# ANEXOS

## "CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN EFICIENCIA HÍDRICA Y ENERGÉTICA, PARA LA FORMULACIÓN DE INICIATIVAS DE INVERSIÓN EN ESPACIOS ABIERTOS" FINANCIADOS POR EL GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO

**Santiago, marzo de 2023**

# INDICE

**I. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN EFICIENCIA HÍDRICA** ..... 3
**ANEXO 1: CRITERIO N°1 - SELECCIÓN DE ESPECIES** ..... 3
**ANEXO 2: CRITERIO N°2 - PRIORIZACIÓN DE ESPECIES NATIVAS, COBERTURA VEGETACIONAL Y DIVERSIDAD DE ESPECIES.** ..... 8
**ANEXO 3 - CRITERIO N°4: SISTEMAS DE RIEGO EFICIENTE** ..... 9
**ANEXO 4: CRITERIO N°5 - HIDROZONAS** ..... 16
**ANEXO 5: CRITERIO N° 6 – MEJORAR LA CONDICIÓN BIOLÓGICA DEL SUELO** ..... 19
**ANEXO 6: CRITERIO N°7 - GESTIÓN SUSTENTABLE DE AGUAS LLUVIAS** ..... 20
**ANEXO 7: II. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDADEN EFICIENCIA ENERGÉTICA** ..... 23
**CRITERIO N°10: REQUISITOS MECÁNICOS DE LAS LUMINARIAS DE EXTERIOR** ..... 23
**CRITERIO N°11: REQUISITOS ELÉCTRICOS DE LAS LUMINARIAS DE EXTERIOR** ..... 24
**CRITERIO N°12: REQUISITOS LUMÍNICOS DE LAS LUMINARIAS DE EXTERIOR:** ..... 25
**CRITERIO N°13: SISTEMAS DE CONTROL** ..... 26
**CRITERIO N°14: UTILIZACIÓN DE EQUIPOS LED O TECNOLOGÍAS DE MAYOR EFICIENCIA** ..... 26
**CRITERIO N°15: USO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS** ..... 27

# I. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN EFICIENCIA HÍDRICA

## ANEXO 1: CRITERIO N°1 - SELECCIÓN DE ESPECIES

**Requerimientos:**

| | |
|---|---|
| **1.2.1** | **Pertinencia climática de la especie:** Realizar una selección y asociación de especies, de acuerdo a su pertinencia climática y a sus requerimientos de cultivo, diferenciando la posibilidad de uso de las especies de acuerdo a las condiciones ambientales del lugar a intervenir.<br><br>En el caso de las especies nativas, su elección deberá coincidir con la zona de distribución y hábitat natural de las especies con el emplazamiento del proyecto, así como también se podrá optar por especies de zonas más áridas, debido a las proyecciones de mayor temperatura y menores precipitaciones en la Región Metropolitana. |
| **1.2.2** | **Condiciones espaciales mínimas:** La elección del arbolado se deberá realizar considerando las condiciones espaciales mínimas de cada especie, factores de seguridad urbana, funciones principales aportantes y uso urbano. |

En atención al Requerimiento 1.2.1. a continuación se presenta el cuadro 1.1 con un listado de especies de árboles, las cuales según su pertinencia climática presentan un comportamiento favorable o desfavorable en relación al clima presente y futuro de la región. Este listado de especies se puede complementar con los cuadros 1.1 y 1.2, que presentan especies arbóreas con requerimientos hídricos moderados, que toleran temperaturas extremas, se adaptan a diferentes tipos de suelos y no presentan problemas sanitarios importantes. Sin embargo, esa condición puede cambiar debido a las predicciones climáticas al año 2050 que indican un aumento para las temperaturas de la región.

En atención al Requerimiento 1.2.2. considerar los cuadros 1.2 y 1.3.

Cuadro A.1 Especies evaluadas según su pertinencia climática en la R.M.

| Especies adecuadas a la condicion climática actual y futura en la RM. | Especies inadecuadas a la condicion climática actual y futura en la RM. |
|---|---|
| *Eleagnus angustifolia* "Olivo de Bohemia" | *Viburnum mascantha* "Viburno" |
| *Acacia visco* "Vilca" | *Sophora cassioides* " Pelú" |
| *Tamarix parviflora* "Tamarindo" | *Sequoiadendron giganteum* "Sequoia" |
| *Geoffrea decorticans* "Chañar" | *Quercus nigra* "Roble americano" |
| *Prosopis chilensis* "Algarrobo" | *Pittosporum tobira* "Pitosporo" |
| *Proustia cuneifolia* "Huañil" | *Phytolaca dioica* "Ombú" |
| *Washingtonia filifera* "Palmera de Washington" | *Pawlonia tomentosa* "Paulonia" |
| *Pinus canariensis* "Pino de las Canarias" | *Morus nigra* "Morera negra" |
| *Schinus areira* "Pimiento" | *Lagerstroemia indica* "Crespón" |
| *Senna candolleana* "Quebracho" | *Hesperocyparis macrocarpa* "Ciprés de Monterrey" |
| *Schinus polygamus* "Huingán" | *Eucalyptus globulus* "Eucalipto" |
| *Acacia caven* "Espino" | |
| *Podanthus mitiqui* "Mitique" | |

Fuente: Dobbs.2021. "Evaluación de la Pertinencia climática de las especies de árboles utilizadas en el bosque urbano de la región metropolitana". Proyecto FIC 40026816-0.

Cuadro 1.2 Especies arbóreas de follaje persistente con requerimiento hídrico moderado de la Región Metropolitana.

| ítem | Especies arbóreas de follaje persistente o siempreverdes | Uso urbano sugerido | Ancho mínimo en platabanda (o ancho de taza) | Distancia mínima a red sanitaria | Distancia mínima a edificaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Algarrobo europeo *Ceratonia siliqua* | Calle, plaza, bandejón, parque. | 2 m | 2 a 3 m | 5,5 m |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **2** | Belloto del Norte *Beilschmieddia mierssi* | Avenida, plaza, bandejón, parque. | 2 m | 2 a 3 m | 5,5 m |
| **3** | Brachichito *Brachychiton populneus* | Calle, plaza, bandejón, parque. | 1,8 m | 1 a 1,5 m | 3,75 m |
| **4** | Cedro Cedrus deodara | Parque | 3,5 m | 2 a 3 m | 9 m |
| **5** | Nispero Eriobotrya japónica | Plazoleta, plaza, bandejón. | 0,8 m | 0,75 a 1 m | 2,25 m |
| **6** | Olivo *Olea europaea* | Plaza, bandejón, parque. | 2 m | 1 a 1,5 m | 3,6 m |
| **7** | Palma chilena *Jubaea chilensis* | Avenida, plaza, bandejón, parque. | 2 m | 1,5 a 2,5 m | 4 m |
| **9** | Palma de las canarias *Phoenix canariensis* | Avenida, plaza, bandejón, parque. | 3 m | 1,5 a 2,5 m | 4 m |
| **10** | Palmera china *Trachycarpus fortunei* | Pasaje, plazoleta, plaza, bandejón, parque. | 2,4 m | 1 a 1,5 m | 2,9 m |
| **11** | Ligustro *Ligustrum lucidum* | calle, pasaje, plazoleta, plaza, bandejón. | 0,8 m | 1 a 1,5 m | 2,8 m |
| **12** | Peumo *Cryptocarya alba* | Avenida, plaza, bandejón, parque. | 2 m | 1,5 a 2,5 m | 6,75 m |
| **13** | Pimiento *Schinus molle* | Avenida, plaza, parque. | 2,5 m | 2 a 3 m | 8,5 m |
| **14** | Pitosporo ondulata *Pittosporum undulatum* | Calle, plaza, bandejón, parque. | 0,8 m | 1 a 1,5 m | 3,3 m |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **15** | Cerezo siempreverde *Prunus ilicifolia* | Plaza, bandejón, parque. | 0,8 m | 0,75 a 1 m | 2 m |
| **16** | Quillay *Quillaja saponaria* | Calle, avenida, plaza, bandejón y parque. | 2 m | 1 a 1,5 m | 4,5 m |
| **17** | Corcolén *Azara dentata* | Pasaje, plazoleta, plaza. | 0,7 m | 0,75 a 1 m | 1,8 m |
| **18** | Corcolén blanco *Azara celastrina* | Pasaje, plazoleta. | 0,6 m | 0,75 m | 1,25 m |
| **20** | Quebracho *Senna candolleana* | Pasaje, plazoleta. | 0,7 m | 0,75 a 1 m | 2,3 m |

Fuente: Cuadro de elaboración propia con información extraída de la *Guía de arborización urbana, especies para la Región Metropolitana, Santiago Chile, ACHIPPA*.

* Para el cuadro 1.2. se sugiere considerar además las especies nativas "Tara" *Caesalpinia spinosa*, "Huingán" *Schinus polygamus* y “chañar" *Geoffroea decorticans*.

Cuadro 1.3 Especies arbóreas caducifolias y semicaducas, con requerimiento hídrico moderado de la Región Metropolitana.

| **ítem** | **Especies arbóreas caducifolias y semicaducas.** | **Uso urbano sugerido** | **Ancho mínimo en platabanda (o ancho taza)** | **Distancia mínima a red sanitaria** | **Distancia mínima a edificaciones** |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Algarrobo blanco *Prosopis alba* | Calle, avenida, plazoleta, bandejón, parque. | 1,6 m | 1,5 a 2,5 m | 6,75 m |
| **2** | Almez *Celtis australis* | Calle, avenida, plazoleta, bandejón, parque. | 2 m | 2 a 3 m | 6 m |
| **3** | Arbol de judea *Cercis siliquatrum* | Pasaje, calle, plaza, bandejón, parque. | 1 m | 1 a 1,5 m | 2,9 m |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **4** | Acacia negra sin espinas *Gleditsia triacanthos var. Inermis* | Calle, plaza, bandejón, parque. | 1,5 m | 1 a 1,5 m | 3,75 m |
| **5** | Higuera *Ficus carica* | Plaza, parque | 2m | 1,5 a 2,5 m | 4,6 m |
| **6** | Jacarandá *Jacarandá mimosifolia* | Calle, avenida, plaza, bandejón, parque. | 2m | 1 a 1,5 m | 4,5 m |
| **7** | Melia *Melia azedarach* | Calle, plaza, bandejón, parque. | 1,6 m | 1,5 a 2,5 m | 5,5 m |
| **8** | Parkinsonia *Parkinsonia aculeata* | Calle, plaza, bandejón, parque. | 1m | 1 a 1,5 m | 4,75 m |
| **9** | Sofora japonica Styphnolobyum japonicum | Calle, avenida, plaza, bandejón, parque. | 1,5 m | 1,5 a 2,5 m | 6,4 m |
| **10** | **Vilca** ***Acacia visco*** | Plaza, parque. | 1,2 m | 1 a 1,5 m | 4,5 m |
| **11** | Hibisco Hibiscus syriacus | Pasaje, plazoleta, parque. | 0,8 m | 0,75 m | 1,4 m |
| **12** | Espino *Acacia caven* | Plaza, bandejón, parque. | 1,2 m | 1 a 1,5 m | 3,5 m |
| **13** | Granado *Punica granatum* | Pasaje, plazoleta, plaza, bandejón, parque. | 0,6 m | 0,75 m | 1,75 m |
| **14** | Jabonero de la china *Koelreuteria paniculata* | Pasaje, calle, plaza, bandejón, parque. | 0,8 m | 1 a 1,5 m | 2,75 m |

Fuente: Cuadro de elaboración propia con información extraída de la *Guía de arborización urbana, especies para la Región Metropolitana, Santiago Chile, ACHIPPA*.

* Para el cuadro 1.3 se sugiere además considerar la especie nativa "chañar" *Geoffroea decorticans*.

## ANEXO 2: CRITERIO N°2 - PRIORIZACIÓN DE ESPECIES NATIVAS, COBERTURA VEGETACIONAL Y DIVERSIDAD DE ESPECIES.

**Requerimientos:**

| | |
|---|---|
| 2.2.1 | **Especies Nativas:** Considerar al menos un 40% de árboles y arbustos de especies nativas con respecto al total de las especies proyectadas, las que deben provenir de la ecorregión a la que pertenece la comuna, y de la zona centro norte de Chile |
| 2.2.2 | **Cobertura Vegetacional Arbórea:** Considerar al menos un 30% de cobertura vegetacional arbórea, incluyendo especies nativas e introducidas. |
| 2.2.3 | **Diversidad:** Representar la composición de especies de manera similar a las asociaciones vegetales propias de los ecosistemas naturales de la Región Metropolitana y/o de la zona Centro Norte de Chile, considerando un número de individuos similares entre especies. Con respecto a los árboles se debe considerar un mínimo de un 5% de individuos por especie con respecto al total de individuos del proyecto, para lograr una representatividad mínima por especie de árbol. Ver documento “Anexos”, capítulo 2. |
| 2.2.4 | **Especies invasoras:** No se deben utilizar especies invasoras. |

En atención al requerimiento 3) a modo de ejemplo se indican las siguientes posibles asociaciones de especies:

Ejemplo:

- Árboles: Algarrobo (*Prosopis chilensis*), huingán (*Schinus polygamus*), Vilca (*Acacia visco*).
- Arbustos: Romerillo (*Baccharis linearis*), colliguay (*Colliguaja odorífera*), lavanda inglesa (*Lavandula officinalis*), santolina (*santolina chamaecyparissus*).
- Herbáceas, cubre suelos: Lirio de campo (*Alstroemeria spp*.), tiqui tiqui (P*hyla repens*), doquilla (*lampranthus roseus*).
- Pradera[1]: Coirón (*Nasella chilensis*), stipa (*Stipa caudata*), festuca (*festuca glauca*), ruby grass *(Melinus nerviglumis*), semillas de plantas anuales.

En atención al requerimiento 4) se indican las especies invasoras a evitar en paisajismo:

> *Acacia dealbata Link, Ailanthus altissima (Mill) Swingle, Crataegus monogyna Jacq. Nicotiana glauca R.C., Populus c.f. deltoides, Populus nigra var. Itálica, Ricinus comunnis, Rosa canina L., Rosa moschata J. Hermann, Rubus ulmifolius Schott., Ruta chalepensis L., Salix babylonica L., Salix caprea L., Spartium junceum L., Teline monpessulana (L.) C. Koch., Ulex europeaus L., Ulmus minor Miller. (*María Teresa Serra. 2006. Revista Ambiente Forestal, capítulo 9.)

***Otras especies invasoras:***

*Acacia decurrens*), Acacia malanoxylon, *Eucalyptus globulus*, *Ulmus spp*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* (G. Saldias. 2011. Jardinería en Chile.) *Pennisetum villosum.*

## ANEXO 3 - CRITERIO N°4: SISTEMAS DE RIEGO EFICIENTE

**Requerimientos:**

[1]Definición de “Pradera” en Capítulo V. Definiciones, de este documento.

**4.2.1** **Proponer una o más alternativas de riego eficiente** en al menos un 50 % del espacio público con vegetación a regar, a través de una o más alternativas de riego automatizado, por aspersión y/o goteo superficial o subterráneo, pudiendo considerar además el uso de riego inteligente. En este sentido no se permitirá el riego con camión aljibe del 50 % restante de la superficie a regar, excepto en aquellos casos debidamente justificados como sectores que no cuenten con acceso a una red pública de agua potable.

**4.2.2** **Calcular el requerimiento hídrico** aproximado de las especies seleccionadas, en base a las condiciones climáticas, tipos de suelo y requerimientos por especie, para determinar un régimen de riego eficiente.

**4.2.3** **Cumplir con los siguientes rangos de valores de consumo máximo** de agua en un metro cuadrado al día:

| Tipo vegetacional en su primer año de crecimiento | litros/m$^2$/día |
|---|---|
| **Árboles** | 2-3 |
| **Arbustos** | 2-3 |
| **Gramíneas** | 2-3 |
| **Cubresuelos y herbáceas** | 2-3 |
| **Césped** | 3-4 |

**4.2.4** **Se deberá tener un control del consumo mensual de agua** con el objetivo de saber si se cumple el consumo proyectado con el sistema de riego propuesto, para ello se deberá proporcionar el consumo actual de el/los medidor/es asociados al proyecto y contar con el registro del consumo mensual de agua. Esta información podrá ser solicitada en cualquier momento de la fase de operación, por parte del Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, como parte de proceso de evaluación ex post.

**4.2.5** **Incorporar dispositivos antivandálicos** tales como cámaras guarda válvulas de hormigón, llaves de paso, etc. emisores de pop up largos enterrados adecuadamente, protectores metálicos para pop up, entre otros.

**En atención al requerimiento 4.2.2:**

Para calcular el requerimiento hídrico de césped se puede utilizar la fórmula de Requerimiento de riego que se describe a continuación, y la tabla 4.1 como referencia para realizar el cálculo.

$$\boldsymbol{Requerimiento\ de\ riego = ETo \times Kc \times Ef}$$

Donde:

- $ETo$ = Evapotranspiración Standard (bandeja evaporadora).
- $Kc$ = Coeficiente de consumo de agua del cultivo.
- $Ef$ = Eficiencia del sistema de riego.

Tabla 4.1 Referencias para cálculo de riego.

| ALGUNOS Eto DE BANDEJA EVAPORADORA REPRESENTATIVOS (mm DE LÁMINA) | ALGUNOS Kc* REPRESENTATIVOS | ALGUNOS Ef* REPRESENTATIVOS |
|---|---|---|
| Santiago enero: 170<br>Santiago marzo: 80<br>Colina enero: 200 | Césped verano: 0,6 - 1,15<br>Cítricos: 0,75<br>Coníferas: 1,0<br>*Hedera hélix:* 0,2 - 0,3<br>*Lantana montev.*: 0,18-0,36<br>*Pitosporo tobira*: 0,18-0,36<br>Ligustrina: 0,4 - 0,6<br>Arbutus: 0,18-0,36 | Riego por goteo: 1,1<br>Multichorro rotativo: 1,15<br>Rotores y boquillas: 1,2<br>*Aspersores impacto: 1,25<br>*Riego por tendido: 1,5 |

**Los valores Kc y Ef no tienen unidad, son un porcentaje de Eto al aplicarlo.*
** Los valores de riego eficiente deben ser menores o iguales a 1,2.*

Fuente: Tabla modificada de: *MINVU. 2018. Manual de Elementos Urbanos Sustentables, Tomo III.*

- **Ejemplo de cálculo de requerimiento hídrico de césped:**

  - Considerando las medidas para Santiago en enero, una superficie de césped de la especie Bermuda (*Kc*=0,6), regada con rotores y boquillas requeriría:
  - Aplicación de fórmula de Requerimiento de Riego (*ETo x Kc x Ef*)
  - Requerimiento de riego= 170 mm X 0,6 X 1,2 = 122,4 mm

- Esto significa que se requieren 122 litros por $m^2$ al mes, equivalente a 4 L/día por $m^2$.
- Si son 100 $m^2$ de césped se debe contar con 400 litros diarios o 12.000 litros mensuales.

Para calcular el requerimiento hídrico aproximado de árboles, arbustos y cubresuelos, se puede utilizar el cálculo del Coeficiente de jardín Kj , el cual es una constante utilizada para calcular la tasa de evapotranspiración y sirve para cuantificar las necesidades de agua de la vegetación, según el coeficiente de especie (Ks), el factor de densidad de plantación (Kd), el factor de microclima (Kmc) y la evapotranspiración local en el mes más caluroso (Eto).

Los datos para obtener el Kj son rangos referenciales de coeficientes de cultivo, debido a que existe información limitada sobre coeficientes de cultivo para especies ornamentales de uso en paisajismo.

| | Factor de Especie (K)s | | | Factor de densidad (K)d | | | Factor Microclima (K)mc | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo de vegetación** | **Bajo** | **Medio** | **Alto[1]** | **Bajo** | **Medio** | **Alto** | **Bajo** | **Medio** | **Alto** |
| **Árboles** | 0,2 | 0,5 | 0,9 | 0,5 | 1 | 1,3 | 0,5 | 1 | 1,4 |
| **Arbustos, Trepadoras y Crasas** | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 1 | 1,1 | 0,5 | 1 | 1,3 |
| **Gramíneas** | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 1 | 1,1 | 0,5 | 1 | 1,3 |
| **Cactáceas** | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 1 | 1,1 | 0,5 | 1 | 1,3 |
| **Cubresuelos, Tapizantes y Herbáceas** | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 1 | 1,1 | 0,5 | 1 | 1,3 |
| **Aplicación mixta sin considerar césped** | 0,2 | 0,5 | 0,9 | 0,6 | 1,1 | 1,3 | 0,5 | 1 | 1,4 |
| **Césped** | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1[2] | 1 | 1 | 0,8 | 1 | 1,2 |
| Nota: Las crasas de bajo tamaño, por ejemplo la doca, se considerarán como Cubresuelo | | | | | | | | | |

Tabla 4.2 Factores por Tipo de Vegetación

Fuente: Certificación Edificio Sustentable. Versión 1, Mayo 2014. Manual Evaluación y Calificación

(1) Estos son valores de referencia. En algunos casos el Ks puede ser más alto, dependiendo de la especie. Por ejemplo, algunos tipos de césped o algunas especies tropicales o de climas lluviosos, también pueden tener Ks mayores a 1.

(2) La densidad del césped debiera considerarse siempre con valor 1.

A continuación, se detallan datos aproximados para el cálculo del Coeficiente de jardín Kj:

- Ejemplo de cálculo de requerimiento de agua para el cubresuelo *Sedum spp*. plantado en una hidrozona con bajo riego, con riego por goteo, con un alto asoleamiento, cercana a edificios y a pavimentos.
    - *Ks* = 0,3
    - *Kd* = 1
    - *Mcd* = 1,3
    - *Eto* = 170
- Al multiplicar los coeficientes el resultado se divide por los 31 días de enero, obteniéndose los litros/$m^2$/día que requiere el cultivo en el mes más caluroso.
- Resultado: 2.1 litros/$m^2$/día

Para calcular el requerimiento hídrico aproximado para los árboles, también se pueden considerar los siguientes valores referenciales, para la ciudad de Santiago, en los meses de máxima demanda:

i. Especies de bajos requerimientos hídricos: 14 litros/$m^2$ a la semana.
ii. Especies de requerimientos hídricos medios: 18 litros/$m^2$ a la semana.
iii. Especies de altos requerimientos hídricos: 26 litros/$m^2$ a la semana.

Fuente: ACHIPPA. 2012. Guía de arborización urbana, especies para la Región Metropolitana

<u>Régimen de Riego</u>

En un régimen de riego deben considerarse 3 periodos de crecimiento, en los cuales la cantidad de agua aportada va aumentando con el tiempo y disminuyendo en frecuencia de riego, debido a que con el paso del tiempo la masa radicular va creciendo, y se requiere que el agua aportada logre llegar a toda la extensión de masa radicular.

En el siguiente cuadro se ejemplifica una manera de presentar los periodos de crecimiento con su respectiva duración, frecuencia de riego y agua requerida. Los valores corresponden a especies con bajo requerimiento hídrico en la Región Metropolitana.

Tabla 4.3 Ejemplo de Régimen de riego con periodos de crecimiento.

| **REGIMEN DE RIEGO ÁRBOLES** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PERIODOS DE CRECIMIENTO** | **DURACION** | **FRECUENCIA RIEGO** | **litros/día/m2** | **litros/semana/m2** |
| Arraigamiento | 6 meses a 1 año | diario | 2 | 14 |
| Estabilización | 4 años | 3 veces semanales | 9 | 27 |
| Largo plazo | desde 6 años | 2 veces semanales | 21 | 42 |

Fuente: Elaboración propia. Año 2023.

Tabla 4.4 Ejemplo de Régimen de riego de verano para arbustos, cubresuelos, herbáceas y césped.

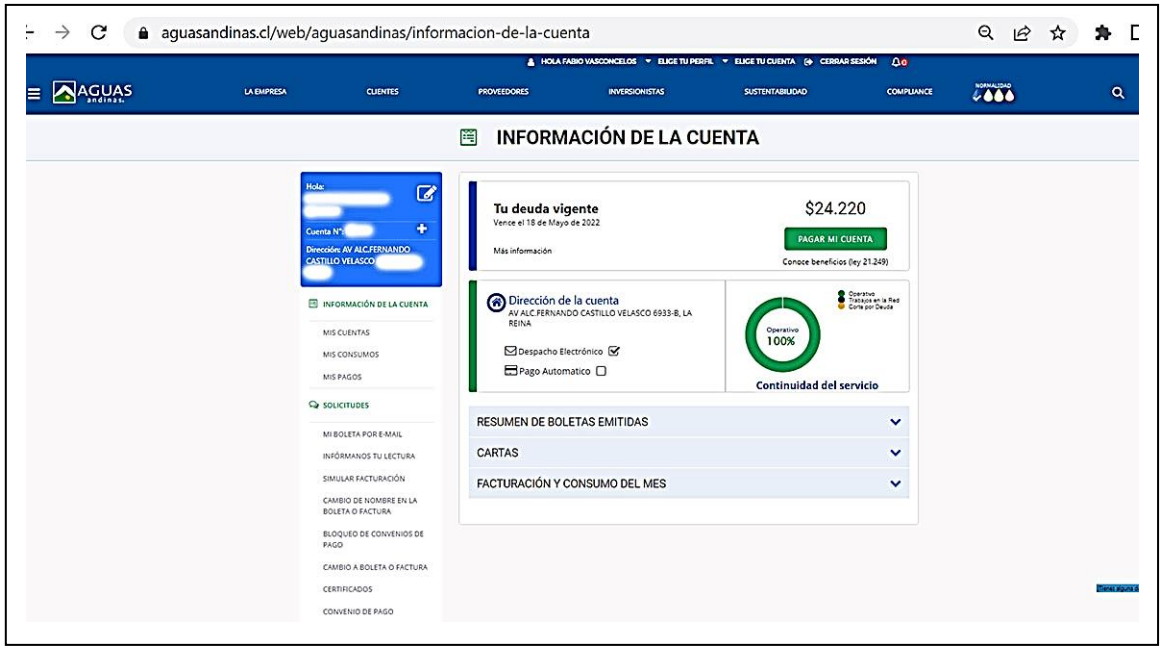
| **REGIMEN DE RIEGO** | | |
|---|---|---|
| **Tipo vegetacional** | **Frecuencia de riego en verano** | **LTS/DIA/M2 - LTS/SEMANA/M2** |
| Arbustos | diario | 1 L día – 7 L sem |
| Cubresuelos , herbáceas | diario | 1 L día – 7 L sem |
| césped | diario | 3 L día – 21 L sem |

Fuente: Elaboración Propia. Año 2023.

**En atención al requerimiento 4.2.4:**

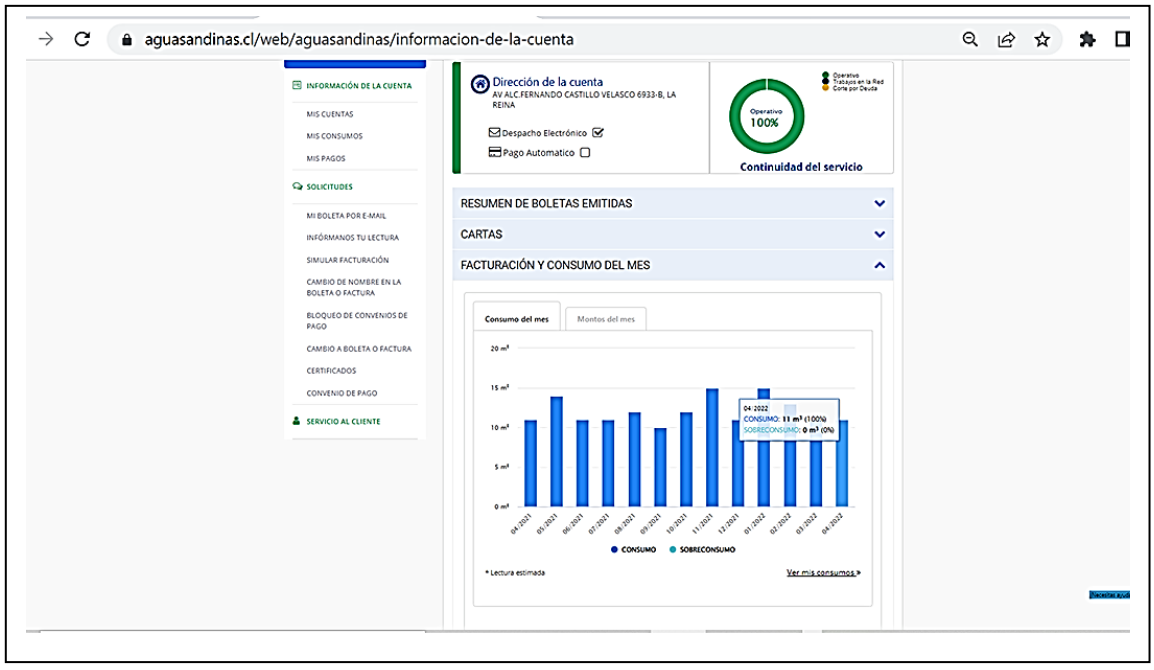
El control del consumo se realiza a través de la observación de la boleta. Sin embargo, la manera más rápida es hacerlo a través del sitio web de la sanitaria que opera en el sector. A continuación, se presenta a modo de ejemplo la plataforma que ofrece Aguas Andinas para chequear el consumo de agua, accediendo con el usuario y RUT asociado al medidor como se presenta a continuación:

Cuadro 4.4. Imagen de la Información de la cuenta de un cliente de Aguas Andinas




Fuente: aguasandinas.cl/web/aguasandinas/información-de-la-cuenta

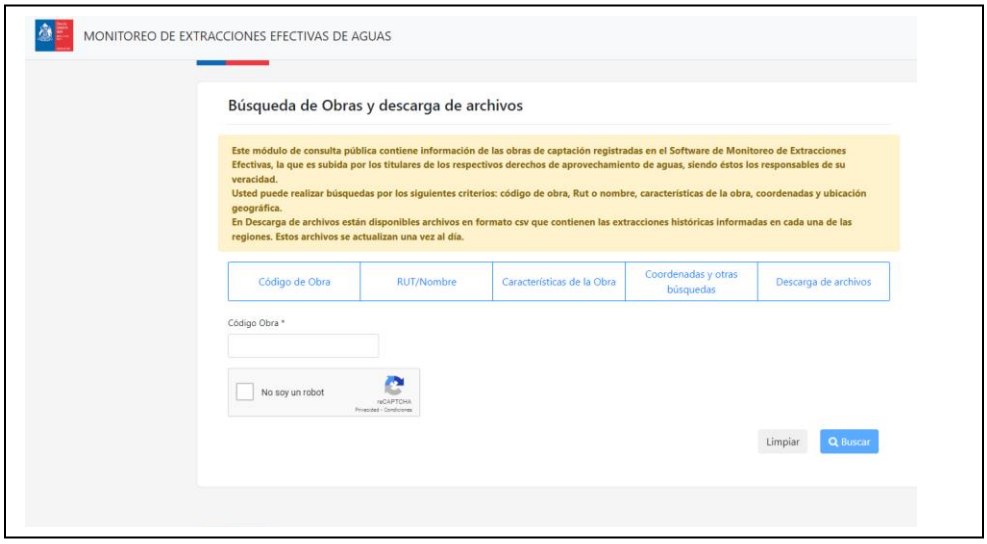
Cuadro 4.5.: Imagen de la Información de la cuenta de un cliente de Aguas Andinas




Fuente: aguasandinas.cl/web/aguasandinas/información-de-la-cuenta

En el caso de que el agua de riego provenga de pozo, para poder dar cuenta del consumo del pozo se deben proporcionar las extracciones históricas que otorga el Monitoreo de Extracciones Efectivas (MEE), en el Módulo de consulta Pública de Extracciones de la Dirección General de Aguas, en el siguiente sitio web:

https://dga.mop.gob.cl/controlExtracciones/Paginas/documentos.aspx#uno




## ANEXO 4: CRITERIO N°5 - HIDROZONAS

**Requerimiento:**

| | |
|---|---|
| 5.1.2 | Realizar una zonificación del proyecto, según las características particulares de emplazamiento, a través de “hidrozonas”: zonas sin riego, zonas de bajo consumo de agua, zonas de consumo medio o alto de agua dentro del proyecto de paisajismo y/o arquitectura. Se favorecerán aquellas propuestas que consideren hidrozonas, en el 100% de su superficie proyectada con vegetación. |

Las hidrozonas incluyen 3 componentes, de acuerdo con su consumo de agua, que se describen a continuación:

**ZONAS SIN RIEGO**

- Esta zona comprende plantas que pueden sobrevivir sólo con un riego inicial, cuya duración va a depender de las características del terreno y del microclima, en el largo plazo sólo se mantendrá con la lluvia o con dosis mínimas de riego.

  A modo de sugerencia se proponen los siguientes ejemplos de especies:

  - **Especies nativas:** Arboles como espino (*Acacia caven)*, pimientos (*Schinus molle)* , algarrobo (*Prosopis chilensis)*, huingán (*Schinus polygamus*). Arbustos como romerillo (*Baccharis linearis)*, colliguay (*Colliguaja odorífera)*, huañil *"Proustia cuneifolia",* palqui *(Cestrum parqui)*. Cactáceas como quisco (*Equinopsis chiloensis)*, chagual (*puya chilensis*).

  - **Especies introducidas**: Arboles como Parkinsonia (*Parkinsonia aculeata*), granado (*Punica granatum*), Olivo (*Olea europea*). Arbustos como Berberis spp., acanto (*Acanthus spinosus*), romero (*Rosmarinus officinalis*), C*alamagrostis acutiflora, Nepeta mussini.*

- En esta zona se puede incluir una pradera[2] enriquecida con especies nativas, la cual funciona como un manto silvestre compuesto por hierbas anuales y perennes, requiere de riego en una etapa inicial de implementación del área verde. Este tipo de prado puede incluir una mezcla de especies de gramíneas y leguminosas, y la plantación de pastos ornamentales como stipa (*Stipa caudata*), coirón (*Nassela laevisma*) y *Festuca glauca*, entre otras especies.

**ZONA DE BAJO CONSUMO DE AGUA**

Esta zona requiere de un riego moderado, idealmente con sistemas de riego por goteo.

A modo de sugerencia se proponen los siguientes ejemplos de especies para esta zona:

[2] [2] Definición de "Pradera" en Capítulo V. Definiciones, de este documento.

- **Ejemplos de especies nativas:** Arboles como quillay (*Quillaja saponaria)* ", molle (*Schinus latifolius)*, Palma chilena (*Jubaea chilensis*), Quebracho (Senna candolleana). Arbustos como corcolén (Azara dentata), corontillos (Escallonia spp), Baccharis de cordillera (Baccharis romboidalis), Tupa *"Lobelia polyphylla". Pastos tales como* stipa *(Stipa caudata)*, cola de zorro *(Cortaderia radiuscula),* nassella *(nassella laevisima).*

- **Ejemplos de especies introducidas:** Arboles como Almez (*Celtis australis)*, Acacia negra (Gleditsia triacanthos), Vilca (*Acacia visco*). Arbustos como penisetum (*Pennisetum setaceum*), *Achillea sp*., Dimorfoteca .

**ZONA DE CONSUMO MEDIO A ALTO DE AGUA:**

Esta zona requiere de un riego más frecuente y abundante, particularmente durante la primavera y el verano, pudiendo extenderse durante la primavera y el invierno, dependiendo de las especies seleccionadas. Estas áreas debieran ser de muy poca superficie dentro de los proyectos.

A modo de sugerencia se proponen los siguientes ejemplos de especies:

- **Especies de césped:** Se recomienda elegir mezclas de césped que contengan las especies bermuda (*Cynodon dactilon*) y *Festuca arundinacea*, por su bajo requerimiento hídrico. La superficie máxima permitida de césped es de un 15 % dentro de la superficie total del área verde.

- **Especies nativas:** Arboles como peumos (*Cryptocaria alba*), belloto del norte (Beilschmiedia miersii). Arbustos como ñipa (*Escallonia rubra*), Tabaco del diablo (*Lobelia excelsa*). Herbáceas como geum (*Geum magellanicum*), calle calle (*Libertia chilensis*), trique (*Libertia sessiliflora*).

- **Especies introducidas:** Árboles como frutales, coníferas.

## ANEXO 5: CRITERIO N° 6 – MEJORAR LA CONDICIÓN BIOLÓGICA DEL SUELO

**Requerimiento:**

| |
|---|
| 6.2.1. Se deberán incluir en la Especificaciones Técnicas del proyecto de arquitectura y/o paisajismo, medidas para la preparación del terreno de plantación y mantención de la condición biológica del suelo, las cuales contengan todas las labores tendientes a obtener un suelo apto para la germinación de semillas y el soporte de crecimiento vegetativo. |

En atención a este requerimiento, en el documento de Especificaciones Técnicas de paisajismo se deberán incluir las siguientes medidas para la preparación del terreno de plantación, en relación a la provisión y adición de enmiendas físicas para obtener un suelo acorde al siguiente estándar:

- Fertilidad alta, con un mínimo de 2% - idealmente un 5%- de materia orgánica por peso drenado;
- El pH entre 5.5 y 6.5
- Clase textural franca o franca-arenosa (margoso)
- Permeabilidad adecuada (friable)
- Libre de residuos tales como piedras de más de 20 mm, desechos domiciliarios, ramas y otros elementos nocivos.

Para poder determinar lo anterior el contratista a cargo de la ejecución del proyecto deberá elaborar un diagnóstico de la calidad de los suelos presentes en el área del proyecto, a través de pozos o calicatas, de las que se obtendrán muestras de horizontes relevantes, los que se ensayarán en un laboratorio certificado considerando los siguientes parámetros:

- Fertilidad (Porcentaje de materia orgánica, nitrógeno disponible, fosforo disponible, potasio intercambiable, hierro, cobre)
- Características físicas y químicas (Textura referida a porcentajes de arena, arcilla y limo, cal activa, pH y conductividad eléctrica)

Conforme a los resultados de los ensayos, las enmiendas podrán incluir las siguientes acciones:

- Reutilización de todo o parte de los suelos presentes en el lugar del proyecto.

- Adición de suelo de clase textura franca o franco arenosa, libre de agregados de calibre superior a las 2", el cual deberá contar con certificación de origen, que precise fertilidad y características químicas mencionadas.
- Arena de lampa.
- Materia orgánica en forma de humus, compost de champiñones y compost madurado de forma natral.
- En suelos arenosos se debe incorporar polímeros absorbentes en la mezcla del hoyo de plantación de todos los árboles a plantar.
-

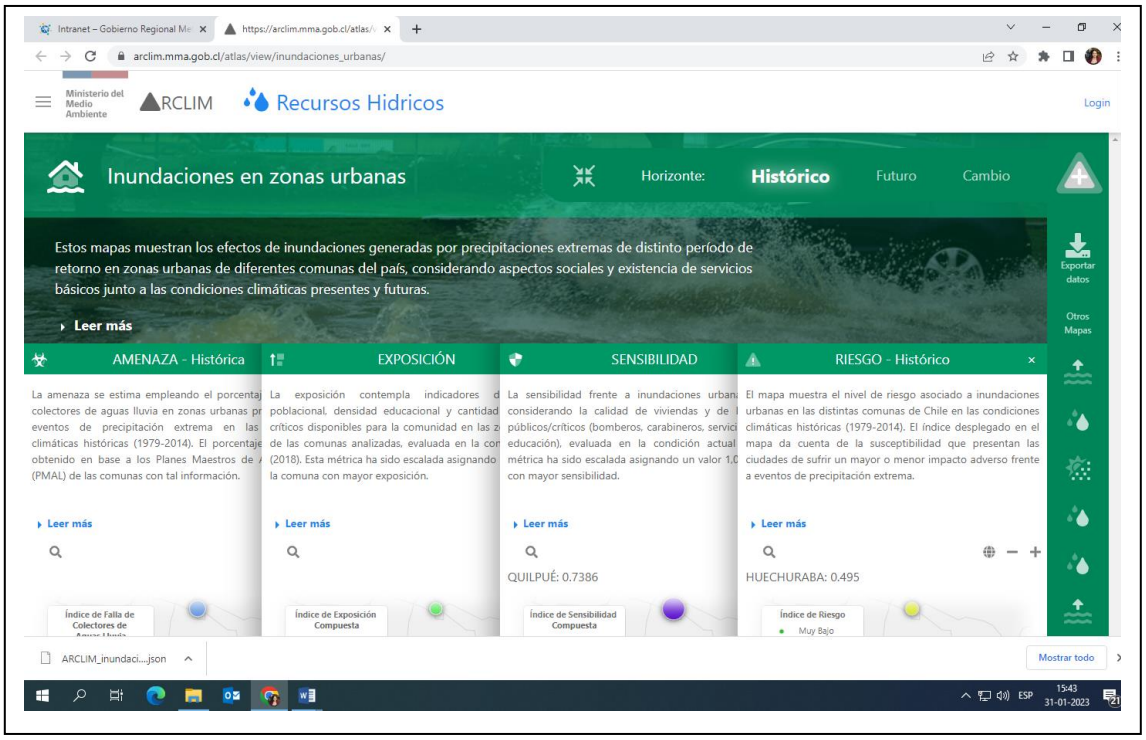
## ANEXO 6: CRITERIO N°7 - GESTIÓN SUSTENTABLE DE AGUAS LLUVIAS

**Requerimiento:**

| |
|---|
| 7.2.1 Se solicitará la implementación de un sistema Urbano de Drenaje Sustentable (SUDS) a aquellas comunas que presentan un riesgo histórico asociado a inundaciones urbanas, es decir, aquellas que presentan susceptibilidad de sufrir un mayor o menor impacto adverso frente a una inundación urbana. |

En el sitio web **https://arclim.mma.gob.cl/atlas/view/inundaciones_urbanas/** se exponen mapas que muestran los efectos de inundaciones generadas por precipitaciones extremas de distinto periodo de retorno en zonas urbanas de diferentes comunas del país, considerando aspectos sociales y existencia de servicios básicos junto a las condiciones climáticas presentes y futuras.

En el Horizonte: Histórico, se encuentra el mapa que indica RIESGO – Histórico, se debe buscar la comuna a la cual pertenece el proyecto y verificar si es una zona de riesgo ALTO o MUY ALTO.




Fuente: https://arclim.mma.gob.cl/atlas/view/inundaciones_urbanas/

En el caso de que la comuna donde se sitúa el proyecto presente un riesgo histórico alto o muy alto asociado a inundaciones urbanas, se deberá proyectar un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible. Considerar las alternativas de SUDS propuestas por el estudio Aguas de Barrio (https://www.aguasdebarrio.cl/recursos/), en el cual se exponen las siguientes soluciones:

**a.** Obras de Captación y Retención, que captan la escorrentía superficial producida principalmente por pavimentos.
**b.** Obras de Filtración, que depuran y filtran el agua por vías naturales, tales como algunas especies de plantas. Se implementan en áreas planas, de baja altura, que pueden estar cubiertas por césped, gravilla o arena gruesa.
**c.** Obras de infiltración, cuya función es absorber totalmente la escorrentía, pueden ser estanques de infiltración o zanjas de infiltración.

Para el clima de Santiago y sus áreas predominantemente urbanas, se exponen las siguientes soluciones:

**Obras de Retención- Filtración:**

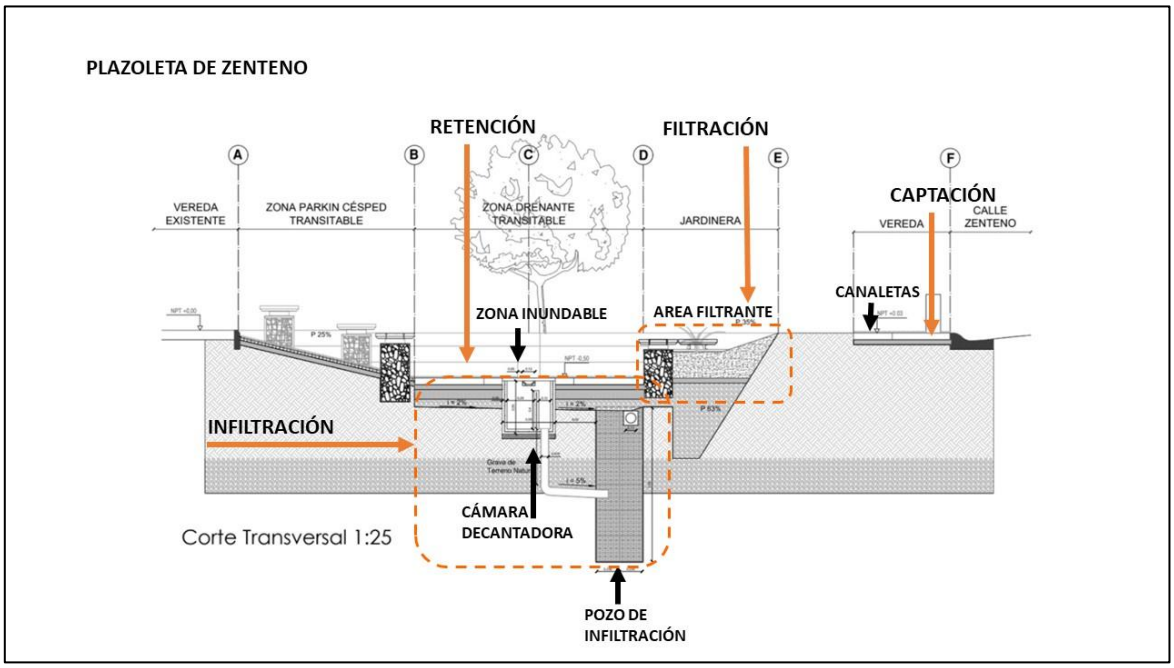
- Jardines de lluvia
- Franjas filtrantes
- Pavimentos Permeables.

**Obras de Infiltración:**

- Zanjas de Infiltración
- Pozos de infiltración.
- Pavimentos permeables (según el tipo)

Un Sistema integral, debiera componerse de distintas soluciones interrelacionadas que pueden seguir la secuencia: Captación, Retención, Filtración e Infiltración.

Esquema de plazoleta ubicada en calle Zenteno, Proyecto FIC-R Aguas de Barrio.




Fuente: Elaboración propia. Año 2023.

## ANEXO 7: II. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDADEN EFICIENCIA ENERGÉTICA

## CRITERIO N°10: REQUISITOS MECÁNICOS DE LAS LUMINARIAS DE EXTERIOR

Los requisitos en esta materia exigidos por el Reglamento de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de Uso Público Destinados al Tránsito Peatonal (DS51) indican lo siguiente:

10.1 Las luminarias deberán contar con un grado de protección IP66 o superior, según la definición establecida en el Artículo 3°, numeral 3.20 del DS2 y en el Artículo 4°, numeral 18 del DS51. Se deberá solicitar que el cumplimiento de este requerimiento sea validado a través de un certificado de ensayo emitido por un organismo de certificación autorizado por la SEC, según la Norma IEC 60529, IEC 60598-1, IEC 60598-2-3, IEC 60598-2-5 o lo indicado en el PE 5/07.

10.2 Si se trata de luminarias tipo “catenarias” en Proyectos de alumbrado público de vías de tránsito peatonal, éstas deberán contar con un grado de protección IP55 o superior, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 17, letra k), numeral iii, del DS51. Se deberá solicitar que el cumplimiento de este requerimiento sea validado a través de un certificado de ensayo emitido por organismo de certificación autorizado por la SEC, según la Norma IEC 60529, IEC 60598-1, IEC 60598-2-3, IEC 60598-2-5 o lo indicado en el PE 5/07.

10.3 Las luminarias deberán contar con un grado de protección IK08 o superior, de acuerdo con lo dispuesto en la Norma IEC 62262 y su definición de clasificación de grados de protección IK. Se deberá solicitar que el cumplimiento de este requerimiento sea validado a través de un certificado de ensayo de resistencia al impacto según Norma IEC 62262 o IEC/TR 62696.

10.4 El acoplamiento de la luminaria deberá permitir su conexión horizontal y/o vertical al gancho o brazo al interior de las mismas, sin dejar tuberías ni conductores a la vista.

## CRITERIO N°11: REQUISITOS ELÉCTRICOS DE LAS LUMINARIAS DE EXTERIOR

Los requisitos en esta materia exigidos por el Reglamento de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de Uso Público Destinados al Tránsito Peatonal (DS51) indican lo siguiente:

11.1 Las luminarias deberán disponer del Certificado de Seguridad de Aprobación, Seguimiento, o Tipo, emitido por un Organismo de Certificación autorizado por la SEC de acuerdo con lo establecido en el PE N° 5/07, el cual deberá ser entregado previo a la instalación de las mismas.

11.2 Las luminarias deberán operar con un factor de potencia dentro de los límites establecidos en el Artículo 3-10 de la NTCS-D. El cumplimiento de este requerimiento deberá ser validado a través de un informe de ensayo emitido por un laboratorio de ensayos autorizado por la SEC. Este requerimiento es sin perjuicio que toda la instalación eléctrica asociada al Proyecto debe cumplir con el factor de potencia que se indica en la referida norma técnica.

11.3 Los equipos eléctricos de las luminarias deberán soportar variaciones del voltaje nominal de alimentación de 220 [V], según lo establecido en el Artículo 3-1 de la NTCS-D, y frecuencia nominal 50 [Hz], sin que la luminaria deje de operar. Se deberá solicitar que el cumplimiento de este requerimiento sea validado a través de un informe de ensayo emitido por un laboratorio de ensayos autorizado por la SEC.

11.4 La distorsión armónica de tensión y corriente que generen las luminarias no deberá superar los límites establecidos en el Artículo 3-5 y 3-8, según corresponda, de la NTCS-D. Se deberá solicitar que el cumplimiento de este requerimiento sea validado a través de un informe de ensayo emitido por un laboratorio de ensayos autorizado por la SEC.

## CRITERIO N°12: REQUISITOS LUMÍNICOS DE LAS LUMINARIAS DE EXTERIOR:

Los requisitos en esta materia exigidos por el Reglamento de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de Uso Público Destinados al Tránsito Peatonal (DS51) indican lo siguiente:

12.1 Las luminarias deberán operar con una eficacia luminosa mayor o igual a 90 [lm/W]. El cumplimiento de este requerimiento deberá ser validado a través de un informe de ensayo fotométrico emitido por un laboratorio de ensayos autorizado por la SEC o acreditado por ILAC.

12.2 Las luminarias deberán operar en un rango de Temperatura de Color Correlacionada (TCC). Dicha definición deberá ser tal que la diferencia entre la máxima y mínima TCC no sea inferior a 1.000K, que la mínima TTC no sea inferior a 1.500K y la máxima no sea superior a 4.500K. Se deberá solicitar que el cumplimiento de este requerimiento sea validado a través de un informe de ensayo fotométrico emitido por un laboratorio de ensayos autorizado por la SEC o acreditado por ILAC.

12.3 Las luminarias deberán operar con un índice de reproducción cromática (CRI) de 60 o superior. El cumplimiento de este requerimiento deberá ser validado a través de un informe de ensayo fotométrico emitido por un laboratorio de ensayos autorizado por la SEC o acreditado por ILAC.

12.4 Las luminarias deberán entregar una iluminancia horizontal mantenida media de 25 Lux y mínima de 5 Lux en toda la superficie iluminada.

12.5 Los proyectos deberán entregar los archivos digitales ".IES" de las luminarias y, que dichos archivos estén elaborados bajo la Norma IES LM-63-02 o superior.

12.6 Los proyectos deberán entregar los ensayos fotométricos de las luminarias, elaborados bajo la Norma IES LM-79-08, CIE 121, IEC 62722-1 o IEC 62722-2-1.

## CRITERIO N°13: SISTEMAS DE CONTROL

"Las instalaciones de alumbrado público deberán estar dotadas de sistemas que regulen sus ciclos de funcionamiento, encendido y apagado. Dichos sistemas podrán consistir en celdas fotoeléctricas, relojes capaces de ser programados por, al menos, ciclos diarios, de manera de evitar la prolongación innecesaria de los períodos de funcionamiento, u otro mecanismo o tecnología que permita restringir el consumo energético a lo estrictamente necesario sin desmedro de la capacidad lumínica de las instalaciones".

## CRITERIO N°14: UTILIZACIÓN DE EQUIPOS LED O TECNOLOGÍAS DE MAYOR EFICIENCIA

Se priorizarán proyectos que ocupen luminarias LED o superior en tecnología, por su bajo consumo de energía, vida útil, menos calor y reducción de emisiones de $CO_2$.
En el caso de recambio de luminarias el proponente deberá actualizar el levantamiento y conteo de iluminación existente, a fin de implementar el cambio de iluminación en todas aquellas luminarias convencionales, que presenten un potencial de mejora, por luminarias led en la totalidad del establecimiento con su respectivo proceso de instalación. La propuesta deberá cumplir con lo siguiente:

14.1 Se deben considerar materiales que permitan fijar la luminaria a la superficie soportante.

14.2 En el proceso de desmontaje y montaje de los equipos, se debe considerar lo siguiente:

14.2.1 Para la conexión entre la alimentación, ya sea desde una caja de derivación o desde la bornera actual, y cualquier tipo de luminaria se deberá respetar el código de colores indicado en la NCh 4/2003 numeral 8.0.4.15.

14.2.2 Los niveles de iluminación serán los establecidos por la NCh Elec. 4/2003 - Electricidad - Instalaciones de consumo en Baja Tensión. Es importante

aclarar que esto no representa la incorporación de una nueva estrategia de iluminación artificial.

14.2.3 El cambio de lámpara debe considerar todas las adecuaciones necesarias en las luminarias para su correcta operación, como el retiro de ballast en caso de tubos fluorescentes.

14.2.4 La tierra deberá ser conectada desde los bornes a uno de los pernos que mantiene la carcasa del equipo, de no ser posible se colocará un perno auto perforante o cruzado adicional aterrizando el equipo a este.

14.2.5 Los equipos propuestos deben contar con certificación SEC u otra certificación internacional la cual debe ser indicada en la oferta.

14.2.6 Las luminarias deben quedar fijadas a la estructura soportante a través de equipamiento necesario que evite el desprendimiento de estas.

14.2.7 El proyecto contempla el retiro de los equipos actuales y su correspondiente disposición final, la cual se deberá realizar en una instalación autorizada por la Autoridad Sanitaria para la eliminación de estos residuos. Se debe realizar declaración vía SIDREP y presentar certificado de disposición final.

14.2.8 Se deberán considerar todas las obras habilitantes para la instalación de los equipos de Iluminación, incluido el ajuste de canoa de llegar a requerirse.

14.2.9 Si se detectan kits de emergencia en la instalación, el Proponente deberá considerar todos los trabajos y materiales necesarios para poder habilitar y compatibilizar la luminaria LED con los sistemas de emergencia.

## CRITERIO N°15: USO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

### 15.1 Tecnología de los Postes Solares.

Los Postes Solares deberán ser nuevos, de tecnología LED o una tecnología de mayor eficiencia en lúmenes/Watt. El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo de los Postes Solares.

### 15.2 Requisitos mecánicos de los Postes Solares.

Los Postes Solares deberán permitir su instalación y conexión sin dejar tuberías ni conductores a la vista. El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo de los Postes Solares.

**15.3 Requisitos de los Paneles Fotovoltaicos**

Los paneles fotovoltaicos deberán ser tipo monocristalino o policristalino. El Proponente deberá validar este requisito con la ficha técnica del panel fotovoltaico.

**15.4 Requisitos de la Batería**

15.4.1 Las baterías deberán ser de ciclo profundo, del tipo ion-litio. El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo de las baterías.

15.4.2 Las baterías deberán tener una vida útil de al menos 2.000 ciclos de carga. El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo de las baterías.

15.4.3 Las baterías deberán tener capacidad para entregar autonomía de al menos 12 horas/día por un periodo de 2 días sin carga. El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo de las baterías o mediante un documento debidamente firmado que contenga el análisis realizado que permita acreditar el cumplimiento del citado requisito.

**15.5 Requisitos del Controlador de Carga**

**15.5.1** El controlador de carga deberá ser del tipo MPPT (seguimiento del punto de máxima potencia). El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo del controlador de carga.

**15.5.2** El controlador de carga deberá tener protección contra sobrecorrientes, contra cortocircuito y contra la conexión inversa de los paneles solares y/o de la batería. El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo del controlador de carga.

**15.5.3** El controlador de carga deberá tener índice de protección mínimo IP 66. O en su defecto, deberá ser almacenado en gabinete metálico sobrepuesto con un índice de protección mínimo IP 66. El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de un informe de ensayo de hermeticidad emitido por un organismo de certificación autorizado por la SEC.

**15.5.4** El controlador de carga deberá tener un ajuste de sensibilidad de encendido automático (Día – Noche). El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo del controlador. Si el controlador no tiene dicha funcionalidad, el Proponente deberá considerar una celda fotoeléctrica por Luminaria, por lo cual deberá entregar la ficha técnica de la celda fotoeléctrica.

**15.5.5** El controlador de carga deberá tener una configuración de duración flexible. El Proponente deberá validar el cumplimento de este requisito a través de la ficha técnica o catálogo del controlador de carga.