

# [REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE 23.878,408 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN CARTAGENA, MURCIA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha: Diciembre 2011

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

# MEMORIA

## ÍNDICE

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Antecedentes y objeto del proyecto.....</b>           | <b>4</b>  |
| <b>2. Factores condicionantes: clima, suelo y agua.....</b> | <b>7</b>  |
| <b>3. Estudio sociológico.....</b>                          | <b>9</b>  |
| <b>4. Estudio de accesibilidad.....</b>                     | <b>10</b> |
| <b>5. Distribución general de superficies.....</b>          | <b>10</b> |
| <b>6. Material vegetal.....</b>                             | <b>12</b> |
| <b>7. Calidad del material vegetal.....</b>                 | <b>13</b> |
| <b>8. Fertilización.....</b>                                | <b>16</b> |
| <b>9. Plagas y enfermedades.....</b>                        | <b>16</b> |
| <b>10. Red de riego.....</b>                                | <b>16</b> |
| <b>11. Abastecimiento de fuentes.....</b>                   | <b>27</b> |
| <b>12. Red de drenaje y saneamiento.....</b>                | <b>28</b> |
| <b>13. Red eléctrica.....</b>                               | <b>28</b> |
| <b>14. Pavimentos.....</b>                                  | <b>34</b> |
| <b>15. Elementos y mobiliario del jardín.....</b>           | <b>35</b> |
| <b>16. Maquinaria.....</b>                                  | <b>38</b> |
| <b>17. Informe medioambiental.....</b>                      | <b>39</b> |
| <b>18. Estudio básico de seguridad y salud.....</b>         | <b>41</b> |
| <b>19. Planificación y programación de la obra.....</b>     | <b>43</b> |
| <b>20. Presupuesto.....</b>                                 | <b>45</b> |

## **1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.**

### **1.1. SITUACIÓN Y SUPERFICIE**

El terreno se localiza en la ciudad de Cartagena. Se encuentra situado a 10 minutos del centro urbano y está delimitado por la Universidad y las calles Alfonso XIII y Cuesta del Batel. Este suelo está catalogado por el Plan de Ordenación Urbana de Cartagena como “Zona Verde”.

La superficie total del terreno es de 2,3 ha de superficie (23878,408 m<sup>2</sup>), con forma aproximadamente rectangular a excepción de las zonas extremas que disminuyen dicho rectángulo a la mitad aproximadamente.

### **1.2. ACCESOS Y LINDES**

El parque proyectado se ubica en la parte este de la ciudad de Cartagena. Limita al este con el Campus Muralla del Mar de la Universidad Politécnica de Cartagena; al norte con la Plaza Bastarache y al oeste con el barrio de Santa Lucía y la estación de autobuses.

Al parque se puede acceder por cualquiera de las ocho entradas diseñadas.

### **1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN**

El término municipal de Cartagena cuenta con una población de **218210** habitantes. La edad de la mayoría de la población se encuentra comprendida entre los 20 y 64 años. Los datos que se obtienen de los estudios realizados en el anejo nº 5 son fundamentales para que el jardín que se diseña se ajuste a las necesidades de la población, potenciando aquellos aspectos del diseño que más servicio pueden ofrecer a una determinada realidad social.

### **1.4. ESTADO ACTUAL DEL TERRENO**

Actualmente el lugar se encuentra en estado ya explotado (ocupado en su mayor parte por césped, algunos árboles y el carril bici), por tanto no sería necesario hacer consideraciones de viabilidad respecto a problemas de tipo geotécnico.

## 1.5. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto el estudio de la reordenación paisajística de un parque público en Cartagena (Murcia), con el fin principal de ejercer un aprovechamiento óptimo de las zonas susceptibles de ajardinar en la Cuesta del Batel. Por ello se plantea habilitar un jardín con bastante vegetación y con distracciones para todas las edades.

Por otra parte, la expansión de la ciudad se está decantando actualmente por la zona en la que se implantará el parque, viendo también la posibilidad de rehabilitar con esta zona verde el paisaje anterior.

Dado la carencia que la ciudad posee en determinadas instalaciones deportivas, se considera en el presente proyecto la necesidad de implementar estas instalaciones con zonas deportivas y recintos para el juego de la petanca.

Se puede decir que este es el objeto principal y genérico de la actuación sin entrar en pormenores. No obstante, se pueden distinguir los campos en los que se quiere incidir en dicho proyecto, por tanto, se puede diferenciar entre el objeto a nivel paisajístico, botánico y sociológico.

### OBJETO PAISAJÍSTICO.

En primer lugar hay que resaltar que el cambio paisajístico que se pretende dar a la zona de actuación es muy importante. Se pretende pasar de espacios hasta ahora casi inutilizados, a un espacio de uso público para todas las edades, de tal modo que convierte la Cuesta del Batel en un espacio totalmente diferente. Es muy importante hacer incidencia sobre la creación del paisaje, propiamente dicho, ya que no se puede hablar únicamente de modificación del paisaje, sino de creación de un nuevo paisaje respecto a la situación que antecede al proyecto en cuestión; el cual queda completamente respetado. Se opta por el paisajismo mínimo, basado en el minimalismo y la simplicidad, con el uso de formas abstractas.

### OBJETO BOTÁNICO.

Llegado este punto es de destacar el lugar que la riqueza botánica ha de tener en este proyecto. No hay duda de la justificación de la importancia botánica en este proyecto,

ya que se trata de la reordenación de un espacio que pertenece a diferentes escuelas universitarias entre las que se encuentra la Escuela Técnica superior de Ingeniería Industrial, por tanto es de vital importancia que a nivel botánico se hable de un proyecto energético. En primer lugar hay una intención clara de conservar un número total de los ejemplares existentes en la superficie a tratar, ya que se tratan de ejemplares que se pueden considerar importantes, además de contar en algunos casos con una antigüedad considerable. Por otra parte hay una intención claramente plasmada en la elección botánica de ejercer de manera energética el uso de especies autóctonas de la zona y en todo caso especies que se encuentren muy bien adaptadas; combinando sobretodo dos colores básicos en el diseño, como son el violeta y el verde.

Esta acción tiene un doble sentido, por una parte el sentido más directo, que es el de promocionar el uso de las plantas autóctonas del sureste español sin cerrarse a la utilización de especies que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la zona, creando así espacios que pueden ser similares pero con personalidad propia. Por otro lado existe el factor hídrico que condiciona el uso de especies que requieran un elevado nivel de riego, que por un lado podrían desequilibrar el jardín y por otro lado podrían crear la sensación de una cierta irresponsabilidad, ya que se debe ser consciente de la falta de agua en la Región de Murcia.

### **OBJETO SOCIOLÓGICO.**

El objeto en este sentido tiene la intención marcada de que el impacto sociológico sea importante, de tal modo que al mejorar las condiciones de un espacio público se incentive el uso de dichos espacios como zonas de esparcimiento y descanso en el transcurso del día para una amplia gama de edades. Con este trabajo se pretende convertir la Cuesta del Batel en un lugar atractivo en el que los niños puedan divertirse en la zona de juegos infantiles, en el que los ancianos puedan realizar las actividades que mejoren su estado de salud, en el que los perros tengan una zona de juego que no impida la higiene del resto del parque y en el que los estudiantes disfruten de una estancia agradable pudiendo dicha zona ofrecerles un entrañable lugar de encuentro a nivel social y cultural. Y un aspecto de especial atención para nuestra zona será el nuevo Auditorio en fase de construcción el cual por su cercanía dará mucha actividad a dicha zona.

## 2. FACTORES CONDICIONANTES: CLIMA, SUELO Y AGUA.

### 2.1. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

En el anejo nº 2 se ha realizado una clasificación del clima de la zona mediante los índices climáticos más utilizados. Los resultados han sido los siguientes:

- **Índice de pluviosidad de Lang**

Se trata de una zona con  $I_L = 22,57$  que corresponde a una “Zona árida”.

- **Índice de aridez de Martonne**

En este caso es  $I_m = 14,35$ . Al estar comprendido entre 5 y 15 se trata de un “Zona de estepas y países secos mediterráneos”.

- **Índice termopluiométrico de Dantín – Revenga**

El resultado según este índice es  $IDR = 4,43$  lo que corresponde a un clima de “Zona Árida”.

### 2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

En el anejo nº 3 se puede ver el análisis de suelo realizado a la parcela sobre la que se construirá el parque. Según este análisis se pueden obtener las siguientes conclusiones:

#### 2.2.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

##### **Textura:**

Los porcentajes que se obtienen de arena, limo y arcilla permiten clasificar al suelo, utilizando el diagrama de la U.S.D.A., como franco-limo-arcilloso. Es un suelo de textura media muy recomendable para el establecimiento de multitud de especies vegetales.

##### **Reacción (pH):**

El valor del pH del suelo de 7,6-7,8 confiere al mismo las características de un suelo alcalino, por lo tanto no será recomendable la implantación de especies acidófilas, o de tierra de brezos; debido a esta característica determinados iones como hierro, manganeso, zinc y cobre verán reducida su absorción en la planta por un problema de carencia inducida de los mismos en el suelo.

##### **Conductividad eléctrica (CE):**

La CE medida en extracto de saturación del suelo se considera, con un valor de 0,75dS/m, como baja y por lo tanto no existen problemas de suelo salino en este caso.

### 2.2.2. DIAGNÓSTICO

Por lo tanto se dispone de un suelo apto para el cultivo de la mayoría de las especies ornamentales que se plantarán en el parque sin que haya apenas restricciones y pudiendo ser subsanadas en su caso con enmiendas y abonos.

### 2.2.3. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

El terreno posee una orografía cuya pendiente es del 3,8%. Posee un desnivel entre el punto más alto y el más bajo de 13 m. Para mayor detalle consultar plano nº 4 de “Situación topográfica del jardín”.

## 2.3. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

El abastecimiento del agua potable está asegurado por la Red de Aguas Potables de la empresa Aquagest de Cartagena.

En el anejo nº 4 se puede ver el análisis realizado al agua que se va a utilizar para el riego. Primero se ha visto la validez de dicho análisis, que ha resultado correcto, posteriormente se han valorado los resultados obteniendo las conclusiones siguientes:

Todas las comprobaciones realizadas demuestran que el agua analizada es **perfectamente válida** para su uso en el riego de las zonas ajardinadas del parque, y solo se deberán seguir las siguientes indicaciones:

- Debido al exceso de sales pueden presentarse problemas de salinización del suelo y toxicidad en plantas sensibles. Por lo tanto se debe realizar un buen manejo del agua debiéndose respetar la fracción de lavado para mantener un buen nivel de salinidad umbral, o en caso contrario realizar riegos de lavado periódicamente que eviten la acumulación de sales.
- Respecto a la toxicidad iónica específica. Puede producirse un problema creciente de toxicidad en especies sensibles al sodio, al cloruro y al bicarbonato. Este problema aparecerá sobre todo en el riego por aspersión, que provocará quemaduras o manchas en las hojas y en ocasiones defoliaciones. Para evitar esta toxicidad se recomienda:
  - Regar durante la noche (mayor humedad, y menor temperatura y velocidad del viento).

- Aumentar la velocidad de rotación de los cabezales aspersores.
- Al mismo tiempo esta agua será también apta para el consumo humano dado que todos los parámetros medidos se encuentran dentro de los valores óptimos según la legislación vigente en aguas potables.

### 3. ESTUDIO SOCIOLÓGICO.

Este estudio pretende evaluar el tipo de usuarios que visitará y utilizará el parque. De esta forma se ha evaluado que nuestro parque será frecuentado fundamentalmente por la población residente en la ciudad de Cartagena, por lo que conocer los datos sociológicos de la población de la zona incidirá en la elección del diseño del parque.

Los datos que se obtienen de estos estudios son fundamentales para que el jardín que se diseña se ajuste a las necesidades de la población, potenciando aquellos aspectos del diseño que mas servicio pueden ofrecer a una determinada realidad social. Los datos obtenidos se pueden consultar en el anejo nº5.

Según los datos obtenidos la mayoría de los solicitantes se corresponden a personas con un intervalo de edades comprendido entre los 20 y 64 años. Para estos visitantes el jardín debe ofrecer instalaciones lúdicas así como de zonas en las que se pueda disfrutar de paz y sosiego, para ello se ofrece por todo nuestro parque una riqueza ornamental en la que mediante la incorporación de especies de valor paisajístico se ha conseguido destacar características de color, textura, floración y olor. Así mismo se ha dotado al parque con un mobiliario urbano adecuado que consiga lugares de descanso, lugares de encuentro y reunión, etc.

De igual forma se han tenido en cuenta el resto de rangos de edades, así pues nuestro parque consta de instalaciones para recreo y diversión, como las zonas deportivas y la de juegos infantiles o la zona de petanca, especialmente dedicada a personas de la tercera edad.

Debido a que se ha constatado que gran parte de los solicitantes son propietarios de perros, que hacen uso de la parcela, se ha diseñado un espacio dedicado a estos animales.

#### **4. ESTUDIO DE ACCESIBILIDAD.**

El parque será de acceso público, y por tanto abierto a todo el público. Es decir, no debe existir ningún impedimento para las personas con algún tipo de limitación física.

Por ello, tanto en el diseño del parque, como en la ejecución de las obras, así como los responsables de su gestión y mantenimiento, tienen como misión añadida el velar por el cómodo acceso y disfrute de los mismos, a la vez que por la seguridad de los usuarios. Ver anejo nº 6.

A la hora de diseñar el parque se ha buscado el crear un espacio funcional y accesible “para todos”. Para ello, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos;

- Garantizar el acceso libre de barreras desde la ciudad al parque.
- Evitar la presencia de obstáculos en superficie y en altura.
- Utilizar adecuados materiales para viarios y zonas de estar.
- Elegir, ubicar y mantener correctamente el material vegetal.
- Selección de juegos infantiles que cumplan con la Normativa Europea; UNEEN 1176: 1999.
- Incorporar pavimento de seguridad a las zonas de juego.
- Mantener las instalaciones en correctas condiciones.

#### **5. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE SUPERFICIES.**

El parque se ha estructurado en dos zonas que se diferenciarán tanto por su utilidad como por su concepción en el diseño, aunque intentando mantener una comunicación y un equilibrio entre las diferentes zonas (Figura 1). Ver anejo nº 7 y plano nº 5.



Figura 1.- Distribución general de superficies

Las características de cada una de las zonas son las siguientes:

### **ZONA INFERIOR**

La zona inferior, situada en la zona sur del parque, queda delimitada con la calle de subida al hospital en la parte suroeste, y con la Plaza de la Isla por su zona este. Tiene una superficie de 1,2 ha. En ella se encuentran cuatro de las puertas de acceso al parque. Como se ha querido resaltar la identidad de la Región, se ha incidido en el uso de plantas autóctonas y se ha mantenido el arbolado existente, como *Tetraclinis articulata* (ciprés de Cartagena), *Chamaerops humilis* (palmito) y *Cupressus sempervirens* “stricta” (ciprés común). También se han mantenido el resto de especies vegetales existentes, introduciendo nuevas especies arbustivas y subarbustivas, de origen mediterráneo.

En esta zona también podemos encontrar la zona de “**Juegos Deportivos** y una pista de petanca.

## ZONA SUPERIOR

La zona superior se encuentra en la zona norte del parque, delimitada con la calle de Trovero Marín, con la estación de autobuses y por la zona sur del parque. Tiene una superficie de 1,2 ha. En ella se encuentran otras cuatro puertas de acceso al parque.

En la zona más alta del parque se dispondrá un **pipican** para ayudar a mantener el entorno limpio, facilitando la recogida de los excrementos sólidos.

En esta zona superior, en la zona situada más al sur se encuentra la zona de “**Juegos Infantiles**”. En ella se han colocado diversos juegos como son un tobogán, columpios, muelles, y subibajas. La zona donde se localizan los juegos, cumple con las más exigentes normas de seguridad.

A lo largo del jardín se han establecido algunas zonas de descanso, en las que se han instalado un número de bancos suficientes, ya que al ser un jardín grande y alargado es conveniente colocar zonas en las que se pueda hacer una parada.

Se ha ubicado una zona de relax y lectura, donde se pueda meditar, tomar el sol, relajarse y que permitiera la visión de las zonas más bonitas del jardín. En esta zona, se podrá disfrutar de tranquilidad debido a su ubicación.

Mientras en ciertos cruces de caminos se han dispuesto alcorques con árboles como *Ceratonia siliqua* (algarrobo) y *Arbutus unedo* (madroño).

## 6. MATERIAL VEGETAL

La elección de las especies y variedades vegetales del parque se ha realizado atendiendo tanto a las características intrínsecas que presenta el material vegetal, tales como el volumen, la forma, la textura, la época de foliación y de floración, como aquellos aspectos relacionados con el entorno donde van a establecerse, como son las características climatológicas y edáficas. Así mismo se ha tenido en cuenta las necesidades de mantenimiento del material vegetal.

El material seleccionado es el siguiente (ver anejo nº 8):

### **Especies arbustivas perennifolias:**

*Hibiscus rosa-sinensis* L. “Sunny Delight”

*Lavandula dentata* L.

*Ligustrum ovalifolium* L.

*Myrtus communis* L.

*Rosmarinus officinalis* L.

*Santolina chamaecyparissus* L.

**Especies vivaces y de rocalla:**

*Asteriscus maritimus* (L.) Less.

**Especies arbóreas perennifolias:**

*Arbutus unedo* L.

*Ceratonia siliqua* L.

## 7. CALIDAD DEL MATERIAL VEGETAL

Será aconsejable comprobar que los viveros de compra estén legalizados, y que pertenecen a una asociación profesional de viveristas. Así mismo resultará de interés, que se conozca la disponibilidad de material vegetal y los medios de producción que se utilizan o en su defecto, la procedencia de las plantas que no se han producido en el mismo vivero.

Las especies vegetales cumplirán con las especificaciones de calidad señaladas en el anejo nº 9, en el que se detallan las características externas e internas que debe presentar el material vegetal.

### 7.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO E IMPLANTACIÓN DE ESPECIES

Al empezar la construcción del parque, una vez esté libre de materiales de construcción, se empezarán los trabajos por el siguiente orden:

- Movimientos de tierra y drenajes.
- Obras de albañilería, juegos infantiles, deportivos...
- Sistema de riego y alumbrado.
- Construcción de caminos.
- Preparación del terreno para la plantación.

- Replanteo de planos en el terreno.
- Apertura de hoyos y plantación.

En este apartado haremos referencia a la preparación del terreno y los posteriores trabajos hasta la plantación, los anteriores puntos los veremos en los siguientes apartados de esta memoria.

Los trabajos que se han de realizar para la preparación del terreno son los siguientes y quedaran detallados en el anejo N° 18 de planificación:

#### **7.1.1. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

Estos trabajos se realizarán para facilitar entre otras cosas la plantación de las especies vegetales. Se realizará subsolado a 50 cm que permita romper la “suela” que pudiera haber, mejorando así la estructura del suelo. Posteriormente se realizará un pase de grada rotatoria para eliminar restos de raíces, piedras y todo tipo de materiales que puedan empeorar las condiciones del suelo.

#### **7.1.2. ABONADO DE FONDO**

Antes de la plantación se debe de hacer un abonado para que las plantas encuentren un sustrato rico en nutrientes fácilmente absorbibles de modo que arraiguen con mayor facilidad.

### **7.2. IMPLANTACIÓN DE ESPECIES**

Dentro de este apartado incluiremos los siguientes trabajos:

#### **7.2.1. REPLANTEO DE LOS PLANOS EN EL TERRENO**

Consiste en representar en el suelo, mediante líneas dibujadas con cal o yeso, el trazado del jardín, indicando los lugares donde deben plantarse los árboles y el resto de plantas. El replanteo se realizará siguiendo fielmente los planos y bajo supervisión del director de obra.

#### **7.2.2. APERTURA DE HOYOS**

La apertura de hoyos se realizará un mes antes de la plantación, utilizando para ello como medios mecánicos una retroexcavadora. Durante la operación de cavado, la parte superficial del suelo se separará de la de la parte inferior y se apilarán en montones separados para poder ser reutilizados posteriormente.

Las dimensiones aproximadas de los hoyos para los diferentes tipos de plantas son los siguientes expresados en cm:

- **Árboles:** Para árboles ejemplares 150 x 150 x 150 cm. Si el cepellón excede de este tamaño, el hoyo se hará 60 cm más grande. Para árboles de altura mayor a 2,5 m; 100 x 100 x 100 cm. Y para los que presentan una altura menor de 2,5 m; 60 x 60 x 60 cm.
- **Arbustos:** Como término general para arbustos entre 40-80 cm de altura 40 x 40 x 40 cm. En el caso de arbustos de menos de 40 cm de altura, las dimensiones serán de 20 x 20 x 20 cm. Y si los arbustos miden más de 80 cm, tendrán unas dimensiones de 60 x 60 x 60 cm.

### 7.2.3. PLANTACIÓN DE ESPECIES

La plantación se realizará preferentemente durante otoño o primavera, evitando siempre las épocas más calurosas y frías. Para asegurar el éxito de la plantación, se cuidará que durante las primeras semanas no le falte agua a la planta, regándola con frecuencia y de forma constante.

Para asegurar la buena estética del jardín, en este proyecto se tendrá muy presente que los árboles ornamentales deben podarse respetando al máximo la estructura de crecimiento específica del individuo que se esté podando y permitiendo siempre el continuo crecimiento en altura de tronco. La poda se realizará siguiendo siempre las normas básicas de poda, y atendiendo a las especificidades de cada árbol.

A la hora de realizar la plantación se empezará por las especies de mayor tamaño. La siembra del césped se realizará enterrando la semilla a una profundidad tal que garantice que se producirá una correcta germinación y después de sembrar, rastrillar la superficie ligeramente. A menos que estén anunciadas lluvias, se debe realizar un riego sobre el césped.

### 7.3. SUMINISTRO DE ESPECIES VEGETALES

Las plantas deberán ser protegidas de roces y colocadas lo suficientemente alejadas las unas de las otras dentro del medio de transporte, para evitar que se dañen entre sí. Se fijarán al vehículo para evitar caídas y movimientos bruscos que puedan dañar el

sistema aéreo o el radical. Se realizará con los medios de transporte adecuados y con las condiciones de embalaje y protección que cada especie requiera. (Consultar anejo nº 9)

El arranque de plantas en vivero se realizará con la menor antelación posible al transporte, y éste, si es posible, a la plantación definitiva en el terreno.

Si es necesario realizar depósito de plantas, éste se hará según las estipulaciones del pliego de condiciones.

Antes de proceder a la descarga del vehículo se comprobará que las plantas han sido suficientemente protegidas y sujetadas y que no se han producido daños en ellas durante el transporte. Se rechazarán aquellos individuos o partidas que presenten daños significativos debido a un transporte incorrecto.

## 8. FERTILIZACIÓN.

Las labores de fertilización podrán ser agrupadas en tres grupos, fundamentalmente:

- Fertilización de plantación y siembra de los distintos tipos de plantas presentes en el parque.
- Fertilización de corrección, en el caso de niveles iniciales bajos de nutrientes en el suelo.
- Fertilización de mantenimiento, para compensar las pérdidas por lixiviación, extracción, fijación, etc.

La fertilización tiene como objetivo evitar el agotamiento del suelo y mantener los nutrientes dentro de los niveles óptimos. Por esta causa es necesario determinar las entradas y salidas de los diferentes elementos en el suelo.

## 9. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Es necesario, para que el jardín se desarrolle en perfectas condiciones y las especies plantadas tengan un buen aspecto, contemplar una serie de medidas para controlar las

plagas y las enfermedades que se pueden producir en el parque. Debido a la gran variedad de especies de plantas, las plagas y enfermedades pueden ser numerosas y variadas.

Algunas de las plagas y enfermedades más importantes que pueden afectar al parque, (Nemátodos, Desecación de cipreses, Oidios, Royas, Verticilosis, Taladros y Barrenadores, Minadores...) presentaran síntomas que servirán para conocer el método de control de cada una de ellas. Hay que intentar la alternancia de tratamientos para evitar la aparición de resistencias que podrían causar problemas importantes.

Un aspecto a considerar, en el caso de las praderas de césped, son las llamadas “malas hierbas” pues compiten con el césped por el agua, los nutrientes, la luz y por el espacio. Además estéticamente no son agradables y confieren una sensación de abandono en aquellos lugares donde proliferan.

Para la prevención de las mismas se deberá:

- Realizar la siega de forma regular puesto que la costumbre de segar muy raso, para prolongar el tiempo entre siega y siega, y después dejar crecer el césped muy alto favorece el desarrollo de las malas hierbas.
- Regar y abonar adecuadamente, para que el césped no se debilite y de esta forma la vegetación espontánea proliferen.
- Mantener la superficie sin plagas ni enfermedades, para que las malas hierbas no se apoderen del terreno debilitado.

## 10. RIEGO

### 10.1. NECESIDADES DE AGUA

El cálculo de las necesidades de agua de riego se puede ver desarrollado en el anejo nº 10 del presente proyecto que son:

| MESES      | Nn<br>mm/mes | EA   | FL   | Nr<br>mm/mes | Nr<br>m <sup>3</sup> /Ha*mes |
|------------|--------------|------|------|--------------|------------------------------|
| ENERO      | 27,64        | 0,95 | 0,18 | 35,49        | 354,87                       |
| FEBRERO    | 30,60        | 0,95 | 0,18 | 39,29        | 392,86                       |
| MARZO      | 39,28        | 0,95 | 0,18 | 50,42        | 504,18                       |
| ABRIL      | 40,22        | 0,95 | 0,18 | 51,63        | 516,30                       |
| MAYO       | 65,26        | 0,95 | 0,18 | 83,77        | 837,74                       |
| JUNIO      | 70,88        | 0,95 | 0,18 | 90,99        | 909,94                       |
| JULIO      | 85,23        | 0,95 | 0,18 | 109,41       | 1094,12                      |
| AGOSTO     | 75,60        | 0,95 | 0,18 | 97,04        | 970,42                       |
| SEPTIEMBRE | 57,95        | 0,95 | 0,18 | 74,39        | 743,93                       |
| OCTUBRE    | 45,27        | 0,95 | 0,18 | 58,11        | 581,10                       |
| NOVIEMBRE  | 34,33        | 0,95 | 0,18 | 44,07        | 440,67                       |
| DICIEMBRE  | 26,12        | 0,95 | 0,18 | 33,53        | 335,30                       |

## 10.2 .MODIFICACIONES AL CALENDARIO DE RIEGO

Puesto que en el parque hay un gran número de especies el calendario de riego no se adaptará completamente a las necesidades de todas las especies. También hay que considerar que las lluvias medias mensuales varían de unos años a otros.

De esta forma, el calendario de riego sufrirá modificaciones en función de factores como las lluvias, vientos de poniente, etc. que puedan hacer variar las necesidades hídricas de las plantas que componen el parque.

En el caso del césped, en nuestra zona climática, se requieren riegos más cortos, pero con mayor frecuencia que el resto de plantas del jardín, sobre todo en los meses de máximas necesidades en los que estos riegos pueden llegar a realizarse todos los días.

En los meses en los que prácticamente no es necesario regar, esto es, de noviembre a enero, pueden producirse lluvias en un periodo corto de tiempo y no llover en el resto del mes, en este caso en ocasiones es necesario un aporte extra de agua.

## 10.3. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

Los sistemas de riego empleados en el parque son de cuatro tipos: riego por aspersión, riego por goteo, riego por difusión y red de bocas de riego.

En el anejo nº 10 de la memoria, se puede consultar todo lo concerniente a las características del sistema de riego elegido y las ventajas e inconvenientes que presenta.

#### 10.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

El sistema de riego por goteo estará compuesto por las siguientes subunidades. Se van a emplear goteros integrados en la manguera.

| SECTOR       | Nº de electroválvulas | SUPERFICIE                | Nº de GOTEROS   | CAUDAL/SECTOR (L/h) |
|--------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|
| 1            | 3                     | 1726 m <sup>2</sup>       | 5753,33         | 12,661              |
| 2            | 7                     | 1744 m <sup>2</sup>       | 5813,33         | 12,789              |
| 3            | 2 (setos)             | 370 m                     | 1233,33         | 2,713               |
| 4            | 2 (árboles)           | 79 árboles                | 316,00          | 1,264               |
| <b>TOTAL</b> | <b>14</b>             | <b>3470 m<sup>2</sup></b> | <b>13116,00</b> | <b>90,24</b>        |

##### 10.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

Se ha elegido un sistema de riego con accionamiento eléctrico mediante electroválvulas al comienzo de los sectores de riego.

La separación entre emisores debe ser tal que se produzca un solape mínimo entre bulbos, con el objeto de que las raíces de las plantas se distribuyan uniformemente y no únicamente en los bulbos húmedos. La separación entre emisores y el número de emisores por planta puede consultarse en el anejo nº 10.

El material de las tuberías será PE 32/4 (polietileno donde las uniones son de presión o machiembradas (roscadas); 32 mm de diámetro y 4 atm de presión de aguante a las roturas), para toda la red de riego por goteo. Su elección se debe a que son de bajo coste, ligeras, resistentes y fáciles de acoplar e instalar.

Cada sector de riego será accionado por una electroválvula conectada a un programador de riego. También dispondrá de su correspondiente válvula de regulación de presión y de protección (Consultar anejo nº 10).

La red de riego se abastecerá de un depósito enterrado cercano al parque con el cual garantizamos superar en todo momento (gracias a un grupo de bombeo) la presión necesaria para vencer las pérdidas de carga generadas por la instalación (de 44,6 m.c.a.).

#### 10.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EMISORES

##### ✓ GOTEROS

**Tipo de gotero:** goteros AZUDRIP COMPACT integrados en la manguera de 16 mm.  
(Ver ficha técnica).

**Caudal nominal:** 2,2 L/h.

**Separación entre goteros:** 0,3 m.

**Marco:** 1 x 0,3 m

**Ecuación característica:** ( $q = K * h^x$ )

**Coefficiente (K):** 0,71

**Exponente (x):** 0,49

**Desmontable:** Sí

#### 10.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

El diseño de la red de riego por aspersión viene marcado por la restricción de extracción de un caudal excesivo de la red general de suministro de agua, ya que se produciría una caída de presión en estas tuberías demasiado importante.

Por este motivo, se realizará la siguiente distribución de sectores o subunidades de riego independientes de forma que mediante electroválvulas y programador se podrán regar independientemente.

| SECTOR       | Nº de ASPERSORES | CAUDAL/SECTOR (L/h) |
|--------------|------------------|---------------------|
| 1            | 21               | 13,398              |
| 2            | 17               | 10,846              |
| 3            | 20               | 12,76               |
| 4            | 23               | 14,674              |
| 5            | 20               | 12,76               |
| 6            | 20               | 12,76               |
| 7            | 20               | 12,76               |
| 8            | 19               | 12,122              |
| 9            | 23               | 14,674              |
| 10           | 18               | 11,484              |
| 11           | 21               | 13,398              |
| 12           | 20               | 12,76               |
| 13           | 17               | 10,846              |
| <b>TOTAL</b> | 259              | 165,242             |

### 10.5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

Se ha elegido un sistema de riego por aspersión automática con accionamiento eléctrico mediante electroválvulas al comienzo de los sectores de riego.

Se utilizarán aspersores de turbina emergentes, de forma que cuando no estén en funcionamiento se encuentren bajo el suelo sin afectar paisajísticamente, y sectoriales para que el riego se pueda adaptar mejor a las superficies irregulares.

Para obtener una lámina de riego continua en toda la superficie, es necesario que haya un solape del 100% (consultar anejo nº 10).

La red de riego por aspersión se realiza con tuberías de PE 50/6 (50 mm de diámetro y 6 atm de presión). Además consta de una tubería general de PVC 75/6. (Consultar plano nº 11 y anejo nº 10).

Cada sector de riego será accionado por una electroválvula conectada a un programador de riego. También dispondrá de su correspondiente válvula de regulación de presión y de protección (Consultar anejo nº 10 y plano nº 11).

La red de riego se abastecerá de un depósito enterrado cercano al parque con el cual garantizamos superar en todo momento (gracias a un grupo de bombeo) la presión necesaria para vencer las pérdidas de carga generadas por la instalación (de 44,6 m.c.a.).

### 10.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EMISORES

#### ✓ ASPERSORES

- **Tipo:** aspersor emergente de turbina K2; (Ver ficha técnica).
- **Radio de alcance:** de 20 m a 23 m.
- **Presión de trabajo:** de 20 a 40 m.c.a. o de 2 a 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- **Caudal:** de 0,5 a 0,8 m<sup>3</sup>/h; de 500 a 800 L/h.
- **Sectores de riego:** 40° - 360°.
- **Boquilla:** 2,5 (instalada en fábrica).
- **Altura de emergencia:** 10 cm.
- **Marco de riego:** sectores medianos y grandes.
- **Pluviometría** (considerando un solape del 100%): 8 mm/h.

### 10.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR DIFUSIÓN

El diseño de la red de riego por difusión viene marcado por la restricción de extracción de un caudal excesivo de la red general de suministro de agua, ya que se produciría una caída de presión en estas tuberías demasiado importante.

Por este motivo, se realizará la siguiente distribución de sectores o subunidades de riego independientes de forma que mediante electroválvulas y programador se podrán regar independientemente.

| SECTOR       | Nº de DIFUSORES | CAUDAL/SECTOR (L/h) |
|--------------|-----------------|---------------------|
| 1            | 28              | 9,6                 |
| 2            | 19              | 9,12                |
| 3            | 28              | 9,6                 |
| 4            | 29              | 13,92               |
| 5            | 24              | 11,52               |
| 6            | 24              | 11,52               |
| 7            | 23              | 11,04               |
| 8            | 13              | 6,24                |
| <b>TOTAL</b> | 188             | 90,24               |

### 10.6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

Se ha elegido un sistema de riego por difusión automática con accionamiento eléctrico mediante electroválvulas al comienzo de los sectores de riego.

Se utilizarán aspersores emergentes, de forma que cuando no estén en funcionamiento se encuentren bajo el suelo sin afectar paisajísticamente, y sectoriales de forma que el riego se pueda adaptar mejor a las superficies irregulares.

Para obtener una lámina de riego continua en toda la superficie, es necesario que haya un solape del 100% (consultar anejo nº 10).

El material de las tuberías será PE 50/6 (50 mm de diámetro y 6 atm de presión) para toda la red de riego por aspersión. Además consta de una tubería general de PVC 75/6.

Cada sector de riego será accionado por una electroválvula conectada a un programador de riego. También dispondrá de su correspondiente válvula de regulación de presión y de protección.

La red de riego se abastecerá de un depósito enterrado cercano al parque con el cual garantizamos superar en todo momento (gracias a un grupo de bombeo) la presión necesaria para vencer las pérdidas de carga generadas por la instalación (de 44,6 m.c.a.).

## 10.6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EMISORES

### ✓ DIFUSORES

- **Tipo:** difusor emergente SAFE RAIN 3100 (Ver ficha técnica).
- **Caudal:** de 240 a 606 L/h.
- **Sectores de riego:** 40° - 360°.
- **Boquilla:** SR-3599.
- **Altura de emergencia:** 10 cm.
- **Marco de riego:** sectores pequeños.
- **Pluviometría** (considerando un solape del 100%): 35 mm/h.

## 10.7. BOCAS DE RIEGO

La red de bocas de riego nos permite suministrar el agua necesaria para ciertas plantas, y además sirve de sistema sustitutorio de riego manual en caso de avería en el sistema de riego automático. Las bocas de riego se instalan aprovechando la red de tuberías principales, colocando una serie de bocas de riego con un radio de acción de 50 m para que se puedan regar ciertas zonas del parque con flora delicada, o ejemplares solitarios.

Las conexiones de los hidrantes con la red de principales se realizarán mediante la tubería general de PVC 75/6 (DN 75 mm).

La boca de riego, al ser una conexión rápida que ensambla con una manguera de riego, necesitará una válvula de corte de 1½” para independizar el hidrante de la red cuando no se utilice. Se tendrá la precaución de no utilizar estos hidrantes durante el funcionamiento del riego en modo automático

El hidrante se materializará como una boca de riego de enlace rápido con cerradura de bronce, conexión hembra de 1” y presión máxima de 15 atm. A ella se le acoplará una manguera trenzada adecuada a dicha conexión, de 45 m de largo y cuyo diámetro será de 20 o 25 mm.

## 10.8. DURACIÓN DE LOS RIEGOS

El calendario que nos queda para riego por aspersion es:

| MESES      | Nº de riegos/mes | Dr mm/mes | Tiempo de riego (horas/mes) | Tiempo de riego (horas/riego) |
|------------|------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------|
| ENERO      | 1                | 35,49     | 4,44                        | 4,44                          |
| FEBRERO    | 1                | 39,29     | 4,91                        | 4,91                          |
| MARZO      | 1                | 50,42     | 6,30                        | 6,30                          |
| ABRIL      | 1                | 51,63     | 6,45                        | 6,45                          |
| MAYO       | 2                | 41,89     | 5,24                        | 2,62                          |
| JUNIO      | 2                | 45,50     | 5,69                        | 2,84                          |
| JULIO      | 2                | 54,71     | 6,84                        | 3,42                          |
| AGOSTO     | 2                | 48,52     | 6,07                        | 3,03                          |
| SEPTIEMBRE | 2                | 37,20     | 4,65                        | 2,32                          |
| OCTUBRE    | 1                | 58,11     | 7,26                        | 7,26                          |
| NOVIEMBRE  | 1                | 44,07     | 5,51                        | 5,51                          |
| DICIEMBRE  | 1                | 33,53     | 4,19                        | 4,19                          |

El calendario que nos queda para riego por difusión es:

| MESES      | Nº de riegos/mes | Dr mm/mes | Tiempo de riego (minutos/mes) | Tiempo de riego (minutos/riego) |
|------------|------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------------|
| ENERO      | 3                | 11,83     | 20,28                         | 6,76                            |
| FEBRERO    | 3                | 13,10     | 22,45                         | 7,48                            |
| MARZO      | 4                | 12,61     | 21,61                         | 5,40                            |
| ABRIL      | 4                | 12,91     | 22,13                         | 5,53                            |
| MAYO       | 6                | 13,96     | 23,93                         | 3,99                            |
| JUNIO      | 7                | 13,00     | 22,28                         | 3,18                            |
| JULIO      | 8                | 13,68     | 23,45                         | 2,93                            |
| AGOSTO     | 7                | 13,86     | 23,77                         | 3,40                            |
| SEPTIEMBRE | 6                | 12,40     | 21,26                         | 3,54                            |
| OCTUBRE    | 5                | 11,62     | 19,92                         | 3,98                            |
| NOVIEMBRE  | 4                | 11,02     | 18,89                         | 4,72                            |
| DICIEMBRE  | 3                | 11,18     | 19,16                         | 6,39                            |

El calendario que nos queda para riego por goteo es:

| MESES      | Nº de riegos/mes | Dr mm/mes | Tiempo de riego horas/mes | Tiempo de riego horas/riego |
|------------|------------------|-----------|---------------------------|-----------------------------|
| ENERO      | 3                | 11,83     | 1,34                      | 26,89                       |
| FEBRERO    | 3                | 13,1      | 1,49                      | 29,77                       |
| MARZO      | 3                | 16,81     | 1,91                      | 38,20                       |
| ABRIL      | 3                | 17,21     | 1,96                      | 39,11                       |
| MAYO       | 5                | 16,76     | 1,90                      | 22,85                       |
| JUNIO      | 6                | 15,17     | 1,72                      | 17,24                       |
| JULIO      | 7                | 15,63     | 1,78                      | 15,22                       |
| AGOSTO     | 6                | 16,17     | 1,84                      | 18,38                       |
| SEPTIEMBRE | 5                | 14,88     | 1,69                      | 20,29                       |
| OCTUBRE    | 4                | 14,53     | 1,65                      | 24,77                       |
| NOVIEMBRE  | 3                | 14,69     | 1,67                      | 33,39                       |
| DICIEMBRE  | 2                | 16,77     | 1,91                      | 57,17                       |

## 10.9. OTROS ELEMENTOS DEL RIEGO

### DEPÓSITO

En este parque colocaremos un depósito o cisterna enterrado con un sistema de llenado por boya, de modo que cuando se está regando se está llenando el depósito con agua de pozo existente y si se quedase sin agua pararía de regar hasta que se llenase.

### BOMBA

El modelo de bomba a usar podría ser de tipo centrífugas multicelulares verticales IN-LINE VE 121, completamente silenciosas; con brida acoplamiento motor-bomba V1 (ver ficha técnica).

A la bomba se le pondrá un **variador de frecuencia** (ver ficha técnica) debido a la diferencia de presión y caudal de cada instalación.

### PROGRAMADOR NTC

El sistema Mastia 132-3K es un sistema completo para controlar la fertirrigación de tres cabezales de riego. Permite iniciar el riego mediante la programación de condiciones

horarias, por señal externa o con hasta 3 sondas externas, incluye la opción de establecer la duración del riego por tiempo (horas, minutos y segundos) o por volumen (m<sup>3</sup>), ofrece la posibilidad de riego y abonado por volumen sin necesidad de usar contadores...

### **VÁLVULAS DE PROTECCIÓN**

Se colocará una de las de doble efecto o bifuncional (ver ficha técnica) de 63 mm (2´´) a la salida de la tubería principal del cabezal, siendo éste uno de los puntos más altos del parque. Lo que hará será permitir la entrada y salida del aire en las tuberías durante el llenado y vaciado de las mismas.

### **VÁLVULAS DE BOLA**

Son manuales y sirven para regular presión (se dejan un poco estranguladas para igualar presiones en las diferentes ramales de goteo). Se instalarán siete en el jardín. Para poder calcular esta presión se pone una toma manométrica que servirá para enganchar un manómetro.

## **11. ABASTECIMIENTO DE FUENTES**

El agua que los abastecerá provendrá de una acometida general de la red pública con presión suficiente para las fuentes.

Se puede instalar un sistema de presurización, como el de las viviendas, con una bomba de presión y un depósito de almacenamiento (el depósito debe ser opaco para que no deje pasar la radiación ultravioleta y evitar proliferación de microorganismos).

Con este sistema, cuando se abre la fuente, se pone en marcha la bomba. La tubería de abastecimiento en ambos casos, debe ser en PEAD (polietileno de alta densidad) ya que lo menos común en estas instalaciones es el cobre (ya que el PVC es cancerígeno y otros tipos de PE no es aconsejable su uso para consumo humano).

## 12. RED DE DRENAJE Y SANEAMIENTO

Para la evacuación de las aguas pluviales y negras de las principales vías del parque, de las fuentes de consumo humano, así como de las arquetas de la red eléctrica, se va a mantener el sistema unitario de saneamiento formado por tubos de PVC, imbornales y arquetas existentes. La red tendrá la pendiente adecuada hasta una acometida a la red municipal de alcantarillado.

Puesto que la capacidad de retención del agua es buena, no será necesario crear un sistema de drenaje de agua en las zonas ajardinadas del parque.

## 13. RED ELÉCTRICA

Todas las resoluciones que se han tomado respecto a la distribución de energía eléctrica en el parque se ajustan al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Las instrucciones específicas de este reglamento se detallan en el anejo n° 11.

### ALUMBRADO

Para la iluminación del parque se usarán balizas tipo jardín, de 90 cm de altura, equipadas con dos tubos fluorescentes cada una de 18 W.

La sección máxima que establece la normativa para los cables es de 25 mm<sup>2</sup> y mínima de 6 mm<sup>2</sup>, por lo que se dividirá la red de alumbrado en dos tramos para no tener que usar cables de mayor grosor.

En la zona de deportes y de juegos infantiles, se instalarán farolas con proyectores, de 7 a 5m de altura, equipadas con dos o tres proyectores de 70 W cada una.

### 13.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE LUZ

Siguiendo el anejo de distribución de zonas definimos lo que lleva cada una de las dos partes en las que se divide el parque:

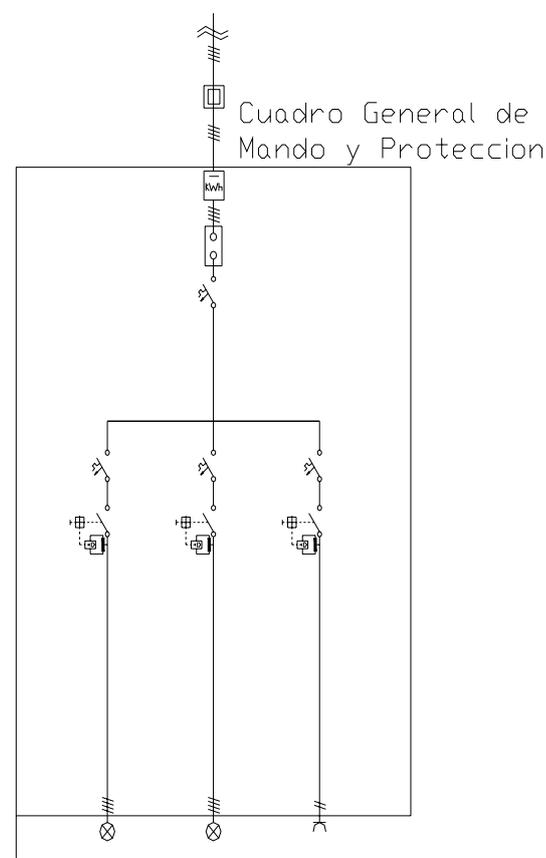
- 30 balizas en la zona superior (circuito rojo, ver plano “instalación eléctrica”) y una farola con tres focos

- 20 balizas en la zona inferior (circuito azul, ver plano “instalación eléctrica”) y tres farolas, una farola con tres focos y las otras dos de dos focos
- Cada baliza tiene dos tubos fluorescentes de 18 w cada una.
- Cada foco de las farolas unos 70 w (el rango que presenta en sus fichas va de 70 a 150 w).

### 13.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED

Como hemos señalado, el suministro será por corriente alterna, trifásica, a 50 Hz y 230/400 V de tensión. La instalación se realizará teniendo en cuenta las instrucciones MI - BT - 009, y en general de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y la ordenanza de proyectos de urbanización del ayuntamiento de Cartagena.

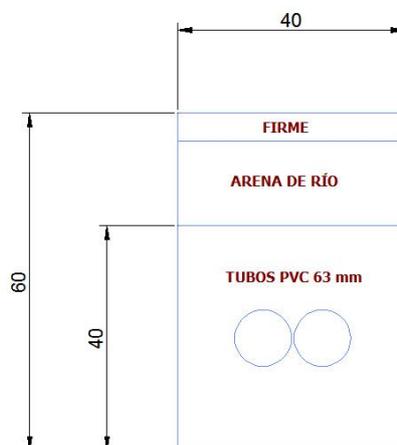
La línea de alimentación será de cuatro hilos (3 fases y neutro), hasta las regletas de conexiones de cada punto de luz, donde se conectará el equipo auxiliar entre fase y neutro. El color de los cables será negro, marrón y gris para las fases, y azul para el neutro.



## Cuadro General de Mando y Protección

| Denominación           | P.Cálculo | Dist.Cálculo       | Sección            | I.Cálculo | I.Admi..          | C.T.Parc.          | C.T.Total          | Dimensiones (mm) |                |
|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------------|
|                        | (W)       | (m)                | (mm <sup>2</sup> ) | (A)       | (A)               | (%)                | (%)                | Tubo,Canal,Band. |                |
| <b>DERIVACION IND.</b> | 14873     | 1                  | 4x6+TTx6Cu         | 9.02      | 40                | 0.01               | 0.01               | 50               |                |
| <b>Circuito 1</b>      | 3600      | 380                | 4x6+TTx6Cu         | 3.35      | 57.6              | 1.69               | 1.7                | 50               |                |
| <b>Circuito 2</b>      | 3600      | 380                | 4x6+TTx6Cu         | 3.14      | 57.6              | 1.58               | 1.59               | 50               |                |
| <b>Maniobra</b>        | 500       | 1                  | 2x2.5+TTx2.5Cu     | 2.72      | 21                | 0.01               | 0.02               | 20               |                |
| <b>Riego</b>           | 7173      | 80                 | 4x6+TTx6Cu         | 12.94     | 50.4              | 1.11               | 1.14               | 50               |                |
| <b>Cortocircuito</b>   |           |                    |                    |           |                   |                    |                    |                  |                |
| Denominación           | Longitud  | Sección            | I <sub>pccI</sub>  | P de C    | I <sub>pccF</sub> | t <sub>mcicc</sub> | t <sub>fficc</sub> | L <sub>máx</sub> | Curvas válidas |
|                        | (m)       | (mm <sup>2</sup> ) | (kA)               | (kA)      | (A)               | (sg)               | (sg)               | (m)              |                |
| <b>DERIVACION IND.</b> | 1         | 4x6+TTx6Cu         | 12                 | 15        | 4916.42           | 0.03               |                    |                  | 40;B,C,D       |
| <b>Circuito 1</b>      | 380       | 4x6+TTx6Cu         | 9.87               | 10        | 66.92             | 164.39             |                    |                  | 10;B           |
| <b>Circuito 2</b>      | 380       | 4x6+TTx6Cu         | 9.87               | 10        | 66.92             | 164.39             |                    |                  | 10;B           |
| <b>Maniobra</b>        | 1         | 2x2.5+TTx2.5Cu     | 9.87               | 10        | 3415.06           | 0.01               |                    |                  | 16;B,C,D       |
| <b>Riego</b>           | 80        | 4x6+TTx6Cu         | 9.87               | 10        | 303.23            | 5.18               |                    |                  | 16;B,C         |

La instalación será subterránea en su totalidad. Los cables irán alojados en tubos de PVC corrugado en zanja de 0,60 x 0,40 m de ancho, ya que la norma indica una profundidad mínima de 60 cm. Un conducto no deberá contener más que los conductores de un solo circuito, y en todo caso, cada circuito se protegerá separadamente de las sobrintensidades. Se colocará un dispositivo avisador en cinta señalizadora 10 cm por encima del cable.



### 13.3. TOMA DE TIERRA

La toma de tierra se realiza tendiendo un conductor paralelo a los circuitos de alimentación, y colocando picas de tierra de cobre de 2 m de profundidad en los puntos indicados en los planos.

Todas las partes metálicas susceptibles de estar sometidas a tensión, deberán conectarse a la toma de tierra, con el objeto de realizar una red equipotencial en toda la instalación.

La resistencia de la toma de tierra depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del terreno, dependiendo ésta de la profundidad de la toma, la temperatura y humedad. Los materiales pueden ser diversos, optando por el cobre que deberá tener una sección mayor de 14,6 mm<sup>2</sup>. Nosotros utilizaremos una conexión a tierra de las farolas de forma independiente, con conductores desnudos de 35 mm<sup>2</sup> de sección, de cobre, conectados a una piqueta de 2 m de longitud, enterrada bajo la arqueta de conexión de la farola en perfecto contacto con la tierra.

### 13.4. LÍNEAS INDEPENDIENTES: GRUPOS MOTOBOMBAS Y ELECTROVÁLVULAS

Las electroválvulas forman parte de la instalación de riego. Las líneas que los alimentan y que sirven de control son independientes. Sabiendo que hay 33 electroválvulas (E.V.) que controlan los cuatro tipos de riego (por aspersión, goteo, difusión, bocas de riego) y que necesitan una potencia de 6 W cada una.

La potencia total necesaria será:

- Electroválvulas:  $33 \times 6 = 198 \text{ W}$ .

Además contamos con una bomba de riego la cual necesitará 5500 W de potencia y un automático que necesitará 100 W.

Por lo que el total de potencia requerida para cumplir las necesidades de riego será de: 5798 W.

## Subcuadro de RIEGO

| Denominación           | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección            | I.Cálculo | I.Admm. | C.T.Parc. | C.T.Total | Dimensiones (mm) |  |
|------------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|---------|-----------|-----------|------------------|--|
|                        | (W)       | (m)       | (mm <sup>2</sup> ) | (A)       | (A)     | (%)       | (%)       | Tubo,Canal,Band. |  |
| <b>Electroválvulas</b> | 198       | 0.3       | 2x6Cu              | 1.08      | 61.74   | 0         | 1.14      | 50               |  |
| Válvula 1              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 2              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 3              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 4              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 5              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 6              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 7              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 8              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 9              | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 10             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 11             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 12             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 13             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 14             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 15             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 16             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 17             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 18             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 19             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 20             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 21             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 22             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 23             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 24             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 25             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 26             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 27             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 28             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 29             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 30             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 31             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 32             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| Válvula 33             | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74   | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Bomba de riego</b>  | 6875      | 10        | 4x2.5+TTx2.5Cu     | 12.4      | 18.5    | 0.35      | 1.49      | 20               |  |
| <b>AUTOMATA</b>        | 100       | 10        | 2x2.5+TTx2.5Cu     | 0.54      | 21      | 0.03      | 1.17      | 20               |  |

| Cortocircuito          |          |                    |                   |        |                   |                  |                  |                  |                |
|------------------------|----------|--------------------|-------------------|--------|-------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| Denominación           | Longitud | Sección            | I <sub>pccI</sub> | P de C | I <sub>pccF</sub> | t <sub>mcc</sub> | t <sub>fcc</sub> | L <sub>máx</sub> | Curvas válidas |
|                        | (m)      | (mm <sup>2</sup> ) | (kA)              | (kA)   | (A)               | (sg)             | (sg)             | (m)              |                |
| <b>Electroválvulas</b> | 0.3      | 2x6Cu              | 0.61              | 4.5    | 302.16            | 5.21             |                  |                  | 10             |
| <b>Válvula 1</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 2</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 3</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 4</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 5</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 6</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 7</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 8</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 9</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 10</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 11</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 12</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 13</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 14</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 15</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 16</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 17</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 18</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 19</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 20</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 21</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 22</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 23</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 24</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 25</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 26</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 27</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 28</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 29</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 30</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 31</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 32</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 33</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                  |                  | 8;B            |
| <b>Bomba de riego</b>  | 10       | 4x2.5+TTx2.5Cu     | 0.61              | 4.5    | 236.44            | 1.48             |                  |                  | 16;B,C         |
| <b>AUTOMATA</b>        | 10       | 2x2.5+TTx2.5Cu     | 0.61              | 4.5    | 236.44            | 1.48             |                  |                  | 16;B,C         |

### 13.5. POTENCIA TOTAL A INSTALAR

Alumbrado: 4500 W

Electroválvulas: 5798 W

**POTENCIA TOTAL = 10298 W = 10,3 kW.**

### 14. PAVIMENTOS Y BORDILLOS

Los caminos principales estarán pavimentados con pavimento de hormigón semiseco prensado (color beig). Combina dos formatos de losas de hormigón coloreado en masa de 12 cm de espesor, con un despiece que se ve realizado gracias a su junta abierta por separadores incluidos en sus caras verticales. Se asienta sobre un lecho de arena, confinado perimetralmente, de un espesor de 4 a 6 cm de espesor, sobre el suelo previamente compactado y nivelado. Antes de la aplicación de la imprimación y sellado, se limpiará el soporte de polvo, lechada de cemento o cualquier producto suelto o adherido al mismo. El fabricante del producto aportará la ficha o documento de acreditación técnica del mismo donde se indicará las características físicas y mecánicas así como su método de empleo y puesta en obra. (Ver anejo nº 12 y plano nº7).

El carril bici se realizará mediante la aplicación del sistema COMPODUR URBANO S/A (ver ficha técnica), revestimiento rugoso de pavimentos de aglomerado asfáltico obtenido mediante la puesta en obra de un sistema multicapa. Dicho sistema, de unos 2 mm de espesor, está formado por la aplicación sucesiva de morteros a base de resinas sintéticas y acrílicas para la preparación del soporte y capa base del conjunto. El sistema se terminará con un sellado de pinturas en base a resinas acrílicas.

En la zona de juegos infantiles se instalará un pavimento de caucho continuo en el que primero se instala la una capa base de SBR (granulado de caucho) de 3 cm de espesor, y a continuación se procede a cubrirla con una capa de color EPDM (polímero vulcanizado coloreado e) de 1 cm de espesor; de esta forma se evitarán posibles daños por caídas.

En la zona de juegos deportivos y en el pipican se colocará un tipo de roca sedimentaria llamada albero. Se colocará sobre terreno estabilizado y consolidado, o sobre capa de zahorras naturales compactadas (100% Proctor Normal) y también se le pone un geotextil para evitar la aparición de malas hierbas. A continuación se dispondrá una capa de tierra batida de 1 a 2 cm de espesor con albero de tamaño máximo 0,25 mm. Esta capa se apisonará hasta conseguir su total consolidación y se añadirá un 10% de cal para evitar que las escorrentias formen surcos.

También se repartirán por los caminos del parque ocho alcorques formados por dos piezas de hormigón prefabricado. En su interior el plano del pavimento se alarga con una o dos anillas concéntricas de fundición de aluminio. Utilizan el marco circular de acero con las mismas anillas circulares de fundición de aluminio. Sus diámetros son de 95; 75; 51 cm.

## 15. ELEMENTOS Y MOBILIARIO DEL JARDÍN

El mobiliario urbano y los elementos asociados forman parte de la escena y por tanto sus cometidos estéticos son importantes, primera cuestión a tener en cuenta en su diseño, pero también son elementos de uso, que tienen que responder bien a la utilidad que se espera y que, además están sometidos a una intensa utilización. En el anejo nº13, se detallan todas las características del mobiliario seleccionado.

### 15.1. ELEMENTOS DEL PARQUE

- JUEGOS INFANTILES

En la zona de juegos infantiles se colocarán una serie de juegos adaptados, para uso y disfrute de todos los niños. Estos son (junto a las unidades que se instalarán):

#### a) Tobogán

- Edad recomendada de 3 a 12 años.
- Dimensiones del juego: 688x446x368cm.
- Altura de caída libre: 159-241 cm.
- Superficie zona de seguridad: 1108x714 cm.
- Peso del conjunto: 558 kg.

### **b) Columpio**

- Edad recomendada de 3 a 12 años.
- Número de usuarios; 2 niños.
- Dimensiones del juego: 308x161x199 cm.
- Altura de caída libre: 40 cm
- Superficie zona de seguridad: 593x289 cm.
- Peso del conjunto: 75 kg.

### **c) Sube y baja**

- Edad recomendada de 2 a 8 años.
- Número de usuarios; 2 niños.
- Dimensiones del juego: 304x31x89 cm.
- Altura de caída libre: 60 cm
- Superficie zona de seguridad: 504x259 cm.
- Peso del conjunto: 81 kg.

### **d) Muelles**

- Edad recomendada entre 0 y 4 años.
- Número de usuarios; 4 niños.
- Dimensiones del juego: 100x56x100 cm.
- Altura de caída libre: 45 cm
- Superficie zona de seguridad: 300 cm de diámetro.
- Peso del conjunto: 27,5 kg.

### **e) Valla infantil**

- Vallado de 90 cm de altura realizada en panel laminado de alta densidad HPL de 48 m de longitud aproximadamente.

- **MOBILIARIO PARA ANIMALES**

- **Pipican:** Espacio delimitado por valla de madera tratada para uso exclusivo de perros de 80 m de longitud aproximadamente.

- **MOBILIARIO PARA DEPORTES**

En la zona de juegos deportivos se colocarán una serie de máquinas adaptadas para todas las edades. Estas son:

### **A. Giro de cintura**

**Dimensiones:** 1381x1235x1308 mm.

**Objetivos:** reforzar de la musculatura abdominal y lumbar. Mejora la flexibilidad y agilidad de la columna vertebral y de la cadera.

### **B. Columpio**

**Dimensiones:** 2136x407x1650 mm.

**Objetivos:** desarrollar y reforzar la musculatura de las piernas y la cintura, en concreto de cuádriceps, gemelos, glúteos y músculos abdominales inferiores.

### **C. Bancos de abdominales**

**Dimensiones:** 1323x1044x586 mm.

**Objetivos:** fortalecer la musculatura abdominal y lumbar. Aumenta el consumo de grasa abdominal, obteniéndose una mejor figura.

### **D. Paseo doble**

**Dimensiones:** 2050x568x1423 mm.

**Objetivos:** desarrollar la fuerza muscular en los miembros superiores e inferiores, así como en cintura. Fortalecimiento de la función cardiaca y pulmonar, y mejora de la coordinación entre miembros.

### **E. Volantes**

**Dimensiones:** 1170x885x1345 mm.

**Objetivos:** potenciar, desarrollar y mejorar la musculatura de los hombros. Mejora la flexibilidad general de las articulaciones de hombros, muñecas, codos y clavículas.

### **F. Pistas de petanca**

**Dimensiones:** 1500 x 400 x 40 cm.

**Características:** recinto cerrado de madera de pino tratada con autoclave, de planta rectangular, en cuyo interior se ubica arena para desarrollar el juego de petanca.

## **15.2. MOBILIARIO DEL PARQUE**

Como principal mobiliario del parque tenemos:

1) **Bancos:** A lo largo de todo el jardín se han colocado cuatro tipos de bancos para sentarse y descansar.

**A. Bancos de relax:** tumbona de hormigón armado de 60 x 160 x 80 cm.

**B. Bancos PIPICAN y JUEGOS DEPORTIVOS:** un banco moldeado en hormigón de 80 x 210 x 85 cm.

**C. Bancos JUEGOS INFANTILES:** banco de madera y acero galvanizado de 90 x 230 x 80 cm.

**D. Bancos COLECTIVOS:** banco modular de hormigón armado de 80 x 300 x 45cm.

**2) Papeleras:** Se colocarán papeleras por todo el parque.

**3) Fuentes de consumo:** Se colocarán dos fuentes, una en la zona de juegos deportivos y la otra en la de juegos infantiles.

**4) Aparcabicicletas:** Se localizará uno junto a una de las entradas al parque.

**5) Señales:** Se localizará una en la zona de pipican.

## 16. MAQUINARIA

En el anejo nº 15 de la memoria se puede consultar la lista de la maquinaria que se considera necesaria para el mantenimiento del parque, con sus características, y en la que aparece su coste de adquisición así como un estudio de su coste horario.

La maquinaria necesaria para la realización de las labores propias del mantenimiento del parque objeto de proyecto son las siguientes:

- Tractor
- Remolque
- Tanque pulverizador
- Cortacésped
- Cortasetos
- Bordeador
- Aspiradora
- Rodillo

Entre las herramientas manuales que se utilizarán en el mantenimiento del parque, destacan:

- 5 azadas
- 4 palas
- 4 picos
- 4 rastrillos
- 3 sierras de podar
- 3 tijeras de poda grandes
- 3 tijeras de poda pequeñas

## **17. INFORME MEDIOAMBIENTAL**

### **17.1. PRINCIPALES FACTORES CON POSIBILIDAD DE SER AFECTADOS**

El área donde se ubica el parque está declarada como “zona verde” por el Ayuntamiento de Cartagena, y se debe tener especial cuidado al estar protegido debido a la Muralla que lo compone.

#### ➤ AGUA

Va a suponer un impacto negativo en cuanto a los recursos hídricos se refiere, ya que se va a proceder a un aumento de riego de la zona. El valor de dicho impacto se podrá reducir mediante la implantación de sistemas de riego tecnificados (goteo, aspersión, difusión) que disminuyen el consumo de agua y posibilitan la utilización de aguas algo más salinas.

#### ➤ TIERRA Y SUELO

En el caso de una utilización masiva e incorrecta de fertilizantes durante el funcionamiento del jardín podrán producirse contaminaciones del suelo y subsuelo, e incluso de las aguas subterráneas, por lo que si dicho exceso de dosis de pesticida existiera se deberían hacer lavados frecuentes. Se debe tender a utilizar dosis correctas de fitosanitarios así como el utilizar productos de fácil descomposición en el suelo y lo menos contaminantes posibles.

#### ➤ FLORA

La creación de un jardín supondrá una transformación de mayor interés ecológico por la variedad de especies implantadas en el mismo.

➤ FAUNA

La construcción del parque puede suponer la creación de un nuevo hábitat para muchas de las especies existentes, sobre todo en el caso de las aves. Durante la fase de ejecución del proyecto se podrá ver afectada temporalmente la fauna de la zona. A pesar de ello, la inexistencia de efectos perjudiciales conduce a no tener en cuenta medidas correctoras a estos efectos.

## 17.2. CONCLUSIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS

La construcción del jardín proporcionará unos efectos positivos muy beneficiosos para la población y el entorno en general, por la mejora medioambiental que producirá, mientras que los efectos negativos que se generarán serán prácticamente insignificantes.

Desde el punto de vista social, este jardín proporcionará un aumento en la calidad de vida de los ciudadanos, un efecto relajante para el visitante, etc.

La vegetación afectará sobre el jardín en sí y sobre los alrededores, generando un microclima favorable, actuando como refrigerante y reguladora del intercambio de partículas del aire.

Las plantas reducirán el nivel sonoro, a pesar que por la existencia de la Muralla, su altura deberá estar estrictamente cuidada. El grado de control dependerá del tipo, altura, densidad y dirección de las ondas sonoras, la velocidad del viento, humedad del aire y otros factores también influirán en el nivel sonoro. Árboles y arbustos conseguirán una reducción sustancial en la percepción del ruido de baja frecuencia, que resultará absorbido y apantallado. El efecto será más notable en las frecuencias altas más molestas.

## 18. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### JUSTIFICACIÓN

En el anejo 17 se detalla que en el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.000 euros

$$\text{PEC} = \text{PEM} + \text{Gastos Generales} + \text{Beneficio Industrial} + 16 \% \text{ IVA}$$

$$\text{PEC} = 354327,06 \text{ €}$$

$$\text{PEM} = \text{Presupuesto de Ejecución Material.}$$

- b) La duración estimada de la obra es superior a 30 días laborales pero no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

- c) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

### Disposiciones Específicas De Seguridad Y Salud Durante La Ejecución De Las Obras

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su

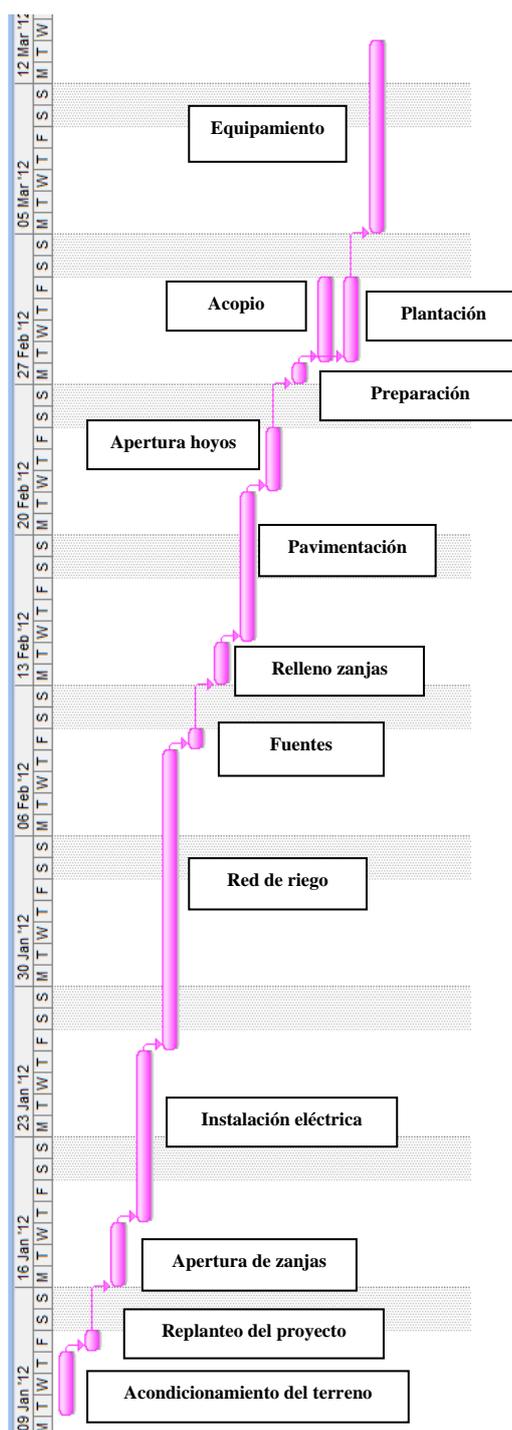
caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## **19. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA**

En el anejo 18 se establece un plan de obra a seguir en la ejecución del proyecto, debido a que existen una serie de actividades que constan de prelación entre sí, así como una duración; por lo que se introduce un diagrama de GANT que facilita de manera gráfica su interpretación.



La fecha de comienzo de las obras se ha establecido el día 10 de enero del 2012. La fecha de terminación de las obras será después de 50 días laborales, es decir, el 13 de marzo del 2012.

## 20. RESUMEN DE PRESUPUESTO

- Presupuesto de Ejecución del Material (PEM): 252333,75 €
- 13 % de gastos generales: 32803,39 €
- 6 % de beneficio industrial: 15140,03 €
- Suma: 300277,17 €
- 18 % de IVA: 54049,89 €
- Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC): 354327,06 €

Asciede el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de trescientos cincuenta y cuatro mil trescientos veintisiete euros con seis céntimos.

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

# ANEJO 1

## SITUACIÓN ACTUAL DEL TERRENO

## ÍNDICE

---

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Ubicación.....</b>                                    | <b>4</b>  |
| <b>2. Descripción de la Cuesta del Batel.....</b>           | <b>4</b>  |
| <b>3. Topografía del terreno.....</b>                       | <b>4</b>  |
| <b>4. Usos del terreno.....</b>                             | <b>5</b>  |
| <b>5. Vegetación del lugar.....</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>5.1. Descripción del material vegetal existente.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>6. Anexo fotográfico.....</b>                            | <b>19</b> |

## **1. UBICACIÓN**

El área donde se ubica el parque urbano, que se pretende remodelar, se localiza al este de la ciudad de Cartagena. Estos terrenos limitan al este con el Campus Muralla del Mar de la Universidad Politécnica de Cartagena; al norte con la Plaza Bastarreche y al oeste con el barrio de Santa Lucía y la estación de autobuses. (Ver plano n° 1 y 2).

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA CUESTA DEL BATEL**

El terreno situado al pie del cerro de Despeñaperros, frente a la Estación de Autobuses; es un pequeño jardín de 2,3 ha de superficie (23.878,408 m<sup>2</sup> exactamente). Está delimitado por una muralla compuesta por un frente defensivo con dos baluartes en cada extremo. Su forma es alargada y se encuentra bordeada por un camino que la separa de la carretera.

Se reordenara su diseño original, realizando diversas zonas nuevas como el pipican, los juegos infantiles... (Ver: anejo N° 13 “mobiliario urbano”); cambiando de posición el carril bici; exceptuando las especies vegetales que en ella se localizan, las cuales no mantendremos en su sitio pues presentan un porte y estado sanitario adecuado. En las páginas “19 y 20” se muestran algunas fotografías que describen la situación previa del terreno a fecha de Julio de 2011.

## **3. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO**

El terreno donde se asienta el presente proyecto presenta un desnivel de 13 metros aproximadamente, siendo el punto más alto 16,27 metros sobre el nivel del mar; y el más bajo 3,22 metros sobre el nivel del mar. Su pendiente es constante del 3,8%, y lo podemos observar en el adjunto del plano topográfico n°4.

#### **4. USOS DEL TERRENO**

La clasificación urbanística de Cartagena en su plan parcial, 16.192, clasifica el suelo de la Cuesta de Batel como protegido, pudiendo, por tanto, a no ser destinado a un uso residencial, salvo de vigilancia. Permitiendo la instalación de iluminación, plantaciones y zonas deportivas. El emplazamiento de la edificabilidad que se asigne no puede entorpecer la visión de la Muralla. La aprobación del Plan Especial que se redacte estará sujeta a informe vinculante de la Dirección General de Cultura.

Actualmente el terreno se encuentra acondicionado como jardín público y también como paso mayoritario de estudiantes que se dirigen al Campus Muralla del Mar. Recientemente (en abril de 2009) establecieron un carril bici el cual atraviesa la Cuesta. La zona de actuación también dispone de zonas aleatorias con cierta vegetación.

#### **5. VEGETACIÓN DEL LUGAR**

A continuación se detallan las especies vegetales existentes, y cuya localización se podrá observar en el plano nº 3.

##### **Coníferas:**

- 26 uds. *Cupressus sempervirens* (Ciprés común).
- 2 uds. *Pinus halepensis*, (Pino carrasco).
- 3 uds. *Pinus pinea*, (pino piñonero).
- 3 uds. *Tetraclinis articulata*, (ciprés de Cartagena).

##### **Especies arbóreas perennifolias:**

- 3 uds. *Olea europaea*, (olivo).

##### **Especies arbóreas caducifolias:**

- 41 uds. *Tipuana tipu*, (tipuana).

**Especies de palmáceas y similares:**

- 61 uds. *Chamaerops humilis*, (palmito).
- 11 uds. *Yucca elephantipes*, (Yuca pie de elefante).
- 1 ud. *Phoenix dactylifera*, (palmera real).
- 1 ud. *Washingtonia filifera*, (Washingtonia de California).

**Especies arbustivas:**

- 40 uds. *Nerium oleander*, (adelfa).

**Céspedes y praderas:**

- *Cynodon dactylon* x *Cynodon transvaalensis*

**5.1. Descripción del material vegetal existente**

➤ **Coníferas:**

*Cupressus sempervirens* L.

**-Familia:** Cupressaceae

**-Nombre común:** Ciprés común

**-Origen:** Originario de la región oriental del Mediterráneo

**-Hábito:** Copa anchamente columnar. Corteza apisácea, muy estriada (aspecto fibroso)

**-Hoja:** Escuamiforme (cupresoide), verde gris oscuro, con fuerte olor a resina al triturarlas

**-Flor:** Flores unisexuales agrupadas en estróbilos

**-Época de floración:** Entre invierno-primavera

**-Fruto:** Estróbilo oblongo de 3 a 4 cm. De color gris verdoso, pasando a marrón oscuro cuando maduran a la primavera siguiente

**-Tamaño:** 15-25 x 2-4 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Suelo:** Rústico en todo tipo de suelo, acomodándose en terrenos pobres y secos aunque sean calcáreos, si son profundos. Teme los salinos. Rechaza las arenas sueltas de escasa retención de agua y los terrenos encharcados o excesivamente húmedos

- **Exposición solar:** Prefiere pleno sol, aunque puede estar en media sombra y sombra total
  - **Temperatura:** Rústico, resiste el frío, incluso heladas fuertes (-10° C), y el calor
  - **Precauciones:**
    - Necesidades hídricas: Soporta sequía de débil a media
    - Viento: Resiste el viento
    - Contaminación: Soporta el aire contaminado de las ciudades
    - Poda: Admite poda. Puede modelarse mediante la poda (setos y formas recortadas)
  - **Crecimiento:** Rápido en los primeros años, después más lento
  - **Otros:** Trasplante difícil que debe realizarse en invierno. Escaso mantenimiento
- Sanidad:** Aunque su madera es muy resistente al ataque de algunos insectos y hongos, algunos insectos y hongos, como el hongo *Coryneum cardinale* puede causarle la muerte
- Notas de interés:** Aprovechamiento maderero
- Emplazamiento y utilización en el parque:** De amplia utilización en el parque, constituyendo pequeños bosquetes (grupos de 2 a 6) en algunas zonas de la Cuesta

*Pinus halepensis* Mill.

**-Familia:** Pinaceae

**-Nombre común:** Pino Carrasco; Pino de Alepo

**-Origen:** Región Mediterránea

**-Hábito:** Copa estrecha y cónica, luego más abierta. Corteza parda rojiza y profundamente fisurada. La copa es bastante clara y luminosa, a causa de la escasa persistencia del follaje

La raíz pivotante. Puede levantar pavimentos y dañar edificaciones, especialmente cuando crece en tierras arcillosas

**-Hoja:** Acicular, medio-cortas (6-12 cm) y finas (0.1 cm), en grupos de dos en los extremos de las ramillas, de color verde claro

**-Flor:** Unisexuales. Agrupadas en estróbilo. Sin interés

**-Época de floración:** Desde Marzo hasta Mayo

**-Fruto:** Piña aovado-cónica (6-12 x 4 cm), marrón. Permanecen en las ramas durante algunos años

**-Tamaño:** 12-15 x 6-8 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Está considerada como una de las coníferas más resistente al calor. Soporta las heladas medias
- **Suelo:** Rústico en cuanto a la naturaleza del suelo, prefiere los secos, cálidos y con buen drenaje. En tierras no rocosas resulta fácil de abatir por el viento. Presenta gran tolerancia con los suelos calizos, margosos, incluso yesosos. No tolera los suelos salinos
- **Exposición solar:** Pleno sol
- **Precauciones:**
  - Necesidades hídricas: Resiste la sequía, pudiendo vivir hasta con 250 mm de lluvia anual
  - Viento: Resistencia media a los vientos
  - Contaminación: Tolera la contaminación urbana
  - Poda: es preferible no practicarla
- **Crecimiento:** Rápido
- **Otros:** Trasplante fácil en invierno. Escaso mantenimiento

**-Sanidad:** Sensible principalmente a la "procesionaria" del pino (*Limantria monacha*)

**-Notas de interés:** Para aprovechamiento maderero; y solo ocasionalmente como fuente de resina

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Distribuido escasamente de forma aleatoria en la zona noroeste del parque

*Pinus pinea* L.

**-Familia:** Pinaceae

**-Nombre común:** Pino piñonero; Pino parasol

**-Origen:** Asia Menor y región Mediterránea

**-Hábito:** Copa aparasolada. La corteza de color asalmonado forma en los ejemplares viejos un reticulado característico

**-Hoja:** Acicular, de tamaño medio-grande y gruesas (12-15 x 0.2 cm), en pares, de verde azuladas a verde oscuro

**-Flor:** Unisexuales y agrupadas en estróbilo

**-Época de floración:** De Marzo a Mayo. No florece hasta los 20 años

**-Fruto:** Piñas ovalas, grandes y pesadas. Semillas con tegumento pétreo

**-Tamaño:** Hasta 25-30 x 8-10 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Típico mediterráneo. Resiste a heladas
- **Suelo:** Amante de terrenos arenosos, secos, cálidos y profundos. Se adapta a los arcillosos no excesivamente fuertes y a los calizos, pero teme a los salinos
- **Exposición solar:** Pleno sol
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Resiste bien largos periodos de sequía. Conviene mantener las plantas jóvenes húmedas. No tolera los encharcamientos

Viento: Resiste vientos

Contaminación: Resiste contaminación urbana

Poda: La tolera pero no la necesita

Otros: Soporta cierta salinidad, a costa de reducir su porte y vegetar en condiciones inferiores

- **Crecimiento:** Inicialmente rápido, luego medio-lento
- **Otros:** Trasplante difícil que debe realizarse en invierno. Escaso mantenimiento

**-Sanidad:** Sensible principalmente a la "procesionaria" del pino (*Limantria monacha*)

**-Notas de interés:** Especie de aprovechamiento maderero y frutal (piñones)

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Distribuido en la zona centro este del parque

*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters

**-Familia:** Cupresáceas

**-Nombre común:** Ciprés de Cartagena (autóctona)

**-Origen:** Norte de África y zona costera de Cartagena

**-Hábito:** Arbolillo piramidal, con ramos aplanados. Corteza algo fisurada

**-Hojas:** Escumiformes, triangulares, con glándulas resinosas dorsales; aplicadas al tallo, dispuestas en cuatro rangos

**-Flor:** Poco vistosas, en estróbilos

**-Época de floración:** En otoño y maduran las piñas en el verano del año siguiente

**-Fruto:** estróbilos femeninos leñosos, dehiscentes y subglobosos, tetragonos, con solo cuatro escamas triangulares leñosas. Semillas de 3-4 mm, con dos alas membranosas de 5 mm de longitud

**-Tamaño:** De hasta 6-10 x 4-5 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Clima tipo Mediterráneo
- **Suelo:** Poco exigente en cuanto a suelos, aunque prefiere los suelos calcáreos, no conviniéndole demasiado arcillosos, las arenas móviles o las rocas silíceas duras

- **Exposición solar:** Requiere insolación directa

- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Requiere como mínimo unos 250 mm de lluvia anual media

Viento: Resistencia al viento

Contaminación: Tolera la contaminación urbana

Poda: La admite así como el recorte (topiaria)

- **Crecimiento:** Muy lento
- **Otros:** La siembra debe hacerse en los meses de octubre o noviembre

**-Sanidad:** Muy resistente a los agentes de destrucción (incendios, mutilaciones, etc.), así como a plagas y enfermedades

**-Notas de interés:** Madera dura, resistente y muy duradera, rica en resina

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Distribuido escasamente en el noroeste del parque

➤ **Especies arbóreas perennifolias:**

*Olea europae* L.

**-Familia:** Oleaceae

**-Nombre común:** Olivo

**-Origen:** Asia occidental, Europa

**-Hábito:** Copa globosa o más o menos aparasolada. Tronco grueso y tortuoso con corteza grisácea, fisurada

**-Hoja:** Opuestas, simples, Oval-lanceoladas, acuminadas y con la base puntiaguda, enteras, de tamaño variable según cultivos, coriáceas, verde-grisáceo por el haz, y tormentosas por el envés

**-Flor:** Hermafroditas, blancas, fragantes y pequeñas, que se disponen en panículas

**-Época de floración:** Desde Abril a Julio

**-Fruto:** Drupa ovoide, carnosas ricas en aceites. Tamaño variable según cultivar. Negras al madurar

**-Tamaño:** 10 x 5-6 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Requiere climas cálidos, no soportando temperaturas menores de 10° C bajo cero
- **Suelo:** Apto para suelos pobres
- **Exposición solar:** Pleno sol
- **Precauciones:**
  - Necesidades hídricas: Resiste sequía media
  - Viento: Resistencia a los vientos
  - Contaminación: Soporta la contaminación urbana e industrial
  - Poda: Necesita poda para mantener el porte del árbol
- **Crecimiento:** Lento
- **Otros:** Árbol muy longevo, de escaso mantenimiento y de fácil trasplante en ejemplares adultos

**-Sanidad:** Sensible a la mosca del olivo y a las cochinillas

**-Notas de interés:**

-Frutal

-Su polen puede causar alergias

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Existen unos ejemplares en la zona sur-este (muy cercanos a la carretera)

➤ **Especies arbóreas caducifolias:**

*Tipuana tipu* Benth.

**-Familia:** Fabaceae

**-Nombre común:** Tipuana

**-Origen:** Argentina, Bolivia y Brasil

**-Hábito:** Tronco cilíndrico con la corteza agrietada de color gris oscuro, con la copa muy aparasolada y muy ramificada

**-Hoja:** Compuestas, de 4 dm de largo, imparipinnadas, de color verde claro con 11 a 29 foliolos oblongos

**-Flor:** Amarillentas, agrupadas en inflorescencia

**-Época de floración:** Desde Octubre a Diciembre

**-Fruto:** Legumbre alada (tipo sámara), de 4-7 cm de longitud, indehiscente, con 1-3 semilla en su interior

**-Tamaño:** 18 x 1.6 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Entre 18 a 25°C
- **Suelo:** Profundos, franco arcillo arenosos, fértiles, bien drenados o con humedad moderada
- **Exposición solar:** Pleno sol
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Buena tolerancia a las sequias

Viento: Resistencia a los vientos

Contaminación: Soporta la contaminación urbana e industrial

Poda: Necesita poda para mantener el porte del árbol y la admite bastante bien

- **Crecimiento:** Rápido
- **Otros:** Buena especie para dar sombra

**-Sanidad:** Sensible a los pulgones

**-Notas de interés:**

-Se multiplica por semillas sin dificultad

-Sus raíces son agresivas

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en alineación, al igual que el baladre, de dos en dos, en el este del parque, bordeándolo, junto a la carretera.

➤ **Especies de palmáceas y similares:**

*Chamaerops humilis* L.

**-Familia:** Arecaceae

**-Nombre común:** Palmito

**-Origen:** Europa

**-Hábito:** Semejante a una pequeña palmera; de porte erecto delgado

**-Hoja:** Palmeada, de 70-100 cm, y coriácea

**-Flor:** Especie dioica. En racimo, de 15-20 cm

**-Época de floración:** Mayo-Agosto

**-Fruto:** Baya, de color pardo y comestible. Miden alrededor de los 2 cm. En verano

**-Tamaño:** 6 x 2-3 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** De clima templado-cálido. Es la especie más rústica del género, pudiendo soportar heladas de hasta 5° C bajo cero
- **Suelo:** Suelos fértiles y bien drenados, francos, ligeramente ácidos aunque tolera los calizos, ricos en materia orgánica y libres de sal
- **Exposición solar:** Sol o media sombra
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Necesita humedad media en el suelo, aunque soporta la sequía. El exceso de agua le hace amarillear

Viento: Resistente a los vientos

Contaminación: Tolerancia a la contaminación urbana

Poda: No tolera la poda

- **Crecimiento:** Lento
- **Otros:** Trasplante fácil en verano

**-Notas de interés:** La semilla es venenosa

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en alineación en la entrada central subterránea al campus de la universidad y de forma aleatoria, con bastante frecuencia, por todo el parque

*Yucca elephantipes* Regel.

**-Familia:** Agavaceae

**-Nombre común:** Yuca pie de elefante

**-Origen:** Centroamérica

**-Hábito:** Varios troncos erectos, poco ramificado

**-Hoja:** Perennes, puntiagudas y alargadas, de 50 a 100 por 5 a 7 cm de longitud; y los bordes ligeramente dentados

**-Flor:** panículas frondosas con flores acampanadas, de color blanco o crema

**-Época de floración:** Julio-Octubre

**-Fruto:** Secos, con forma ovoide y color negro

**-Tamaño:** 10 x 0.25 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** De 10 a 25 °C.
- **Suelo:** Prefiere suelos profundos, arenosos, bien drenados y con algo de materia orgánica
- **Exposición solar:** Sol
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Riego regular durante la época de crecimiento y moderado en el invierno

Viento: Soporta el viento

Contaminación: Tolera la contaminación urbana

Poda: Suprimir las hojas viejas, secas

- **Crecimiento:** Lento
- **Otros:** Es sensible a la cochinilla y a Botrytis

**-Notas de interés:** Sus pétalos se consumen

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado creando una pequeña roseta exótica en la zona suroeste y en la que se juega con sus diversas tonalidades.

*Phoenix dactylifera* L.

**-Familia:** Palmae

**-Nombre común:** Palmera datilera

**-Origen:** África y Oriente medio

**-Hábito:** Su penacho tiene un cierto color glauco. Estípites de 40 a 60 cm de diámetro con corteza rugosa de color marrón grisáceo, con hendiduras en forma romboidal. De porte más alto, delgado y de follaje menos denso que el de la *P. canariensis*

**-Hoja:** En número de 30 a 60, de color gris glauco y hasta 6 m de longitud, con 100 o 200 pínulas de 20 a 60 cm estrechas, agudas y lacias, los foliolos inferiores están modificados en forma de espinas. Las hojas más viejas cubren el tronco durante largo tiempo

**-Flor:** Especie dioica. Las inflorescencias son espádices ramificadas, de 1 a 2 m de largas, con gran número de espigas largas adheridas a un eje carnoso y encerradas en una espata dura. Las flores son amarillo-anaranjadas

**-Época de floración:** Febrero-Junio

**-Fruto:** Dátil comestible de 2.5 a 7 cm de longitud y 1 a 2 cm de ancho, de color marrón amarillento, en racimos de hasta 1.2 m. Maduran en otoño del primer año

**-Tamaño:** De 20-50 x 7 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** El cero vegetativo de la palmera datilera en el cual el crecimiento cesa es de 10° C. El crecimiento máximo se da cuando la temperatura sobrepasa los 32°C
- **Suelo:** Vegeta bien en una amplia gama de suelos, prefiriendo tierras sueltas, ligeras, permeables y aireadas, en definitiva, suelos franco-arenosos, arcillosos con algo de drenaje. Es la especie frutal con mayor tolerancia a la salinidad y junto al granado es la especie frutal que mejor vegeta en suelos alcalinos
- **Exposición solar:** Pleno sol
- **Precauciones:**
  - Necesidades hídricas: Soporta sequedad media
  - Viento: Resistencia al viento
  - Contaminación: Tolera la contaminación urbana
- **Crecimiento:** Lento
- **Otros:** Escaso mantenimiento. Propagación por semillas y retoños. El trasplante es fácil durante la época de verano

**-Sanidad:** Es poco resistente a enfermedades ocasionadas por insectos y hongos

**-Notas de interés:** Una característica especial que la distingue de la *Phoenix canariensis* es la emisión de hijuelos en su base

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado junto a la *Washingtonia filifera* en la zona central del jardín

*Washingtonia filifera* (Linx ex André) H.A.Wendl.

**-Familia:** Palmae

**-Nombre común:** Palmera de abanico californiana

**-Origen:** Sur de California, Arizona y Norte de Méjico

**-Hábito:** De menor talla y estipe de mayor grosor que la *W. robusta*. Corteza lisa, anillado, de color grisáceo, y con finas fisuras verticales más marcadas que *W. robusta*

**-Hoja:** Palmatidividas con los segmentos profundamente bífidos y márgenes que se deshacen en filamentos. De color verde ligeramente grisáceas, algo arqueadas, largamente persistentes formando un faldón de hojas secas sobre el ápice del estípite. De unos 2-3 m

**-Flor:** Hermafroditas, de color pajizo, fragantes, agrupadas en largos espádices ramificados colgantes

**-Época de floración:** De Febrero a Mayo

**-Fruto:** En drupa más o menos subglobosos, marrón rojizo en la madurez; agrupadas en racimos colgantes de hasta 2 m. Largamente persistentes

**-Tamaño:** De 15-20 x 3-4 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Resiste heladas débiles
- **Suelo:** Poco exigente pero bien drenado. Soporta la cal y la sal
- **Exposición solar:** Pleno sol
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Resiste sequía, aunque agradece riegos generosos

Viento: Resiste los vientos

Contaminación: Soporta la contaminación urbana

Poda: La eliminación de las hojas secas hace que el estipe se alargue con más rapidez

- **Crecimiento:** Medio

- **Otros:** Propagación por semillas. El trasplante es difícil incluso en la época de primavera verano

**-Sanidad:** Sensible a enfermedades y plagas producidas por hongos

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado junto a la *Phoenix dactylifera* en la zona central del jardín.

➤ **Especies arbustivas:**

*Nerium oleander* L.

**-Familia:** Apocynaceae

**-Nombre común:** Adelfa

**-Origen:** Región Mediterránea y Portugal

**-Hábito:** De forma ovoidal con ramas erectas, largas y flexibles. Corteza parda cenicienta, lisa

**-Hoja:** Lanceolada, entera, algo coriácea. Venenosas

**-Flor:** Grande y muy llamativa, embudada, diversamente coloreadas (blancas, albaricoque, amarillas, rojas o rosadas) en ocasiones dobles, fragantes

**-Época de floración:** Primavera-verano

**-Fruto:** Folículos alargados pardo rojizo que contiene numerosas semillas provistas de vilano

**-Tamaño:** De hasta 4 x 3 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Prefiere zonas cálidas aunque resiste heladas, no demasiado intensas
- **Suelo:** Crece bien en gran diversidad de suelos, siempre que estén bien drenados
- **Exposición solar:** Preferentemente a pleno sol para conseguir una floración más exuberante
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Mediano. Resiste la sequía

Viento: Resistencia a los vientos

Contaminación: Tolera la contaminación urbana

**Poda:** Puede darse poda anual si se quiere restringir el crecimiento, pero de ordinario no es necesaria. Una poda durante el invierno o antes de la floración, hace que la planta florezca abundantemente

- **Crecimiento:** Rápido
  - **Otros:** Escaso mantenimiento. Brota bien de cepa y raíz. Multiplicación por semilla y mediante esqueje en primavera, en suelo ligero y con mucha humedad
- **Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado, al igual que la tipuana, de dos en dos, en el este del parque, bordeándolo, junto a la carretera

➤ **Céspedes y praderas:**

*Cynodon dactylon x Cynodon transvaalensis*

-**Familia:** Gramíneas

-**Nombre común:** Bermuda híbrida

-**Origen:** Península Ibérica

-**Hábito:** Cespitosas perenne no rizomatosa que forma densas matas

-**Hoja:** Rígidas, con vainas tubulares, finas, no abiertas de verde oscuro

-**Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Resiste heladas. Es bastante rústica
- **Suelo:** Crece en todos los suelos excepto en los arcillosos densos
- **Exposición solar :** Pleno sol
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Buena resistencia a la sequía

Siega: Altura de corte recomendada de 2 a 4 cm

-**Notas de interés:**

- Tolera las siegas profundas si bien los ápices tienden a decolorarse después de los cortes
- Soporta tránsito intenso y tiene excelente capacidad de recuperación en caso de deterioro
- Se mezcla bien con otras gramíneas

-**Emplazamiento y utilización en el parque:** Es uno de los componentes básicos de las mezclas de semillas para césped utilizadas en el parque. Se ha utilizado en casi todo el parque.

## 6. ANEXO FOTOGRÁFICO

Situación previa del terreno a actuar.

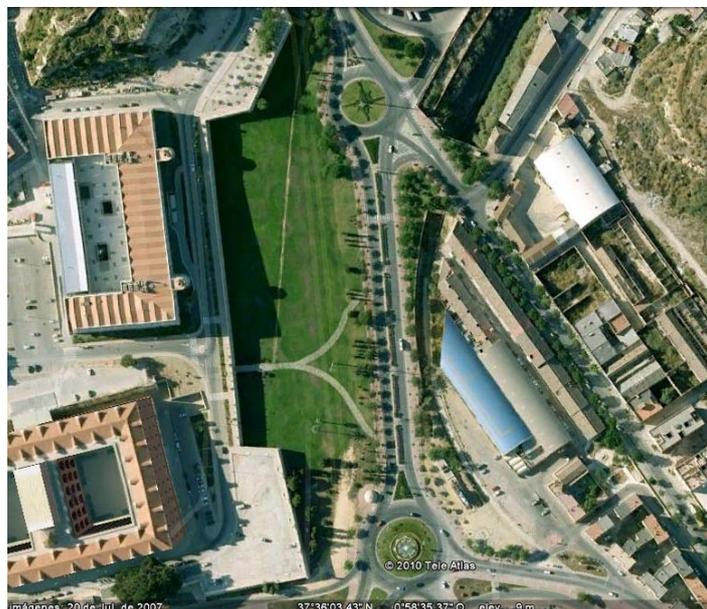


Foto 1. Vista general aérea.

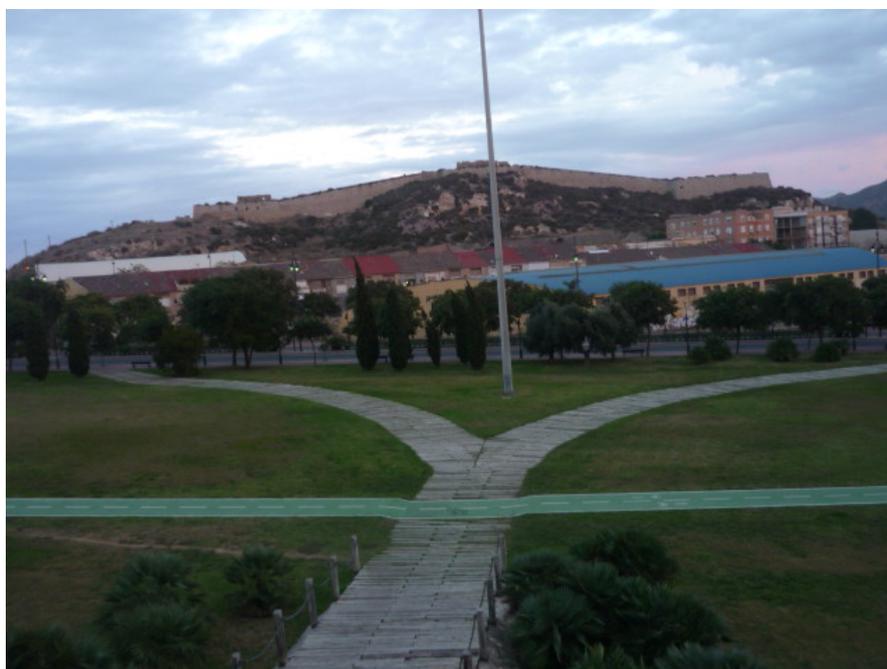


Foto 2. Camino de acceso a la muralla.



Foto 3. Carril bici que atraviesa la cuesta y muralla

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

Universidad Politécnica de Cartagena

Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena

Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 2**

# **ESTUDIO CLIMATOLÓGICO**

## ÍNDICE

|            |                                                                     |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Introducción</b> .....                                           | <b>4</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Datos meteorológicos</b> .....                                   | <b>5</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>Observaciones termométricas</b> .....                            | <b>5</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>Observaciones pluviométricas</b> .....                           | <b>8</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>Evapotranspiración</b> .....                                     | <b>12</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Heladas</b> .....                                                | <b>15</b> |
| <b>2.5</b> | <b>Humedades relativas</b> .....                                    | <b>19</b> |
| <b>2.6</b> | <b>Radiaciones</b> .....                                            | <b>22</b> |
| <b>3</b>   | <b>Índices climáticos</b> .....                                     | <b>26</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Índice de pluviosidad de Lang</b> .....                          | <b>26</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Índice de aridez de Martonne</b> .....                           | <b>26</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Índice termopluviométrico de Dantin Cereceda y Revenga</b> ..... | <b>27</b> |
| <b>4</b>   | <b>Conclusiones</b> .....                                           | <b>27</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

Los datos meteorológicos usados en el presente proyecto proceden de la estación meteorológica CA72 ubicada en el término municipal de La Unión (paraje: Roche), en la provincia de Murcia, y han sido facilitados por el Centro de Proceso de datos del SIAM en el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (IMIDA).

Los datos climáticos corresponden a valores de temperatura, precipitaciones e insolación correspondientes al periodo 2002/2010.

## 2. DATOS METEOROLÓGICOS

### 2.1. Observaciones termométricas

| DIAS | FECHA  | T <sub>MED</sub> (° C) | T <sub>MAXABS</sub> (° C) | T <sub>MAX</sub> (° C) | T <sub>MINABS</sub> (° C) | T <sub>MIN</sub> (° C) |
|------|--------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| 31   | ene-02 | 10,74                  | 19,65                     | 13,51                  | 3,59                      | 8,05                   |
| 31   | ene-03 | 10,51                  | 20,06                     | 15,01                  | -0,24                     | 4,02                   |
| 31   | ene-04 | 11,75                  | 21,32                     | 16,97                  | 2,04                      | 6,2                    |
| 31   | ene-05 | 8,45                   | 20,42                     | 14,42                  | -3,24                     | 1,9                    |
| 31   | ene-06 | 9,11                   | 16,45                     | 12,38                  | -1,05                     | 3,06                   |
| 31   | ene-07 | 10,61                  | 20,4                      | 13,56                  | 0,06                      | 6,33                   |
| 31   | ene-08 | 11,48                  | 20,75                     | 14,74                  | 4,35                      | 9,02                   |
| 31   | ene-09 | 10,37                  | 21,17                     | 18,31                  | 1,5                       | 4,78                   |
| 31   | ene-10 | 10,72                  | 19,16                     | 14,97                  | 0,77                      | 4,42                   |
| 28   | feb-02 | 11,89                  | 22,17                     | 14,62                  | 2,7                       | 8,66                   |
| 28   | feb-03 | 10,71                  | 20,14                     | 14,57                  | -0,51                     | 5,79                   |
| 29   | feb-04 | 11,32                  | 20,22                     | 13,94                  | 2,98                      | 8,78                   |
| 28   | feb-05 | 8,66                   | 18,99                     | 14,04                  | -0,08                     | 5,18                   |
| 28   | feb-06 | 10,27                  | 18,65                     | 13,85                  | 2,16                      | 7,83                   |
| 28   | feb-07 | 12,85                  | 20,99                     | 15,63                  | 3,65                      | 8,87                   |
| 29   | feb-08 | 12,33                  | 19,55                     | 14,22                  | 6,16                      | 9,96                   |
| 28   | feb-09 | 10,79                  | 18,49                     | 13,46                  | 3,72                      | 8,26                   |
| 28   | feb-10 | 11,38                  | 21,95                     | 15,95                  | 3,34                      | 5,95                   |
| 31   | mar-02 | 13,6                   | 26,76                     | 18,84                  | 4,68                      | 10,2                   |
| 31   | mar-03 | 13,09                  | 22,74                     | 17,79                  | 4,26                      | 9,8                    |
| 31   | mar-04 | 12,65                  | 20,53                     | 15,69                  | -1,05                     | 4,88                   |
| 31   | mar-05 | 11,89                  | 22,23                     | 17,26                  | -0,68                     | 5,5                    |
| 31   | mar-06 | 14,19                  | 24,04                     | 17,84                  | 3,63                      | 9,48                   |
| 31   | mar-07 | 12,83                  | 24,97                     | 16,82                  | 3,53                      | 9,88                   |
| 31   | mar-08 | 14,09                  | 23,47                     | 17,75                  | 2,36                      | 7,99                   |
| 31   | mar-09 | 12,89                  | 22,85                     | 17,53                  | 4,93                      | 10,37                  |
| 31   | mar-10 | 12,19                  | 21,7                      | 16,51                  | 2,2                       | 7,9                    |
| 30   | abr-02 | 15,02                  | 26,69                     | 19,55                  | 6,32                      | 11,1                   |
| 30   | abr-03 | 15,24                  | 24,24                     | 19,18                  | 4,49                      | 10,23                  |
| 30   | abr-04 | 14,03                  | 23,03                     | 17,38                  | 5,49                      | 7,96                   |
| 30   | abr-05 | 15,05                  | 23,79                     | 18,47                  | 5,48                      | 11,16                  |
| 30   | abr-06 | 16,26                  | 25,29                     | 18,47                  | 8,81                      | 14,2                   |
| 30   | abr-07 | 14,66                  | 23,95                     | 18,32                  | 6,2                       | 11,62                  |
| 30   | abr-08 | 16,3                   | 26,58                     | 19,66                  | 7,59                      | 13,26                  |
| 30   | abr-09 | 14,64                  | 25,35                     | 18,61                  | 7,87                      | 11,81                  |
| 25   | abr-10 | 14,6                   | 23,76                     | 17,74                  | 7,43                      | 12,55                  |
| 31   | may-02 | 17,85                  | 27,96                     | 21,42                  | 8,31                      | 12,11                  |
| 31   | may-03 | 18,65                  | 30,03                     | 22,41                  | 10,94                     | 14,94                  |
| 31   | may-04 | 16,83                  | 27,71                     | 21,82                  | 9,4                       | 13,18                  |
| 31   | may-05 | 19,19                  | 28,15                     | 21,69                  | 9,09                      | 16,79                  |

| DIAS | FECHA  | T <sub>MED</sub> (° C) | T <sub>MAXABS</sub> (° C) | T <sub>MAX</sub> (° C) | T <sub>MINABS</sub> (° C) | T <sub>MIN</sub> (° C) |
|------|--------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| 31   | may-06 | 19,11                  | 29,89                     | 23,42                  | 11,35                     | 15,94                  |
| 31   | may-07 | 19,52                  | 29,08                     | 22,63                  | 10,06                     | 14,62                  |
| 31   | may-08 | 18,09                  | 26                        | 20,74                  | 9,99                      | 15,73                  |
| 31   | may-09 | 18,82                  | 27,39                     | 22,34                  | 9,78                      | 16,13                  |
| 27   | may-10 | 18,39                  | 31,62                     | 25,54                  | 8,9                       | 14,46                  |
| 30   | jun-02 | 22,36                  | 31,19                     | 26,18                  | 12,62                     | 19,59                  |
| 30   | jun-03 | 24,23                  | 35,28                     | 28,39                  | 14,22                     | 20,31                  |
| 30   | jun-04 | 23,1                   | 34,48                     | 26,78                  | 13,47                     | 18,94                  |
| 30   | jun-05 | 23,26                  | 32,63                     | 26,88                  | 13,72                     | 20,27                  |
| 30   | jun-06 | 21,64                  | 31,63                     | 24,81                  | 10,53                     | 17,74                  |
| 30   | jun-07 | 22,43                  | 30,18                     | 24,3                   | 13,33                     | 19,28                  |
| 30   | jun-08 | 22,27                  | 31,55                     | 25,95                  | 13,94                     | 18,27                  |
| 30   | jun-09 | 23,32                  | 32,44                     | 26,42                  | 14,32                     | 19,79                  |
| 27   | jun-10 | 21,88                  | 31,84                     | 25,01                  | 16,01                     | 18,38                  |
| 31   | jul-02 | 24,55                  | 33,62                     | 27,05                  | 15,92                     | 22,28                  |
| 31   | jul-03 | 26,15                  | 36,54                     | 28,77                  | 17,31                     | 24,4                   |
| 31   | jul-04 | 24,84                  | 35,46                     | 29,02                  | 15,69                     | 22,49                  |
| 31   | jul-05 | 25,43                  | 34,63                     | 28,69                  | 16,11                     | 23,91                  |
| 31   | jul-06 | 25,84                  | 32,98                     | 27,59                  | 17,23                     | 23,55                  |
| 31   | jul-07 | 24,84                  | 34,22                     | 26,86                  | 17,74                     | 22,85                  |
| 31   | jul-08 | 25,44                  | 35,36                     | 28,39                  | 18,78                     | 23,04                  |
| 31   | jul-09 | 26,53                  | 35,85                     | 29,83                  | 18,99                     | 23,83                  |
| 31   | jul-10 | 25,16                  | 30,7                      | 26,41                  | 18,89                     | 23,16                  |
| 31   | ago-02 | 24,77                  | 34,15                     | 28,36                  | 17,28                     | 21,76                  |
| 31   | ago-03 | 26,85                  | 35,27                     | 28,15                  | 18,78                     | 24,98                  |
| 31   | ago-04 | 26,35                  | 36,63                     | 28,93                  | 19,5                      | 24,91                  |
| 31   | ago-05 | 24,51                  | 32,32                     | 26,12                  | 14,56                     | 22,41                  |
| 31   | ago-06 | 25,03                  | 33,34                     | 28,34                  | 15,31                     | 22,77                  |
| 31   | ago-07 | 25,3                   | 34,67                     | 26,88                  | 16,89                     | 21,84                  |
| 31   | ago-08 | 26,02                  | 34,14                     | 27,63                  | 18,82                     | 24,12                  |
| 31   | ago-09 | 26,31                  | 33,2                      | 26,83                  | 18,87                     | 25,44                  |
| 31   | ago-10 | 25,38                  | 34,02                     | 28,06                  | 19,3                      | 22,5                   |
| 30   | sep-02 | 22,66                  | 30,82                     | 24,34                  | 14,93                     | 19,91                  |
| 30   | sep-03 | 23,19                  | 32,22                     | 25,97                  | 15,11                     | 20,26                  |
| 30   | sep-04 | 23,87                  | 31,94                     | 28,18                  | 14,34                     | 20,02                  |
| 30   | sep-05 | 21,47                  | 30,63                     | 26,25                  | 12,23                     | 17,81                  |
| 30   | sep-06 | 22,92                  | 30,63                     | 24,89                  | 15,68                     | 20,55                  |
| 30   | sep-07 | 22,41                  | 29,04                     | 23,72                  | 14,81                     | 20,17                  |
| 30   | sep-08 | 22,69                  | 31,67                     | 27,31                  | 14,7                      | 17,83                  |
| 30   | sep-09 | 22,7                   | 33,49                     | 27,23                  | 15,96                     | 18,63                  |
| 30   | sep-10 | 22,64                  | 29,29                     | 25,67                  | 15,4                      | 20,21                  |
| 31   | oct-02 | 19,06                  | 27,45                     | 21,24                  | 10,61                     | 16,5                   |
| 31   | oct-03 | 19,06                  | 28,08                     | 25,12                  | 9,18                      | 13,14                  |
| 31   | oct-04 | 19,97                  | 28,29                     | 23,75                  | 7,67                      | 14,02                  |
| 31   | oct-05 | 18,68                  | 27,07                     | 20,7                   | 11,26                     | 16,47                  |

| DIAS | FECHA  | T <sub>MED</sub> (° C) | T <sub>MAXABS</sub> (° C) | T <sub>MAX</sub> (° C) | T <sub>MINABS</sub> (° C) | T <sub>MIN</sub> (° C) |
|------|--------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| 31   | oct-06 | 20,52                  | 31,66                     | 26,03                  | 13,03                     | 18,41                  |
| 31   | oct-07 | 18,13                  | 28,55                     | 22,15                  | 10,11                     | 13,34                  |
| 31   | oct-08 | 18,83                  | 26,14                     | 22,13                  | 8,26                      | 12,54                  |
| 31   | oct-09 | 20,29                  | 28,59                     | 23,33                  | 13,33                     | 17,26                  |
| 31   | oct-10 | 18,07                  | 26,15                     | 22,63                  | 9,32                      | 14,3                   |
| 30   | nov-02 | 15,64                  | 26,1                      | 20,08                  | 7,19                      | 11,95                  |
| 30   | nov-03 | 14,59                  | 21,24                     | 16,89                  | 5,6                       | 10,45                  |
| 30   | nov-04 | 12,97                  | 22,23                     | 17,49                  | 2,08                      | 8,46                   |
| 30   | nov-05 | 12,99                  | 23,81                     | 17,57                  | 3,23                      | 8,01                   |
| 30   | nov-06 | 15,89                  | 25,45                     | 19,83                  | 7,27                      | 12,72                  |
| 30   | nov-07 | 13,33                  | 20,8                      | 17,8                   | 4,34                      | 9,66                   |
| 30   | nov-08 | 12,63                  | 19,67                     | 15,61                  | 3,2                       | 7,94                   |
| 30   | nov-09 | 16,15                  | 26,18                     | 20,8                   | 7,19                      | 10,73                  |
| 30   | nov-10 | 13,62                  | 21,69                     | 18,31                  | 6,97                      | 7,85                   |
| 31   | dic-02 | 13,32                  | 20,94                     | 16,56                  | 4,83                      | 10,08                  |
| 31   | dic-03 | 11,19                  | 20,01                     | 15,1                   | 2,68                      | 7,05                   |
| 31   | dic-04 | 11,45                  | 20,93                     | 16,57                  | 1,75                      | 6,17                   |
| 31   | dic-05 | 10,75                  | 19,62                     | 15,33                  | 2,05                      | 7,35                   |
| 31   | dic-06 | 11,11                  | 19,45                     | 16,05                  | 3,38                      | 7,67                   |
| 31   | dic-07 | 11,45                  | 23,64                     | 16,88                  | 3,68                      | 7,11                   |
| 31   | dic-08 | 10,12                  | 19,37                     | 14,17                  | 2,95                      | 7,16                   |
| 31   | dic-09 | 12,29                  | 20,63                     | 17,69                  | 0,75                      | 4,34                   |
| 31   | dic-10 | 10,39                  | 21,22                     | 17,58                  | 0,84                      | 4,41                   |

**T<sub>MED</sub> (° C): temperatura media**

**T<sub>MAXABS</sub> (° C): temperatura máxima absoluta**

**T<sub>MAX</sub> (° C): temperatura máxima**

**T<sub>MINABS</sub> (° C): temperatura mínima absoluta**

**T<sub>MIN</sub> (° C): temperatura mínima**

Temperatura media de las mínimas del mes más frío → 5,31°C (ENERO). Esto caracteriza un invierno de rigor **suave**.

Temperatura media de las máximas del mes más frío → 28,07°C (JULIO).

Las temperaturas máximas, alcanzadas desde junio a agosto, son bastante elevadas. En cuanto a las temperaturas mínimas se extienden entre diciembre a febrero.

TABLA 1. Valores medios de temperatura en el periodo de 2002-2010, en el campo de Cartagena.

| MESES      | TEMPERATURAS MEDIAS (°C) |        |        |
|------------|--------------------------|--------|--------|
|            | MEDIA                    | MAXIMA | MINIMA |
| ENERO      | 10,42                    | 14,87  | 5,31   |
| FEBRERO    | 11,13                    | 14,48  | 7,70   |
| MARZO      | 13,05                    | 17,34  | 8,44   |
| ABRIL      | 15,09                    | 18,60  | 11,54  |
| MAYO       | 18,49                    | 22,45  | 14,88  |
| JUNIO      | 22,72                    | 26,08  | 19,17  |
| JULIO      | 25,42                    | 28,07  | 23,28  |
| AGOSTO     | 25,61                    | 27,70  | 23,41  |
| SEPTIEMBRE | 22,73                    | 25,95  | 19,49  |
| OCTUBRE    | 19,18                    | 23,01  | 15,11  |
| NOVIEMBRE  | 14,20                    | 18,26  | 9,75   |
| DICIEMBRE  | 11,34                    | 16,21  | 6,82   |
| AÑO MEDIO  | 17,45                    | 21,08  | 13,74  |

## 2.2. Observaciones pluviométricas

| DIAS | FECHA  | PREC <sub>MAX</sub> (mm) | PREC(mm) | R <sub>VIENTO</sub> (km/día) | VV <sub>MAX</sub> (m/s) | VV <sub>MED</sub> (m/s) |
|------|--------|--------------------------|----------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 31   | ene-02 | 2                        | 7,6      | 4.095,67                     | 4                       | 1,53                    |
| 31   | ene-03 | 76,8                     | 130,2    | 5.103,29                     | 4,43                    | 1,91                    |
| 31   | ene-04 | 1,2                      | 1,8      | 3.789,49                     | 2,99                    | 1,43                    |
| 31   | ene-05 | 8,4                      | 16,4     | 3.445,78                     | 3,37                    | 1,29                    |
| 31   | ene-06 | 23,2                     | 64       | 2.058,24                     | 2,76                    | 0,77                    |
| 31   | ene-07 | 81,4                     | 101      | 3.755,29                     | 4,55                    | 1,4                     |
| 31   | ene-08 | 5                        | 7,2      | 3.745,44                     | 3,2                     | 1,4                     |
| 31   | ene-09 | 46,2                     | 74,6     | 5.382,40                     | 4,58                    | 2,02                    |
| 31   | ene-10 | 33,2                     | 79,2     | 5.695,01                     | 6,84                    | 2,13                    |
| 28   | feb-02 | 0,4                      | 1,4      | 4.237,30                     | 3,28                    | 1,75                    |
| 28   | feb-03 | 13,6                     | 38       | 4.308,59                     | 3,69                    | 1,78                    |
| 29   | feb-04 | 2,6                      | 3,2      | 3.927,38                     | 2,99                    | 1,57                    |
| 28   | feb-05 | 24,2                     | 76,2     | 4.206,60                     | 3,2                     | 1,74                    |
| 28   | feb-06 | 5                        | 15,8     | 3.104,45                     | 3,09                    | 1,28                    |
| 28   | feb-07 | 8,4                      | 23       | 3.625,86                     | 3,23                    | 1,5                     |
| 29   | feb-08 | 14,6                     | 34       | 5.880,70                     | 6,26                    | 2,35                    |

| DIAS | FECHA  | PREC <sub>MAX</sub> (mm) | PREC(mm) | R <sub>VIENTO</sub> (km/día) | VV <sub>MAX</sub> (m/s) | VV <sub>MED</sub> (m/s) |
|------|--------|--------------------------|----------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 28   | feb-09 | 3,2                      | 6,6      | 5.305,65                     | 4,85                    | 2,21                    |
| 28   | feb-10 | 11,2                     | 48,8     | 5.245,99                     | 4,19                    | 2,17                    |
| 31   | mar-02 | 22,2                     | 38,8     | 5.207,82                     | 7                       | 1,94                    |
| 31   | mar-03 | 5,4                      | 11,8     | 4.665,88                     | 3,77                    | 1,74                    |
| 31   | mar-04 | 50,8                     | 99,6     | 6.355,48                     | 5,82                    | 2,37                    |
| 31   | mar-05 | 13,6                     | 25,4     | 4.648,27                     | 3,18                    | 1,74                    |
| 31   | mar-06 | 1,2                      | 2,6      | 5.470,87                     | 5,61                    | 2,05                    |
| 31   | mar-07 | 17,8                     | 21,2     | 5.502,02                     | 4,24                    | 2                       |
| 31   | mar-08 | 3,2                      | 4,2      | 6.382,79                     | 4,69                    | 2,38                    |
| 31   | mar-09 | 29                       | 79,2     | 5.944,05                     | 4,66                    | 2,25                    |
| 31   | mar-10 | 21                       | 41,8     | 6.114,28                     | 6,11                    | 2,28                    |
| 30   | abr-02 | 68,2                     | 91       | 4.946,11                     | 3,3                     | 1,91                    |
| 30   | abr-03 | 11,6                     | 19       | 4.593,85                     | 2,93                    | 1,77                    |
| 30   | abr-04 | 56,8                     | 151,2    | 5.184,54                     | 4,63                    | 2                       |
| 30   | abr-05 | 7,8                      | 13,2     | 4.790,03                     | 3,19                    | 1,85                    |
| 30   | abr-06 | 22,8                     | 35,8     | 4.977,76                     | 6,14                    | 1,92                    |
| 30   | abr-07 | 38                       | 88,6     | 8.907,57                     | 3,24                    | 1,76                    |
| 30   | abr-08 | 5,6                      | 7,4      | 7.018,92                     | 5,92                    | 2,72                    |
| 30   | abr-09 | 17,6                     | 32,8     | 5.495,04                     | 3,86                    | 2,12                    |
| 25   | abr-10 | 3,2                      | 8,8      | 5.282,78                     | 5,21                    | 2,45                    |
| 31   | may-02 | 45                       | 63       | 5.828,94                     | 4,21                    | 2,18                    |
| 31   | may-03 | 12,2                     | 17,4     | 4.240,65                     | 3,08                    | 1,58                    |
| 31   | may-04 | 14,4                     | 32,6     | 5.352,08                     | 4,01                    | 2                       |
| 31   | may-05 | 1                        | 2,2      | 5.116,53                     | 4,47                    | 1,92                    |
| 31   | may-06 | 9                        | 24,8     | 6.077,60                     | 4,25                    | 2,27                    |
| 31   | may-07 | 2,8                      | 4,8      | 5.339,18                     | 4,45                    | 2,03                    |
| 31   | may-08 | 16,4                     | 25,8     | 6.386,77                     | 7,34                    | 2,45                    |
| 31   | may-09 | 1,6                      | 3,8      | 6.058,97                     | 3,99                    | 2,26                    |
| 27   | may-10 | 1,4                      | 2,4      | 4.738,97                     | 3,07                    | 2,03                    |
| 30   | jun-02 | 2,4                      | 2,4      | 6.369,26                     | 3,8                     | 2,46                    |
| 30   | jun-03 | 1,8                      | 2,4      | 5.021,93                     | 3,31                    | 1,94                    |
| 30   | jun-04 | 11                       | 11,8     | 5.024,74                     | 4,41                    | 1,94                    |
| 30   | jun-05 | 0,2                      | 0,2      | 4.465,73                     | 3,05                    | 1,72                    |
| 30   | jun-06 | 0,4                      | 0,6      | 5.906,62                     | 5,97                    | 2,29                    |
| 30   | jun-07 | 0,4                      | 0,6      | 4.684,44                     | 2,88                    | 1,84                    |
| 30   | jun-08 | 0                        | 0        | 5.757,31                     | 5,36                    | 2,33                    |
| 30   | jun-09 | 0                        | 0        | 5.727,10                     | 3,94                    | 2,21                    |
| 27   | jun-10 | 21                       | 35,4     | 5.557,33                     | 3,74                    | 2,39                    |
| 31   | jul-02 | 0,6                      | 0,8      | 5.138,07                     | 3,27                    | 1,92                    |
| 31   | jul-03 | 0                        | 0        | 4.795,74                     | 2,62                    | 1,79                    |
| 31   | jul-04 | 0,4                      | 0,4      | 4.860,16                     | 3,46                    | 1,83                    |
| 31   | jul-05 | 0,2                      | 0,2      | 4.972,98                     | 2,94                    | 1,86                    |
| 31   | jul-06 | 0                        | 0        | 4.863,79                     | 2,74                    | 1,82                    |

| DIAS | FECHA  | PREC <sub>MAX</sub> (mm) | PREC(mm) | R <sub>VIENTO</sub> (km/día) | VV <sub>MAX</sub> (m/s) | VV <sub>MED</sub> (m/s) |
|------|--------|--------------------------|----------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 31   | jul-07 | 0                        | 0        | 5.379,14                     | 3,2                     | 2,02                    |
| 31   | jul-08 | 8                        | 10       | 7.036,28                     | 5,55                    | 2,67                    |
| 31   | jul-09 | 0                        | 0        | 6.056,86                     | 4,49                    | 2,26                    |
| 31   | jul-10 | 0                        | 0        | 7.225,11                     | 5,07                    | 2,7                     |
| 31   | ago-02 | 22,4                     | 29,6     | 4.383,49                     | 2,41                    | 1,64                    |
| 31   | ago-03 | 0,4                      | 0,4      | 5.194,39                     | 2,72                    | 1,94                    |
| 31   | ago-04 | 0                        | 0        | 4.934,11                     | 2,81                    | 1,84                    |
| 31   | ago-05 | 2,4                      | 4        | 4.358,65                     | 2,22                    | 1,63                    |
| 31   | ago-06 | 3,8                      | 4        | 5.164,43                     | 3,09                    | 1,93                    |
| 31   | ago-07 | 5                        | 7,6      | 6.007,16                     | 4,98                    | 2,17                    |
| 31   | ago-08 | 0                        | 0        | 6.466,77                     | 4,02                    | 2,42                    |
| 31   | ago-09 | 0                        | 0        | 6.117,43                     | 6,17                    | 2,28                    |
| 31   | ago-10 | 16,6                     | 28,6     | 6.875,22                     | 4,71                    | 2,57                    |
| 30   | sep-02 | 10                       | 20,2     | 3.716,88                     | 2,11                    | 1,43                    |
| 30   | sep-03 | 8,4                      | 9,8      | 4.482,19                     | 2,93                    | 1,74                    |
| 30   | sep-04 | 0,6                      | 0,8      | 3.559,40                     | 4,3                     | 1,54                    |
| 30   | sep-05 | 22,2                     | 56,8     | 4.219,95                     | 3,27                    | 1,63                    |
| 30   | sep-06 | 16,8                     | 24,6     | 4.289,50                     | 2,5                     | 1,66                    |
| 30   | sep-07 | 9,4                      | 17       | 4.879,70                     | 3,61                    | 1,88                    |
| 30   | sep-08 | 22,2                     | 74,2     | 6.207,76                     | 5,34                    | 2,41                    |
| 30   | sep-09 | 76,8                     | 171,6    | 5.717,69                     | 3,99                    | 2,21                    |
| 30   | sep-10 | 9                        | 17       | 5.262,86                     | 3,4                     | 2,06                    |
| 31   | oct-02 | 1,4                      | 5,8      | 5.024,08                     | 3,92                    | 1,88                    |
| 31   | oct-03 | 30,6                     | 84,6     | 5.209,03                     | 5,82                    | 1,95                    |
| 31   | oct-04 | 1,8                      | 3        | 4.770,25                     | 3,69                    | 1,78                    |
| 31   | oct-05 | 2                        | 4,2      | 3.592,26                     | 2,36                    | 1,34                    |
| 31   | oct-06 | 0,2                      | 1        | 4.753,47                     | 3,36                    | 1,77                    |
| 31   | oct-07 | 43,4                     | 119,8    | 4.008,17                     | 2,85                    | 1,5                     |
| 31   | oct-08 | 70,2                     | 99,4     | 7.462,68                     | 7,18                    | 2,74                    |
| 31   | oct-09 | 9,4                      | 16,6     | 3.667,24                     | 4,03                    | 1,37                    |
| 31   | oct-10 | 7,4                      | 17,4     | 5.731,35                     | 5,9                     | 2,14                    |
| 30   | nov-02 | 10,8                     | 24       | 5.149,33                     | 5,46                    | 1,99                    |
| 30   | nov-03 | 75                       | 146,6    | 4.220,64                     | 5,75                    | 1,63                    |
| 30   | nov-04 | 4                        | 14,6     | 3.218,81                     | 3,03                    | 1,24                    |
| 30   | nov-05 | 26,8                     | 74,6     | 3.435,30                     | 3,04                    | 1,33                    |
| 30   | nov-06 | 55,8                     | 100      | 3.805,28                     | 3,08                    | 1,47                    |
| 30   | nov-07 | 22,4                     | 43,8     | 4.042,30                     | 4,47                    | 1,56                    |
| 30   | nov-08 | 29                       | 70,4     | 4.903,34                     | 4,62                    | 1,91                    |
| 30   | nov-09 | 12,4                     | 13,2     | 4.442,78                     | 4,94                    | 1,71                    |
| 30   | nov-10 | 21                       | 54,4     | 5.802,17                     | 5,55                    | 2,24                    |
| 31   | dic-02 | 13,2                     | 16,6     | 4.063,91                     | 4,4                     | 1,52                    |
| 31   | dic-03 | 31,2                     | 54,6     | 3.727,66                     | 3,41                    | 1,39                    |
| 31   | dic-04 | 43,2                     | 147,4    | 4.625,43                     | 3,79                    | 1,73                    |

| DIAS | FECHA  | PREC <sub>MAX</sub> (mm) | PREC(mm) | R <sub>VIENTO</sub> (km/día) | VV <sub>MAX</sub> (m/s) | VV <sub>MED</sub> (m/s) |
|------|--------|--------------------------|----------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 31   | dic-05 | 3,4                      | 12,2     | 3.653,03                     | 7,11                    | 1,36                    |
| 31   | dic-06 | 16,2                     | 25,4     | 3.493,36                     | 2,95                    | 1,31                    |
| 31   | dic-07 | 18                       | 35,8     | 4.373,71                     | 4,26                    | 1,63                    |
| 31   | dic-08 | 1,4                      | 4,6      | 4.214,05                     | 3,48                    | 1,58                    |
| 31   | dic-09 | 66                       | 127      | 6.345,38                     | 5,71                    | 2,37                    |
| 31   | dic-10 | 6,4                      | 17,8     | 5.557,94                     | 4,41                    | 2,07                    |

**PREC<sub>MAX</sub> (mm): precipitación máxima**

**PREC (mm): precipitación**

**R<sub>VIENTO</sub> (km/día): recorrido del viento medio**

**VV<sub>MAX</sub> (m/s): velocidad del viento máxima**

**VV<sub>MED</sub> (m/s): velocidad del viento media**

TABLA 2. Valores medios de precipitación en el periodo de 2002-2010, en el campo de Cartagena.

| PRECIPITACIÓN  | DATOS MEDIOS  |
|----------------|---------------|
| MESES          | CANTIDAD (mm) |
| ENERO          | 53,56         |
| FEBRERO        | 27,44         |
| MARZO          | 36,07         |
| ABRIL          | 49,76         |
| MAYO           | 19,64         |
| JUNIO          | 5,93          |
| JULIO          | 1,27          |
| AGOSTO         | 8,24          |
| SEPTIEMBRE     | 43,56         |
| OCTUBRE        | 39,09         |
| NOVIEMBRE      | 60,18         |
| DICIEMBRE      | 49,04         |
| SUMATORIO AÑOS | 393,78        |

La cantidad total de lluvia no supera en término medio los 400 mm. Destaca el largo periodo de sequía entre los meses de verano (junio-julio-agosto). Las pocas

precipitaciones se concentran principalmente en los meses de enero-abril-noviembre-diciembre, y en menor medida en marzo-septiembre-octubre.

### 2.3. Evapotranspiración

| DIAS | FECHA  | ET <sub>O</sub> FAO (mm) | H <sub>SOL</sub> (h) |
|------|--------|--------------------------|----------------------|
| 31   | ene-02 | 38,78                    | 217                  |
| 31   | ene-03 | 53,25                    | 217                  |
| 31   | ene-04 | 47,57                    | 250                  |
| 31   | ene-05 | 39,06                    | 236                  |
| 31   | ene-06 | 26                       | 188                  |
| 31   | ene-07 | 37,11                    | 204                  |
| 31   | ene-08 | 41,25                    | 226                  |
| 31   | ene-09 | 46,99                    | 208                  |
| 31   | ene-10 | 44,11                    | 198                  |
| 28   | feb-02 | 58,64                    | 241                  |
| 28   | feb-03 | 49,61                    | 218                  |
| 29   | feb-04 | 48,79                    | 194                  |
| 28   | feb-05 | 48,15                    | 209                  |
| 28   | feb-06 | 44,86                    | 215                  |
| 28   | feb-07 | 52,69                    | 227                  |
| 29   | feb-08 | 50,54                    | 230                  |
| 28   | feb-09 | 56,48                    | 229                  |
| 28   | feb-10 | 51,51                    | 188                  |
| 31   | mar-02 | 82,94                    | 294                  |
| 31   | mar-03 | 72,56                    | 278                  |
| 31   | mar-04 | 71,81                    | 246                  |
| 31   | mar-05 | 74,21                    | 274                  |
| 31   | mar-06 | 97,95                    | 306                  |
| 31   | mar-07 | 95,61                    | 301                  |
| 31   | mar-08 | 107,34                   | 309                  |
| 31   | mar-09 | 89,72                    | 287                  |
| 31   | mar-10 | 73,19                    | 272                  |
| 30   | abr-02 | 104,26                   | 307                  |
| 30   | abr-03 | 101,83                   | 307                  |
| 30   | abr-04 | 100,04                   | 287                  |
| 30   | abr-05 | 116,84                   | 322                  |
| 30   | abr-06 | 104,2                    | 312                  |
| 30   | abr-07 | 92,9                     | 294,5                |
| 30   | abr-08 | 133,09                   | 330                  |

| DIAS | FECHA  | ET <sub>O</sub> FAO (mm) | H <sub>SOL</sub> (h) |
|------|--------|--------------------------|----------------------|
| 30   | abr-09 | 114,68                   | 314                  |
| 25   | abr-10 | 75,55                    | 245                  |
| 31   | may-02 | 140,87                   | 357                  |
| 31   | may-03 | 139,86                   | 364                  |
| 31   | may-04 | 126,05                   | 348                  |
| 31   | may-05 | 148,07                   | 363                  |
| 31   | may-06 | 125,56                   | 325                  |
| 31   | may-07 | 156,29                   | 345                  |
| 31   | may-08 | 131,34                   | 324                  |
| 31   | may-09 | 149,87                   | 371                  |
| 27   | may-10 | 138,15                   | 315                  |
| 30   | jun-02 | 166,32                   | 369                  |
| 30   | jun-03 | 168,34                   | 369                  |
| 30   | jun-04 | 176,37                   | 374                  |
| 30   | jun-05 | 165,58                   | 381                  |
| 30   | jun-06 | 156,14                   | 365                  |
| 30   | jun-07 | 165,9                    | 359                  |
| 30   | jun-08 | 169,01                   | 337                  |
| 30   | jun-09 | 181,88                   | 378                  |
| 27   | jun-10 | 152,21                   | 324                  |
| 31   | jul-02 | 172,65                   | 381                  |
| 31   | jul-03 | 181,82                   | 384                  |
| 31   | jul-04 | 171,8                    | 378                  |
| 31   | jul-05 | 178,95                   | 373                  |
| 31   | jul-06 | 183,58                   | 381                  |
| 31   | jul-07 | 185,42                   | 391                  |
| 31   | jul-08 | 190,91                   | 360                  |
| 31   | jul-09 | 198,1                    | 378                  |
| 31   | jul-10 | 188,08                   | 374                  |
| 31   | ago-02 | 146,04                   | 341                  |
| 31   | ago-03 | 166,66                   | 346                  |
| 31   | ago-04 | 165,48                   | 348                  |
| 31   | ago-05 | 149,45                   | 337                  |
| 31   | ago-06 | 161,89                   | 339                  |
| 31   | ago-07 | 155,14                   | 339,5                |
| 31   | ago-08 | 178,79                   | 351                  |
| 31   | ago-09 | 170,85                   | 347                  |
| 31   | ago-10 | 163,99                   | 350                  |
| 30   | sep-02 | 110,09                   | 303                  |
| 30   | sep-03 | 114,67                   | 300                  |

| DIAS | FECHA  | ET <sub>O</sub> FAO (mm) | H <sub>SOL</sub> (h) |
|------|--------|--------------------------|----------------------|
| 30   | sep-04 | 106,02                   | 295                  |
| 30   | sep-05 | 112,35                   | 301                  |
| 30   | sep-06 | 118,76                   | 301                  |
| 30   | sep-07 | 110,2                    | 301                  |
| 30   | sep-08 | 118,8                    | 278,5                |
| 30   | sep-09 | 118,56                   | 288                  |
| 30   | sep-10 | 119,88                   | 295                  |
| 31   | oct-02 | 83,37                    | 261                  |
| 31   | oct-03 | 78,64                    | 240                  |
| 31   | oct-04 | 90,94                    | 282                  |
| 31   | oct-05 | 72,89                    | 269                  |
| 31   | oct-06 | 87,67                    | 273                  |
| 31   | oct-07 | 71,03                    | 243                  |
| 31   | oct-08 | 76,47                    | 247                  |
| 31   | oct-09 | 82                       | 268                  |
| 31   | oct-10 | 88,17                    | 272                  |
| 30   | nov-02 | 58,53                    | 213                  |
| 30   | nov-03 | 41,81                    | 190                  |
| 30   | nov-04 | 46,03                    | 218                  |
| 30   | nov-05 | 44,45                    | 228                  |
| 30   | nov-06 | 43,81                    | 200                  |
| 30   | nov-07 | 45,74                    | 214                  |
| 30   | nov-08 | 49,91                    | 229                  |
| 30   | nov-09 | 59,23                    | 225                  |
| 30   | nov-10 | 60,82                    | 201                  |
| 31   | dic-02 | 43,44                    | 194                  |
| 31   | dic-03 | 36,24                    | 214                  |
| 31   | dic-04 | 38,96                    | 191                  |
| 31   | dic-05 | 32,42                    | 209                  |
| 31   | dic-06 | 35,51                    | 197                  |
| 31   | dic-07 | 39,77                    | 227                  |
| 31   | dic-08 | 36,02                    | 203                  |
| 31   | dic-09 | 44,99                    | 181                  |
| 31   | dic-10 | 40,3                     | 200                  |

**ET<sub>O</sub> FAO (mm):** evapotranspiración según la FAO.

**H<sub>SOL</sub> (h):** horas de Sol.

TABLA 3. Valores medios de evapotranspiración en el periodo de 2002-2010, en el campo de Cartagena.

| MESES      | ET <sub>O</sub> FAO (mm) |
|------------|--------------------------|
| ENERO      | 41,57                    |
| FEBRERO    | 51,25                    |
| MARZO      | 85,04                    |
| ABRIL      | 104,82                   |
| MAYO       | 139,56                   |
| JUNIO      | 166,86                   |
| JULIO      | 183,48                   |
| AGOSTO     | 162,03                   |
| SEPTIEMBRE | 114,37                   |
| OCTUBRE    | 81,24                    |
| NOVIEMBRE  | 50,04                    |
| DICIEMBRE  | 38,63                    |
| AÑO MEDIO  | 101,57                   |

## 2.4. Heladas

| DIAS | FECHA  | HORAS <sub>7</sub> (h) | HORAS <sub>0</sub> (h) |
|------|--------|------------------------|------------------------|
| 31   | ene-02 | 146                    | 0                      |
| 31   | ene-03 | 171                    | 2                      |
| 31   | ene-04 | 127                    | 0                      |
| 31   | ene-05 | 309                    | 19                     |
| 31   | ene-06 | 180                    | 7                      |
| 31   | ene-07 | 136                    | 0                      |
| 31   | ene-08 | 72                     | 0                      |
| 31   | ene-09 | 148                    | 0                      |
| 31   | ene-10 | 114                    | 0                      |
| 1    | ene-11 | 0                      | 0                      |
| 28   | feb-02 | 75                     | 0                      |
| 28   | feb-03 | 120                    | 1                      |

| DIAS | FECHA  | HORAS <sub>7</sub> (h) | HORAS <sub>0</sub> (h) |
|------|--------|------------------------|------------------------|
| 29   | feb-04 | 55                     | 0                      |
| 28   | feb-05 | 230                    | 1                      |
| 28   | feb-06 | 111                    | 0                      |
| 28   | feb-07 | 28                     | 0                      |
| 29   | feb-08 | 20                     | 0                      |
| 28   | feb-09 | 87                     | 0                      |
| 28   | feb-10 | 93                     | 0                      |
| 31   | mar-02 | 28                     | 0                      |
| 31   | mar-03 | 44                     | 0                      |
| 31   | mar-04 | 42                     | 4                      |
| 31   | mar-05 | 130                    | 3                      |
| 31   | mar-06 | 25                     | 0                      |
| 31   | mar-07 | 56                     | 0                      |
| 31   | mar-08 | 32                     | 0                      |
| 31   | mar-09 | 15                     | 0                      |
| 31   | mar-10 | 60                     | 0                      |
| 30   | abr-02 | 3                      | 0                      |
| 30   | abr-03 | 23                     | 0                      |
| 30   | abr-04 | 19                     | 0                      |
| 30   | abr-05 | 7                      | 0                      |
| 30   | abr-06 | 0                      | 0                      |
| 30   | abr-07 | 4                      | 0                      |
| 30   | abr-08 | 0                      | 0                      |
| 30   | abr-09 | 0                      | 0                      |
| 25   | abr-10 | 0                      | 0                      |
| 31   | may-02 | 0                      | 0                      |
| 31   | may-03 | 0                      | 0                      |
| 31   | may-04 | 0                      | 0                      |
| 31   | may-05 | 0                      | 0                      |
| 31   | may-06 | 0                      | 0                      |
| 31   | may-07 | 0                      | 0                      |
| 31   | may-08 | 0                      | 0                      |
| 31   | may-09 | 0                      | 0                      |
| 27   | may-10 | 0                      | 0                      |
| 30   | jun-02 | 0                      | 0                      |
| 30   | jun-03 | 0                      | 0                      |
| 30   | jun-04 | 0                      | 0                      |

| DIAS | FECHA  | HORAS <sub>7</sub> (h) | HORAS <sub>0</sub> (h) |
|------|--------|------------------------|------------------------|
| 30   | jun-05 | 0                      | 0                      |
| 30   | jun-06 | 0                      | 0                      |
| 30   | jun-07 | 0                      | 0                      |
| 30   | jun-08 | 0                      | 0                      |
| 30   | jun-09 | 0                      | 0                      |
| 27   | jun-10 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-02 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-03 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-04 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-05 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-06 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-07 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-08 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-09 | 0                      | 0                      |
| 31   | jul-10 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-02 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-03 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-04 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-05 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-06 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-07 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-08 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-09 | 0                      | 0                      |
| 31   | ago-10 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-02 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-03 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-04 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-05 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-06 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-07 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-08 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-09 | 0                      | 0                      |
| 30   | sep-10 | 0                      | 0                      |
| 31   | oct-02 | 0                      | 0                      |
| 31   | oct-03 | 0                      | 0                      |
| 31   | oct-04 | 0                      | 0                      |
| 31   | oct-05 | 0                      | 0                      |

| DIAS | FECHA  | HORAS <sub>7</sub> (h) | HORAS <sub>0</sub> (h) |
|------|--------|------------------------|------------------------|
| 31   | oct-06 | 0                      | 0                      |
| 31   | oct-07 | 0                      | 0                      |
| 31   | oct-08 | 0                      | 0                      |
| 31   | oct-09 | 0                      | 0                      |
| 31   | oct-10 | 1                      | 0                      |
| 30   | nov-02 | 0                      | 0                      |
| 30   | nov-03 | 5                      | 0                      |
| 30   | nov-04 | 42                     | 0                      |
| 30   | nov-05 | 51                     | 0                      |
| 30   | nov-06 | 0                      | 0                      |
| 30   | nov-07 | 22                     | 0                      |
| 30   | nov-08 | 26                     | 0                      |
| 30   | nov-09 | 0                      | 0                      |
| 30   | nov-10 | 1                      | 0                      |
| 31   | dic-02 | 23                     | 0                      |
| 31   | dic-03 | 121                    | 0                      |
| 31   | dic-04 | 86                     | 0                      |
| 31   | dic-05 | 132                    | 0                      |
| 31   | dic-06 | 114                    | 0                      |
| 31   | dic-07 | 102                    | 0                      |
| 31   | dic-08 | 137                    | 0                      |
| 31   | dic-09 | 90                     | 0                      |
| 31   | dic-10 | 159                    | 0                      |

**HORAS<sub>7</sub> (h): horas con temperatura menor a 7 °C**

**HORAS<sub>0</sub> (h): horas con temperatura menor a 0 °C**

TABLA 4. Período de posibles heladas: cuando las temperaturas son inferiores a 0°C en el periodo de 2002-2010, en el campo de Cartagena.

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>PERIODO DE HELADAS</b>       | 37 |
| <b>PERIODO LIBRE DE HELADAS</b> | 72 |

## 2.5. Humedades relativas

| DIAS | FECHA  | HR <sub>MAXABS</sub> (%) | HR <sub>MAX</sub> (%) | HR <sub>MED</sub> (%) | HR <sub>MINABS</sub> (%) | HR <sub>MIN</sub> (%) |
|------|--------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 31   | ene-02 | 94,5                     | 89,2                  | 77,34                 | 34,55                    | 54,56                 |
| 31   | ene-03 | 92,95                    | 87,48                 | 62,59                 | 11,51                    | 33,73                 |
| 31   | ene-04 | 94,4                     | 87,55                 | 68,34                 | 25,75                    | 48                    |
| 31   | ene-05 | 96,65                    | 92,7                  | 72                    | 14,05                    | 29,92                 |
| 31   | ene-06 | 97,35                    | 95,49                 | 79,17                 | 31,85                    | 46,66                 |
| 31   | ene-07 | 96,75                    | 93,43                 | 77,06                 | 26,68                    | 45,06                 |
| 31   | ene-08 | 94,75                    | 92,11                 | 75,4                  | 29,81                    | 53,79                 |
| 31   | ene-09 | 95,35                    | 89,54                 | 71,1                  | 27,8                     | 41,88                 |
| 31   | ene-10 | 96,5                     | 89,79                 | 71,22                 | 27,82                    | 42,13                 |
| 28   | feb-02 | 94,55                    | 87,72                 | 69,58                 | 24                       | 37,48                 |
| 28   | feb-03 | 92,75                    | 85,24                 | 68,67                 | 27,71                    | 47,12                 |
| 29   | feb-04 | 94,1                     | 90,1                  | 76,81                 | 18,9                     | 38,92                 |
| 28   | feb-05 | 96,25                    | 88,32                 | 70,76                 | 19,46                    | 32,62                 |
| 28   | feb-06 | 98,15                    | 95                    | 75,29                 | 32,92                    | 54,32                 |
| 28   | feb-07 | 96,9                     | 89,01                 | 73,29                 | 28,04                    | 53,81                 |
| 29   | feb-08 | 96,05                    | 94,16                 | 79,2                  | 33,98                    | 61,69                 |
| 28   | feb-09 | 95,2                     | 87,53                 | 71,33                 | 29,5                     | 41,13                 |
| 28   | feb-10 | 95,7                     | 92,84                 | 72,16                 | 28,96                    | 42,1                  |
| 31   | mar-02 | 94,9                     | 88,95                 | 72,38                 | 25,7                     | 55,58                 |
| 31   | mar-03 | 93,15                    | 84,78                 | 74,98                 | 31,25                    | 53,97                 |
| 31   | mar-04 | 93,75                    | 91,94                 | 74,39                 | 20,45                    | 42,86                 |
| 31   | mar-05 | 95,85                    | 88,64                 | 74,48                 | 27,83                    | 56,07                 |
| 31   | mar-06 | 97,5                     | 85,1                  | 65,06                 | 21,11                    | 31,01                 |
| 31   | mar-07 | 96,55                    | 91,81                 | 65,75                 | 16,15                    | 28,26                 |
| 31   | mar-08 | 96,4                     | 82,93                 | 60,44                 | 17,37                    | 35,43                 |
| 31   | mar-09 | 95,1                     | 88,75                 | 70,32                 | 22,99                    | 41,1                  |
| 31   | mar-10 | 96                       | 88,66                 | 73,33                 | 26,28                    | 46,57                 |
| 30   | abr-02 | 93,9                     | 86,39                 | 70,56                 | 28,63                    | 47,64                 |
| 30   | abr-03 | 92,45                    | 85,07                 | 69,47                 | 20,02                    | 38,54                 |
| 30   | abr-04 | 93,5                     | 88,1                  | 71,2                  | 24,75                    | 55,26                 |
| 30   | abr-05 | 95,15                    | 81,31                 | 65,58                 | 18,06                    | 40,76                 |
| 30   | abr-06 | 97,3                     | 88,23                 | 74,1                  | 28,84                    | 54,28                 |
| 30   | abr-07 | 96,5                     | 94,19                 | 75,78                 | 30,11                    | 58,13                 |
| 30   | abr-08 | 92,65                    | 75,9                  | 57,12                 | 16,75                    | 36,79                 |
| 30   | abr-09 | 95                       | 84,4                  | 67,59                 | 18,62                    | 43,8                  |
| 25   | abr-10 | 95,7                     | 85,65                 | 76,42                 | 25,19                    | 60,93                 |
| 31   | may-02 | 93,4                     | 83,33                 | 64,7                  | 16,87                    | 42,33                 |

| DIAS | FECHA  | HR <sub>MAXABS</sub> (%) | HR <sub>MAX</sub> (%) | HR <sub>MED</sub> (%) | HR <sub>MINABS</sub> (%) | HR <sub>MIN</sub> (%) |
|------|--------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 31   | may-03 | 92,05                    | 79,62                 | 66,56                 | 16,96                    | 43,19                 |
| 31   | may-04 | 93,55                    | 85,7                  | 72,2                  | 35,16                    | 52,27                 |
| 31   | may-05 | 95,25                    | 78,67                 | 64,87                 | 17,05                    | 37,99                 |
| 31   | may-06 | 97,45                    | 86,34                 | 75,59                 | 23,95                    | 58,68                 |
| 31   | may-07 | 94,4                     | 80,62                 | 61,45                 | 24,18                    | 44,18                 |
| 31   | may-08 | 93,7                     | 86,27                 | 68,09                 | 27,89                    | 52,28                 |
| 31   | may-09 | 94,7                     | 85,88                 | 69,08                 | 26,14                    | 52,05                 |
| 27   | may-10 | 93,6                     | 76,4                  | 61,76                 | 18,45                    | 44,73                 |
| 30   | jun-02 | 92                       | 77,75                 | 62,82                 | 19,91                    | 40,55                 |
| 30   | jun-03 | 91,35                    | 78,93                 | 66,59                 | 26,7                     | 48                    |
| 30   | jun-04 | 92,45                    | 78,02                 | 62,43                 | 20,58                    | 49,94                 |
| 30   | jun-05 | 94,75                    | 79,32                 | 64,26                 | 18,04                    | 45,21                 |
| 30   | jun-06 | 94                       | 76,96                 | 68                    | 18,26                    | 51,79                 |
| 30   | jun-07 | 93,35                    | 74,22                 | 64,89                 | 24,84                    | 47,34                 |
| 30   | jun-08 | 94,5                     | 75,1                  | 63,6                  | 26,68                    | 47,34                 |
| 30   | jun-09 | 93                       | 75,75                 | 63,43                 | 15,14                    | 46,14                 |
| 27   | jun-10 | 95                       | 82,39                 | 65,99                 | 25,45                    | 51,51                 |
| 31   | jul-02 | 90,6                     | 76,28                 | 66,31                 | 25,47                    | 52,84                 |
| 31   | jul-03 | 90,75                    | 76,1                  | 65,13                 | 17,12                    | 50,41                 |
| 31   | jul-04 | 91,6                     | 77,89                 | 68,18                 | 22,72                    | 47,35                 |
| 31   | jul-05 | 92,35                    | 76,09                 | 66,72                 | 18,05                    | 48,13                 |
| 31   | jul-06 | 92,5                     | 73,95                 | 68,18                 | 28,21                    | 60,63                 |
| 31   | jul-07 | 93,1                     | 73,85                 | 66,62                 | 24,21                    | 55,14                 |
| 31   | jul-08 | 91,15                    | 74,49                 | 67,16                 | 16,68                    | 49,59                 |
| 31   | jul-09 | 98,3                     | 76,7                  | 68,07                 | 23,4                     | 54,61                 |
| 31   | jul-10 | 92,4                     | 76,96                 | 69,69                 | 30,86                    | 55,59                 |
| 31   | ago-02 | 92,1                     | 77,87                 | 70,56                 | 14,81                    | 55,97                 |
| 31   | ago-03 | 90,65                    | 75,55                 | 67,23                 | 22,73                    | 54,55                 |
| 31   | ago-04 | 91,5                     | 77,77                 | 67,84                 | 23,65                    | 48,59                 |
| 31   | ago-05 | 93,2                     | 77,65                 | 68,33                 | 21,37                    | 49,42                 |
| 31   | ago-06 | 92,8                     | 75,94                 | 66,38                 | 27,7                     | 46,1                  |
| 31   | ago-07 | 91,4                     | 80,71                 | 67,91                 | 24,61                    | 58,61                 |
| 31   | ago-08 | 90,95                    | 73,54                 | 67,18                 | 14,17                    | 48,41                 |
| 31   | ago-09 | 93,6                     | 76,94                 | 67,93                 | 27,7                     | 56,5                  |
| 31   | ago-10 | 94,8                     | 84,68                 | 71,08                 | 24,73                    | 50,07                 |
| 30   | sep-02 | 93                       | 81,41                 | 71,84                 | 26,7                     | 53,19                 |
| 30   | sep-03 | 90,95                    | 79,02                 | 69,98                 | 17,14                    | 42,94                 |
| 30   | sep-04 | 92,55                    | 80,03                 | 72,33                 | 24,76                    | 62,58                 |
| 30   | sep-05 | 95,4                     | 85,39                 | 73,27                 | 19,64                    | 42,49                 |
| 30   | sep-06 | 93,6                     | 84,34                 | 69,04                 | 24,39                    | 47,39                 |
| 30   | sep-07 | 92,6                     | 81,83                 | 71,46                 | 27,72                    | 55,07                 |
| 30   | sep-08 | 93,8                     | 90,94                 | 71,21                 | 30,17                    | 52,53                 |

| DIAS | FECHA  | HR <sub>MAXABS</sub> (%) | HR <sub>MAX</sub> (%) | HR <sub>MED</sub> (%) | HR <sub>MINABS</sub> (%) | HR <sub>MIN</sub> (%) |
|------|--------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| 30   | sep-09 | 96,8                     | 92,27                 | 70                    | 31,07                    | 53,61                 |
| 30   | sep-10 | 94,4                     | 80,07                 | 70,08                 | 24,77                    | 52,24                 |
| 31   | oct-02 | 93,3                     | 89,2                  | 69,88                 | 25,66                    | 37,48                 |
| 31   | oct-03 | 94,05                    | 90,25                 | 72,78                 | 26,8                     | 48,9                  |
| 31   | oct-04 | 93,8                     | 82,88                 | 67,61                 | 26,56                    | 43,89                 |
| 31   | oct-05 | 96,95                    | 90,59                 | 77,75                 | 30,61                    | 58,77                 |
| 31   | oct-06 | 96,2                     | 83,58                 | 71,69                 | 24,32                    | 47,47                 |
| 31   | oct-07 | 94,25                    | 87,95                 | 74,8                  | 32,74                    | 55,75                 |
| 31   | oct-08 | 94,9                     | 89,05                 | 77,24                 | 29,03                    | 50,3                  |
| 31   | oct-09 | 97,5                     | 88,98                 | 74,68                 | 25,85                    | 52,07                 |
| 31   | oct-10 | 95,1                     | 85,4                  | 69,12                 | 13,36                    | 34,04                 |
| 30   | nov-02 | 92,45                    | 82,47                 | 64,95                 | 22,52                    | 33,61                 |
| 30   | nov-03 | 94,85                    | 92,05                 | 78,81                 | 31,11                    | 53,71                 |
| 30   | nov-04 | 95,2                     | 89,18                 | 70,27                 | 20,57                    | 38,8                  |
| 30   | nov-05 | 96,9                     | 87,54                 | 71,47                 | 26,45                    | 50,03                 |
| 30   | nov-06 | 96,4                     | 93,9                  | 76,65                 | 40,05                    | 58,37                 |
| 30   | nov-07 | 94,4                     | 90,41                 | 73,49                 | 16,89                    | 42,51                 |
| 30   | nov-08 | 95,95                    | 88,72                 | 69,27                 | 34,39                    | 50,06                 |
| 30   | nov-09 | 96,6                     | 88,4                  | 66,97                 | 25,4                     | 32,01                 |
| 30   | nov-10 | 97,1                     | 95,52                 | 67,07                 | 23,73                    | 40,4                  |
| 31   | dic-02 | 93,85                    | 91,12                 | 70,44                 | 26,9                     | 40,44                 |
| 31   | dic-03 | 94,6                     | 88,38                 | 72,86                 | 30,35                    | 49,02                 |
| 31   | dic-04 | 95,6                     | 90,83                 | 71,98                 | 29,6                     | 43,75                 |
| 31   | dic-05 | 97                       | 89,94                 | 73,37                 | 32,66                    | 58,58                 |
| 31   | dic-06 | 96,8                     | 92,55                 | 72,32                 | 32,69                    | 48,13                 |
| 31   | dic-07 | 93,2                     | 82,98                 | 72,35                 | 26,99                    | 41,81                 |
| 31   | dic-08 | 95,8                     | 92,32                 | 71,12                 | 32,37                    | 51,51                 |
| 31   | dic-09 | 96,5                     | 89,5                  | 72,16                 | 31,79                    | 43,07                 |
| 31   | dic-10 | 97,4                     | 96,39                 | 74,23                 | 21,85                    | 42,45                 |

**HR<sub>MAXABS</sub> (%):** humedad relativa máxima absoluta

**HR<sub>MAX</sub> (%):** humedad relativa máxima

**HR<sub>MED</sub> (%):** humedad relativa media

**HR<sub>MINABS</sub> (%):** humedad relativa mínima absoluta

**HR<sub>MIN</sub> (%):** humedad relativa mínima

TABLA 5. Valores medios de HR en el Periodo de 2002-2010, en el campo de Cartagena.

| MESES      | HR <sub>MED</sub> (%) |
|------------|-----------------------|
| ENERO      | 72,69                 |
| FEBRERO    | 73,01                 |
| MARZO      | 70,13                 |
| ABRIL      | 69,76                 |
| MAYO       | 67,14                 |
| JUNIO      | 64,67                 |
| JULIO      | 67,34                 |
| AGOSTO     | 68,27                 |
| SEPTIEMBRE | 71,02                 |
| OCTUBRE    | 72,84                 |
| NOVIEMBRE  | 70,99                 |
| DICIEMBRE  | 72,31                 |
| AÑO MEDIO  | 70,01                 |

## 2.6. Radiaciones

| DIAS | FECHA  | RAD <sub>MAX</sub> (w/m <sup>2</sup> ) | RAD <sub>MED</sub> (w/m <sup>2</sup> ) | RAD <sub>NETA</sub> (MJ/m <sup>2</sup> ) |
|------|--------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| 31   | ene-02 | 145,06                                 | 109,19                                 | 2,93                                     |
| 31   | ene-03 | 157,82                                 | 111,04                                 | 2,61                                     |
| 31   | ene-04 | 282,05                                 | 212,05                                 | 3,13                                     |
| 31   | ene-05 | 161,61                                 | 125,34                                 | 2,8                                      |
| 31   | ene-06 | 145,53                                 | 90,83                                  | 2,69                                     |
| 31   | ene-07 | 140,24                                 | 104,62                                 | 2,73                                     |
| 31   | ene-08 | 160,01                                 | 118,15                                 | 2,98                                     |
| 31   | ene-09 | 159,78                                 | 107,16                                 | 2,88                                     |
| 31   | ene-10 | 158,41                                 | 97,14                                  | 2,74                                     |
| 28   | feb-02 | 202,42                                 | 163,24                                 | 5,31                                     |
| 28   | feb-03 | 199,56                                 | 127,03                                 | 4,54                                     |
| 29   | feb-04 | 273,28                                 | 135,85                                 | 4,91                                     |
| 28   | feb-05 | 214,07                                 | 141,15                                 | 4,73                                     |
| 28   | feb-06 | 197,06                                 | 134,44                                 | 4,85                                     |

| DIAS | FECHA  | RAD <sub>MAX</sub> (w/m <sup>2</sup> ) | RAD <sub>MED</sub> (w/m <sup>2</sup> ) | RAD <sub>NETA</sub> (MJ/m <sup>2</sup> ) |
|------|--------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| 28   | feb-07 | 216,7                                  | 146,26                                 | 5,15                                     |
| 29   | feb-08 | 202,75                                 | 132,79                                 | 4,98                                     |
| 28   | feb-09 | 212,75                                 | 158,28                                 | 5,24                                     |
| 28   | feb-10 | 204,42                                 | 114,03                                 | 4,44                                     |
| 31   | mar-02 | 253,44                                 | 188,11                                 | 8,08                                     |
| 31   | mar-03 | 244,33                                 | 173,56                                 | 7,61                                     |
| 31   | mar-04 | 279,41                                 | 164,1                                  | 7,28                                     |
| 31   | mar-05 | 270,3                                  | 184,25                                 | 7,96                                     |
| 31   | mar-06 | 313,74                                 | 220,04                                 | 8,83                                     |
| 31   | mar-07 | 281,16                                 | 217,94                                 | 8,58                                     |
| 31   | mar-08 | 302,64                                 | 231,76                                 | 9,11                                     |
| 31   | mar-09 | 283,67                                 | 209,64                                 | 8,64                                     |
| 31   | mar-10 | 269,18                                 | 168,74                                 | 7,46                                     |
| 30   | abr-02 | 310,26                                 | 238,58                                 | 11,3                                     |
| 30   | abr-03 | 308,59                                 | 231,33                                 | 10,96                                    |
| 30   | abr-04 | 330,03                                 | 238,59                                 | 11,25                                    |
| 30   | abr-05 | 333,38                                 | 274,4                                  | 12,45                                    |
| 30   | abr-06 | 315,64                                 | 232,09                                 | 11,15                                    |
| 30   | abr-07 | 316,52                                 | 216,43                                 | 10,52                                    |
| 30   | abr-08 | 338,3                                  | 275,45                                 | 12,3                                     |
| 30   | abr-09 | 341,34                                 | 271,55                                 | 12,37                                    |
| 25   | abr-10 | 303,08                                 | 208,53                                 | 10,17                                    |
| 31   | may-02 | 349,56                                 | 279,67                                 | 13,65                                    |
| 31   | may-03 | 345,66                                 | 288,12                                 | 14,14                                    |
| 31   | may-04 | 348,88                                 | 270,64                                 | 13,61                                    |
| 31   | may-05 | 351,68                                 | 289,16                                 | 14,12                                    |
| 31   | may-06 | 332,63                                 | 244,89                                 | 12,71                                    |
| 31   | may-07 | 351,39                                 | 299,26                                 | 14,48                                    |
| 31   | may-08 | 346,68                                 | 248,56                                 | 12,56                                    |
| 31   | may-09 | 366,16                                 | 307,76                                 | 15,1                                     |
| 27   | may-10 | 352,75                                 | 321,33                                 | 15,41                                    |
| 30   | jun-02 | 349,46                                 | 298,24                                 | 15,09                                    |
| 30   | jun-03 | 349,56                                 | 298,39                                 | 15,37                                    |
| 30   | jun-04 | 360,48                                 | 329,85                                 | 16,48                                    |
| 30   | jun-05 | 346,9                                  | 312,23                                 | 15,78                                    |
| 30   | jun-06 | 357,25                                 | 298,48                                 | 15,25                                    |
| 30   | jun-07 | 357,94                                 | 318,61                                 | 16,05                                    |
| 30   | jun-08 | 359,84                                 | 311,53                                 | 15,74                                    |
| 30   | jun-09 | 375,13                                 | 337,69                                 | 16,91                                    |
| 27   | jun-10 | 376,06                                 | 323,47                                 | 16,31                                    |
| 31   | jul-02 | 337,27                                 | 300,17                                 | 15,33                                    |
| 31   | jul-03 | 337,96                                 | 301,44                                 | 15,44                                    |

| DIAS | FECHA  | RAD <sub>MAX</sub> (w/m <sup>2</sup> ) | RAD <sub>MED</sub> (w/m <sup>2</sup> ) | RAD <sub>NETA</sub> (MJ/m <sup>2</sup> ) |
|------|--------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| 31   | jul-04 | 366,66                                 | 306,76                                 | 15,79                                    |
| 31   | jul-05 | 344,85                                 | 305,87                                 | 15,67                                    |
| 31   | jul-06 | 366,94                                 | 314,81                                 | 16,2                                     |
| 31   | jul-07 | 382,53                                 | 329,08                                 | 16,69                                    |
| 31   | jul-08 | 405,94                                 | 316,7                                  | 16,24                                    |
| 31   | jul-09 | 371,21                                 | 329,58                                 | 17,07                                    |
| 31   | jul-10 | 361,28                                 | 322,9                                  | 16,68                                    |
| 31   | ago-02 | 304,55                                 | 248,75                                 | 12,63                                    |
| 31   | ago-03 | 304,66                                 | 264,58                                 | 13,4                                     |
| 31   | ago-04 | 319,73                                 | 275,21                                 | 13,85                                    |
| 31   | ago-05 | 333,34                                 | 263,44                                 | 13,16                                    |
| 31   | ago-06 | 327,15                                 | 277,28                                 | 13,77                                    |
| 31   | ago-07 | 326,65                                 | 250,55                                 | 12,72                                    |
| 31   | ago-08 | 341,77                                 | 294,97                                 | 14,72                                    |
| 31   | ago-09 | 317,27                                 | 276,77                                 | 14                                       |
| 31   | ago-10 | 324,07                                 | 271,27                                 | 13,8                                     |
| 30   | sep-02 | 265,43                                 | 205                                    | 9,69                                     |
| 30   | sep-03 | 265,37                                 | 202,89                                 | 9,57                                     |
| 30   | sep-04 | 239,47                                 | 190,53                                 | 9,18                                     |
| 30   | sep-05 | 276,61                                 | 224,33                                 | 10,29                                    |
| 30   | sep-06 | 279,38                                 | 219,03                                 | 10,02                                    |
| 30   | sep-07 | 262,47                                 | 206,82                                 | 9,73                                     |
| 30   | sep-08 | 288                                    | 207,36                                 | 9,8                                      |
| 30   | sep-09 | 274,9                                  | 200,4                                  | 9,53                                     |
| 30   | sep-10 | 290,24                                 | 223                                    | 10,61                                    |
| 31   | oct-02 | 208,61                                 | 146,28                                 | 5,77                                     |
| 31   | oct-03 | 217,41                                 | 140,46                                 | 5,83                                     |
| 31   | oct-04 | 219,3                                  | 171,6                                  | 6,47                                     |
| 31   | oct-05 | 222,48                                 | 163,55                                 | 6,57                                     |
| 31   | oct-06 | 235,44                                 | 166,49                                 | 6,56                                     |
| 31   | oct-07 | 238,74                                 | 147,51                                 | 6,03                                     |
| 31   | oct-08 | 241,85                                 | 148,07                                 | 6,1                                      |
| 31   | oct-09 | 220,75                                 | 166,89                                 | 6,76                                     |
| 31   | oct-10 | 237,72                                 | 171,78                                 | 6,5                                      |
| 30   | nov-02 | 159,71                                 | 111,92                                 | 3,2                                      |
| 30   | nov-03 | 168,14                                 | 99,52                                  | 3,28                                     |
| 30   | nov-04 | 168,57                                 | 118,43                                 | 3,13                                     |
| 30   | nov-05 | 168,6                                  | 120,96                                 | 3,32                                     |
| 30   | nov-06 | 166,34                                 | 104,41                                 | 3,32                                     |
| 30   | nov-07 | 178,01                                 | 121,63                                 | 3,47                                     |
| 30   | nov-08 | 182,68                                 | 134,28                                 | 3,41                                     |
| 30   | nov-09 | 160,55                                 | 113,8                                  | 3,36                                     |

| DIAS | FECHA  | RAD <sub>MAX</sub> (w/m <sup>2</sup> ) | RAD <sub>MED</sub> (w/m <sup>2</sup> ) | RAD <sub>NETA</sub> (MJ/m <sup>2</sup> ) |
|------|--------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| 30   | nov-10 | 177,45                                 | 117,24                                 | 3,29                                     |
| 31   | dic-02 | 124,42                                 | 91,16                                  | 2,16                                     |
| 31   | dic-03 | 188,25                                 | 116,18                                 | 2,1                                      |
| 31   | dic-04 | 131,24                                 | 91,09                                  | 2,14                                     |
| 31   | dic-05 | 131,12                                 | 105,49                                 | 2,17                                     |
| 31   | dic-06 | 135,61                                 | 91,6                                   | 2,18                                     |
| 31   | dic-07 | 137,74                                 | 109,36                                 | 2,19                                     |
| 31   | dic-08 | 139,27                                 | 101,03                                 | 2,13                                     |
| 31   | dic-09 | 131,18                                 | 87,43                                  | 2,24                                     |
| 31   | dic-10 | 134,17                                 | 90,65                                  | 2,19                                     |

**RAD<sub>MAX</sub> (w/m<sup>2</sup>): radiación máxima**

**RAD<sub>MED</sub> (w/m<sup>2</sup>): radiación media**

**RAD<sub>NETA</sub> (MJ/m<sup>2</sup>): radiación neta**

TABLA 6. Valores medios de radiación media en el Periodo de 2002-2010, en el campo de Cartagena.

| MESES      | RAD <sub>MED</sub><br>(w/m <sup>2</sup> ) |
|------------|-------------------------------------------|
| ENERO      | 119,50                                    |
| FEBRERO    | 139,23                                    |
| MARZO      | 195,35                                    |
| ABRIL      | 242,99                                    |
| MAYO       | 283,27                                    |
| JUNIO      | 314,28                                    |
| JULIO      | 314,15                                    |
| AGOSTO     | 269,20                                    |
| SEPTIEMBRE | 208,82                                    |
| OCTUBRE    | 158,07                                    |
| NOVIEMBRE  | 115,80                                    |
| DICIEMBRE  | 98,22                                     |
| AÑO MEDIO  | 204,91                                    |

### 3. ÍNDICES CLIMÁTICOS

#### 3.1. Índice de pluviosidad de LANG:

$$I_L = P / T = 393,78 / 17,45 = 22,57$$

P= precipitación media anual (mm).

T= temperatura media anual (°C).

Las características del clima correspondiente al índice de Lang pueden observarse en el siguiente cuadro:

Zonas climáticas de Lang

| $I_L$   | ZONAS CLIMÁTICAS                       |
|---------|----------------------------------------|
| 0-20    | Desiertos                              |
| 20-40   | Zona Árida                             |
| 40-60   | Zona Húmeda de Estepa y Sombra         |
| 80-100  | Zona Húmeda de Bosques Ralos           |
| 100-160 | Zona Húmeda de Bosques Densos          |
| >160    | Zonas Hiperhúmedas de Prados y Tundras |

Como el resultado se encuentra entre el intervalo de  $I_L = 20-40$ , la zona será **Árida**.

#### 3.2. Índice de aridez de MARTONNE:

$$I_m = P / (T + 10) = 393,78 / 17,45 + 10 = 14,35$$

Las distintas zonas climáticas propuestas por Martonne, quedan expuestas en la siguiente tabla:

Tabla climática de Martonne

| ZONAS CLIMÁTICAS |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| 0-5              | Desiertos                            |
| 5-10             | Semidesiertos                        |
| 10-20            | Estepas y países secos mediterráneos |
| 20-30            | Regiones del olivo y de los cereales |
| 30-40            | Regiones subhúmedas de prados        |
| >40              | Zonas húmedas a muy húmedas          |

Por lo tanto la zona de estudio poseerá una clasificación de **estepas y países secos mediterráneos**.

### 3.3. Índice termopluviométrico de DANTIN CERECEDA y REVENGA:

$$I_{CR} = 100 \times T / P = 100 \times 17,45 / 393,78 = 4,43$$

Zonas climáticas de Dantin Cereceda y Revenga

| ZONAS CLIMÁTICAS |                            |
|------------------|----------------------------|
| > 4              | Zonas áridas               |
| 4-2              | Zonas semiáridas           |
| <2               | Zonas húmedas y subhúmedas |

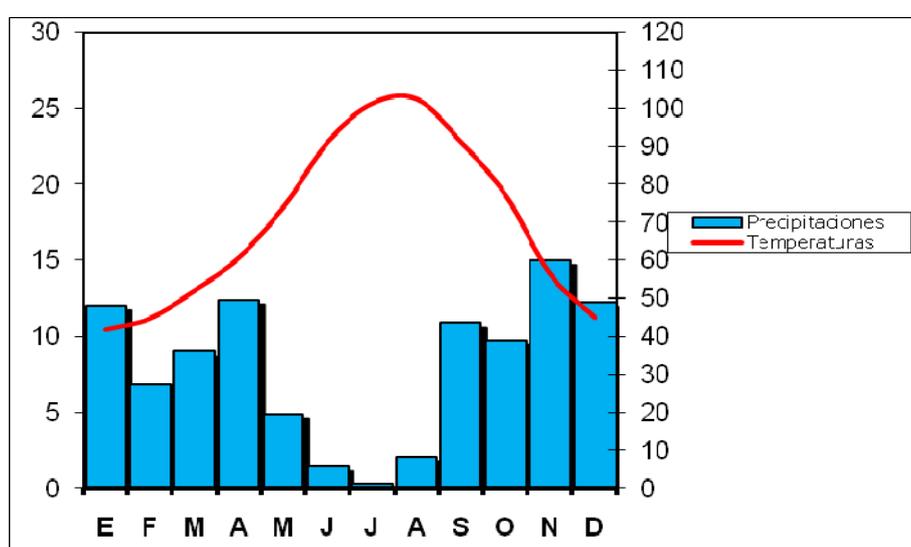
El índice termopluviométrico clasifica a la zona de estudio en **Árida**.

## 4. CONCLUSIONES

El clima de la zona se define como subtropical mediterráneo árido o subárido, de abrigo topográfico o subtropical estepario. La posición marítima suaviza las temperaturas, y crea altos niveles de evapotranspiración media (sobre todo en los meses de verano).

Esto unido a la escasísima pluviometría media, (por lo general: inferior a los 300 mm); y los altos valores de las temperaturas medias, caracterizan la ecología de la zona e inciden sobre las características del suelo, en especial en el nivel de sales solubles.

Esta conclusión queda reflejada con la realización de un climograma que es un gráfico en el que se representan las precipitaciones totales caídas y las temperaturas medias de nueve años (2002/2010) y por periodos mensuales.



**Figura 1.** Climograma 2002/2010

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 3**

# **CALIDAD DEL SUELO**

## ÍNDICE

---

|                                                   |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| <b>1. Análisis previos del suelo.....</b>         | <b>4</b> |
| <b>1.1. Interpretación de los resultados.....</b> | <b>4</b> |
| <b>2. Diagnóstico .....</b>                       | <b>7</b> |

## 1. ANÁLISIS PREVIOS DE SUELO

Los análisis previos pretenden dar una idea general del suelo con el que podemos contar. Los análisis a realizar serán simplemente físicos, no entrando en los químicos, al ser innecesarios para nuestros propósitos.

Se han realizado un pequeño muestro en las zonas más diferenciadas, marcadas con círculos blancos en la imagen. Con este tipo de muestreo podemos obtener una idea más o menos clara del entorno edáfico en el que nos encontramos.



Figura 1. Zonas de estudio en las que dividiremos la Cuesta del Batel.

El trabajo consta de análisis de textura, densidad aparente, pH y conductividad.

### 1.1. Interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

**Textura:** es la proporción en la que se encuentran distribuidas variadas partículas elementales (arena, limo y arcillas) que pueden conformar un sustrato. Según sea el tamaño, porosidad o absorción del agua en la partícula del suelo o sustrato.



Seguidamente se seca, para eliminar el agua que pueda estar presente en los microporos, y se pesa el suelo seco. Haciendo una simple operación se obtiene un resultado muy fiable. Se han tomado dos muestras de cada lugar de muestreo para asegurar la validez del análisis.

Resultados:

|             | V cilindro (cm <sup>3</sup> ) | Peso Total | Peso vaso (g) | Peso muestra | Da (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------------|-------------------------------|------------|---------------|--------------|-------------------------|
| <b>AD-1</b> | 98                            | 260,39     | 141,9         | 118,49       | 1,21                    |
| <b>AD-2</b> | 98                            | 259,04     | 144,39        | 114,65       | 1,17                    |
| <b>AI-1</b> | 98                            | 262,09     | 142,45        | 119,64       | 1,22                    |
| <b>AI-2</b> | 98                            | 224,29     | 92,86         | 131,43       | 1,34                    |
| <b>ED-1</b> | 98                            | 281,69     | 142,38        | 139,31       | 1,42                    |
| <b>ED-2</b> | 98                            | 282,74     | 140,88        | 141,86       | 1,45                    |
| <b>EI-1</b> | 98                            | 225,31     | 111,8         | 113,51       | 1,16                    |

Interpretación:

Con una media de densidad aparente de 1,28 g/cm<sup>3</sup> verificamos que estamos trabajando con un **suelo franco**, cuya porosidad debe rondar sobre un 45%.

**pH y conductividad:**

Metodología:

Para la medición utilizamos un peachímetro y un conductímetro. Las muestras se mezclan con agua a proporción 1:1, y se dejan unas dos horas antes de realizar la prueba para que los iones del suelo se disuelvan en el agua.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

|           | pH   | Conductividad ds/m |
|-----------|------|--------------------|
| <b>AD</b> | 7,88 | 0,564              |
| <b>AI</b> | 7,75 | 1,603              |
| <b>ED</b> | 8,22 | 0,695              |
| <b>EI</b> | 7,93 | 0,42               |

Interpretación:

Los valores de **pH** tanto en el suelo como en el subsuelo están comprendidos en el intervalo 7,7-7,9; por lo que se trata de un suelo **ALCALINO**.

Desde el punto de vista agronómico, este valor de pH, no supone ningún problema para las especies a plantar, con la excepción de las especies acidófilas pudiéndose solucionar mediante la aplicación de enmiendas adecuadas; respecto a la absorción del hierro, el manganeso, el boro, el cobre y el Zinc, se puede ver reducida.

Aunque la corrección de los suelos alcalinos resulta más compleja que en el caso de los suelos ácidos, ésta puede solucionarse con la aportación de azufre, que deberá distribuirse cada 3 o 4 años.

La **conductividad eléctrica** ha sido medida en el extracto de saturación del suelo obteniéndose un valor medio de 0,8 dS/m para las cuatro zonas. Es un valor despreciable en contenido de sales.

## 2. DIAGNÓSTICO

El análisis realizado muestra que se dispone de un suelo apto para el cultivo de la mayoría de las especies ornamentales que se plantarán en el parque sin que haya apenas restricciones y pudiendo ser subsanadas en su caso con enmiendas y abonos.

# [REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE 23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]  
[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]  
[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 4**

# **ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO**

## ÍNDICE

---

|                                           |          |
|-------------------------------------------|----------|
| <b>1. Análisis de agua de riego .....</b> | <b>4</b> |
| <b>2. Diagnóstico .....</b>               | <b>6</b> |

## 1. ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO

El análisis del agua ha sido facilitado por Aquagest para su utilización académica en la realización de este proyecto.

### DATOS GENERALES:

INFORME Nº: 183784

ANÁLISIS Nº: 334763

MUESTRA REMITIDA POR: SEDELAM INGENIERIA TECNOLOGICA Y SERVICIOS DEL AGUA Y MEDIO AMBIENTE, S.L.

DOMICILIO: C/ DE BUENOS LIBROS, 3

POBLACIÓN: 30008-MURCIA

DENOMINACIÓN MUESTRA: POZO Nº 3 (CARTAGONOVA)

DESCRIPCIÓN MUESTRA: Envase de plástico de 1L, conteniendo Líquidos.

FECHA DE TOMA: 08/09/2005

FECHA DE RECEPCIÓN: 08/09/2005

FECHA DE INICIACIÓN Y EMISIÓN: 16/09/2005

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

| PARÁMETROS                        | MÉTODOS                             | RESULTADOS | UNIDADES |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|
| <b>Caracteres físico-químicos</b> |                                     |            |          |
| Conductividad a 20°C              | Electrometría<br>PE-C-MU/002        | 3,28       | dS/m     |
| pH                                | Electrometría<br>PE-C-MU/001        | 7,3        | U pH     |
| <b>Aniones</b>                    |                                     |            |          |
| Cloruros                          | Cromatografía iónica<br>PE-F-MU/001 | 578        | mg/L     |
| Nitratos                          | Cromatografía iónica<br>PE-F-MU/001 | 108,34     | mg/L     |
| Sulfatos                          | Cromatografía iónica<br>PE-F-MU/001 | 721        | mg/L     |
| <b>Metales</b>                    |                                     |            |          |
| Boro                              | Espectrofotometría<br>PE-C-MU/019   | 1,1        | mg/L     |

Con dicho análisis concluimos que es un agua potable para el riego de las especies, y cuya conductividad eléctrica es de 3,28 dS/m indicando esto que nuestra agua no posee niveles excesivos de salinidad que puedan afectar a las plantas y que contiene cantidades adecuadas de nutrientes.

El pH del agua de riego es igual a 7.3, dicho valor está comprendido en el intervalo 7-8 de pH óptimo, por lo que el agua **no presenta problemas respecto a su pH.**

## 2. DIAGNÓSTICO

Todas las comprobaciones realizadas demuestran que el agua analizada es **perfectamente válida** para su uso en el riego de las zonas ajardinadas del parque, y solo se deberán seguir las siguientes indicaciones:

- Debido al exceso de sales pueden presentarse problemas de salinización del suelo y toxicidad en plantas sensibles. Por lo tanto se debe realizar un buen manejo del agua debiéndose respetar la fracción de lavado para mantener un buen nivel de salinidad umbral, o en caso contrario realizar riegos de lavado periódicamente que eviten la acumulación de sales.
- Respecto a la toxicidad iónica específica. Puede producirse un problema creciente de toxicidad en especies sensibles al sodio, al cloruro y al bicarbonato. Este problema aparecerá sobre todo en el riego por aspersión, que provocará quemaduras o manchas en las hojas y en ocasiones defoliaciones. Para evitar esta toxicidad se recomienda:
  - Regar durante la noche (mayor humedad, y menor temperatura y velocidad del viento).
  - Aumentar la velocidad de rotación de los cabezales aspersores.
  - Al mismo tiempo esta agua será también apta para el consumo humano dado que todos los parámetros medidos se encuentran dentro de los valores óptimos según la legislación vigente en aguas potables.

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]  
[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 5**

# **ESTUDIO SOCIOLÓGICO**

## ÍNDICE

---

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                         | <b>4</b>  |
| <b>2. Datos sociológicos.....</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>2.1. Censo de población.....</b>                                 | <b>5</b>  |
| <b>2.2. Edades de los solicitantes.....</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>2.3. Estructura de población.....</b>                            | <b>6</b>  |
| <b>2.4. Población mayor de 16 años según nivel de estudios.....</b> | <b>7</b>  |
| <b>2.5. Población parada según edad.....</b>                        | <b>8</b>  |
| <b>2.6. Población parada según actividad económica.....</b>         | <b>9</b>  |
| <b>2.7. Población económicamente activa.....</b>                    | <b>10</b> |

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este Anejo pretende evaluar el tipo de usuarios que visitará y utilizará el parque. De esta forma se ha evaluado que nuestro parque será frecuentado fundamentalmente por la población residente en la ciudad de Cartagena, por lo que conocer los datos sociológicos de la población de la zona incidirá en la elección del diseño del parque.

Los datos que se obtienen de estos estudios son fundamentales para que el jardín que se diseña se ajuste a las necesidades de la población, potenciando aquellos aspectos del diseño que mas servicio pueden ofrecer a una determinada realidad social.

Para la realización de este estudio se han considerado los datos existentes sobre la ciudad de Cartagena y que han sido facilitados por el Servidor Económico-Estadístico de la Región de Murcia y por el Ayuntamiento de Cartagena.

## 2. DATOS SOCIOLÓGICOS

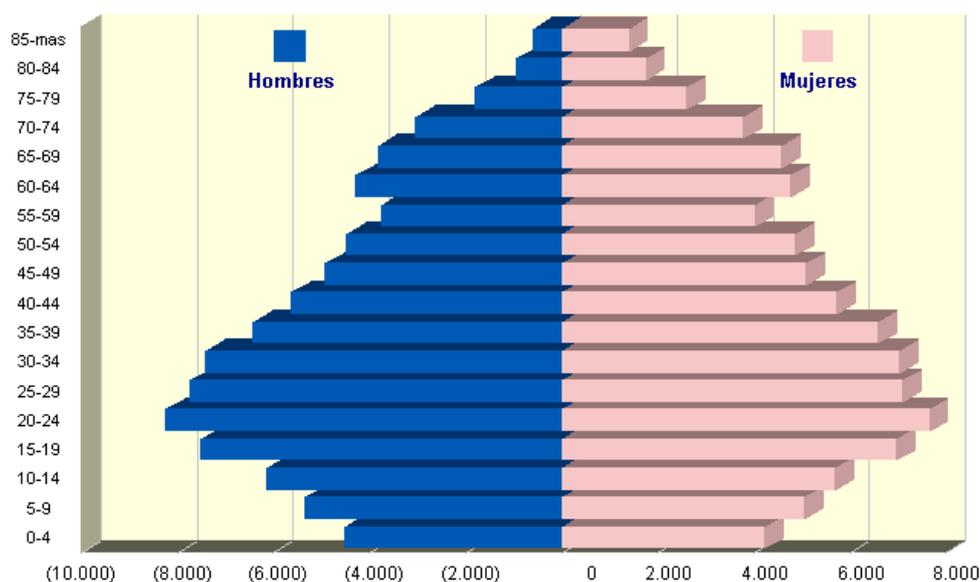
### 2.1. Censo de población

El término municipal de Cartagena cuenta con una población, según datos facilitados por el Excmo. Ayuntamiento de Cartagena a 1 de Enero de 2011, de **218210** habitantes, de los cuales 110389 son hombres y 107821 son mujeres.

### 2.2. Edades de los solicitantes

En la figura 1 se presentan los datos referidos al reparto por edades y sexo de la población de Cartagena. Como puede apreciarse la mayoría de la población, se encuentra en un rango comprendido entre los 10 y los 40 años. La población en edad de jubilación constituye el 15 % de la población total y los niños el 10% y adolescentes (entre 15 y 24 años) el 20%.

**Figura 1.** Pirámide poblacional del término municipal de Cartagena por edades.



### 2.3. Estructura de población

En la tabla 1 se presentan los datos referidos al reparto por edades de la población de Cartagena. Como puede apreciarse la mayoría de la población, se encuentra en un rango comprendido entre los 20 y los 64 años.

**Tabla 1.** Estructura demográfica por edades, año 2008.

| <b>Estructura demográfica por edad</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
|----------------------------------------|-----------------------|
| <b>Menores de 20 años</b>              | 22,5                  |
| <b>Entre 20 y 64 años</b>              | 63,1                  |
| <b>De 65 y más años</b>                | 14,4                  |

#### 2.4. Población mayor de 16 años según nivel de estudios

En la tabla 2 se presentan los datos referidos al reparto por nivel de estudios de la población de Cartagena. Como puede apreciarse la mayoría de la población se encuentra en un nivel de estudios de segundo grado, siguiéndole a estos los del nivel ESO, EGB, Bachillerato elemental.

**Tabla 2.** Población mayor de 16 años por nivel de estudios, en el Término Municipal de Cartagena (año 2001).

|                                         | <b>TOTAL</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
|-----------------------------------------|--------------|-----------------------|
| <b>TOTAL</b>                            | 245.199      | 100,00                |
| <b>Analfabetos</b>                      | 4.024        | 1,64                  |
| <b>Sin estudios</b>                     | 20.019       | 8,16                  |
| <b>Primer grado</b>                     | 32.782       | 13,37                 |
| <b>Segundo grado</b>                    | 74.336       | 30,32                 |
| <b>ESO, EGB, Bachillerato elemental</b> | 39.633       | 16,16                 |
| <b>Bachillerato Superior</b>            | 16.987       | 6,93                  |
| <b>FP Grado Medio</b>                   | 9.777        | 3,99                  |
| <b>FP Grado Superior</b>                | 7.939        | 3,24                  |
| <b>Tercer grado</b>                     | 19.851       | 8,10                  |
| <b>Diplomatura</b>                      | 11.186       | 4,56                  |
| <b>Licenciatura</b>                     | 8.103        | 3,30                  |
| <b>Doctorado</b>                        | 562          | 0,23                  |

## 2.5. Población parada según edad

En la tabla 3 se presentan los datos referidos al reparto por sexo de la población parada de Cartagena según su edad. Como puede apreciarse la mayoría de la población en parada se encuentra en el rango de los 16 a los 30 años.

**Tabla 3.** Población parada según rangos de edades y sexos, año 2001.

|                         | <b>Ambos sexos</b> | <b>Hombres</b> | <b>Mujeres</b> |
|-------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| <b>TOTAL</b>            | 13,9               | 10,7           | 19,6           |
| <b>De 16 a 19 años</b>  | 37,2               | 33,6           | 43,4           |
| <b>De 20 a 24 años</b>  | 22,3               | 18,3           | 28,1           |
| <b>De 25 a 29 años</b>  | 16,1               | 12,4           | 21,4           |
| <b>De 30 a 34 años</b>  | 13,3               | 9,0            | 20,3           |
| <b>De 35 a 39 años</b>  | 11,5               | 8,1            | 17,5           |
| <b>De 40 a 44 años</b>  | 9,6                | 7,2            | 13,9           |
| <b>De 45 a 49 años</b>  | 8,3                | 6,4            | 12,6           |
| <b>De 50 a 54 años</b>  | 7,8                | 6,8            | 10,8           |
| <b>De 55 a 59 años</b>  | 8,8                | 8,4            | 10,2           |
| <b>De 60 a 64 años</b>  | 9,1                | 8,7            | 10,5           |
| <b>De 65 y más años</b> | 6,9                | 6,7            | 7,0            |

## 2.6. Población parada según actividad económica

En la tabla 4 se presentan los datos referidos al reparto por parada de la población de Cartagena según su actividad económica. Como puede apreciarse la mayoría de la población en parada se dedica a la construcción, al comercio y a las actividades inmobiliarias.

**Tabla 4.** Población parada según actividad económica, año 2008.

|                                                                                                 | <b>TOTAL</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| <b>TOTAL</b>                                                                                    | 9.267        | 100                   |
| <b>Agricultura, ganadería, caza y silvicultura</b>                                              | 526          | 5,68                  |
| <b>Pesca</b>                                                                                    | 11           | 0,12                  |
| <b>Industrias extractivas</b>                                                                   | 16           | 0,17                  |
| <b>Industria manufacturera</b>                                                                  | 567          | 6,12                  |
| <b>Energía eléctrica, gas y agua</b>                                                            | 21           | 0,23                  |
| <b>Construcción</b>                                                                             | 2.239        | 24,16                 |
| <b>Comercio; reparación de veh. motor, motocicletas y ciclomotores y art. personales</b>        | 1.293        | 13,95                 |
| <b>Hostelería</b>                                                                               | 779          | 8,41                  |
| <b>Transporte, almacenamiento y comunicaciones</b>                                              | 246          | 2,65                  |
| <b>Intermediación financiera</b>                                                                | 46           | 0,50                  |
| <b>Actividades inmobiliarias y de alquiler, servicios empresariales</b>                         | 1.763        | 19,02                 |
| <b>Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria</b>                           | 260          | 2,81                  |
| <b>Educación</b>                                                                                | 122          | 1,32                  |
| <b>Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales</b>                                | 291          | 3,14                  |
| <b>Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad; servicios personales</b> | 314          | 3,39                  |
| <b>Hogares que emplean personal doméstico</b>                                                   | 13           | 0,14                  |
| <b>Organismos extraterritoriales</b>                                                            | 0            | 0,00                  |
| <b>No clasificables</b>                                                                         | 760          | 8,20                  |

## 2.7. Población económicamente activa

En la tabla 5 se presentan los datos referidos al reparto por edades y por sexo de la población de Cartagena. Como puede apreciarse hay una diferencia en todas las edades, en la que la mayoría de la población activa masculina supera en un rango del 30% a la femenina.

**Tabla 5.** Población económicamente activa, según rangos de edades y sexos, año 2001.

|                         | <b>Ambos sexos</b> | <b>Hombres</b> | <b>Mujeres</b> |
|-------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| <b>TOTAL</b>            | 51,7               | 67,5           | 36,4           |
| <b>De 16 a 19 años</b>  | 28,9               | 35,2           | 22,0           |
| <b>De 20 a 24 años</b>  | 61,9               | 69,3           | 53,5           |
| <b>De 25 a 29 años</b>  | 80,7               | 89,8           | 70,5           |
| <b>De 30 a 34 años</b>  | 80,0               | 96,1           | 62,5           |
| <b>De 35 a 39 años</b>  | 75,6               | 95,4           | 55,1           |
| <b>De 40 a 44 años</b>  | 72,0               | 94,2           | 50,2           |
| <b>De 45 a 49 años</b>  | 64,8               | 90,6           | 39,4           |
| <b>De 50 a 54 años</b>  | 55,4               | 82,8           | 28,6           |
| <b>De 55 a 59 años</b>  | 41,1               | 65,2           | 19,4           |
| <b>De 60 a 64 años</b>  | 23,9               | 37,8           | 11,3           |
| <b>De 65 y más años</b> | 2,3                | 3,0            | 1,8            |

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

## ANEJO 6

# ESTUDIO DE ACCESIBILIDAD

## ÍNDICE

---

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>2. Discapacidad y parámetros de la accesibilidad.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>3. Legislación.....</b>                                   | <b>9</b>  |
| <b>4. Características de accesibilidad en el parque.....</b> | <b>10</b> |
| <b>4.1. Itinerario accesible.....</b>                        | <b>10</b> |
| <b>4.2. Elementos de urbanización.....</b>                   | <b>11</b> |
| <b>a) Pavimento.....</b>                                     | <b>11</b> |
| <b>b) Mobiliario urbano.....</b>                             | <b>11</b> |
| <b>c) Jardines.....</b>                                      | <b>12</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

El año 2003 fue EL AÑO EUROPEO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD, en ese año no sólo se intentó concienciar, sino también difundir la accesibilidad en todos los campos, y entre ellos también la jardinería y el medio ambiente, concretamente en los espacios naturales y áreas recreativas como espacios públicos. Eso sí, realizando siempre diseños adecuados compatibles con su situación a la intemperie y a su integración paisajística y ambiental.

Hasta hace poco se pensaba que la accesibilidad o la supresión de barreras arquitectónicas era una responsabilidad exclusiva de arquitectos y urbanistas. Pero la accesibilidad es un problema de todos y, por tanto, competencia de muchos más profesionales, como es el caso de los profesionales relacionados con la jardinería y el medio ambiente.

Las Normas Tecnológicas de Jardinería (NTJ) sobre Accesibilidad en los Espacios Verdes de Uso Público de las Personas con Limitaciones o Movilidad Reducida definen **espacio verde de uso público** como: *“el que forma parte del dominio público y se destina al uso o al servicio público; el de bienes de propiedad privada, susceptible de ser utilizado por el público en general con motivo de las funciones que en él desarrollan algún ente público, directa o indirectamente; el de bienes de propiedad privada a efectos de alguna servitud al uso público; aquél susceptible de ser utilizado por el público en general, sea o no mediante el pago de un precio, cuota o similar”*.

Dicho lo anterior, hay que plantearse que el parque debe ser de acceso público, y por tanto abiertos a todo el público. Es decir, no debe existir ningún impedimento para las personas con algún tipo de limitación física. Por ello, tanto en el diseño del parque, como en la ejecución de las obras, así como los responsables de su gestión y mantenimiento, tienen como misión añadida el velar por el cómodo acceso y disfrute de los mismos, a la vez que por la seguridad de los usuarios.

En la planificación y diseño del entorno físico se han de tener en cuenta unos principios normativos básicos, determinados por los siguientes requisitos:

- **ACCESIBILIDAD.** Los edificios y lugares públicos deben proyectarse de forma que sean accesibles para todas las personas independientemente del grado de discapacidad o edad.
- **CIRCULACIÓN.** La red viaria debe proyectarse de forma tal que permita a todos los usuarios circular libremente y llegar al mayor número posible de lugares y edificios.
- **UTILIZACIÓN.** El entorno debe proyectarse de manera que pueda ser utilizado y disfrutado por todo el mundo.
- **ORIENTACIÓN.** Los asentamientos urbanos deben proyectarse de forma que sea fácil orientarse en ellos y encontrar, sin problemas, el camino que conduzca al lugar que se quiera ir de la forma más directa.
- **SEGURIDAD.** Se procurará que el entorno proyectado, la movilidad de las personas sea máxima con el menor riesgo para la salud y la integridad física.
- **FUNCIONALIDAD.** Los espacios urbanos y los lugares de trabajo o de recreo se deben proyectar de forma que los discapacitados, los ancianos y los niños puedan participar y utilizarlos sin restricción.

A la hora de diseñar el parque se ha buscado el crear un espacio funcional y accesible “para todos”. Para ello, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos;

- Garantizar el acceso libre de barreras desde la ciudad al parque.
- Evitar la presencia de obstáculos en superficie y en altura.
- Establecer al menos un itinerario de fácil localización.
- Utilizar adecuados materiales para viarios y zonas de estar.
- Elegir, ubicar y mantener correctamente el material vegetal.
- Selección de juegos infantiles que cumplan con la Normativa Europea; UNE-EN 1176: 1999.
- Incorporar pavimento de seguridad a las zonas de juego.
- Mantener las instalaciones en correctas condiciones.

Es necesario incluir todas estas consideraciones, en la fase de proyecto y planificación, para evitar un coste sustancial del proyecto.

## 2. DISCAPACIDAD Y PARÁMETROS DE LA ACCESIBILIDAD

Previamente a considerar la accesibilidad y a plantear un diseño libre de barreras hay que identificar dentro de la población los grupos con limitaciones de movilidad, no solamente personas en sillas de ruedas, también otros colectivos (ciegos, ancianos, discapacitados psíquicos, sordos, personas con muletas, etc.). A la vez hay que determinar las dificultades que plantea a estas personas el entorno, tanto para conseguir una plena autonomía de movimientos como un uso, para así buscar soluciones que les permitan superar las diversas dificultades que se presentan.

Así la heterogeneidad de limitaciones físicas es una de las principales dificultades para poder determinar unos parámetros universales respecto a la supresión de barreras arquitectónicas, dado que algunos parámetros dependen directamente de las condiciones particulares de cada individuo y resulta complicado establecer criterios válidos para toda la población. Si bien buscando la operatividad se pueden establecerse tres grandes grupos de personas con limitaciones físicas, ya sean de forma temporal o continua, que según el Real Patronato sobre Discapacidad son:

- **Ambulantes.** Aquellos que ejecutan determinados movimientos con dificultad, sea con la ayuda o no de aparatos ortopédicos, bastones, etc. Entre ellos se encuentran los amputados de las extremidades inferiores y los hemipléjicos, con parálisis total o parcial de una mitad de su cuerpo, personas enyesadas, convalecientes de operaciones quirúrgicas o con enfermedades que dificulten la movilidad, pero también personas con insuficiencia cardiaca o respiratoria, mujeres embarazadas, ancianos y personas obesas, incluso personas que llevan cargas. Los principales problemas que afectan a este colectivo son:
  - Dificultad en salvar desniveles y escaleras, tanto por problemas musculares como de equilibrio.
  - Dificultad en ejecutar trayectos largos sin descansar.
  - Dificultad en pasar por espacios estrechos.
  - Mayor peligro de caídas por tropiezos o resbalones.
  - Dificultad en abrir y cerrar puertas.
  - Dificultad para accionar mecanismos que precisan de ambas manos a la vez.

- **Usuarios de silla de ruedas.** Aquellos que precisan de una silla de ruedas para llevar a cabo sus actividades, de forma autónoma o con ayuda de terceras personas. Los principales problemas que les afectan son:
  - Imposibilidad de superar desniveles bruscos y escaleras.
  - Imposibilidad de superar pendientes importantes.
  - Peligro de volcar o resbalar.
  - Limitación de las posibilidades de alcance manual y visual.
  - Necesidad de espacios amplios para girar, abrir puertas, etc.
  - Imposibilidad de pasar por lugares estrechos.
- **Sensoriales.** Aquellos que tienen dificultades de percepción, debido a una limitación de sus capacidades sensitivas, principalmente las visuales o las auditivas. Entre ellos se encuentran por un lado: ciegos, amblíopes y en general todo tipo de personas con dificultad de visión; y por otro: sordos, hipoacúsicos y en general todo tipo de personas con trastornos auditivos. Los principales problemas que encuentran son:

*Para aquellos que tienen dificultades de visión:*

- Identificación de espacios y objetos.
- Detección de obstáculos (desniveles, elementos salientes, agujeros, etc.).
- Determinación de direcciones y seguimiento de itinerarios.
- Obtención de información escrita (textos, gráficos, etc.).

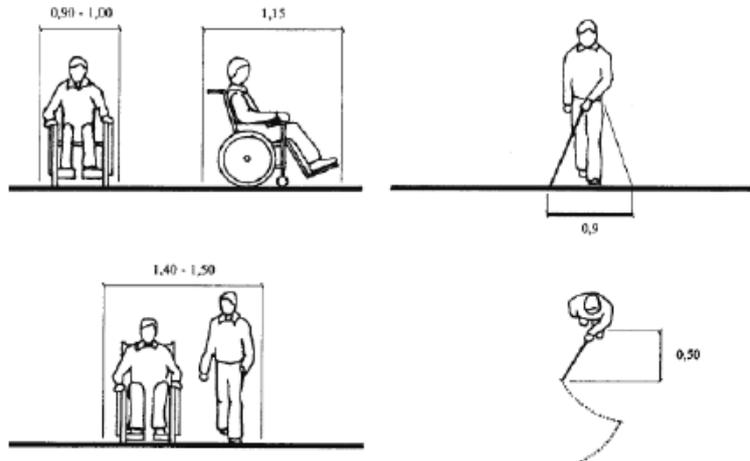
*Para aquellos que tienen dificultades auditivas:*

- Identificación de señales acústicas (alarmas, timbres, etc.).
- Sensación de aislamiento respecto al entorno.
- Dificultad de obtención de información sonora.

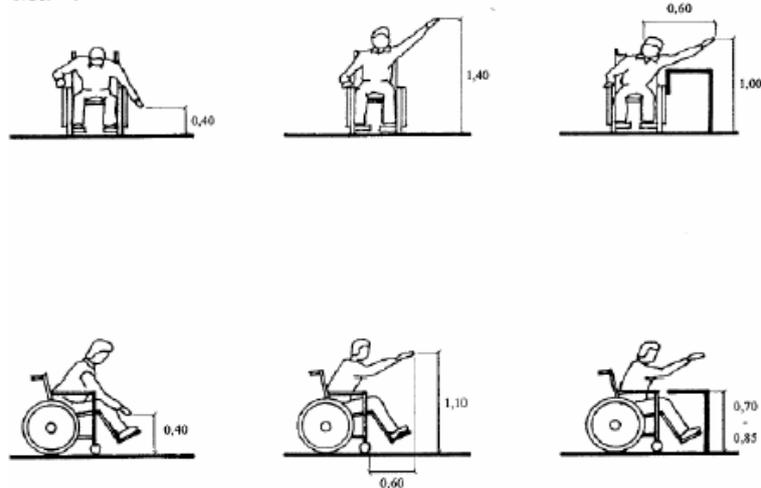
A estos tres grupos hay que añadir un cuarto que comprendería los **discapacitados síquicos**. Las personas con esta discapacidad tienen como principal inconveniente respecto a la movilidad la falta escasa capacidad de orientación.

Teniendo en cuenta las limitaciones de estos colectivos, hay que definir unas dimensiones y parámetros de accesibilidad. Así se recomienda tener en cuenta, según el Real Patronato de las personas con discapacidad, estas referencias (en metros):

PARÁMETROS DE REFERENCIA



ALCANCE MANUAL



### 3. LEGISLACIÓN

En la década de los 70, con la creación del Servicio Social de Recuperación y Rehabilitación de Minusválidos (SEREM), España inicia la legislación referida a la accesibilidad.

La Constitución Española contempla el principio de igualdad para todos los ciudadanos, ordenando a los poderes públicos: “promover las condiciones para que la libertad y la igualdad del individuo y de los grupos en que se integran sean reales y efectivas; remover los obstáculos que impidan o dificulten su plenitud y facilitar la participación de todos los ciudadanos en la vida política, económica, cultural y social”.

A partir de ahí empiezan a surgir diversas normas, leyes y ordenanzas así como el Plan Estatal de Accesibilidad:

- Real Decreto 355/1980, de 25 de enero, sobre reserva y situación de las viviendas destinadas a minusválidos.
- Orden de 3 de marzo de 1980, por la cual se regula las características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior de las viviendas destinadas a minusválidos.
- *La Ley 13/82 del 7 de abril, de Integración Social de los Minusválidos* constituye un considerable empujón legislativo para el tema de la accesibilidad.
- *El Real Decreto 556/89, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios, (B.O.E. de 23 de mayo de 1989)*, actualiza las disposiciones publicadas hasta ese momento.
- *Resolución de 5 de octubre de 1985, de normas de supresión de barreras arquitectónicas en edificaciones pertenecientes a los Servicios Comunes de la Seguridad Social.*
- *Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo, por el que se arbitran medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.*
- *Ley 15/1995, de 30 de mayo, sobre límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a las personas con discapacidad.*

A partir de la Ley 13/82, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, comienza a emitir normativa relacionada con la materia, que con diferentes niveles y en diversos aspectos, desarrollan los contenidos de la Ley 113/82.

- *Decreto 39/1987, de 4 de junio, sobre supresión de barreras arquitectónicas.*
- *Orden de 15 de octubre de 1991, sobre supresión de barreras arquitectónicas en espacios públicos y edificación.*
- *Ley 5/1995, de 7 de abril, de condiciones de habitabilidad en edificios de viviendas y de promoción de accesibilidad en general.*
- *Ley 3/1994, de 26 de julio de 1994, sobre disminuidos visuales usuarios de perros guía.*
- *Orden de 17 de noviembre de 1997, por la que se desarrolla el artículo 15 del Decreto 66/96, de 2 de agosto, y se adapta el procedimiento para la valoración y calificación de minusvalía.*

## **4. CARACTERÍSTICAS DE ACCESIBILIDAD EN EL PARQUE**

### **4.1. ITINERARIO ACCESIBLE**

El diseño y el trazado de los recorridos de la Cuesta del Batel se realizarán mediante itinerarios que resulten adaptados para todas las personas que puedan hacer uso de él. Por ello, los itinerarios adaptados del parque cumplirán con las especificaciones sobre condiciones de circulación (anchura, pendiente, desniveles, objetos en voladizo y/o salientes, altura libre de obstáculos, áreas de reposo, acondicionamiento exterior, elementos de protección lateral), así como las especificaciones siguientes:

- Adaptación de los elementos de urbanización que formaran parte del itinerario.
- Adaptación del mobiliario que formaran parte del itinerario.

Las características que debe cumplir un itinerario peatonal accesible, y que se consideraran en el diseño, son las expuestas a continuación:

- La anchura libre mínima de la banda peatonal será de 1,50 m pudiéndose ampliar hasta 3 m en el camino principal.
- La altura libre de obstáculos será de 2,20 m.

- La pendiente máxima longitudinal será de 3,8 %. La pendiente transversal nunca será superior al 2 %. En el caso de tener que recurrir a la instalación de una rampa dentro del itinerario la pendiente de esta será como máximo del 8 %.
- Los pavimentos serán estables, firmes y duraderos. Diferenciado del resto lo que permita seguir dicho itinerario.
- El itinerario accesible no sufrirá de interrupciones bruscas y carecerá de peldaños aislados y escaleras.
- Los elementos tanto arquitectónicos como ornamentales implantados en las fachadas y situados a una altura inferior a 2,20 m, no sobresaldrán más de 15 cm.
- El mobiliario urbano quedará perfectamente alineado sin interrumpir el itinerario.

## **4.2. ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN**

### **a) Pavimentos**

Los pavimentos destinados al tránsito peatonal serán en general duros y antideslizantes (aún en el supuesto de estar mojados) y estar ejecutado de tal forma que no presente cejas, retallos ni bordes. Su textura y su relieve permitirán un desplazamiento cómodo y sin tropiezos.

Se adoptará un tipo de pavimento liso (adoquín), que presentará un color marrón. Este pavimento estará destinado a advertir a los invidentes de riesgos y obstáculos. Dicho pavimento se instalará en el perímetro o frentes de acceso. Cumplirá con las especificaciones del proyecto de la Norma Española N-127029.

### **b) Mobiliario urbano**

El mobiliario urbano se escogerá y ubicará para que pueda ser usados por todos los ciudadanos, siendo fácilmente detectables por contraste de color con el entorno y contarán con un diseño que contemple su proyección horizontal hasta el suelo y no presente aristas.

Los elementos de mobiliario urbano se ubicarán de manera que no invadan la banda libre peatonal.

- Los bancos tendrán una altura de asiento de 0,43 m (estando dentro de los valores recomendados de  $0,45 \pm 0,02$  metros). Dichos bancos estarán provistos de respaldo con una inclinación de 105° y de reposabrazos en los extremos.

- Los grifos de las fuentes para el suministro de agua potable se situarán a una altura de 0,70 m de altura, sin obstáculos o bordes para el acceso y podrán accionarse fácilmente.
- Las papeleras tendrán una altura comprendida entre 0,75 m de altura y llegarán hasta el suelo en toda su extensión.
- Las farolas tendrán una altura de 3 m.
- Las rejillas no deben tener resaltes, y deben de estar bien asentadas (sin posibilidad de movimiento). Tendrán una separación entre bandas de 1,5 cm, para que no quede atrapada la rueda de la silla, ni se cuele el bastón.
- Los juegos infantiles instalados en el parque han sido cuidadosamente seleccionados para el uso y disfrute de todos los niños.
- Se dispondrá de zonas acotadas destinadas a animales “Pipican”, de manera que sus excrementos no perturben y ensucien la vía peatonal.

### **c) Jardines**

Se dedicará una especial atención a su mantenimiento de forma que no invada la zona de circulación.

Los árboles se podarán de forma que nos quede una altura libre de al menos 2,20 m y se controlará su crecimiento para que no sea inclinado. Se prohíben las delimitaciones con cables, cuerdas o similares.

# [REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE 23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 7**

# **DISTRIBUCIÓN GENERAL DE** **SUPERFICIES**

## ÍNDICE

---

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| <b>1. Introducción.....</b>           | <b>4</b> |
| <b>2. Distribución de zonas .....</b> | <b>5</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende dar las directrices sobre el futuro uso del parque, para ello se ha realizado una división del mismo en zonas. Estas zonas se han dividido en áreas que se verán identificadas con los diferentes usos del parque, teniendo en cuenta los datos referentes a población, edades y ocupación. Posteriormente este anejo servirá de base para las especies y el mobiliario y pavimentos que formarán parte del proyecto.

En la Figura 1 puede apreciarse una foto aérea del estado actual del parque y de la delimitación que se ha hecho entre la zona inferior y superior a la que se hace referencia en este apartado.



Figura 1. División de la cuesta del Batel actual.

## 2. DISTRIBUCIÓN DE ZONAS

El parque se ha dividido en las siguientes zonas, (ver plano nº 5):

### ZONA INFERIOR

La zona inferior, situada en la zona sur del parque, queda delimitada con la calle de subida al Campus de la Muralla del Mar en la parte suroeste, y con la Plaza de la Isla por su zona este. Tiene una superficie de 1,2 ha. En ella se encuentran cuatro de las puertas de acceso al parque, dos en la zona sur y dos en el centro este (que son las que salen del túnel de acceso al Campus de la Universidad y que se mantienen de su formato original”).

Junto a las dos entradas antes mencionadas en la zona sur, se ha querido resaltar la identidad de la Región, así como su tradición en el cultivo de plantas autóctonas, de manera que se ha mantenido el arbolado existente, como el *Tetraclinis articulata* (ciprés de Cartagena), el *Chamaerops humilis* (palmito) y el *Cupressus sempervirens* “stricta” (ciprés común). También se han mantenido el resto de especies vegetales existentes, introduciendo nuevas especies arbustivas y subarbustivas, de origen mediterráneo. Se actuará sobre su pavimento y mobiliario, de manera que sea totalmente accesible y se consiga una homogeneidad, en cuanto a mobiliario se refiere, con el resto del parque.

En esta zona también podemos encontrar el área de “**Juegos Deportivos**”, constituida por un circuito deportivo que sin duda deleitara al más exigente deportista, y en su recinto interior se mantienen los dos ejemplares de palmeras (una *Phoenix dactylifera* y una *Washingtonia filifera*); y una pista de petanca. La elección de dicho deporte se ha hecho teniendo en cuenta las escasas instalaciones de la que cuenta la ciudad para la práctica de dicho deporte.

Puesto que la Cuesta del Batel ha sido diseñada para el uso y disfrute de todas las personas se ha dispuesto en diferentes zonas diseminadas un área de aromáticas, cruzada por multitud de caminos, en ella las especies seleccionadas impregnarán de aromas el recorrido haciendo del paseo un placer para los sentidos.

## ZONA SUPERIOR

La zona superior se encuentra en la zona norte del parque, delimitada con la calle de Trovero Marín, con la estación de autobuses y por la zona sur del parque. Tiene una superficie de 1,2 ha. En ella se encuentran otras cuatro puertas de acceso al parque.

En la zona más alta del parque se dispondrá un pipican para ayudar a mantener el entorno limpio, facilitando la recogida de los excrementos sólidos. Esté pondrá solución al problema higiénico e infeccioso de los excrementos de nuestras mascotas en entornos urbanos. Se vallara por seguridad y para quitarle dureza a la zona se rodeará la valla por un seto (*Ligustrum ovalifolium*).

En esta zona superior, en la zona situada más al sur se encuentra el área de “**Juegos Infantiles**”, pensando en los más pequeños y en su necesidad constante de jugar. Se trata de un recinto cercado con una valla de madera que permite tener visión de toda la zona, estando así los niños en continua vigilancia. En ella se han colocado diversos juegos como son un tobogán, columpios, muelles, y subibajas. La zona donde se localizan los juegos, cumple con las más exigentes normas de seguridad (valla de delimitación, pavimento acolchado, etc.) y accesibilidad (colores contrastados, mecanismos adaptados, etc.).

A lo largo del jardín se han colocado algunas zonas de descanso, compuestas de bancos, ya que al ser un jardín grande y alargado es conveniente colocar zonas en las que se pueda hacer una parada.

Se ha ubicado una zona de relax y lectura, donde se pueda meditar, tomar el sol, relajarse y que permitiera la visión de las zonas más bonitas del jardín. En esta zona, se podrá disfrutar de tranquilidad debido a su ubicación.

Mientras en ciertos cruces de caminos se han dispuesto alcorques con árboles como *Ceratonia siliqua* y *Arbutus unedo*. La elección de dicho arbolado se debe a que son especies autóctonas, de origen mediterráneo, capaces de adaptarse plenamente al entorno y con requerimientos muy bajos en cuanto a su mantenimiento. Son especies de

hoja perenne, lo que permite mantener un colorido estacional en el parque, además de proteger del sol en las épocas más cálidas, que en el área de estudio son las predominantes.

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 8**

# **MATERIAL VEGETAL**

# ÍNDICE

---

|                                                 |          |
|-------------------------------------------------|----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                     | <b>4</b> |
| <b>2. Descripción del material vegetal.....</b> | <b>4</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

La elección de las especies y variedades vegetales del parque se ha realizado atendiendo tanto a las características intrínsecas que presenta el material vegetal, tales como el volumen, la forma, la textura, la época de foliación y de floración, como aquellos aspectos relacionados con el entorno donde van a establecerse, como son las características climatológicas y edáficas. Así mismo se ha tenido en cuenta las necesidades de mantenimiento del material vegetal.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

**Aclaraciones previas:** En la descripción del material vegetal únicamente se han destacado aquellos aspectos que pueden tener incidencia directa en su utilización ornamental.

A continuación se describirán las especies vegetales introducidas en el diseño del parque:

### **Especies arbustivas perennifolias:**

*Hibiscus rosa-sinensis* L. “Sunny Delight”

**-Familia:** *Malvaceae*

**-Nombre común:** Pacíficos; Cardenales; Rosa de China

**-Origen:** Asia tropical

**-Hábito:** De forma esférica más o menos abierta

**-Hoja:** Ovals, con márgenes dentado-crenulados, casi trilobadas, de color verde oscuro, glabro

**-Flor:** Sencillas o dobles, muy vistosas y grandes (15-20 cm) de diferentes colores (rosa, rojo, amarillo) según cultivo. Axilares, solitarias, efímeras (1 día)

**-Época de floración:** Mayo-Noviembre. En lugares abrigados durante todo el año

**-Fruto:** Cápsulas. Rara vez llegan a madurar en nuestras condiciones

**-Tamaño:** De 2-4 x 1,5-2 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Cálido. Le afectan las heladas medianas aunque rebrota

- **Suelo:** Normal de jardín, mejor si está enriquecido
- **Exposición solar:** Pleno sol o semisombra
- **Precauciones:**
  - Necesidades hídricas: Resistente a la sequía. En verano requiere más riegos
  - Viento: Resistencia a los vientos
  - Contaminación: Tolera la contaminación urbana
  - Poda: La admite. Sus crecimientos anuales deben cortarse mucho cada año para obtener flores más grandes y abundantes. Además eliminar las partes que se hayan estropeado durante el invierno
- **Crecimiento:** Rápido
- **Otros:** Escaso mantenimiento. Se multiplican fácilmente por esquejes tiernos en primavera o semileñosos en verano

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en las diversas formas poco ortodoxas distribuidas por el parque e inspiradas en Burle Marx.

*Lavandula dentata* L.

**-Familia:** *Labiatae*

**-Nombre común:** Cantueso dentado

**-Origen:** España

**-Hábito:** Arbusto de ramas erectas

**-Hoja:** Oblongo linear, 1,5-4,5 cm, con margen enrollado y más o menos profundamente dividido en dientes redondeados

**-Flor:** Casi regular, violácea, dispuestas en verticilastros de 6-10 flores agrupados a su vez en espigas de 2,5-5 cm, con pedúnculos de 5-20 cm, terminadas por brácteas estériles y erectas de color violáceo

**-Época de floración:** Primavera-verano

**-Fruto:** 1-4 aquenios (núculas) en el fondo del cáliz

**-Tamaño:** De 0,5-1,5 x 1 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Rústico en cuanto a temperatura
- **Suelo:** Rústico, aunque prefiere los suelos pedregosos y calizos
- **Exposición solar:** Pleno sol o semisombra

- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Poco exigentes

Viento: Resistencia a los vientos

Contaminación: Tolera poco la contaminación

Poda: Podándolo una vez al año después de la floración incrementa su anchura

- **Crecimiento:** Rápido

**-Sanidad:** Plagas/enfermedades: sus inflorescencias son atacadas por el coleóptero *Crisomela americana* y larvas del díptero *Thomasiniana lavandulae* (díptero) y orugas de diversos lepidópteros (*Septoria lavandulae*, *Phoma lavandulae*, *Armillaria mellea*)

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en las diversas formas poco ortodoxas distribuidas por el parque e inspiradas en Burle Marx.

*Ligustrum ovalifolium* L.

**-Familia:** *Oleaceae*

**-Nombre común:** Troanilla

**-Origen:** Asia; Japón

**-Hoja:** Oval, entera y cortamente peciolada. Brillantes, verde oscuro en el haz, más claro en el envés.

**-Flor:** Solitaria, blanca

**-Época de floración:** Mayo-Agosto

**-Tamaño:** 3-4 x 2 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Teme las temperaturas extremas
- **Suelo:** Poco exigente en suelos siempre que sea permeable. Los prefiere frescos y profundos
- **Exposición solar:** Sol o semisombra
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: No debe faltarle el agua durante el verano

Viento: Tolera los vientos

Contaminación: Tolera la contaminación urbana

Poda: Requiere poda anual

- **Crecimiento:** Lento

- **Otros:** Escaso mantenimiento

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en el parque formando setos en las zonas de los juegos infantiles y del pipican

*Myrtus communis* L.

**-Familia:** *Myrtaceae*

**-Nombre común:** Arrayán; Mirto

**-Origen:** Región mediterránea y Portugal

**-Hábito:** Muy ramificado

**-Hoja:** Oval, entera y cortamente peciolada. Brillantes, verde oscuro en el haz, más claro en el envés. Miden de 2 a 5 cm de largo por 1 cm de ancho, glandulosas y fragantes

**-Flor:** Solitaria, fragante, blanca o algo coloreada con numerosos estambres amarillos

**-Época de floración:** Mayo-Agosto

**-Fruto:** En bayas negras o azuladas, esféricas

**-Tamaño:** 2-3 x 2 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Teme las temperaturas extremas
- **Suelo:** Poco exigente en suelos siempre que sea permeable. Los prefiere frescos y profundos
- **Exposición solar:** Sol o semisombra
- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: No debe faltarle el agua durante el verano

Viento: Tolera los vientos

Contaminación: Tolera la contaminación urbana

Poda: La soporta pero es innecesaria. En caso de practicarla conviene que sea en Marzo

- **Crecimiento:** Lento
- **Otros:** Escaso mantenimiento

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en las diversas formas poco ortodoxas distribuidas por el parque e inspiradas en Burle Marx.

*Rosmarinus officinalis* L.

**-Familia:** *Labiatae*

**-Nombre común:** Romero

**-Origen:** Región mediterránea

**-Hábito:** Erecto más o menos irregular

**-Hoja:** Linear, enteras con márgenes enrollados, coriáceas. Verde oscuro por el haz y tomentosas por el envés

**-Flor:** Bilabiada, blanca o azul pálido más o menos intenso. En verticilastros agrupados en racimos cortos axilares

**-Época de floración:** En primavera

**-Fruto:** Tetranúculas de color negro

**-Tamaño:** De 0,5-1,5 x 0,5-1 m

**-Ecología y Cultivo:**

- Temperatura: Rústico
- Suelo: Prefiere los suelos secos o calcáreos
- Exposición solar: Pleno sol
- Precauciones:

Necesidades hídricas: Arbusto de gran rusticidad, resiste largos períodos de sequía

Viento: Resistencia a los vientos

Contaminación: Tolera la contaminación urbana

Poda: Eliminar las ramas enfermas o viejas. Recortar en invierno para dar forma

- Crecimiento: Rápido
- Otros: Escaso mantenimiento

**-Sanidad:** Plagas/enfermedades: *Crisomela americana*, ataca a tallos y hojas, problemas de ataques fúngicos en caso de exceso de humedad en el suelo

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en las diversas formas poco ortodoxas distribuidas por el parque e inspiradas en Burle Marx.

*Santolina chamaecyparissus* L.

**-Familia:** *Compositae*

**-Nombre común:** Santolina

**-Origen:** Sur de Europa

**-Hábito:** Arbusto perennifolio o mata sufruticosa de 30-50 cm

**-Hoja:** Algodonosas, pequeñas y estrechas, recortadas en forma de dientes de peine

**-Flor:** Amarillas tubulares, solitarias y colocadas en la extremidad de ramas parcialmente desnudas

**-Época de floración:** Verano

**-Fruto:** Cuadrangular

**-Tamaño:** De 0'5-1'5 x 0'5-1 m

**-Ecología y Cultivo:**

- Temperatura: Rústico
- Suelo: Prefiere los suelos no muy ricos en nutrientes y con buen drenaje
- Exposición solar: Pleno sol
- Precauciones:

Necesidades hídricas: Arbusto de gran rusticidad, resiste largos períodos de sequía

Viento: Resistencia a los vientos

Contaminación: Tolera la contaminación urbana

Poda: Eliminar las ramas enfermas o viejas. Recortar en otoño, después de florecer, para dar forma

- Crecimiento: Rápido
- Otros: Escaso mantenimiento

**-Notas de interés:**

-Se utiliza para evitar las polillas poniéndolo dentro de los cajones de ropa

-Es rica en aceites aromáticos

-Puede servir como vermífugo

-Tiene propiedades estomacales

-Antibiótico y desinfectante

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en las diversas formas poco ortodoxas distribuidas por el parque e inspiradas en Burle Marx.

**Especies vivaces y de rocalla:**

*Asteriscus maritimus* (L.) Less.

**-Familia:** *Compositae*

**-Nombre común:** Estrella de mar. Margarita marina

**-Origen:** Costas de la Región Mediterránea

**-Hábito:** Mata sufruticosa, con aspecto postrado y pubescente

**-Hoja:** Persistente, alterna, lanceo-espatulada, peciolada, de hasta 3 cm de largo por 1 de ancho, con un nervio central y cubiertas con un tomento hirsuto de color verde grisáceo

**-Flor:** Flores amarillas agrupadas en vistosos capítulos, las periféricas liguladas y las centrales tubuladas

**-Época de floración:** Primavera-verano

**-Tamaño:** De 20-30 cm

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Muy rústicos en cuanto a la temperatura se refiere
- **Suelo:** Prefiere los suelos neutros y bien drenados
- **Exposición solar:** Pleno sol
- **Precauciones:**  
Necesidades hídricas: Resiste la sequía y los ambientes marinos
- **Crecimiento:** Rápido
- **Otros:** Escaso mantenimiento

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se ha utilizado en las diversas formas poco ortodoxas distribuidas por el parque e inspiradas en Burle Marx.

**Especies arbóreas perennifolias:**

*Arbutus unedo* L.

**-Familia:** *Ericaceae*

**-Nombre común:** Madroño

**-Origen:** Europa (Mediterráneo) y Norte de España e Irlanda

**-Hábito:** De copa esférica, más o menos irregular y denso. Tronco generalmente retorcido con corteza parda o incluso grisácea, agrietada, áspera y muy escamosa en los ejemplares adultos

**-Hoja:** Alternas, oblongo-lanceoladas, dentadas, algo coriáceas, glabras, de color verde oscuro lustroso, más claras por el envés. Con pecíolo algo rojizo

**-Flor:** Urceolada, blanca-rosada, en inflorescencias péndulas, coincidiendo en el tiempo con los frutos del año anterior. Huelen a miel

**-Época de floración:** Principios de Otoño

**-Fruto:** Bayas globosa, granulosa, de color rojo anaranjado y pulpa amarillenta, comestibles. Maduran en Octubre

**-Tamaño:** De 3-4 x 2-3 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** Rústico. Soporta heladas medias (-6°C)
- **Suelo:** Bien drenado, profundo. También va bien en cualquier suelo de jardín, incluidos los calcáreos y pobres en humus, pero no los salinos. Prefiere los terrenos de naturaleza silíceo, pedregosa y con materia orgánica
- **Exposición solar:** Mejor a pleno sol, aunque soporta la semisombra

- **Precauciones:**

Necesidades hídricas: Aunque tolera el riego, prospera con las lluvias naturales de invierno. Requiere humedad débil

Viento: Resistencia a los vientos

Contaminación: No soporta la contaminación de ningún tipo

Poda: Florece en madera del año anterior por lo que la poda tras la floración potencia sensiblemente la floración en la primavera siguiente

- **Crecimiento:** Lento
- **Otros:** Escaso mantenimiento. Se suele plantar por su follaje espeso, bien sea como pie aislado o como alineación

**-Notas de interés:** Especie frutal

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se han distribuido por el parque, en alcorques, cuatro ejemplares.

*Ceratonia siliqua* L.

**-Familia:** *Leguminosae*

**-Nombre común:** Algarrobo

**-Origen:** Región Mediterránea y África oriental

**-Hábito:** Copa de forma esférica irregular. Tronco corto, grueso, irregular, ramificado a muy poca altura del suelo. Corteza lisa marrón rojizo

**-Hoja:** compuesto, algo coriáceas, de color verde oscuro, brillante en el haz y más pálida en el envés

**-Flor:** Flores rojizas, a veces amarillentas, apétalas y unisexuales con distribución monoica o dioica

**-Época de floración:** Mayo-Octubre

**-Fruto:** Legumbres colgantes de 10-30 x 2-3 cm, carnosos, negro-violáceas con sabor dulce

**-Tamaño:** 8-10 x 6 m

**-Ecología y Cultivo:**

- **Temperatura:** De clima Mediterráneo. Sensible a heladas de menos de 6°C bajo cero
- **Suelo:** Requieren suelos bien aireados y profundos, soporta la cal y los suelos pobres en humus pero no la sal
- **Exposición solar:** Pleno sol
- **Precauciones:**
  - Necesidades hídricas: Soporta sequía
  - Viento: Resistente a los vientos
  - Contaminación: Soporta la contaminación urbana, pero no la industrial
  - Poda: La admite
- **Crecimiento:** Lento
- **Otros:** Escaso mantenimiento. Es un árbol que puede vivir cientos de años. Posibilidad de trasplante de ejemplares adultos, no demasiado viejo

**-Sanidad:** Resiste a plagas, pero es sensible a algunas enfermedades criptogámicas

**-Notas de interés:** Interés frutal, de sus semillas se obtiene la cola de garrofin

**-Emplazamiento y utilización en el parque:** Se han distribuido por el parque, en alcorques, cuatro ejemplares.

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 9**

# **CALIDAD DEL MATERIAL** **VEGETAL**

## ÍNDICE

---

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                    | <b>4</b>  |
| <b>2. Características de calidad del material vegetal.....</b> | <b>4</b>  |
| <b>2.1. Características internas.....</b>                      | <b>5</b>  |
| <b>2.2. Características externas.....</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>2.3. Otras consideraciones.....</b>                         | <b>15</b> |
| <b>3. Semillas.....</b>                                        | <b>17</b> |
| <b>4. Requisitos legales.....</b>                              | <b>17</b> |
| <b>4.1. Requisitos legales referentes a sanidad.....</b>       | <b>17</b> |
| <b>4.2. Requisitos legales de comercialización.....</b>        | <b>17</b> |

## **1. INTRODUCCIÓN**

Se entiende por “Calidad” a la totalidad de las características y rasgos distintivos de un producto o servicio que afectan su capacidad de satisfacer necesidades establecidas o implícitas (ISO 8402).

Otras definiciones generales de calidad, a tener en cuenta son:

- Cumplimiento de requisitos o conformidad con las especificaciones. Cualquier producto que sistemáticamente reproduce las especificaciones del diseño es de alta calidad. La calidad así entendida debe iniciarse concretando las especificaciones en el Proyecto, para posteriormente, evaluar la calidad midiendo su cumplimiento.
- Idoneidad para el uso. Esta definición, claramente orientada al usuario, implica que el producto debe satisfacer todas las necesidades para las que ha sido designada o proyectada. Siguiendo esta definición, la calidad es la valoración de hasta qué punto el material vegetal concuerda con los objetivos del Proyecto.

Conociendo el objetivo por el que se han utilizado las especies vegetales y añadiendo los condicionantes legales obligatorios se pueden definir las especificaciones de calidad y los requisitos que el material vegetal debe cumplir para ser considerado de calidad.

Se debe establecer un sistema de control, así como inspecciones, que verifiquen que el material vegetal se produce, se sirve y se plantan de acuerdo con las especificaciones del Proyecto.

## **2. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL MATERIAL VEGETAL**

Las características del material vegetal sobre los que se pueden establecer unos criterios de calidad pueden ser variables en función del tipo de planta, de la especie o de la variedad a la que se refiera.

Se puede clasificar de distintos modos las características de calidad de las plantas. Por un lado separando las características internas de calidad (no pueden detectarse visualmente) de las características externas (visibles). De igual forma podremos

distinguir entre características básicas (aquellas que tienen una influencia importante sobre la supervivencia y crecimiento posterior del material vegetal) y características complementarias (deseables, pero que pueden no afectar al comportamiento posterior del material vegetal).

Las características internas pueden ser difíciles de demostrar, por lo que debe existir un seguimiento posterior de las plantaciones, que sirva para establecer responsabilidades cuando se produzcan fallos o situaciones imprevistas.

Será muy aconsejable comprobar que los viveros de compra estén legalizados, y que pertenecen a una asociación profesional de viveristas. Así mismo resultará de interés, que se conozca la disponibilidad de material vegetal y los medios de producción que se utilizan o en su defecto, la procedencia de las plantas que no se han producido en el mismo vivero.

## **2.1. CARACTERÍSTICAS INTERNAS**

### **2.1.1. Características internas básicas**

#### **A. Hidratación**

La hidratación garantiza el perfecto arraigo y posterior desarrollo de las plantas. Aquellas plantas que presenten en el momento de recepción o de la plantación síntomas de estrés hídrico serán consideradas de mala calidad pues ponen en peligro el éxito de las plantaciones.

El control de esta característica interna se llevará a cabo por personal técnico competente y cualificado, que constatarán la correcta turgencia de ramas y hojas.

#### **B. Sanidad**

Es fundamental la ausencia de plagas y enfermedades sobre el material vegetal, pues resulta indispensable para evitar problemas posteriores. Debemos distinguir entre plagas y enfermedades graves, que pueden afectar peligrosamente el posterior desarrollo de una planta, de las que son solamente temporales o circunstanciales y sin carácter de continuidad.

Además algunos organismos pueden no ser perjudiciales o tener poco efecto sobre las plantas, o incluso ser beneficiosos, por lo que su presencia debe ser así valorada. También debe advertirse que la presencia de agallas o protuberancias en las raíces de algunas plantas son normales y no deben ser confundidas con presencia de nematodos o de *Agrobacterium*.

La falta de sanidad no únicamente perjudica a la calidad del material vegetal afectado, sino que resultan un riesgo por la posibilidad de introducir plagas o enfermedades problemáticas o contagiar a otras plantas del parque.

El control se llevará a cabo realizando en primer lugar un control visual del material vegetal en el que se detectará aquella sintomatología externa que indique la presencia de algún tipo de enfermedad característica de cada especie y que puede considerarse como grave para la misma. En los casos en los que exista duda se someterá el material vegetal a una serie de pruebas, realizadas por expertos, que permitan detectar el agente causante de la plaga o enfermedad. Las pruebas a realizar consistirán en:

- Observación por medio de lupa binocular de muestras representativas de tejidos procedentes de raíz, tronco, ramas y/o hojas.
- Lavado e inoculación en cámara húmeda de muestras de tejidos en los que exista posibilidad de infección. Se analizarán los resultados obtenidos y se procederá a la clasificación de los elementos patógenos que pudieran haberse detectado.
- Observación microscópica de muestras de tejidos internos tomados desde la base del cuello de la planta. A igual que en el caso anterior se analizarán los resultados obtenidos con el objeto de clasificar los patógenos detectados.

### **C. Malas hierbas**

El medio de cultivo de las plantas cultivadas en contenedor y los cepellones deben estar libres de malas hierbas, especialmente vivaces y perennes, para evitar una posible infestación en el lugar de la plantación definitiva.

El control sobre las malas hierbas se realizará en los viveros de suministro, eligiendo aquel material que se haya cultivado en las condiciones de no presencia de malas

hierbas. En la recepción de plantas se descartarán aquellas que no cumplan las especificaciones de ausencia de vegetación adventicia en el sustrato del contenedor.

#### **D. Autenticidad varietal**

El material vegetal de todas las plantas debe corresponder al nombre usado, o viceversa. La falta de coherencia entre el nombre asignada y la planta a que se hace referencia no es en sí mismo un problema de calidad de la planta, sino que denota la falta de calidad de la empresa que la produce o la suministra. Las plantas, y especialmente cuando la exactitud de la especie o variedad sea crítico para la obtención de alguno de los efectos que se pretende conseguir en algún punto del parque se cuidará de conseguir la garantía de autenticidad varietal deseada, para lo cual deberán adquirirse solo en viveros que puedan garantizar esta autenticidad.

Para el control de este parámetro se exigirá en el vivero un certificado de autenticidad varietal de las variedades correspondientes, siendo rechazados aquellos que presenten duda o no pueda probarse su veracidad.

#### **2.1.2. Características internas complementarias**

Según la clasificación expuesta de las características básicas complementarias y dadas las condiciones particulares del proyecto, en su elección ya se ha considerado la adaptación al entorno de clima y con una adecuada preparación del terreno, no supondrán problema alguno a su consecución.

### **2.2. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS**

#### **2.2.1. Características externas básicas**

##### **A. Tamaño de la planta**

El tamaño de la planta no es en sí mismo una característica de calidad, considerada de manera aislada. En el contexto de este proyecto, el tamaño de la planta es una característica de importancia relevante, y se atenderá con rigor para que cumpla las especificaciones realizadas.

La forma de medir las plantas y clasificarlas atenderá a los acuerdos establecidos. Debe tenerse en cuenta que dentro de una misma clase de tamaño las plantas de un lote deben estar uniformemente repartidas, y que las normas deben contemplar las tolerancias de la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Tolerancia en función de la altura.

| <b>ALTURA<br/>(m)</b> | <b>TOLERANCIA<br/>(cm)</b> |
|-----------------------|----------------------------|
| >3'50                 | ±0'35                      |
| 2'50-3'50             | ±0'25                      |
| 1'50-2'50             | ±0'15                      |
| 0'80-1'50             | ±0'10                      |
| 0'50-0'80             | ±0'10                      |

Se realizará un primer control visual del aspecto general de la partida, y posteriormente se tomarán muestras de aquellas partidas que no aparenten homogeneidad de los calibres y tamaños requeridos. Únicamente el 5% de las plantas de cada partida podrán tener menos del 10% del tamaño mínimo o máxima requerido. El 95% restante deberá tener la medida exacta o variar dentro de los valores de tolerancia establecidos en la tabla 1.

## **B. Desarrollo aéreo**

### **I. Tronco**

La rectitud en el tronco de los árboles es característica de calidad. Además la altura total y el diámetro del cuello deben de estar equilibrados. Aunque es bastante variable, los árboles equilibrados tienen una relación altura total/ diámetro del cuello de 60 a 80 cm, y de 25-40 cm en el caso de coníferas.

En los árboles el diámetro del tronco decrece con la altura, lo que es positivo para hacerlos más uniformemente flexibles y, por tanto, más resistentes al viento. Una conicidad correcta permitirá prescindir antes de tutores.

## **II. Forma de la copa**

Debe tener la forma natural de la especie. Se considera como síntoma de calidad los árboles flechados, que son los que se han formado en vivero manteniendo la guía principal. La posición y número de ramas deben ser equilibradas.

## **III. Defectos**

Las plantas no deben presentar heridas en la corteza, a excepción de las normales de poda. Son defectos de la parte aérea: los troncos codominantes, los troncos y guías múltiples, las hojas secas o falta de las mismas, ramas rotas, daños por roedores, heridas por golpes de maquinaria, daños de fototoxicidad por mala aplicación de herbicidas de contacto, falta de turgencia de las hojas y ramas causada por deshidratación, y heridas de poda mal cicatrizadas, por helada o granizo, de las estacas o tutores o los elementos de sujeción de los mismos.

## **IV. Color de las hojas**

Es una característica ampliamente utilizada para valorar la calidad. Es fundamental que el color de las hojas y de las flores de una planta sea el propio de la especie. Puede generalizarse que, si procede por la variedad y la época del año, las hojas deben ser de color verde oscuro, aunque como característica complementaria no es suficiente.

## **V. Color y distribución de las flores**

De igual forma que en las hojas, el color de las flores debe ser el característico de la especie. En la compra de plantas de flor debe programarse la plantación de modo que en el momento de ponerse a disposición de los operarios responsables de la plantación, no hayan llegado a la plena floración. En las plantas valoradas por sus flores, un mayor número de éstas será indicativo de mejor calidad.

Se vigilará en el momento de la floración que las plantas cumplan con el objetivo para el que se han colocado, pudiendo proceder a su recolección, en casos equivocados, una vez pasada la floración sin perjuicio alguno para la planta.

Se rechazarán aquellas especies que presenten cualquiera de los defectos enumerados en el epígrafe anterior.

### **C. Sistema radical**

Un sistema radical sano y bien formado es esencial para obtener una planta vigorosa, pues proporciona alimentación hídrica y mineral, y anclaje en el suelo, lo que es particularmente importante en los árboles que viven muchos años y son cada vez de mayor tamaño. Las raíces tiernas de la mayoría de plantas deben ser blanquecinas.

En los viveros es importante observar que los contenedores o las líneas de cultivo estén libres de malas hierbas, para favorecer la formación de raíces.

### **I. Presentación**

Hay tres formas de acondicionamiento del sistema radical que puede influir sobre la calidad:

- **Raíz desnuda:** Es la presentación más frecuente para árboles de hoja caduca, especialmente de tamaños pequeños. Al estar el sistema radical visible, sin tierra adherida deben extremarse las precauciones para evitar la deshidratación.
- **Cepellón:** Es indispensable para especies de hoja perenne y especies sensibles al trasplante. Debe estar bien confeccionado para que asegure la cohesión entre la tierra y las raíces, y por tanto, el estado hídrico de la planta desde la salida de las parcelas de cultivo hasta su plantación definitiva. Para ello se utiliza malla metálica (no galvanizada), yute o paja (evitar fibras sintéticas) y, en determinados casos, escayola para fijar mejor el sistema radical. Es necesaria la utilización de elementos biodegradables. El cepellón debe tener la dimensión correcta para contener el sistema radical; por ejemplo, en árboles se estima que su diámetro debe ser el triple de la circunferencia del tronco; y el tronco debe estar centrado en el cepellón.
- **Contenedor:** Cada vez más utilizado por sus ventajas de facilidad de manipulación y menores exigencias de cuidados y, por tanto, mayor garantía de arraigue. Debe diferenciarse entre las plantas cultivadas en contenedor y las plantas puestas en contenedor al ser arrancada del campo de cultivo. Estas últimas deben ser aceptadas como cultivadas en contenedor únicamente si han

sido cultivadas en el mismo durante un ciclo completo de vegetación. El tamaño del contenedor será similar al del cepellón.

## II. Defectos más comunes del sistema radical

- Exceso de raíces: En plantaciones a raíz desnuda una longitud excesiva de las raíces puede ser un problema, ya que en el momento de plantar las raíces pueden curvarse hacia arriba, mal formándose posteriormente el sistema radical y pudiéndose formar sistemas radicales con los problemas que se mencionan a continuación.
- Raíces torcidas: La raíz principal, las raíces secundarias, o ambas están fuertemente curvadas. Es grave en los árboles, pudiendo no solo reducir el crecimiento, sino afectar gravemente su estabilidad si la raíz principal tiene la curvatura pronunciada de más de 90 ° y menos de 20% de las raíces se originan sobre la curva.
- Espiralización y/o raíces estrangulantes: Las raíces forman círculos, generalmente horizontales, enrollándose alrededor del tronco o de otras raíces, llegando al extremo de estrangularlas. Es un problema grave si alrededor de la raíz principal el 80% o más de las raíces están enrolladas más de 360°, con lo que quedarían menos del 20% de las raíces libres para dar estabilidad y anclaje.

Es un problema básicamente de plantas cultivadas durante excesivo tiempo en contenedor, aunque ocasionalmente ocurre en árboles cultivados en “root bag” o “saco controlador de raíces”.

Unas pocas raíces periféricas enrolladas no son normalmente un problema, tratándose de una característica difícilmente evitable de las plantas cultivadas en contenedor, y que se puede solucionar fácilmente cortándolas o extendiéndolas para prevenir futuros estrangulamientos.

Lo que debe comprobarse es que no sean excesivas o estén lignificadas en el fondo del contenedor, indicación de que la planta ha permanecido demasiado

tiempo en el mismo, con lo que estas raíces no pueden cumplir adecuadamente con su función, afectando el crecimiento posterior de la planta.

- Raíces deshidratadas: Desde su salida de los campos o parcelas de producción, las plantas deben de estar protegidas para evitar su deshidratación, especialmente si se presentan a raíz desnuda, y a resguardo de temperaturas extremas.

El control sobre estos defectos comunes en el sistema radicular se realizará descartando aquel material vegetal que presenten cualquiera de los defectos mencionados con anterioridad. Si se considera necesario se tomarán muestras representativas de cada partida y se procederá a realizar una observación detallada del sistema radical procediendo a eliminar mediante medios manuales y lavado la tierra adherida al mismo.

### **2.2.2. Características externas complementarias**

#### **A. Vigor**

El vigor de una planta puede ser una medida subjetiva, pues valorarlo exige un conocimiento muy profundo de la especie o variedad.

En el caso concreto de la obra que nos ocupa, se dará importancia especial vigor en tanto en cuanto uno de los objetivos fundamentales no es la pronta cubrición de la superficie del jardín por medio de la vegetación, ya que tenemos la Muralla la cual se debe poder observar sin ningún obstáculo.

El vigor o crecimiento óptimo se caracteriza por hojas grandes, color uniforme, y equilibrio entre el crecimiento de los brotes y las raíces.

Deben evitarse plantas excesivamente forzadas con fertilización nitrogenada para maximizar su crecimiento, pues pueden presentar una excesiva succulencia que se traduce en una estructura débil y mayor sensibilidad a las inclemencias meteorológicas.

El control se realizará mediante una inspección visual por parte de personal técnico cualificado del material vegetal, esta inspección deberá determinar si el desarrollo y vigor corresponde al normal para cada especie en función de la edad de los individuos. Se rechazará material débil que presente síntomas de haber sido forzado mediante abonado nitrogenado y aquel que presente aspecto envejecido.

### **B. Relación parte aérea-sistema radical**

En cada especie existe una relación entre la parte aérea y la parte radical que se mantiene cuando el desarrollo de la planta es el correcto. La no correcta relación denota un desequilibrio de la otra parte y potencialmente supone un riesgo para la supervivencia y correcto desarrollo de la planta. La relación biológica que relaciona el volumen de la copa con el volumen de la raíz es de 1:1.

El control de este parámetro se efectuará en el momento de la compra y en la recepción del material vegetal en obra se observará que la relación existente entre la parte aérea y el sistema radical contenido en el cepellón resulta equilibrada para esa especie y se rechazará toda aquella planta que presente un desequilibrio entre ambas partes.

### **C. Homogeneidad**

Es importante la uniformidad de las plantas cuando no se compra un único ejemplar. En el caso particular de este proyecto la homogeneidad es un factor de gran importancia para la obtención de determinados efectos visuales.

Además es importante la repetitividad en los años, en caso de que se tengan que realizar plantaciones escalonadas o sustituciones.

Se rechazarán todas las partidas que no presenten el grado de homogeneidad requerido mostrando especial atención en aquellas partidas destinadas a puntos concretos que precisen un alto grado de uniformidad entre ejemplares (alineaciones, grupos singulares, etc.).

## **D. Nomenclatura**

La utilización de una correcta nomenclatura botánica es esencial para evitar posibles confusiones al nombrar las plantas. En todas las operaciones que sean de índole técnica o comercial deben especificarse la especie (género y epíteto específico). La escritura correcta es indispensable para garantizar la autenticidad de la especie.

La nomenclatura botánica debe seguir el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

### **I. Correcta escritura del nombre científico**

El nombre científico o botánico de una especie consta del nombre del género más el de la especie. Tanto el género como la especie, en publicaciones impresas, se escriben en cursiva. Además la inicial del género es siempre mayúscula. Una vez citado un género, siempre que no haya posibles confusiones, el nombre del género puede abreviarse mediante su inicial.

### **II. Nomenclatura comercial**

Además de la necesidad de utilizar el nombre correcto, para facilitar la comunicación comercial en algunos tipos de plantas se utiliza una simbología común para designarlo (ver Tabla 2, en página 16 y 17).

Todo el material vegetal recepcionado en obra deberá ir correctamente etiquetado indicando claramente el género y especie. En el caso de arbustos que dentro de una misma especie presente diferentes coloraciones en la floración, el color de la misma deberá estar también indicado. Se rechazarán todas aquellas partidas y plantas que no estén correctamente etiquetadas e identificadas.

### **III. Trasplantes**

La mayoría de plantas trasplantadas suelen tener un sistema radical más fibroso y compacto, lo que ayude a su arraigue. La frecuencia de trasplante puede verificarse observando el tallo. Es suficiente comparar la longitud de los entrenudos el año siguiente al trasplante de la planta, pues la brotación es más débil al tener la planta que rehacer sus raíces. La frecuencia solamente es fácilmente comparable en vivero o viendo las raíces (destruyendo el cepellón si procede). En plantas ejemplares trasplantadas cuatro o más veces es difícil determinar la frecuencia del trasplante.

El material vegetal se adquirirá en viveros de reconocida calidad y se rechazarán todas aquellas plantas que presenten síntomas de no cumplir con los trasplantes que le correspondan a su presentación, calibre, tamaño y especie.

## **2.3. OTRAS CONSIDERACIONES**

### **2.3.1. Transporte**

El transporte del material vegetal desde el vivero, es la fase más vulnerable para perder la calidad de la planta; el control del material vegetal pasa normalmente del vendedor al comprador a través de terceros (el transportista). Es necesaria una prevención, planificación, cooperación y coordinación considerables por las tres partes para evitar las pérdidas de calidad.

Las plantas deberán ser protegidas de roces y colocadas lo suficientemente alejadas las unas de las otras dentro del medio de transporte, para evitar que se dañen entre sí. Se fijarán al vehículo para evitar caídas y movimientos bruscos que puedan dañar el sistema aéreo o el radical.

Antes de proceder a la descarga del vehículo se comprobará que las plantas han sido suficientemente protegidas y sujetadas y que no se han producido daños en ellas durante el transporte. Se rechazarán aquellos individuos o partidas que presenten daños significativos debido a un transporte incorrecto.

### **2.3.2. Disponibilidad**

No es en absoluto un determinante de la calidad de la planta pero sí de la ejecución del proyecto, ya que se deben ajustar las especies o variedades y los tamaños o presentaciones especificados en el proyecto, a la disponibilidad real de las mismas.

La mejor forma de prevenir la falta de aprovisionamiento de determinadas variedades, tamaños o presentaciones, es la programación del suministro de material vegetal a partir de lo que se ha concretado en el proyecto, contratando la producción con tiempo suficiente. Son los contratos de cultivo, que consisten en hacer el pedido de la planta anticipadamente. Contratando el cultivo por adelantado, además de asegurar el

suministro de la cantidad de material vegetal deseado, tenemos la ventaja adicional de poder controlar el proceso productivo, que nos garantizará doblemente la calidad requerida e incluso el poder negociar un mejor precio con el viverista debido a la antelación del pedido.

El control tendrá que ver fundamentalmente con la programación de las obras y el aprovisionamiento de plantas, debiendo preverse la posibilidad de obtención de ejemplares en caso de partidas completas en mal estado, cuidando de no dejar de cumplir con lo especificado en el proyecto.

**Tabla 2.** Códigos de identificación de planta joven (ENA, 1996)

| <b>PLANTAS DE HOJA PERENNE Y CADUCA (Incluidas CONÍFERAS)</b> |                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Procedente de semilla</b>                                  |                                                                          |
| 1/0                                                           | Planta de semillero de un año                                            |
| 1/x0                                                          | Planta de semillero de un año repicada en fase herbácea (en cotiledón)   |
| 1/0≠                                                          | Planta de semillero de un año repicada                                   |
| 2/0                                                           | Planta de semillero de dos años                                          |
| 1/1                                                           | Planta de semillero de un año + un año de trasplante (edad total 2 años) |
| 1/2                                                           | Planta de semillero de un año + dos años de trasplante                   |
| 2/1                                                           | Planta de semillero de dos años + un año de trasplante                   |
| 2/2                                                           | Planta de semillero de dos años + dos años de trasplante                 |
| <b>Procedente de esqueje</b>                                  |                                                                          |
| 0/1                                                           | Esqueje leñoso enraizado de un año                                       |
| 0/1/0                                                         | Esqueje herbáceo de un año enraizado                                     |
| 0/1x0                                                         | Esqueje herbáceo de un año repicado                                      |
| 0/2/0                                                         | Esqueje herbáceo de dos años enraizado                                   |
| 0/1/1                                                         | Esqueje de dos años trasplantado                                         |
| 0/1/2 ó 0/2/1                                                 | Esqueje de tres años trasplantado                                        |
| <b>Planta injertada</b>                                       |                                                                          |
| X/1/0                                                         | Injerto de un año                                                        |
| X/2/0                                                         | Injerto de dos años                                                      |
| X/0/1                                                         | Injerto de un año trasplantado                                           |
| X/1/1                                                         | Injerto de dos años trasplantado o cambiado de contenedor                |
| <b>Acodos y divisiones de mata o estolones</b>                |                                                                          |
| -1/0                                                          | Acodo de un año                                                          |
| -2/0                                                          | Acodo de dos años                                                        |
| -1/1                                                          | Acodo o esqueje de raíz de dos años trasplantado                         |
| -1/0                                                          | Esqueje de raíz de un año                                                |
| -2/0                                                          | Esqueje de raíz de dos años                                              |

## PLANTAS EN MACETA O EN ALVÉOLO

Ejemplos:

1/0 A5 Planta de semilla de un año en alvéolo de 5 cm Ø

0/1/0 A5 Esqueje enraizado de un año en alvéolo de 5 cm Ø

0/1/1 P9 Esqueje enraizado de dos años trasplantado en maceta de 9 cm Ø

### 3. SEMILLAS

Las semillas empleadas deben ser de calidad genérica garantizada, según establece el Artículo 16 del Real Decreto 378/1993, de 12 de Marzo, y en su virtud, se exigirá que la semilla utilizada tenga siempre su certificado de garantía.

Se vigilará que las mezclas definidas en proyecto se sirvan en los porcentajes definidos en proyecto y que cumplan con los requisitos especificados en el Pliego de Condiciones mediante los ensayos oportunos de germinación.

### 4. REQUISITOS LEGALES

#### 4.1. REQUISITOS LEGALES REFERENTES A LA SANIDAD

La legislación básica sobre la sanidad del material vegetal viene dada por la Directiva Europea 91/683 (DOCE L-376, 31.12.1991), traspuesta a la legislación española en los Boletines Oficiales del Estado de 20.5.1993 y 3.6.1993, y en posteriores modificaciones.

#### 4.2. REQUISITOS LEGALES REFERENTES A LA COMERCIALIZACIÓN

La legislación española de producción y comercialización de plantas de vivero parte de la Ley de Semillas y Plantas de vivero (BOE 1.4.1971) y del desarrollo de la misma: Reglamento general sobre la producción de semillas y plantas de vivero (BOE 12.2.1973) y Reglamento general técnico de control y certificación de semillas y plantas de vivero (BOE 6.6.1986). Para algunos tipos de plantas, como en el caso de plantas forestales, existe una regulación específica (BOE 8.2.1989).

A nivel comunitario y para garantizar que los consumidores reciben plantas ornamentales de buena calidad y buen estado sanitario, se promulgo la Directiva 91/682

(DOCE L-376, 31.12.1991) sobre la comercialización de plantas ornamentales, traspuesta a la legislación española en el BOE de 4.11.1994.

Las autoridades deben garantizar, mediante controles e inspecciones, que los productores cumplan los requisitos establecidos. Para ello deben estar inscritos en el Registro de Viveros, que en algunas comunidades autónomas está unificado con el Registro Oficial de Productores, Comerciantes e Importadores de Vegetales mencionado anteriormente.

La responsabilidad de que los productos y los procesos cumplan la normativa legal es del proveedor (productor o comerciante). Los servicios oficiales (cuya máxima autoridad en España corresponde a la Subdirección General de Semillas y Plantas de Vivero, dependiente del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) supervisan y controlan a los productores para comprobar que poseen y utilizan métodos fiables de control de todas las fases de producción y comercialización, incluyendo los aspectos administrativos:

- La calidad del material de multiplicación y las plantas utilizadas para iniciar el proceso productivo
- La siembra, transplante, enmaletado y plantación de las plantas y del material de reproducción
- El cumplimiento de las condiciones fitosanitarias establecida por la directiva fitosanitaria
- El lugar y método de cultivo
- El mantenimiento general del cultivo
- Las operaciones de multiplicación
- Las operaciones de recolección
- La higiene
- Los tratamientos aplicados
- El envasado o embalaje
- La conservación o almacenado
- El transporte
- La administración

Las plantas a las que se aplica esta normativa deben de estar prácticamente libres de cualquier organismo nocivo que pueda afectar su calidad como material de reproducción o como planta ornamental, y principalmente de los especificados en la misma.

Para su comercialización el proveedor debe expedir un documento con la siguiente información:

- Las palabras NORMAS DE CALIDAD CEE.
- Código de estado miembro
- Nombre o código del organismo oficial responsable
- Número de registro del proveedor
- Número individual de serie o de lote
- Nombre botánico
- Nombre de la variedad
- Denominación del grupo de plantas, si procede
- Cantidad
- Nombre del país de origen y del país importador en plantas procedentes de países terceros

Esta misma Directiva establece que las variedades que se comercialicen sean:

- Bien de conocimiento común y protegidas como obtenciones vegetales o restringidas oficialmente.
- O bien, inscritas en listas elaboradas por los proveedores.

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]  
[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]  
Fecha Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]  
[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 10**

# **CÁLCULO DE RIEGO**

## ÍNDICE

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Cálculo de las necesidades hídricas.....</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>1.1. Introducción.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>1.2. Evapotranspiración del cultivo de referencia.....</b>      | <b>6</b>  |
| <b>1.3. Elección del coeficiente de cultivo.....</b>               | <b>7</b>  |
| <b>1.4. Cálculo de las necesidades de riego netas.....</b>         | <b>8</b>  |
| <b>2. Diseño agronómico del riego.....</b>                         | <b>9</b>  |
| <b>2.1. Cálculo de las necesidades reales de riego.....</b>        | <b>9</b>  |
| <b>2.2. Cálculo del caudal característico.....</b>                 | <b>10</b> |
| <b>2.3. Cálculo de las dosis máximas de riego.....</b>             | <b>11</b> |
| <b>2.4. Cálculo de la dosis práctica de riego.....</b>             | <b>13</b> |
| <b>2.5. Cálculo de la dosis real de riego.....</b>                 | <b>13</b> |
| <b>2.6. Calendario de riego.....</b>                               | <b>14</b> |
| <b>3. Sistema de riego.....</b>                                    | <b>16</b> |
| <b>3.1. Introducción.....</b>                                      | <b>16</b> |
| <b>3.2. Elección del sistema de riego.....</b>                     | <b>16</b> |
| <b>3.3. Características técnicas de los sistemas de riego.....</b> | <b>19</b> |
| <b>3.4. Duración de los riegos.....</b>                            | <b>26</b> |
| <b>3.5. Otros elementos del riego.....</b>                         | <b>28</b> |
| <b>4. Abastecimiento de fuentes.....</b>                           | <b>32</b> |

## **1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

Para el cálculo de las necesidades netas de riego, se utilizará el método propuesto por la FAO, el cual consta de las siguientes etapas:

- Cálculo de la Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>)
- Determinación de la Evapotranspiración real del cultivo (ET<sub>c</sub>)
- Obtención de la precipitación efectiva mensual
- Cálculo de las necesidades netas de riego para cada mes

Para llevar a cabo el cálculo de las necesidades de riego del jardín que se pretende realizar se han tenido en cuenta distintos factores importantes e imprescindibles en el desarrollo de esta cuestión. Se pretende llegar a un valor final en (l/m<sup>2</sup>\*mes), de tal modo que a partir de ahí se puedan estimar las distintas alternativas en la elección de los emisores.

Se ha optado por realizar el dimensionamiento en un solo sector de riego a baja presión, con la utilización de micro-aspersores. La eficiencia que se puede alcanzar en este tipo de riego, puede ser alta, aunque no necesariamente, depende de más factores, no hay que olvidar, que un sistema de riego localizado no es necesariamente eficiente, puede serlo, en función de muchos factores.

Para llevar a cabo el cálculo de necesidades hídricas del jardín, se ha utilizado un método facilitado por el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. Hay que destacar que en este método es muy importante contar con un riego eficiente. Esta eficiencia de los riegos se mejora utilizando los sistemas de aplicación apropiados para cada jardín o zona, y mediante la planificación calculada del riego. En pos de este propósito se desarrolló el “Método del Coeficiente del Jardín”, teniendo en cuenta en este trabajo: la conservación del agua, disminución de los costes de mantenimiento de los jardines y mantenimiento de la calidad paisajística de los jardines.

El método en si es el mismo utilizado para el cálculo hídrico de los cultivos, siendo la innovación la sustitución de  $K_C$ , por  $K_L$ . Dicho coeficiente tiene en cuenta distintos factores como el factor de especie, el factor de densidad y el factor de microclima. Hay algunos autores que realizan una estimación para jardines de la región de Murcia que se aproxima a  $K_L \approx 0,6$ . No obstante, procurando realizar un cálculo menos genérico y mas concreto para este proyecto, se tendrán en cuenta, las diferentes especies del jardín, tanto cuantitativa como cualitativamente.

El método utilizado para valorar las necesidades hídricas de las distintas especies procede de WUCOLS ( Water Use Classification of Landscape Species), resultado de un proyecto iniciado por Water Use Efficiency Office de California, Department of Water Resources, dirigido por University of California, Cooperative Extension (San Francisco y San Mateo Country Office).

Para la obtención de esta clasificación de especies se ha tenido en cuenta a grupos constituidos por investigadores y profesores, así como por técnicos de empresas viverísticas o especializadas en el diseño, implantación o mantenimiento de jardines.

Las condiciones estándar que se han tenido en cuenta para la clasificación de estas especies y el posterior cálculo de las necesidades hídricas han sido las siguientes:

- Planta establecida: con raíces desarrolladas en el suelo del jardín adyacente al cepellón de la planta. El suelo es el principal suministrador de agua, más que el sustrato del cepellón. El tiempo de establecimiento, dependiendo de especies y condiciones de suelo, oscila generalmente entre el segundo y el tercer año tras la plantación. Tras el establecimiento, las raíces de los árboles, arbustos, rastreras, etc. se entrelazan en el suelo, creando una zona radicular común.
- Condiciones de  $ET_0$ : los valores de la evapotranspiración de referencia proceden generalmente del cálculo a partir de datos meteorológicos medidos por estaciones climáticas (de la red CIMIS en California, del SIAM en la Región de Murcia). Estos datos se obtienen en condiciones estandarizadas como pleno sol, ausencia de vientos extraordinarios, ausencia de sombreo y de calor reflejado

por estructuras o superficies cercanas, et. Como excepción, las especies que requieren sombra se evaluaron para condiciones de sombra. Se consideran especies de sombra aquellas que expuestas a pleno sol durante todo o parte del día muestran daños visibles.

- Buena calidad: el desarrollo de la planta varía sustancialmente con la cantidad de agua suministrada. Este aporte proporciona desde una simple prevención de la deshidratación hasta daños en el sistema radicular, pasando por unos crecimiento, floración y fructificación medios, y por un desarrollo vegetativo excesivo. Las asignaciones se realizaron contemplando una apariencia y un crecimiento medio, si bien esto presenta dificultades para algunas especies.
- Agua del subsuelo no disponible: las evaluaciones se realizaron para condiciones en la que las únicas fuentes de agua son la lluvia y el riego. Allá donde el agua del subsuelo está disponible (una vez desarrollada la planta) y se sabe que la especie tiene capacidad para utilizarla, se deben realizar ajustes en la programación del riego contemplando esta circunstancia.
- Plantación regable: el agua aplicada puede penetrar y permanecer en la zona radicular por un tiempo suficiente como para ser absorbida. No son por tanto condiciones estándar las que presentan un suelo sellado alrededor de las plantas por pavimentos u otras barreras, o un volumen escaso y que se puede secar rápidamente.

## 1.2. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE REFERENCIA

Los valores de ETo han sido extraídos de las tablas climatológicas del Servicio de Información Ambiental de Murcia (SIAM), para el periodo de muestra comprendido entre Enero y Diciembre del 2010.

La ETo se define como “la tasa de evapotranspiración de una superficie verde de altura uniforme, en crecimiento activo, en condiciones óptimas, que sombrea totalmente la superficie del suelo y siempre bien provista de agua”.

| MESES      | ETo media   |             |
|------------|-------------|-------------|
|            | ETo(mm/mes) | ETo(mm/día) |
| Enero      | 44,11       | 1,42        |
| Febrero    | 51,51       | 1,84        |
| Marzo      | 73,19       | 2,36        |
| Abril      | 75,55       | 3,02        |
| Mayo       | 138,15      | 5,12        |
| Junio      | 152,21      | 5,64        |
| Julio      | 188,08      | 6,07        |
| Agosto     | 163,99      | 5,29        |
| Septiembre | 119,88      | 4,00        |
| Octubre    | 88,17       | 2,84        |
| Noviembre  | 60,82       | 2,03        |
| Diciembre  | 40,3        | 1,30        |

### 1.3. ELECCIÓN DEL COEFICIENTE DE CULTIVO

Una vez obtenida la ETo para un cultivo de referencia, procederemos al cálculo de la ETc. Para su determinación se precisará de un coeficiente de cultivo (Kc). Sin embargo se presenta el problema de que no existen datos de Kc de todas las plantas ornamentales que nos interesan.

La cantidad de agua perdida por un jardín a causa de la evapotranspiración, variará en función de;

- La especie plantada
- La densidad de la vegetación
- Las condiciones microclimáticas

Estos factores nos permiten obtener la Evapotranspiración del Jardín, a partir del coeficiente de jardín (Kj), mediante la fórmula siguiente:

$$K_j = K_s * K_d * K_{mc}$$

En la tabla que se detalla a continuación se muestran los valores estimados para los factores especie, densidad y microclima, utilizados para determinar el coeficiente de jardín, en función del tipo de vegetación:

| TIPO DE VEGETACIÓN | Ks   |       |      | Kd   |       |      | Kmc  |       |      |
|--------------------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|
|                    | ALTO | MEDIO | BAJO | ALTO | MEDIO | BAJO | ALTO | MEDIO | BAJO |
| ÁRBOLES            | 0,9  | 0,5   | 0,2  | 1,3  | 1     | 0,5  | 1,4  | 1     | 0,5  |
| ARBUSTOS           | 0,7  | 0,5   | 0,2  | 1,1  | 1     | 0,5  | 1,3  | 1     | 0,5  |
| CESPED             | 0,8  | 0,7   | 0,6  | 1    | 1     | 0,6  | 1,2  | 1     | 0,8  |
| VIVACES            | 0,7  | 0,5   | 0,2  | 1,1  | 1     | 0,5  | 1,2  | 1     | 0,5  |

El coeficiente de cultivo, Kc; representa la relación existente entre la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) y la evapotranspiración real del cultivo (ET<sub>c</sub>).

$$ET_c = K_c * ET_o$$

La ET<sub>c</sub> se refiere a un cultivo sin enfermedades, que crece en suelo fértil y con suficiente agua para desarrollarse correctamente.

#### 1.4. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO NETAS

Las necesidades netas de riego para cada mes se calculan a partir de la expresión:

$$NR_n = ET_c - P_e$$

Donde;

- NR<sub>n</sub> → Necesidades netas de riego mensuales
- ET<sub>c</sub> → Evapotranspiración del cultivo
- P<sub>e</sub> → Precipitación efectiva

Entendemos por Precipitación Efectiva como la fracción de agua de lluvia utilizada por el cultivo (la que no se pierde por escorrentía, evaporación o percolación profunda). Su valor se va estimar a partir de las siguientes formulas:

- Si P<sub>m</sub> es mayor de 75 mm, se usará P<sub>e</sub> = 0.8\* P<sub>m</sub> -25

- Si Pm es menor de 75 mm, se usará  $Pe = 0.6 * Pm - 10$

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para los parámetros citados y las necesidades netas de riego obtenidas para cada mes:

| MESES      | ETo<br>mm/mes | Pm     | Pe     | Nn     | Nn     |
|------------|---------------|--------|--------|--------|--------|
|            |               | mm/mes | mm/mes | mm/mes | mm/día |
| ENERO      | 44,11         | 53,56  | 16,47  | 27,64  | 0,89   |
| FEBRERO    | 51,51         | 27,44  | 20,91  | 30,60  | 1,09   |
| MARZO      | 73,19         | 36,07  | 33,91  | 39,28  | 1,27   |
| ABRIL      | 75,55         | 49,76  | 35,33  | 40,22  | 1,61   |
| MAYO       | 138,15        | 19,64  | 72,89  | 65,26  | 2,42   |
| JUNIO      | 152,21        | 5,93   | 81,33  | 70,88  | 2,63   |
| JULIO      | 188,08        | 1,27   | 102,85 | 85,23  | 2,75   |
| AGOSTO     | 163,99        | 8,24   | 88,39  | 75,60  | 2,44   |
| SEPTIEMBRE | 119,88        | 43,56  | 61,93  | 57,95  | 1,93   |
| OCTUBRE    | 88,17         | 39,09  | 42,90  | 45,27  | 1,46   |
| NOVIEMBRE  | 60,82         | 60,18  | 26,49  | 34,33  | 1,15   |
| DICIEMBRE  | 40,3          | 49,04  | 14,18  | 26,12  | 0,84   |

## 2. DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO

### 2.1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES REALES DE RIEGO

Basándonos en los resultados obtenidos anteriormente de las necesidades netas en mm/mes, podremos calcular las necesidades de riego reales, a partir de la siguiente expresión:

$$NRr = NRn / EA * (1 - FL)$$

Donde;

- **NRr** (mm/mes) :Necesidades de riego reales
- **NRn** (mm/mes) :Necesidades de riego netas
- **EA** :Eficiencia de aplicación en tanto por uno; 0,95
- **FL**: Cantidad mínima de agua a aportar que debe drenarse a través de la rizosfera para regular la salinidad. Calculado en función del agua de riego y de la conductividad del extracto de saturación; 0,18

Las necesidades reales de riego para todo el año se detallan a continuación:

| MESES      | Nn<br>mm/mes | EA   | FL   | Nr<br>mm/mes | Nr<br>m <sup>3</sup> /ha*mes |
|------------|--------------|------|------|--------------|------------------------------|
| ENERO      | 27,64        | 0,95 | 0,18 | 35,49        | 354,87                       |
| FEBRERO    | 30,60        | 0,95 | 0,18 | 39,29        | 392,86                       |
| MARZO      | 39,28        | 0,95 | 0,18 | 50,42        | 504,18                       |
| ABRIL      | 40,22        | 0,95 | 0,18 | 51,63        | 516,30                       |
| MAYO       | 65,26        | 0,95 | 0,18 | 83,77        | 837,74                       |
| JUNIO      | 70,88        | 0,95 | 0,18 | 90,99        | 909,94                       |
| JULIO      | 85,23        | 0,95 | 0,18 | 109,41       | 1094,12                      |
| AGOSTO     | 75,60        | 0,95 | 0,18 | 97,04        | 970,42                       |
| SEPTIEMBRE | 57,95        | 0,95 | 0,18 | 74,39        | 743,93                       |
| OCTUBRE    | 45,27        | 0,95 | 0,18 | 58,11        | 581,10                       |
| NOVIEMBRE  | 34,33        | 0,95 | 0,18 | 44,07        | 440,67                       |
| DICIEMBRE  | 26,12        | 0,95 | 0,18 | 33,53        | 335,30                       |

## 2.2. CÁLCULO DEL CAUDAL CARACTERÍSTICO

### ➤ Caudal ficticio continuo

Se obtendrá al expresar las necesidades reales de riego en L /seg. y ha.

$$Q_f = [NRr (m^3/ha * mes) * 10^3 L / m^3] / [n^{\circ} \text{ días mes} * 24h/día * 3600seg/hora]$$

| MESES      | Nr<br>m <sup>3</sup> /ha*mes | Qf<br>L/ha*sg |
|------------|------------------------------|---------------|
| ENERO      | 354,87                       | 0,13          |
| FEBRERO    | 392,86                       | 0,16          |
| MARZO      | 504,18                       | 0,19          |
| ABRIL      | 516,30                       | 0,24          |
| MAYO       | 837,74                       | 0,36          |
| JUNIO      | 909,94                       | 0,39          |
| JULIO      | 1094,12                      | 0,41          |
| AGOSTO     | 970,42                       | 0,36          |
| SEPTIEMBRE | 743,93                       | 0,29          |
| OCTUBRE    | 581,10                       | 0,22          |
| NOVIEMBRE  | 440,67                       | 0,17          |
| DICIEMBRE  | 335,30                       | 0,13          |

➤ **Caudal característico**

El caudal característico de un cultivo en una zona determinada es el mayor de sus caudales ficticios continuos. Este parámetro cuantifica las necesidades de agua de la planta durante el mes de máximas necesidades. En nuestro caso se trata del mes de Julio.

$$Q_c = Q_f = 0,41 \text{ l/ha*s}$$

### 2.3. CÁLCULO DE LAS DÓISIS MÁXIMAS DE RIEGO

La dosis máxima de riego se define como la cantidad de agua utilizable por las plantas, es decir, es aquella cantidad de agua que el terreno puede admitir sin sufrir encharcamientos, ni problemas de drenaje. Para su cálculo debemos determinar previamente el agua útil, es decir, la parte del agua utilizable por las plantas que contiene un determinado suelo de profundidad h. Viene determinada por la siguiente fórmula:

$$A_u = S * h * \rho_a * (CC - PM) / 100$$

Siendo,

**S:** Superficie considerada (0,36 ha por goteo; 1,47 ha por aspersión de las cuales 0,3 ha corresponden a difusión)

**h:** Profundidad útil de riego para cultivo, es decir, la profundidad del perfil del suelo que alcanzan los sistemas radiculares de las plantas en el suelo. Puesto que hay multitud de especies, consideraremos el caso más desfavorable que será el de los sistemas radiculares más superficiales: 2/3 de la profundidad media de las raíces que es de 50 cm, por lo tanto  $h = 0.33 \text{ m}$ .

**$\rho_a$ :** Densidad aparente del terreno  $\rho_a = 1,28 \text{ g/cm}^3$

**CC:** Capacidad de campo en tanto por ciento en peso, su valor se obtiene en tablas (suelo de textura franca).  $CC = 27\%$

**PM:** Es el contenido de agua en el suelo, para el cual las plantas se marchitan de forma irreversible. Su valor también se encuentra tabulado en función de la textura, siendo para nuestro caso de 9,95%.

Por lo tanto el agua útil será igual a:

-Para riego por aspersión

$$Au = 1,17 \text{ ha} * 330 \text{ cm} * 1,28 \text{ g/cm}^3 * [(27-9,95)/100] =$$

$$Au = 84,26 \text{ mm} = \mathbf{842,6 \text{ m}^3/\text{ha}}$$

-Para riego por difusión

$$Au = 0,3 \text{ ha} * 330 \text{ cm} * 1,28 \text{ g/cm}^3 * [(27-9,95)/100] =$$

$$Au = 21,61 \text{ mm} = \mathbf{216,1 \text{ m}^3/\text{ha}}$$

-Para riego por goteo

$$Au = 0,36 \text{ ha} * 330 \text{ cm} * 1,28 \text{ g/cm}^3 * [(27-9,95)/100] =$$

$$Au = 25,93 \text{ mm} = \mathbf{259,27 \text{ m}^3/\text{ha}}$$

Incluso en el caso más desfavorable, la dosis de riego nunca superará al agua útil, puesto que si no se perderá el exceso de riego por escorrentía o por percolación. De esta forma podemos establecer que el concepto de dosis máxima de riego es equivalente al de agua útil. Por lo tanto:

-Para riego por aspersión

$$D \text{ máx.} = 842,6 \text{ m}^3 / \text{ha y riego}$$

-Para riego por difusión

$$D \text{ máx.} = 216,1 \text{ m}^3 / \text{ha y riego}$$

-Para riego por goteo

$$D \text{ máx.} = 259,27 \text{ m}^3 / \text{ha y riego}$$

## 2.4. CÁLCULO DE LA DOSIS PRÁCTICA DE RIEGO

La dosis práctica de riego (Dp) es el volumen de agua que se recomienda aplicar en la práctica del riego, debe realizarse antes de que la planta llegue al punto de marchitez. Se considera que la práctica de riego es equivalente a las dos terceras partes de la dosis máxima. Supondremos que la dosis práctica de riego no debe sobrepasar los 2/3 de la dosis máxima, regando antes de que se agote los 2/3 de agua útil.

-Para riego por aspersión

$$D_p = 2/3 * D \text{ máx.} = 561,7 \text{ m}^3 / \text{ha y año}$$

-Para riego por difusión

$$D_p = 2/3 * D \text{ máx.} = 144,1 \text{ m}^3 / \text{ha y año}$$

-Para riego por goteo

$$D_p = 2/3 * D \text{ máx.} = 172,8 \text{ m}^3 / \text{ha y año}$$

## 2.5. CÁLCULO DE LA DOSIS REAL DE RIEGO

La adaptación exacta de la cantidad de agua aplicada a las plantas nos lleva a elegir una dosis real (Dr) que se determina de forma que no supere la dosis práctica calculada y quede lo más próxima posible a esta. Una vez estimada la dosis real calcularemos el número de riegos necesarios cada mes según sus necesidades totales

- **Número de riegos al mes**

Se calculará a partir de la expresión  $N = N_r / D_p$ . Cuando el resultado sea un número decimal, tomaremos el valor neto inmediato superior.

Por ejemplo:

Nº de riegos por goteo en Julio =  $N_r / D_p = [1094,12 \text{ m}^3 / \text{ha y mes}] / [172,85 \text{ m}^3 / \text{ha}] = 6,33$  riegos

Nº de riegos = 7 riegos en el mes de Julio por ser el valor entero inmediatamente superior al valor obtenido.

- **Dosis real de riego**

La dosis real de riego que se aplicará cada mes se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$Dr = Nr / N \text{ (m}^3 \text{ / ha y riego)}$$

$$Dr = 1094,12 / 7 = 156,3 \text{ mm}$$

## 2.6. CALENDARIO DE RIEGO

Una vez conocida la dosis que se aplicará con el riego, se debe calcular el número de riegos convenientes para cada mes. Los resultados quedan detallados en la siguiente tabla.

-Para riego por aspersión

| MESES             | Nr<br>m <sup>3</sup> /ha*mes | Dp<br>m <sup>3</sup> /ha | Nr/Dp | Nºde<br>riegos/mes | Dr<br>m <sup>3</sup> /riego |
|-------------------|------------------------------|--------------------------|-------|--------------------|-----------------------------|
| <b>ENERO</b>      | 354,87                       | 705,79                   | 0,50  | 1                  | 354,87                      |
| <b>FEBRERO</b>    | 392,86                       | 705,79                   | 0,56  | 1                  | 392,86                      |
| <b>MARZO</b>      | 504,18                       | 705,79                   | 0,71  | 1                  | 504,18                      |
| <b>ABRIL</b>      | 516,30                       | 705,79                   | 0,73  | 1                  | 516,30                      |
| <b>MAYO</b>       | 837,74                       | 705,79                   | 1,19  | 2                  | 418,87                      |
| <b>JUNIO</b>      | 909,94                       | 705,79                   | 1,29  | 2                  | 454,97                      |
| <b>JULIO</b>      | 1094,12                      | 705,79                   | 1,55  | 2                  | 547,06                      |
| <b>AGOSTO</b>     | 970,42                       | 705,79                   | 1,37  | 2                  | 485,21                      |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 743,93                       | 705,79                   | 1,05  | 2                  | 371,96                      |
| <b>OCTUBRE</b>    | 581,10                       | 705,79                   | 0,82  | 1                  | 581,10                      |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 440,67                       | 705,79                   | 0,62  | 1                  | 440,67                      |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 335,30                       | 705,79                   | 0,48  | 1                  | 335,30                      |

-Para riego por difusión

| MESES      | Nr<br>m <sup>3</sup> /ha*mes | Dp<br>m <sup>3</sup> /ha | Nr/Dp | Nº de<br>riegos/mes | Dr<br>m <sup>3</sup> /riego |
|------------|------------------------------|--------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|
| ENERO      | 354,87                       | 144,1                    | 2,46  | 3                   | 118,29                      |
| FEBRERO    | 392,86                       | 144,1                    | 2,73  | 3                   | 130,95                      |
| MARZO      | 504,18                       | 144,1                    | 3,50  | 4                   | 126,05                      |
| ABRIL      | 516,3                        | 144,1                    | 3,58  | 4                   | 129,08                      |
| MAYO       | 837,74                       | 144,1                    | 5,81  | 6                   | 139,62                      |
| JUNIO      | 909,94                       | 144,1                    | 6,31  | 7                   | 129,99                      |
| JULIO      | 1094,12                      | 144,1                    | 7,59  | 8                   | 136,77                      |
| AGOSTO     | 970,42                       | 144,1                    | 6,73  | 7                   | 138,63                      |
| SEPTIEMBRE | 743,93                       | 144,1                    | 5,16  | 6                   | 123,99                      |
| OCTUBRE    | 581,1                        | 144,1                    | 4,03  | 5                   | 116,22                      |
| NOVIEMBRE  | 440,67                       | 144,1                    | 3,06  | 4                   | 110,17                      |
| DICIEMBRE  | 335,3                        | 144,1                    | 2,33  | 3                   | 111,77                      |

-Para riego por goteo

| MESES      | Nr<br>m <sup>3</sup> /ha*mes | Dp<br>m <sup>3</sup> /ha | Nr/Dp | Nº de<br>riegos/mes | Dr<br>m <sup>3</sup> /riego |
|------------|------------------------------|--------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|
| ENERO      | 354,87                       | 172,85                   | 2,05  | 3                   | 118,29                      |
| FEBRERO    | 392,86                       | 172,85                   | 2,27  | 3                   | 130,95                      |
| MARZO      | 504,18                       | 172,85                   | 2,92  | 3                   | 168,06                      |
| ABRIL      | 516,30                       | 172,85                   | 2,99  | 3                   | 172,10                      |
| MAYO       | 837,74                       | 172,85                   | 4,85  | 5                   | 167,55                      |
| JUNIO      | 909,94                       | 172,85                   | 5,26  | 6                   | 151,66                      |
| JULIO      | 1094,12                      | 172,85                   | 6,33  | 7                   | 156,30                      |
| AGOSTO     | 970,42                       | 172,85                   | 5,61  | 6                   | 161,74                      |
| SEPTIEMBRE | 743,93                       | 172,85                   | 4,30  | 5                   | 148,79                      |
| OCTUBRE    | 581,10                       | 172,85                   | 3,36  | 4                   | 145,28                      |
| NOVIEMBRE  | 440,67                       | 172,85                   | 2,55  | 3                   | 146,89                      |
| DICIEMBRE  | 335,30                       | 172,85                   | 1,94  | 2                   | 167,65                      |

Teniendo en cuenta que el cálculo del calendario de riegos está basado en los valores medios de precipitación mensual, los años atípicos (muy lluviosos o muy secos) deberá aumentarse o disminuirse la frecuencia de riegos.

Siempre que sea posible se evitará realizar los riegos en las horas del día de temperatura más elevada, por lo que los riegos se aplicarán por la noche de forma general.

### **3. SISTEMA DE RIEGO**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

Una vez calculadas las necesidades de agua de las plantas y establecido un calendario de riegos orientativo, susceptible de modificación con las variaciones climáticas y con las plantas, se deberá determinar; para cada una de las áreas en las que queda dividido el parque, el sistema de riego que resulte más adecuado. A la hora de seleccionarlo se tendrán en cuenta factores de producción vegetal así como factores de tipo económico.

#### **3.2. ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO**

Con la elección del sistema de riego adecuado se pretende cubrir las necesidades hídricas del jardín y un uso eficiente del agua.

En el parque se utilizarán conjuntamente goteros, aspersores, difusores y bocas de riego. De forma general; los goteros se implantarán en las zonas sin césped del jardín, como en grupos de árboles o arbustos y en los setos. Mientras que la aspersion se utilizará en las zonas donde las necesidades de riego son mayores, como en las áreas de césped; y la difusión (que es un tipo de aspersor) para las zonas pequeñas de césped o próximas a los arbustos, debido a que su radio de alcance es menor. Por último se utilizarán la instalación de bocas de riego para que en caso de averías en los sistemas anteriores no se produzcan problemas de distribución.

A continuación se detallan las ventajas e inconvenientes de cada uno de los sistemas de riego, así pues:

**- Riego por goteo;**

➤ VENTAJAS

- Permite un uso de agua de peor calidad
- Ahorro importante de agua
- Ahorro de mano de obra
- Mayor uniformidad del riego
- Permite mantener de una humedad constante y adecuada del terreno
- Reduce el problema de malas hierbas
- Aplicable a todo tipo de suelos

➤ INCONVENIENTES

- Problemas de obturaciones
- Exige una mayor inversión inicial
- Requiere personal cualificado
- Produce concentración de raíces en los bulbos húmedos
- Acumulación de sales en la periferia del bulbo húmedo
- Requiere un control en la dosis de riego y en los productos aplicados en el agua de riego

**- Riego por aspersión**

➤ VENTAJAS

- No exige una nivelación exhaustiva del terreno, por lo que conlleva un importante ahorro económico en movimiento de tierras
- Se adapta a todo tipo de suelos
- Permite un importante ahorro de mano de obra y de agua, respecto a otro tipo de riegos (Como por gravedad)
- Permite efectuar los riegos por la noche evitando las horas mas calurosas del día

➤ INCONVENIENTES

- Altas inversiones iniciales, elevados costes de mantenimiento y de explotación al requerir normalmente energía eléctrica

- Posibles pérdidas de agua por evaporación
- Puede tener un efecto negativo sobre determinadas plagas y enfermedades

La mayoría de los inconvenientes pueden solucionarse eligiendo de forma adecuada el tipo de aspersor, la dosis y el momento de riego.

### **- Riego por difusión**

Son muy parecidos a los aspersores pero de menor tamaño. El alcance del agua está entre los 2 y 5 metros, depende de la presión de éste y de la boquilla que se utilice. El alcance se puede modificar abriendo o cerrando una especie de tornillo, que correspondería con el difusor.

Se utilizan para zonas estrechas.

#### ➤ VENTAJAS:

- Ahorro en mano de obra. Una vez puesto en marcha no necesita especial atención. Existen, en el mercado, eficaces programadores activados por electroválvulas conectadas a un reloj que, por sectores y por tiempos, activará el sistema según las necesidades previamente programadas. Con lo cual la mano de obra es prácticamente inexistente
- Adaptación al terreno. Se puede aplicar tanto a terrenos lisos como a los ondulados no necesitando allanamiento ni preparación de las tierras
- La eficiencia del riego por difusión es de un 80% frente al 50 % en los riegos por inundación tradicionales. Por consecuencia el ahorro en agua es un factor muy importante a la hora de valorar este sistema
- Especialmente útil para distintas clases de suelos ya que permite riegos frecuentes y poco abundantes en superficies poco permeables

#### ➤ INCONVENIENTES:

- Daños a las hojas y a las flores. Las primeras pueden dañarse por el impacto del agua sobre las mismas, si son hojas tiernas o especialmente sensibles al depósito de sales sobre las mismas. En cuanto a las flores pueden, y de hecho se dañan, por ese mismo impacto sobre las corolas

- Requiere una inversión importante. El depósito, las bombas, las tuberías, las juntas, los manguitos, las válvulas, los programadores y la intervención de técnicos hacen que en un principio el gasto sea elevado aunque la amortización a medio plazo está asegurada.
- El viento puede afectar. En días de vientos acentuados el reparto del agua puede verse afectado en su uniformidad.
- Aumento de enfermedades y propagación de hongos debido al mojado total de las plantas.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

#### ✓ GOTEROS

**Tipo de gotero:** goteros AZUDRIP COMPACT integrados en la manguera de 16 mm.  
(Ver ficha técnica).

**Caudal nominal:** 2,2 L/h.

**Separación entre goteros:** 0,3 m.

**Marco:** 1 x 0,3m

**Ecuación característica:** ( $q = K * h^x$ )

**Coefficiente (K):** 0,71

**Exponente (x):** 0,49

**Desmontable:** Sí

*Superficie regada por emisor (As):* El diámetro mojado (Ds) depende de la textura del suelo. Para nuestro caso, al tratarse de un suelo de textura franca, empleamos la siguiente fórmula:

$$D_s = 0,7 + 0,11q$$

q; el caudal que arroja el emisor en L/h.

Sustituyendo valores se obtiene  $D_s = 0,94$  m.

Así que la superficie regada por emisor se calcula:

$$A_s = (\pi \times D_s) / 4 = 0,74 \text{ m}^2$$

**Número de emisores por planta (n):**

Para árboles:  $n = (a \times b \times P) / (100 \times A_s) = \text{emisores/planta}$ .

Para herbáceas:  $n = P / (100 \times A_s) = \text{emisores/m}^2$

Siendo, P el porcentaje de suelo mojado, que se tomará 33% para leñosas y 50% para herbáceas. Donde, a x b es el marco de plantación.

**Separación entre emisores:** La separación entre emisores debe ser tal que se produzca un solape del 100% entre bulbos, con el objeto de que las raíces de las plantas se distribuyan uniformemente y no únicamente en los bulbos húmedos.

El número de goteros por planta se detalla en la siguiente tabla:

| Tipo de planta | Número de emisores |
|----------------|--------------------|
| Árboles        | 4 goteros / árbol  |
| Setos          | Cada 0,3 m         |
| Arbustos       | Cada 0,3 m         |

**Tuberías.**

El material de las tuberías será PE 32/4 (polietileno donde las uniones son de presión o machiembradas (roscadas); 32 mm de diámetro y 4 atm de presión de aguante a las roturas), para toda la red de riego por goteo. Su elección se debe a que son de bajo coste, ligeras, resistentes y fáciles de acoplar e instalar.

Además consta de una tubería general de PVC 75/6 (Policloruro de vinilo cuya función es encolar, es decir, unir unas con otras con pegamento; 75 mm de diámetro y 6 atm de presión).

### Electroválvulas.

Se trata de una válvula compacta de transmisión hidráulica interna de cierre por membrana o de diafragma con la función básica de abrir y cerrar mediante un solenoide que direcciona el flujo en la válvula de tres vías al recibir una excitación eléctrica. Los solenoides de las electroválvulas tienen una tensión de funcionamiento de 24 V y absorben 6 W de potencia. Las electroválvulas se conectarán mediante cable conductor de cobre al programador. De esta forma tendremos automatizado el riego, y podremos ahorrar en mano de obra y ejercer un mejor control de la frecuencia y dosis de riego.

El sistema de automatización consiste en un programador, que una vez programado, abre y cierra los solenoides de las electroválvulas mediante señales eléctricas.

En la siguiente tabla se indica la distribución de sectores con sus correspondientes goteros, el número de electroválvulas, la superficie y el caudal por sector.

| SECTOR       | Nº de E.V.  | SUPERFICIE                | Nº de GOTEROS   | CAUDAL/SECTOR (L/h) |
|--------------|-------------|---------------------------|-----------------|---------------------|
| 1            | 3           | 1726 m <sup>2</sup>       | 5753,33         | 12,661              |
| 2            | 7           | 1744 m <sup>2</sup>       | 5813,33         | 12,789              |
| 3            | 2 (setos)   | 370 m                     | 1233,33         | 2,713               |
| 4            | 2 (árboles) | 79 árboles                | 316,00          | 1,264               |
| <b>TOTAL</b> | <b>14</b>   | <b>3470 m<sup>2</sup></b> | <b>13116,00</b> | <b>90,24</b>        |

### ✓ ASPERSORES

- **Tipo:** aspersor emergente de turbina K2; (Ver ficha técnica).
- **Radio de alcance:** de 20 m a 23 m.
- **Presión de trabajo:** de 20 a 40 m.c.a. o de 2 a 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- **Caudal:** de 0,5 a 0,8 m<sup>3</sup>/h; de 500 a 800 L/h.
- **Sectores de riego:** 40° - 360°.
- **Boquilla:** 2,5 (instalada en fábrica).
- **Altura de emergencia:** 10 cm.
- **Marco de riego:** sectores medianos y grandes.

- **Pluviometría** (considerando un solape del 100%): 8 mm/h.

Se puede adoptar este tipo de aspersor con esta disposición puesto que la pluviometría es inferior a la velocidad de infiltración del agua en el suelo, la cual para el tipo de suelo que tenemos tiene un valor de 15 mm/h. Por lo tanto, no se formarán charcos de agua en el suelo.

### **Tuberías.**

La red de riego por aspersión se realiza con tuberías de PE 50/6 (50 mm de diámetro y 6 atm de presión).

Además consta de una tubería general de PVC 75/6.

### **Electroválvulas.**

Se trata de una válvula compacta en plástico de transmisión hidráulica interna de cierre por membrana o de diafragma con la función básica de abrir y cerrar mediante un solenoide que direcciona el flujo en la válvula de tres vías al recibir una excitación eléctrica. (Ver ficha técnica de dicho objeto). Los solenoides de las electroválvulas tienen una tensión de funcionamiento de 24 V y absorben 6 W de potencia.

Como se ha indicado anteriormente es preciso sectorizar la instalación de riego, para lo cual se colocará una electroválvula al inicio de cada uno de los sectores existentes.

Dichas electroválvulas se conectarán mediante cable conductor de cobre al programador que se encontrará localizado en el cabezal de riego. De esta forma tendremos automatizado el riego, y podremos ahorrar en mano de obra y ejercer un mejor control de la frecuencia y dosis de riego.

El sistema de automatización consiste en un programador, que una vez programado, abre y cierra los solenoides de las electroválvulas mediante señales eléctricas.

Así pues se programará en base al calendario de riegos establecido en el punto anterior, si bien las duraciones de los riegos se establecerán en este mismo Anejo en el apartado siguiente.

Las secciones de los cables que alimentan las electroválvulas se calculan a partir de tablas en función del número de electroválvulas y de la distancia entre estas y el programador. Será suficiente con un cable de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección.

En la siguiente tabla se indica la distribución de sectores con sus correspondientes aspersores y el caudal por sector.

| SECTOR       | Nº de ASPERSORES | CAUDAL/SECTOR (L/h) |
|--------------|------------------|---------------------|
| 1            | 21               | 13,398              |
| 2            | 17               | 10,846              |
| 3            | 20               | 12,76               |
| 4            | 23               | 14,674              |
| 5            | 20               | 12,76               |
| 6            | 20               | 12,76               |
| 7            | 20               | 12,76               |
| 8            | 19               | 12,122              |
| 9            | 23               | 14,674              |
| 10           | 18               | 11,484              |
| 11           | 21               | 13,398              |
| 12           | 20               | 12,76               |
| 13           | 17               | 10,846              |
| <b>TOTAL</b> | 259              | 165,242             |

#### ✓ DIFUSORES

- **Tipo:** difusor emergente SAFE RAIN 3100 (Ver ficha técnica).
- **Caudal:** de 240 a 606 L/h.
- **Sectores de riego:** 40° - 360°.
- **Boquilla:** SR-3599.
- **Altura de emergencia:** 10 cm.
- **Marco de riego:** sectores pequeños.

- **Pluviometría** (considerando un solape del 100%): 35 mm/h.

### **Tuberías.**

El material de las tuberías será PE 50/6 (50 mm de diámetro y 6 atm de presión) para toda la red de riego por aspersión.

Además consta de una tubería general de PVC 75/6.

### **Electroválvulas.**

Se trata de una válvula compacta en plástico de transmisión hidráulica interna de cierre por membrana o de diafragma con la función básica de abrir y cerrar mediante un solenoide que direcciona el flujo en la válvula de tres vías al recibir una excitación eléctrica. (Ver ficha técnica de dicho objeto). Los solenoides de las electroválvulas tienen una tensión de funcionamiento de 24 V y absorben 6 W de potencia.

Como se ha indicado anteriormente es preciso sectorizar la instalación de riego, para lo cual se colocará una electroválvula al inicio de cada uno de los sectores existentes.

Dichas electroválvulas se conectarán mediante cable conductor de cobre al programador que se encontrará localizado en el cabezal de riego. De esta forma tendremos automatizado el riego, y podremos ahorrar en mano de obra y ejercer un mejor control de la frecuencia y dosis de riego.

El sistema de automatización consiste en un programador, que una vez programado, abre y cierra los solenoides de las electroválvulas mediante señales eléctricas.

Así pues se programará en base al calendario de riegos establecido en el punto anterior, si bien las duraciones de los riegos se establecerán en este mismo Anejo en el apartado siguiente.

Las secciones de los cables que alimentan las electroválvulas se calculan a partir de tablas en función del número de electroválvulas y de la distancia entre estas y el programador. Será suficiente con un cable de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección.

En la siguiente tabla se indica la distribución de sectores con sus correspondientes difusores y el caudal por sector.

| SECTOR       | Nº de DIFUSORES | CAUDAL/SECTOR (L/h) |
|--------------|-----------------|---------------------|
| 1            | 28              | 9,6                 |
| 2            | 19              | 9,12                |
| 3            | 28              | 9,6                 |
| 4            | 29              | 13,92               |
| 5            | 24              | 11,52               |
| 6            | 24              | 11,52               |
| 7            | 23              | 11,04               |
| 8            | 13              | 6,24                |
| <b>TOTAL</b> | 188             | 90,24               |

#### ✓ BOCAS DE RIEGO

La red de bocas de riego nos permite suministrar el agua necesaria para ciertas plantas, y además sirve de sistema sustitutorio de riego manual en caso de avería en el sistema de riego automático. Las bocas de riego se instalan aprovechando la red de tuberías principales, colocando una serie de bocas de riego con un radio de acción de 50 metros de modo que podamos regar ciertas zonas del parque con flora delicada en cuanto a riego, o ejemplares solitarios.

Las conexiones de los hidrantes con la red de principales se realizarán mediante la tubería general de PVC 75/6 (DN 75 mm).

La boca de riego, al ser una conexión rápida que ensambla con una manguera de riego, necesitará una válvula de corte de 1½ para independizar el hidrante de la red cuando no se utilice. Se tendrá la precaución de no utilizar estos hidrantes durante el funcionamiento del riego en modo automático

El hidrante de latón se materializará como una boca de riego de enlace rápido con cerradura de bronce, conexión hembra de 1'' y presión máxima de 15 atm. A ella se le

acoplará una manguera trenzada adecuada a dicha conexión, de 45 metros de largo y cuyo diámetro será de 20 o 25 mm.

Se colocará una boca de riego por electroválvula o por grupo de electroválvulas, si hay 2 o 3 electroválvulas juntas se pondrá solo una boca de riego ya que desde ahí se podrán regar los distintos sectores.

Cada boca de riego irá enterrada en una arqueta de plástico como estas:



### 3.4. DURACIÓN DE LOS RIEGOS

- **Sistema de aspersión y de difusión**

El tiempo de riego se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$t = Dr/P$$

En donde:

**t** → es la duración teórica del riego, en horas

**Dr** → es la dosis real de riego, en mm

**P** → es la pluviometría del emisor, (8 mm/h en la aspersión y 35 mm/h en difusión)

En la siguiente tabla se recoge la duración del riego, en función de la dosis real de riego y la cantidad de riegos mensuales (Calculados en el apartado N° 2 del presente anejo).

El cálculo del tiempo que dura cada riego se realizará tomando la pluviometría media que producen en un mismo aspersor los diferentes sectores, dado que en una misma red existen aspersores de diferente sector.

El calendario que nos queda para riego por aspersión es:

| <b>MESES</b>      | <b>Nº de riegos/mes</b> | <b>Dr mm/mes</b> | <b>Tiempo de riego (horas/mes)</b> | <b>Tiempo de riego (horas/riego)</b> |
|-------------------|-------------------------|------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>ENERO</b>      | 1                       | 35,49            | 4,44                               | 4,44                                 |
| <b>FEBRERO</b>    | 1                       | 39,29            | 4,91                               | 4,91                                 |
| <b>MARZO</b>      | 1                       | 50,42            | 6,30                               | 6,30                                 |
| <b>ABRIL</b>      | 1                       | 51,63            | 6,45                               | 6,45                                 |
| <b>MAYO</b>       | 2                       | 41,89            | 5,24                               | 2,62                                 |
| <b>JUNIO</b>      | 2                       | 45,50            | 5,69                               | 2,84                                 |
| <b>JULIO</b>      | 2                       | 54,71            | 6,84                               | 3,42                                 |
| <b>AGOSTO</b>     | 2                       | 48,52            | 6,07                               | 3,03                                 |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 2                       | 37,20            | 4,65                               | 2,32                                 |
| <b>OCTUBRE</b>    | 1                       | 58,11            | 7,26                               | 7,26                                 |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 1                       | 44,07            | 5,51                               | 5,51                                 |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 1                       | 33,53            | 4,19                               | 4,19                                 |

El calendario que nos queda para riego por difusión es:

| <b>MESES</b>      | <b>Nº de riegos/mes</b> | <b>Dr mm/mes</b> | <b>Tiempo de riego (minutos/mes)</b> | <b>Tiempo de riego (minutos/riego)</b> |
|-------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>ENERO</b>      | 3                       | 11,83            | 20,28                                | 6,76                                   |
| <b>FEBRERO</b>    | 3                       | 13,10            | 22,45                                | 7,48                                   |
| <b>MARZO</b>      | 4                       | 12,61            | 21,61                                | 5,40                                   |
| <b>ABRIL</b>      | 4                       | 12,91            | 22,13                                | 5,53                                   |
| <b>MAYO</b>       | 6                       | 13,96            | 23,93                                | 3,99                                   |
| <b>JUNIO</b>      | 7                       | 13,00            | 22,28                                | 3,18                                   |
| <b>JULIO</b>      | 8                       | 13,68            | 23,45                                | 2,93                                   |
| <b>AGOSTO</b>     | 7                       | 13,86            | 23,77                                | 3,40                                   |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 6                       | 12,40            | 21,26                                | 3,54                                   |
| <b>OCTUBRE</b>    | 5                       | 11,62            | 19,92                                | 3,98                                   |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 4                       | 11,02            | 18,89                                | 4,72                                   |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 3                       | 11,18            | 19,16                                | 6,39                                   |

- **Goterros**

La expresión que nos da el tiempo de riego es la siguiente:

$$T \text{ (horas/riego)} = Dr / n \times q$$

En donde

Dr → es la dosis real de riego en mm/riego,

n → es el número de emisores por planta

q → es el caudal del emisor en L/h.

Dado que en la zona de riego por goteo del proyecto existen diversidad de plantas, cada una con un número de goteros diferente, para el cálculo del tiempo de riego, sacaremos la media de emisores por planta de dicha zona.

| MESES      | Nºde riegos/mes | Dr mm/mes | Tiempo de riego horas/mes | Tiempo de riego horas/riego |
|------------|-----------------|-----------|---------------------------|-----------------------------|
| ENERO      | 3               | 11,83     | 1,34                      | 26,89                       |
| FEBRERO    | 3               | 13,1      | 1,49                      | 29,77                       |
| MARZO      | 3               | 16,81     | 1,91                      | 38,20                       |
| ABRIL      | 3               | 17,21     | 1,96                      | 39,11                       |
| MAYO       | 5               | 16,76     | 1,90                      | 22,85                       |
| JUNIO      | 6               | 15,17     | 1,72                      | 17,24                       |
| JULIO      | 7               | 15,63     | 1,78                      | 15,22                       |
| AGOSTO     | 6               | 16,17     | 1,84                      | 18,38                       |
| SEPTIEMBRE | 5               | 14,88     | 1,69                      | 20,29                       |
| OCTUBRE    | 4               | 14,53     | 1,65                      | 24,77                       |
| NOVIEMBRE  | 3               | 14,69     | 1,67                      | 33,39                       |
| DICIEMBRE  | 2               | 16,77     | 1,91                      | 57,17                       |

### 3.5. OTROS ELEMENTOS DEL RIEGO

#### DEPÓSITO

Como utilizamos un grupo de presión, tenemos que tomar el agua de algún depósito reservorio. En este parque colocaremos un depósito o cisterna enterrado con un sistema

de llenado por boya, de modo que cuando se está regando se está llenando el depósito con agua de pozo existente y si se quedase sin agua pararía de regar hasta que se llenase.

## **BOMBA**

Para la elección de la bomba se ha calculado aproximadamente la pérdida de carga del sector más desfavorable; por ejemplo el sector 1 en aspersión (ver plano nº 11 de riego del jardín).

Tubería general PVC 75/6 Pérdidas de carga principal (P.D.C.): 2,78 mca + Tubería de aspersión PE50/6: 2,12 m.c.a.

TOTAL P.D.C.: 4,90 m.c.a.

A la bomba se le pondrá un **variador de frecuencia** (ver ficha técnica) debido a la diferencia de presión y caudal de cada instalación. Lo que hace el variador, además de realizar el arranque y la parada suave, eliminando los picos de arranque y el golpe de ariete, es que varía la velocidad del motor adecuándolo a las necesidades de la instalación sin necesidad de estrangular, conllevando a un ahorro energético.



El modelo de bomba a usar podría ser de tipo centrífugas multicelulares verticales IN-LINE VE 121, completamente silenciosas; con brida acoplamiento motor-bomba V1 (ver ficha técnica). Los materiales de los que está compuesta serán de eje bomba y rodetes en acero inoxidable AISI 304, cuerpo de la bomba y la rejilla protegidas en acero inoxidable AISI 304, soportes para la aspiración e impulsión en acero gris de

fundición, difusores en tecnopolímero y carcasa del motor en aluminio. El motor será asincrónico, con dos polos, protección IP 54, aislamiento clase F y de servicio continuo.

La **presión en el equipo de bombeo** será:

5 m.c.a. del cabezal de filtrado + 0,74 m.c.a. singularidades + 1 m.c.a. electroválvulas + 30 m.c.a. presión nominal aspersor + 4,90 m.c.a. total de p.d.c. + 3 m desnivel  
**= 44,64 m.c.a**

Por tanto, hay que buscar una bomba que proporcione un caudal de 13,4 L/h (sector 1 aspersión) a más de 44,64 m.c.a. (Ver características en pdf adjunto de **VE 121 4** con 5,5 Kw, 15000 L/h a 57 m.c.a < 44,64 m.c.a).

### **PROGRAMADOR NTC**

El sistema Mastia 132-3K es un sistema completo para controlar la fertirrigación de tres cabezales de riego, y que ofrece la posibilidad de manejar:

- 50 programas de riego con 10 agrupaciones de válvulas por programa
- 50 agrupaciones de válvulas
- 30 recetas de abonado
- 200 válvulas
- 9 abonos y 1 acido
- 9 bombas de riego
- 27 bombas de abono auxiliar
- 27 agitadores
- 20 filtros
- Entradas para alarmas temporizadas de presión máxima y presión mínima
- Alarmas temporizadas Meteo
- Entrada de detección de limpieza de filtros
- Entrada de contador de agua de riego y de contador de abono
- Doble sonda de pH



### **Características**

- Permite iniciar el riego mediante la programación de condiciones horarias, por señal externa o con hasta 3 sondas externas.
- Incluye la opción de establecer la duración del riego por tiempo (horas, minutos y segundos) o por volumen (m<sup>3</sup>).
- Además, ofrece la posibilidad de riego y abonado por volumen sin necesidad de usar contadores.
- Dispone de 3 alternativas de inyección de abono: una establecida por tiempo mediante inyección continua durante un período determinado, otra por litros de abono por m<sup>3</sup> de agua y la última, por litros de abono por riego.
- Limpia automáticamente hasta 20 filtros por presostato diferencial, tiempo o volumen de riego acumulado.
- Facilita la consulta del estado y activación de programas a través de SMS al móvil.
- Asimismo, integra un sistema de comunicación con PC a través de RS 232, RS 485, Ethernet, modem y vía radio. Además de un programa de comunicaciones para Windows.
- Posibilita la reducción de costes de cableado y la simplificación de la instalación con el modulo para la comunicación remota vía radio de entradas y salidas.

### **VÁLVULAS DE PROTECCIÓN**

Se ponen en los puntos más altos de la instalación de la tubería, en cambios bruscos de pendiente, a la salida de los grupos de bombeo, en las reducciones bruscas de diámetro, en los equipos de filtrado, en ramales muy largos de pendiente uniforme y a la entrada de aparatos de medición (contador, etc).

En este jardín se colocará una de las de doble efecto o bifuncional (ver ficha técnica) de 63 mm (2´´) a la salida de la tubería principal del cabezal, siendo éste uno de los puntos más altos del parque. Lo que hará será permitir la entrada y salida del aire en las tuberías durante el llenado y vaciado de las mismas, es decir, evacuan el aire que se acumule en las tuberías durante el llenado para evitar roturas y admiten el aire en el vaciado para evitar el aplastamiento por depresión.

### VÁLVULAS DE BOLA

Son manuales y sirven para regular presión (se dejan un poco estranguladas para igualar presiones en las diferentes ramales de goteo). Se instalarán siete en el jardín. Para poder calcular esta presión se pone una toma manométrica que servirá para enganchar un manómetro.



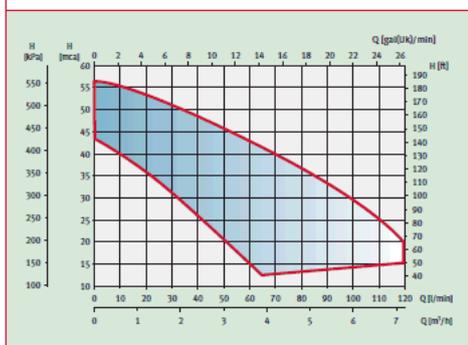
### 4. ABASTECIMIENTO DE FUENTES

El agua que los abastecerá provendrá de una acometida general de la red pública con presión suficiente para las fuentes.

Se puede instalar un sistema de presurización, como el de las viviendas, con una bomba de presión y un depósito de almacenamiento (el depósito debe ser opaco para que no deje pasar la radiación ultravioleta y evitar proliferación de microorganismos).

Con este sistema, cuando abres la fuente, se pone en marcha la bomba. La tubería de abastecimiento en ambos casos, debe ser en PEAD (polietileno de alta densidad) ya que lo menos común en estas instalaciones es el cobre (ya que el PVC es cancerígeno y otros tipos de PE no son aconsejables su uso para consumo humano).

Se muestra un posible ejemplo de un grupo de presión.



→ Sistemas automáticos de agua a presión constante de 1 a 2 viviendas. El sistema kit automático, mantiene la presión constante en la instalación. Evita el funcionamiento en seco de la bomba y no necesita mantenimiento.

→ KIT05: cuerpo, soporte membrana en poliamida con carga de f.v. Membrana en caucho natural, tornillería en acero inoxidable AISI 304.  
KIT02: cuerpo, soporte membrana en polipropileno. Membrana en caucho natural, tornillería en acero inoxidable AISI 304.

→ Kit presión incluye manómetro, válvula de retención, pulsador rearme, leds indicativos de línea/funcionamiento/fallo (KIT05).

**Voltaje:** monofásicas 1 x 230 V. 50 Hz.

**Conexión:** 1".

KIT02: IP55, presión arranque 1,5 bar.

KIT05: IP55, presión de arranque regulable entre 1,5 - 2,5 bar.

**Temperatura del líquido:** 40°C máxima.

**Presión para todos los modelos:** presión máxima de la bomba. Amperaje máximo de motor 10 A.

Diferencial mínimo entre arranque y paro: 0,7 bar.

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

# ANEJO 11

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## ÍNDICE

---

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                                          | <b>4</b>  |
| <b>2. Alumbrado.....</b>                                                             | <b>4</b>  |
| <b>3. Cálculo de líneas independientes: grupos motobombas y electroválvulas.....</b> | <b>48</b> |
| <b>4. Potencia total a instalar.....</b>                                             | <b>48</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

Las instalaciones eléctricas deben cumplir con lo establecido en las normas y reglamentaciones en vigor. La instalación eléctrica estará alimentada por corriente trifásica de 5 hilos (tres fases, neutro y tierra) a tensión 230 V / 400 V, pero sacamos un circuito monofásico para los elementos de control.

La corriente trifásica consta de un interruptor general de 40 A, dos interruptores trifásicos de 10 A con diferencial de 40 A; y asociados a estos circuitos llevas un contactor trifásico de 10 A. Aparte lleva un interruptor crepuscular y un reductor de flujo.

La corriente monofásica, alimentara a los elementos de control y maniobra, que serán un regulador de flujo para controlar el consumo eléctrico de la instalación y un reloj astronómico para controlar el encendido y el apagado.

El reloj astronómico también es conocido como interruptor horario crepuscular. El reloj calcula automáticamente la hora de salida y de puesta del sol en función de la posición geográfica en la que está ubicado y esto nos permite ahorrar energía en el alumbrado público.

Los diferentes puntos de utilización se alimentarán por circuitos especializados a partir del cuadro de reparto (distribución radial), existiendo en algunos casos derivaciones desde una línea principal (ramificaciones).

La división de los circuitos está destinada a:

- Evitar que al aislar un circuito que presente un defecto, se deje sin servicio al conjunto de la instalación.
- Facilitar la localización de los posibles defectos.

## 2. ALUMBRADO

Para la iluminación del parque se usarán balizas tipo jardín, de 90 centímetros de altura, equipadas con dos tubos fluorescentes cada una de 18 W.

La sección máxima que establece la normativa para los cables es de 25 mm<sup>2</sup> y mínima de 6 mm<sup>2</sup>, por lo que se dividirá la red de alumbrado en dos tramos para no tener que usar cables de mayor grosor.

En la zona de deportes y de juegos infantiles, se instalarán farolas con proyectores, de 7 a 5 m de altura, equipadas con dos o tres proyectores de 70 W cada una.

## **2.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE LUZ**

El cálculo de la instalación eléctrica del parque está realizado mediante ayuda por ordenador (concretamente con el programa DMELECT).

El diseño de la instalación eléctrica consta de balizas y farolas (éstas solo se encuentran en la zona de juegos deportivos e infantiles y siguiendo la Ordenanza de proyectos de Urbanización, se les hacen trampillas a 2 metros). Dicha distribución se estableció según las distintas zonas del parque, buscando el mejor reparto de luz de un modo equilibrado, según las curvas, cruces de caminos, espacios de actividades y arbolado.

Siguiendo el anejo de distribución de zonas definimos lo que lleva cada una de las dos partes en las que se divide el parque:

- 30 balizas en la zona superior (circuito rojo, ver plano N° 8 “instalación eléctrica”) y 1 farola con tres focos
- 20 balizas en la zona inferior (circuito azul, ver plano N° 8 “instalación eléctrica”) y 3 farolas, una farola con tres focos y las otras dos de dos focos
- Cada baliza tiene dos tubos fluorescentes de 18 w cada una.
- Cada foco de las farolas unos 70 w (el rango que presenta en sus fichas va de 70 a 150 w).

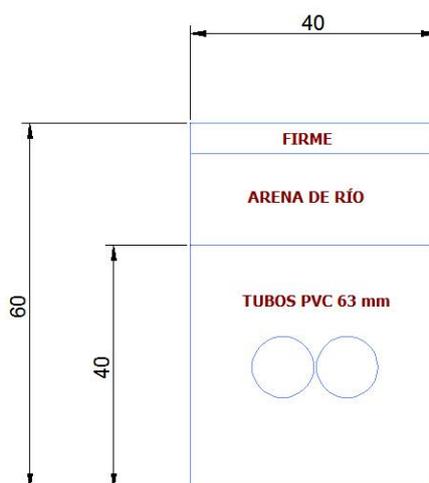
## **2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED**

Como hemos señalado, el suministro será por corriente alterna, trifásica, a 50 Hz y 230/400 V de tensión. La instalación se realizará teniendo en cuenta las instrucciones

MI - BT - 009, y en general de acuerdo al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y la ordenanza de proyectos de urbanización del ayuntamiento de Cartagena.

La línea de alimentación será de cuatro hilos (3 fases y neutro), hasta las regletas de conexiones de cada punto de luz, donde se conectará el equipo auxiliar entre fase y neutro. El color de los cables será negro, marrón y gris para las fases, y azul para el neutro.

La instalación será subterránea en su totalidad. Los cables irán alojados en tubos de PVC corrugado en zanja de 0,60 x 0,40 m de ancho, ya que la norma indica una profundidad mínima de 60 cm. Un conducto no deberá contener más que los conductores de un solo circuito, y en todo caso, cada circuito se protegerá separadamente de las sobreintensidades. Se colocará un dispositivo avisador en cinta señalizadora 10 cm por encima del cable.



### 2.3. TOMA DE TIERRA

La toma de tierra se realiza tendiendo un conductor paralelo a los circuitos de alimentación, y colocando picas de tierra de cobre de 2 metros de profundidad en los puntos indicados en los planos.

Todas las partes metálicas susceptibles de estar sometidas a tensión, deberán conectarse a la toma de tierra, con el objeto de realizar una red equipotencial en toda la instalación.

La resistencia de la toma de tierra depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del terreno, dependiendo ésta de la profundidad de la toma, la temperatura y humedad. Los materiales pueden ser diversos, optando por el cobre que deberá tener una sección mayor de 14,6 mm<sup>2</sup>. En este parque se utilizará una conexión a tierra de las farolas de forma independiente, con conductores desnudos de 35 mm<sup>2</sup> de sección, de cobre, conectados a una piqueta de dos metros de longitud, enterrada bajo la arqueta de conexión de la farola en perfecto contacto con la tierra.

## 2.4. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS

### CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

#### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

#### Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \cos j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen } j / 1000 \times U \times n \times R \times \cos j) = \text{voltios (V)}$$

#### Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \cos j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen } j / 1000 \times U \times n \times R \times \cos j) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

### **Fórmula Conductividad Eléctrica**

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20} [1+a (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$C_u = 0.018$$

$$A_l = 0.029$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### **Fórmulas Sobrecargas**

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

### **Fórmulas compensación energía reactiva**

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\varnothing_1 - \operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

∅<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

∅<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$w = 2 \times \pi \times f; f = 50 \text{ Hz.}$$

C = Capacidad condensadores (F); c x 1000000(μF).

### **Fórmulas Cortocircuito**

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I<sub>pccI</sub>: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t UF / 2 Z_t$$

Siendo,

I<sub>pccF</sub>: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

UF: Tensión monofásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> +.....+ R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X<sub>t</sub>: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> +.....+ X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

X<sub>u</sub>: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: n° de conductores por fase.

$$* t_{micc} = Cc \cdot S^2 / I_{pcc}F^2$$

Siendo,

$t_{micc}$ : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una  $I_{pcc}$ .

$Cc$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

$S$ : Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$I_{pcc}F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc}F^2$$

Siendo,

$t_{ficc}$ : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc}F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 UF / 2 \cdot IF5 \cdot \ddot{O} (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

$L_{max}$ : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$UF$ : Tensión de fase (V)

$K$ : Conductividad

$S$ : Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$X_u$ : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

$n$ : n° de conductores por fase

$C_t = 0,8$ : Es el coeficiente de tensión.

$CR = 1,5$ : Es el coeficiente de resistencia.

$IF5$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

IMAG = 5 In

CURVA C                      IMAG = 10 In  
CURVA D Y MA              IMAG = 20 In

### **Fórmulas Embarrados**

#### Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

s<sub>max</sub>: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

I<sub>pcc</sub>: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W<sub>y</sub>: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

s<sub>adm</sub>: Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

#### Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}tcc)$$

Siendo,

I<sub>pcc</sub>: Intensidad permanente de c.c. (kA)

I<sub>cccs</sub>: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

t<sub>cc</sub>: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K<sub>c</sub>: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

|            |         |
|------------|---------|
| Circuito 1 | 2000 W  |
| Circuito 2 | 2000 W  |
| Maniobra   | 500 W   |
| RIEGO      | 5798 W  |
| TOTAL      | 10298 W |

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 4000
- Potencia Instalada Fuerza (W): 6298
- Potencia Máxima Admisible (W): 22169.6

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 10298 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $5500 \times 1.25 + 7998 = 14873 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 14873 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 26.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.5

e (parcial) =  $1 \times 14873 / (47.62 \times 400 \times 6) = 0.13 \text{ V.} = 0.03 \%$

e (total) = 0.03% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

### Cálculo de la Línea: Circuito 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 380 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $2000 \times 1.8 = 3600 \text{ W}$ .

$$I = 3600 / (1,732 \times 400 \times 1) = 5.2 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 57.6 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.53

e (parcial) =  $380 \times 3600 / (54.38 \times 400 \times 6) = 10.48 \text{ V} = 2.62 \%$

e (total) = 2.65% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

### Cálculo de la Línea: Circuito 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 380 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $2000 \times 1.8 = 3600 \text{ W}$ .

$$I=3600/1,732 \times 400 \times 1=5.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 57.6 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.53

e (parcial)= $380 \times 3600 / 54.38 \times 400 \times 6 = 10.48 \text{ V.} = 2.62 \%$

e (total)=2.65% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Maniobra

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$e$  (parcial)= $2 \times 1 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.03$  V.=0.01 %

$e$  (total)=0.05% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

### Cálculo de la Línea: RIEGO

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 80 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 5798 W.

- Potencia de cálculo: Según ITC-BT-47):

$5500 \times 1.25 + 298 = 7173$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$I = 7173 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 12.94$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 50.4 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27.97

$e$  (parcial)= $80 \times 7173 / 53.87 \times 400 \times 6 = 4.44$  V.=1.11 %

$e$  (total)=1.14% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

## **SUBCUADRO RIEGO**

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

|            |     |
|------------|-----|
| Válvula 1  | 6 W |
| Válvula 2  | 6 W |
| Válvula 3  | 6 W |
| Válvula 4  | 6 W |
| Válvula 5  | 6 W |
| Válvula 6  | 6 W |
| Válvula 7  | 6 W |
| Válvula 8  | 6 W |
| Válvula 9  | 6 W |
| Válvula 10 | 6 W |
| Válvula 11 | 6 W |
| Válvula 12 | 6 W |
| Válvula 13 | 6 W |
| Válvula 14 | 6 W |
| Válvula 15 | 6 W |
| Válvula 16 | 6 W |
| Válvula 17 | 6 W |
| Válvula 18 | 6 W |
| Válvula 19 | 6 W |
| Válvula 20 | 6 W |
| Válvula 21 | 6 W |
| Válvula 22 | 6 W |
| Válvula 23 | 6 W |
| Válvula 24 | 6 W |
| Válvula 25 | 6 W |
| Válvula 26 | 6 W |

|                |        |
|----------------|--------|
| Válvula 27     | 6 W    |
| Válvula 28     | 6 W    |
| Válvula 29     | 6 W    |
| Válvula 30     | 6 W    |
| Válvula 31     | 6 W    |
| Válvula 32     | 6 W    |
| Válvula 33     | 6 W    |
| Bomba de riego | 5500 W |
| AUTOMATA       | 100 W  |
| TOTAL          | 5798 W |

- Potencia Instalada Fuerza (W): 5798

#### Cálculo de la Línea: Electroválvulas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 198 W.
- Potencia de cálculo:  
198 W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I=198/230 \times 0.8=1.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.01

e (parcial)= $2 \times 0.3 \times 198 / 54.48 \times 230 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

e (total)=1.14% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Válvula 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$I = 6 / 230 \times 0.8 = 0.03$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 5

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e(\text{parcial})=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Válvula 7

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e(\text{parcial})=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Válvula 8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Válvula 9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 10

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$I = 6 / 230 \times 0.8 = 0.03$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Válvula 11

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e(\text{parcial})=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: Válvula 12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Válvula 13

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$I = 6 / 230 \times 0.8 = 0.03$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 15

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 16

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 17

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 18

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 19

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e$  (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

$e$  (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 20

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$I = 6 / 230 \times 0.8 = 0.03$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e$  (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

$e$  (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 21

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 22

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e$  (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

$e$  (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Válvula 23

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$I = 6 / 230 \times 0.8 = 0.03$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e$  (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

$e$  (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 24

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 25

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 26

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$I = 6 / 230 \times 0.8 = 0.03$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 27

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 28

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactador Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 29

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6 W.

- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e (\text{parcial}) = 2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e (\text{total}) = 1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 30

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I = 6 / 230 \times 0.8 = 0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e (\text{parcial}) = 2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e (\text{total}) = 1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 31

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Válvula 32

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$$I=6/230 \times 0.8=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Válvula 33

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 300 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6 W.
- Potencia de cálculo: 6 W.

$I = 6 / 230 \times 0.8 = 0.03$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 61.74 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

e (parcial)= $2 \times 300 \times 6 / 54.49 \times 230 \times 6 = 0.05$  V.=0.02 %

e (total)=1.16% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 8 A.

Contactor Bipolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: Bomba de riego

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
5500x1.25=6875 W.

$$I=6875/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=12.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.49

e (parcial)= $10 \times 6875 / 49.11 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.4 \text{ V.} = 0.35 \%$

e (total)=1.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactor Tripolar In: 16 A.

#### Cálculo de la Línea: AUTOMATA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e \text{ (parcial)}=2 \times 10 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 2.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e \text{ (total)}=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

## **CÁLCULO DE EMBARRADO RIEGO**

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d (cm): 10
- Separación entre apoyos, L (cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W<sub>x</sub>, I<sub>x</sub>, W<sub>y</sub>, I<sub>y</sub> (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>): 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.61^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 47.889$$

$\leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 12.94 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.61 \text{ kA}$$

$$I_{ccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{cc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

## **CÁLCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN**

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 125
- Ancho (mm): 25
- Espesor (mm): 5
- W<sub>x</sub>, I<sub>x</sub>, W<sub>y</sub>, I<sub>y</sub> (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>): 0.521, 0.651, 0.104, 0.026
- I. admisible del embarrado (A): 350

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 9.83^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.104 \cdot 1) = 968.396$$

<= 1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu

**b) Cálculo térmico, por intensidad admisible**

I<sub>cal</sub> = 26.83 A

I<sub>adm</sub> = 350 A

**c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito**

I<sub>pcc</sub> = 9.83 kA

I<sub>ccs</sub> = K<sub>c</sub> · S / (1000 · Ö<sub>tcc</sub>) = 164 · 125 · 1 / (1000 · Ö0.5) = 28.99 kA

Los resultados obtenidos se reflejan en la siguiente tabla:

**Cuadro General de Mando y Protección**

| Denominación           | P.Cálculo | Dist.Cálc          | Sección            | I.Cálculo | I.Admi..          | C.T.Parc.          | C.T.Total         | Dimensiones (mm) |                |
|------------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|
|                        | (W)       | (m)                | (mm <sup>2</sup> ) | (A)       | (A)               | (%)                | (%)               | Tubo,Canal,Band. |                |
| <b>DERIVACION IND.</b> | 14873     | 1                  | 4x6+TTx6Cu         | 9.02      | 40                | 0.01               | 0.01              | 50               |                |
| <b>Circuito 1</b>      | 3600      | 380                | 4x6+TTx6Cu         | 3.35      | 57.6              | 1.69               | 1.7               | 50               |                |
| <b>Circuito 2</b>      | 3600      | 380                | 4x6+TTx6Cu         | 3.14      | 57.6              | 1.58               | 1.59              | 50               |                |
| <b>Maniobra</b>        | 500       | 1                  | 2x2.5+TTx2.5Cu     | 2.72      | 21                | 0.01               | 0.02              | 20               |                |
| <b>Riego</b>           | 7173      | 80                 | 4x6+TTx6Cu         | 12.94     | 50.4              | 1.11               | 1.14              | 50               |                |
| <b>Cortocircuito</b>   |           |                    |                    |           |                   |                    |                   |                  |                |
| Denominación           | Longitud  | Sección            | I <sub>pccI</sub>  | P de C    | I <sub>pccF</sub> | t <sub>mcicc</sub> | t <sub>ffcc</sub> | L <sub>máx</sub> | Curvas válidas |
|                        | (m)       | (mm <sup>2</sup> ) | (kA)               | (kA)      | (A)               | (sg)               | (sg)              | (m)              |                |
| <b>DERIVACION IND.</b> | 1         | 4x6+TTx6Cu         | 12                 | 15        | 4916.42           | 0.03               |                   |                  | 40;B,C,D       |
| <b>Circuito 1</b>      | 380       | 4x6+TTx6Cu         | 9.87               | 10        | 66.92             | 164.39             |                   |                  | 10;B           |
| <b>Circuito 2</b>      | 380       | 4x6+TTx6Cu         | 9.87               | 10        | 66.92             | 164.39             |                   |                  | 10;B           |
| <b>Maniobra</b>        | 1         | 2x2.5+TTx2.5Cu     | 9.87               | 10        | 3415.06           | 0.01               |                   |                  | 16;B,C,D       |
| <b>Riego</b>           | 80        | 4x6+TTx6Cu         | 9.87               | 10        | 303.23            | 5.18               |                   |                  | 16;B,C         |

### Subcuadro de RIEGO

| Denominación           | P.Cálculo | Dist.Cálc | Sección            | I.Cálculo | I.Admi.. | C.T.Parc. | C.T.Total | Dimensiones (mm) |  |
|------------------------|-----------|-----------|--------------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------------|--|
|                        | (W)       | (m)       | (mm <sup>2</sup> ) | (A)       | (A)      | (%)       | (%)       | Tubo,Canal,Band. |  |
| <b>Electroválvulas</b> | 198       | 0.3       | 2x6Cu              | 1.08      | 61.74    | 0         | 1.14      | 50               |  |
| <b>Válvula 1</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 2</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 3</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 4</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 5</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 6</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 7</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 8</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 9</b>       | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 10</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 11</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 12</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 13</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 14</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 15</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 16</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 17</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 18</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 19</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 20</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 21</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 22</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 23</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 24</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 25</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 26</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 27</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 28</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 29</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 30</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 31</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 32</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Válvula 33</b>      | 6         | 300       | 2x6+TTx6Cu         | 0.03      | 61.74    | 0.02      | 1.16      | 50               |  |
| <b>Bomba de riego</b>  | 6875      | 10        | 4x2.5+TTx2.5Cu     | 12.4      | 18.5     | 0.35      | 1.49      | 20               |  |
| <b>AUTOMATA</b>        | 100       | 10        | 2x2.5+TTx2.5Cu     | 0.54      | 21       | 0.03      | 1.17      | 20               |  |

| Cortocircuito          |          |                    |                   |        |                   |                  |                   |                  |                |
|------------------------|----------|--------------------|-------------------|--------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Denominación           | Longitud | Sección            | I <sub>pccI</sub> | P de C | I <sub>pccF</sub> | t <sub>mcc</sub> | t <sub>ficc</sub> | L <sub>máx</sub> | Curvas válidas |
|                        | (m)      | (mm <sup>2</sup> ) | (kA)              | (kA)   | (A)               | (sg)             | (sg)              | (m)              |                |
| <b>Electroválvulas</b> | 0.3      | 2x6Cu              | 0.61              | 4.5    | 302.16            | 5.21             |                   |                  | 10             |
| <b>Válvula 1</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 2</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 3</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 4</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 5</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 6</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 7</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 8</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 9</b>       | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 10</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 11</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 12</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 13</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 14</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 15</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 16</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 17</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 18</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 19</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 20</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 21</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 22</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 23</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 24</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 25</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 26</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 27</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 28</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 29</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 30</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 31</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 32</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Válvula 33</b>      | 300      | 2x6+TTx6Cu         | 0.61              | 4.5    | 66.87             | 106.48           |                   |                  | 8;B            |
| <b>Bomba de riego</b>  | 10       | 4x2.5+TTx2.5Cu     | 0.61              | 4.5    | 236.44            | 1.48             |                   |                  | 16;B,C         |
| <b>AUTOMATA</b>        | 10       | 2x2.5+TTx2.5Cu     | 0.61              | 4.5    | 236.44            | 1.48             |                   |                  | 16;B,C         |

### **3. CÁLCULO DE LÍNEAS INDEPENDIENTES: GRUPOS MOTOBOMBAS Y ELECTROVÁLVULAS**

Las electroválvulas forman parte de la instalación de riego. Las líneas que los alimentan y que sirven de control son independientes. Sabiendo que hay 33 electroválvulas que controlan los cuatro tipos de riego (por aspersión, goteo, difusión, bocas de riego) y que necesitan una potencia de 6 W cada una.

La potencia total necesaria será:

- Electroválvulas:  $33 \times 6 = 198 \text{ W}$ .

Además contamos con una bomba de riego la cual necesitará 5500 W de potencia y un autómata que necesitará 100 w.

Por lo que el total de potencia requerida para cumplir las necesidades de riego será de: 5798 W.

### **4. POTENCIA TOTAL A INSTALAR**

Alumbrado: 4500 W

Electroválvulas: 5798 W

**POTENCIA TOTAL = 10298 W = 10,3 kW.**

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 12**

# **FIRMES Y PAVIMENTOS**

## ÍNDICE

---

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>      | <b>4</b>  |
| <b>2. Pavimentos.....</b>        | <b>4</b>  |
| <b>2.1. Caminos.....</b>         | <b>4</b>  |
| <b>2.2. Carril bici.....</b>     | <b>6</b>  |
| <b>2.3. Caucho continuo.....</b> | <b>15</b> |
| <b>2.4. Albero.....</b>          | <b>10</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la definición de la estructura de los firmes a disponer en las distintas zonas que componen el parque. A continuación se presentan las capas se colocan sobre el terreno, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos.

## 2. PAVIMENTOS

### 2.1. CAMINOS

Es un pavimento de hormigón semiseco prensado que se edita en diferentes tonalidades mezclando dos tonos de color. Así, este elemento combina dos formatos de losas de hormigón coloreado en masa de 12 cm de espesor, con un despiece que se ve realizado gracias a su junta abierta por separadores incluidos en sus caras verticales. Se asienta sobre un lecho de arena, confinado perimetralmente, de un espesor de 4 a 6 cm de espesor, sobre el suelo previamente compactado y nivelado. Su composición material lo convierte en un pavimento adecuado para las zonas de tráfico peatonal y de paso ocasional de vehículos. El modelo mostrado en la figura es el ADA de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar (ver plano nº 7.1.).



Las ventajas de utilizar dicho hormigón son:

- Tiene unas características superiores a las que se exige a cualquier baldosa de cemento.
- Es mucho más resistente al ataque de ácidos.
- Su superficie no es permeable a las grasas y aceites.

- Tiene un bajo coste económico en su ejecución, por lo que no necesita utilizar grandes espesores de hormigón para alcanzar altas resistencias, pudiéndose así aplicar en zonas de escasa altura.

Con este hormigón se obtiene un acabado semejante a la piedra, pizarra, adoquín, losetas cerámicas o cualquier otro tipo de material. Al ser una solución monolítica al hormigón, es un pavimento de extraordinarias cualidades mecánicas, sin los problemas clásicos de despegue o rotura de baldosas.

El significativo ahorro en el coste de materiales y el trabajar con hormigón fresco posibilitan un perfecto compromiso entre economía, estética y durabilidad.

## **EJECUCIÓN**

El pavimento de hormigón prensado utiliza como materia prima una masa fresca de hormigón elaborado y dosificado de forma específica en planta, y aplicado sobre un lecho de arena asentado a su vez sobre una superficie debidamente compactada y acondicionada para tal fin. Después de extendido y nivelado el hormigón se consigue una superficie perfectamente alisada y ya está preparada para la aplicación del producto elegido y proceder a realizar el trabajo de impresión mediante moldes especiales que permitirán dar la textura deseada en el pavimento y su posterior acabado.

Al aplicar la capa de rodadura, se incorpora el producto y el color de terminación de la superficie, compuesto de minerales y pigmentos que van a permitir la obtención de la textura idónea a cada modelo, integrándose en el hormigón fresco y van a conferir una mayor resistencia al desgaste y calidad al hormigón empleado.

El curado de la losa se llevará a cabo mediante el empleo de lacas especiales, endurecedoras, y a base de cera líquida que dará al hormigón la textura, belleza e impermeabilidad definitiva. Las contracciones y retracciones del hormigón se efectuarán mediante juntas de dilatación convenientemente determinadas.

La aplicación debe ser realizada por personal especializado, debido a la complejidad que tiene el fraguado del hormigón y el momento idóneo para la realización de la

impresión, con garantías de no intervenir a destiempo. Los productos de última generación incorporados en el hormigón prensado, permite adaptarlo a ambientes con gran salinidad, en zonas donde se utiliza la sal como anticongelante, en lugares de temperaturas muy frías y regiones de deportes de invierno.

Su formulado con cemento y aditivos especiales hacen posible su colocación en ambientes salinos, donde la durabilidad de cualquier otro hormigón es muy baja.

Gracias a la aplicación de endurecedores impermeabilizantes, se consigue un sistema de pavimentación resistente y duradera.

Al tratarse de una solución monolítica, posee unas extraordinarias cualidades mecánicas, sin los problemas de despegue o rotura de baldosa.

## **2.2. CARRIL BICI**

Espacio reservado para la circulación de bicicletas. Sus trazados son planteados y encaminados hacia la necesidad de comunicar sitios, convirtiéndolo en una modalidad de transporte que contribuya a hacer más fluido el tráfico en la ciudad, todo ello mediante un diseño que respete la circulación peatonal y el espacio necesario para el resto de transportes. El carril diseñado para el presente proyecto será de uso bidireccional por lo que se deberá señalar claramente, con una línea discontinua, la separación entre ambos sentidos para una mejor y más segura circulación.

El carril bici se realizará mediante la aplicación del sistema COMPODUR URBANO S/A (ver ficha técnica), revestimiento rugoso de pavimentos de aglomerado asfáltico obtenido mediante la puesta en obra de un sistema multicapa. Dicho sistema, de unos 2 mm de espesor, está formado por la aplicación sucesiva de morteros a base de resinas sintéticas y acrílicas para la preparación del soporte y capa base del conjunto. El sistema presenta dos opciones de terminación: sellado con pinturas en base a resinas acrílicas o de resinas de poliuretano (aromático para interiores y alifático para exteriores). La opción elegida en este caso será la de sellado con pinturas en base a resinas acrílicas.

Sobre la formación de pendientes se extenderá la citada capa de aglomerado asfáltico en caliente, que compondrá la superficie sobre la que se aplicará el revestimiento COMPODUR URBANO S/A.

El drenaje de la pista se resuelve de manera superficial, mediante las pendientes dadas a la zorra, y en consecuencia al aglomerado, que serán a un agua o hacia las dos bandas. Estas aguas quedarán recogidas a través de las arquetas sumideros existentes en las zonas de paso.



Una vez realizado el replanteo en el terreno se ejecutará un cajado de 12 cm para sanear la sub-base del carril bici. Una vez nivelado el fondo de la excavación, se compactará el terreno al 95% PM.

A continuación se excavarán las zanjas en los laterales del carril para la colocación de los bordillos de hormigón que conformarán el borde.

Sobre la explanada resultante del cajado se ejecutará una sub-base formada por una capa de zorra artificial de 10 cm para la formación de las pendientes y compactándose hasta el 95% PM. Dichas pendientes se realizarán hacia un lateral o bien hacia los dos.

El carril quedará delimitado lateralmente en toda su longitud por bordillos prefabricados de hormigón de 25x12cm, tomados mediante un arropado de hormigón en su base y

mortero de cemento en las juntas. La cara superior de los bordillos deberá quedar perfectamente nivelada para el correcto desarrollo de los restantes trabajos.

Sobre la base de zahorra artificial, y una vez ejecutados los bordillos laterales, se extenderá una capa de aglomerado asfáltico en caliente tipo D-8 de 7cm de espesor previo riego de imprimación en toda la superficie. Esta última capa es la que sirve de apoyo al sistema de revestimiento y garantiza la capacidad resistente de todo el conjunto por lo que debe estar terminado con una nivelación lo más perfecta posible.

El extendido de la capa de aglomerado asfáltico D-8 de 7cm de espesor que compone el firme se realizará a máquina, debiendo estar ésta dotada de dispositivo automático de nivelación y tener suficiente capacidad de maniobra como para que se garantice una perfecta y uniforme nivelación del extendido en la totalidad de la superficie.

Por último se llevarán a cabo los marcajes de los viales correspondientes con pintura acrílica **PINTALINE**.

#### **PRESTACIONES REQUERIDAS:**

- Resistencia a rayos UV
- Resistencia a cargas ligeras y tráfico peatonal
- Resistencia a cargas medias y tránsito de vehículos medios
- Fácil mantenimiento
- Antideslizante en húmedo
- Decorativo

El espesor aproximado del sistema 1,0 mm. La anchura del carril bici es de 3 m a lo largo de todo el trazado. Para mejorar la estética y la identificación del carril bici se coloreará el pavimento con pintura acrílica verde a dos capas. Así mismo, se debe regular la distancia entre el ciclista y los posibles obstáculos que encuentre en su recorrido, de tal forma que estos deben estar al menos a 0,5 m de distancia del deportista si son discontinuos, como arboles o farolas, o a 0,75 si son continuos.

### 2.3. CAUCHO CONTINUÓ

Formado por dos partes que le dan firmeza y a la vez flexibilidad (ver ficha técnica). Primero se instala la una capa base de SBR (granulado de caucho) de 3 cm de espesor, y a continuación se procede a cubrirla con una capa de color EPDM (polímero vulcanizado coloreado e) de 1 cm de espesor. Este proceso debe ser realizado por operarios especializados en el mismo lugar donde se desea colocar el pavimento, es por ello que también se conoce como suelo de caucho "in situ". El caucho continuo se utilizará para la zona de juegos infantiles con los toboganes, columpios...

#### **Ventajas:**

- Disponible en una amplia selección de colores, homogéneos e inalterables.
- Permite la creación de infinidad de formas, diseños y grosores según los deseos del cliente.
- Ofrece un acabado sin uniones.
- Flexible.
- Es fácil de limpiar y mantener. No se pudre.
- Es permeable y drenante, por lo que seca rápido y evita la formación de charcos.
- Amortiguante, tanto de impactos como de ruidos.
- Cumple con la normativa europea EN: 1177 que establece la HIC (Head Injury Criteria) sobre los daños por caídas.
- No requiere de maquinaria pesada ni contaminante para su instalación.
- No es tóxico ni representa peligro alguno para las personas o el medioambiente.



## **2.4. ALBERO**

Es una roca sedimentaria de origen orgánico y tono amarillento usada en la zona de juegos deportivos y del pipican. En ella pueden apreciarse restos de fósiles o conchas de animales marinos, puesto que la zona a la que pertenece estuvo cubierta por el mar.

Estas rocas son calizas detríticas y presentan fractura con aspecto molásico. En lámina delgada son biomicritas más o menos arenosas con mucha glauconita.

Se colocará sobre terreno estabilizado y consolidado, o sobre capa de zahorras naturales compactadas (100% Proctor Normal). Es muy importante sanear y corregir las posibles alteraciones, recrecidos y eventualidades del terreno base. También se le pondrá un geotextil para evitar la aparición de malas hierbas.

A continuación se dispondrá una capa de tierra batida de 1 a 2 cm de espesor con albero de tamaño máximo 0,25 mm. Esta capa se apisonará hasta conseguir su total consolidación y se añadirá un 10% de cal para evitar que las escorrentias formen surcos. Son recomendables para jardines situados en zonas muy áridas, donde las precipitaciones no sean muy frecuentes, ya que si el tiempo es demasiado lluvioso su durabilidad es escasa formándose barro y charcos de agua. Es muy importante en este tipo de pavimento para conseguir su estabilidad, realizar pendientes en el terreno base o terreno soporte entre el 2 al 3%, no es conveniente disponer grandes pendientes para evitar arrastres en tiempos de fuertes lluvias.

En la actualidad existen productos compuestos por polímeros que actúan como agentes catalíticos de intercambio iónico sobre la fracción coloidal de las arcillas, reduciendo el potencial electrostático de las partículas, quitándoles la capacidad de absorber agua. Es, por tanto, un producto destinado a la estabilización e impermeabilización de suelos naturales en aplicaciones viales. Este tipo de pavimento tiene la propiedad de controlar el polvo, mantener la estabilización del terreno en condiciones húmedas y aumentar la capacidad de carga del camino. También se emplea, entre otros usos, para:

compactación de caminos naturales, impermeabilización de sub-bases y para evitar el lavado de finos en suelos arcillosos.



[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]  
[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]  
[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]  
Fecha Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]  
[Encarna Conesa Gallego]

# ANEJO 13

## MOBILIARIO URBANO

## ÍNDICE

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. Introducción</b> .....                                       | 4  |
| <b>2. Mobiliario urbano</b> .....                                  | 4  |
| <b>2.1. Bancos y asientos</b> .....                                | 4  |
| <b>A. Bancos de relax</b> .....                                    | 4  |
| <b>B. Bancos pipican y juegos deportivos</b> .....                 | 5  |
| <b>C. Bancos juegos infantiles</b> .....                           | 6  |
| <b>D. Bancos colectivos</b> .....                                  | 6  |
| <b>2.2. Papeleras</b> .....                                        | 7  |
| <b>2.3. Aparcabicicletas</b> .....                                 | 7  |
| <b>2.4. Fuentes de agua potable</b> .....                          | 8  |
| <b>2.5. Alcorques</b> .....                                        | 9  |
| <b>2.6. Iluminación</b> .....                                      | 9  |
| <b>A. Balizas</b> .....                                            | 9  |
| <b>B. Farolas para juegos infantiles y juegos deportivos</b> ..... | 11 |
| <b>2.7. Mobiliario pipican</b> .....                               | 11 |
| <b>2.8. Mobiliario juegos deportivos</b> .....                     | 12 |
| <b>A. Giro de cintura</b> .....                                    | 12 |
| <b>B. Columpio</b> .....                                           | 12 |
| <b>C. Bancos de abdominales</b> .....                              | 13 |
| <b>D. Paseo doble</b> .....                                        | 13 |
| <b>E. Volantes</b> .....                                           | 13 |
| <b>F. Pista de petanca</b> .....                                   | 14 |
| <b>2.9. Mobiliario juegos infantiles</b> .....                     | 14 |
| <b>A. Tobogán</b> .....                                            | 14 |
| <b>B. Columpio</b> .....                                           | 15 |
| <b>C. Sube y baja</b> .....                                        | 16 |
| <b>D. Muelles</b> .....                                            | 17 |
| <b>E. Valla infantil</b> .....                                     | 18 |

## 1. INTRODUCCIÓN

Según las Normas Tecnológicas de Jardinería, se entiende por mobiliario urbano: “*Conjunto de elementos existentes en los espacios verdes y en los espacios naturales, cuya modificación traslado o eliminación no genera una alteración substancial del espacio donde está situado. Entre el mobiliario de espacios verdes se deben mencionar: juegos infantiles, papeleras y contenedores, bancos, asientos y mesas, servicios públicos, quioscos (de revistas, de bebidas, de helados, etc.) y toldos, fuentes, elementos de protección vial, cerramientos y similares, pérgolas, elementos de protección de jardinería (tutores, rejas de alcorques, etc.), elementos de señalización y paneles informativos, soportes de señalización y paneles informativos, soportes de señalización, de información y de alumbrado, jardineras, maceteros, esculturas, barbacoas, mobiliario deportivo, etc.*”

El mobiliario urbano y los elementos asociados forman parte de la escena y por tanto sus cometidos estéticos son importantes, primera cuestión a tener en cuenta en su diseño, pero también son elementos de uso, que tienen que responder bien a la utilidad que se espera y que, además están sometidos a una intensa utilización, a veces incorrecta.

Su correcta elección será por tanto muy relevante, teniendo en cuenta pues que la utilidad, comodidad, funcionalidad y accesibilidad, para algunos de ellos debe superar en importancia a los aspectos estéticos.

## 2. MOBILIARIO URBANO

### 2.1. BANCOS Y ASIENTOS

#### A. Bancos de relax

**a) Situación:** Se localizan en la zona centro oeste del parque, (ver plano nº 10.2.).

**b) Descripción:** Se ha elegido una tumbona de hormigón armado construida en una sola pieza por razones de uso, dimensiones y peso, que coincidiendo con la idea de individualización del mobiliario urbano, tiende a aproximar y a hacer accesible el objeto al usuario. Responde con elevada eficacia al problema de su utilización en ambientes de uso severo: vandalismo, condiciones climáticas y eventualidad de robo. Se coloca con un anclaje de tornillos y su peso es de 320 kg. El modelo mostrado en la figura es el

SILLARGA de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

c) **Dimensiones:** 60 x 160 x 80 cm.



## B. Bancos PIPICAN y JUEGOS DEPORTIVOS

a) **Situación:** Se localizan en la zona del pipican y de los juegos deportivos, situados en la zona norte del parque y sur, respectivamente; (ver plano n° 10.2.).

b) **Descripción:** Se ha elegido un banco moldeado en hormigón que destaca por ser uno de los primeros elementos urbanos que replanteó las fronteras entre el espacio íntimo y el espacio público. Este banco se edita preferentemente en colores negro y rojizo, aunque acepta toda la gama de colores estándar compatible con su acabado apomazado. Precisa de anclajes para su instalación. Su geometría destaca por la curvatura de sus planos, donde la horizontalidad del asiento se eleva en un suave gesto hasta convertirse en apoyabrazos. Del mismo modo que el plano vertical que hace de respaldo asume su propia curva para brindar confort a los usuarios. Su peso es de 600 kg. El modelo mostrado en la figura es el SOFANCO de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

c) **Dimensiones:** 80 x 210 x 85 cm.



### C. Bancos JUEGOS INFANTILES

a) **Situación:** Se localizan en la zona noreste del parque, (ver plano nº 10.1.).

b) **Descripción:** Se ha elegido un banco de madera y acero galvanizado, unidos en un diseño tan cómodo y versátil que ya ha adquirido la condición de mobiliario de uso urbano y universal. Dicho banco presenta menor riesgo que el de hormigón, debido a la zona en la que esta; y pesa 85 kg. El modelo mostrado en la figura es el G-BANCO de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

c) **Dimensiones:** 90 x 230 x 80 cm.



### D. Bancos COLECTIVOS

a) **Situación:** Disponemos de 3 bancos, los cuales se localizan, uno en la zona noreste y los otros 2 en la zona centro del parque, (ver plano nº 10.2.).

b) **Descripción:** Se ha elegido un banco modular de hormigón armado con un perfil extruido de gran plasticidad que evoca a una pirámide truncada invertida. La plasticidad de sus líneas transmite una sensación orgánica de movimiento en zigzag. Se apoya sin anclajes en toda su longitud y su peso es de 1700kg. El modelo mostrado en la figura es el HEBI de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

c) **Dimensiones:** 80 x 300 x 45cm.



## 2.2. PAPELERAS

**a) Situación:** Ubicadas a lo largo de todo el parque, prevaleciendo las zonas de descanso, (ver plano nº 10.1.).

**b) Descripción:** Se ha elegido una papelera que se compone de una base de hormigón armado de color gris granítico o beige y una cubeta basculante de acero inoxidable pulido. Se apoya sobre el terreno sin anclajes debido a su gran peso (345 kg.) y estabilidad. La cubeta, con una capacidad de 28 litros, se abre para su utilización por una tapa superior como si de una caja se tratara, mientras que pivotando sobre su eje se habilita un cómodo vaciado directamente al capazo auxiliar. El modelo mostrado en la figura es el BASCULANTE de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

**c) Dimensiones:** 70 x 50 x 70 cm.



## 2.3. APARCABICICLETAS

**a) Situación:** Ubicado en una de las entradas inferiores del parque, (ver plano nº 10.1.).

**b) Descripción:** Se ha escogido el modelo universal de aparcamiento de bicicletas que prefieren los ciclistas. Se produce con un tubo de acero inoxidable y acabado pulido en forma de U invertida. La instalación se realiza empotrada sobre cualquier tipo de pavimento. Este sistema de estacionamiento responde a un diseño que facilita el aparcamiento seguro de la bicicleta en el ámbito urbano. Así, permite el aparcamiento de dos bicicletas por elemento con la posibilidad de asegurar de forma independiente el cuadro y las ruedas. Se distribuye agrupándolos en sentido paralelo o alternados en

alineación. Su peso es de 8 kg. El modelo mostrado en la figura es el BICI-N de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

c) **Dimensiones:** Tiene una altura de 75 cm, y su longitud de 75 cm también. La distancia entre cada tubo es de 85 cm.



## 2.4. FUENTES DE AGUA POTABLE

a) **Situación:** Se localizan en la zona de juegos deportivos e infantiles del parque, (ver plano nº 10.1.).

b) **Descripción:** Se ha elegido una fuente de hormigón cuyo diseño se inspira en las pilas de piedra de las fuentes rurales de antaño, aquellas que eran accionadas por una bomba que hacía aflorar las aguas freáticas y que todavía se encuentran en algunos parajes lejanos. Se compone de un caño tubular curvado de gran diámetro de acero inoxidable, un pulsador que acciona el agua y una base de hormigón que reúne diferentes acabados. El modelo mostrado en la figura es el RURAL de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

c) **Dimensiones:** 80 x 95 x 86 cm.



## 2.5. ALCORQUES

**a) Situación:** Se localizan a lo largo de todo el parque, (ver plano n° 7.1).

**b) Descripción:** límite entre el pavimento urbano y el vacío necesario para plantar un árbol. Actúa como transición entre la geometría generalmente ortogonal de los pavimentos y el perímetro circular que rodea la plantación de un árbol. Formado por dos piezas de hormigón prefabricado. En su interior el plano del pavimento se alarga con una o dos anillas concéntricas de fundición de aluminio. Utilizan el marco circular de acero con las mismas anillas circulares de fundición de aluminio. El modelo mostrado en la figura es el CARMEL CIRCULAR 120 de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

**c) Dimensiones:** diámetros 95, 75, 51 cm.



## 2.6. ILUMINACIÓN

### A. Balizas

**a) Situación:** Se localizan a lo largo de todo el parque, (ver plano n° 8.3.).

**b) Descripción:** La continuidad de dos superficies cilíndricas de chapa de acero con radios desiguales genera un objeto preciso pero complejo, de apariencia equívoca y visualidad reversible, según reciba la luz del sol o proyecte él mismo un haz de luz baja a partir del crepúsculo. La baliza actúa como límite y referencia, pero, a la vez, acompaña al peatón: se trata de un elemento que habita la ciudad. Su inequívoca cualidad urbana deriva, acaso, de una sutil complicidad con los transeúntes. Presenta tubos fluorescentes de 2 x 18 W. Está anclada con tornillo y pesa 28 Kg. El modelo mostrado en la figura es el MORELLA de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

**c) Dimensiones:** Tendrá una altura de 90 cm. La base tiene 284 mm de diámetro.



## **B. Farolas para JUEGOS INFANTILES y JUEGOS DEPORTIVOS**

**a) Situación:** Se localizan en las zonas de juego del parque, tanto en las infantiles como en las de deportes, (ver plano nº 8.2. y 8.3.).

**b) Descripción:** Las luminarias se componen de una serie de columnas de sección troncocónica de altura y curvatura variable que permiten una gran libertad de orientaciones y un resultado formal en aparente movimiento. La forma arborescente de la composición permite una integración de las columnas en el medio vegetal y una multiplicación de las ópticas con un buen efecto de distribución y uniformidad lumínica. La superposición de los reflectores de tamaño reducido y el suave reflejo de su luz se contraponen a la pronunciada altura de las columnas. Esta acentuada distancia entre el usuario que permanece a pie de tierra y los puntos de luz de las luminarias, evocan la sensación de estar caminando bajo la luz de las estrellas. Las columnas se construyen en acero corten y acero galvanizado con puntos de anclaje para la liras de soporte de los distintos proyectores existentes en el mercado del alumbrado exterior. La elección del proyector y su orientación asegura la dirección vertical de la luz impidiendo los efectos de contaminación celeste. De las que usamos, la de 3 focos es de 149 kg y la de 2 focos es de 112 kg. El modelo mostrado en la figura es el FUL de la casa ESCOFET, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

**c) Dimensiones:** Utilizamos de dos tipos, dos de tres focos cuya altura es de 7 metros (una en los juegos infantiles y la otra en los juegos deportivos); y dos de dos focos en la zona de los juegos deportivos de 5 metros.



## 2.7. MOBILIARIO PARA PIPICAN

**a) Situación:** se localizan en la zona superior del parque, (ver ficha técnica).

**b) Descripción:** espacio delimitado por valla de madera, tratada para uso exclusivo de perros, la cual queda rodeada exteriormente por un seto ("*ligustrum lucidum*"). Utilizando albero como pavimento de la zona. También consta de una señal que especifica el uso de la zona. Anclaje a suelo mediante tacos de expansión.

**c) Dimensiones:** 80 m de longitud aproximadamente.

**d) Notas:** se recomienda especial atención a la limpieza periódica.



## 2.8. MOBILIARIO DEPORTIVO

Este tipo de mobiliario también es conocido con el nombre de juegos biosaludables.

### A. Giro de cintura

a) **Situación:** en la denominada zona de juegos deportivos del parque, (ver ficha técnica).

b) **Materiales:** acero galvanizado. Cimentación mediante zapata de hormigón.

c) **Dimensiones:** 1381x1235x1308 mm.

d) **Objetivos:** reforzar de la musculatura abdominal y lumbar. Mejora la flexibilidad y agilidad de la columna vertebral y de la cadera.



### B. Columpio

a) **Situación:** en la denominada zona de juegos deportivos del parque, (ver ficha técnica).

b) **Materiales:** acero galvanizado. Cimentación mediante zapata de hormigón.

c) **Dimensiones:** 2136x407x1650 mm.

d) **Objetivos:** desarrollar y reforzar la musculatura de las piernas y la cintura, en concreto de cuádriceps, gemelos, glúteos y músculos abdominales inferiores.



### C. Bancos de abdominales

a) **Situación:** en la denominada área deportiva de nuestro parque, (ver ficha técnica).

**b) Materiales:** acero galvanizado. Cimentación mediante zapata de hormigón.

**c) Dimensiones:** 1323x1044x586 mm.

**d) Objetivos:** fortalecer la musculatura abdominal y lumbar. Aumenta el consumo de grasa abdominal, obteniéndose una mejor figura.



#### D. Paseo doble

**a) Situación:** en la denominada área juegos deportivos del parque, (ver ficha técnica).

**b) Dimensiones:** 2050x568x1423 mm.

**c) Características:** formado por acero galvanizado. Base antiderrapante donde pones los pies para realizar los movimientos. Cimentación mediante zapata de hormigón.

**d) Objetivos:** desarrollar la fuerza muscular en los miembros superiores e inferiores, así como en cintura. Fortalecimiento de la función cardiaca y pulmonar, y mejora de la coordinación entre miembros.



#### E. Volantes

**a) Situación:** en la denominada área juegos deportivos del parque, (ver ficha técnica).

**b) Dimensiones:** 1170x885x1345 mm.

**c) Características:** construido a partir de tubo acero al carbono. Bordes no cortantes. Acceso a uniones entre piezas limitado mediante protecciones de plástico. Esmalte

verificado con acciones anticorrosivas, antioxidantes y anti vandálicas. Cimentación mediante zapata de hormigón.

**d) Objetivos:** potenciar, desarrollar y mejorar la musculatura de los hombros. Mejora la flexibilidad general de las articulaciones de hombros, muñecas, codos y clavículas.



### F. Pistas de petanca

Un grupo de usuarios del parque serán personas mayores por eso se ha previsto una zona con pistas de petanca y mesas de juego.

**a) Situación:** en la denominada área juegos deportivos del parque, (ver ficha técnica).

**b) Dimensiones:** 1500 x 400 x 40 cm.

**c) Características:** recinto cerrado de madera de pino tratada con autoclave, de planta rectangular, en cuyo interior se ubica arena para desarrollar el juego de petanca.



## 2.9. JUEGOS INFANTILES

### a) Tobogán

- **Ubicación:** en la denominada zona de juegos infantiles del parque, (ver ficha técnica).

- **Características:**

-El juego está compuesto por dos torres, un tobogán, dos plataformas, una escalerilla de acceso, una rampa, una pasarela, una barra de bomberos, una trepa en forma de “U” y un trepa recto.

-Los materiales que conforman el juego son: placas laminadas de alta presión (HPL) de color rojo, marrón, amarillo y azul; un tubo de acero pintado con pintura poliéster termolacada color rojo; un tubo de bomberos y bajante tobogán en acero inoxidable; una plataforma y postes de madera tratada en autoclave; y una trepa de cuerda armada.

-Fijaciones: mediante anclaje y pernos o mediante zapatas de hormigón.

**- Datos técnicos:**

- Edad recomendada de 3 a 12 años.

- Dimensiones del juego: 688x446x368cm. Altura de caída libre: 159-241 cm.

- Superficie zona de seguridad: 1108x714 cm. Peso del conjunto: 558 kg.



El modelo mostrado en la figura es el COMPACTO BULNES de la casa ENTORNO URBANO, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

**b) Columpio**

- **Ubicación:** en la denominada zona de juegos infantiles del parque, (ver ficha técnica).

**- Características:**

- El juego está compuesto por dos plazas con asiento plano. Su balanceo es tranquilizante y además desarrolla las facultades de equilibrio y coordinación.

-Los materiales que conforman el juego son: placas de HPL amarillo o azul o verde o blanco o rojo; un tubo de acero pintado con pintura poliéster termolacada rojo; y postes de madera tratada en autoclave.

-Fijaciones: mediante anclaje y pernos o mediante zapatas de hormigón.

**- Datos técnicos:**

- Edad recomendada de 3 a 12 años.

- Número de usuarios; 2 niños.

- Dimensiones del juego: 308x161x199 cm. Altura de caída libre: 40 cm

- Superficie zona de seguridad: 593x289 cm. Peso del conjunto: 75 kg.



El modelo mostrado en la figura es el PITIUSA de la casa ENTORNO URBANO, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

**c) Sube y baja**

- **Ubicación:** en la denominada zona de juegos infantiles del parque, (ver ficha técnica).

**- Características:**

- El juego de balanceo se comprende de dos caballitos con un eje de estabilización central que impide que el sube y baja se tuerza lateralmente.

-Los materiales que conforman el juego son: placas de HPL rojo y amarillo; un tubo de acero pintado con pintura poliéster termolacada azul; y madera tratada en autoclave. La base será de chapa decapada galvanizada en caliente.

-Fijaciones: mediante pernos de anclaje.

**- Datos técnicos:**

- Edad recomendada de 2 a 8 años.

- Número de usuarios; 2 niños.

- Dimensiones del juego: 304x31x89 cm. Altura de caída libre: 60 cm

- Superficie zona de seguridad: 504x259 cm. Peso del conjunto: 81 kg.



El modelo mostrado en la figura es el SUBE Y BAJA CABALLITO de la casa ENTORNO URBANO, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

#### d) Muelles

- **Ubicación:** en la denominada zona de juegos infantiles del parque, (ver ficha técnica).

- **Características:**

- El juego de balanceo en forma de cruz con los colores del parchís se compone de un solo muelle.

- Los materiales que conforman el juego son: placas de HPL marrón y amarillo; tubo de acero pintado con pintura poliéster termolacada azul; y una base de chapa decapada galvanizada en caliente.

- Fijaciones: mediante pernos de anclaje.

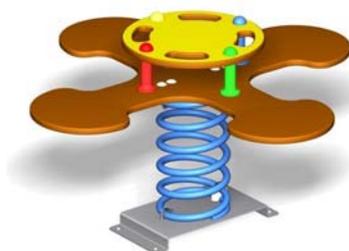
- **Datos técnicos:**

- Edad recomendada entre 0 y 4 años.

- Número de usuarios; 4 niños.

- Dimensiones del juego: 100x56x100 cm. Altura de caída libre: 45 cm

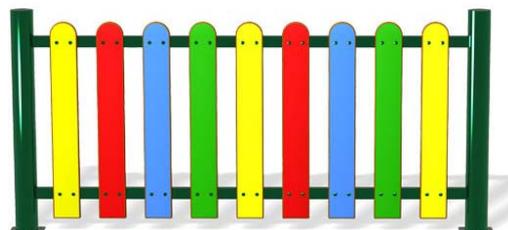
- Superficie zona de seguridad: 300 cm de diámetro. Peso del conjunto: 27,5 kg.



El modelo mostrado en la figura es el BALANCÍN PARCHÍS de la casa ENTORNO URBANO, optándose por un modelo que reúna estas características o similar.

### e) Valla infantil

- **Ubicación:** en la denominada zona de juegos infantiles del parque, (ver ficha técnica).
- **Características:** vallado de 90 cm de altura. Está fabricada con postes conformados por pletinas metálicas y rematadas en esfera de acero, ambos galvanizados en caliente. Posee placa de anclaje para atornillado al suelo también galvanizada. Los quitamiedos están realizados en panel laminado de alta densidad HPL y acabados en sugestivos y variados colores. Mantenimiento escaso.
- **Dimensiones:** 48 m de longitud aproximadamente.



# [REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE 23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

# ANEJO 14

## OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

## ÍNDICE

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                        | <b>4</b>  |
| <b>2. Labores de conservación.....</b>                             | <b>4</b>  |
| <b>2.1. Céspedes y praderas.....</b>                               | <b>4</b>  |
| <b>2.2. Plantaciones.....</b>                                      | <b>9</b>  |
| <b>2.3. Elementos de urbanización.....</b>                         | <b>12</b> |
| <b>2.4. Red de riego.....</b>                                      | <b>15</b> |
| <b>2.5. Fuentes potables.....</b>                                  | <b>16</b> |
| <b>2.6. Alumbrado.....</b>                                         | <b>17</b> |
| <b>2.7. Labores de limpieza.....</b>                               | <b>19</b> |
| <b>3. Labores de reposición.....</b>                               | <b>22</b> |
| <b>3.1. Reposición y resiembras de las áreas de césped.....</b>    | <b>22</b> |
| <b>3.2. Reposición de árboles, arbustos y plantas de flor.....</b> | <b>23</b> |
| <b>3.3. Otras reposiciones.....</b>                                | <b>25</b> |
| <b>4. Labores de poda y recortes.....</b>                          | <b>26</b> |
| <b>4.1. Poda de árboles.....</b>                                   | <b>26</b> |
| <b>4.2. Poda de arbustos.....</b>                                  | <b>28</b> |
| <b>4.3. Podas de recorte.....</b>                                  | <b>28</b> |

## **1. INTRODUCCIÓN**

La mayor parte de las veces el mal estado de conservación de una zona verde obedece únicamente a la falta de atención o mal desarrollo técnico de labores de conservación.

El valor ornamental de una zona verde depende en un 60% de su conservación, en un 20% de la elección que se hizo de las especies y de la calidad de las mismas, y en un 20% del estado del suelo, soporte físico y de su implantación.

Para el mantenimiento adecuado de una zona verde, es necesario realizar los siguientes grupos de labores:

- Labores de conservación
- Labores de reposición
- Podas

Establecer un plan de mantenimiento para un conjunto de zonas verdes, significa definir las operaciones a realizar, su frecuencia, los medios y materiales y metodología de ejecución.

Algunas de estas operaciones son influenciadas de forma importante por la fecha de ejecución. Así, existirán operaciones que no se ven afectadas por la época de ejecución, como las reparaciones de redes de riego, pintado de mobiliario, etc. Por el contrario, existen otras que deben realizarse en fechas determinadas como podas, tratamientos fitosanitarios o abonados.

## **2. LABORES DE CONSERVACIÓN**

### **2.1. CÉSPEDES Y PRADERAS**

#### **A. Riego:**

Las necesidades hídricas del césped ya se calcularon en el anejo N° 10. Se realiza mediante un sistema de aspersores que está totalmente automatizado desde el de riego, por lo que esta labor no requerirá ningún operario, limitándose al personal de mantenimiento que revisará periódicamente todo el sistema para comprobar que funcione correctamente.

El calendario que nos queda para riego por aspersión es:

| MESES      | Nº de riegos/mes | Dr mm/mes | Tiempo de riego (horas/mes) | Tiempo de riego (horas/riego) |
|------------|------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------|
| ENERO      | 1                | 35,49     | 4,44                        | 4,44                          |
| FEBRERO    | 1                | 39,29     | 4,91                        | 4,91                          |
| MARZO      | 1                | 50,42     | 6,30                        | 6,30                          |
| ABRIL      | 1                | 51,63     | 6,45                        | 6,45                          |
| MAYO       | 2                | 41,89     | 5,24                        | 2,62                          |
| JUNIO      | 2                | 45,50     | 5,69                        | 2,84                          |
| JULIO      | 2                | 54,71     | 6,84                        | 3,42                          |
| AGOSTO     | 2                | 48,52     | 6,07                        | 3,03                          |
| SEPTIEMBRE | 2                | 37,20     | 4,65                        | 2,32                          |
| OCTUBRE    | 1                | 58,11     | 7,26                        | 7,26                          |
| NOVIEMBRE  | 1                | 44,07     | 5,51                        | 5,51                          |
| DICIEMBRE  | 1                | 33,53     | 4,19                        | 4,19                          |

### B. Siegas:

Es una de las prácticas culturales más importantes. Es determinante para controlar la evapotranspiración. La altura de siega, frecuencia y estado del equipo afectan directa e indirectamente al crecimiento del césped, desarrollo, calidad y empleo del agua. Existen pruebas de campo que demuestran el menor consumo de agua para céspedes segados a una mayor altura respecto a céspedes cerrados bajos.

No se debe dejar florecer el césped con la idea de obtener una resiembra gratuita, ya que disminuye el número de tallos considerablemente, por competencia, quedando como matas aisladas y no como el tapiz que se desea.

Principios que se deben seguir a la hora de realizar la siega:

- Evitar segar el césped mojado.
- La velocidad del cortacésped será la de una persona a pie, tanto las segadoras manuales como para las autropulsadas.
- Alternar el sentido y la dirección de la siega.

- Revisar y mantener las piezas del cortacésped, especialmente las cuchillas y las contracuchillas.
- Limpiar el cortacésped con agua a presión con un fungicida en disolución para no transmitir las posibles enfermedades.
- Elevar la altura de siega en verano para contrarrestar los efectos del estrés térmico.
- Elevar la altura de siega siempre que el césped se vea sometido a algún tipo de accidente (restricciones de riego, enfermedades, etc.).
- Variar siempre la altura de siega.

La altura de siega debe permitir el uso previsto del césped y no deberá ser nunca inferior a la mitad de la altura total del césped. Se recomienda como máximo cortar un tercio de la altura total del césped.

Frecuencia y época: una vez a la semana en primavera-verano, una vez al mes en otoño y una vez cada dos meses en invierno.

### **C. Recorte y perfilado de orillas y bordes:**

El recorte de bordes consiste en dejar el césped de las zonas dónde no alcanza el cortacésped a la misma altura que el resto. Se podrá realizar de forma manual (con tijeras) o bien de forma mecánica (con desbrozadora).

Se realiza únicamente por su valor estético y ornamental, sin embargo, a simple vista, es una de las labores de conservación que definen si el mantenedor de una zona verde desarrolla su trabajo con profesionalidad.

Se realiza mediante una pala de jardín y ayudándose de una cuerda para que los trabajos sean rectos y uniformes, también podrá usarse el desbrozador con cabezal de hilo de nylon.

El perfilado es el recorte y eliminación de las hojas y capa de enraizamiento de los bordes de las áreas de césped. Se podrá realizar de forma manual (con palas de recorte), mecánica (desbrozadora) y química (con herbicida).

*Frecuencia:* de forma manual, dos al año, coincidiendo con los meses de abril y octubre; de forma mecánica, cuatro al año, coincidiendo con los meses de abril y octubre.

#### **D. Aireados:**

El aireado es una técnica de mantenimiento del césped que lo perfora para aportar enmiendas y facilitar la penetración del aire, del agua y de los nutrientes. Se realizará en céspedes envejecidos, cuando el suelo esté compactado o cuando tenga un uso intenso.

El momento óptimo del aireado es:

- Al inicio del periodo de crecimiento
- Cuando tiene lugar un crecimiento vigoroso
- Cuando las condiciones atmosféricas sean favorables

Los métodos de aireación o, más técnicamente, de recuperación de la permeabilidad en un césped, se dividen en:

➤ **Aireación superficial:**

Cuando el césped es muy tupido en su base se forma un “fieltro” que impide al engrosar, el paso de agua y del aire. Se produce un estado de saturación de humedad y falta de aire que favorece la aparición de enfermedades criptogámicas, la asfixia radicular y la muerte de muchas raicillas. En la base del césped esta capa no debe sobrepasar 1 cm para permitir una buena humidificación, aireación y nitrificación.

Con el fin de abrir superficialmente el fieltro y liberar la base de las plantas se empleará unas máquinas cuyas cuchillas arañan uno o dos centímetros la superficie de la capa portadora, destruyendo la posible costra impermeabilizante.

Lo mejor es realizar los trabajos en primavera ya que es el periodo de brotación. Nunca debe realizarse en otoño ya que si llega el frío antes de que regenere los campos quedarán parados hasta la primavera.

➤ Aireación en profundidad:

Se trata de desmenuzar y descompactar una capa de suelo de hasta 10 cm de profundidad con la doble finalidad de:

- Airear el suelo en profundidad para permitir un mejor desarrollo de las raíces, produciéndose una regeneración muy espectacular.
- Descompactar el suelo que haya sufrido un apelmazamiento importante por pisoteo.

Se usará una horca especial de 4-6 dientes de 8-12 cm de longitud, o bien mediante un rulo de púas, el cual se puede llenar de arena o agua.

La época más conveniente es en la brotación, durante la primavera o en otoño, debe evitarse en épocas de fuerte frío o calor ya que se destruyen las raíces.

*Frecuencia:* para aireación superficial, una vez al año, y para aireación profunda, dos veces al año.

**E. Escardas:**

Las plantas adventicias y las malas hierbas perjudican al césped compitiendo por sus recursos. Son especialmente competitivos el diente de león, el llantén, las margaritas, y los tréboles diversos.

Las principales malas hierbas que pueden presentar las zonas cubiertas de césped son:

- Matas de trébol
- Pata de Gallina
- Cebadilla o Pelosa
- Verdolaga
- Bledos
- Llantén
- Diente de León

Cuando aparecen en poco número y de forma aislada, podrán ser eliminadas de forma manual mediante cavas, si se encuentran más extendidas será necesario el empleo de herbicidas, algunos de los cuales son específicos.

Si aparecen hierbas parásitas se aplicarán herbicidas selectivos, en primavera que es cuando tienen que aparecer.

Cuando se trata de gramíneas son muy difíciles de erradicar al pertenecer a la misma familia que los céspedes, por lo que no hay métodos químicos eficaces de lucha.

Se deberá proceder a mano si el ataque es ligero y en zonas aisladas. Si el ataque fuera muy grave se deberá, en las zonas afectadas, interrumpir el juego por lo menos 6 meses para realizar el siguiente tratamiento:

- Gradar el suelo, para sacar el máximo de rizomas a la superficie
- Pulverizar con herbicidas antigramíneas
- Esperar quince días y gradar de nuevo
- Esperar seis meses y sembrar. El plazo se puede reducir a 3 meses si con riegos intensivos se lava bien el suelo del herbicida que pudiera quedar.

*Frecuencia:* de marzo a septiembre

## **2.2. PLANTACIONES**

Algunas de las labores de conservación a realizar sobre los árboles y arbustos, cuando estos están integrados en el césped, son válidas según se han descrito y por ello no procede indicarlas.

Sólo se describen las específicas a efectuar sobre los árboles y arbustos o las que se deben realizar cuando éstos no están integrados en el césped.

### **A. Riego:**

Los arbustos, árboles y vivaces introducidos en el parque tendrán un diseño de riego por goteo el cual irá regulado por el siguiente calendario:

| <b>MESES</b>      | <b>Nº de riegos/mes</b> | <b>Dr mm/mes</b> | <b>Tiempo de riego horas/mes</b> | <b>Tiempo de riego horas/riego</b> |
|-------------------|-------------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>ENERO</b>      | 3                       | 11,83            | 1,34                             | 26,89                              |
| <b>FEBRERO</b>    | 3                       | 13,1             | 1,49                             | 29,77                              |
| <b>MARZO</b>      | 3                       | 16,81            | 1,91                             | 38,20                              |
| <b>ABRIL</b>      | 3                       | 17,21            | 1,96                             | 39,11                              |
| <b>MAYO</b>       | 5                       | 16,76            | 1,90                             | 22,85                              |
| <b>JUNIO</b>      | 6                       | 15,17            | 1,72                             | 17,24                              |
| <b>JULIO</b>      | 7                       | 15,63            | 1,78                             | 15,22                              |
| <b>AGOSTO</b>     | 6                       | 16,17            | 1,84                             | 18,38                              |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 5                       | 14,88            | 1,69                             | 20,29                              |
| <b>OCTUBRE</b>    | 4                       | 14,53            | 1,65                             | 24,77                              |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 3                       | 14,69            | 1,67                             | 33,39                              |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 2                       | 16,77            | 1,91                             | 57,17                              |

Como dichas zonas de goteo son colindantes a las zonas de césped o a las caminos, se instalará un riego por difusión el cual está diseñado para zonas más pequeñas. Dicho calendario de riego se presenta a continuación:

| <b>MESES</b>      | <b>Nº de riegos/mes</b> | <b>Dr mm/mes</b> | <b>Tiempo de riego (minutos/mes)</b> | <b>Tiempo de riego (minutos/riego)</b> |
|-------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>ENERO</b>      | 3                       | 11,83            | 20,28                                | 6,76                                   |
| <b>FEBRERO</b>    | 3                       | 13,10            | 22,45                                | 7,48                                   |
| <b>MARZO</b>      | 4                       | 12,61            | 21,61                                | 5,40                                   |
| <b>ABRIL</b>      | 4                       | 12,91            | 22,13                                | 5,53                                   |
| <b>MAYO</b>       | 6                       | 13,96            | 23,93                                | 3,99                                   |
| <b>JUNIO</b>      | 7                       | 13,00            | 22,28                                | 3,18                                   |
| <b>JULIO</b>      | 8                       | 13,68            | 23,45                                | 2,93                                   |
| <b>AGOSTO</b>     | 7                       | 13,86            | 23,77                                | 3,40                                   |
| <b>SEPTIEMBRE</b> | 6                       | 12,40            | 21,26                                | 3,54                                   |
| <b>OCTUBRE</b>    | 5                       | 11,62            | 19,92                                | 3,98                                   |
| <b>NOVIEMBRE</b>  | 4                       | 11,02            | 18,89                                | 4,72                                   |
| <b>DICIEMBRE</b>  | 3                       | 11,18            | 19,16                                | 6,39                                   |

Para las zonas en las que se implanta el riego por aspersión o goteo, las dosis y frecuencias son aplicados de forma automática según el diseño agronómico del riego efectuado en el anejo, en aquellas zonas en las que el riego se aplicará mediante mangueras, pueden ser válidas las dosis y frecuencias siguientes:

- Zonas ajardinadas con arbolado: durante los meses de mayo a septiembre, ambos inclusive, tres veces por semana, en los meses de abril y octubre, una vez por semana, el resto del año no suele ser necesario el riego salvo cortos periodos de sequía. Las dosis para los árboles es de 30 l/Ud.
- Arbolado de alineación: si no está consolidado (arbolado joven), durante los meses de mayo a octubre, dos veces al mes, y en los meses de abril a octubre, una vez al mes. La dosis será de 30 l/Ud.

### **B. Abonados:**

Los árboles, arbustos y demás plantas integradas en el césped, no son objeto de ser abonados de forma independiente, el plan de abonado aplicado al césped suele ser suficiente para cubrir las necesidades de nutrientes de árboles y arbustos, sólo para carencias importantes se les aplicarán abonados específicos.

### **C. Cavas y escardas:**

Las cavas se realizarán para la eliminación de malas hierbas y mantener el suelo con buena estructura. Su profundidad aproximada es de 20 cm, llegando a veces a 30 cm en las cavas profundas, en ningún caso debe afectar al sistema radicular.

Las escardas tienen como misión la eliminación de malas hierbas; es de menor profundidad que las cavas, se efectúa cuando desmerezca el aspecto del terreno, puede realizarse además de con medios mecánicos o manuales, con medios químicos, aunque, en este caso, hay que elegir bien el herbicida y efectuar la aplicación adecuadamente.

La escarda manual o mecánica, consiste en el entrecavado de las zonas ocupadas por árboles, arbustos y plantas de flor. Después de efectuar las cavas y escardas, se pasa un rastrillo para alisar el terreno y eliminar elementos extraños (piedras, hierbas, etc.).

#### **D. Renovación del sustrato:**

Operación consistente en la supresión y cambio del sustrato en macizos cuando estén contaminados o exhaustos. Así mismo se incluye la incorporación de tierra cribada, vegetal, estiércol o mantillo y abono para extender sobre la superficie.

#### **E. Tratamientos fitosanitarios:**

Comprende como mínimo para cualquier elemento vegetal dos tratamientos contra plagas y enfermedades y dos tratamientos preventivos. En cada caso el tratamiento irá acompañado por una incorporación bien vía foliar o radicular de aquellos correctores de carencia que se requieran.

### **2.3. ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN**

Los objetivos de mantenimiento de los elementos de urbanización de la obra son los siguientes:

- Asegurar que cumplan las funciones para las que han sido incorporados.
- Alargar su vida útil y la de sus componentes.
- Mantenerlos en condiciones correctas de seguridad, uso y aspecto.

Estos objetivos solamente se podrán conseguir con un mantenimiento preventivo y correctivo cuando sea necesario. Las inspecciones regulares de todas las áreas forman necesariamente parte de las tareas de mantenimiento si se quieren evitar las reparaciones costosas. Después de situaciones ambientales agresivas, como por ejemplo, fuertes insolaciones o después de un uso muy intenso, puede ser necesario realizar inspecciones adicionales.

Entre los elementos de urbanización y constructivos que conforman el parque y que requerirán de operaciones de mantenimiento encontramos:

- Pavimentos
  - Rígidos o carril bici (hormigón)
  - Amortiguadores de impactos
  - Otros pavimentos (de madera, mixtos con el césped)
- Elementos complementarios de la pavimentación (alcorques)

- Otros elementos constructivos como mobiliario urbano, juegos deportivos...
  - Estructuras de cerramiento (vallas)

El mantenimiento de estos elementos de urbanización deben contemplar los requerimientos siguientes:

- Homogeneidad de los materiales
- Integridad de los materiales
- Permeabilidad
- Seguridad
- Aspecto y durabilidad
- Presencia de malas hierbas
- Accesibilidad

Para cubrir los posibles requerimientos de mantenimiento de las superficies de los elementos de urbanización de la obra del parque, se han establecido las siguientes categorías:

- **Categoría A:** Comprende los elementos de urbanización ubicados en los espacios verdes de alta calidad donde es necesario un ambiente muy definido, en lugares estratégicos o representativos o en aquellos espacios que soportan un uso intenso o condiciones ambientales agresivas, y en particular las áreas de juegos infantiles.
- **Categoría B:** Comprende aquellos elementos de urbanización no incluidos en la categoría A, situados en los espacios verdes de uso normal donde la presión debido al uso o las condiciones ambientales es menor que para la categoría A.
- **Categoría C:** Comprende todos los elementos de urbanización situados en los espacios verdes con un uso de temporada, como por ejemplo la zona de las tumbonas de relax. Estas se mantendrán, dentro de la temporada de uso, de acuerdo con las categorías A o B.
- **Categoría D:** Comprende los elementos de urbanización que presenten unas necesidades de mantenimiento muy bajas debido a su uso restringido o infrecuente.

### A. Inspecciones:

Las superficies de los elementos de urbanización deben inspeccionarse regularmente para asegurar el cumplimiento de los objetivos de mantenimiento descritos anteriormente.

Si durante las inspecciones se identifican defectos graves que puedan poner en peligro la seguridad de los usuarios, deberán corregirse inmediatamente. Si eso no fuera posible, deberá aislarse el elemento de urbanización para impedir su uso. Debe evitarse el acceso del público al elemento de urbanización no seguro hasta que esté reparado y disponga de todas las medidas de seguridad originales.

La periodicidad en las inspecciones y los parámetros de control de las cuatro categorías de mantenimiento se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Periodicidad de las inspecciones

| <b>Periodicidad, según categorías de mantenimiento</b> |                      |                      |                        |                |
|--------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------|
| <b>Procedimiento</b>                                   | <b>A</b>             | <b>B</b>             | <b>C</b>               | <b>D</b>       |
| <b>Revisión ordinaria</b>                              | Diaria cada 2-3 días | Cada 2-3 días/semana | Según temporada de uso | Mensual        |
| <b>Verificación del estado</b>                         | Mensual              | Cada 2-3 meses       | Según temporada de uso | 2 veces al año |
| <b>Inspección técnica</b>                              | Anual                | Bienal               | Según temporada de uso | Bienal         |

### B. Recebados:

Los caminos y zonas de estancia, requieren de recibados periódicos, pues el uso y disfrute de los mismos, los problemas de diseño y las condiciones climatológicas así lo requieren.

Cualquier actuación de este tipo requiere de una compactación, alisando previamente el elemento que se aporte y dándole al mismo el grado de humedad suficiente, para conseguir la compactación adecuada.

Al mismo tiempo, se incorpora en esta operación, la reparación, reposición y alzado de los elementos estructurales del parque a indicación del personal técnico del parque.

### C. Riego de los firmes:

Se procederá a la aplicación de un riego a los firmes cuando las condiciones climáticas no favorecen la correcta compactación de los mismos.

## 2.4. RED DE RIEGO

Para conseguir el funcionamiento adecuado de la Red de riego y los elementos que la componen, además de que la misma cumpla su misión, hay que realizar el mantenimiento preventivo adecuado, sin olvidar que también requiere de mantenimiento correctivo.

### A. Mantenimiento preventivo de programadores, electroválvula, filtros y automatismos:

La instalación de riego requiere de mantenimiento preventivo con frecuencia variable según los elementos.

| Elemento                     | Actividad                                                    | Frecuencia        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Valvulería</b>            | revisión de reguladores de presión                           | quincenal         |
|                              | limpieza de filtros de arena, anilla y malla                 | mensual           |
|                              | relleno de arena en filtros                                  | según necesidades |
|                              | comprobar cierres llaves bola y/u compuerta                  | mensual           |
| <b>Tuberías y accesorios</b> | comprobar la no existencia de fugas                          | periódica         |
|                              | comprobar presión estática y dinámica                        | periódica         |
|                              | reparación y/o sustitución de elementos                      | según necesidades |
| <b>Automatismos</b>          | verificar apertura y cierre de solenoides de electroválvulas | periódica         |
|                              | verificar tensiones de funcionamiento                        | semanal           |
|                              | comprobar conexiones en empalmes                             | anual             |
|                              | verificar turnos y tiempos de riego en programadores         | semanal           |
|                              | reponer baterías de mantenimiento de memoria del programa    | periódica         |

|                             |                                               |           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>Aspersores y goteros</b> | revisión de filtros                           | mensual   |
|                             | verificación de alcance del chorro            | semanal   |
|                             | comprobación de limpieza de salida de goteros | mensual   |
|                             | borboteadores y microaspersores               | periódica |
| <b>Arquetas</b>             | comprobar y revisar desagües                  | mensual   |
|                             | lijado y pintado de superficies oxidadas      | anual     |

## 2.5. FUENTES POTABLES

Las aguas destinadas al consumo público deberán ser sometidas a una serie de operaciones de tratamiento para eliminar los agentes patógenos y reducir los demás contaminantes a niveles insignificantes, no perjudiciales para la salud.

Con un correcto mantenimiento de los puntos de suministro de agua potable se obtiene los siguientes objetivos:

- Garantizar el abastecimiento de agua de consumo en cantidad y calidad.
- Evitar, detectar y corregir la contaminación del agua.
- Realizar un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

Para garantizar la calidad del agua potable de consumo público es necesario un control continuo, y viene regulado por el Real Decreto 1138/90 (Reglamentación técnico sanitaria para el abastecimiento y control de las aguas potables de consumo público).

Dicho control se llevará a cabo por la empresa proveedora AQUAGEST. La Administración Sanitaria competente vigilará y controlará las actuaciones de la empresa proveedora.

El mantenimiento de unas buenas condiciones higiénico-sanitarias de todos los elementos del sistema de abastecimiento, así como una buena práctica de manipulación y tratamiento del agua es indispensable para conseguir un agua saludable.

Para la realización de un mantenimiento correcto de la red de abastecimiento se deben seguir una serie de consejos:

- Emplear tuberías y soldaduras elaboradas con materiales adecuados que impidan la contaminación del agua con sustancias o microorganismos perjudiciales para la salud.

- Se optará por estructuras malladas, evitándose los ramales muertos, fondos de saco y cambios de presión.
- Renovar los tramos deteriorados y viejos
- Informar a los Servicios Sanitarios competentes de todas las intervenciones efectuadas en la red de distribución. Todas las obras deberán cumplir con las normas y prescripciones técnicas para instalaciones de agua.
- Verificar que las concentraciones de cloro residual, en los puntos más alejados de la red, son suficientes.
- Será muy importante el disponer de los planos de trazado de la red bien definidos, a los que se pueda recurrir en caso de urgencia.

## **2.6. ALUMBRADO**

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado se modifican y se degradan en el transcurso del tiempo. Una correcta explotación y un buen mantenimiento nos permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurando el mejor funcionamiento posible y consiguiendo un ahorro indirecto, pues de no llevarse a cabo, una proporción importante de la energía consumida (entre un 30 y un 50 % del total) se utilizará en compensar el envejecimiento de las lámparas, el ensuciamiento de los sistemas ópticos y cierres (refractores y difusores) de los aparatos de alumbrado, en lugar de traducirse en energía luminosa, es decir, en servicio del usuario.

Asimismo, hay que tener en cuenta los desperfectos mecánicos cuyo origen se debe a actos de vandalismo, golpes ocasionados por accidentes de tráfico, fenómenos de vibraciones debidas a las acciones de viento, efectos de la radiación ultravioleta sobre los cierres de plástico de los aparatos de alumbrado, acciones de la corrosión, etc. Por último, se deben contemplar los fallos eléctricos cuyas causas más frecuentes hay que encontrarlas en el envejecimiento de los diferentes componentes de la instalación de alumbrado público, conductores y distintas redes eléctricas, en la oxidación y aflojamiento de los contactos eléctricos, defectos en los dispositivos y sistemas de puesta a tierra, etc.

La peculiar implantación de este tipo de instalaciones a la intemperie, el riesgo que implica que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la función importante que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

Por tanto, al objeto de evitar la degradación de las instalaciones de alumbrado público en el transcurso del tiempo, se realizará un adecuado doble mantenimiento, uno preventivo que establecerá una programación en el tiempo consistente en efectuar sobre las instalaciones un cierto número de intervenciones sistemáticas, y un mantenimiento correctivo, que comprenderá una serie de operaciones necesarias para reponer las instalaciones averiadas o que han sufrido deterioro a un correcto estado de funcionamiento. Cuando se lleven a cabo correctamente y de forma regular el mantenimiento preventivo, las operaciones de mantenimiento correctivo serán menos importantes y frecuentes.

Los trabajos de mantenimiento preventivo comprenderán:

- Reposición de lámparas (de 2 a 4 años).
- Verificación, conservación y limpieza de luminarias (limpieza del sistema óptico y cierre de 1 a 2 años).
- Verificación y conservación de equipos auxiliares.
- Verificación y conservación de soportes (Soportes de acero galvanizado, pintado por primera vez revisión a los 15 años, pintado veces sucesivas cada 7 años).
- Verificación, conservación y limpieza de armarios y de materiales de encendido y apagado (revisión de armario cada año y control de dispositivo encendido/apagado de instalación cada 6 meses).
- Verificación y conservación de las canalizaciones eléctricas.

Las operaciones de mantenimiento correctivo consistirán en reemplazar cualquier material defectuoso como consecuencia de actos de vandalismo, etc. Y en reparar las averías ocasionadas por fallos eléctricos o mecánicos de los elementos que componen las instalaciones de alumbrado, lo antes posible.

## **2.7. LABORES DE LIMPIEZA**

Es una de las labores más importantes en el mantenimiento de las zonas verdes, y, ello, por dos razones fundamentales:

- por ser una labor intensiva en mano de obra, sobre todo en el mantenimiento de zonas verdes públicas, llegando a suponer hasta el 30% de la jornada laboral.
- por lo que supone respecto al aspecto general, ya que dice mucho del aspecto estético de la zona verde, desmereciendo el resto de las labores de conservación.

Una zona verde técnicamente bien conservada en cuanto al resto de labores de riego, siegas y abonados, perfilados, etc., si está sucia, deriva hacia el usuario la opinión de que está mal conservada.

La eliminación de restos y desechos se realizará mediante:

- Limpieza de papeleras
- Barrido manual
- Barrido mecánico
- Hidrolimpieza

Allí en donde sea posible se recomienda utilizar un tratamiento de limpieza mecánico (barrido mecánico o hidrolimpieza). En el caso de retirada de residuos de poda es conveniente retirarlos al mismo tiempo que se van produciendo y llevarlos en camiones de caja abierta y laterales cerrados. En el caso de que tuvieran que permanecer un cierto tiempo en zonas de acceso público, estos serán encintados y señalizados convenientemente para impedir su libre acceso. En cualquier caso los residuos se retirarán lo más pronto posible.

Para decidir qué tipo de limpieza, y por tanto qué equipo se debe asignar a cada zona del parque, se considerarán los siguientes condicionantes:

- Dimensionado de las zonas
- Tipo de pavimento
- Tipo de vegetación
- Disponibilidad de agua a presión

- Grado de suciedad
- Volumen y cantidad de residuos
- Presencia de obstáculos
- Existencia de papeleras

Debe controlarse que la limpieza se lleve a cabo correctamente, sobre todo en las esquinas en donde se acumula suciedad, y en particular en las áreas de juegos infantiles.

#### **A. Limpieza de papeleras:**

La limpieza de papeleras consta del vaciado de desperdicios, la reposición de la bolsa de plástico y el lavado de posibles restos de residuos.

El vaciado periódico de papeleras contribuye en buena medida a una buena apariencia de un espacio verde ya que previene la aparición de suciedad en las áreas pavimentadas y ajardinadas. La higiene interior de las papeleras se controlará mediante el uso de bolsas de plástico adaptadas al modelo y el lavado periódico de posibles residuos.

Para la eliminación de manchas y pintadas que deterioren la imagen exterior se realizará lo siguiente:

- Antes de empezar el tratamiento a gran escala, se deberá tratar una pequeña zona para determinar su alcance y efecto. Se tendrá en cuenta la proximidad de plantas o animales para evitar cualquier efecto negativo
- Se deberán limpiar y desinfectar, de forma periódica preferentemente, con productos inocuos, a no ser que los fabricantes establezcan otras recomendaciones.

#### **B. Limpieza de elementos de urbanización y de áreas ajardinadas:**

La limpieza de las áreas ajardinadas sin posible acceso de la maquinaria se llevará a cabo mediante barrido manual. En el caso concreto del área de césped, su limpieza comportará la recogida y eliminación de los residuos vegetales (hojas caídas, restos de labores, etc.) y de los residuos sólidos (piedras, botellas, latas, plásticos, etc.) que por cualquier procedimiento lleguen a las áreas de césped. Esta operación se llevará a cabo de forma manual o mecánica, haciendo los acopios necesarios, preferiblemente fuera del área del césped, y con la posterior eliminación de los mismos.

**Barrido manual:** El equipo, utillaje y herramientas del servicio de barrido manual, consta de escoba, cepillo, recogedor, carretilla y moto carro para uno o dos operarios o camión de brigada para equipos de trabajo de tres o más operarios.

**Barrido mecánico:** Se realizará en las áreas pavimentadas continuas, de características mecánicas suficientes para poderlo soportar.

**Barrido mixto:** Se llevará a cabo en aquellas zonas de difícil acceso o con obstáculos.

### **C. Limpieza de drenajes:**

Deberán limpiarse los drenajes superficiales, desagües y arquetas con una frecuencia tal, que haya la mínima cantidad de desechos, hojarasca y otros restos que impidan la función de estos. Según la cantidad acumulada y el tipo de restos deberá llevarse a cabo un barrido manual o mecánico o una hidrolimpieza.

Periódicamente deberán revisarse los drenajes, desagües, arquetas, conexiones, colectores y la ventilación de la red de alcantarillado para prevenir o reparar los desperfectos, los atascos, las obstrucciones y las fugas que pudiera haber en la red de drenaje y alcantarillado. En zonas arboladas se limpiará periódicamente el interior de las tuberías de posibles raíces que puedan haber penetrado.

### **D. Limpieza de espacios de recreos para perros:**

El mantenimiento de los espacios de recreo para perros deberá llevarse a cabo en las condiciones siguientes:

- Limpieza diaria o días alternos.
- Análisis de la arena cada 6 meses. En caso de hongos, parásitos o enfermedades se aplicará un tratamiento desinfectante.
- Renovación anual de la arena.
- Revisión anual de la jardinería.
- Repintado anual de los elementos metálicos.
- Riego quincenal de la arena.

### **3. LABORES DE REPOSICIÓN**

Todos los elementos, que componen una zona verde y son objeto de mantenimiento y conservación, requieren de reposiciones periódicas, si se quieren mantener los mismos en un estado botánico y ornamentalmente aceptable, pues a través del tiempo, por el uso o vandalismo se deterioran.

#### **3.1. REPOSICIÓN Y RESIEMBRAS DE LAS ÁREAS DE CÉSPED**

El uso normal de una zona verde, por acciones de vandalismo, sobre todo en los parques públicos, origina en los céspedes “calvas” que hay que resembrar, para conseguir su máximo valor ornamental.

Esta operación consta de dos partes:

##### **1. Preparación del terreno:**

- Riego previo.
- Desfonde hasta 30 m de profundidad.
- Despedregado, eliminando todo elemento de mayor tamaño a 2 cm de diámetro en una profundidad de 20 cm.
- Incorporación de abonos, estiércol (5 Kg/m<sup>2</sup>), arena lavada (2Kg/m<sup>2</sup>) y superfosfato (0,4 Kg/m<sup>2</sup>).
- Enterramiento y desmenuzando del terreno con pase de fresadora a una profundidad de 20 cm.
- Se trata con herbicida antigramíneo, generalmente para monocotiledóneas en presiembra, se esperan dos semanas y se gradea de nuevo, aplicando un nuevo tratamiento herbicida.

##### **2. Siembra y esquejado:**

- Se esquejará con las especies elegidas, procediéndose a la correcta preparación de los esquejes y a la plantación de los mismos a golpes con marco adecuado.
- La siembra comprende el extendido de la semilla con la mezcla y la preparación de los esquejes y a la plantación de los mismos a golpes con marco adecuado.
- La mezcla comprende el extendido de la semilla con la mezcla y la preparación adecuada, rastrillado para enterrar la semilla, cubrición de toda la superficie con la

turba, dos pases de rodillo liso para apelmazar la capa superior y la aplicación de un riego copioso de plantación.

La semilla ha de quedar regularmente extendida y el césped una vez nacido, debe de cubrir de forma regular la totalidad del suelo habilitado para este fin.

Posteriormente a la siembra se efectuará un rulado ligero (150 Kg) para que el lecho de siembra permita un buen contacto entre las semillas y el suelo.

Con respecto a la época de siembra, para un clima cálido como el que se da en la zona objeto del presente proyecto, soportan cualquier época del año, salvo verano, aunque lo ideal es siempre el principio de la primavera o el otoño.

### **3.2. REPOSICIÓN DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y PLANTAS DE FLOR**

Un mantenimiento adecuado exige la sustitución, renovación o resiembra de las plantas permanentes o de temporada, árboles, arbustos y plantas de flor anuales y vivaces, que hubiesen perdido o mermado considerablemente sus características ornamentales, o bien, que su precario estado botánico haga prever tal situación para un futuro próximo.

En las reposiciones que se realicen, se debe hacer uso de las especies botánicas idénticas en características botánicas, edad, tamaño y conformación a las que en el momento de la sustitución reúna el conjunto del que han de formar parte. Este criterio sería imposible de aplicación cuando se trata de grandes ejemplares.

#### **A. Reposición de árboles:**

La reposición o sustitución de un árbol eliminado, se sustituirá preferentemente por un ejemplar de la misma especie o cultivar y de las mismas características, a menos que las causas de la muerte o decaimiento sean debidas a enfermedades o plagas graves o indiquen una falta de adaptación a ésta y sea aconsejable sustituirlo por otra especie o cultivar o excepto cuando el técnico haya determinado sustituirlo por una especie o variedad más adecuada. En el caso de enfermedades abióticas se deberá realizar un buen hoyo de plantación, sustituir las tierras excavadas, eliminar los restos de raíces y hacer una aportación de sustratos o tierras de jardinería adecuados. En el caso de enfermedades abióticas se deberá desinfectar el suelo antes de la nueva plantación.

En el caso de muerte o disminución por accidente o afección por obras deberá hacerse una valoración de los daños usando la Norma de Granada y sus revisiones.

### **B. Reposición de arbustos, matas, subarbustos, plantas trepadoras y rosales:**

En el caso de que se deba realizar una reposición o sustitución por baja de un arbusto, mata, subarbusto, trepadora o rosal, se sustituirá preferentemente por un ejemplar de la misma especie o cultivar y de las mismas características, especialmente en el caso de grupos uniformes, excepto que las causas de muerte o decaimiento sean alguna de las siguientes:

- Enfermedades o plagas graves
- Falta de adaptación

En estos casos es aconsejable sustituirlo por un ejemplar de otra especie o cultivar. En este caso el técnico determinará la especie o variedad de sustitución más adecuada.

Los tocones se podrán eliminar manual o mecánicamente. En el caso de enfermedades abióticas se deberá realizar un buen hoyo, retirar las tierras excavadas y los restos de tocones, raíces y piedras y hacer una aportación de tierra de jardinería adecuada y proceder a la nueva plantación. En el caso de enfermedades bióticas se procederá igualmente pero además se deberá desinfectar el suelo antes de la nueva plantación.

En el caso de muerte o disminución por accidente o afección por obras deberá hacerse una valoración de los daños usando la Norma de Granada y sus revisiones.

### **C. Reposición de plantas herbáceas vivaces:**

La sustitución o renovación de plantas herbáceas perennes que hubieran perdido o mermado considerablemente sus características ornamentales, o bien, que su precario estado botánico haga prever tal situación para un futuro próximo, se sustituirán preferentemente por ejemplares de la misma especie o cultivar y de las mismas

características, especialmente en el caso de grupos uniformes, excepto en causas de muerte o decaimiento sean algunas de las siguientes:

- Enfermedades o plagas graves
- Falta de adaptación

En estos casos es aconsejables sustituirlas por plantas de otra especie o cultivar. En este caso el técnico determinará la especie o variedad de sustitución más adecuada.

En las zonas donde existan grupos de flor de temporada, se repondrán las veces que sea necesario según la especie, para mantener el máximo de color en las diferentes estaciones del año. Previamente se llevarán a cabo, el arranque y la eliminación de las plantas de flor anteriores, así como las operaciones de abonado, entrecavado y rastrillado.

Preferentemente las plantas se suministrarán en macetas/contenedores y con las características de calidad general y presentación que debe reunir el material vegetal para su correcta comercialización.

### **3.3. OTRAS REPOSICIONES**

Son las referidas a los elementos no vegetales del parque; entre los más importantes destaca:

#### **A. Reposición de Juegos Infantiles:**

El diseño, la instalación y el mantenimiento de las áreas de juegos infantiles y los juegos infantiles deberán cumplir las especificaciones de la norma europea EN 1176

Áreas de juegos infantiles en referencia a los aspectos siguientes:

- Disposición espacial y dimensiones.
- Cimentación y drenaje.
- Materiales de revestimiento y mantenimiento de estos materiales.
- Información técnica de los productos por parte del fabricante.
- Recomendaciones relativas a apartados específicos y la necesidad de un manual de instrucciones de mantenimiento.
- La frecuencia y los registros de inspección.

El mantenimiento y las reparaciones de los juegos infantiles así como las reposiciones de sus componentes y cerramientos se deberán hacer atendiendo a las recomendaciones de los fabricantes.

Se realizarán revisiones ordinarias visuales diarias en el caso de los juegos infantiles sujetos a un uso intenso, vandalismo o en unas condiciones ambientales agresivas.

#### **4. PODAS**

Dado que la elección de especies, así como la ubicación que se les ha dado, respecto a sus condiciones ambientales y de espacio, ha sido cuidadosamente estudiada, la mayor parte de los árboles y arbustos presentes en el parque tendrán unas condiciones óptimas para su correcto desarrollo, las podas se reducirán al mínimo, realizándose sólo podas de mantenimiento, es decir esencialmente preventivas, asegurando en la planta un mejor estado sanitario, y por tanto, mayor longevidad.

Con una poda mínima, los árboles y arbustos presentan un aspecto mucho más natural, factor éste muy importante. Además, se consigue reducir una de las labores de mantenimiento más importantes, con el consiguiente ahorro que conlleva.

En los trabajos de poda deberán usarse equipos de protección individual en buen estado y debidamente homologados, que garanticen la seguridad del operario y que sean inocuos para las plantas.

##### **4.1. PODA DE ÁRBOLES**

Aunque el objetivo es reducir la poda al mínimo posible, en ciertas ocasiones se hace imprescindible, pues con ella se busca conseguir los siguientes objetivos:

- Conseguir y mantener un desarrollo adecuado de los ejemplares, manteniendo y mejorando su salud y estructura.
- Adecuar el árbol a las necesidades de uso del espacio donde se desarrolla.
- Evitar desprendimientos de ramas que podrían causar daños a las personas y bienes.

- Evitar que el ramaje bajo afecte al paso de peatones (especialmente a invidentes) o a la señalización vertical viaria.
- Evitar el rozamiento de ramas que podrían causar daños o inconvenientes a las edificaciones e infraestructuras o al árbol mismo.
- Descargar de peso aquellos árboles con riesgo de caída o rotura.
- Formar correctamente los árboles, reformar aquellos que están mal formados o reequilibrar la copa de un árbol de copa desequilibrada.
- Proporcionar una mayor belleza al ejemplar y a su entorno.
- Conseguir, en algunos casos, el máximo desarrollo de las copas de los árboles de sombra.
- Evitar, en algunos casos, que las plagas o enfermedades se extiendan, suprimiendo el ramaje y follaje secos o afectados.

No se deberá podar sino existe ninguno de estos motivos y sin tener un claro objetivo. En cualquier caso siempre se deberá intentar respetar al máximo la biología del árbol y adaptar el tipo de poda practicado a su forma y estructura características, teniendo en cuenta el espacio de que dispone, por lo que es importante conocer el desarrollo que podrá tener el árbol antes de realizar la plantación.

La poda de árboles se llevará a cabo:

- A lo largo de todo el año, para la poda de ramas muertas, débiles o afectadas.
- Con el árbol ya brotado para la poda de ramas muertas de árboles caducifolios.
- La poda de ramas sanas debe llevarse a cabo en épocas de poca actividad fisiológica, evitando los dos periodos críticos; por un lado el de la brotación hasta la completa formación de hojas, y por otro el de senescencia antes del reposo vegetativo.

No sólo se poda en invierno, también se puede podar con el follaje plenamente desarrollado (poda en verde) siempre que se trate de una poda suave, de aclareo y mantenimiento.

Las herramientas de poda utilizadas serán: **manuales** (sierra de mano, tijeras de podar de una y dos manos, tijeras de pértiga) y **mecánicas** (tijeras neumáticas).

Nunca se podará con hachas o tijeras de recortar setos o con herramientas sin afilar o en mal estado de conservación.

#### **4.2. PODA DE ARBUSTOS**

La poda es una de las operaciones más importantes en arbustos y setos. Los factores a considerar a la hora de realizar la poda en arbustos serán:

- Su porte natural; mantenerlo si es posible.
- Época de floración del arbusto
- Si son de hoja caduca o perenne

Los trabajos de poda deberán ser realizados por jardineros o podadores cualificados que deberán conocer las necesidades y la biología de las diferentes especies así como la norma de seguridad que se debe aplicar en sus trabajos. Es esencial usar en cada caso la técnica de poda adecuada, ya que una poda incorrecta puede causar daños que permanecerán en la planta el resto de su vida.

Se distinguen para los arbustos, los siguientes tipos de poda:

- **Poda de formación:** orientada a conseguir el equilibrio que el arbusto vaya adquiriendo al crecer una forma que sea la más adecuada para conseguir su máximo valor ornamental.
- **Poda de conservación:** para mantener el equilibrio entre las diferentes partes del arbusto y evitar que las plantas tengan demasiada espesura.
- **Poda de rejuvenecimiento:** cuando el arbusto ha alcanzado gran desarrollo.
- **Poda de floración:** con el fin de favorecer la floración, la poda será distinta si se trata de arbustos de floración o primaveral o de arbustos de floración estival u otoñal.

#### **4.3. PODAS DE RECORTE**

El recorte de borduras, setos y cerramientos consiste en un despuntado en verde o corte de las cabezas de ramas que sobresalen, periódico y completo, para mantener su forma deseada y guardar su contorno.

Las borduras, setos y cerramientos o pantallas se pueden clasificar en naturales, de contorno libre y en artificiales, de contornos geométricos. En el caso de formas libres, la poda consiste básicamente en una poda de contención y desfloración, mediante el recorte de los brotes apicales. Si el arbusto es de crecimiento lento la poda de contención se reduce a un mínimo de intervención. En el caso de formas recortadas, la poda consiste en la eliminación sistemática y continua de toda la brotación nueva originada en la superficie, mediante un corte tan bajo como sea posible pero respetando una, dos, tres yemas laterales para garantizar el rebrote posterior. El recorte se realizará manualmente, con tijeras. Como norma general se realizará de dos a cuatro recortes al año, con el objeto de contener los crecimientos primaveral y otoñal.

Para que un seto cumpla su misión y que tenga un buen aspecto, hay que realizar podas periódicas. Se puede distinguir:

- **Poda de formación:** realizada desde que se planta hasta que se alcanza la altura, espesor y forma deseada.
- **Poda de conservación:** comprende primero una poda de vigorización y limpieza que se realiza para mantener el perfecto equilibrio el vigor del vegetal, se debe realizar antes del comienzo del movimiento de savia. También comprende los recortes de conservación, que son imprescindibles para el mantenimiento de la forma y belleza del seto, manteniendo el equilibrio entre las ramas altas y bajas. El recorte se realiza dos veces al año, normalmente entre mayo y agosto.

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

# ANEJO 15

## MAQUINARIA

## ÍNDICE

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| <b>1. Introducción</b> .....                     | 4  |
| <b>2. Características de la maquinaria</b> ..... | 4  |
| <b>2.1. Tractor</b> .....                        | 4  |
| <b>2.2. Remolque</b> .....                       | 5  |
| <b>2.3. Tanque pulverizador</b> .....            | 5  |
| <b>2.4. Cortacésped</b> .....                    | 5  |
| <b>2.5. Cortasetos</b> .....                     | 5  |
| <b>2.6. Bordeador</b> .....                      | 6  |
| <b>2.7. Aspiradora</b> .....                     | 6  |
| <b>2.8. Rodillo</b> .....                        | 6  |
| <b>3. Coste horario de la maquinaria</b> .....   | 6  |
| <b>3.1. Tractor</b> .....                        | 6  |
| <b>3.2. Remolque</b> .....                       | 7  |
| <b>3.3. Tanque pulverizador</b> .....            | 7  |
| <b>3.4. Cortacésped</b> .....                    | 8  |
| <b>3.5. Cortasetos</b> .....                     | 9  |
| <b>3.6. Bordeador</b> .....                      | 9  |
| <b>3.7. Aspiradora</b> .....                     | 10 |

## 1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo se reseñan la maquinaria y herramientas necesarias para la realización de las labores propias de mantenimiento del parque proyectado.

La maquinaria necesaria para la realización de las labores de mantenimiento del recinto es la siguiente:

- Tractor
- Remolque
- Tanque pulverizador
- Cortacésped
- Cortasetos
- Bordeador
- Aspiradora
- Rodillo

Entre las herramientas manuales que se utilizarán en el mantenimiento del parque, destacan:

- 5 azadas de hierro forjado y mango de madera
- 4 palas redondas de jardín
- 4 picos
- 4 rastrillos
- 3 sierras de podar
- 3 tijeras de poda grandes
- 3 tijeras de poda pequeñas

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA

### 2.1. Tractor

- Potencia: 22 CV
- Motor: diesel
- Arranque: eléctrico
- Embrague: monodisco en seco

- Dirección: hidráulica
- Cambio: 8 velocidades (6 delante y 2 detrás)
- Frenos: de expansión por zapatas
- Toma de fuerza: independiente, normalizada, dos velocidades
- Elevador hidráulico: con dos cilindros de elevación
- Enganche aperos a tres puntos

## **2.2. Remolque**

- Acoplado al tractor
- Capacidad de carga: 1000 Kg.
- Dimensiones: 2 m de largo x 1.5 m de ancho

## **2.3. Tanque pulverizador**

- Capacidad: 250 litros
- Suspendido al hidráulico del tractor
- Cargador: por inyección o por absorción
- Filtros tanto en el depósito como en la admisión de la bomba
- Válvula incorporada de alto y bajo volumen
- Agitador: mecánico, de hélice, accionado por correa

## **2.4. Cortacésped**

- Peso: 150 Kg.
- Potencia del motor: 8 CV
- Motor: Gasolina
- Arranque: eléctrico con alternador
- N° de velocidades: 6 velocidades (5 hacia delante más la marcha atrás)
- N° de cuchillas: 1
- Anchura de corte: 76 cm
- Regulación altura de corte: 1,5 a 6,5 cm
- Salida de hierba natural
- Con saco recogedor de 170 litros de capacidad

## **2.5. Cortasetos**

- Motosegadora
- Potencia: 2 CV
- Separación de hojas de 4 cm

## 2.6. Bordeador

- Motor: eléctrico de 250 W de potencia con interruptor de seguridad
- Anchura de corte: 25 cm
- Peso: 1.5 Kg.
- Longitud del hilo: 6 m

## 2.7. Aspiradora de hojas

- Aspiradora automotriz
- Motor: Gasolina
- Potencia: 5 CV

## 2.8. Rodillo

- Rodillo apisonador de césped de 70 cm de anchura de trabajo

# 3. COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA

## 3.1. Tractor

- Valor de adquisición (VA): 3500 €
- Valor residual o de desecho (VD): 350 €
- Vida útil: 10 años
- Horas anuales de trabajo: 300

✓ COSTES FIJOS:

- Intereses (7% VA/2) =  $(0,07 \cdot 3500) / 2 = 122,5$  €/año
- Seguros e impuestos (10% VA) = 350 €/año
- Amortización por uso ( $[VA-VD]/n$ ):  $(3500-350)/10 = 315$  €/año
- Reparaciones y recambios (50% VA/n):  $0,5 \cdot 3500 / 10 = 175$  €/año
- *Total costes fijos*: 962,5 €/año

→ *Total costes fijos por hora*:  $962,5/300 = 3,21$  €/hora

✓ COSTES VARIABLES:

➤ Combustible:

- Consumo (qg): 150 gr/CV-h
- Precio gasoil agrícola (Pg): 0,48 €/l
- Densidad del gasoil (dg): 800 gr/l
- *Coste del combustible* (CC):  $[Potencia \cdot qg \cdot Pg] / dg = [22 \cdot 150 \cdot 0,48] / 800 = 1,98$  €/h

➤ Lubricante:

- De manera aproximada, el coste del lubricante se estima como un 5% del coste del combustible
- *Coste del lubricante (CL):*  $1,98 \cdot 0,05 = 0,099 \text{ €/h}$

→ *Total costes variables:* 2,079 €/h

**Coste total: 3,21 + 2,079 = 5,3 €/h**

### 3.2. Remolque:

- Valor de adquisición (VA): 700 €
- Valor residual o de desecho (VD): 70 €
- Vida útil: 10 años
- Horas anuales de trabajo: 245

✓ **COSTES FIJOS:**

- Intereses (7% VA/2) =  $(0,07 \cdot 700) / 2 = 24,5 \text{ €/año}$
- Seguros e impuestos (10% VA) = 70 €/año
- Amortización por uso ( $[VA - VD] / n$ ):  $(700 - 70) / 10 = 63 \text{ €/año}$
- Reparaciones y recambios (50% VA/n):  $0,5 \cdot 700 / 10 = 35 \text{ €/año}$
- *Total costes fijos:* 192,5 €/año

→ *Total costes fijos por hora:*  $192,5 / 245 = 0,78 \text{ €/hora}$

✓ **COSTES VARIABLES:** En este caso no los hay

**Coste total: 0.51 €/hora**

### 3.3. Tanque pulverizador:

- Valor de adquisición (VA): 1100 €
- Valor residual o de desecho (VD): 110 €
- Vida útil: 10 años
- Horas anuales de trabajo: 25

✓ **COSTES FIJOS:**

- Intereses (7% VA/2) =  $(0,07 \cdot 1100) / 2 = 38,5 \text{ €/año}$
- Seguros e impuestos (10% VA) = 110 €/año

- Amortización por uso ( $[VA-VD]/n$ ):  $(1100-110)/10 = 99$  €/año
- Reparaciones y recambios (50% VA/n):  $0,5*1100/10 = 55$  €/año
- *Total costes fijos*: 302,5 €/año
- ✓ **COSTES VARIABLES**: En este caso no los hay

**Coste total: 12.1 €/hora**

### 3.4. Cortacésped:

- Valor de adquisición (VA): 1555 €
- Valor residual o de desecho (VD): 155,5 €
- Vida útil: 10 años
- Horas anuales de trabajo: 110
- ✓ **COSTES FIJOS**:
  - Intereses (7% VA/2) =  $(0,07*1555)/2 = 54,425$  €/año
  - Seguros e impuestos (10% VA) = 155,5 €/año
  - Amortización por uso ( $[VA-VD]/n$ ):  $(1555-155,5)/10 = 139,95$  €/año
  - Reparaciones y recambios (50% VA/n):  $0,5*1555/10 = 77,75$  €/año
  - *Total costes fijos*: 427,6 €/año
- *Total costes fijos por hora*:  $427,6/110 = 3,9$  €/hora
- ✓ **COSTES VARIABLES**:
  - **Combustible**:
    - Consumo (qg): 150 gr/CV-h
    - Precio de la gasolina (Pg): 0,93 €/l
    - Densidad del gasolina (dg): 870 gr/l
    - *Coste del combustible* (CC):  $[Potencia * qg * Pg] / dg = [8*150*0,93]/870 = 1,28$  €/h
  - **Lubricante**:
    - De manera aproximada, el coste del lubricante se estima como un 5% del coste del combustible
    - *Coste del lubricante* (CL):  $1,28*0,05=0,064$  €/h
- *Total costes variables*: 1,34 €/h

**Coste total: 3,9 + 1,34 = 5,24 €/hora**

### 3.5. Cortasetos:

- Valor de adquisición (VA): 180 €
- Valor residual o de desecho (VD): 18 €
- Vida útil: 10 años
- Horas anuales de trabajo: 132,32

✓ **COSTES FIJOS:**

- Intereses (7% VA/2) =  $(0,07 \cdot 180) / 2 = 6,3$  €/año
- Seguros e impuestos (10% VA) = 18 €/año
- Amortización por uso  $([VA - VD] / n)$ :  $(180 - 18) / 10 = 16,2$  €/año
- Reparaciones y recambios (50% VA/n):  $0,5 \cdot 180 / 10 = 9$  €/año
- *Total costes fijos*: 49,5 €/año

→ *Total costes fijos por hora*:  $49,5 / 132,32 = 0,37$  €/hora

✓ **COSTES VARIABLES:**

➤ **Combustible:**

- Consumo ( $q_g$ ): 150 gr/CV-h
- Precio de la gasolina ( $P_g$ ): 0,93 €/l
- Densidad del gasolina ( $d_g$ ): 870 gr/l
- *Coste del combustible* (CC):  $[Potencia \cdot q_g \cdot P_g] / d_g = [2 \cdot 150 \cdot 0,93] / 870 = 0,32$  €/h

➤ **Lubricante:**

- De manera aproximada, el coste del lubricante se estima como un 5% del coste del combustible
- *Coste del lubricante* (CL):  $0,32 \cdot 0,05 = 0,016$  €/h

→ *Total costes variables*: 0,336 €/h

**Coste total: 0,37 + 0,336 = 0,706 €/hora**

### 3.6. Bordeador:

- Valor de adquisición (VA): 160,56 €
- Valor residual o de desecho (VD): 16,056 €

- Vida útil: 10 años
- Horas anuales de trabajo: 152
- ✓ **COSTES FIJOS:**
  - Intereses (7% VA/2)=  $(0,07*160,56)/2 = 5,62$  €/año
  - Seguros e impuestos (10% VA) = 16,056 €/año
  - Amortización por uso ([VA-VD]/n):  $(160,56-16,056)/10 = 14,45$  €/año
  - Reparaciones y recambios (50% VA/n):  $0,5*160,56/10 = 8,03$  €/año
  - *Total costes fijos:* 44,156 €/año
- *Total costes fijos por hora:*  $44,156/152 = 0,2905$  €/hora
- ✓ **COSTES VARIABLES:** no los hay

**Coste total: 0,29 €/año**

### 3.7. Aspirador de hojas:

- Valor de adquisición (VA): 2500 €
- Valor residual o de desecho (VD): 250 €
- Vida útil: 10 años
- Horas anuales de trabajo: 159
- ✓ **COSTES FIJOS:**
  - Intereses (7% VA/2)=  $(0,07*2500)/2 = 87,5$  €/año
  - Seguros e impuestos (10% VA) = 250 €/año
  - Amortización por uso ([VA-VD]/n):  $(2500-250)/10 = 225$  €/año
  - Reparaciones y recambios (50% VA/n):  $0,5*2500/10 = 125$  €/año
  - *Total costes fijos:* 687,5 €/año
- *Total costes fijos por hora:*  $687,5/159 = 4,32$  €/hora
- ✓ **COSTES VARIABLES:** no los hay

**Coste total: 4,32 €/año**

[REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE  
23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN  
EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]

[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]

[Encarna Conesa Gallego]

# ANEJO 16

## INFORME AMBIENTAL

## ÍNDICE

---

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                                    | <b>4</b>  |
| <b>2. Descripción del entorno: factores ambientales y su modificación.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>3. Identificación de los principales impactos.....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>4. Efectos en el medio socioeconómico.....</b>                              | <b>10</b> |
| <b>5. Medidas correctoras.....</b>                                             | <b>11</b> |
| <b>6. Conclusión.....</b>                                                      | <b>12</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

En la realización del presente proyecto, se han considerado todos los condicionantes que pueden afectar al medio ambiente, y se ha comprobado como todos ellos quedan fuera de la obligatoriedad de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que establece la Ley 1/1995 de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Es por ello que se realizará un Informe medioambiental donde queden recogidos las posibles incidencias sobre el medio ambiente del proyecto.

Un informe medioambiental no es una verdadera EIA sino un estudio ambiental elemental de una actuación o proyecto que en principio no requiere una EIA. Es un informe que acompaña al proyecto en forma de anejo, en el que se redactan las consideraciones ambientales más destacadas y las medidas correctoras adoptadas. Se ha decidido realizar este tipo de informe por tres razones principalmente:

- El informe se elabora a nivel elemental.
- Las descripciones son cualitativas.
- Está basado en la documentación ya existente.

Hay que tener en cuenta además que la decisión final sobre la profundidad que debe alcanzar el estudio no corresponde al promotor sino al comité de Evaluaciones de Impacto ambiental. De este modo este Informe una vez examinado por el Comité puede llegar a la conclusión de que la actuación, o algún aspecto de ella, tenga mayor importancia de la que se le ha dado, y por tanto se debe profundizar más. En este caso el Comité solicitará más información sobre algún punto en particular, o bien considerará el Informe como una Evaluación Preliminar y solicitará una EIA simplificada o incluso detallada.

Por otro lado no existe prácticamente precedentes bibliográficos de estudios de impacto ambiental en parques, aunque sí estudios de efectos concretos y particulares, en los cuales los efectos negativos de la falta de zonas verdes son los más profusamente citados.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO: FACTORES AMBIENTALES Y SU MODIFICACIÓN**

### **2.1. MEDIO NATURAL**

#### ➤ AGUA

El parque se localiza en un área en el que el clima se caracteriza por:

- Una distribución irregular de las lluvias, oscilando notablemente de unos años a otros.
- Lluvias torrenciales que predominan en los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre.
- Largos periodos de sequía

En general, la calidad del agua utilizada para el riego es buena, exceptuando su ligera salinidad. Pero gracias a la buena infiltración del suelo el peligro de salinización del terreno será poco importante.

En términos generales el proyecto va a suponer un impacto negativo en cuanto a los recursos hídricos se refiere, ya que se va a proceder a un aumento de riego de la zona. El valor de dicho impacto se podrá reducir mediante la implantación de sistemas de riego tecnificados, como el riego por goteo y el riego por aspersión, que disminuyen el consumo de agua y posibilitan la utilización de aguas algo más salinas.

#### ➤ TIERRA Y SUELO

La capa de suelo es de profundidad media y no se encuentra en estado de erosión avanzada.

En el caso de una utilización masiva e incorrecta de fertilizantes durante el funcionamiento del jardín podrán producirse contaminaciones del suelo y subsuelo, e incluso de las aguas subterráneas, por lo que si dicho exceso de dosis de pesticida existiera se deberían hacer lavados frecuentes. Se debe tender a utilizar dosis correctas de fitosanitarios así como el utilizar productos de fácil descomposición en el suelo y lo menos contaminantes posibles.

➤ FLORA

La zona donde se ubicará el parque se encuentra en la actualidad ocupada básicamente por césped. La vegetación existente se compone de algunos ejemplares dispersos de Olivos, Pinos, Palmitos y Cipreses.

Por tanto, la creación de un jardín supondrá una transformación de mayor interés ecológico por la variedad de especies implantadas en el mismo.

➤ FAUNA

La fauna existente es la típica de zonas mediterráneas (aves, pequeños mamíferos e invertebrados).

- La fauna de invertebrados es la usual de cualquier zona periurbana. Destacan los insectos, los caracoles y babosas, etc.
- Entre los mamíferos destacarían los pequeños roedores
- De las aves es frecuente en esta zona el gorrión, la gaviota etc.

La construcción del parque puede suponer la creación de un nuevo hábitat para muchas de las especies existentes, sobre todo en el caso de las aves. Durante la fase de ejecución del proyecto se podrá ver afectada temporalmente la fauna de la zona. A pesar de ello, la inexistencia de efectos perjudiciales conduce a no tener en cuenta medidas correctoras a estos efectos.

## 2.2. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

➤ USOS DEL TERRITORIO

El área en la que se va intervenir tiene ya un uso. Actualmente el terreno se encuentra acondicionado como jardín público y también como paso mayoritario de estudiantes que se dirigen al Campus Muralla del Mar.

La economía de la zona está basada fundamentalmente en el sector estudiantil.

➤ **PROTECCIÓN**

El área donde se ubica el parque está declarada como “zona verde” por el Ayuntamiento de Cartagena, y se debe tener especial cuidado al estar protegido debido a la Muralla que lo compone.

➤ **INFRAESTRUCTURA**

La ciudad de Cartagena, perteneciente a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, se encuentra comunicada con Murcia a través de la carretera N-301, con Alicante a través de la autopista A-37 y con Almería a través de la A-37. Así mismo, la ciudad se encuentra a unos 20 Km. del Aeropuerto de San Javier. Por último, Cartagena posee un puerto comercial de gran importancia a escasos metros de la Cuesta del Batel.

➤ **ASPECTOS CULTURALES**

Desde el punto de vista cultural el impacto se estimará claramente como positivo, ya que dota al área de una amplia zona verde y de recreo, algo que realmente resulta escaso en la ciudad.

Por otra parte el mantenimiento del parque exigirá la contratación de una empresa especializada en jardinería y paisajismo, lo que aportará recursos económicos a la zona. Además durante la ejecución del proyecto y durante la posterior explotación del parque se posibilitará la creación temporal y permanente de varios puestos de trabajo.

### **3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS**

La fase previa a la redacción y ejecución del proyecto, es decir, la fase de información no requiere ni de estudios (salvo la toma de muestras para el análisis del suelo) ni de acciones que alteren en gran medida ningún medio, por lo que se obvia en este estudio.

#### **3.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN**

➤ **Alteración de la cubierta vegetal:**

Los desbroces, limpiezas y explanaciones llevados a cabo por las obras de transformación que afectan a enclaves de vegetación natural o arbórea suponen una alteración preocupante de los elementos de vegetación natural de la zona.

➤ Alteración de los hábitats faunísticos:

Lo dicho sobre vegetación en cuanto a modificación de la cubierta vegetal vale igualmente para la fauna. Puede ocasionar impactos de cierta importancia ya que los hábitats de mayor valor de conservación vienen dados por áreas ocupadas por vegetación natural.

➤ Alteración de la calidad paisajística:

La transformación tiene sus efectos sobre el paisaje a través de los cambios e intensificación de los usos del suelo, modificando los componentes que lo configuran (vegetación principalmente, fauna y relieve) y a través de la introducción de nuevos elementos artificiales por las obras realizadas: caminos, juegos deportivos e infantiles, etc.

La intensidad del impacto generado por las obras de fábrica varía en función del tipo de obra, así, la red de tuberías de distribución de los sectores y parcelas, al ir enterrada, no supone alteración alguna en lo que respecta al paisaje.

Independientemente de las obras, la transformación que se produce en las parcelas supone cambios cualitativos en la vegetación y en el uso del suelo en una gran superficie del ámbito de referencia.

➤ Modificación del relieve por el movimiento de tierras.

En la realización de labores de sistematización de tierras y en la creación de nuevos caminos debe evitarse la modificación de las formas naturales del terreno, adaptándose las obras a ellas en la medida de lo posible, ya que suponen el mayor impacto sobre el relieve.

➤ Pérdidas del suelo ocupado por obras.

Las obras del parque y la red de caminos producen una destrucción del suelo, al igual que la superficie ocupada por los juegos infantiles, la pista de petanca, etc. Se trata de una alteración permanente e irreversible pero de escasa magnitud en el contexto del total de una transformación.

Por otra parte, para llevar a cabo la ejecución de las obras es preciso ocupar temporalmente una pequeña superficie de suelo anexa a las obras, principalmente en concepto de caminos de servicio y acceso a las obras. Se trata de una ocupación temporal procediéndose luego a la restitución de los suelos a su uso anterior.

➤ **Alteración del drenaje**

En general es frecuente que aparezcan alteraciones en el drenaje de la zona a transformar como consecuencia del aporte de agua para riego que aumentará el volumen de los caudales a evacuar.

El incremento de la cantidad de agua y la construcción de desagües que concentrarán los caudales a verter en los cauces naturales pueden aumentar notablemente los riesgos naturales. A ello hay que añadir los riesgos que pueden suponer las acciones de modificación del relieve natural por la construcción de caminos.

➤ **Pavimentaciones y recubrimientos de superficie**

Toda obra que supone un recubrimiento de la superficie supone un impacto por el mismo hecho que ello supone, es una barrera, ya sea horizontal o vertical, así los caminos y los taludes son barreras de superficie horizontal.

Alteraciones de lo más variado como pueden ser barreras al paso de animales, el agua, el viento, etc.

➤ **Ruidos y vibraciones**

Muchas veces no se tiene en cuenta este factor, pero es muy importante. La alteración que supone para un medio natural el ruido de la maquinaria, sobre todo el movimiento de tierras en determinadas épocas del año, en nidificación sobre todo es muy importante.

➤ **Acceso**

En la fase de construcción se produce un incremento de tránsito en las vías de acceso como consecuencia del movimiento de personas y maquinaria pesada, que acceden al

lugar de trabajo. Ello supone por una parte unas molestias a los usuarios habituales de estas vías y a la fauna de los alrededores.

### **3.2. FASE DE FUNCIONAMIENTO**

➤ Consumo de agua.

Como consecuencia de la transformación, se producirá un mayor consumo de agua destinado a diversos usos (riego, consumo humano, etc.). El mayor consumo de agua por día será de 175 m<sup>3</sup>, quedando fuera de la obligación de realizar Estudio de Impacto Ambiental de la ley 1/95 de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, que establece la obligatoriedad de Estudio de Impacto Ambiental para aquellos proyectos con un consumo diario mayor a 250 m<sup>3</sup>.

➤ Cambios microclimáticos

Como consecuencia del incremento en el régimen de evapotranspiración a consecuencia del riego se producen unos cambios climáticos que se manifiestan en un aumento de la humedad relativa del aire.

➤ Cambios en las características químicas del suelo

Como consecuencia del aporte de sales del agua de riego y del uso de fertilizantes y pesticidas. Se trata de un impacto que se produce a medio y largo plazo, con carácter permanente debido a la difícil recuperación del estado inicial una vez alterado.

➤ Contaminación de las aguas subterráneas

Se producirá por el aporte de sustancias minerales utilizadas en fertilizantes y pesticidas. Sobre todo puede haber problemas con los abonos nitrogenados y con los metales pesados que por lixiviación pasarán a las aguas subterráneas.

➤ Vehículos de transporte

El movimiento de los vehículos de transporte afecta al medio de un modo proporcional a la intensidad de circulación. Habrá una alteración debido a ruidos y también a humos.

## 4. EFECTOS EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

### ➤ Alteración del medio socioeconómico

La explotación no va a suponer una mejora significativa de la economía de la zona, ya que no supone la creación de muchos puestos de trabajo.

### ➤ Aspectos culturales

En los países occidentales se asocia el ajardinamiento de determinadas áreas, en unos casos con diversión y educación y en otros con cuestiones éticas. Cualquiera que sea la razón, comienza a ser una exigencia de los ciudadanos la necesidad de implantar más zonas verdes en las ciudades.

La puesta en funcionamiento del parque contribuirá entre otros aspectos a:

- Potenciar el contacto y el conocimiento de la naturaleza
- Se favorece el disfrute de las especies ornamentales implantadas
- Se potencian las actividades lúdicas o de esparcimiento, etc.

### ➤ Bienestar social

Las zonas verdes aportan una mayor calidad de vida a los ciudadanos, puesto que entre otros motivos:

- La vegetación amortigua los rigores estivales y protege de la radiación solar directa. Así mismo, contribuye a aumentar la humedad relativa ambiental
- El color verde que la caracteriza matiza y reduce los excesivos brillos y reflejos de la luz solar sobre las superficies urbanas
- La vegetación puede actuar como “pantalla” para delimitar zonas, aportar intimidad y protección para los niños (setos)
- Estas zonas transmiten a los ciudadanos un efecto relajante y les permiten realizar actividades al aire libre y en contacto con la naturaleza.

## 5. MEDIDAS CORRECTORAS

### ➤ Actuaciones de mejora paisajística

Se considera que el proyecto en sí es una actuación de mejora paisajística, pues cuando se crea un jardín se pretende crear un lugar agradable para el visitante y respetuoso con el entorno.

Se debe evitar en todo caso dejar acumulados los materiales sobrantes de cualquier obra, ya sea por la excavación de zanjas, etc.

El parque se constituirá como un elemento singular de la zona en la que se ubica, con una extensión suficiente para impactar y modificar el entorno. En él se han potenciado los contrastes en altura y color, manifestando los volúmenes de las plantas y creando fondos de perspectivas.

➤ Control de la componente química del suelo y las aguas subterráneas

Para reducir la salinización del suelo, se deberá aplicar la fracción de lavado ajustada.

La contaminación por abonos nitrogenados se controlará, calculando las cantidades mínimas de fertilizantes necesarias para el óptimo crecimiento de las plantas y seleccionando los fertilizantes apropiados. Por último se reducirá, en la medida de lo posible, el empleo de plaguicidas contaminantes o bien se optará por otros métodos alternativos con los que se obtengan resultados similares como puede ser la lucha integrada.

➤ Vegetación natural

Se evitará eliminar innecesariamente la vegetación natural de la zona de la transformación, especialmente los ejemplares arbóreos.

➤ Acumulación de materiales de obra

Las zonas destinadas temporalmente al depósito de materiales de obra y materiales sobrantes de los movimientos de tierra se localizarán en áreas de fragilidad baja o media.

➤ Control de la erosión

Los desagües no deben comportar la alteración de los cauces naturales, debe incrementarse el número de puntos de desagüe al exterior para que los caudales a

evacuar sean pequeños. En estos puntos se reforzará el firme y si es necesario se construirán sistemas de dispersión de energía.

Se debe evitar la destrucción de los ribazos y desniveles naturales del terreno que contribuyen a frenar la circulación laminar del agua por el terreno.

## **6. CONCLUSIONES**

Como conclusión se destacará el hecho de que la construcción del jardín proporcionará unos efectos positivos muy beneficiosos para la población y el entorno en general, por la mejora medioambiental que producirá, mientras que los efectos negativos que se generarán serán prácticamente insignificantes.

Desde el punto de vista social, este jardín proporcionará un aumento en la calidad de vida de los ciudadanos, un efecto relajante para el visitante, etc.

La vegetación afectará sobre el jardín en sí y sobre los alrededores, generando un microclima favorable, actuando como refrigerante y reguladora del intercambio de partículas del aire.

Las plantas reducirán el nivel sonoro, a pesar que por la existencia de la Muralla, su altura deberá estar estrictamente cuidada. El grado de control dependerá del tipo, altura, densidad y dirección de las ondas sonoras, la velocidad del viento, humedad del aire y otros factores también influirán en el nivel sonoro. Árboles y arbustos conseguirán una reducción sustancial en la percepción del ruido de baja frecuencia, que resultará absorbido y apantallado. El efecto será más notable en las frecuencias altas más molestas.

# [REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE 23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]  
[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]  
Fecha Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]  
[Encarna Conesa Gallego]

## **ANEJO 17**

# **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE

---

|                                                                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                                                                                                   | <b>4</b>  |
| <b>2. Derechos y obligaciones.....</b>                                                                                                        | <b>9</b>  |
| <b>3. Servicios de prevención.....</b>                                                                                                        | <b>18</b> |
| <b>4. Consulta y participación de los trabajadores.....</b>                                                                                   | <b>19</b> |
| <b>5. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.....</b>                                            | <b>21</b> |
| <b>6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.....</b>                  | <b>23</b> |
| <b>7. Riesgos en la obra civil.....</b>                                                                                                       | <b>28</b> |
| <b>8. Medidas preventivas de carácter particular.....</b>                                                                                     | <b>30</b> |
| <b>9. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.....</b> | <b>37</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.000 euros

$$\text{PEC} = \text{PEM} + \text{Gastos Generales} + \text{Beneficio Industrial} + 16 \% \text{ IVA}$$

$$\text{PEC} = 354327,06 \text{ €}$$

$$\text{PEM} = \text{Presupuesto de Ejecución Material (252333,75€)}$$

- b) La duración estimada de la obra es superior a 30 días laborales pero no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

- c) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

### 1.2. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial

cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)

- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### **1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

Las obras del presente proyecto se hallan situadas en la Cuesta del Batel localizada en el municipio de Cartagena, Comunidad Autónoma de Murcia, y consisten en la Reordenación paisajística de una superficie de 23.878,4 m<sup>2</sup>, destinada desde el punto de vista del planeamiento urbanístico, a sistema general de espacios públicos y zona verde. Se destinará a usos lúdicos, de esparcimiento, ocio y a juegos de niños por lo que las obras proyectadas se ajustarán a estas finalidades.

#### **1.3.1. UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA**

Como unidades de obra más importantes se pueden destacar:

- Acondicionamiento del terreno
- Replanteo del proyecto
- Apertura de zanjas para electricidad y riego
- Obra civil (instalación eléctrica, red de riego, instalación hidráulica de fuentes)
- Relleno de zanjas
- Pavimentación de caminos, carril bici, juegos infantiles, deportivos y pipican
- Preparación del terreno para plantación

- Apertura de hoyos y zanjas
- Acopio de plantas en vivero y a pie de obra
- Plantación de los elementos vegetales
- Equipamiento (mobiliario, juegos...)

### **1.3.2. INSTALACIONES, VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A UTILIZAR**

#### ➤ **Instalaciones**

- Instalaciones para higiene y bienestar del personal
- Instalaciones eléctricas y alumbrado
- Instalaciones de agua

#### ➤ **Maquinaria**

- Retroexcavadora
- Pala cargadora
- Camiones para tierra
- Camiones para hormigón
- Grúas
- Compresores
- Martillos
- Grupos electrógenos
- Cuba de riego
- Hormigoneras eléctricas

#### ➤ **Medios auxiliares**

- Vibradores
- Elementos de señalización y balizamiento
- Herramientas de mano
- Cables, eslingas y medios de elevación

#### 1.4. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

En la página siguiente se representa la planificación de los trabajos que se van a desarrollar en la obra.

#### PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto para las obras es de 50 días.

#### PLANNING DE OBRA

| Nº de ACTIVIDAD | ACTIVIDAD                                       | DURACIÓN | Fecha de comienzo  | Fecha de finalización | PRECEDENTES |
|-----------------|-------------------------------------------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| 1               | Derribo de construcción y retirada de escombros | 3 días   | 10/01/2012<br>9:00 | 12/01/2012<br>19:00   |             |
| 2               | Replanteo del proyecto                          | 1 día    | 13/01/2012<br>9:00 | 13/01/2012<br>19:00   | 1           |
| 3               | Apertura de zanjas para electricidad y riego    | 3 días   | 16/01/2012<br>9:00 | 18/01/2012<br>19:00   | 2           |
| 4               | Instalación eléctrica                           | 6 días   | 19/01/2012<br>9:00 | 26/01/2012<br>19:00   | 3           |
| 5               | Red de riego                                    | 10 días  | 27/01/2012<br>9:00 | 09/02/2012<br>19:00   | 4           |
| 6               | Instalación hidráulica de fuentes               | 1 día    | 10/02/2012<br>9:00 | 10/02/2012<br>19:00   | 5           |
| 7               | Relleno de zanjas                               | 2 días   | 13/02/2012         | 14/02/2012            | 6           |

|    |                                                                                |        | 9:00               | 19:00               |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------|---------------------|----|
| 8  | Pavimentación de caminos, carril bici, juegos infantiles, deportivos y pipican | 5 días | 15/02/2012<br>9:00 | 21/02/2012<br>19:00 | 7  |
| 9  | Preparación del terreno para plantación                                        | 3 días | 22/02/2012<br>9:00 | 24/02/2012<br>19:00 | 8  |
| 10 | Apertura de hoyos y zanjas                                                     | 1 día  | 27/02/2012<br>9:00 | 27/02/2012<br>19:00 | 9  |
| 11 | Acopio de plantas en vivero y a pie de obra                                    | 4 días | 28/02/2012<br>9:00 | 02/03/2012<br>19:00 | 10 |
| 12 | Plantación de los elementos vegetales                                          | 4 días | 28/02/2012<br>9:00 | 02/03/2012<br>19:00 | 10 |
| 13 | Equipamiento (mobiliario, juegos...)                                           | 7 días | 05/03/2012<br>9:00 | 13/03/2012<br>19:00 | 12 |

### 1.5. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

## 2. DERECHOS Y OBLIGACIONES

Derecho A La Protección Frente A Los Riesgos Laborales.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

### 2.1. Principios De La Acción Preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### **2.1.1. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

Se dispondrá de un botiquín para efectuar curas de urgencia. El botiquín estará a cargo de la persona más capacitada, y estará en la caseta de obra. Además cada vehículo de la UPCT, o de las compañías subcontratistas o autónomos participantes en la obra, portará un botiquín de emergencia (camiones, retroexcavadoras, hormigoneras, etc.)

El botiquín contendrá:

- 1 frasco conteniendo agua oxigenada
- 1 frasco conteniendo alcohol de 96 grados
- 1 frasco conteniendo tintura de yodo
- 1 frasco conteniendo mercurocromo
- 1 frasco conteniendo amoniaco
- 1 caja conteniendo gasa estéril
- 1 caja conteniendo algodón hidrófilo estéril
- 1 rollo de esparadrapo
- 1 bolsa para agua o hielo
- 1 bolsa conteniendo guantes esterilizados
- 1 termómetro clínico
- 1 caja de apósitos autoadhesivos
- Analgésicos

- Se avisará a la Mutua de accidentes para que rellenen el botiquín, cuando éste haya sido utilizado y haya quedado incompleto.
- El encargado de la obra, en colaboración con el Técnico de Prevención debe hacer la ruta al Hospital más cercano indicándolo en el cartel de teléfonos de emergencia.

### **HOSPITAL SANTA MARIA DEL ROSELL**

Paseo Alfonso XIII, 61

30203, CARTAGENA, MURCIA

TELF: 968 32 50 00

### **HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO DE SANTA LUCÍA**

C/ Mezquita - Paraje Los Arcos

30202 Santa Lucía - Cartagena

Tel. CENTRALITA: 968 12 86 00

- Al ser una obra lineal se dispondrán botiquines, al menos portátiles, en los lugares de trabajo más significativos o de elevada concentración de trabajadores.

## **2.2. Evaluación De Los Riesgos**

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en

relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.

La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.

Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.

El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.

Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:

- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- **Movimientos de rotación.** Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
  - Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
  - Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
  - Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

### **2.3. Equipos De Trabajo Y Medios De Protección**

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

### **2.4. Información, Consulta Y Participación De Los Trabajadores**

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los

equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## **2.5. Formación De Los Trabajadores**

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

## **2.6. Medidas De Emergencia**

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

## **2.7. Riesgo Grave E Inminente**

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

## **2.8. Vigilancia De La Salud**

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

## **2.9. Documentación**

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

## **2.10. Coordinación De Actividades Empresariales**

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

## **2.11. Protección De Trabajadores Especialmente Sensibles A Determinados Riesgos**

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### **2.12. Protección De La Maternidad**

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

### **2.13. Protección De Los Menores**

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

### **2.14. Relaciones De Trabajo Temporales, De Duración Determinada Y En Empresas De Trabajo Temporal.**

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

## **2.15. Obligaciones De Los Trabajadores En Materia De Prevención De Riesgos.**

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

## **3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

### **3.1. Protección Y Prevención De Riesgos Profesionales**

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un

servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoria o evaluación externa.

### **3.2. Servicios De Prevención**

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

## **4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES**

### **4.1. Consulta De Los Trabajadores**

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

#### **4.2. Derechos De Participación Y Representación**

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### **4.3. Delegados De Prevención**

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.

- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## **5. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

### **5.1. Introducción**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

## **5.2. Obligación General Del Empresario**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para las señalizaciones de riesgo eléctrico, presencias de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

## **6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO**

### **6.1. Introducción**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

### **6.2. Obligación General Del Empresario**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

### **6.3. Disposiciones Mínimas Generales Aplicables A Los Equipos De Trabajo**

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### **6.4. Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables A Los Equipos De Trabajo Para Movimiento De Tierras**

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido.

La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

## **6.5. Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables A La Maquinaria Herramienta**

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

## **7. RIESGOS EN LA OBRA CIVIL**

### **IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

A continuación se numeran distintos riesgos por actividades, debiendo ser la empresa constructora quien entregue al personal y a las empresas colaboradoras (subcontratistas) las Normas de Seguridad y de Comportamiento por oficios o actividades para minimizar estos riesgos. Las Normas de Seguridad son las que deben incluir los medios, útiles, maquinaria, etc., a disposición general del tajo o del lugar de trabajo y las Normas de Comportamiento son las dirigidas a la actuación de cada persona que realiza el trabajo. Estas Normas son obligatorias y serán entregadas y firmadas por todo el personal que intervenga en la obra.

#### **En excavaciones, demoliciones y apertura de zanjas**

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos
- Colisiones y vuelcos
- Interferencias con otros servicios
- Polvo por circulación de vehículos o viento
- Vibraciones
- Ruido

#### **En ejecución de obras de hormigón**

- Golpes contra objetos

- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Heridas punzantes en pies y manos
- Salpicaduras de hormigón en ojos
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Atropellos por maquinaria
- Atrapamientos por maquinaria
- Heridas por máquinas cortadoras

### **En pavimentación**

- Heridas punzantes en pies y manos
- Heridas por máquinas cortadoras
- Polvo
- Erosiones y contusiones en manipulación y colocación
- Salpicaduras de mortero en ojos

### **En colocación de juegos infantiles y mobiliario urbano**

- Atrapamientos
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Golpes contra objetos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos

### **Riesgos eléctricos en la instalación eléctrica para obra y en el alumbrado**

- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga (abuso o incorrecto cálculo de la instalación)
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección
- Mal comportamiento de las tomas de tierra
- Caídas a nivel
- Caídas a distinto nivel

## 8. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CÁRACTER PARTICULAR

### 8.1. Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas

Antes del inicio de los trabajos debe de inspeccionarse el tajo, con el fin de detectar las posibles anomalías.

- Si se descubre cualquier tipo de conducción subterránea no identificada en la reposición de servicios, se paralizarán los trabajos avisando al Jefe de Obra para que dicte las acciones de seguridad a seguir.
- En el caso de la presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones, etc.) se procederá de inmediato a su achique del interior de la zanja para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de zanjas, es imprescindible la revisión de las paredes antes de reanudar los trabajos.
- Se revisará el estado de taludes e intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes dinámicos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. Transitadas por vehículos, y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Todo el personal que manéjelas retroexcavadoras, palas cargadoras, camiones, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial los órganos de accionamiento mecánico, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la “tara” y la “carga máxima”.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción.
- Se regará periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaderas (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalarán en el borde de los vertidos, topes de limitación de recorrido para la descarga en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a 5 m (como norma general) en torno a las palas cargadoras, compactadores y apisonadoras en funcionamiento, puesto que la visibilidad del maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado.
- Todos los vehículos empleados serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “Peligro indefinido”, ”Peligro, salida de camiones” y ”STOP”.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil limitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: vuelco, atropello, colisión, etc.).

## 8.2. Relleno de tierras

- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaderas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

### **8.3. Trabajos de manipulación del hormigón**

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- La maniobra de vuelco de hormigón será dirigida por un Capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Antes del vertido de hormigón, se comprobará la buena estabilidad del conjunto, para evitar reventones y derrames.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Después de concluido el bombeo se lavará y limpiará el interior de las tuberías de impulsión de hormigón.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

- Se esmerará el orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos.

#### **8.4. Colocación de juegos infantiles y mobiliario urbano**

- Se prohíbe la permanencia de operarios en el radio de acción de las cargas durante la operación de descarga y colocación.
- Se comprobará que los puntos de amarre de los elementos no tienen desperfectos.
- La pieza será izada del gancho de la grúa mediante el auxilio del balancín.
- La pieza en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a la pieza.
- Una vez presentado en el sitio de instalación, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, se procederá al montaje definitivo. Concluido éste, podrá desprenderse el balancín.
- Se comprobarán los cables, eslingas, balancines, pestillos, etc., utilizados en las operaciones de descarga y colocación.
- No se almacenarán unos elementos encima de otros.
- Se paralizará la labor de la instalación de los elementos prefabricados bajo régimen de vientos superiores a los 60 Km/h.

#### **8.5. Instalación eléctrica provisional de obra**

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

## **8.6. Disposiciones Específicas De Seguridad Y Salud Durante La Ejecución De Las Obras**

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

## **9. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

### **9.1. Introducción**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado

nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## 9.2. Obligaciones Generales Del Empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

### **Protectores De La Cabeza.**

Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.

- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

### **Protectores De Manos Y Brazos.**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

### **Protectores De Pies Y Piernas.**

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.

- Rodilleras.

### **Protectores Del Cuerpo.**

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

# [REORDENACIÓN PAISAJÍSTICA DE 23.878,4 m<sup>2</sup> DE LA CUESTA DEL BATEL EN EL TM DE CARTAGENA]

[PFC\_JP\_11]

TRABAJO ENCARGADO POR:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad Politécnica de Cartagena  
Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena  
Telf./Fax.: 968 – 325419

TRABAJO REALIZADO POR:

[María Almudena Fuentes López]  
[Ingeniería Técnica Agrícola especialidad Hortofruticultura y Jardinería]

Fecha

Firma

TRABAJO DIRIGIDO POR:

[M<sup>a</sup> Dolores Gómez López]  
[Encarna Conesa Gallego]

# ANEJO 18

## PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

## ÍNDICE

---

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción.....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>2. Actividades.....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>2.1. Acondicionamiento del terreno.....</b>               | <b>4</b>  |
| <b>2.2. Replanteo del proyecto.....</b>                      | <b>4</b>  |
| <b>2.3. Apertura de zanjas.....</b>                          | <b>5</b>  |
| <b>2.4. Instalaciones.....</b>                               | <b>6</b>  |
| <b>2.5. Relleno de zanjas.....</b>                           | <b>8</b>  |
| <b>2.6. Pavimentación.....</b>                               | <b>8</b>  |
| <b>2.7. Preparación del terreno para plantación.....</b>     | <b>9</b>  |
| <b>2.8. Apertura de hoyos y zanjas.....</b>                  | <b>9</b>  |
| <b>2.9. Acopio de plantas en vivero y a pie de obra.....</b> | <b>10</b> |
| <b>2.10. Plantación de los elementos vegetales.....</b>      | <b>10</b> |
| <b>2.11. Equipamiento.....</b>                               | <b>11</b> |
| <b>3. Planning de obra por actividad.....</b>                | <b>13</b> |

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El presente anejo tiene como objetivo establecer un plan de obra a seguir en la ejecución del proyecto, debido a que existen una serie de condicionantes o ligaduras que la limitan como son la mano de obra, los proveedores, los equipos de trabajo y maquinaria así como el fijar un plazo de ejecución máximo.

Para la realización de dicho plan el proyecto se ha de descomponer en un conjunto de actividades o tareas y sus correspondientes tiempos de duración con la finalidad de establecer un calendario de obra y obtener la programación y control del proyecto.

El orden establecido para los trabajos de construcción del parque será el siguiente:

## **2. ACTIVIDADES**

### **2.1. Acondicionamiento del terreno**

Se iniciarán las obras con las demoliciones de los elementos necesarios para la realización de las unidades previstas en el presente proyecto: zonas de césped y carril bici existente. Retirada por medios mecánicos de líneas eléctricas y otras conducciones.

La duración estimada para esta actividad de desbroce y limpieza del terreno conllevará aproximadamente 3 días.

### **2.2. Replanteo del proyecto**

Previa a la apertura de hoyos y plantación será el replanteo de planos a la obra, mediante líneas dibujadas con cal, yeso, o similar, indicando con puntos de yeso ó con estacas de madera clavadas en el suelo, las cotas y los lugares en que habrán de plantarse los árboles y demás plantas principales.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 1 día.

### **2.3. Apertura de zanjas**

➤ **Instalación eléctrica**

La instalación será subterránea en su totalidad. Los cables irán alojados en tubos de PVC corrugado en zanja de 0,60 x 0,40 m de ancho, ya que la norma indica una profundidad mínima de 60 cm. Un conducto no deberá contener más que los conductores de un solo circuito, y en todo caso, cada circuito se protegerá separadamente de las sobreintensidades. Se colocará un dispositivo avisador en cinta señalizadora 10 cm por encima del cable.

La toma de tierra se realiza tendiendo un conductor paralelo a los circuitos de alimentación, y colocando picas de tierra de cobre de 2 m de profundidad en los puntos indicados en los planos.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 3 días y se hará a la vez que la excavación de zanjas para el riego.

➤ **Red de riego**

La duración de las diferentes actividades tiene en cuenta tanto la longitud de la tubería a instalar, así como su diámetro por su relación directa con las dimensiones de la zanja, dificultad y tiempo en la ejecución.

Por lo tanto, las zanjas correspondientes a la instalación de cada tubería deberán de tener unas dimensiones aproximadas de 15 cm de ancho y 50 cm de profundidad, realizadas mediante zanjadora hidráulica autopropulsada de 16 CV de potencia.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 3 días y se hará a la vez que la excavación de zanjas para la electricidad.

## **2.4. Instalaciones**

➤ **Instalación eléctrica**

En este parque se utilizará una conexión a tierra de las farolas de forma independiente, con conductores desnudos de 35 mm<sup>2</sup> de sección, de cobre, conectados a una piqueta de

dos metros de longitud, enterrada bajo la arqueta de conexión de la farola en perfecto contacto con la tierra.

La sección máxima que establece la normativa para los cables es de 25 mm<sup>2</sup> y mínima de 6 mm<sup>2</sup>, por lo que se dividirá la red de alumbrado en dos tramos para no tener que usar cables de mayor grosor.

A lo largo de los caminos del parque, se usarán balizas de 90 cm de altura, equipadas con dos tubos fluorescentes cada una de 18 W.

En la zona de deportes y de juegos infantiles, se instalarán farolas con proyectores, de 7 a 5 m de altura, equipadas con dos o tres proyectores de 70 W cada una.

Se instalará en el lado opuesto al cabezal de riego (aunque conectado a dicho cabezal), un cuadro de alumbrado público formado por un armario metálico resistente a la intemperie, conteniendo en su interior los elementos necesarios para la regulación y puesta en marcha de los receptores de alumbrado y fuerza para equipos de bombeo (el contador, el interruptor horario, diferenciales...).

El suministro será por corriente alterna, trifásica, a 50 Hz y 230/400 V de tensión.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 6 días.

### ➤ **Red de riego**

El parque se divide en sectores en función de las necesidades hídricas de las distintas especies de tamaño que alcancen los ejemplares, buscando siempre la máxima eficacia y previendo la posibilidad de actos vandálicos, se opta por emplear riego subterráneo, emisores emergentes, programadores ocultos y programación nocturna.

La red de riego se abastecerá de un depósito enterrado cercano al parque con el cual garantizamos superar en todo momento (gracias a un grupo de bombeo) la presión necesaria para vencer las pérdidas de carga generadas por la instalación (de 44,6 m.c.a.).

Los sistemas de riego empleados en el parque son de cuatro tipos: riego por aspersión, riego por goteo, riego por difusión y red de bocas de riego.

La red se compondrá de centro de mando ó cabezal de riego, con programador-controlador de riego instalado en un cuadro eléctrico de maniobras para funcionar en manual ó automático; bomba abastecida por un depósito subterráneo; mecanismos de seguridad y protección necesarios (válvulas); línea general de PVC y las correspondientes a cada tipo de riego de PE con certificado de calidad AENOR; y bocas de riego, difusores emergentes, aspersores emergentes de turbina y goteros integrados en manguera. Todas las electroválvulas estarán distribuidas por el jardín alojadas en arquetas de poliéster estancas.

El control del riego se hará mediante programador a través de modem telefónico ó de emisora desde una estación central en el propio Ayuntamiento.

El tendido de tuberías es:

- Para goteo: PE 32/4 (polietileno de 32 mm de diámetro y 4 atm de presión de aguante a las roturas).
- Para aspersión: PE 50/6.
- Para difusión: PE 50/6.
- Para la tubería general: PVC 75/6.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 10 días.

#### ➤ **Instalación hidráulica de fuentes**

El agua que los abastecerá provendrá de una acometida general de la red pública con presión suficiente para las fuentes. Se instalará un sistema de presurización, con una bomba de presión y un depósito de almacenamiento. Irá conectado a la tubería general de PVC 75/6.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 1 día.

## 2.5. Relleno de zanjas

Relleno de zanjas con tierra y posterior compactado.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 2 días.

## 2.6. Pavimentación

Se cargan los productos y se transportan al lugar de empleo.

### ➤ Para la construcción de caminos

Se utilizará un pavimento de hormigón semiseco prensado de 12 cm de espesor. Se asienta sobre un lecho de arena, confinado perimetralmente, de un espesor de 4 a 6 cm de espesor, sobre el suelo previamente compactado y nivelado.

### ➤ Para la conformación del carril bici

Una vez realizado el replanteo en el terreno, se ejecutará un cajeadado de 12 cm para sanear la sub-base (que es una capa de zahorra artificial de 10 cm) del carril bici. Una vez nivelado el fondo de la excavación, se compactará el terreno al 95% PM.

A continuación se excavarán las zanjas en los laterales del carril para la colocación de los bordillos de hormigón que conformarán el borde.

El carril quedará delimitado lateralmente en toda su longitud por bordillos prefabricados de hormigón de 25x12cm, tomados mediante un arropado de hormigón en su base y mortero de cemento en las juntas.

Sobre la base de zahorra artificial, y una vez ejecutados los bordillos laterales, se extenderá una capa de aglomerado asfáltico en caliente de 7cm de espesor previo riego de imprimación en toda la superficie. Por último se llevarán a cabo los marcajes de los viales correspondientes con pintura acrílica **PINTALINE**.

### ➤ Para la zona de juegos infantiles

Se acondicionara con un pavimento de caucho continuo el cual primero se instala una capa base de SBR (granulado de caucho) de 3 cm de espesor, y a continuación se procede a cubrirla con una capa de color EPDM (polímero vulcanizado coloreado e) de 1 cm de espesor.

➤ **Para cubrir las superficies de suelo de las zonas del pipican y de los juegos deportivos**

Se dispondrá una capa de tierra batida de 1 a 2 cm de espesor con albero de tamaño máximo 0,25 mm. Además del empleo de geotextiles que impidan el fácil acceso a los troncos de los árboles, den mejor aspecto de acabado, y mantengan la humedad a la vez que impidan el crecimiento de malas hierbas.

La duración estimada para dichas actividades conllevará aproximadamente 5 días.

## **2.7. Preparación del terreno para plantación**

Será éste uno de los capítulos de obra más importante del proyecto, por considerarse clave para asegurar el arraigo y conservación de las distintas especies propuestas. Reposición de tierras y fertilización por zonas. Los aportes de nuevas tierras deberán cumplir unos mínimos requisitos de calidad.

Mediante medios mecánicos se realizan labores de desmenuzado, limpieza, abonado...

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 3 días.

## **2.8. Apertura de hoyos y zanjas**

En el momento que esté preparado para la plantación, se procederá a la apertura de hoyos necesarios y zanjas en el caso de los setos que se colocan delimitando zonas puntuales.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 1 día.

## **2.9. Acopio de plantas en vivero y a pie de obra**

Los materiales que por cualquier causa no puedan ser suministrados a pie de obra en el momento previsto para ello, lo serán provisionalmente previa inspección, en las instalaciones de los viveros de suministro.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 4 días.

## **2.10. Plantación de los elementos vegetales**

La elección de especies atiende a los siguientes criterios:

- Adaptación de especies a las previsiones de mantenimiento y conservación.
- Recuperación de especies autóctonas.
- Arbustos de no más de 80 cm de alto como elementos prioritarios, debido a la conservación visual de la Muralla existente en la zona a actuar.
- Disfrute de sentidos: visual, olfativo, auditivo y táctil.

La clasificación de las distintas especies vegetales seleccionadas se indica en el anejo nº 8. Así se ha proyectado la plantación de especies vegetales:

### **Especies arbustivas perennifolias:**

*Hibiscus rosa-sinensis* L. “Sunny Delight”

*Lavandula dentata* L.

*Ligustrum ovalifolium* L.

*Myrtus communis* L.

*Rosmarinus officinalis* L.

*Santolina chamaecyparissus* L.

### **Especies vivaces y de rocalla:**

*Asteriscus maritimus* (L.) Less.

### **Especies arbóreas perennifolias:**

*Arbutus unedo* L.

*Ceratonia siliqua* L.

Las dimensiones aproximadas de los hoyos para los diferentes tipos de plantas son los siguientes expresados en cm:

- **Árboles:** Para árboles ejemplares 150 x 150 x 150 cm. Si el cepellón excede de este tamaño, el hoyo se hará 60 cm más grande. Para árboles de altura mayor a 2,5 m; 100 x 100 x 100 cm. Y para los que presentan una altura menor de 2,5 m; 60 x 60 x 60 cm.
- **Arbustos:** Como término general para arbustos entre 40-80 cm de altura 40 x 40 x 40 cm. En el caso de arbustos de menos de 40 cm de altura, las dimensiones serán de 20 x 20 x 20 cm. Y si los arbustos miden más de 80 cm, tendrán unas dimensiones de 60 x 60 x 60 cm. Los arbustos más altos ocuparán la parte trasera de los macizos.

La duración estimada para esta actividad conllevará aproximadamente 4 días.

## 2.11. Equipamiento

### ➤ Pipican

En la zona superior del parque se prevé la adecuación de un espacio destinado para perros, animales que precisan realizar ejercicios periódicamente y que en la ciudad no encuentran ese lugar oportuno. Este espacio estará delimitado por valla de madera tratada para uso exclusivo de perros de 80 m de longitud aproximadamente. En el capítulo de mantenimiento que deberá realizar el Ayuntamiento de Cartagena, se hará mención a la periodicidad de cambio de arenero.

### ➤ Juegos infantiles

Se prevé su instalación, en una zona habilitada para ello, y deberán estar garantizados en la seguridad de sus usuarios y homologados según la normativa *UNE-EN 1176-1 y 1177. Equipamiento de las áreas de juego. Parte 1. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.*

La zona de juegos infantiles dispondrá ya de un pavimento de caucho continuo para impedir el peligro de accidentes y se colocaran la siguiente serie de juegos adaptados, para uso y disfrute de todos los niños. Estos son: **tobogán, columpio, sube y baja, muelles y valla infantil.** Estarán diseñados y construidos en la forma y materiales no cortantes ni peligrosos y preparados para intemperie.

➤ **Juegos deportivos o juegos biosaludables.**

Se colocarán en la zona inferior y se componen de una serie de máquinas adaptadas para todas las edades. Estas son: pista de petanca, volantes, paseo doble, bancos de abdominales, columpio y giro de cintura. Dicha zona dispondrá de albero como pavimento.

➤ **Mobiliario urbano**

**1) Bancos:** A lo largo de todo el jardín se han colocado cuatro tipos de bancos para sentarse y descansar.

- Bancos de relax.
- Bancos pipican y juegos deportivos.
- Bancos juegos infantiles.
- Bancos colectivos.

**2) Papeleras.**

**3) Aparcabicicletas.**

**4) Señales:** Se localizará una en la zona de pipican.

Todo este mobiliario se introducirá en número suficiente, situándose en zonas que no impidan el paso de personas. Se podrán observar los detalles en el recopilatorio de planos nº 10.

La duración estimada para estas actividades conllevará aproximadamente 7 días.

### 3. PLANNING DE OBRA POR ACTIVIDAD

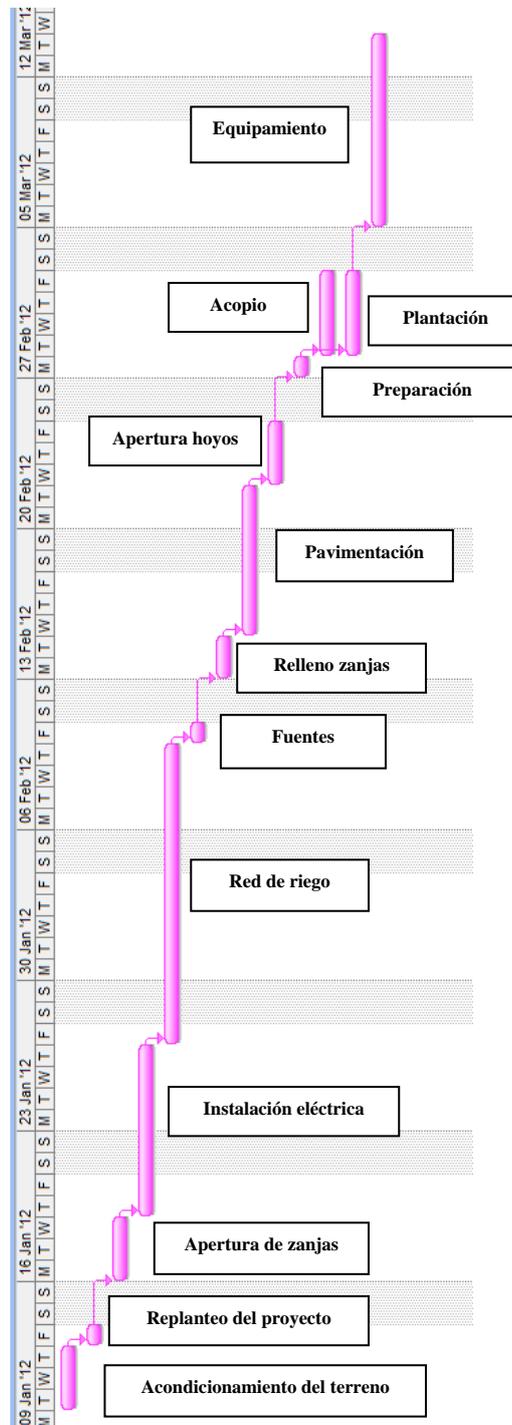
La fecha de comienzo de las obras se ha establecido el día 10 de enero del 2012. La fecha de terminación de las obras será después de 50 días laborales, es decir, el 13 de marzo del 2012.

El resumen por actividad queda reflejado en el siguiente cuadro.

| Nº de ACTIVIDAD | ACTIVIDAD                                                                      | DURACIÓN | Fecha de comienzo  | Fecha de finalización | PRECEDENTES |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| 1               | Acondicionamiento del terreno                                                  | 3 días   | 10/01/2012<br>9:00 | 12/01/2012<br>19:00   |             |
| 2               | Replanteo del proyecto                                                         | 1 día    | 13/01/2012<br>9:00 | 13/01/2012<br>19:00   | 1           |
| 3               | Apertura de zanjas para electricidad y riego                                   | 3 días   | 16/01/2012<br>9:00 | 18/01/2012<br>19:00   | 2           |
| 4               | Instalación eléctrica                                                          | 6 días   | 19/01/2012<br>9:00 | 26/01/2012<br>19:00   | 3           |
| 5               | Red de riego                                                                   | 10 días  | 27/01/2012<br>9:00 | 09/02/2012<br>19:00   | 4           |
| 6               | Instalación hidráulica de fuentes                                              | 1 día    | 10/02/2012<br>9:00 | 10/02/2012<br>19:00   | 5           |
| 7               | Relleno de zanjas                                                              | 2 días   | 13/02/2012<br>9:00 | 14/02/2012<br>19:00   | 6           |
| 8               | Pavimentación de caminos, carril bici, juegos infantiles, deportivos y pipican | 5 días   | 15/02/2012<br>9:00 | 21/02/2012<br>19:00   | 7           |
| 9               | Preparación del terreno para plantación                                        | 3 días   | 22/02/2012<br>9:00 | 24/02/2012<br>19:00   | 8           |
| 10              | Apertura de hoyos y zanjas                                                     | 1 día    | 27/02/2012<br>9:00 | 27/02/2012<br>19:00   | 9           |
| 11              | Acopio de plantas en vivero y a pie de obra                                    | 4 días   | 28/02/2012<br>9:00 | 02/03/2012<br>19:00   | 10          |
| 12              | Plantación de los elementos vegetales                                          | 4 días   | 28/02/2012<br>9:00 | 02/03/2012<br>19:00   | 10          |
| 13              | Equipamiento (mobiliario, juegos...)                                           | 7 días   | 05/03/2012<br>9:00 | 13/03/2012<br>19:00   | 12          |

Se han representado las prelacións existentes de las actividades entre sí, así como su duración en un diagrama de GANT que facilita de manera gráfica su interpretación. En toda obra hay ciertos trabajos que no pueden empezar hasta que otros estén finalizados. Estos encadenamientos condicionan necesariamente el desarrollo de la obra. La aportación del método de GANT, bajo forma gráfica, representa las principales limitaciones y el orden óptimo de las diferentes operaciones.

El diagrama de GANTT junto las actividades que hay que realizar así como la duración de las mismas se presentan en el siguiente gráfico:



También se representará en un planning con colores los períodos de ejecución de la obra.

