto.
Altura: 4 metros.

Los báculos serán metálicos galvanizados, de sección troncocónica exenta de soldaduras y tratadas contra la oxidación mediante galvanizado electrolítico.

Por economía y seguridad en la conservación es recomendable que el alojamiento de los accesorios de la lámpara sea independiente del alojamiento del sistema óptico y que estos se diseñen de forma que los mecanismos puedan desmontarse con la placa en la que van acoplados a fin de facilitar al máximo las operaciones de conservación.

Las lámparas de sodio de alta presión necesitan de un condensador y cebador, un balasto o reactancia de tipo de “ejecución abierta”. Es de importancia para el rendimiento luminoso y duración en toda lámpara de descarga. Se toma como luminaria una lámpara de vapor de sodio de alta presión (V.S.A.P.), por tener un ahorro energético superior al 40%, y una mejora del nivel de iluminación superior al 80%.

Las luminarias están compuestas por, con el objeto de que en caso de una avería en la derivación a un punto de luz, no repercuta en los demás del circuito, en los cofres de protección de poliéster reforzado situados en la base de los báculos, se colocarán fusibles calibrados A.P.R. 6 A. Así mismo todas las columnas tendrán un borde de conexión a tierra, instalándose ésta con pica de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm con cable de unión Cu desnudo de 35 mm².

Junto a cada punto de luz se construirá una arqueta prefabricada de dimensiones 50x50x60 cm de profundidad, con el fondo dejado en su terreno natural para permitir el drenaje. Las tapas serán según modelo del Excmo. Ayuntamiento y se montarán sobre contracerco formado por perfiles de acero laminado.

- **DIMENSIONADO DE RED DE ALUMBRADO PÚBLICO:**

Sistemas de cálculo.

La separación entre unidades luminosas, una vez fijada su altura y posición depende fundamentalmente del factor de uniformidad de iluminación que se pretende conseguir.

La iluminación media E_m , necesaria para realizar cualquier tarea visual, expresada en luxes, se calculará según la siguiente fórmula:

$$E_m = \frac{(F \cdot F_u \cdot F_c)}{(d \cdot a)}$$

, siendo:

- F: flujo luminoso expresado en lúmenes.
- F_u : factor de utilización, deducible a partir de las curvas facilitadas por el fabricante de luminarias.
- F_c : factor de conservación. Oscila aproximadamente entre 0,8 y 0,5 según éste sea bueno, regular o malo.
- d: separación entre unidades luminosas, expresada en metros.
- a: anchura de la calzada, expresada en metros.

Curvas de distribución fotométrica.

A continuación se calcularán las curvas isolux sobre el plano de la calzada en una zona comprendida entre 2 puntos de luz consecutivos de bandas opuestas (en tresbolillos).

Cálculos luminotécnicos.

Los cálculos luminotécnicos se han realizado mediante soporte informático, en concreto con el programa Indalux v 4.2., atendiendo en todo momento a la normativa especificada por el R.E.B.T, a las normas UNE correspondientes y a la normativa particular de la compañía suministradora Sevillana Endesa S.A.

Lógicamente las características de luminarias y lámparas están en base a su material.

La distribución, tipo, altura, potencia, etc... se han establecido en función de:

- Iluminancia media deseada.
- Factor de deslumbramiento.
- Uniformidad global de iluminancia ($U_0 > 0,30$).
- Uniformidad longitudinal de iluminancia ($U_l > 0,55$).

A continuación se definen los parámetros introducidos en el programa de cálculo:

Fijación de datos geométricos.

Existe sólo un tipo de vial:

Dos vías de circulación con una calzada de 6 metros y dos Acerados de 1,50 metros (uno a cada lado de la calzada).

Fijación de parámetros fotométricos.

Se han elegido como fuentes luminosas para vial lámparas de vapor de sodio de alta presión de 150w de potencia sobre báculo de 6 metros de altura.

Niveles de iluminación.

De acuerdo con el R.E.B.T, con las normas UNE correspondientes y con la normativa particular de la compañía suministradora Sevillana Endesa, se ha diseñado toda la red de iluminación con un nivel mínimo medio en servicio de 30 lux; en concreto como podrá observarse en los resultados la calle con un nivel de iluminación menor tiene un valor medio de 35,42 lux.

Cálculos luminotécnicos.

El cálculo de separación entre puntos de luz para las distintas calles se ha efectuado teniendo en cuenta toda la normativa anteriormente citada. Además se han situado todas las luminarias en los lindes entre parcelas, para que ninguna de estas constituya un obstáculo.

Se ha considerado un factor de mantenimiento (luminaria + lámpara) medio en todas las calles de 0,8.

Se ha impuesto un coeficiente de uniformidad medio para el nivel de iluminación de 0,60, y en nuestro caso nos sale un valor de 0,58. Dado que este valor es próximo al valor mínimo requerido, que el nivel de iluminación media de dicha calle cumple los requisitos y por tanto se ha considerado una solución admisible.

El tipo de luminarias utilizadas en todos los viales es. V.S.A.P. por ser esta la solución que optimiza la uniformidad de la iluminación de todos los viales.

Cálculo de intensidades y secciones de circuitos.

Una vez calculada la separación entre las unidades luminosas, tras la elección de la correspondiente luminaria, calculamos la potencia luminosa expresada en vatios y materializamos la sección de los conductores eléctricos en mm².

▪ Fórmulas generales.

El cálculo y dimensionamiento de las redes eléctricas para la alimentación de los puntos de consumo de una red de alumbrado público es similar a los de las instalaciones eléctricas desarrolladas anteriormente.

Se deben cumplir como se dijo anteriormente el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los circuitos se ejecutan mediante un conjunto de líneas en baja tensión y trifásicas que parten del centro de transformación y alimentan a los puntos luminosos desde un centro de mando en el que se instalan los aparatos de encendido y apagado, fusibles y contadores.

La elección de las secciones vendrá condicionada por los criterios establecidos por la compañía suministradora y los siguientes valores:

- ❖ Demanda máxima prevista de potencia.
- ❖ Tensión de suministro.
- ❖ Demanda de corriente admisible según los conductores y tipo de instalación.
- ❖ La caída máxima de tensión admisible.

Habrà que calcular lámparas de descarga con su correspondiente equipo auxiliar, por lo que tendremos que multiplicar un coeficiente de simultaneidad por la potencia nominal total de las lámparas de descarga según la expresión:

Sistema trifásico.

$$I = \frac{1,8 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi},$$
$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot \left[\left(\frac{l \cdot \cos \varphi}{k \cdot S \cdot n} \right) + \left(\frac{X_u \cdot l \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot n} \right) \right]$$

Sistema monofásico.

$$I = \frac{1,8 \cdot P}{V \cdot \cos \varphi},$$
$$\Delta V = 2 \cdot I \cdot \left[\left(\frac{l \cdot \cos \varphi}{k \cdot S \cdot n} \right) + \left(\frac{X_u \cdot l \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot n} \right) \right], \text{ siendo:}$$

- I = intensidad en amperios.
- P = potencia de la lámpara en vatios.
- V = tensión de alimentación en voltios (400 V).
- Cosφ = factor de potencia = 0,9.
- l = longitud de cálculo en metros.
- k = conductividad.
- I = intensidad en amperios.
- S = sección del conductor en mm².
- n = nº de conductores por fase.
- X_u = reactancia por unidad de longitud.

A partir del valor obtenido de la intensidad y mirando las tablas de la Instrucción ITC-07 del R.E.B.T. para intensidades máximas admisibles tendremos la sección nominal de conductor (mm²). También habrá que comprobar la caída máxima de tensión desde el centro

de mando que suele ser el 3% del valor nominal de la red, tomando las longitudes unitariamente, sin sumarlas, y que la máxima intensidad que circule por cada uno de los conductores nunca supere el valor máximo admisible para la sección tomada, aplicando como corrección el factor de temperatura 0,8 por ser los conductores subterráneos canalizados.

Para el cálculo de la sección del conductor neutro se ha tenido en cuenta el hecho de que la corriente por dicho conductor no está equilibrada en todos los tramos. Dado que cada luminaria recibe alimentación monofásica se ha enganchado cada una de estas a una fase del conductor trifásico. La conexión de fases se ha realizado siguiendo la secuencia R- S- T- R- S- T..... Como además cada una de las luminarias se encuentra conectada también al conductor neutro, una luminaria conectada a la fase R implica que por el neutro circule la corriente I_r , la siguiente luminaria estará conectada a la fase S y por el tramo de neutro correspondiente circulará la corriente $I_r + I_s$, la siguiente luminaria estará conectada a la fase T y al neutro y en consecuencia la corriente del tramo de neutro correspondiente será:

$$I_r + I_s + I_t = 0.$$

La expresión utilizada para obtener la caída de tensión en trifásica es:

$$\Delta V = \rho \cdot \frac{2 \cdot I \cdot L}{S}, \text{ siendo:}$$

- ΔV = caída de tensión en voltios.
- ρ = resistividad del cobre.
- L = longitud de cada tramo en m.
- S = sección del conductor en mm².

El valor obtenido de ΔV que expresado en % debe cumplir:

$$\frac{100 \cdot \Delta V}{380} < 3\%$$

La caída de tensión será la total de sumar todos los tramos.

Solución adoptada.

Como se puede ver en el plano correspondiente a la red de alumbrado público, las luminarias se distribuyen en 7 circuitos.

A continuación definimos las secciones que se obtienen para cada circuito:

- ❖ Circuito 1 (L1): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 2 (L2): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 3 (L3): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 4 (L4): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 5 (L5): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 6 (L6): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 7 (L7): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 8 (L8): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 9 (L9): 4x6 mm².
- ❖ Circuito 10 (L10): 4x6 mm².

Los conductos son de cobre con cables tripolares con un aislamiento XLPE.

Estos valores se han obtenido después de comprobar los criterios de Intensidad máxima admisible y la caída de tensión menor del 3%, como se puede comprobar en la tabla que se adjunta a continuación.

Las protecciones necesarias en los distintos circuitos se pueden ver en el esquema unifilar que aparece en el plano correspondiente.

ANEJO 8: INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES.

- **DESCRIPCIÓN:**

En este apartado se estudiará la red de comunicación telefónica; respecto a las redes de transmisión de imágenes por cable, no será de nuestro estudio, aunque al final de este anejo se hace una breve descripción de los conductos y zanjas que se dejarán preparadas, para un futuro.

Se ha consultado con la Dirección Técnica de Telefónica y se ha tenido en cuenta la Normativa de Proyecto de Operaciones de Redes Telefónicas en Urbanizaciones editadas por Telefónica.

Se dota de la correspondiente infraestructura para la alimentación de la red de telefonía a las distintas parcelas.

Esta infraestructura la constituye la obra civil correspondiente a canalizaciones y arquetas necesarias para la dotación del servicio. Dichas canalizaciones proyectadas están constituidas por una serie de conductores de PVC de 110, 63 y 40 mm de diámetro, cuyo número viene fijado por el número de cables coaxiales que deberán tenderse para satisfacer la demanda de la urbanización.

En el plano correspondiente se define el trazado en planta de la red, así como la situación del punto o armario de conexión, arquetas y detalles constructivos, suficientes para satisfacer la demanda prevista.

- **RED DE COMUNICACIÓN TELEFÓNICA:**

La particularidad de esta red de infraestructura es que cada abonado al servicio telefónico precisa de una línea individual, tendida desde la vivienda hasta la Central Telefónica más próxima a la pertenezca. Esta circunstancia resulta un factor diferenciador con respecto a las restantes redes de servicio.

En la Central Telefónica se encuentran dispuestos los equipos técnicos capaces de gestionar, registrar y contabilizar toda llamada correspondiente a cada línea. La característica principal será que cada abonado precisa de un tendido exclusivo por lo que hay que tener en cuenta su estudio para ver cual será su espacio respecto a las demás redes que hay que diseñar.

Los puntos de interconexión que son en los que se hace la conexión entre la red de distribución y a red telefónica exterior, reducen la cantidad de pares de esta última. Partiendo del número de cables telefónicos a suministrar obtendremos directamente la capacidad de los puntos singulares y arquetas en cuanto a número de cables se refiere.

La estructura de la red parte de una red principal que se inicia en la Central Telefónica, en la que se ubican los elementos eléctricos y electrónicos que realizan las operaciones de conmutación. Desde este edificio y mediante una cámara de salida comienzan las canalizaciones principales en forma de

conductos subterráneos de capacidad proporcional al servicio a suministrar.

La red es de tipo ramificado de forma que las secciones de las conducciones obtenidas son decrecientes a medida que aumenta la distancia con respecto a la central.

Las canalizaciones no precisan grandes espacios, caso que no ocurre con las cámaras de inspección y desagüe de los conductos denominados cámaras de registro, que son de gran tamaño y pudiendo provocar grandes problemas ocupacionales, ya que se colocan bajo las aceras.

La etapa de distribución se hace mediante cables multipares que llegan desde la central hasta el edificio hasta el edificio a suministrar.

La solución adoptada para la red telefónica consiste en disponer de una o varias filas de tubos de plástico de 110 mm de diámetro, concretamente de PVC, protegidas por un prisma de hormigón en masa (prefabricada; por tener mejor calidad de ejecución) los cuales acometen a las cámaras de registro donde se posibilita el examen y control de los pares o líneas telefónicas.

Resulta necesario en las cámaras situados en los puntos más bajos de la red, realizar un desagüe al alcantarillado, este se construirá en el centro de la solera que actuará como achique de las posibles aguas que pueden escurrir a estos puntos por su situación.

La red se divide en tres partes que a continuación estudiaremos:

Red de alimentación:

Se distribuye desde la Central hasta el Punto de Interconexión y esta compuesta de cables multipares con cubierta metaloplástica que desde la central llegan a la urbanización. Esta parte siempre será responsable la Compañía Telefónica.

Los puntos de interconexión son necesarios para separar la red de alimentación de la red de distribución. El diseño de esta parte de la red y la realización de las obras se hace responsable la Compañía Telefónica.

Tenemos una capacidad que es el número total de pares de salida o distribución, más los pares de entrada o alimentación considerados para el desarrollo total de la zona asignada al punto de interconexión. Tomaremos un armario sobre pedestal de 600 pares, por razones estéticas del entorno, aunque no precisemos un menor número de pares.

Las dimensiones de los armarios de interconexión son: 1,50 x 0,75 x 0,30 m (alto por ancho por fondo), se sitúa a la entrada de la urbanización.

Red de distribución:

Esta es la red propiamente dicha de la urbanización que parte de los puntos de interconexión terminando en los armarios de distribución de acometidas. La red de conducciones esta constituida de cables multipares con cubierta metaloplástica en tendido subterráneo y por lo elementos de distribución como son los armarios y regletas de desconexión. Los cables se ubican en los tubos de la canalización mientras que los pares se conectan en los elementos de distribución de forma que los pares de estos cables terminan en regletas instaladas en armarios de distribución. La red de distribución se encuentra constituida por un número de pares superior a 25.

La función de los armarios es permitir que en su interior se efectúe la conexión de los pares de los cables de distribución con los pares individuales según si la instalación se realiza en el exterior o en el interior de los edificios de la urbanización.

Los armarios de distribución dependerán de la disposición constructiva de la urbanización, estado de construcción de la misma y colaboración por parte del promotor. Se colocarán sobre pedestal de hormigón, de forma que estén lo más protegidos para evitar posibles deterioros.

Los cables de acometida, que componen la red de dispersión se instalarán entre los terminales de las regletas ubicados en los puntos de distribución y los domicilios de los abonados.

Red de dispersión:

Es la parte de la red formada por el conjunto de pares individuales que parten de las regletas de los armarios de distribución y terminan en las viviendas. Es la acometida del abonado.

- **MATERIALES.**

Se describen los materiales principales correspondientes a la red de distribución y de dispersión, que deberán ser utilizados en todas las redes de la urbanización.

- **DEFINICIÓN DE ZANJAS Y CANALIZACIONES.**

Se denominan canalizaciones laterales subterráneas al conjunto de elementos que ubicados bajo la superficie del terreno, sirven de alojamiento a cables y otros elementos que forman la parte final de la red telefónica pública hasta la red de abonado. Se componen de conductos, arquetas, armarios y registros. La sección de canalización lateral, tramo entre cámara y arqueta, entre dos arquetas o bien entre arqueta y armario y/o

registro esta formada por conductos de PVC colocados en zanja protegidos totalmente mediante hormigón, constituyendo un conjunto resistente llamado prisma de canalización.

La dimensión de la zanja, anchura necesaria y profundidad mínima según el número de conductos en la canalización. La profundidad mínima desde la superficie del pavimento al prisma de canalizaciones es de 45 cm. Para zonas exentas de tráfico rodado, aceras, para el caso de ir por debajo de calzada el mínimo estaría en 60 cm.

Las canalizaciones irán protegidas en todo su perímetro con arena seleccionada (mínimo 20 cm sobre la generatriz del tubo) y posterior relleno de la zanja con zahorra compactada, la base de la capa de rodadura será de hormigón HM-150 con un espesor de 15 cm, bajo las aceras y 20 cm, bajo las calzadas.

La explanación de las zanjas se realiza siempre con pendiente hacia una de las arquetas de forma que se posibilite una eventual penetración de agua. Para el diseño habrá que tener en cuenta las demás redes instaladas en la urbanización, por lo que se establecen una serie de separaciones mínimas entre ellas. Con la red de Baja Tensión se tendrá una separación de 20 cm., con las restantes redes tales como agua y saneamiento el valor mínimo será de 30 cm. Si tenemos cruces de con tuberías de agua, además de las separaciones geométricas reglamentarias es necesario que las que estamos estudiando vayan por encima.

Respecto a los cables que componen la red de distribución serán cables de pares de cobre electrolítico recocido y aislamiento de polietileno coloreado, con cubierta tipo EAP formada por una cinta de aluminio recubierta con copolímero de etileno y otra de polietileno. El calibre será de 0,405 mm de diámetro, aunque habrá ocasiones en que por urbanizar grandes extensiones se precisarán calibres superiores a 0,64-0,91 mm de diámetro.

Los cables de acometida correspondientes a la red de dispersión se instalarán entre los terminales de las regletas y las viviendas. Estos están constituidos por dos conductores de cobre de 0,7 mm de diámetro dispuestos paralelamente y aislados con policloruro de vinilo de color negro, a los que protege con una malla de alambre de acero galvanizado y una cubierta exterior también de PVC. Se denominan “Cables de acometida urbano reforzado”.

Las canalizaciones laterales albergan cables cuya limitación en cuanto a número de pares para cada calibre se definen a continuación:

Calibre 0,405	600 pares
Calibre 0,64	200 pares
Calibre 0,90	100 pares

Los tubos de diámetro 40 mm sólo se utilizarán para unir el registro de la parcela con la arqueta más próxima, por lo que aloja acometidas (cuatro a lo sumo por cada tubo); los tubos 63 mm de diámetro pueden alojar un grupo de acometidas (hasta 8 acometidas por tubo) o bien un cable por tubo, con las limitaciones de calibre y número de pares antes indicadas; deben usarse tubos de 63 mm diámetro, en lugar de 40 mm, en grandes recorridos bajo aceras siempre que se distribuyan acometidas o sirva de paso, de acometidas y para unir un registro en parcela con la arqueta más próxima, cuando el recorrido de dichos tubos coincida con el de otros tubos de 63 mm de diámetro que lleven grupo de acometidas o cables.

Se podrán utilizar tubos de diámetro 110 mm en casos especiales tales como atención a otros núcleos de población a través de la urbanización en estudio.

El número de conductores de 63 mm de diámetro necesarios en una sección de canalización será la suma de un conducto por cable que pueda discurrir por esa sección, un conducto de reserva para cambios de sección de cables y tantos conductos como grupos de 8 acometidas o fracción discurran por esa sección, correspondientes a las parcelas que vayan a ser atendidos a través de la sección considerada.

Un conducto vacante más para acometidas, si todos los conductos con acometidas tienen 8 cada uno, el número de conductos vacantes para acometidas será de dos en vez de uno.

En la unión del registro en parcela con la arqueta más próxima se utilizará tubos de 40 ó 63 mm de diámetro en los casos ya indicados anteriormente; cada parcela se atenderá con un tubo si el número de usuarios o teléfonos principales de la parcela es igual o inferior a 3; si es superior a 3, se dispondrá un tubo por cada 3 usuarios, teléfonos principales o fracción.

Como criterio general, cuando por una misma zanja se tuvieran que colocar tubos que (de acuerdo con las utilizaciones indicadas para cada tipo) debieran ser de diferentes diámetros, al coincidir sus recorridos se dispondrán todos los tubos del mismo diámetro, que será el mayor de los inicialmente supuestos.

- **DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE REGISTRO Y ARQUETAS.**

La arqueta es un paralelepípedo recto constituido por una solera, dos paredes transversales, dos longitudinales y una tapa. Se construyen de hormigón en mas o armado, según del tipo de arqueta. Según su tamaño (de mayor a menor), mediante letras, se designa los distintos tipos D, H, o M, y si estas están seguidas de la letra F, serán prefabricadas. La elección del tipo de arqueta a instalar o construir en un lugar determinado se hará una vez definidas las necesidades funcionales del proyecto teniendo en cuenta las prestaciones que proporcionan cada tipo de arqueta, como se muestra a continuación:

Arqueta Tipo D:

Las arquetas “in situ” se calculan para terreno normal (N), del tipo D-II-N con tapa de hormigón prefabricada. Esta tapa sirve de cierre de la parte superior de la arqueta, que se divide en cuatro partes y apoya sobre un cerco metálico.

Estas se utilizan en los siguientes casos:

- Dar paso (con empalme recto en su caso) a cables que sigan en la misma dirección, si el empalme es múltiple el número de pares de cables no será superior a 400 para calibre de 0,405, 150 para 0,64 y 100 para 0,9 en el lado ramificado del empalme.
- Dar paso, mediante curvado, a cables que cambien de dirección en la misma arqueta, siempre que el número de pares de cables no sea superior a 400 para calibre 0,45, 150 para 0,64 y 100 para 0,9. Cuando sea necesario un cambio de dirección con empalme se optará por curvar la canalización mediante codos fuera de la arqueta.
- Dar acceso a un pedestal de armario de interconexión.
- Dar paso con cambio de dirección en su caso a acometidas o grupos de ellas.

El número máximo de empalmes dentro de la arqueta D es de cuatro.

Arqueta Tipo H:

Las arquetas “in situ” del tipo H-II con tapa de hormigón prefabricada. Esta tapa sirve de cierre de la parte superior de la arqueta, que se divide en dos partes y apoya sobre un cerco metálico.

Estas se utilizan en los siguientes casos:

- Dar paso a cables que sigan en la misma dirección.
- Curvar cables en el interior de la arqueta, siempre que el número de pares del cable no sea superior a 150 para calibre 0,45, 50 para 0,64 y 25 para 0,9. Cuando sea necesario un cambio de dirección con empalme se optará por curvar la canalización mediante codos fuera de la arqueta.
- Dar paso con cambio de dirección en su caso, a uno ó dos grupos de acometidas.
- Distribuir acometidas para las parcelas más próximas.
- Dar acceso a un pedestal para armario de distribución de acometidas, en la cual se ubica el armario o el registro empotrado que efectúa dicha distribución.

La unión del registro con el punto elegido para la entrada en la parcela se efectuará en el momento de su construcción, mediante un tubo de PVC de diámetro 40 mm que transcurrirá por las zonas de la parcela menos transitadas. Este tubo no se instalará hasta que no se construyan las viviendas, siendo aconsejable que sea protegido con hormigón o mortero de cemento.

Las entradas de conductos en los distintos tipos de arquetas:

Arqueta Tipo D:

Se pueden ubicar conductos en las cuatro paredes. En las paredes transversales pueden ubicarse 4 de diámetro 110mm o 2 de diámetro 110mm (los dos inferiores) o cualquiera de las formaciones con diámetro 63mm. En la pared longitudinal que no regletas pueden ubicarse 4 de diámetro 110 mm dispuestos horizontalmente como máximo, 2 de diámetro 110 sería eliminado los dos del interior, 4 de diámetro 63 mm o 2 de diámetro 40 mm.

Arqueta Tipo H:

Se pueden ubicar las siguientes entradas de conductos, en una de las paredes transversales 4 de diámetro 110 mm, 8 de diámetro 63 mm o 4 de diámetro 40 mm. En la otra pared transversal, se pueden ubicar como máximo 4 de diámetro 110 mm, 6 de diámetro 63 mm o 4 de diámetro 40 mm. Las paredes longitudinales se colocarán 6 tubos de diámetro 63 mm o 4 tubos de diámetro 40 mm.

- **PEDESTALES.**

Los pedestales van asociados a las arquetas D y H; la arqueta y el pedestal se unirán mediante canalización de 80 de diámetro 63 mm en el caso de armario de interconexión y 6 de diámetro 63 mm en el de distribución de acometidas. La distancia desde el pedestal a la arqueta de la que depende será la menor posible dentro de los condicionantes del proyecto y nunca superior a 40 m. el hormigón en masa a emplear tendrá de resistencia características 150 Kp/cm² consistencia plástica, compactándose por vibrado. A estos efectos, se considerará pedestal la zona de codos y canalización la zona de tubos. A los codos de la capa superior se les cortarán 93 mm de su extremo recto. No se realizarán empalmes en los armarios. Sólo se permitirá una salida directa (2 tubos) desde el pedestal sin tener que pasar por la arqueta a la que va asociado.

Pedestal para armario de interconexión:

Este pedestal va asociado a una arqueta tipo D y sobre él se colocará el armario correspondiente. Si no hay salida directa desde el pedestal, en la arqueta D entrarán por la pared transversal 8 de diámetro 63 mm para unir la arqueta al pedestal. Si hay salida directa desde el pedestal a la fachada u otra arqueta, en la arqueta D asociado al pedestal entrarán por una de sus paredes transversales 6 de diámetro 63 mm para unir la arqueta al pedestal.

Pedestal para armario de distribución de acometidas:

Este va asociado a la arqueta tipo H y sobre él se colocará el armario correspondiente. Por la pared transversal donde se ubican 6 de diámetro 63 mm como máximo saldrán hacia el pedestal 6 conductores de diámetro 63 mm si no hay salida directa, o bien 4 de diámetro 63 mm si la hay.

- **CÁLCULO DE LA RED DE TELEFONÍA.**

La CTNE suministrará en los puntos de interconexión definidos por ellos el número de pares necesarios de alimentación propia de la urbanización de estudio.

Conexión a la red existente:

Las calles a urbanizar se alimentarán desde la propia red de derivación en el punto de conexión, mediante derivación de poste aéreo o subterráneo, denominación de telefónica y colocación de arquetas de registro “GBR”, cuando nos encontremos con una previsión de demanda por encima de los 600 pares.

Desde este punto se realizará una canalización que conectará con los armarios de conexión de donde se distribuirá la red tal como se refleja en el plano correspondiente.

Cálculo de la red:

Lo primero sería prever la demanda, para conocer la capacidad de las canalizaciones y por tanto determinar el número y diámetro de la red que se va a diseñar.

Como se ha expuesto anteriormente el cálculo que a continuación se realizará, será de la red de distribución y de dispersión.

Los pasos seguidos para tomar la solución más adecuada para nuestra urbanización es:

1. Previsión de la demanda.

La cuantificación del número de líneas telefónicas se determinará en función de una zonificación definida, en nuestro caso se tratan de viviendas de utilización permanente de categoría de lujo por lo que tendremos 1,5 a 2 líneas/vivienda.

La dotación de la equitación social se estima en 3 pares por cada 500 m² de parcela bruta.

MANZANA	Nº VIVIENDAS	DOTACIÓN	PARES
1	2	1,5	3
2	2	1,5	3
3	2	1,5	3
4	9	1,5	14
5	3	1,5	5
6	11	1,5	17
7	9	1,5	14
8	4	1,5	6
9	2157,49 m ²	3/500 m ²	13
TOTAL:			78

2. Diseño y dimensionamiento de la red de distribución.

Para el diseño se tendrá en cuenta los siguientes criterios de estructura y dimensionamiento:

- Se define una red directa desde el punto de interconexión a los puntos de distribución, compuesta por cables que discurren por conductos, realizándose los empalmes en las arquetas.
- Los puntos de distribución se sitúan de forma que el recorrido de las acometidas (red de dispersión exterior) sea lo más corto posible.
- La capacidad de los puntos de distribución será como máximo de 25 pares, para una ocupación normal de 18 a 20 abonados.
- Para determinar el número de pares de la red de distribución se multiplican el valor de la 4º cifra (demanda prevista a largo plazo) por un coeficiente de 1,4, con lo que se cubre una ocupación máxima de la red del 70%, para cubrir posibles averías o desviaciones por exceso en la demanda.

3. Diseño y dimensionamiento de la red de dispersión.

Está formada por los pares individuales de acometida, que nacen de los puntos de distribución situados en el exterior y terminan en las viviendas.

El recorrido máximo de estas será de 100 m debido a los problemas que presentan su instalación y conservación.

En el diseño habrá que tener en cuenta el número de líneas del apartado anterior y la configuración del edificio.

La red diseñada para este tipo de urbanizaciones de acometidas mediante arquetas tipo D y acometidas individuales para cada una de ellas.

Después de lo expuesto anteriormente nos dispondremos a diseñar la red de telefonía de la parcela de estudio. Por la distribución de las parcelas consideramos que hay dos redes independientes que tomaran como puntos de interconexión los establecidos en las parcelas colindantes. Por otro lado las parcelas que quedan integradas en la parcela, ya urbanizada del Plan Parcial PPR-2, en la calle Manzano, se suministrarán mediante el cableado ya existente en la zona.

Las canalizaciones irán paralelas a los conductos de baja tensión según lo establecido por R.E.B.T.

Lo primero será conocer cual es la demanda de líneas telefónicas, en nuestro caso tenemos un total de 39 viviendas (se han excluido las 4 viviendas citadas anteriormente), si consideramos una ocupación permanente, buena calidad y categoría lujo, obtendremos un coeficiente de líneas que nos servirá para conocer la capacidad necesaria.

Así tenemos:

$$38 \times 1,5 + 13 = 70, \text{ se trataría de la denominada "cuarta cifra".}$$

Para obtener el número de pares teóricos se multiplica por el coeficiente 1,4 y nos da un valor de:

$$70 \times 1,4 = 98$$

El número de pares teóricos es de 98, esta cifra corresponde al suministro general de la urbanización mediante un cable y un armario de interconexión. A partir de este habrá ramificaciones que suministraran al conjunto de la urbanización.

Como se indico anteriormente, por la distribución de las parcelas, el diseño de la red de telefonía se realizará en dos redes independientes. Así que estudiaremos cada una por separado.

En los dos casos la red de dispersión será de un conducto de 40 mm de diámetro para una acometida.

Red A:

Tenemos 29 viviendas y zona de equipamiento social a suministrar y realizando los mismos cálculos que antes, tendremos una red con 80 pares teóricos, mirando las tablas se establece un cable normalizado de capacidad superior al valor obtenido en este caso sería para una capacidad de 100 pares y un cable de dos conductores de cobre electrolítico de calibre de 0,405 mm el diámetro y 20,5 mm de diámetro exterior.

Las canalizaciones se realizan mediante un tubo de PVC de 40mm de diámetro y se ubicará en un prisma de hormigón de 16 x 16 cm.

Las arquetas serán del tipo M y H, como se muestran en los planos.

Red B:

Tenemos 9 viviendas a suministrar y realizando los mismos cálculos que antes, tendremos una red con 20 pares teóricos, mirando las tablas se establece un cable normalizado de capacidad superior al valor obtenido en este caso sería para una capacidad de 25 pares y un cable de dos conductores de cobre electrolítico de calibre de 0,405 mm el diámetro y 13 mm de diámetro exterior.

Las canalizaciones se realizan mediante un tubo de PVC de 40mm de diámetro y se ubicará en un prisma de hormigón de 16 x 16 cm.

Las arquetas serán del tipo M y H, como se muestran en los planos.

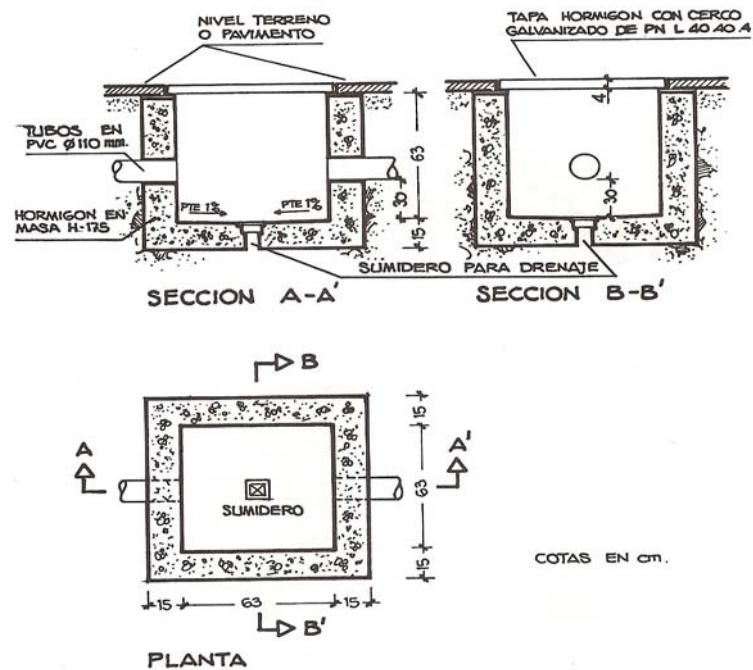
- **RED TRANSMISIÓN DE IMÁGENES POR CABLE CATV:**

La red de distribución de TV por cable permite repartir señales de TV de calidad óptima a estructuras urbanas.

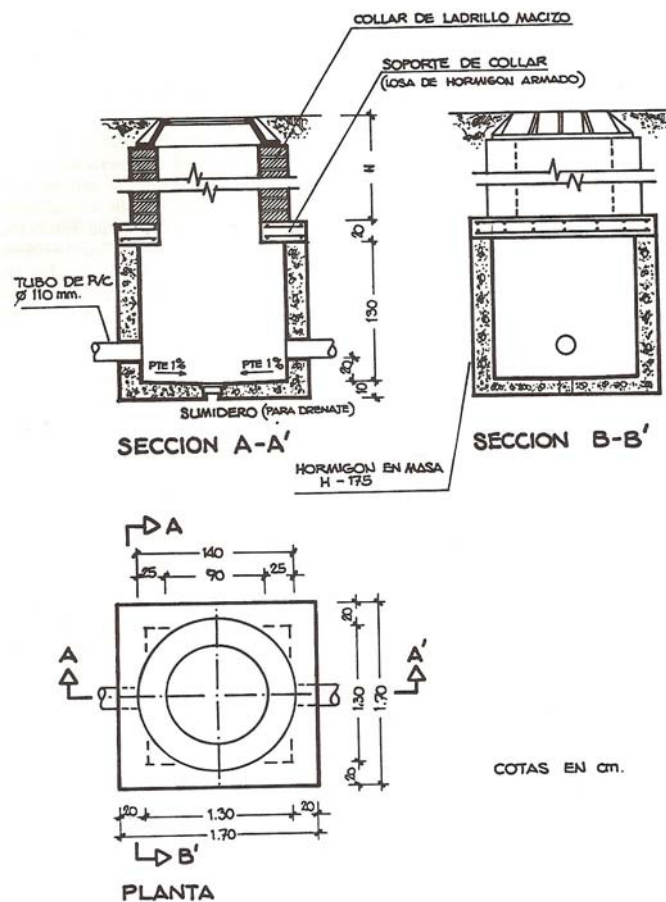
A continuación se hace una breve descripción de los elementos de la red:

- Cable: se tratan de cables coaxiales y de fibra óptica, que deben cumplir una serie de requisitos ambientales.
- Elementos de derivación y repartidores direccionales.
- Cámaras de registro: se construyen de hormigón con una solera de 10 cm. de espesor con pendiente hacia el sumidero, las paredes de hormigón armado con 20 cm. de espesor y armadura de 12 mm.
- Arquetas de registro: destinadas a instalaciones de menor dimensión que las anteriores, y con dimensiones de 63 x 63 x 63 cm. cuando lleva líneas de reparto y las de 38 x 38 x 38 cm. cuando se destinan a cambios de dirección.

Respecto a las zanjas de canalización tendrán una profundidad de 40 cm. por una anchura de 15 cm., manteniendo en lo posible la pendiente del terreno. Se disponen tubos de PVC de 110 mm de diámetro.



Detalle constructivo de una cámara de registro en una red de transmisión de TV por cable.



Detalle constructivo arqueta de registro en una red de transmisión de TV por cable.

ACERA

RELLENO ORDINARIO

TUBO DE PROTECCION CON CABLE PVC Ø 110 mm.

TUBO SIN CABLE PVC Ø 110 mm.

60

45

CONDUCCION CON CIRCUITO DE RESERVA

ACERA

RELLENO ORDINARIO COMPACTADO

HORWEGON EN MASA H-175

40

15

CONDUCCION UNICA

TUBO EN PVC Ø 110 mm.

COTAS EN cm.

ANEJO 9: COORDINACIÓN DE SERVICIOS

- **DESCRIPCIÓN:**

Se adjunta croquis donde figuran todos los servicios a instalar en las aceras y la calzada.

La posición relativa en planta de los servicios básicos en redes enterradas con relación a la línea de fachada será: energía eléctrica, telefonía, distribución de agua, alumbrado público y saneamiento. El prisma más próximo a línea de fachada dejará un espacio o banda libre entre él y dicha línea de, al menos, 15 cm.

La posición relativa en sección, de las redes enterradas será tal que los cruces entre redes para acometidas y en encuentros de calles permitan mantener las posiciones relativas y distancias de seguridad fijadas por las Normativas Tecnológicas de la Edificación: Instalaciones de Fontanería Abastecimiento (NTE-IFA). Se recomienda, de menor a mayor profundidad, la siguiente distribución para los servicios básicos: alumbrado público, energía eléctrica, telefonía, distribución de agua y saneamiento.

Se establece el siguiente Código de colores para diferenciar los distintos servicios:

TIPO DE SERVICIO	MATERIAL	COLOR
Abastecimiento	Fundición dúctil	Negro
Saneamiento	PVC fijo	Teja
Alumbrado público	PE corrugado autoresistente Φ 110 mm	Rojo
Comunicaciones	PVC corrugado autoresistente Φ 110 mm	Azul
Electricidad	PE corrugado autoresistente Φ 160 mm	Rojo
Telefonía	PVC corrugado autoresistente Φ 40 mm	Verde
Vacío	PVC corrugado autoresistente Φ 110 mm	Blanco

Además de las conducciones necesarias para los distintos servicios urbanos, se prevé un conducto de PVC de diámetro 110 mm situado bajo el acerado y dos tubos en los cruces de calzada. Las profundidades son hasta la generatriz superior de la tubería.

Saneamiento.

La acometida a parcela es el servicio más profundo, situado como mínimo a más de 1,50 metros de profundidad del borde de acera con la parcela, su pendiente será como mínimo del 2%, irá con conexión a pozo de registro. La red general va a una profundidad mínima de 2 metros bajo el eje de la calzada.

Abastecimiento.

Situado por encima del cruce de la tubería de saneamiento, con una profundidad de 1,20 metros, y a 1,25 metros aproximadamente del bordillo de la acera.

Hidrantes.

Con una profundidad de 1,00 metros, y a 0,80 metros aproximadamente del bordillo de la acera.

Riego.

Situado a una profundidad de 1,00 metros, y a 0,60 metros aproximadamente del bordillo de la acera.

Electricidad.

Está situado encima de la red de abastecimiento, con una profundidad de 0,80 metros y a 0,30 metros de distancia del bordillo.

Infraestructura de telecomunicaciones.

A 0,55 m de profundidad y a 0,95 m del bordillo se sitúan las canalizaciones telefónicas.

Alumbrado público.

A 0,30 m del bordillo y a 0,55 m de profundidad se sitúa la canalización de alumbrado.