

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“RIEGO PRESURIZADO PARA ÁREAS VERDES CON
CERTIFICACIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE. CASOS DE
ESTUDIO UPTOWN Y MIRADOR DEL GOLF EN LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÍCOLA**

TANIA JHANET GUILLÉN CAÑAVI

LIMA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“RIEGO PRESURIZADO PARA ÁREAS VERDES CON
CERTIFICACIÓN DE VIVIENDA SOSTENIBLE. CASOS DE ESTUDIO
UPTOWN Y MIRADOR DEL GOLF EN LIMA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERA AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. TANIA JHANET GUILLÉN CAÑAVI

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. ABSALÓN VÁSQUEZ VILLANUEVA
Presidente

Dra. LÍA RAMOS FERNÁNDEZ
Asesor

Arq. TAÍCIA HELENA NEGRIN MARQUES
Miembro

Mg. Sc. TORIBIO SEBASTIÁN SANTAYANA VELA
Miembro

LIMA – PERÚ

2020

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| I. PRESENTACIÓN | 1 |
| II. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| III. OBJETIVOS..... | 3 |
| IV. DESARROLLO DEL TRABAJO..... | 4 |
| 4.1. Zona de trabajo | 4 |
| 4.1.1. Clima..... | 5 |
| 4.1.2. Cobertura vegetal | 5 |
| 4.2. Desarrollo del trabajo | 6 |
| 4.2.1. Diseño agronómico | 6 |
| 4.2.2. Diseño hidráulico | 18 |
| 4.2.3. Automatización | 22 |
| 4.2.4. Costo y presupuesto | 25 |
| 4.2.5. Certificación mi vivienda sostenible..... | 30 |
| 4.2.6. Contribución..... | 32 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 33 |
| 5.1. Conclusiones | 33 |
| 5.2. Recomendaciones | 34 |
| VI. BIBLIOGRAFÍA..... | 35 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Coeficiente de especie (K_e)..... | 7 |
| Tabla 2: Coeficiente de microclima (K_m)..... | 8 |
| Tabla 3: Coeficiente de jardín (K_j)..... | 8 |
| Tabla 4: Longitud lateral máxima de la manguera XFCV de Rain Bird..... | 9 |
| Tabla 5: Boquillas para el aspersor 1804 serie HE-VAN..... | 9 |
| Tabla 6: Características hídricas del suelo | 10 |
| Tabla 7: Demanda hídrica para vegetación tapizante caso Uptown..... | 12 |
| Tabla 8: Demanda hídrica para césped caso Mirador del Golf..... | 13 |
| Tabla 9: Turnos de riego caso Uptown..... | 14 |
| Tabla 10: Programación de riego para los cuatro turnos caso Uptown..... | 14 |
| Tabla 11: Turnos de riego caso Mirador del Golf..... | 15 |
| Tabla 12: Programación de riego para los siete turnos caso Mirador del Golf..... | 15 |
| Tabla 13: Diámetro de tuberías PVC ISO 1452 y NTP-399.002 | 18 |
| Tabla 14: Requerimiento de presión, Uptown..... | 19 |
| Tabla 15: Requerimiento de presión, Mirador del Golf | 19 |
| Tabla 16: Selección del equipo de bombeo | 20 |
| Tabla 17: Presupuesto del suministro e instalación para el caso Uptown..... | 26 |
| Tabla 18: Presupuesto del suministro e instalación para el caso Mirador del Golf..... | 27 |
| Tabla 19: Costo anual del consumo de energía eléctrica, Uptown..... | 28 |
| Tabla 20: Costo anual del consumo de agua, Uptown | 28 |
| Tabla 21: Costo anual del consumo de energía eléctrica, Mirador del Golf..... | 29 |
| Tabla 22: Costo anual del consumo de agua, Mirador del Golf..... | 29 |
| Tabla 23: Criterios para calificar como vivienda sostenible al 2019 | 31 |
| Tabla 24: Tasa de descuento del bono mi vivienda sostenible (BMS)..... | 31 |
| Tabla 25: Cálculos hidráulicos turno 1 caso Uptown..... | 38 |
| Tabla 26: Cálculos hidráulicos turno 2 caso Uptown..... | 38 |
| Tabla 27: Cálculos hidráulicos turno 3 caso Uptown..... | 39 |
| Tabla 28: Cálculos hidráulicos turno 4 caso Uptown..... | 40 |
| Tabla 29: Cálculos hidráulicos turno 1 caso Mirador del Golf..... | 41 |
| Tabla 30: Cálculos hidráulicos turno 2 caso Mirador del Golf..... | 42 |

| | |
|--|----|
| Tabla 31: Cálculos hidráulicos turno 3 caso Mirador del Golf | 43 |
| Tabla 32: Cálculos hidráulicos turno 4 caso Mirador del Golf | 44 |
| Tabla 33: Cálculos hidráulicos turno 5 caso Mirador del Golf | 45 |
| Tabla 34: Cálculos hidráulicos turno 6 caso Mirador del Golf | 46 |
| Tabla 35: Cálculos hidráulicos turno 7 caso Mirador del Golf | 47 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 : Ubicación de los casos de estudio Uptown y Mirador del Golf..... | 4 |
| Figura 2: Cubierta vegetal | 6 |
| Figura 3: Coeficiente de jardín | 8 |
| Figura 4: Demanda de agua diaria ($m^3.día^{-1}$) y la evapotranspiración ET_j ($mm.día^{-1}$) | 11 |
| Figura 5: Turnos de operación del sistema de riego, Uptown..... | 16 |
| Figura 6: Turnos de operación del sistema de riego, Mirador del Golf..... | 17 |
| Figura 7: Curva de la bomba modelo U 7-120/2T marca Pentax..... | 20 |
| Figura 8: Curva de la bomba modelo U 7-200/3 T marca Pentax..... | 21 |
| Figura 9: Imagen del modelo ultra 7 de la marca Pentax | 21 |
| Figura 10: Controles e indicadores del controlador ESP-RZXe..... | 22 |
| Figura 11: Distancia entre el controlador de riego y la toma de corriente eléctrica..... | 22 |
| Figura 12: Detalle de la conexión a la corriente eléctrica | 23 |
| Figura 13: Detalle de la conexión del controlador de riego con el relé de inicio de la bomba | 23 |
| Figura 14: Detalle de la conexión de las válvulas eléctricas al controlador de riego..... | 24 |
| Figura 15: Programación del controlador..... | 24 |
| Figura 16: Pantalla durante el funcionamiento del sistema de riego..... | 25 |
| Figura 17: Identificación de proyecto con bono de mi vivienda sostenible financiado por la agencia francesa de desarrollo (AFD) | 30 |
| Figura 18: Cálculos de ETo con software CROPWAT caso Uptown..... | 37 |
| Figura 19: Cálculos de ETo con software CROPWAT caso Mirador del Golf | 37 |
| Figura 20: Ficha técnica de la manguera XFCV de Rain Bird - parte 1..... | 48 |
| Figura 21: Ficha técnica de la manguera XFCV de Rain Bird - parte 2..... | 49 |
| Figura 22: Ficha técnica del rociador 1804 de Rain Bird..... | 50 |
| Figura 23: Ficha técnica de las boquillas HE-VAN de Rain Bird para rociador 1804..... | 51 |
| Figura 24: Ficha técnica de la válvula eléctrica PGA Rain Bird – parte 1 | 52 |
| Figura 25: Ficha técnica de la válvula eléctrica PGA Rain Bird – parte 2..... | 53 |
| Figura 26: Caja de protección jumbo de la válvula eléctrica caso Uptown | 54 |
| Figura 27: Caja de protección standard de la válvula eléctrica caso Mirador del Golf..... | 55 |
| Figura 28: Ficha técnica de filtro para ambos casos..... | 56 |

| | |
|---|----|
| Figura 29: Ficha técnica del modelo de la bomba – parte 1 | 57 |
| Figura 30: Ficha técnica del modelo de la bomba – parte 2 | 58 |
| Figura 31: Ficha técnica del controlador de riego | 59 |
| Figura 32: Ficha técnica del cable eléctrico para la automatización | 60 |
| Figura 33:Ficha técnica de los conectores DBR..... | 61 |
| Figura 34: Plano de diseño hidráulico caso Uptown | 62 |
| Figura 35: Plano de diseño hidráulico caso Mirador del Golf..... | 63 |
| Figura 36: Detalle de la automatización caso Mirador del Golf | 64 |
| Figura 37: Detalles de Instalación caso Uptown | 65 |
| Figura 38: Detalles de Instalación caso Mirador del Golf..... | 66 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| ANEXO 1: CÁLCULO DE ET_0 CON SOFTWARE CROPWAT | 37 |
| ANEXO 2: CÁLCULOS HIDRÁULICOS | 38 |
| ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS | 48 |
| ANEXO 4: PLANOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO | 62 |
| ANEXO 5: PLANO DE LA AUTOMATIZACIÓN..... | 64 |
| ANEXO 6: DETALLES DE LA INSTALACIÓN | 65 |

I. PRESENTACIÓN

En la presente monografía se muestran proyectos en los que se implementaron diseños de sistema de riego presurizado para jardines, como parte de la especialidad en el desarrollo profesional de la carrera de Ingeniería Agrícola.

Durante el proceso de la especialización se realizó los diseños de sistemas de riego presurizado para diferentes proyectos a partir de la recopilación de información agronómica relacionada con el tipo de suelo, la cantidad y calidad del agua de riego disponible, datos climáticos de la zona y las especies a considerar en las zonas de riego. Todas estas características permiten determinar las necesidades hídricas de la planta, la disposición de los emisores en la instalación, la frecuencia y el tiempo de riego. Posteriormente, el diseño hidráulico, dimensionamiento del equipo de bombeo y la automatización del sistema.

En el ejercicio profesional, también, se realizó la supervisión del proceso de instalación de los sistemas de riego considerando los siguientes aspectos: replanteo de la zona, excavación de zanjas para tuberías, distribución y tendido de tuberías, sistemas de control secundario-automatización, equipo del cabezal de riego, pruebas de presión, relleno y compactación de zanjas, instalación de emisores de riego, pruebas de funcionamiento, operación y mantenimiento de los equipos de riego presurizado.

La especialización en diseños e instalación de sistemas de riego presurizado para jardines, permitieron analizar y resolver problemas en la elaboración de propuestas técnico-económicas para el diseño de sistemas de riego en jardines. Capacidad de gestión para coordinar y supervisar la ejecución de proyectos de sistema de riego. Así como la toma de decisiones en las negociaciones comerciales y cierre de acuerdos económicos para proyectos de sistemas de riego en la empresa.

II. INTRODUCCIÓN

Alcanzar la seguridad hídrica constituye en sí un problema fundamental de desarrollo, que es influenciado por la variabilidad climática, por lo que la gestión sostenible del agua debe ser una acción prioritaria para la adaptación al cambio climático (Martínez, 2013). El riego de los jardines sirve como una introducción a la concienciación sobre el uso y aprovechamiento sostenible de un recurso tan preciado (Ruíz, 2014).

La transformación del mercado hacia un desarrollo sostenible ha impulsado al sector inmobiliario a implementar prácticas de construcción ecológica creadas con el objetivo de diferenciar proyectos y así garantizar el cumplimiento de estándares internacionales para las certificaciones sostenibles las cuales brindan beneficios para las inmobiliarias como para el usuario mediante bonificaciones que se otorga, lo que hace más atractivo la demanda de proyectos de edificaciones multifamiliares que se centran en crear un impacto positivo en las siguientes áreas: cambio climático, salud humana, biodiversidad, agua, materiales sostenibles, comunidad y economía.

El presente trabajo monográfico busca resaltar la importancia de la implementación de un sistema de riego presurizado para áreas verdes de dos proyectos de edificaciones multifamiliares para la certificación de proyectos sostenibles.

Primer caso, Uptown, ubicado en el distrito de San Miguel, provincia y región Lima. En que se implementó un diseño de sistema de riego presurizado por goteo para un área verde de 427,5 m² con vegetación tapizante. El segundo caso, Mirador del Golf, ubicado en el distrito de Lurigancho, provincia y región Lima. En que se implementó un diseño de riego presurizado por aspersión para un área verde de 1 134,49 m² con césped.

En ambos casos se analiza la implementación de dos alternativas de sistema de riego presurizado de diferente vegetación y su impacto en el ahorro de agua, siendo este parte de un criterio de implementación para la certificación de un proyecto sostenible con bonificaciones urbana.

III. OBJETIVOS

El objetivo principal de la monografía es presentar dos alternativas de sistema de riego presurizado para las áreas verdes de dos proyectos de edificaciones multifamiliares el primero con vegetación tapizante y el segundo con césped a fin de obtener la certificación de sostenibilidad y acceder a una la tasa de descuento otorgado por el fondo mi vivienda.

Este objetivo planteado se cumplió a través de los siguientes objetivos específicos:

- Formulación del diseño de un sistema de riego por goteo con vegetación tapizante en una edificación multifamiliar.
- Formulación del diseño de un sistema de riego por aspersion con césped en una edificación multifamiliar.

IV. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. Zona de trabajo

El primer caso, se ubica en San Miguel (Figura 1), uno de los distritos de Lima con mayor desarrollo urbano, donde el área de superficie verde urbana por habitante es de 4,30 m².hab-1.

El proyecto Uptown, localizado en San Miguel, limita con las avenidas Puquina y Rafael Escardó de la urbanización Maranga, con un área total de 4 597 m² y 427,5 m² de área verde, donde se diseñó un sistema de riego por goteo. Este proyecto inmobiliario cuenta con 168 departamentos.

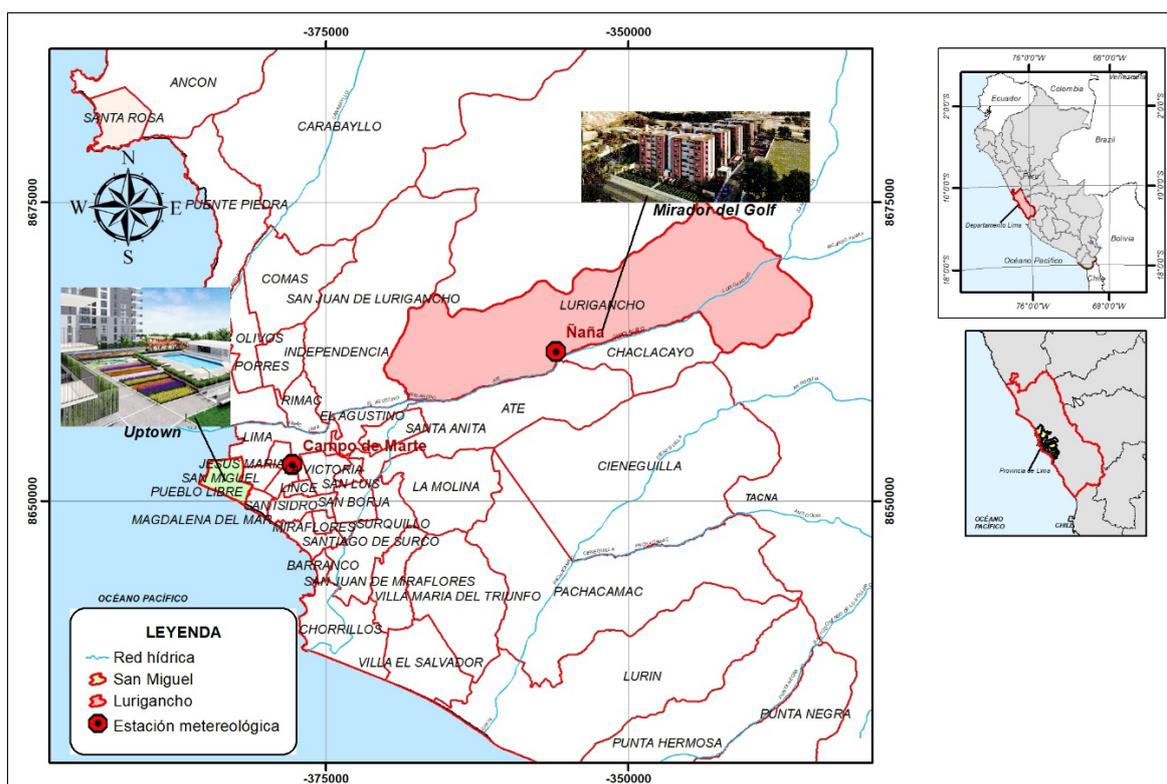


Figura 1 : Ubicación de los casos de estudio Uptown y Mirador del Golf

La fuente de agua para riego proviene del agua potable del distrito de San Miguel que es almacenado en un tanque de 2,5 m³; se cuenta con energía a través de los tableros de la caseta de bombas que alimentan al sistema de bombeo y la automatización del sistema de riego a través de una corriente trifásica de 220 voltios.

La superficie natural está formada por limos, arenas, gravas, cantos rodados de origen fluvial. El suelo es de textura arenosa con densidad aparente de 1,70 gr.cm⁻³.

El segundo caso, se ubica en Lurigancho (Figura 1), un distrito de Lima ideal para el desarrollo de proyectos de edificaciones multifamiliares, donde la superficie de área verde urbana por habitante es de 2,42 m².hab⁻¹. Se trata del Proyecto Mirador del Golf, de 320 departamentos, ubicado en la avenida alameda Ñaña, con un área total de 6 500 m² y 1 134,49 m² de área verde, donde se diseñó un sistema de riego por aspersión.

La fuente de agua para riego proviene del agua potable del distrito de Lurigancho que es almacenado en un tanque de 12 m³; se cuenta con energía a través de los tableros de la caseta de bombas que alimentan al sistema de bombeo y la automatización del sistema de riego a través de una corriente trifásica de 220 voltios.

La superficie natural de esta zona considera las planicies aluvionales conformadas por gravas y arenas intercaladas con niveles finos limosos. El suelo es de textura limo arenoso con densidad aparente de 1,41 gr.cm⁻³.

4.1.1. Clima

Los datos climáticos para el distrito de San Miguel corresponden a la estación meteorológica Campo de Marte (Latitud sur 12°4'13,9", longitud oeste 77°2'35,4"; altitud 123 m.s.n.m.), para un periodo del 2014 al 2017; la temperatura máxima registrada fue de 30,5°C (febrero) y la mínima, 13,8°C (septiembre); la humedad relativa promedio anual fue de 81%.

Los datos climáticos para el distrito de Lurigancho corresponden a la estación meteorológica Ñaña (Latitud sur 11°59'14,8", longitud oeste 76°50'30,9"; altitud 543 m.s.n.m.), para un periodo del 2014 al 2017; la temperatura máxima registrada fue de 29,60°C (febrero) y la mínima, 12,20°C (julio); la humedad relativa promedio anual fue de 79%.

4.1.2. Cobertura vegetal

Para el caso Uptown, las áreas verdes consideradas en el diseño tienen una extensión de 427,5 m², con una cobertura vegetal de plantas tapizantes: hiedra naranja (*pelargonium*

peltatum), clavel chino (*carpobrutus edulis*), Planta del rocío (*Aptenia Cordifolia*) y Wedelia (*Wedelia trilobata*).

Para el caso Mirador del Golf, las áreas verdes consideradas en el diseño tienen una extensión de 1 134,49 m² con una cobertura vegetal de césped americano (*Stenotaphrum secundatum*), una especie de plantas de la familia botánica de las Gramíneas, siendo uno de los elementos más utilizados en los jardines.



a. Variedades de tapizante caso Uptown

b. Césped americano caso Mirador del Golf

Figura 2: Cubierta vegetal

4.2. Desarrollo del trabajo

4.2.1. Diseño agronómico

El diseño agronómico representa la primera fase del procedimiento de diseño, con el que se determina la cantidad de agua que ha de transportar la instalación.

a. Evapotranspiración de referencia

La evapotranspiración (Eto) para ambos casos, se estimó a partir de los datos mensuales la temperatura mínima y máxima, porcentaje de humedad relativa, velocidad del viento y horas de sol, para el periodo del 2014 al 2017, ingresados al *software* Cropwat 8.0, como se presentan en las Figuras 18 y 19 (ANEXO 1).

b. Coeficiente de jardín

El coeficiente de jardín (K_j) describe las necesidades hídricas en las plantas de jardín teniendo en cuenta tres coeficientes de función: (i) las especies del jardín (K_e); (ii) densidad de plantación (K_d); y, (iii) condiciones de microclima (K_m)

En la jardinería, al contrario de la agricultura, no se busca rendimientos de producción sino la supervivencia de las plantas y mantener una estética aceptable, por lo que el coeficiente de jardín (K_j) se calculó aplicando la siguiente ecuación (Ruiz, 2014).

$$K_j = K_e \times K_d \times K_m$$

b.1. Coeficiente de especie (K_e)

La variedad de plantas en un jardín dificulta el cálculo de las necesidades hídricas, para su simplificación se agrupan las plantas con necesidades similares. En la Tabla 1 se observa las categorías y rangos de K_e .

Tabla 1: Coeficiente de especie (K_e)

| Categoría | Rango de coeficiente de especie (K_e) |
|--------------------------|---|
| Muy bajo consumo de agua | <0,10 |
| Bajo consumo de agua | 0,10-0,30 |
| Moderado consumo de agua | 0,40-0,60 |
| Alto consumo de agua | 0,70-0,90 |

FUENTE: WUCOLS (2000), citado por Figueroa (2019)

b.2. Coeficiente de densidad

Los jardines difieren, considerablemente, en cuanto a su densidad de vegetación es así que, a mayor densidad, mayor pérdida de agua. Se suele dar un coeficiente de densidad igual a 1,00 cuando la cubierta vegetal (suelo sombreado) está entre el 69 y 100 por ciento y un valor mínimo de 0,50, cuando es del 25 por ciento menor (Ruiz, 2014).

b.3. Coeficiente de microclima (K_m)

El coeficiente K_m , depende de la influencia externa, para determinar su valor se consideran las categorías y rangos que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Coeficiente de microclima (Km)

| Categoría | Coeficiente de microclima (Km) | Descripción |
|-----------|--------------------------------|---|
| Bajo | 0,50 – 0,90 | En caso de jardines sombreados, protegidos de vientos |
| Medio | 1,00 | Equivalente a un entorno de campo abierto y sin vientos |
| Alto | 1,10 – 1,40 | Jardines rodeados de edificaciones que absorben calor |

FUENTE: Ruiz (2014)

En la Tabla 3 y Figura 3 se observa los resultados de K_j.

Tabla 3: Coeficiente de jardín (Kj)

| Caso | Tipo de vegetación | Ke | Kd | Km | Kj |
|------------------|--------------------|------|------|------|------|
| Uptown | tapizantes | 0,50 | 1,00 | 1,20 | 0,60 |
| Mirador del Golf | césped | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 0,96 |

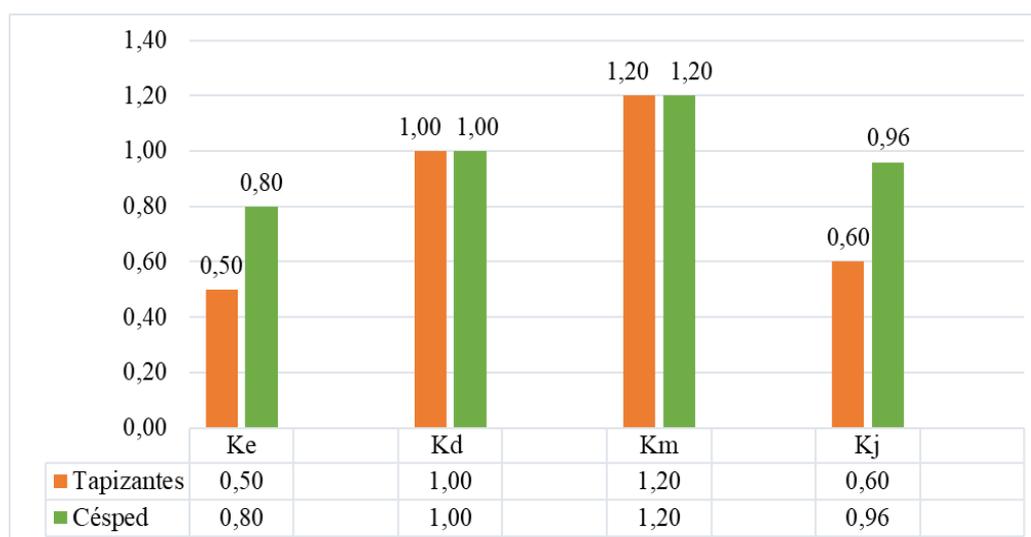


Figura 3: Coeficiente de jardín

c. Evapotranspiración de cobertura vegetal

El valor de ET_j o ET_c es calculado a través del enfoque del coeficiente del jardín, en que la información de temperatura máxima y mínima, porcentaje de humedad relativa, velocidad de viento y horas de sol se emplearon para la estimación del E_{T0} y las características del cultivo en el coeficiente K_j, según el método propuesto por la FAO: $ET_j = E_{T0} \times K_j$, donde: ET_j, es la evapotranspiración del jardín (mm.día⁻¹); E_{T0}, la evapotranspiración del cultivo de referencia (mm.día⁻¹); y, K_j, el coeficiente de jardín.

d. Determinación del emisor

Para el caso Uptown se seleccionó la manguera XFCV de Rain Bird, con espaciamiento de emisores de 30,50 cm, de 2,30 l.h⁻¹ y separación lateral de 0,40 m. En la Tabla 4 se muestra la longitud lateral máxima de la manguera XFCV de Rain Bird.

Tabla 4: Longitud lateral máxima de la manguera XFCV de Rain Bird

| Presión de entrada (bar) | Longitud lateral máxima (m) |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1,40 | 59,00 |
| 2,10 | 88,00 |
| 2,80 | 107,00 |
| 3,50 | 121,00 |
| 4,10 | 133,00 |

FUENTE: Elaborado en función catalogo Rain Bird (2018)

En el caso de Mirador del Golf se seleccionó el rociador modelo 1804 con boquillas HE-VAN de arco variable, se caracterizan por lograr una cobertura uniforme. Las boquillas elegidas están en función a las dimensiones de las áreas verdes de los jardines, las cuales presentan una precipitación similar como se puede observar en la Tabla 5.

Tabla 5: Boquillas para el aspersor 1804 serie HE-VAN

| Número de Boquilla | Arco | Presión (bar) | Radio (m) | Caudal (l.m ⁻¹) | □ Pluviometría (mm.h ⁻¹) | Δ Pluviometría (mm.h ⁻¹) |
|--------------------|------|---------------|-----------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 8 HE-VAN | 360° | 2,07 | 2,44 | 4,43 | 45,00 | 52,00 |
| | 270° | 2,07 | 2,44 | 3,33 | 45,00 | 52,00 |
| | 180° | 2,07 | 2,44 | 2,22 | 45,00 | 52,00 |
| | 90° | 2,07 | 2,44 | 1,11 | 45,00 | 52,00 |
| 10 HE-VAN | 360° | 2,07 | 3,05 | 6,76 | 44,00 | 51,00 |
| | 270° | 2,07 | 3,05 | 5,07 | 44,00 | 51,00 |
| | 180° | 2,07 | 3,05 | 3,38 | 44,00 | 51,00 |
| | 90° | 2,07 | 3,05 | 1,69 | 44,00 | 51,00 |
| 12 HE-VAN | 360° | 2,10 | 3,70 | 8,96 | 40,20 | 46,40 |
| | 270° | 2,10 | 3,70 | 6,72 | 40,20 | 46,40 |
| | 180° | 2,10 | 3,70 | 4,48 | 40,20 | 46,40 |
| | 90° | 2,10 | 3,70 | 2,24 | 40,20 | 46,40 |
| 15 HE-VAN | 360° | 2,10 | 4,60 | 14,01 | 40,20 | 46,50 |
| | 270° | 2,10 | 4,60 | 10,51 | 40,20 | 46,50 |
| | 180° | 2,10 | 4,60 | 7,00 | 40,20 | 46,50 |
| | 90° | 2,10 | 4,60 | 3,50 | 40,20 | 46,50 |

FUENTE: Elaborado en función catalogo Rain Bird (2018)

e. Lámina de aplicación, frecuencia y tiempo de riego

e.1. Lámina neta y lamina bruta

Para el cálculo de lámina neta se utilizó los datos de capacidad de campo y punto de marchitez, indicados en la Tabla 6.

Tabla 6: Características hídricas del suelo

| Caso | Textura del suelo | Cc (%) | Pm (%) | Agua útil (%) |
|------------------|-------------------|--------|--------|---------------|
| Uptown | arenoso | 12 | 5 | 7 |
| Mirador del Golf | limo-arenoso | 27 | 11 | 16 |

FUENTE: Arapa (2009), citado por Morales (2018)

Se aplicó la siguiente ecuación:

$$Ln = \frac{(Cc - Pm) * Ds * Pr * \%DT}{100 * Da}$$

Donde: Ln es la lámina neta (mm.día⁻¹); Cc, capacidad de campo (%); Pm, el punto de marchitez (%); Ds, densidad del suelo aparente (gr.cm⁻³); Da, densidad del agua (gr.cm⁻³); Pr, profundidad del suelo (mm); y, %DT, descenso tolerable.

La lámina neta calculada se muestra en las Tablas 7 y 8, donde se consideró, el descenso tolerable de 40%; además, 0,20 m de profundidad de raíces.

Con respecto al cálculo de la lámina bruta, este resulta del cociente entre la lámina neta y la eficiencia de riego (75% en riego por aspersión y 90% en riego por goteo).

e.2. Frecuencia y tiempo de riego

La frecuencia de riego representa el máximo intervalo entre dos riegos consecutivos, se determina la siguiente ecuación.

$$I(\text{días}) = \frac{Ln(\text{mm})}{ETj(\text{mm. día}^{-1})}$$

Donde: I es la frecuencia de riego (días); Ln, la lámina bruta (mm); y, ETj, evapotranspiración (mm.día⁻¹).

Respecto al tiempo de riego, primero se calculó la pluviometría del sistema, que depende del emisor elegido.

$$Pms(\text{mm. h}^{-1}) = \frac{Q(\text{l. h}^{-1})}{A(\text{m}^2)}$$

Donde: Pms es la pluviometría (mm.h^{-1}); Q, caudal del emisor (l.h^{-1}); y, A, el área de riego de los emisores (m^2).

Seguidamente, se obtuvo el tiempo de riego, dividiendo la lámina bruta ajustada entre la pluviometría. Ver las Tablas 7 y 8.

En la Figura 4 se observa la demanda y evapotranspiración de jardín (ETj) de ambos casos de estudio.

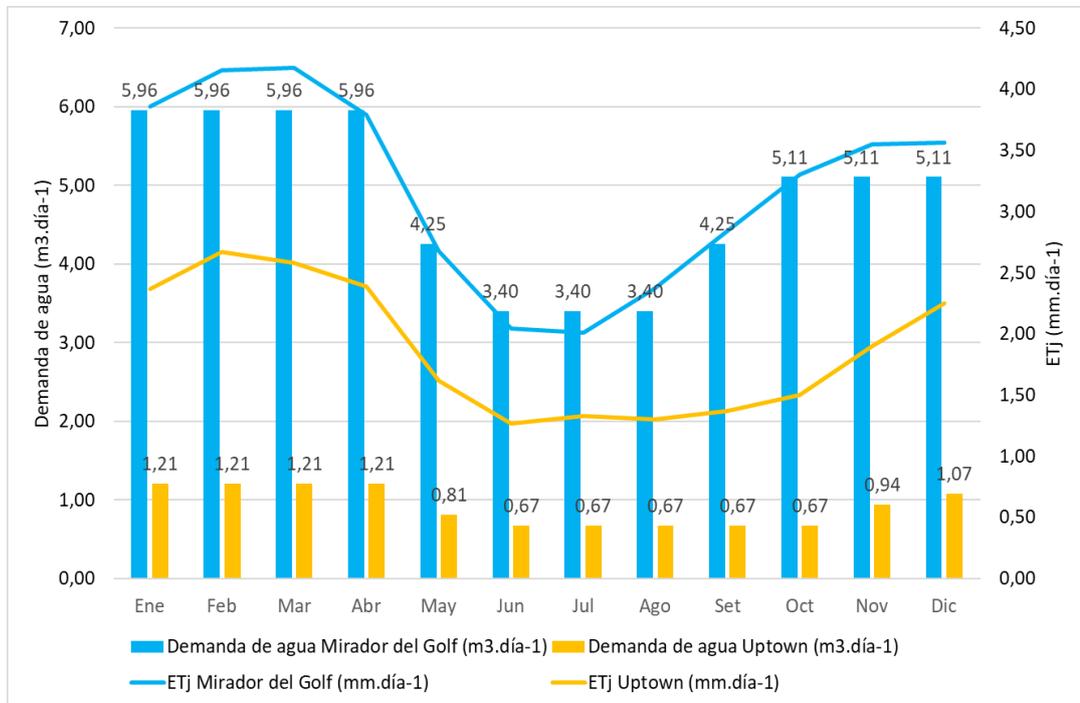


Figura 4: Demanda de agua diaria ($\text{m}^3.\text{día}^{-1}$) y la evapotranspiración ETj ($\text{mm}.\text{día}^{-1}$)

Tabla 7: Demanda hídrica para vegetación tapizante caso Uptown

| Descripción | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Área total (m ²) | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 |
| ETo (mm.día ⁻¹) | 3,95 | 4,45 | 4,30 | 3,98 | 2,69 | 2,11 | 2,22 | 2,17 | 2,28 | 2,50 | 3,16 | 3,75 |
| Precipitación efectiva (mm.día ⁻¹) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Coefficiente de jardín (Kj) | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| ETj (mm.día ⁻¹) | 2,37 | 2,67 | 2,58 | 2,39 | 1,61 | 1,27 | 1,33 | 1,30 | 1,37 | 1,50 | 1,90 | 2,25 |
| Lámina neta (mm.día ⁻¹) | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 | 9,52 |
| Eficiencia de aplicación | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| Lámina bruta (mm.día ⁻¹) | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 | 10,58 |
| Intervalo entre riegos (días) | 4,02 | 3,57 | 3,69 | 3,99 | 5,90 | 7,52 | 7,15 | 7,31 | 6,96 | 6,35 | 5,02 | 4,23 |
| Ir' ajustado (día) | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 6,00 | 6,00 | 5,00 | 4,00 |
| Lámina neta ajustada (mm.día ⁻¹) | 9,48 | 8,01 | 7,74 | 7,16 | 8,07 | 8,86 | 9,32 | 9,11 | 8,21 | 9,00 | 9,48 | 9,00 |
| Lámina bruta ajustada (mm.día ⁻¹) | 10,53 | 8,90 | 8,60 | 7,96 | 8,97 | 9,85 | 10,36 | 10,13 | 9,12 | 10,00 | 10,53 | 10,00 |
| Pluviometría del sistema (mm.h ⁻¹) | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 | 18,85 |
| Tiempo de riego (h) | 0,56 | 0,47 | 0,46 | 0,42 | 0,48 | 0,52 | 0,55 | 0,54 | 0,48 | 0,53 | 0,56 | 0,53 |
| Tiempo de riego (min.día ⁻¹) | 8,38 | 9,44 | 9,12 | 8,44 | 5,71 | 4,48 | 4,71 | 4,60 | 4,84 | 5,30 | 6,70 | 7,96 |
| Tiempo de riego ajustado (min.día ⁻¹) | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 7,00 | 8,00 |
| Lámina real (mm.día ⁻¹) | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 1,89 | 1,57 | 1,57 | 1,57 | 1,57 | 1,57 | 2,20 | 2,51 |
| Días del mes (día) | 31,00 | 28,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 |
| Demanda total de agua (m ³ .día ⁻¹) | 1,21 | 1,21 | 1,21 | 1,21 | 0,81 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,67 | 0,94 | 1,07 |
| Demanda total de agua (m ³ .mes ⁻¹) | 37,48 | 33,85 | 37,48 | 36,27 | 24,98 | 20,15 | 20,82 | 20,82 | 20,15 | 20,82 | 28,21 | 33,31 |

Tabla 8: Demanda hídrica para césped caso Mirador del Golf

| Descripción | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Área total (m ²) | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 |
| ETo (mm.día ⁻¹) | 4,02 | 4,33 | 4,35 | 3,95 | 2,79 | 2,13 | 2,09 | 2,47 | 2,96 | 3,44 | 3,70 | 3,71 |
| Precipitación efectiva (mm.día ⁻¹) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Coefficiente de jardín (Kj) | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| ETj (mm.día ⁻¹) | 3,86 | 4,16 | 4,18 | 3,79 | 2,68 | 2,04 | 2,01 | 2,37 | 2,84 | 3,30 | 3,55 | 3,56 |
| Lámina neta (mm.día ⁻¹) | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 |
| Eficiencia de aplicación | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| Lámina bruta (mm.día ⁻¹) | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 | 24,06 |
| Intervalo entre riegos (días) | 4,68 | 4,34 | 4,32 | 4,76 | 6,74 | 8,83 | 9,00 | 7,61 | 6,35 | 5,47 | 5,08 | 5,07 |
| Ir' ajustado (día) | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 6,00 | 8,00 | 9,00 | 7,00 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Lámina neta ajustada (mm.día ⁻¹) | 15,44 | 16,63 | 16,70 | 15,17 | 16,07 | 16,36 | 18,06 | 16,60 | 17,05 | 16,51 | 17,76 | 17,81 |
| Lamina bruta ajustada (mm.día ⁻¹) | 20,58 | 22,17 | 22,27 | 20,22 | 21,43 | 21,81 | 24,08 | 22,13 | 22,73 | 22,02 | 23,68 | 23,74 |
| Pluviometría del sistema (mm.h ⁻¹) | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 |
| Tiempo de riego (h) | 0,46 | 0,49 | 0,49 | 0,45 | 0,48 | 0,48 | 0,54 | 0,49 | 0,51 | 0,49 | 0,53 | 0,53 |
| Tiempo de riego (min.día ⁻¹) | 6,86 | 7,39 | 7,42 | 6,74 | 4,76 | 3,64 | 3,57 | 4,22 | 5,05 | 5,87 | 6,31 | 6,33 |
| Tiempo de riego ajustado (mm.día ⁻¹) | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 5,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Lámina real (mm.día ⁻¹) | 5,25 | 5,25 | 5,25 | 5,25 | 3,75 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,75 | 4,50 | 4,50 | 4,50 |
| Días del mes | 31,00 | 28,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 |
| Demanda total de agua (m ³ .día ⁻¹) | 5,96 | 5,96 | 5,96 | 5,96 | 4,25 | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 4,25 | 5,11 | 5,11 | 5,11 |
| Demanda total de agua (m ³ .mes ⁻¹) | 184,64 | 166,77 | 184,64 | 178,68 | 131,88 | 102,10 | 105,51 | 105,51 | 127,63 | 158,26 | 153,16 | 158,26 |

f. Parámetros de operación

El caso Uptown tiene un área verde total 427,50 con 4 turnos (Figura 5) de riego mientras el caso Mirador del golf cuenta con un área verde 1 134,49 con 7 turnos (Figura 6), tal como se observa en las Tablas 9 y 11.

Para una buena operación del sistema la frecuencia de riego será diaria para ambos casos con una programación de riego presentadas en las Tabla 10 y 12 para el caso Uptown y Mirador del Golf, respectivamente.

Tabla 9: Turnos de riego caso Uptown

| Turno | Válvula N° | Emisor | Área (m ²) | Q (l.s ⁻¹) | Pms (mm.h ⁻¹) |
|-------|------------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | V1 | Manguera goteo XFCV | 120,10 | 0,90 | 18,85 |
| 2 | V2 | Manguera goteo XFCV | 110,50 | 0,82 | 18,85 |
| 3 | V3 | Manguera goteo XFCV | 115,00 | 0,88 | 18,85 |
| 4 | V4 | Manguera goteo XFCV | 81,90 | 0,71 | 18,85 |

Tabla 10: Programación de riego para los cuatro turnos caso Uptown

| Mes | Lámina real (mm.día ⁻¹) | Pms (mm.h ⁻¹) | Tr (min.día ⁻¹) | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 4 |
|-----|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Ene | 2,83 | 18,85 | 9,00 | 6:00 a. m. | 6:09 a. m. | 6:18 a. m. | 6:27 a. m. |
| Feb | 2,83 | 18,85 | 9,00 | 6:00 a. m. | 6:09 a. m. | 6:18 a. m. | 6:27 a. m. |
| Mar | 2,83 | 18,85 | 9,00 | 6:00 a. m. | 6:09 a. m. | 6:18 a. m. | 6:27 a. m. |
| Abr | 2,83 | 18,85 | 9,00 | 6:00 a. m. | 6:09 a. m. | 6:18 a. m. | 6:27 a. m. |
| May | 1,89 | 18,85 | 6,00 | 6:00 a. m. | 6:06 a. m. | 6:12 a. m. | 6:18 a. m. |
| Jun | 1,57 | 18,85 | 5,00 | 6:00 a. m. | 6:05 a. m. | 6:10 a. m. | 6:15 a. m. |
| Jul | 1,57 | 18,85 | 5,00 | 6:00 a. m. | 6:05 a. m. | 6:10 a. m. | 6:15 a. m. |
| Ago | 1,57 | 18,85 | 5,00 | 6:00 a. m. | 6:05 a. m. | 6:10 a. m. | 6:15 a. m. |
| Set | 1,57 | 18,85 | 5,00 | 6:00 a. m. | 6:05 a. m. | 6:10 a. m. | 6:15 a. m. |
| Oct | 1,57 | 18,85 | 5,00 | 6:00 a. m. | 6:05 a. m. | 6:10 a. m. | 6:15 a. m. |
| Nov | 2,20 | 18,85 | 7,00 | 6:00 a. m. | 6:07 a. m. | 6:14 a. m. | 6:21 a. m. |
| Dic | 2,51 | 18,85 | 8,00 | 6:00 a. m. | 6:08 a. m. | 6:16 a. m. | 6:24 a. m. |

Tabla 11: Turnos de riego caso Mirador del Golf

| Turno | Válvula N° | Emisor | Área (m ²) | Q (l.s ⁻¹) | Pms (mm.h ⁻¹) |
|-------|------------|------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | V1 | Rociador con boquilla HE-VAN | 200,47 | 2,59 | 45,00 |
| 2 | V2 | Rociador con boquilla HE-VAN | 165,62 | 2,07 | 45,00 |
| 3 | V3 | Rociador con boquilla HE-VAN | 165,81 | 2,18 | 45,00 |
| 4 | V4 | Rociador con boquilla HE-VAN | 134,97 | 2,04 | 45,00 |
| 5 | V5 | Rociador con boquilla HE-VAN | 116,62 | 1,91 | 45,00 |
| 6 | V6 | Rociador con boquilla HE-VAN | 141,5 | 2,09 | 45,00 |
| 7 | V7 | Rociador con boquilla HE-VAN | 209,5 | 2,56 | 45,00 |

Tabla 12: Programación de riego para los siete turnos caso Mirador del Golf

| Mes | Lámina real (mm.día ⁻¹) | Pms (mm.h ⁻¹) | Tr (min.día ⁻¹) | Turno 1 | Turno 2 | Turno 3 | Turno 4 | Turno 5 | Turno 6 | Turno 7 |
|-----|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ene | 5,25 | 45,00 | 7,00 | 6:00 a. m. | 6:07 a. m. | 6:14 a. m. | 6:21 a. m. | 6:28 a. m. | 6:35 a. m. | 6:42 a. m. |
| Feb | 5,25 | 45,00 | 7,00 | 6:00 a. m. | 6:07 a. m. | 6:14 a. m. | 6:21 a. m. | 6:28 a. m. | 6:35 a. m. | 6:42 a. m. |
| Mar | 5,25 | 45,00 | 7,00 | 6:00 a. m. | 6:07 a. m. | 6:14 a. m. | 6:21 a. m. | 6:28 a. m. | 6:35 a. m. | 6:42 a. m. |
| Abr | 5,25 | 45,00 | 7,00 | 6:00 a. m. | 6:07 a. m. | 6:14 a. m. | 6:21 a. m. | 6:28 a. m. | 6:35 a. m. | 6:42 a. m. |
| May | 3,75 | 45,00 | 5,00 | 6:00 a. m. | 6:05 a. m. | 6:10 a. m. | 6:15 a. m. | 6:20 a. m. | 6:25 a. m. | 6:30 a. m. |
| Jun | 3,00 | 45,00 | 4,00 | 6:00 a. m. | 6:04 a. m. | 6:08 a. m. | 6:12 a. m. | 6:16 a. m. | 6:20 a. m. | 6:24 a. m. |
| Jul | 3,00 | 45,00 | 4,00 | 6:00 a. m. | 6:04 a. m. | 6:08 a. m. | 6:12 a. m. | 6:16 a. m. | 6:20 a. m. | 6:24 a. m. |
| Ago | 3,00 | 45,00 | 4,00 | 6:00 a. m. | 6:04 a. m. | 6:08 a. m. | 6:12 a. m. | 6:16 a. m. | 6:20 a. m. | 6:24 a. m. |
| Set | 3,75 | 45,00 | 5,00 | 6:00 a. m. | 6:05 a. m. | 6:10 a. m. | 6:15 a. m. | 6:20 a. m. | 6:25 a. m. | 6:30 a. m. |
| Oct | 4,50 | 45,00 | 6,00 | 6:00 a. m. | 6:06 a. m. | 6:12 a. m. | 6:18 a. m. | 6:24 a. m. | 6:30 a. m. | 6:36 a. m. |
| Nov | 4,50 | 45,00 | 6,00 | 6:00 a. m. | 6:06 a. m. | 6:12 a. m. | 6:18 a. m. | 6:24 a. m. | 6:30 a. m. | 6:36 a. m. |
| Dic | 4,50 | 45,00 | 6,00 | 6:00 a. m. | 6:06 a. m. | 6:12 a. m. | 6:18 a. m. | 6:24 a. m. | 6:30 a. m. | 6:36 a. m. |

Debe mencionarse que la hora del inicio de riego matutina permite que el agua penetre profundamente en el suelo y que se pierda poca agua por evaporación.

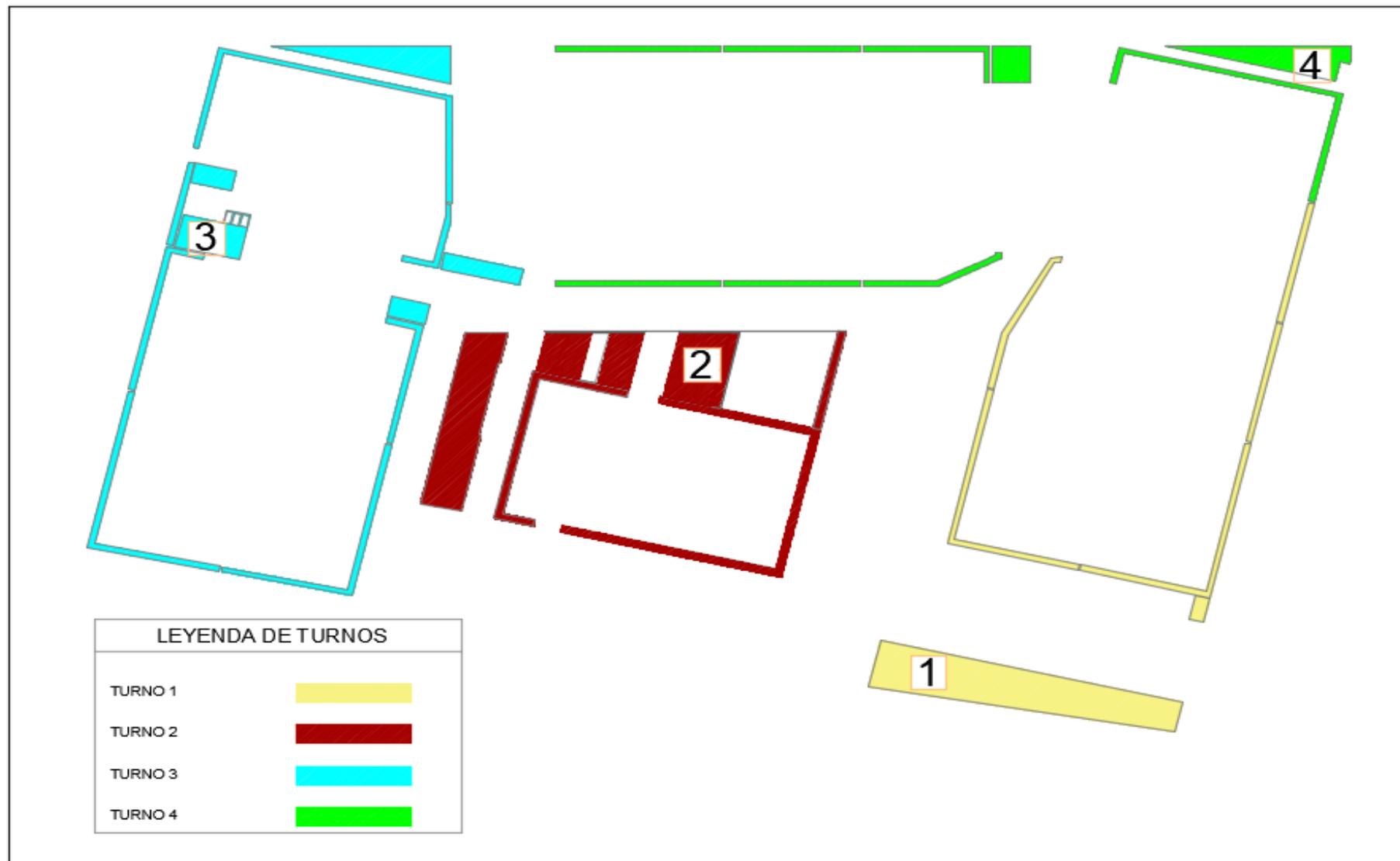


Figura 5: Turnos de operación del sistema de riego, Uptown



Figura 6: Turnos de operación del sistema de riego, Mirador del Golf

4.2.2. Diseño hidráulico

Se presenta un esquema con la disposición de los principales componentes del sistema de riego (red de distribución, válvulas, emisores, etc.), que proporciona una orientación general del proyecto reflejando la parte física explicada en la concepción del proyecto.

El diseño hidráulico se basó en el cálculo de las tuberías con una velocidad máxima de trabajo de $1,6 \text{ m.s}^{-1}$ para cada unidad de riego y de $1,80 \text{ m.s}^{-1}$ para las tuberías matrices. Para el cálculo de la pérdida de carga (H) sea determinó mediante la ecuación de Blasius.

$$H = 0,473 \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} \times L$$

Donde: H es la pérdida de carga (m.c.a.); Q, el caudal (l.s^{-1}); D, el diámetro interno de la tubería (mm); y, L, la longitud de la tubería (m).

En la Tabla 13 se presenta los diámetros considerados dentro del diseño hidráulico

Tabla 13: Diámetro de tuberías PVC ISO 1452 y NTP-399.002

| Clase de la tubería | Diámetro nominal | Diámetro interior (mm) |
|---------------------|------------------|------------------------|
| 10 | 1" | 29,40 |
| 7,5 | 1,5" | 44,40 |
| 5 | 63 MM | 59,80 |

a. Requerimiento de presión del sistema

El cálculo de las pérdidas de carga se realizó para todos los sectores obteniéndose los requerimientos de presión del sistema, el cual se muestra en la Tabla 14 para el caso Uptown; y, en la Tabla 15, para el caso Mirador del Golf.

b. Selección del equipo de bombeo

Se determinó el turno crítico para los casos Uptown y Mirador del Golf siendo el turno 1 ambos casos. Con tales resultados, se procede a determinar la bomba que cumple con las características de presión y caudal (Tabla 16).

Tabla 14: Requerimiento de presión, Uptown

| Turno | Válvula N° | Diámetro de válvula (in) | Q (l.s ⁻¹) | Presión de servicio para la manguera XFCV* (m.c.a.) | Hf portateral (m.c.a.) | Hf matriz (m.c.a.) | Hf válvula ^a (m.c.a.) | Hf cabezal ^b (m.c.a.) | Hf conexiones (m.c.a.) | Desnivel (m.c.a.) | Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | CDT (m.c.a.) |
|-------|------------|--------------------------|------------------------|---|------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|--------------|
| 1 | V1 | 1,00 | 0,90 | 17,00 | 0,51 | 0,30 | 4,10 | 1,00 | 0,08 | 7,20 | 3,02 | 33,20 |
| 2 | V2 | 1,00 | 0,82 | 17,00 | 0,20 | 0,25 | 4,10 | 1,00 | 0,05 | 7,20 | 2,98 | 32,78 |
| 3 | V3 | 1,00 | 0,88 | 17,00 | 0,38 | 0,28 | 4,10 | 1,00 | 0,07 | 7,20 | 3,00 | 33,03 |
| 4 | V4 | 1,00 | 0,71 | 17,00 | 0,40 | 0,20 | 4,10 | 1,00 | 0,06 | 7,20 | 3,00 | 32,96 |

Nota. Los cálculos de hidráulicos se presentan en las Tablas 25 a 28, del ANEXO 2.

^a Ficha técnica de válvula eléctrica en las Figuras 24 y 25, del ANEXO 3; y, su caja de protección (Figura 26, del ANEXO 3).

^b Ficha técnica del filtro en la Figura 28, del ANEXO 3.

* Ficha técnica de la manguera XFCV de Rain Bird (Figura 20 y 21, del ANEXO 3).

Tabla 15: Requerimiento de presión, Mirador del Golf

| Turno | Válvula N° | Diámetro de válvula (in) | Q (l.s ⁻¹) | Presión de servicio para el rociador 1804* (m.c.a.) | Hf portateral (m.c.a.) | Hf matriz (m.c.a.) | Hf válvula ^a (m.c.a.) | Hf cabezal ^b (m.c.a.) | Hf conexiones (m.c.a.) | Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | CDT (m.c.a.) |
|-------|------------|--------------------------|------------------------|---|------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------|
| 1 | V1 | 1,50 | 2,59 | 21,00 | 0,12 | 1,88 | 3,80 | 1,00 | 0,20 | 2,80 | 30,80 |
| 2 | V2 | 1,50 | 2,07 | 21,00 | 0,24 | 1,06 | 3,80 | 1,00 | 0,13 | 2,72 | 29,96 |
| 3 | V3 | 1,50 | 2,18 | 21,00 | 0,12 | 1,09 | 3,80 | 1,00 | 0,12 | 2,71 | 29,86 |
| 4 | V4 | 1,50 | 2,04 | 21,00 | 0,07 | 0,76 | 3,80 | 1,00 | 0,08 | 2,67 | 29,39 |
| 5 | V5 | 1,50 | 1,91 | 21,00 | 0,11 | 0,72 | 3,80 | 1,00 | 0,08 | 2,67 | 29,39 |
| 6 | V6 | 1,50 | 2,09 | 21,00 | 0,08 | 0,64 | 3,80 | 1,00 | 0,07 | 2,66 | 29,24 |
| 7 | V7 | 1,50 | 2,56 | 21,00 | 0,19 | 1,43 | 3,80 | 1,00 | 0,16 | 2,76 | 30,34 |

Nota. Los cálculos de hidráulicos se presentan en las Tablas 29 a 35, del ANEXO 2.

^a Fichas técnicas de válvula eléctrica en las Figuras 24 y 25, del ANEXO 3; y, su caja de protección (Figura 27, del ANEXO 3).

^b Fichas técnicas del filtro se muestran en la Figura 28, del ANEXO 3.

* Fichas técnicas del rociador 1804 y boquillas HE-VAN de Rain Bird (Figura 22 y 23, del ANEXO 3).

Tabla 16: Selección del equipo de bombeo

| Parámetro | Caso Uptown | Caso Mirador del Golf |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Presión del sistema (m.c.a.) | 33,20 | 30,80 |
| Caudal (l.s ⁻¹) | 0,90 | 2,59 |
| Caudal (m ³ . h ⁻¹) | 3,24 | 9,32 |
| Características de la bomba | | |
| Tipo | centrifuga horizontal multietapa | centrifuga horizontal multietapa |
| Marca | Pentax | Pentax |
| Modelo | U 7-120/2 T * | U 7-200/3 T* |
| Eficiencia (%) | 60 | 60 |
| Diámetro de succión | 1 1/4 " | 1 1/4 " |
| Diámetro de descarga | 1" | 1" |
| Potencia nominal (HP) | 1,20 | 2,00 |

Nota: Las fichas técnicas de las bombas se presentan en Figura 29 y 30, del ANEXO 3.

* Modelo de las bombas seleccionadas (Figura 9).

FUENTE: Catálogo Pentax

En las Figuras 7 y 8 se puede observar las curvas de las bombas para los casos Uptown y Mirador del Golf, respectivamente.

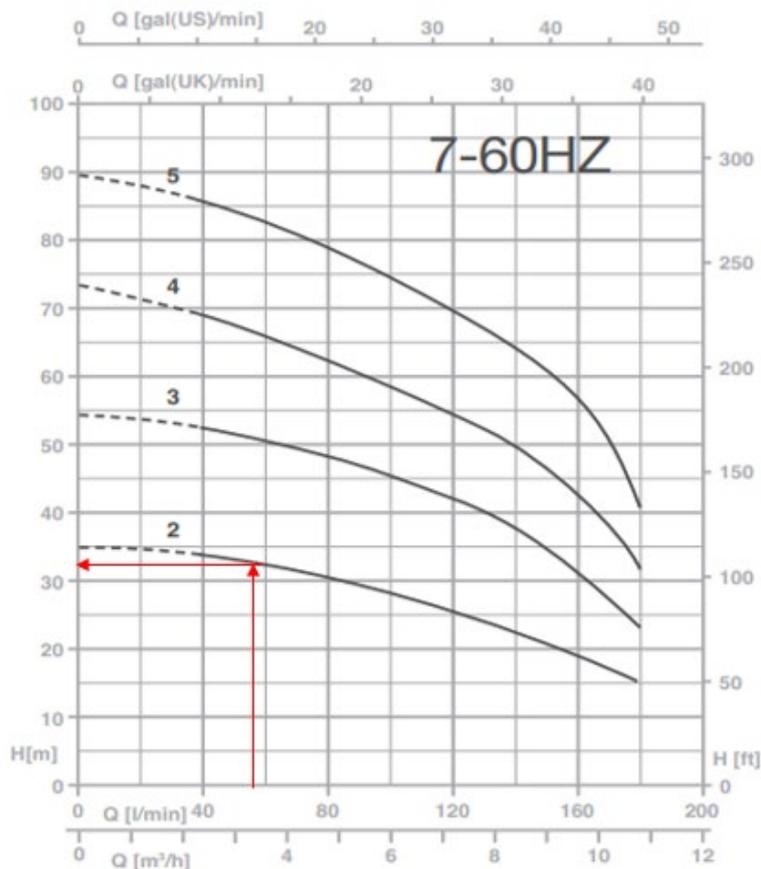


Figura 7: Curva de la bomba modelo U 7-120/2T marca Pentax

FUENTE: Catálogo Pentax

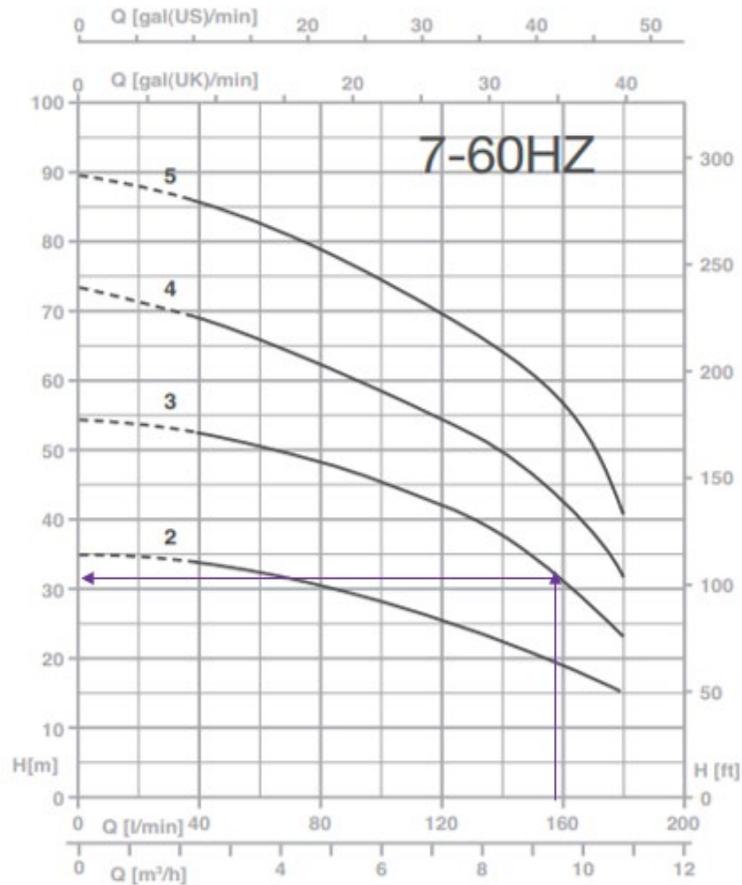


Figura 8: Curva de la bomba modelo U 7-200/3 T marca Pentax

FUENTE: Catálogo Pentax



Figura 9: Imagen del modelo ultra 7 de la marca Pentax

FUENTE: Catálogo Pentax

En el ANEXO 4 se presenta los planos de diseño hidráulico; y, en el ANEXO 6, el plano de detalles de instalación de los sistemas de riego.

4.2.3. Automatización

En la automatización se instaló el controlador ESP-RZXe (Figura 31, del ANEXO 3) de cuatro zonas para el caso Uptown y de ocho para el caso Mirador del Golf. Las características del controlador para su programación se muestran en la Figura 10.

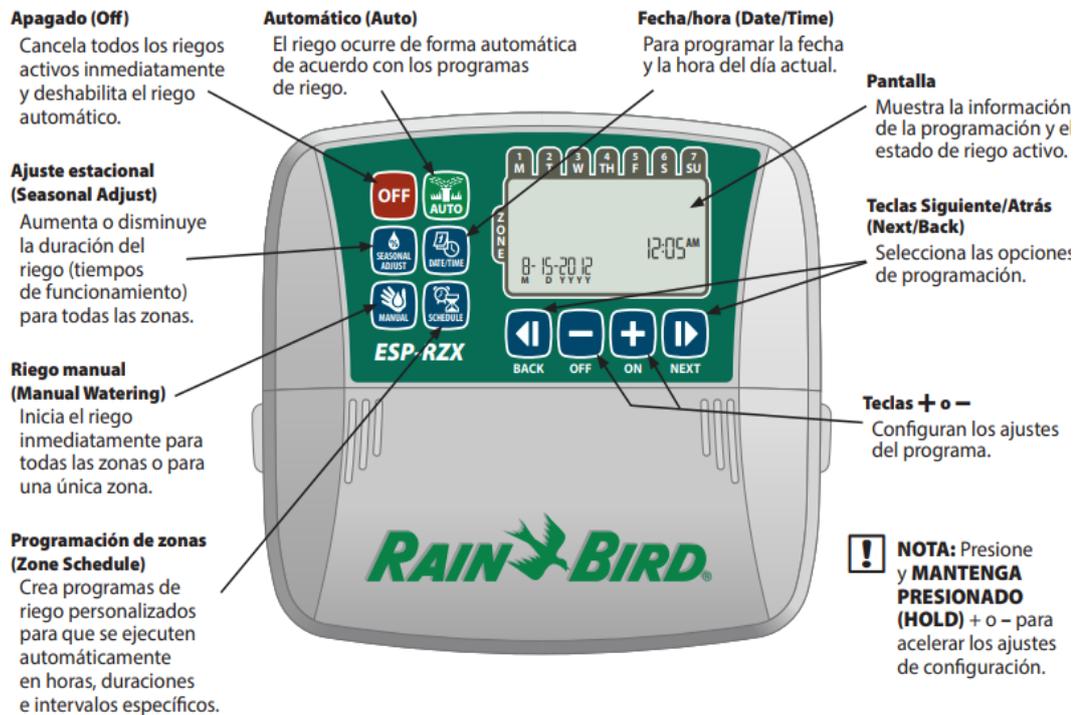


Figura 10: Controles e indicadores del controlador ESP-RZXe

FUENTE: Manual de funcionamiento y guía de instalación Rain Bird (2012)

Durante la instalación, el montaje del controlador y de la toma de corriente eléctrica a una distancia máxima de 1,80 m (Figura 11).

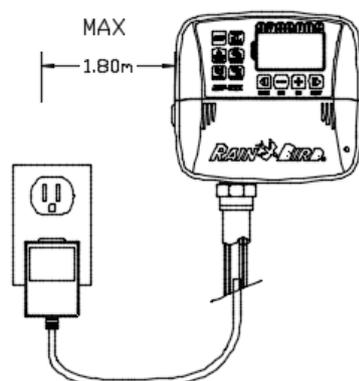


Figura 11: Distancia entre el controlador de riego y la toma de corriente eléctrica

FUENTE: Manual de funcionamiento y guía de instalación Rain Bird (2012)

Además, se tuvo en cuenta la conexión del transformador hacia del terminal 24VAC del controlador según detalle de la Figura 12.

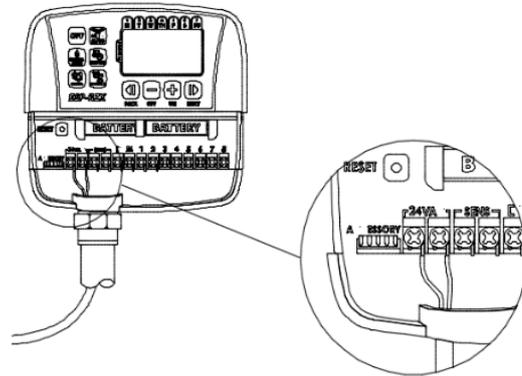


Figura 12: Detalle de la conexión a la corriente eléctrica

FUENTE: Manual de funcionamiento y guía de instalación Rain Bird (2012)

Respecto a la conexión del controlador con el relé de la bomba, la Figura 13 presenta el detalle de instalación donde: M, es la terminal maestra en que se conecta el relé de inicio de la bomba; y, C, es el terminal común.

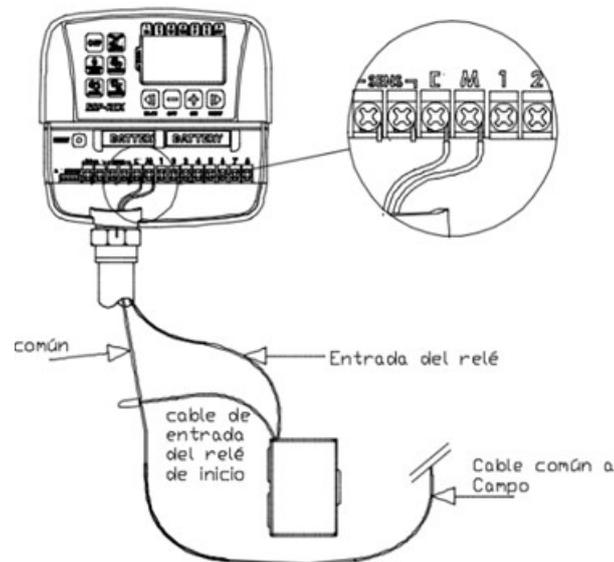


Figura 13: Detalle de la conexión del controlador de riego con el relé de inicio de la bomba

FUENTE: Manual de funcionamiento y guía de instalación Rain Bird (2012)

En cuanto a la conexión eléctrica de las válvulas eléctricas al controlador de riego, en la Figura 14 se presenta el detalle de instalación donde: C, es el terminal común; 1, es número de válvula eléctrica; y, 2, es número de válvula.

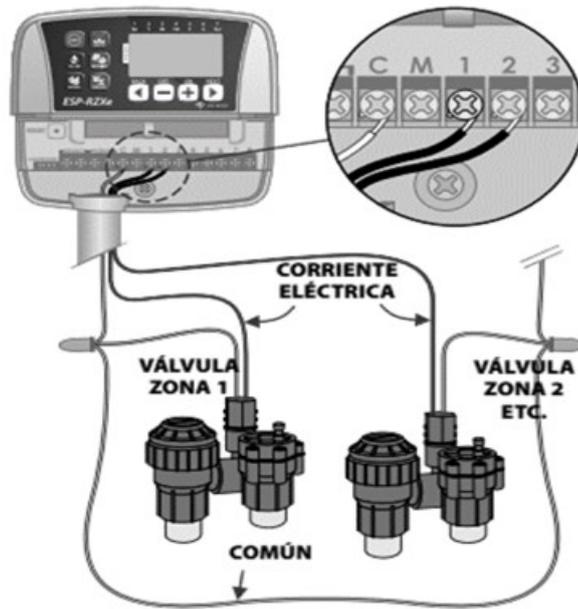


Figura 14: Detalle de la conexión de las válvulas eléctricas al controlador de riego

FUENTE: Manual de funcionamiento y guía de instalación Rain Bird (2012)

Para la programación en automático, la Figura 15 muestra el ingreso de la data de tiempo y frecuencia al controlador.

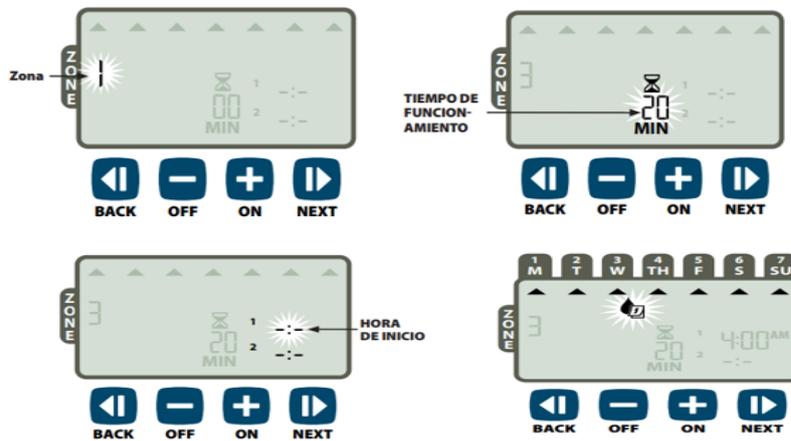


Figura 15: Programación del controlador

FUENTE: Manual de funcionamiento y guía de instalación Rain Bird (2012)

Durante el riego: la pantalla muestra un símbolo de aspersor parpadeando, el número de zona activa o turno y el tiempo de funcionamiento del riego que queda para ese turno (Figura 16).

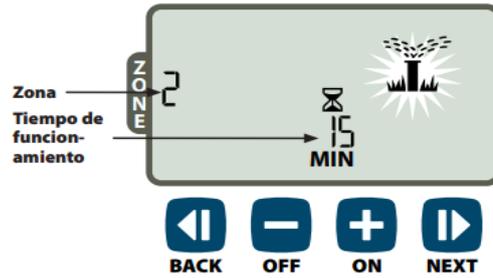


Figura 16: Pantalla durante el funcionamiento del sistema de riego

FUENTE: Manual de funcionamiento y guía de instalación Rain Bird (2012)

Los planos de automatización para el caso Mirador del Golf se presentan en el ANEXO 5.

4.2.4. Costo y presupuesto

Los costos para la implementación del sistema de riego comprenden: el suministro de materiales y equipos (tuberías, válvulas eléctricas, emisores, equipo de bombeo, controlador, y accesorios) y la instalación.

En el caso Uptown, el presupuesto total es de S/ 16 261,58 con un ratio de \$ 11,35 por m² (Tabla 17). Para el caso Mirador del Golf el presupuesto total asciende a S/ 34 204,07 con un ratio de \$ 8,61 por m² (Tabla 18).

Respecto a los costos estimados de energía y agua durante la operación del riego en el caso Uptown se presentan en las Tablas 19 y 20, para el caso Mirador del Golf en las Tablas 21 y 22.

Tabla 17: Presupuesto del suministro e instalación para el caso Uptown

| Ítem | Partidas | Presupuesto | | | |
|-------|---|-------------|----------|---------------------|--------------------|
| | | Unidad | Metrado | Costo unitario (S/) | Costo parcial (S/) |
| 01 | Distribución y conducción | | | | 1 306,00 |
| 01.01 | Suministro de tubería PVC SP. 1 1/2 " cl-7,5 | m | 230,00 | 3,20 | 736,00 |
| 01.02 | Suministro de tubería PVC SP. 1 " cl-10 | m | 150,00 | 1,80 | 270,00 |
| 01.03 | Suministro de accesorios de conexión | glb | 1,00 | 300,00 | 300,00 |
| 02 | Arcos de riego | | | | 780,00 |
| 02.01 | Suministro de electroválvula d =1", marca Rain Bird | u | 4,00 | 80,00 | 320,00 |
| 02.02 | Suministro de caja de protección jumbo para válvulas | u | 1,00 | 100,00 | 100,00 |
| 02.03 | Suministro de válvulas de aire doble efecto d =1" | u | 1,00 | 150,00 | 150,00 |
| 02.04 | Suministro caja circular para válvula de aire doble efecto d =1" | u | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| 02.05 | Suministro de accesorios de conexión | glb | 1,00 | 180,00 | 180,00 |
| 03 | Emisores de riego | | | | 1 505,00 |
| 03.01 | Manguera con goteros insertados XFCV Rain Bird | m | 1 450,00 | 0,90 | 1 305,00 |
| 03.02 | Suministro de accesorios de conexión | glb | 1,00 | 200,00 | 200,00 |
| 04 | Equipo de bombeo | | | | 2 450,00 |
| 04.01 | Suministro de electrobomba trifásica 1,20 HP, marca Pentax | u | 1,00 | 1 600,00 | 1 600,00 |
| 04.02 | Suministro de tablero para la bomba | u | 1,00 | 500,00 | 500,00 |
| 04.03 | Suministro de manifold de succión y descarga de bomba | glb | 1,00 | 200,00 | 200,00 |
| 04.04 | Suministro de válvulas de aire doble efecto d =1" | u | 1,00 | 150,00 | 150,00 |
| 05 | Automatización | | | | 2 740,00 |
| 05.01 | Suministro controlador 4 estaciones, marca Rain Bird | u | 1,00 | 500,00 | 500,00 |
| 05.02 | Suministro de cable de 2 hilos | u | 200,00 | 1,20 | 240,00 |
| 05.03 | Suministro de conectores estancos DBR | u | 10,00 | 10,05 | 100,50 |
| 06 | Instalación | | | | 5 000,00 |
| | Instalación de tuberías, accesorios, arcos de riego, emisores de riego, equipo de bombeo y automatización | glb | 1,00 | 5 000,00 | 5 000,00 |
| | Sub total | S/ | | | 13 781,00 |
| | IGV (18%) | S/ | | | 2 480,58 |
| | Presupuesto total | S/ | | | 16 261,58 |

Tabla 18: Presupuesto del suministro e instalación para el caso Mirador del Golf

| Ítem | Partidas | Presupuesto | | | |
|-------|---|-------------|---------|---------------------|--------------------|
| | | Unidad | Metrado | Costo unitario (S/) | Costo parcial (S/) |
| 01 | Distribución y conducción | | | | 4 876,00 |
| 01.01 | Suministro de tubería PVC-UF 63mm cl-5 | m | 300,00 | 4,20 | 1 260,00 |
| 01.02 | Suministro de tubería PVC SP. 1 1/2 " cl-7.5 | m | 480,00 | 3,20 | 1 536,00 |
| 01.03 | Suministro de tubería PVC SP. 1 " cl-10 | m | 440,00 | 2,00 | 880,00 |
| 01.04 | Suministro de accesorios de conexión | glb | 1,00 | 1 200,00 | 1 200,00 |
| 02 | Arcos de riego | | | | 2 660,00 |
| 02.01 | Suministro de electroválvula d =1,5" marca Rain Bird | u | 7,00 | 190,00 | 1 330,00 |
| 02.02 | Suministro de caja de protección standard para válvulas | u | 7,00 | 67,14 | 470,00 |
| 02.03 | Suministro de válvula de aire doble efecto 1" | u | 2,00 | 150,00 | 300,00 |
| 02.04 | Suministro caja circular para válvula de aire doble efecto d =1" | u | 2,00 | 30,00 | 60,00 |
| 02.05 | Suministro de accesorios de conexión | glb | 1,00 | 500,00 | 500,00 |
| 03 | Emisores de riego | | | | 7 420,00 |
| 03.01 | Suministro de rociador 1/2", modelo 1804 +boquilla 8 he-van, marca Rain Bird | u | 123,00 | 15,00 | 1 845,00 |
| 03.02 | Suministro de rociador 1/2", modelo 1804 +boquilla 10 he-van, marca Rain Bird | u | 109,00 | 15,00 | 1 635,00 |
| 03.03 | Suministro de rociador 1/2", modelo 1804 +boquilla 12 he-van, marca Rain Bird | u | 53,00 | 15,00 | 795,00 |
| 03.04 | Suministro de rociador 1/2", modelo 1804 +boquilla 15 he-van, marca Rain Bird | u | 21,00 | 15,00 | 315,00 |
| 03.05 | Suministro swing joing 1/2" | u | 306,00 | 5,00 | 1 530,00 |
| 03.06 | Suministro de accesorios de conexión | glb | 1,00 | 1 300,00 | 1 500,00 |
| 04 | Equipo de bombeo | | | | 3 150,00 |
| 04.01 | Suministro de electrobomba trifásica 2.00 hp, marca Pentax | u | 1,00 | 2 000,00 | 2 000,00 |
| 04.02 | Suministro de tablero para la bomba | u | 1,00 | 700,00 | 700,00 |
| 04.03 | Suministro de manifold de succión y descarga de bomba | glb | 1,00 | 300,00 | 300,00 |
| 04.04 | Suministro de válvulas de aire doble efecto d =1" | u | 1,00 | 150,00 | 150,00 |
| 05 | Automatización | | | | 1 880,50 |
| 05.01 | Suministro controlador 8 estaciones, marca Rain Bird | u | 1,00 | 700,00 | 700,00 |
| 05.02 | Suministro de cable de 2 hilos | m | 900,00 | 1,20 | 1,080,00 |
| 05.03 | Suministro de conectores estancos DBR | u | 10,00 | 10,05 | 100,50 |
| 06 | Instalación | | | | 9 000,00 |
| 06.01 | Instalación de tuberías, accesorios, arcos de riego, emisores de riego, equipo de bombeo y automatización | glb | 1,00 | 9 000,00 | 9 000,00 |
| | Sub total | S/ | | | 28 986,50 |
| | IGV (18%) | S/ | | | 5 217,57 |
| | Presupuesto total | S/ | | | 34 204,07 |

Tabla 19: Costo anual del consumo de energía eléctrica, Uptown

| Descripción | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tiempo de riego (min.día ⁻¹) | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 7,00 | 8,00 |
| Turnos | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Días del mes | 31,00 | 28,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 |
| Tiempo de riego (hr.mes ⁻¹) | 18,60 | 16,80 | 18,60 | 18,00 | 12,40 | 10,00 | 10,33 | 10,33 | 10,00 | 10,33 | 14,00 | 16,53 |
| Potencia Consumida (Kwh) | 16,74 | 15,12 | 16,74 | 16,20 | 11,16 | 9,00 | 9,30 | 9,30 | 9,00 | 9,30 | 12,60 | 14,88 |
| Costo Kwh (S/) | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 |
| Costo mensual (S/) | 10,23 | 9,24 | 10,23 | 9,90 | 6,82 | 5,50 | 5,68 | 5,68 | 5,50 | 5,68 | 7,70 | 9,09 |
| Costo anual (S/) | 91,26 | | | | | | | | | | | |

Nota. Costo unitario de Kwh pliego tarifario máximo del servicio público de electricidad de Osinergmin.

Tabla 20: Costo anual del consumo de agua, Uptown

| Descripción | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Área total (m ²) | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 | 427,50 |
| Demanda total de agua (m ³ .mes ⁻¹) | 37,48 | 33,85 | 37,48 | 36,27 | 24,98 | 20,15 | 20,82 | 20,82 | 20,15 | 20,82 | 28,21 | 33,31 |
| Costo m ³ (S/) | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 | 2,13 |
| Costo mensual (S/) | 79,75 | 72,03 | 79,75 | 77,18 | 53,17 | 42,88 | 44,31 | 44,31 | 42,88 | 44,31 | 60,03 | 70,89 |
| Costo anual agua (S/) | 711,46 | | | | | | | | | | | |

Nota. Costo unitario de m³ de agua pliego tarifario de Sedapal.

Tabla 21: Costo anual del consumo de energía eléctrica, Mirador del Golf

| Descripción | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tiempo de riego (min.día ⁻¹) | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 5,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 6,00 | 6,00 |
| Turnos | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| Días del mes | 31,00 | 28,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 |
| Tiempo de riego (hr.mes ⁻¹) | 25,32 | 22,87 | 25,32 | 24,50 | 18,08 | 14,00 | 14,47 | 14,47 | 17,50 | 21,70 | 21,00 | 21,70 |
| Potencia Consumida (Kwh) | 37,98 | 34,30 | 37,98 | 36,75 | 27,13 | 21,00 | 21,70 | 21,70 | 26,25 | 32,55 | 31,50 | 32,55 |
| Costo Kwh (S/) | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 |
| Costo mensual (S/) | 23,21 | 20,96 | 23,21 | 22,46 | 16,58 | 12,83 | 13,26 | 13,26 | 16,04 | 19,89 | 19,25 | 19,89 |
| Costo anual (S/) | 220,84 | | | | | | | | | | | |

Nota. Costo unitario de Kwh pliego tarifario máximo del servicio público de electricidad de Osinergmin.

Tabla 22: Costo anual del consumo de agua, Mirador del Golf

| Descripción | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Área total (m ²) | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 | 1 134,49 |
| Demanda total de agua (m ³ .mes ⁻¹) | 184,64 | 166,77 | 184,64 | 178,68 | 131,88 | 102,10 | 105,51 | 105,51 | 127,63 | 158,261 | 153,16 | 158,26 |
| Costo m ³ (S/) | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 | 5,44 |
| Costo mensual (S/) | 1 004,06 | 906,90 | 1004,06 | 971,67 | 717,19 | 555,24 | 573,75 | 573,75 | 694,05 | 860,63 | 832,86 | 860,63 |
| Costo anual agua (S/) | 9 554,79 | | | | | | | | | | | |

Nota. Costo unitario de m³ de agua pliego tarifario de Sedapal.

4.2.5. Certificación mi vivienda sostenible

a. Construcción sostenible

El cambio climático y el calentamiento global ha generado efectos negativos al ecosistema por lo que la sostenibilidad busca generar acciones de cuidado en el medio ambiente. El sector construcción y su gran impacto negativo en emisiones de carbono, busca crear responsabilidad social.

El Perú Green Building Council (Perú GBC), representantes del consejo mundial de construcción sostenible (*World Green Building Council*), llevan nueve años trabajando para cambiar la manera en la que se diseña, construye y opera en las edificaciones en el Perú.

Generar un nuevo diseño en la construcción sostenible con visión de ciudad, que permita un uso más eficiente de la energía y el agua, la promoción de la gestión de residuos sólidos y la movilidad urbana.

b. Certificación mi vivienda sostenible y el bono mi vivienda sostenible (BMS)

La certificación mi vivienda Sostenible (Figura 17) y el bono mi vivienda sostenible (BMS) forman parte de dos componentes base del programa del fondo mi vivienda, la cual es financiada por la agencia francesa de desarrollo (AFD).



Figura 17: Identificación de proyecto con bono de mi vivienda sostenible financiado por la agencia francesa de desarrollo (AFD)

Esta iniciativa del programa del fondo mi vivienda impulsa proyectos inmobiliarios con incorporación de criterios que permitan ahorro de agua y energía, así como difundir los conceptos bioclimáticos, el manejo adecuado de residuos de construcción, y educación de usuarios para un mesurado uso de recursos. Estas características si bien elevan el precio de una vivienda, sin embargo, el interés de la compra aumenta, BMS busca compensar este costo extra de las viviendas certificadas como sostenible y hacer atractivo al proyecto por los beneficios de ahorro de agua y energía en el tiempo.

Los criterios de sostenibilidad para calificar como vivienda sostenible se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23: Criterios para calificar como vivienda sostenible al 2019

| Grados | Criterios de sostenibilidad | | | | | |
|--------|---|---|--------------|---|--|---|
| | Agua | Energía | Bioclimática | Residuos | Educación | |
| 1 | Grifería de lavatorios de bajo consumo. | Luminarias en comunales viviendas | LED áreas y | Capacitación en análisis y diseño arquitectónico bioclimático | Plan de manejo de residuos (D.S. 003-2013-VIVIENDA). | Plan de comunicación, concientización y capacitación para usuarios. |
| | Grifería de duchas de bajo consumo. | Red de gas y calentador de agua eficiente | | | | |
| 2 | Inodoros de bajo consumo. | | | | | |
| | Tanque de reserva de agua Sistemas de riego tecnificado para áreas verdes Medidores independientes. | | | | | |
| 2 | Planta de tratamiento de aguas residuales u otro sistema de tratamiento, para riego de áreas verdes | | | | | |

FUENTE: Fondo mi vivienda (2019)

Los diseños de sistemas de riego aportaron a cumplir con el criterio de ahorro de agua, logrando ser calificados como viviendas sostenibles de grado uno (Tabla 24).

Tabla 24: Tasa de descuento del bono mi vivienda sostenible (BMS)

| Costo de Vivienda | Grado 1 | Grado 2 |
|---------------------|---------|---------|
| Hasta S/ 140 000,00 | 4 % | 4 % |
| Mayor S/ 140 000,00 | 3 % | 4 % |

FUENTE: Fondo mi vivienda (2019)

4.2.6. Contribución

La monografía presenta una propuesta de gestión del agua mediante la implementación de sistemas de riego presurizado automáticos para jardines, basados en controladores configurados manualmente para el riego diario, con el fin de ahorro de agua.

Este tipo de solución sigue siendo la principal opción en los proyectos de riego debido al fácil manejo y mantenimiento del sistema, logrando prácticas de riego eficientes para diferentes tipos de suelo, planta y condiciones climáticas, permitiendo dosificar los volúmenes de agua con mayor precisión y optimizar la programación de riego.

La formación académica del ingeniero agrícola orientada específicamente a la gestión de los recursos hídricos, diseño, evaluación, supervisión de proyectos de ingeniería hidráulica, permite el diseño de sistemas de riego presurizado y optimización de la programación de riego para garantizar zonas verdes, al tiempo que se reducen costos y se gestiona eficazmente el agua, promoviendo el uso sostenible de este escaso recurso natural.

Las actividades desarrolladas permitieron concluir satisfactoriamente los trabajos de diseño y seguir contribuyendo en el asesoramiento técnico a los clientes proporcionando soluciones en la gestión del agua mediante la implementación de sistemas de riego presurizado automático para jardines en edificaciones multifamiliares y unifamiliares con el propósito aportar en la certificación de proyectos sostenibles cumpliendo los requisitos del fondo mi vivienda.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Para el primer caso Uptown con un área verde de $427,5 \text{ m}^2$ con plantas tapizantes se realizó el diseño de un riego por goteo siendo el presupuesto total de la implementación de S/ 16 261,58 (\$ 11,35 por m^2); y a fin de una buena la operación del sistema de riego se consideraron 4 turnos de riego diarios para los cuales se estimó una demanda anual de agua $334,33 \text{ m}^3$ con un costo total de S/ 711,46, mientras que la energía eléctrica consumida al año asciende a un costo de S/ 91,26.
- Para el segundo caso Mirador del Golf con un área verde de $1 134,49 \text{ m}^2$ con césped americano se realizó el diseño de un riego por aspersión siendo el presupuesto de total de la implementación de S/ 34 204,07 (\$ 8,61 por m^2); a fin de una buena la operación del sistema de riego se consideraron 7 turnos de riego diarios para los cuales se estimó una demanda anual de agua $1 757,04 \text{ m}^3$ con un costo total de S/ 9 554,79, mientras que la energía eléctrica consumida al año asciende a un costo de S/ 220,84.
- La diferencia de los costos anuales en consumo de ambos casos se debe a la diferencia en la lámina de riego aplicada y tarifa de agua por consumo. La lámina máxima por día a reponer para el primer caso Uptown es de $2,83 \text{ mm.día}^{-1}$, mientras que para el segundo caso Mirador del Golf es de $5,96 \text{ mm.día}^{-1}$. La tarifa de agua, es otro parámetro que aporta a la diferencia de costo de consumo de agua para riego, en el caso Uptown la demanda promedio mensual es de $27,86 \text{ m}^3$, el cual pertenece al segundo rango de tarifa doméstica de agua con un costo de S/ 2,13 por m^3 mientras que para el caso Mirador del Golf la demanda promedio mensual es de $146,42 \text{ m}^3$, que se encuentra en el tercer rango de tarifa doméstica de agua con un costo de S/ 5,44.

- Los diseños de sistemas de riego aportan a cumplir con el criterio de ahorro de agua, logrando los proyectos con la certificación de viviendas sostenibles de grado uno obteniendo una tasa del tres por ciento de descuento en el monto de financiamiento de la vivienda.

5.2. Recomendaciones

- Contratar un técnico con conocimientos en la operación y mantenimiento de riego de jardines.
- Considerar el diseño de paisajismo sostenible en edificaciones multifamiliares.
- Considerar un sistema de riego por goteo para el proyecto Mirador del Golf para incrementar el ahorro de agua.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Carrazón, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. <http://www.fao.org/3/a-at787s.pdf>
- Figueroa, R. (2019). *Selección, zonificación de plantas y programación de riego para el ahorro el agua en los jardines de la UNALM* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4290>
- Fondo Mi Vivienda. (2019). *Fondo Mi Vivienda y su aporte para ciudades sostenibles*. <http://dgadt.vivienda.gob.pe/Uploads/Simposio/FONDO-MIVIVIENDA.pdf>
- Lengua, M. (2018). *Proyecto inmobiliario de vivienda multifamiliar sostenible en el distrito de San Miguel* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/11614>
- Martínez, M. (2013). *Tecnologías para el uso sostenible del agua: una contribución a la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático*. <http://www.fao.org/3/a-i3442s.pdf>
- Morales, A. (2018). *Diseño de un sistema de riego por aspersión para áreas verdes urbanas -parque zonal huiracocha San Juan de Lurigancho-Lima*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3284>
- Perú Green Building Council. (2020). *Construcción sostenible y certificaciones* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AwdsmEiiB6k&t=2656s>
- Rain Bird. (2015). *Guía de diseño, instalación y mantenimiento*. <https://www.rainbird.es/noticias/la-guia-de-diseno-instalacion-y-mantenimiento>.

- Rain Bird. (2018). *Catálogo de productos para riego de jardines*.
[https://www.rainbird.com/sites/default/files/media/documents/2018-03/
TurfCatalog2018_es.pdf](https://www.rainbird.com/sites/default/files/media/documents/2018-03/TurfCatalog2018_es.pdf)
- Ruiz, S. (2014). *Manual de riego de jardines y su manejo*. [https://issuu.com/sergiruiz0/
docs/manual_riego_jardines_libro](https://issuu.com/sergiruiz0/docs/manual_riego_jardines_libro)
- SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental). (2018). *Ley marco sobre cambio climático*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-marco-cambio-climatico>.

ANEXOS

ANEXO 1: CÁLCULO DE ETo CON *SOFTWARE* CROPWAT

Monthly ETo Penman-Monteith - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\PROYETCO UPTO...

Country Station
 Altitude m. Latitude °S Longitude °W

| Month | Min Temp °C | Max Temp °C | Humidity % | Wind m/s | Sun hours | Rad MJ/m ² /day | ETo mm/day |
|-----------|----------------|----------------|---------------|-------------|--------------|-------------------------------|---------------|
| January | 18.5 | 29.0 | 78 | 2.0 | 5.0 | 18.0 | 3.95 |
| February | 19.6 | 30.0 | 76 | 1.9 | 6.5 | 20.2 | 4.45 |
| March | 19.0 | 29.8 | 77 | 1.7 | 6.9 | 20.1 | 4.30 |
| April | 17.1 | 28.6 | 81 | 1.8 | 8.2 | 20.3 | 3.98 |
| May | 16.6 | 27.6 | 82 | 1.7 | 3.3 | 11.9 | 2.69 |
| June | 14.4 | 24.2 | 83 | 1.7 | 2.0 | 9.5 | 2.11 |
| July | 15.0 | 24.0 | 81 | 1.7 | 2.2 | 10.1 | 2.22 |
| August | 14.0 | 21.8 | 84 | 1.6 | 2.2 | 11.1 | 2.17 |
| September | 13.8 | 23.6 | 86 | 2.0 | 1.2 | 10.8 | 2.28 |
| October | 14.4 | 23.4 | 85 | 2.0 | 1.6 | 12.2 | 2.50 |
| November | 14.7 | 25.5 | 81 | 2.0 | 3.4 | 15.3 | 3.16 |
| December | 16.5 | 27.5 | 82 | 2.0 | 5.6 | 18.8 | 3.76 |
| Average | 16.1 | 26.3 | 81 | 1.8 | 4.0 | 14.9 | 3.13 |

Figura 18: Cálculos de ETo con *software* CROPWAT caso Uptown

Monthly ETo Penman-Monteith - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\PROYECTO MIRA...

Country Station
 Altitude m. Latitude °S Longitude °W

| Month | Min Temp °C | Max Temp °C | Humidity % | Wind m/s | Sun hours | Rad MJ/m ² /day | ETo mm/day |
|-----------|----------------|----------------|---------------|-------------|--------------|-------------------------------|---------------|
| January | 17.7 | 28.8 | 76 | 1.6 | 5.5 | 18.7 | 4.02 |
| February | 19.1 | 29.6 | 70 | 1.4 | 6.0 | 19.4 | 4.33 |
| March | 18.7 | 28.2 | 66 | 1.5 | 6.7 | 19.8 | 4.35 |
| April | 17.6 | 27.6 | 77 | 1.4 | 8.0 | 20.0 | 3.95 |
| May | 13.4 | 26.6 | 88 | 1.4 | 5.5 | 14.8 | 2.79 |
| June | 12.5 | 25.4 | 87 | 1.2 | 3.0 | 10.8 | 2.13 |
| July | 12.2 | 24.4 | 89 | 1.2 | 3.0 | 11.1 | 2.09 |
| August | 12.6 | 23.0 | 85 | 1.4 | 4.0 | 13.6 | 2.47 |
| September | 12.5 | 25.0 | 81 | 1.5 | 4.0 | 15.0 | 2.96 |
| October | 13.5 | 24.6 | 77 | 1.7 | 5.0 | 17.5 | 3.44 |
| November | 14.5 | 26.8 | 78 | 1.8 | 5.0 | 17.8 | 3.70 |
| December | 15.2 | 26.8 | 77 | 1.7 | 5.0 | 17.9 | 3.71 |
| Average | 15.0 | 26.4 | 79 | 1.5 | 5.1 | 16.4 | 3.33 |

Figura 19: Cálculos de ETo con *software* CROPWAT caso Mirador del Golf

ANEXO 2: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Tabla 25: Cálculos hidráulicos turno 1 caso Uptown

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Pérdida de carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,46 | 4,00 | 0,68 | 29,40 | 0,02 | 0,09 |
| B-C | 0,84 | 31,00 | 0,54 | 44,40 | 0,01 | 0,27 |
| C-V1 | 0,90 | 15,00 | 0,58 | 44,40 | 0,01 | 0,15 |
| | | | | | Total | 0,51 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V1-CB | 0,90 | 30,00 | 0,58 | 44,40 | 0,01 | 0,30 |
| | | | | | Total | 0,30 |
| Hf turno 1 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,51 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 0,30 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,08 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 7,20 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 17,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 4,10 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 3,02 |
| Hf total turno 1 (m.c.a.) | | | | | | 33,20 |

Tabla 26. Cálculos hidráulicos turno 2 caso Uptown

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Pérdida de carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,04 | 12,00 | 0,06 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| B-C | 0,35 | 10,00 | 0,51 | 29,40 | 0,01 | 0,13 |
| C-D | 0,49 | 6,00 | 0,32 | 44,40 | 0,00 | 0,02 |
| D-E | 0,64 | 6,00 | 0,41 | 44,40 | 0,01 | 0,03 |
| E-V2 | 0,82 | 2,00 | 0,53 | 44,40 | 0,01 | 0,02 |
| | | | | | Total | 0,20 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V2-CB | 0,82 | 30,00 | 0,53 | 44,40 | 0,01 | 0,25 |
| | | | | | Total | 0,25 |
| Hf turno 2 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,20 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 0,25 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,05 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 7,20 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 17,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 4,10 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 2,98 |
| Hf total turno 2 (m.c.a.) | | | | | | 32,78 |

Tabla 27: Cálculos hidráulicos turno 3 caso Uptown

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Pérdida de carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,15 | 12,50 | 0,22 | 29,40 | 0,00 | 0,04 |
| B-C | 0,21 | 14,00 | 0,31 | 29,40 | 0,01 | 0,08 |
| C-D | 0,27 | 10,00 | 0,18 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| D-E | 0,32 | 10,00 | 0,21 | 44,40 | 0,00 | 0,02 |
| E-F | 0,38 | 13,50 | 0,24 | 44,40 | 0,00 | 0,03 |
| F-G | 0,44 | 12,00 | 0,28 | 44,40 | 0,00 | 0,03 |
| G-H | 0,82 | 6,50 | 0,53 | 44,40 | 0,01 | 0,05 |
| H-V3 | 0,88 | 12,60 | 0,57 | 44,40 | 0,01 | 0,12 |
| | | | | | Total | 0,38 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V3-CB | 0,88 | 30,00 | 0,57 | 44,40 | 0,01 | 0,28 |
| | | | | | Total | 0,28 |
| Hf turno 3 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,38 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 0,28 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,07 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 7,20 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 17,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 4,10 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 3,00 |
| Hf total turno 3 (m.c.a.) | | | | | | 33,03 |

Tabla 28: Cálculos hidráulicos turno 4 caso Uptown

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) portalateral | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Pérdida de carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Hf | | | | | | |
| A-B | 0,15 | 13,80 | 0,22 | 29,40 | 0,00 | 0,04 |
| B-C | 0,29 | 13,20 | 0,42 | 29,40 | 0,01 | 0,13 |
| C-D | 0,37 | 10,00 | 0,24 | 44,40 | 0,00 | 0,02 |
| D-E | 0,43 | 10,50 | 0,28 | 44,40 | 0,00 | 0,03 |
| E-F | 0,48 | 12,50 | 0,31 | 44,40 | 0,00 | 0,04 |
| F-G | 0,55 | 21,00 | 0,36 | 44,40 | 0,00 | 0,09 |
| G-V4 | 0,71 | 30,00 | 0,46 | 44,40 | 0,01 | 0,06 |
| | | | | | Total | 0,40 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V4-CB | 0,71 | 30,00 | 0,46 | 44,40 | 0,01 | 0,20 |
| | | | | | Total | 0,20 |
| Hf turno 4 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,40 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 0,20 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,06 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 7,20 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 17,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 4,10 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 3,00 |
| Hf total turno 4 (m.c.a.) | | | | | | 32,96 |

Tabla 29: Cálculos hidráulicos turno 1 caso Mirador del Golf

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Pérdida de carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,04 | 1,60 | 0,05 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| B-C | 0,06 | 2,20 | 0,08 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| C-D | 0,09 | 1,50 | 0,14 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| D-E | 0,13 | 2,10 | 0,08 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| E-F | 0,17 | 1,90 | 0,11 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| F-G | 0,35 | 8,30 | 0,23 | 44,40 | 0,00 | 0,02 |
| G-H | 0,38 | 3,40 | 0,25 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| H-I | 0,44 | 3,00 | 0,28 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| I-J | 0,49 | 3,20 | 0,32 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| J-K | 0,55 | 1,90 | 0,35 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| K-L | 0,78 | 2,60 | 0,50 | 44,40 | 0,01 | 0,02 |
| L-M | 1,61 | 1,50 | 1,04 | 44,40 | 0,03 | 0,04 |
| M-V1 | 2,59 | 0,50 | 0,97 | 59,80 | 0,02 | 0,01 |
| | | | | | Total | 0,12 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V1-CB | 2,59 | 110,40 | 0,97 | 59,80 | 0,02 | 1,88 |
| | | | | | Total | 1,88 |
| Hf turno 1 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,12 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 1,88 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,20 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 0,00 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 21,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 3,80 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 2,80 |
| Hf total turno 1 (m.c.a.) | | | | | | 30,80 |

Tabla 30: Cálculos hidráulicos turno 2 caso Mirador del Golf

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Perdida De Carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,06 | 4,80 | 0,09 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| B-C | 0,12 | 4,50 | 0,17 | 29,40 | 0,00 | 0,01 |
| C-D | 0,23 | 20,50 | 0,34 | 29,40 | 0,01 | 0,13 |
| D-E | 0,25 | 2,20 | 0,16 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| E-F | 0,27 | 3,00 | 0,17 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| F-G | 0,35 | 3,40 | 0,23 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| G-H | 0,41 | 0,60 | 0,27 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| H-I | 0,45 | 3,50 | 0,29 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| I-J | 0,52 | 2,20 | 0,34 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| J-K | 0,83 | 1,40 | 0,53 | 44,40 | 0,01 | 0,01 |
| K-L | 1,32 | 1,50 | 0,85 | 44,40 | 0,02 | 0,03 |
| L-V2 | 2,07 | 0,50 | 1,34 | 44,40 | 0,04 | 0,02 |
| | | | | | Total | 0,24 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V2-CB | 2,07 | 92,40 | 0,77 | 59,80 | 0,01 | 1,06 |
| | | | | | Total | 1,06 |
| Hf turno 2 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,24 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 1,06 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,13 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 0,00 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 21,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 3,80 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 2,72 |
| Hf total turno 2 (m.c.a.) | | | | | | 29,96 |

Tabla 31: Cálculos hidráulicos turno 3 caso Mirador del Golf

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Perdida De Carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Hf portallateral | | | | | | |
| A-B | 0,02 | 2,00 | 0,03 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| B-C | 0,04 | 2,70 | 0,05 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| C-D | 0,09 | 1,60 | 0,14 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| D-E | 0,13 | 2,30 | 0,08 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| E-F | 0,17 | 2,10 | 0,11 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| F-G | 0,20 | 2,10 | 0,13 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| G-H | 0,24 | 2,10 | 0,16 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| H-I | 0,28 | 1,80 | 0,18 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| I-J | 0,31 | 1,00 | 0,20 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| J-K | 0,33 | 2,20 | 0,22 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| K-L | 0,37 | 2,40 | 0,24 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| L-M | 0,39 | 2,50 | 0,25 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| M-N | 0,41 | 2,70 | 0,26 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| N-O | 0,46 | 1,40 | 0,30 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| O-P | 0,76 | 1,10 | 0,49 | 44,40 | 0,01 | 0,01 |
| P-Q | 1,10 | 4,00 | 0,71 | 44,40 | 0,01 | 0,06 |
| Q-V3 | 2,18 | 0,50 | 1,41 | 44,40 | 0,05 | 0,02 |
| | | | | | Total | 0,12 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V3-CB | 2,18 | 87,00 | 0,81 | 59,80 | 0,01 | 1,09 |
| | | | | | Total | 1,09 |
| Hf turno 3 | | | | | | |
| Hf portallateral (m.c.a.) | | | | | | 0,12 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 1,09 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,12 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 0,00 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 21,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 3,80 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 2,71 |
| Hf total turno 3 (m.c.a.) | | | | | | 29,86 |

Tabla 32: Cálculos hidráulicos turno 4 caso Mirador del Golf

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a) | Perdida De Carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,02 | 2,40 | 0,03 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| B-C | 0,06 | 2,90 | 0,08 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| C-D | 0,09 | 0,91 | 0,14 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| D-E | 0,12 | 2,90 | 0,08 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| E-F | 0,18 | 2,50 | 0,11 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| F-G | 0,23 | 2,00 | 0,15 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| G-H | 0,49 | 1,40 | 0,31 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| H-I | 1,03 | 3,20 | 0,66 | 44,40 | 0,01 | 0,04 |
| I-V4 | 2,02 | 0,50 | 1,30 | 44,40 | 0,04 | 0,02 |
| | | | | | Total | 0,07 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V3-CB | 2,18 | 87,00 | 0,81 | 59,80 | 0,01 | 1,09 |
| | | | | | Total | 1,09 |
| Hf turno 4 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,07 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 1,09 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,08 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 0,00 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 21,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 3,80 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 2,67 |
| Hf total turno 4 (m.c.a.) | | | | | | 29,39 |

Tabla 33: Cálculos hidráulicos turno 5 caso Mirador del Golf

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a) | Perdida De Carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,02 | 2,20 | 0,03 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| B-C | 0,04 | 3,25 | 0,05 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| C-D | 0,09 | 2,07 | 0,14 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| D-E | 0,15 | 3,11 | 0,10 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| E-F | 0,21 | 2,70 | 0,13 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| F-G | 0,26 | 0,90 | 0,17 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| G-H | 0,39 | 1,46 | 0,25 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| H-I | 0,90 | 130 | 0,58 | 44,40 | 0,01 | 0,01 |
| I-V5 | 1,91 | 2,30 | 1,23 | 44,40 | 0,04 | 0,08 |
| | | | | | Total | 0,11 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V5-CB | 1,91 | 72,63 | 0,71 | 59,80 | 0,01 | 0,72 |
| | | | | | Total | 0,72 |
| Hf turno 5 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,11 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 0,72 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,08 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 0,00 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 21,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 3,80 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 2,67 |
| Hf total turno 5 (m.c.a.) | | | | | | 29,39 |

Tabla 34: Cálculos hidráulicos turno 6 caso Mirador del Golf

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Perdida De Carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,02 | 2,60 | 0,03 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| B-C | 0,06 | 3,00 | 0,08 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| C-D | 0,09 | 3,60 | 0,14 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| D-E | 0,15 | 2,60 | 0,10 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| E-F | 0,21 | 2,60 | 0,13 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| F-G | 0,47 | 1,50 | 0,30 | 44,40 | 0,00 | 0,00 |
| G-H | 0,97 | 3,80 | 0,63 | 44,40 | 0,01 | 0,04 |
| H-V6 | 2,09 | 0,50 | 1,35 | 44,40 | 0,04 | 0,02 |
| | | | | | Total | 0,08 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V6-CB | 2,09 | 54,60 | 0,78 | 59,80 | 0,01 | 0,64 |
| | | | | | Total | 0,64 |
| Hf turno 6 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,08 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 0,64 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,07 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 0,00 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 21,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 3,80 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 2,66 |
| Hf total turno 6 (m.c.a.) | | | | | | 29,24 |

Tabla 35: Cálculos hidráulicos turno 7 caso Mirador del Golf

| Tramo | Q (l.s ⁻¹) | Longitud (m) | Velocidad crítica (m.s ⁻¹) | Diámetro interno (mm) | Pérdida unitaria Hfu (m.c.a.) | Perdida De Carga Hf (m.c.a.) |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Hf portalateral | | | | | | |
| A-B | 0,04 | 4,00 | 0,05 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| B-C | 0,11 | 1,80 | 0,16 | 29,40 | 0,00 | 0,00 |
| C-D | 0,26 | 2,90 | 0,38 | 29,40 | 0,01 | 0,02 |
| D-E | 0,34 | 3,80 | 0,49 | 29,40 | 0,01 | 0,05 |
| E-F | 0,41 | 0,50 | 0,60 | 29,40 | 0,02 | 0,01 |
| F-G | 0,56 | 3,00 | 0,36 | 44,40 | 0,00 | 0,01 |
| G-H | 0,63 | 3,50 | 0,41 | 44,40 | 0,01 | 0,02 |
| H-I | 0,67 | 3,40 | 0,43 | 44,40 | 0,01 | 0,02 |
| I-J | 0,75 | 0,20 | 0,48 | 44,40 | 0,01 | 0,00 |
| J-K | 0,90 | 0,30 | 0,58 | 44,40 | 0,01 | 0,00 |
| K-L | 1,72 | 1,40 | 1,11 | 44,40 | 0,03 | 0,04 |
| L-V7 | 2,56 | 0,50 | 0,95 | 59,80 | 0,02 | 0,01 |
| | | | | | Total | 0,19 |
| Hf matriz | | | | | | |
| V7-CB | 2,56 | 85,93 | 0,95 | 59,80 | 0,02 | 1,43 |
| | | | | | Total | 1,43 |
| Hf turno 7 | | | | | | |
| Hf portalateral (m.c.a.) | | | | | | 0,19 |
| Hf matriz (m.c.a.) | | | | | | 1,43 |
| Hf conexiones (m.c.a.) | | | | | | 0,16 |
| Desnivel (m.c.a.) | | | | | | 0,00 |
| Presión de servicio (m.c.a.) | | | | | | 21,00 |
| Hf cabezal (m.c.a.) | | | | | | 1,00 |
| Hf válvula (m.c.a.) | | | | | | 3,80 |
| Margen de seguridad 10% (m.c.a.) | | | | | | 2,76 |
| Hf total turno 7 (m.c.a.) | | | | | | 30,34 |

ANEXO 3: FICHAS TÉCNICAS

Línea de riego por goteo XFCV con válvula de retención

La línea de riego por goteo Rain Bird® XFCV con válvula de retención de 3.5 psi para faena pesada y aplicaciones de superficie es una valiosa adición a la Serie XF de riego por goteo de Rain Bird. El modelo XFCV es la línea de riego por goteo más eficaz de la industria y es ideal para áreas donde no funcionará otra línea de riego por goteo. Cuando se utiliza en aplicaciones en que existen cambios de elevación, la válvula de retención con patente en trámite mantiene la línea de riego por goteo cargada, con una capacidad de 8 pies. El modelo XFCV de Rain Bird ofrece mejor uniformidad y contribuye a evitar el riego excesivo en los puntos bajos de una zona, lo que evita los charcos y el drenaje de agua desde la línea de goteo.

Admite accesorios de compresión Easy Fit de Rain Bird, accesorios de inserción dentados para líneas de riego por goteo XF y otros accesorios de inserción dentados de 17 mm.

Características

Simple

- La tecnología con patente en trámite de la válvula de retención Rain Bird de 3.5 psi mantiene cargada en todo momento la línea de riego por goteo, lo que aumenta la uniformidad de riego y conserva agua al eliminar la necesidad de recargarla al comienzo de cada ciclo de riego
- Mediante el uso de materiales de tuberías patentados, la línea de riego por goteo XFCV con válvula de retención para faena pesada es la tubería de riego por goteo más flexible en la industria, y también la más fácil de diseñar e instalar
- El diseño de emisor de bajo perfil de Rain Bird reduce la pérdida de presión en la línea y permite trazados laterales más largos, simplificando el diseño y reduciendo el tiempo de instalación
- Los diversos caudales y espaciamientos de los emisores y las longitudes de rollo proporcionan flexibilidad de diseño para áreas de superficie con o sin cambios de elevación

Fabricado con contenido reciclado

- Todas las líneas de riego por goteo Rain Bird XF (XFD, XFS, XFCV, XFS-CV) califican para 4.2 créditos LEED porque contienen por lo menos un 20% de polietileno elaborado de materiales reciclados por costo. Vienen en gran variedad de tamaños de rollo, caudales y espaciamiento de emisores

Confiable

- El diseño del emisor con compensación de presión proporciona un caudal uniforme en toda la longitud lateral, lo cual asegura una mayor uniformidad para aumentar la fiabilidad en el rango de presión de 20 a 60 psi

Duradera

- La tubería de doble capa (marrón sobre negro) proporciona una resistencia sin igual a los daños ocasionados por productos químicos, crecimiento de algas y radiación UV

Tolerante a la arenilla

- el diseño patentado del emisor de Rain Bird resiste las obstrucciones al utilizar una vía de caudal extra-ancha en combinación con un sistema de autooouraa



Línea de riego por goteo XFCV para aplicaciones elevadas

Con válvula de retención XFCV incorporada de 3.5 psi, todas las líneas se mantienen cargadas y retienen hasta 8 pies de agua



Cómo especificar

XFCV - 06 - 12 - 100

| | |
|---|--------------------------|
| Modelo | Longitud de la tubería |
| Línea de goteo de XFCV con de fauna privada | 100 = 100' (30.5 m) |
| Válvula de retención | 500 = 500' (152.4 m) |
| Caudal | Espaciamiento del emisor |
| 06 = 0.61 gph (2.3 l/h) | 12 = 12" (30.5 cm) |
| 09 = 0.93 gph (3.5 l/h) | 18 = 18" (45.7 cm) |

Figura 20: Ficha técnica de la manguera XFCV de Rain Bird - parte 1

Rango operativo

- Presión de apertura: 14.5 psi
- Presión: de 20 a 60 psi (de 1.38 a 4.14 bares)
- Caudales: 0.6 y 0.9 gph (2.3 l/hr y 3.5 l/hr)
- Temperatura:
 - Agua: Hasta 100°F (37.8° C)
 - Ambiente: Hasta 125°F (51.7° C)
- Filtración requerida: malla 120

Especificaciones

- Dimensiones:
 - DE: 0.634" (16mm)
 - Dt: 0.536" (13.6mm);
 - Espesor: 0.049" (1.2mm)
- Espaciamiento de 12" y 18" (30.5 cm, 45.7 cm)
- Disponible en rollos de 100' y 500' (30.5 m y 152.4 m)
- Color del rollo: Marrón
- Use con accesorios de inserción para sistemas de riego por goteo Xerl-Flex, accesorios de compresión Easy Fit de Rain Bird y accesorios Twist Lock

Conexiones compatibles



| Modelos de línea de riego por goteo XFCV | | | |
|--|------------|---------------------|---------------------|
| Modelo | Caudal gph | Espaciamiento pulg. | Largo de rollo pies |
| XFCV-06-12-100 | 0.60 | 12 | 100 |
| XFCV-06-12-500 | 0.60 | 12 | 500 |
| XFCV-06-18-100 | 0.60 | 18 | 100 |
| XFCV-06-18-500 | 0.60 | 18 | 500 |
| XFCV-09-12-100 | 0.90 | 12 | 100 |
| XFCV-09-12-500 | 0.90 | 12 | 500 |
| XFCV-09-18-100 | 0.90 | 18 | 100 |
| XFCV-09-18-500 | 0.90 | 18 | 500 |

| Modelos de línea de riego por goteo XFCV SIST. MÉTRICO | | | |
|--|------------|------------------|------------------|
| Modelo | Caudal l/h | Espaciamiento cm | Largo de rollo m |
| XFCV-06-12-100 | 2.30 | 30.5 | 30.5 |
| XFCV-06-12-500 | 2.30 | 30.5 | 152.4 |
| XFCV-06-18-100 | 2.30 | 45.7 | 30.5 |
| XFCV-06-18-500 | 2.30 | 45.7 | 152.4 |
| XFCV-09-12-100 | 3.40 | 30.5 | 30.5 |
| XFCV-09-12-500 | 3.40 | 30.5 | 152.4 |
| XFCV-09-18-100 | 3.40 | 45.7 | 30.5 |
| XFCV-09-18-500 | 3.40 | 45.7 | 152.4 |

| Entrada Presión psi | Longitud lateral máxima de la línea de riego por goteo XFCV (en pies) | | | |
|---------------------|---|----------------------|-----------------------|-----|
| | Longitud lateral máxima (pies) | | | |
| | Espaciamiento de 12" | Espaciamiento de 18" | | |
| | Caudal nominal (gph): | | Caudal nominal (gph): | |
| | 0.6 | 0.9 | 0.6 | 0.9 |
| 20 | 192 | 136 | 254 | 215 |
| 30 | 289 | 205 | 402 | 337 |
| 40 | 350 | 248 | 498 | 416 |
| 50 | 397 | 281 | 573 | 477 |
| 60 | 436 | 309 | 637 | 529 |

| Entrada Presión bares | Longitud lateral máxima de la línea de riego por goteo XFCV (en metros) | | | |
|-----------------------|---|---------|-----------------------|-----|
| | Longitud lateral máxima (metros) | | | |
| | 30.5 cm | 45.7 cm | | |
| | Caudal nominal (l/h): | | Caudal nominal (l/h): | |
| | 2.3 | 3.4 | 2.3 | 3.4 |
| 1.4 | 59 | 41 | 77 | 66 |
| 2.1 | 88 | 63 | 123 | 103 |
| 2.8 | 107 | 76 | 152 | 127 |
| 3.5 | 121 | 86 | 175 | 145 |
| 4.1 | 133 | 94 | 194 | 161 |

Figura 21: Ficha técnica de la manguera XFCV de Rain Bird - parte 2

Serie 1800®

El cabezal aspersor para riego N°1 en el mundo

Características

- La junta limpiadora comoldeada ofrece una resistencia incomparable a la suciedad, la presión y el entorno
- Construido con piezas de plástico resistentes al paso del tiempo y los rayos ultravioleta y piezas de acero inoxidable resistentes a la corrosión que garantizan una larga vida útil del producto.
- El caudal controlado con precisión durante la retracción elimina la suciedad de la unidad y asegura una retracción segura del vástago en todo tipo de suelos
- El mecanismo de trinquete de dos piezas permite alinear fácilmente el patrón de la boquilla y brinda una durabilidad prolongada
- Garantía comercial de cinco años

Rango operativo

- Espaciamiento: de 2.5 a 24 pies (de 0.8 a 7.3 m)**
- Presión: de 15 a 70 psi (de 1.0 a 4.8 bares)

Especificaciones

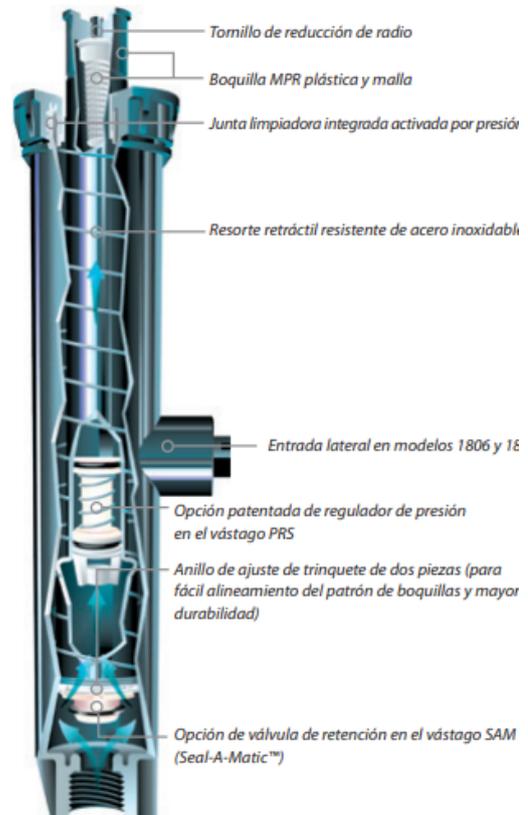
- Pérdida de agua: 0 gpm a 8psi (0.6 bares) o más; de lo contrario 0.10 gpm (0.02 m³/h; 0.36 l/m)

Dimensiones y modelos

- Entrada de rosca hembra NPT de ½" (15/21)
- Modelos y altura:
 - 1802: 4" (10.2 cm) de altura del cuerpo; 2" de altura del vástago retráctil (5.1 cm)
 - 1804: 6" (15.2 cm) de altura del cuerpo; 4" de altura del vástago retráctil (10.2 cm)
 - 1806: 9¾" (23.8 cm) de altura del cuerpo; 6" de altura del vástago retráctil (15.2 cm)
 - 1812: 16" (40.6 cm) de altura del cuerpo; 12" de altura del vástago retráctil (30.5 cm)
- Diámetro de superficie expuesta: 2¼" (5.7 cm)

* Las unidades 1806 y 1812-SAM, SAMPRS y SAM-PRS-45 no poseen entrada lateral.

** De 2.5 a 18 pies (75 cm a 5.5 m) con boquillas de aspersores Rain Bird estándares (SQ, U-Series, HE-VAN), de 8 a 24 pies (2.4 a 7.3 m) con boquillas giratorias Rain Bird



| Cómo especificar | |
|--------------------------------------|--|
| 1804 | SAM-PRS |
| | Opción SAM: Válvula de retención Seal-A-Matic™ |
| | PRS: Regulador de presión |
| Altura del vástago retráctil | |
| | 1802: Altura de vástago retráctil de 2" (5.1 cm) |
| | 1804: Altura de vástago retráctil de 4" (10.2 cm) |
| | 1806: Altura de vástago retráctil de 6" (15.2 cm) |
| | 1812: Altura de vástago retráctil de 12" (30.5 cm) |
| Modelo | |
| Cuerpos de los aspersores Serie 1800 | |

Figura 22: Ficha técnica del rociador 1804 de Rain Bird

| Serie 8 HE-VAN | | | | | | |
|--|-------------|---------|--------------------------|------------|--------------|--------------|
| Trayectoria de 24° | | | | | | |
| Tobera | Presión bar | Radio m | Caudal m ³ /h | Caudal l/m | Precip. mm/h | Precip. mm/h |
|  | 1,03 | 1,52 | 0,19 | 3,14 | 82 | 95 |
| | 1,38 | 1,83 | 0,22 | 3,62 | 66 | 76 |
| | 1,72 | 2,13 | 0,25 | 4,05 | 54 | 62 |
| | 2,07 | 2,44 | 0,27 | 4,43 | 45 | 52 |
|  | 1,03 | 1,52 | 0,14 | 2,35 | 82 | 95 |
| | 1,38 | 1,83 | 0,16 | 2,72 | 66 | 76 |
| | 1,72 | 2,13 | 0,18 | 3,04 | 54 | 62 |
| | 2,07 | 2,44 | 0,20 | 3,33 | 45 | 52 |
|  | 1,03 | 1,52 | 0,10 | 1,57 | 82 | 95 |
| | 1,38 | 1,83 | 0,11 | 1,81 | 66 | 76 |
| | 1,72 | 2,13 | 0,12 | 2,02 | 54 | 62 |
| | 2,07 | 2,44 | 0,13 | 2,22 | 45 | 52 |
|  | 1,03 | 1,52 | 0,05 | 0,78 | 82 | 95 |
| | 1,38 | 1,83 | 0,05 | 0,91 | 66 | 76 |
| | 1,72 | 2,13 | 0,06 | 1,01 | 54 | 62 |
| | 2,07 | 2,44 | 0,07 | 1,11 | 45 | 52 |

| Serie 12 HE-VAN | | | | | | |
|--|-------------|---------|--------------------------|------------|--------------|--------------|
| Trayectoria de 23° | | | | | | |
| Tobera | Presión bar | Radio m | Caudal m ³ /h | Caudal l/m | Precip. mm/h | Precip. mm/h |
|  | 1,0 | 2,7 | 0,38 | 6,33 | 50,5 | 58,3 |
| | 1,4 | 3,0 | 0,44 | 7,31 | 47,3 | 54,6 |
| | 1,7 | 3,4 | 0,49 | 8,18 | 43,7 | 50,4 |
| | 2,1 | 3,7 | 0,54 | 8,96 | 40,2 | 46,4 |
| | 2,1 | 3,7 | 0,54 | 8,96 | 40,2 | 46,4 |
|  | 1,0 | 2,7 | 0,28 | 4,75 | 50,5 | 58,3 |
| | 1,4 | 3,0 | 0,33 | 5,48 | 47,3 | 54,6 |
| | 1,7 | 3,4 | 0,37 | 6,16 | 43,7 | 50,4 |
| | 2,1 | 3,7 | 0,40 | 6,72 | 40,2 | 46,4 |
|  | 1,0 | 2,7 | 0,19 | 3,17 | 50,5 | 58,3 |
| | 1,4 | 3,0 | 0,22 | 3,66 | 47,3 | 54,6 |
| | 1,7 | 3,4 | 0,25 | 4,09 | 43,7 | 50,4 |
| | 2,1 | 3,7 | 0,27 | 4,48 | 40,2 | 46,4 |
| | 2,1 | 3,7 | 0,27 | 4,48 | 40,2 | 46,4 |
|  | 1,0 | 2,7 | 0,09 | 1,58 | 50,5 | 58,3 |
| | 1,4 | 3,0 | 0,11 | 1,83 | 47,3 | 54,6 |
| | 1,7 | 3,4 | 0,12 | 2,04 | 43,7 | 50,4 |
| | 2,1 | 3,7 | 0,13 | 2,24 | 40,2 | 46,4 |

| Serie 10 HE-VAN | | | | | | |
|---|-------------|---------|--------------------------|------------|--------------|--------------|
| Trayectoria de 27° | | | | | | |
| Tobera | Presión bar | Radio m | Caudal m ³ /h | Caudal l/m | Precip. mm/h | Precip. mm/h |
|  | 1,03 | 2,13 | 0,29 | 4,78 | 64 | 74 |
| | 1,38 | 2,44 | 0,34 | 5,52 | 56 | 65 |
| | 1,72 | 2,74 | 0,37 | 6,17 | 50 | 57 |
| | 2,07 | 3,05 | 0,41 | 6,76 | 44 | 51 |
|  | 1,03 | 2,13 | 0,22 | 3,59 | 64 | 74 |
| | 1,38 | 2,44 | 0,25 | 4,14 | 56 | 65 |
| | 1,72 | 2,74 | 0,28 | 4,63 | 50 | 57 |
| | 2,07 | 3,05 | 0,31 | 5,07 | 44 | 51 |
|  | 1,03 | 2,13 | 0,15 | 2,39 | 64 | 74 |
| | 1,38 | 2,44 | 0,17 | 2,76 | 56 | 65 |
| | 1,72 | 2,74 | 0,19 | 3,09 | 50 | 57 |
| | 2,07 | 3,05 | 0,21 | 3,38 | 44 | 51 |
|  | 1,03 | 2,13 | 0,07 | 1,20 | 64 | 74 |
| | 1,38 | 2,44 | 0,08 | 1,38 | 56 | 65 |
| | 1,72 | 2,74 | 0,09 | 1,54 | 50 | 57 |
| | 2,07 | 3,05 | 0,10 | 1,69 | 44 | 51 |

| Serie 15 HE-VAN | | | | | | |
|---|-------------|---------|--------------------------|------------|--------------|--------------|
| Trayectoria de 25° | | | | | | |
| Tobera | Presión bar | Radio m | Caudal m ³ /h | Caudal l/m | Precip. mm/h | Precip. mm/h |
|  | 1,0 | 3,4 | 0,59 | 9,91 | 52,9 | 61,1 |
| | 1,4 | 3,7 | 0,69 | 11,44 | 51,3 | 59,3 |
| | 1,7 | 4,3 | 0,77 | 12,79 | 42,2 | 48,7 |
| | 2,1 | 4,6 | 0,84 | 14,01 | 40,2 | 46,5 |
|  | 1,0 | 3,4 | 0,45 | 7,43 | 52,9 | 61,1 |
| | 1,4 | 3,7 | 0,51 | 8,58 | 51,3 | 59,3 |
| | 1,7 | 4,3 | 0,58 | 9,59 | 42,2 | 48,7 |
| | 2,1 | 4,6 | 0,63 | 10,51 | 40,2 | 46,5 |
|  | 1,0 | 3,4 | 0,30 | 4,95 | 52,9 | 61,1 |
| | 1,4 | 3,7 | 0,34 | 5,72 | 51,3 | 59,3 |
| | 1,7 | 4,3 | 0,38 | 6,39 | 42,2 | 48,7 |
| | 2,1 | 4,6 | 0,42 | 7,00 | 40,2 | 46,5 |
|  | 1,0 | 3,4 | 0,15 | 2,48 | 52,9 | 61,1 |
| | 1,4 | 3,7 | 0,17 | 2,86 | 51,3 | 59,3 |
| | 1,7 | 4,3 | 0,19 | 3,20 | 42,2 | 48,7 |
| | 2,1 | 4,6 | 0,21 | 3,50 | 40,2 | 46,5 |

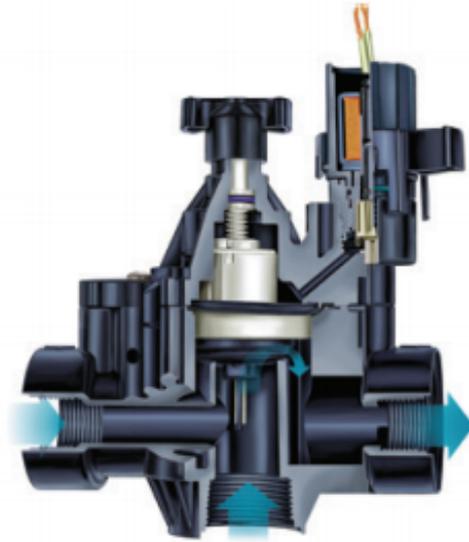
Figura 23: Ficha técnica de las boquillas HE-VAN de Rain Bird para rociador 1804

Serie PGA

Válvulas plásticas de globo y angulares. Las válvulas más resistentes y confiables de su clase

Características

- Sello hermético entre el cuerpo y el bonete para máxima confiabilidad, incluso en las condiciones más extremas
- Construcción robusta y diseño eléctrico para un funcionamiento silencioso con el que puede contar
- Caudal piloto filtrado para resistencia a residuos y obstrucciones
- Cierre lento para evitar el golpe de ariete y posteriores daños al sistema
- Diseño de caudal hacia adelante, normalmente cerrado. Admite solenoide de impulsos para utilizar con los controladores Rain Bird a pilas
- Tornillos variados (Phillips, planos, hexagonales) para fácil mantenimiento*
- Purga manual interna que acciona la válvula sin que el agua entre en la caja de válvulas. Permite el ajuste del regulador de presión sin activar la válvula en el controlador
- Solenoide con diseño de una pieza con émbolo cautivo y resorte para una reparación fácil. Evita la pérdida de piezas durante el servicio en terreno
- Garantía comercial de tres años
- Puede utilizarse con el regulador de presión con PRS-D opcional instalado en campo para garantizar un rendimiento óptimo del aspersor
- Admite solenoide de impulsos para utilizar con los controladores de Rain Bird que funcionan a pilas
- Manija de control de flujo opcional violeta para aplicaciones de agua no potable PGA-NP-HAN1 (1" y 1 1/2"); PGA-NP-HAN2 (2")



Vista transversal de una válvula PGA



150-PGA



Durabilidad extrema

La válvula PGA mantiene un sello resistente y confiable entre el cuerpo y el bonete, independiente de las condiciones. Las válvulas PGA se expusieron a fluctuaciones extremas de temperatura e intensas presiones. El resultado; cero filtraciones.*



Sello resistente a la presión

El sello entre cuerpo y bonete de la válvula PGA está fabricado para resistir las intensas presiones de agua características de muchos sitios comerciales. Sometidas a aumentos de presión reiterados de tres dígitos, nuestras válvulas duraron más que las de la competencia en una proporción de 2 1/2 veces a 1.*

* Basado en pruebas realizadas en el 2013 en el Centro de Investigación de Productos Rain Bird en Tucson, AZ.

Cómo especificar

100 - PGA - PRS-D

| | | |
|---------------------|------------|---|
| Tamaño | Módulo PGA | Característica opcional |
| 100: 1" (26/34) | | PRS-Dial: módulo regulador de presión (se debe encargar por separado) |
| 150: 1 1/2" (40/49) | | |
| 200: 2" (50/60) | | |

Nota: La válvula y el módulo PRS-Dial se deben ordenar por separado. Para aplicaciones fuera de EEUU, es necesario especificar si el tipo de rosca debe ser NPT o BSP.

Figura 24: Ficha técnica de la válvula eléctrica PGA Rain Bird – parte 1

Serie PGA (cont.)

Opciones

- Acomoda el módulo regulador de presión con PRS-D opcional instalado en campo para garantizar un rendimiento óptimo del aspersor. Regula hasta 100 psi (6.9 bares)
- Admite el solenoide de impulsos para utilizar con los controladores de hasta 150 psi (10.35 bares) de Rain Bird que funcionan a pilas
- Compatible con decodificadores ESP-LXD

Especificaciones

- Presión: de 15 a 150 psi (de 1.04 a 10.4 bares)
- Caudal sin PRS-D opcional: de 2 a 150 gpm (de 0.45 a 34.05 m³/h; de 7.8 a 568 l/m)
- Caudal con PRS-D opcional: de 5 a 150 gpm (de 1.14 a 34.05 m³/h; de 19.2 a 568 l/m)
- Temperatura del agua: Hasta 110° F (43° C) - consulte la tabla
- Temperatura ambiente: hasta 125° F (52° C)
- Requerimiento de alimentación del solenoide de 24VCA 50/60Hz (ciclos/segundo)
- Corriente de irrupción: 0.41A (9.9VA) a 60Hz
- Corriente de mantenimiento: 0.14A (3.43VA) a 60Hz
- Resistencia de bobina solenoide: 30-39 ohmios, nominal

Dimensiones

| Modelo | Altura | Longitud | Ancho |
|------------|---|---|--|
| + 100-PGA | 7 ¹ / ₄ " (18.4 cm) | 5 ¹ / ₂ " (14.0 cm) | 3 ¹ / ₄ " (8.3 cm) |
| + 150-PGA | 8" (20.3 cm) | 6 ¹ / ₄ " (17.2 cm) | 3 ¹ / ₂ " (8.9 cm) |
| + 200-PGA: | 10" (25.4 cm) | 7 ³ / ₄ " (19.7 cm) | 5" (12.7 cm) |

Nota: PRS-Dial agrega 2" (5.1 cm) a la altura de la válvula

Modelos

- 100-PGA: 1" (26/34)
- 150-PGA: 1¹/₂" (40/49)
- 200-PGA: 2" (50/60)

Roscas BSP disponibles; especifique al hacer el pedido

Recomendaciones

1. Rain Bird recomienda que los índices de caudal en la línea de suministro no superen los 7.5 pies/seg. (2.29 m/s) para reducir los efectos del golpe de ariete
2. Para caudales inferiores a 5 gpm (1.14 m³/h; 19.2 l/mín), Rain Bird recomienda el uso de filtración en contracorriente para evitar que se acumule suciedad debajo del diafragma
3. Para caudales inferiores a 10 gpm (2.27 m³/h; 37.8 l/m), Rain Bird recomienda girar por completo el vástago del control de caudal dos vueltas completas desde la posición totalmente abierta

Pérdida de presión de válvulas serie PGA (psi)

| Caudal gpm | 100-PGA Globo 1" | 100-PGA Ángulo 1" | 150-PGA Globo 1 ¹ / ₂ " | 150-PGA Ángulo 1 ¹ / ₂ " | 200-PGA Globo 2" | 200-PGA Ángulo 2" |
|------------|------------------|-------------------|---|--|------------------|-------------------|
| 1 | 5.1 | 4.3 | - | - | - | - |
| 5 | 5.5 | 5.0 | - | - | - | - |
| 10 | 5.9 | 5.5 | - | - | - | - |
| 20 | 6.0 | 5.6 | - | - | - | - |
| 30 | 6.4 | 5.5 | 1.9 | 1.3 | - | - |
| 40 | 7.0 | 7.5 | 3.2 | 2.0 | 1.2 | 1.0 |
| 50 | - | - | 4.8 | 3.0 | 1.5 | 0.9 |
| 75 | - | - | 11.1 | 6.5 | 3.0 | 1.7 |
| 100 | - | - | 19.2 | 11.7 | 5.5 | 3.0 |
| 125 | - | - | - | - | 8.6 | 4.8 |
| 150 | - | - | - | - | 12.0 | 6.5 |

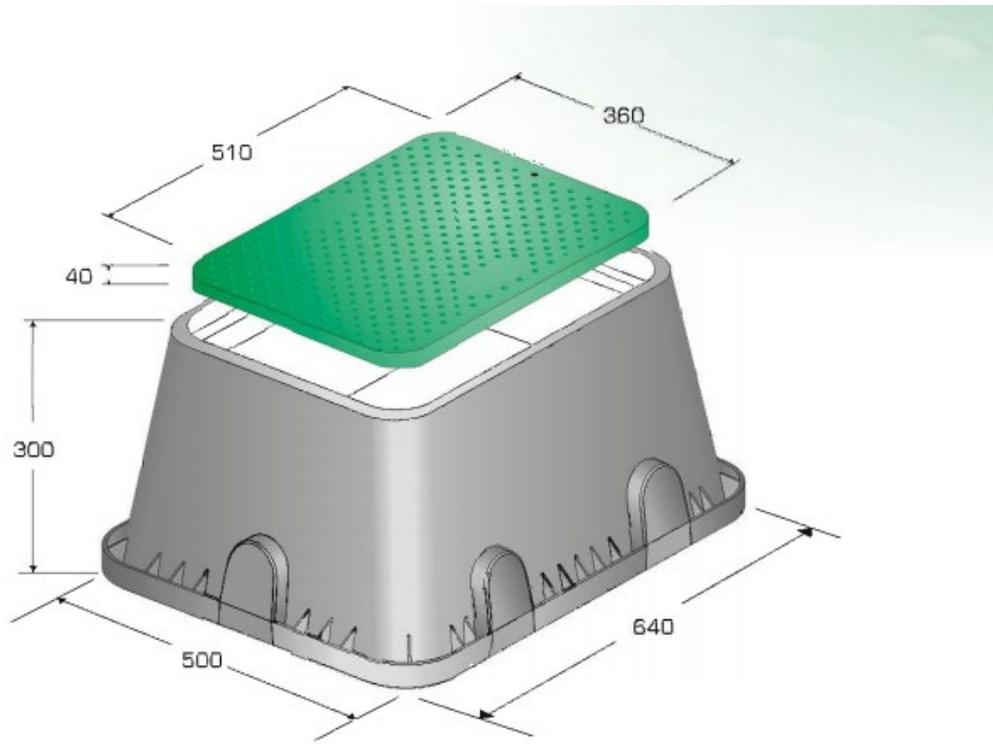
Pérdida de presión de válvulas serie PGA (bares) SIST. MÉTRICO

| Caudal m ³ /h | Caudal l/m | 100-PGA Globo 2.5 cm | 100-PGA Ángulo 2.5 cm | 150-PGA Globo 3.8 cm | 150-PGA Ángulo 3.8 cm | 200-PGA Globo 5.1 cm | 200-PGA Ángulo 5.1 cm |
|--------------------------|------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 0.23 | 3.8 | 0.35 | 0.30 | - | - | - | - |
| 0.6 | 10 | 0.36 | 0.32 | - | - | - | - |
| 1.2 | 20 | 0.38 | 0.35 | - | - | - | - |
| 3 | 50 | 0.41 | 0.38 | - | - | - | - |
| 6 | 100 | 0.43 | 0.38 | 0.10 | 0.07 | - | - |
| 9 | 150 | 0.48 | 0.51 | 0.22 | 0.14 | 0.08 | 0.07 |
| 12 | 200 | - | - | 0.38 | 0.23 | 0.12 | 0.07 |
| 15 | 250 | - | - | 0.61 | 0.36 | 0.17 | 0.10 |
| 18 | 300 | - | - | 0.86 | 0.51 | 0.24 | 0.13 |
| 21 | 350 | - | - | 1.16 | 0.70 | 0.33 | 0.18 |
| 24 | 400 | - | - | - | - | 0.43 | 0.23 |
| 27 | 450 | - | - | - | - | 0.54 | 0.30 |
| 30 | 500 | - | - | - | - | 0.66 | 0.36 |
| 34 | 568 | - | - | - | - | 0.83 | 0.45 |

Índice de temperatura de la serie PGA

| Temperatura del agua | Presión continua |
|----------------------|------------------|
| 73° F | 150 psi |
| 80° F | 132 psi |
| 90° F | 112 psi |
| 100° F | 93 psi |
| 110° F | 75 psi |

Figura 25: Ficha técnica de la válvula eléctrica PGA Rain Bird – parte 2



| Base | Coperchio | Altezza | Peso | Q.tà per pit |
|------|-----------|---------|--------|--------------|
| Base | Cover | Height | Weight | G.ty per pit |
| 500 | 360 | 300 | 6,3 Kg | 112 |
| x | x | | | |
| 640 | 510 | | | |

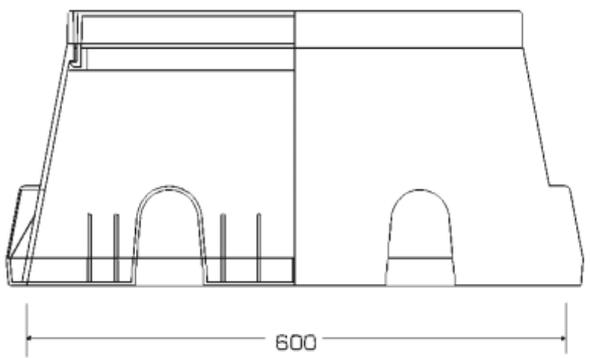
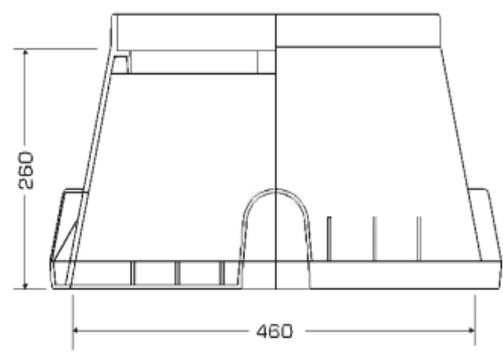
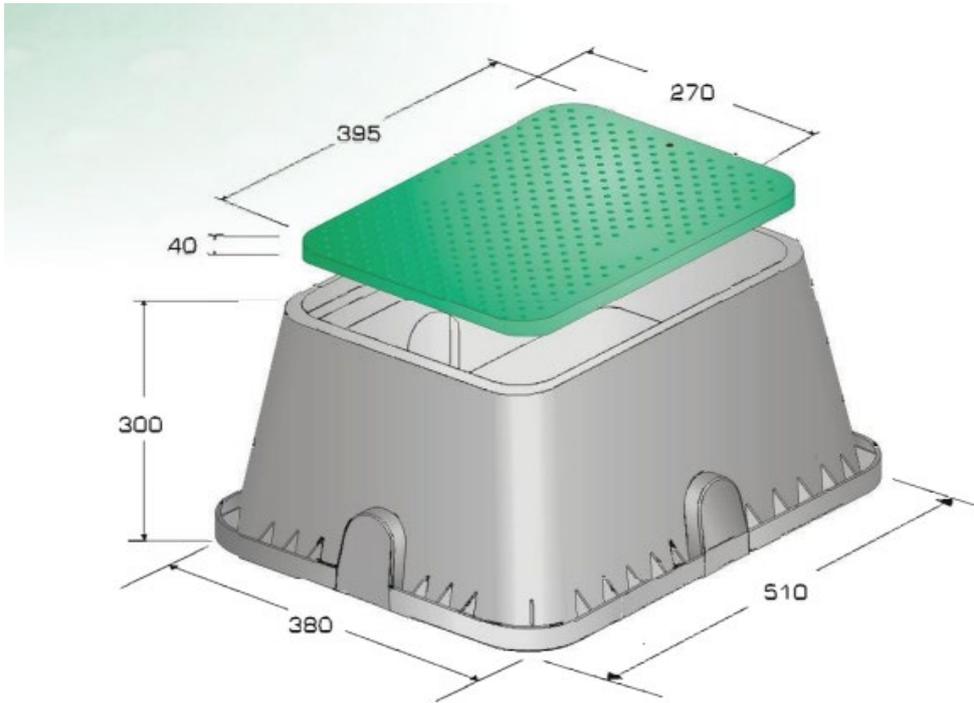


Figura 26: Caja de protección jumbo de la válvula eléctrica caso Uptown



| Base | Coperchio | Altezza | Peso | Q.tà per plt |
|-----------------|-----------------|---------|--------|--------------|
| Base | Cover | Height | Weight | Qty per plt. |
| 380 x 510 | 270 x 395 | 300 | 4.150 | 168 |

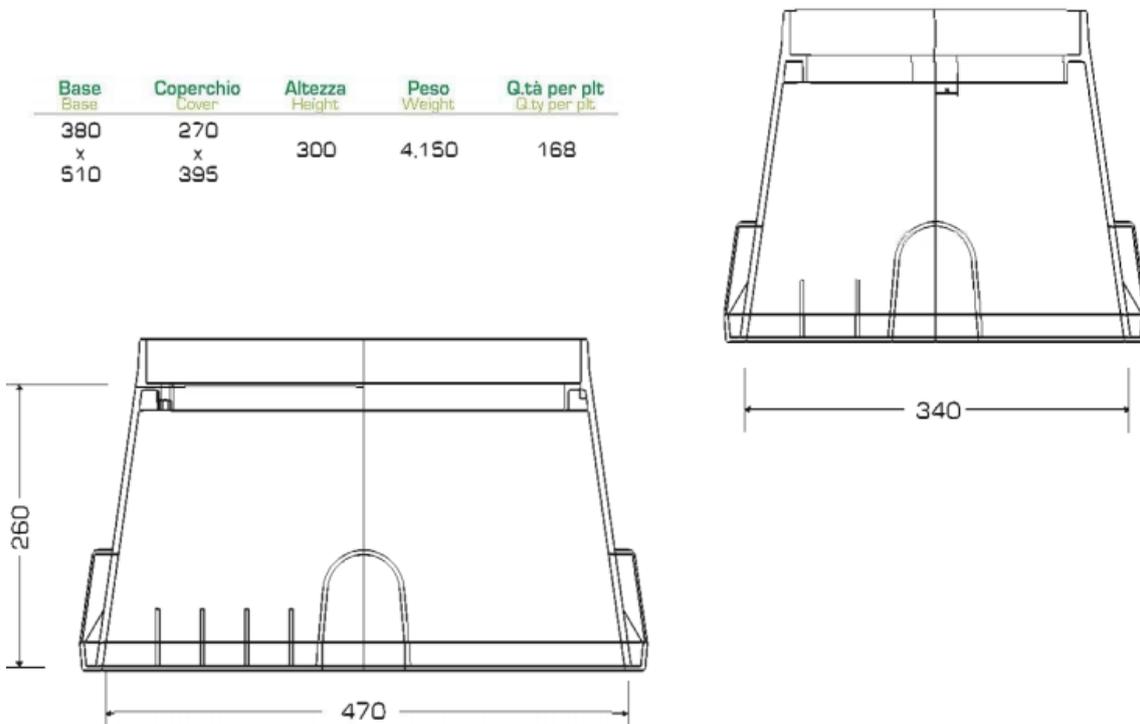


Figura 27: Caja de protección standard de la válvula eléctrica caso Mirador del Golf

Filtros de gran capacidad

Alto flujo, gran capacidad, y bajo mantenimiento

Características

- Proporciona capacidad de filtración extra grande para aplicaciones residenciales, comerciales y municipales
- Filtros durables que se pueden retirar fácilmente para la limpieza, lo que reduce de manera significativa el tiempo de limpieza
- Los filtros de disco pueden descomprimirse para una limpieza fácil
- La conexión auxiliar con tapa roscada se puede perforar para el drenaje o la despresurización

Rango operativo

- Modelo de 1": Caudal máximo: Hasta 26 gpm (6 m³/hr)
- Superficie filtrante (disco): 28 in² (180cm²)
- Modelos de 1.5": Caudal máximo: Hasta 62 gpm (14 m³/hr)
- Superficie filtrante (disco): 48 in² (310 cm²)
- Superficie filtrante (filtro): 42 in² (270 cm²)
- Modelos de 2": Caudal máximo: Hasta 110 gpm (25 m³/hr)
- Superficie filtrante (disco): 81 in² (525 cm²)
- Superficie filtrante (filtro): 75 in² (485 cm²)
- Presión máxima: 116 psi (8 bares)
- Temperatura máxima: Hasta 140° F (60° C)

Modelos

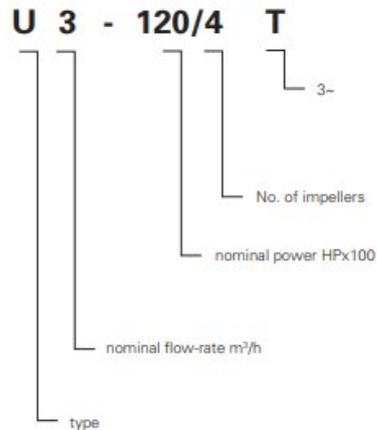
- LCRBY100D: filtro de disco de 1" de alta capacidad
- LCRBY150S: filtro de malla de 1.5" de alta capacidad
- LCRBY150D: filtro de disco de 1.5" de alta capacidad
- LCRBY200S: filtro de malla de 2" de alta capacidad



| Características de pérdida de presión - FILTRO DE DISCO | | | | | | | |
|---|--------|--------------|-------|----------------|-------|--------------|-------|
| Caudal | | Filtro de 1" | | Filtro de 1.5" | | Filtro de 2" | |
| gpm | l/m | psi | bares | psi | bares | psi | bares |
| 5 | 18.93 | 0.60 | 0.04 | 0.08 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 11 | 41.67 | 1.16 | 0.08 | 0.18 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| 22 | 83.33 | 2.61 | 0.18 | 0.40 | 0.03 | 0.10 | 0.01 |
| 33 | 125.0 | 4.35 | 0.30 | 0.73 | 0.05 | 0.24 | 0.02 |
| 44 | 166.67 | — | — | 1.05 | 0.07 | 0.40 | 0.03 |
| 55 | 208.33 | — | — | 1.50 | 0.10 | 0.60 | 0.04 |
| 66 | 250.00 | — | — | 2.18 | 0.15 | 0.82 | 0.06 |
| 77 | 291.67 | — | — | 3.10 | 0.21 | 1.10 | 0.08 |
| 88 | 333.33 | — | — | 3.95 | 0.27 | 1.60 | 0.11 |
| 99 | 375.00 | — | — | — | — | 2.03 | 0.14 |
| 110 | 416.67 | — | — | — | — | 2.47 | 0.17 |

Figura 28: Ficha técnica de filtro para ambos casos

ULTRA



Pompe centrifughe multistadio orizzontali. Adatte alla movimentazione di liquidi non carichi; sistemi di pressurizzazione; irrigazione; acque potabili o con glicole in soluzione; trattamento acque; industria alimentare; riscaldamento e condizionamento; sistemi di lavaggio.

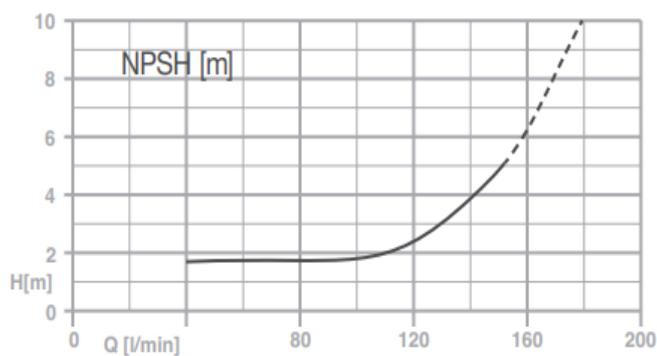
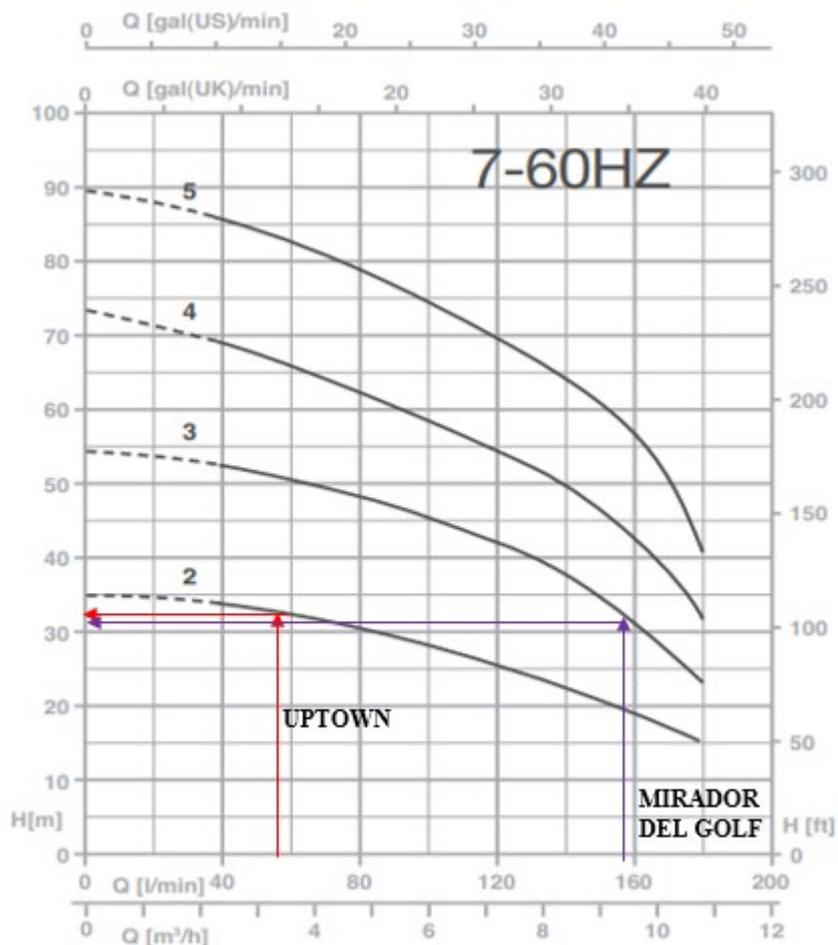
Stainless steel multistage horizontal pumps. Pumping of clean non-loaded fluids; pressurizing system; irrigation; drinking and glycol water; water treatment; heating and air conditioning; washing system.

Bombas centrifugas multietapas horizontales. Bombeo de líquidos químicamente y mecánicamente no agresivos; sistemas de presurización; riegos; agua potable o con glycol; tratamientos del agua; industria alimenticia; calefacción y refrigeración; sistemas de lavado.

Pompes centrifuges multicellulaires horizontales. Pompage d'eaux propres non chargées; groupes de surpression; irrigation; eau potable ou solution de glycol; traitement des eaux; industrie alimentaire; chauffage et climatisation; stations de lavage auto.

| CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE / CONSTRUCTION FEATURES CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS / CARACTÉRISTIQUES D'EXECUTION | |
|---|---|
| Corpo pompa Pump body | acciaio cromo-nichel AISI 304 stainless steel AISI 304 |
| Cuerpo bomba Corps de pompe | acero cromo-nichel AISI 304 acier chrome-nickel AISI 304 |
| Supporto motore Motor bracket Soporte motor Support moteur | alluminio aluminium aluminium aluminium |
| Girante | |
| Sello mecánico | cerámica-grafito ≤ 6 rodetes grafito-carburo de silicio ≥ 7 rodetes |
| Garniture mécanique | céramique-graphite ≤ 6 turbines graphite-carbure de silicium ≥ 7 turbines |
| Albero motore Motor shaft Eje motor Arbre moteur | acciaio cromo-nichel AISI 303 stainless steel AISI 303 acero cromo-nichel AISI 303 acier chrome-nickel AISI 303 |
| Temperatura del liquido Liquid temperature Temperatura del líquido Température du liquide | -5 ÷ +35 °C |
| Pressione di esercizio Operating pressure Presión de trabajo Pression de fonctionnement | max 8,5 bar |
| MOTORE / MOTOR / MOTOR / MOTEUR | |
| Motore 2 poli a induzione 2 pole induction motor Motor de 2 polos a inducción Moteur à induction à 2 pôles | 3~ 220/380 V-60 Hz 1~ 220 V-60 Hz con termoprotettore fino a 1,85kW with thermal protection up to 1,85 kW con protección térmica hasta 1,85 kW avec protection thermique jusqu'à 1,85 kW |
| Classe di isolamento Insulation class Clase de aislamiento Classe d'isolation | F |
| Grado di protezione Protection degree Grado de protección Protection | IP44 |

Figura 29: Ficha técnica del modelo de la bomba – parte 1



| TYPE | | P2 | | P1 (kW) | | AMPERE | | Q (m³/h - l/min) | | | | | | | | |
|-----------|-------------|------|------|---------|------|-------------|-------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1~ | 3~ | (HP) | (kW) | 1~ | 3~ | 1~ 60 Hz | 3~ 60 Hz | 0 | 2,4 | 3,6 | 4,8 | 6 | 7,2 | 8,4 | 9,6 | 10,8 |
| | | | | | | | | 0 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 |
| | | | | | | | | H (m) | | | | | | | | |
| U 7-120/2 | U 7-120/2 T | 1,2 | 0,9 | 1,50 | 1,4 | 7,1 | 2,7 | 35,2 | 33,1 | 32,3 | 30,2 | 28,0 | 25,5 | 22,5 | 19,1 | 14,0 |
| U 7-200/3 | U 7-200/3 T | 2 | 1,5 | 2,28 | 2,12 | 10,5 | 3,8 | 54,1 | 52,3 | 50,3 | 48,0 | 45,2 | 41,9 | 38,1 | 33,2 | 23,0 |
| U 7-300/4 | U 7-300/4 T | 3 | 2,2 | 3,09 | 2,81 | 14,3 | 5,2 | 71,8 | 68,9 | 66,0 | 62,9 | 59,1 | 54,6 | 49,2 | 42,7 | 31,0 |
| - | U 7-400/5 T | 4 | 3 | - | 3,65 | - | 7,0 | 89,5 | 86,4 | 83,5 | 80,2 | 75,9 | 71,0 | 65,0 | 57,3 | 40,0 |

Figura 30: Ficha técnica del modelo de la bomba – parte 2

PROGRAMADOR DE LA SERIE ESP-RZXE

ESP-RZXe de Rain Bird compatible con wifi. La serie ofrece un programador de riego para uso de contratistas en aplicaciones residenciales y comerciales a pequeña escala. El programador ESP-RZXe ofrece una configuración basada en zonas más fácil de comprender por los usuarios menos expertos. Se ofrecen modelos de 4, 6 y 8 zonas.

APLICACIONES

El ESP-RZXe ofrece características de programación flexibles que lo convierten en el programador ideal para una amplia variedad de aplicaciones, incluidos los sistemas de riego residenciales y comerciales a pequeña escala.

• Fácil de usar

- El programador ESP-RZXe se ha diseñado pensando en la facilidad de programación y uso. La programación basada en zonas permite programar cada válvula por separado; ya no es necesario explicar los "programas" a los usuarios finales, lo que eliminará prácticamente las llamadas de consulta. Su gran pantalla LCD muestra la totalidad de la programación de cada zona de una sola vez.
- Su sencilla interfaz de usuario gráfica se explica fácilmente y pone todas las características del programador al alcance de la mano.

• Fácil instalación

- El programador ESP-RZXe requiere solo dos tornillos de montaje. Su guía para conductos de 1/2" o 3/4" permite la instalación profesional de los cables de campo en el armario.

• Hardware del programador

- Caja de plástico para montaje en la pared
- 2 x pilas AAA como respaldo de la hora y la fecha
- Conectores de torsión para los modelos de aire libre

• Características del programador

- Compatible con wifi con el módulo LNK WiFi de Rain Bird
- Pantalla LCD de gran tamaño con interfaz de usuario fácil de manejar
- Entrada de sensor de clima con anulación por software

- Circuito de válvula maestra/ arranque de bomba
- Memoria de programas no volátil (100 años)
- Puede programarse con alimentación por pilas

• Características de programación

- Programación por zonas, que permite asignar programas independientes a cada zona. (Tiempos de funcionamiento, horas de inicio y días de riego personalizables por zonas)
- Contractor Rapid Programming™ copia automáticamente las horas de inicio y los días de riego de la zona 1 a todas las demás zonas durante la configuración inicial
- 6 horas de inicio independientes por zona
- 4 opciones de días de riego por zonas: días personalizados de la semana, días naturales IMPARES, días naturales PARES, cíclico (cada 1 – 14 días)
- Riego manual de TODAS las zonas o

de UNA zona a demanda

• Características avanzadas

- Interruptor automático de diagnóstico electrónico
- Contractor Rapid Programming™ y «Copiar la zona anterior» para una configuración inicial más rápida
- Almacenamiento / Restauración mediante Contractor Default™
- Derivación de sensor de lluvia
- Derivación de sensor de lluvia por zona
- Riego manual de UNA zona
- Riego manual de TODAS las zonas

• Especificaciones de funcionamiento

- Temporización de zonas: 0 a 199 min
- Ajuste de temporada; -90% a +100%
- Programa independiente por zona
- 6 horas de inicio por zona
- Programación de ciclos de días con días especiales de la semana, Impares, Pares y Cíclico



Modelo de interior

• Especificaciones eléctricas

- Requisitos de entrada: 230 VAC ± 10 %, 50 Hz
- Alimentación de respaldo: 2 x pilas AAA para mantener la hora y la fecha, mientras que la memoria no volátil conserva la programación

• Homologaciones

- UL, cUL, CE, C-Tick, FCC Part 15, Industry Canada ICES-03, IRAM S-Mark

DIMENSIONES

MODELO PARA INTERIOR

Ancho: 16,9 cm
 Altura: 15,0 cm
 Profundidad: 3,9 cm

MODELO PARA EXTERIOR

Ancho: 20,1 cm
 Altura: 19,9 cm
 Profundidad: 3,9 cm

MODELOS

RZX4i-230V (Ref: F55324) Interior, 4 estaciones

RZX6i-230V (Ref: F55326) Interior, 6 estaciones

RZX8i-230V (Ref: F55328) Interior, 8 estaciones

RZX4-230V (Ref: F55354) Exterior, 4 estaciones

RZX6-230V (Ref: F55356) Exterior, 6 estaciones

RZX8-230V (Ref: F55358) Exterior, 8 estaciones



Modelo de exterior

Figura 31: Ficha técnica del controlador de riego

INDECO

empresa *flexans*

www.indeco.com.pe

El valor de la calidad

CONSTRUCCIÓN

Descripción

Conductores de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado. Aislamiento de PVC. Gracias a su doble recubrimiento permite lo siguiente: Con la capa interna permite una mayor capacidad de corriente, mayor temperatura de operación en régimen permanente (80°C) y superior resistencia a choques térmicos, menores pérdidas dieléctricas, alta resistencia dieléctrica. Con la capa externa se garantiza una buena resistencia a la humedad, a los productos químicos y grasas, al calor hasta la temperatura de servicio, es retardante a la llama, además de una mayor facilidad en la instalación (En tuberías de todo tipo) y mayor duración.

Usos

Aplicación general en instalaciones fijas, edificaciones, interior de locales con ambiente seco o húmedo, etc. Generalmente se instalan sin protección o en tubos conduit.

Norma de Fabricación

NTP 370.252 (Calibre mm² y AWG).

Tensión del Servicio

750 voltios.

Temperatura de Operación

80°C.

Calibre

1.5mm² - 500mm² / 16AWG - 8AWG.
En carretes de madera o rollos de 100m.



Tabla 1. Secciones transversales nominales y reales de conductores eléctricos.

| Cal. AWG | A _{nom} | A _{real} | Cal. AWG | A _{nom} | A _{real} |
|----------|------------------|-------------------|----------|------------------|-------------------|
| 18 | 0.824 | 1.07 | 3 | 26.7 | 34.3 |
| 16 | 1.31 | 1.7 | 2 | 33.6 | 43.2 |
| 14 | 2.08 | 2.7 | 1 | 42.4 | 55.9 |
| 12 | 3.31 | 4.29 | 1/0 | 53.5 | 70.1 |
| 10 | 5.26 | 6.82 | 2/0 | 67.4 | 88.5 |
| 8 | 8.37 | 10.8 | 3/0 | 85 | 112 |
| 6 | 13.3 | 17.2 | 4/0 | 107 | 141 |
| 4 | 21.2 | 27.3 | | | |

Figura 32: Ficha técnica del cable eléctrico para la automatización

DBR/Y-6

Conector de cables para instalaciones subterráneas

- Se usa para conexiones eléctricas en instalaciones de baja tensión (< 30 V)
- Una sola referencia. Permite conectar hasta tres cables de 6 mm²
- Impermeable.

CARACTERÍSTICAS

• Facilidad de uso

- Conecta cable de cobre sólido o trenzado.
- Cuerpo transparente - Ayuda a comprobar si las conexiones eléctricas han sido correctamente realizadas.

• Fiabilidad

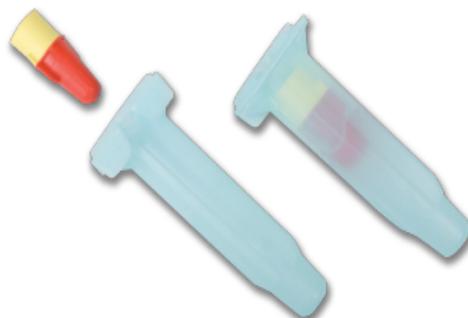
- El kit DBR/Y-6 incluye un conector de cables Performance Plus (R/Y+) y un tubo de polipropileno resistente a los rayos ultravioleta pre-rellenado con grasa resistente a la humedad.

ESPECIFICACIONES

Voltaje máximo de los cables: 30 V

MODELO

Kit DBR/Y-6

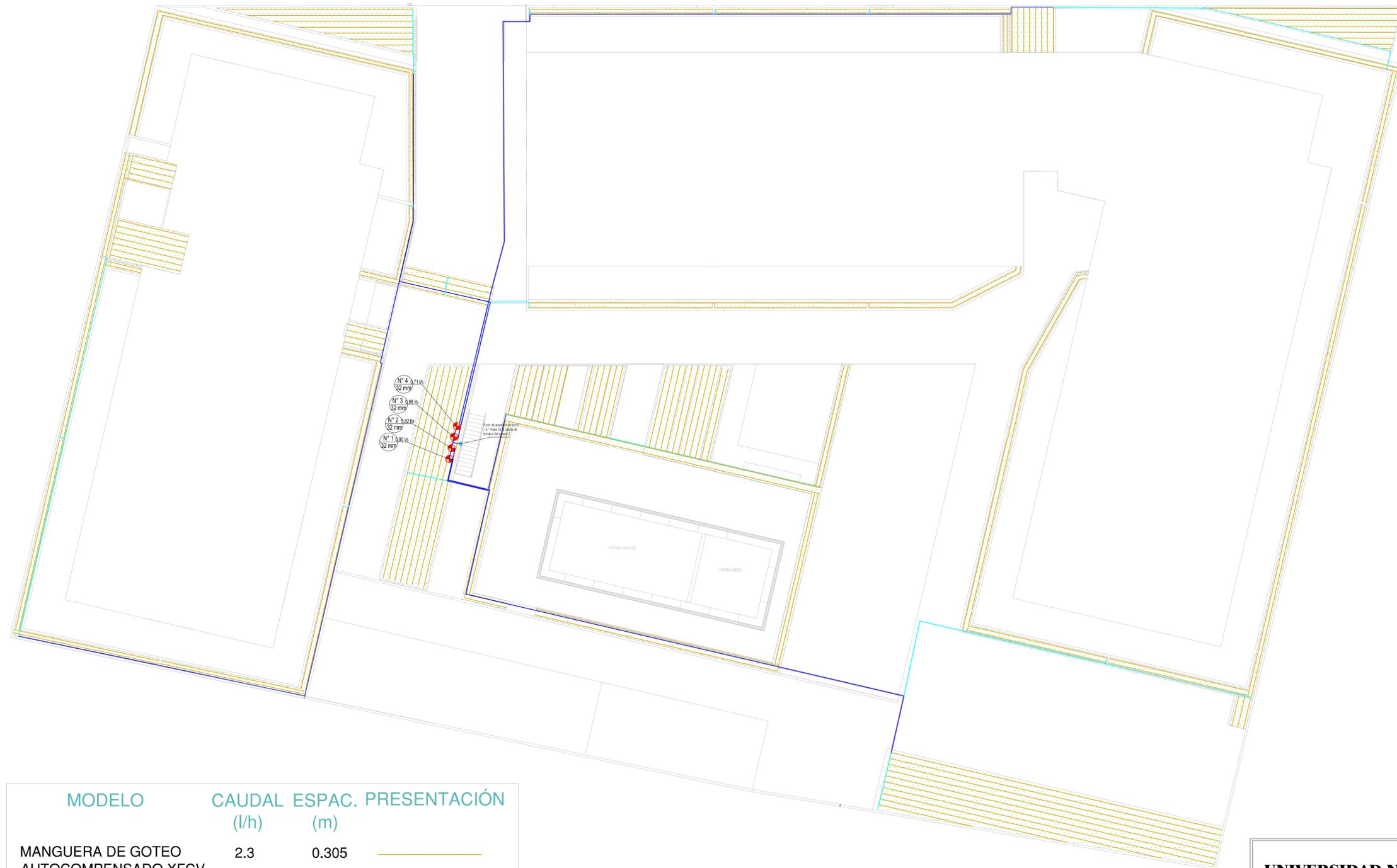


EJEMPLO DE COMBINACIÓN DE CABLES

| Combinación de cables | | | |
|----------------------------|----------|----------------------|-----------------|
| Combinación de conductores | Cantidad | Tamaño | Tipo |
| | 5-7 | 0,5 mm ² | Sólido/Trenzado |
| | 3-7 | 0,75 mm ² | |
| | 2-8 | 1,0 mm ² | |
| | 2-7 | 1,5 mm ² | |
| | 2-5 | 2,5 mm ² | |
| | 2-4 | 4,0 mm ² | |
| | 2 | 6,0 mm ² | |

Figura 33:Ficha técnica de los conectores DBR

ANEXO 4: PLANOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO



| MODELO | CAUDAL (l/h) | ESPA. (m) | PRESENTACIÓN |
|---------------------------------------|--------------|-----------|--------------|
| MANGUERA DE GOTEO AUTOCOMPENSADO XFCV | 2.3 | 0.305 | |

| TABLA DE TUBERIAS | |
|---|--------------|
| MODELO | PRESENTACIÓN |
| TUBO PVC NTP-399.002 1 1/2" PN-7,5 X 5M S/P | |
| TUBO PVC NTP-399.002 1" PN-10 X 5M S/P | |

| VÁLVULAS | | | | |
|------------|--------------|---------------|------------|--|
| ID VÁLVULA | CAUDAL (l/s) | DIAMETRO (1") | TIPO RIEGO | |
| V-01 | 0.90 | 1" | G | |
| V-02 | 0.82 | 1" | G | |
| V-03 | 0.88 | 1" | G | |
| V-04 | 0.71 | 1" | G | |

| MODELO | ALTURA | LONGITUD | ANCHO |
|--------------|-----------|------------|----------|
| 100-PGA (1") | 18.4 (cm) | 14.00 (cm) | 8.3 (cm) |

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

PROYECTO : UPTOWN

PLANO: PLANO HIDRÁULICO DEL RIEGO POR GOTEO

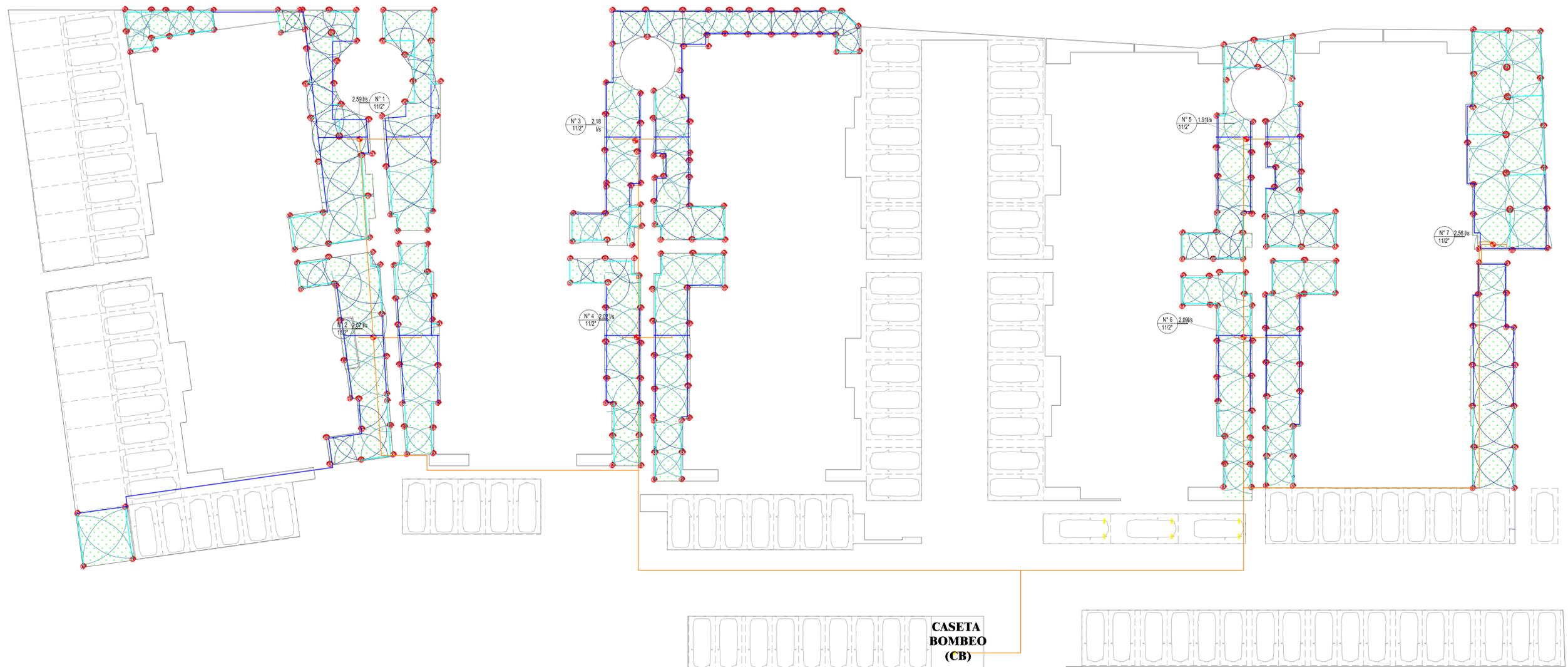
UBICACION:

| | | |
|---------------------|---------------|--------------------|
| DEP. : LIMA | ESCALA: 1/150 | FECHA: AGOSTO 2020 |
| PROV. : LIMA | | |
| DISTR. : SAN MIGUEL | | |

Elaborado por: Bach. Tania Guillén

Lámina: R - 1

Figura 34: Plano de diseño hidráulico caso Uptown



LEYENDA DE TUBERIAS

| MODELO | PRESENTACIÓN |
|---|--------------|
| TUBO PVC ISO 1452 63MM PN-5X 6M U/F | |
| TUBO PVC NTP-399.002 1 1/2" PN-7,5 X 5M S/P | |
| TUBO PVC NTP-399.002 1" PN-10 X 5M S/P | |

VÁLVULAS

| ID VÁLVULA | V-01 | V-02 | V-03 | V-04 | V-05 | V-06 | V-07 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CAUDAL (l/s) | 2.59 | 2.07 | 2.18 | 2.02 | 1.91 | 2.09 | 2.56 |
| DIAMETRO (1") | 1 1/2" | 1 1/2" | 1 1/2" | 1 1/2" | 1 1/2" | 1 1/2" | 1 1/2" |
| TIPO RIEGO | A | A | A | A | A | A | A |

MODELO ALTURA LONGITUD ANCHO
150-PGA (1 1/2") 20.3 (cm) 17.2 (cm) 8.9 (cm)

ASPERSORES

| ROCIADORES 1804 | | | | | |
|-----------------|-----------|----------------|---------------|-----------|-----------|
| PRESENTACIÓN | MODELO | CAUDAL (l/s) | PRESIÓN (bar) | RADIO (m) | ARCO |
| | HE-VAN-08 | 0.02-0.04-0.07 | 2.1 | 2.44 | AJUSTABLE |
| | HE-VAN-10 | 0.03-0.06-0.12 | 2.1 | 3.05 | AJUSTABLE |
| | HE-VAN-12 | 0.04-0.75-0.15 | 2.1 | 3.70 | AJUSTABLE |
| | HE-VAN-15 | 0.06-0.12-0.24 | 2.1 | 4.60 | AJUSTABLE |

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

PROYECTO : MIRADOR DEL GOLF

PLANO: DISEÑO HIDRÁULICO DEL RIEGO POR ASPERSIÓN

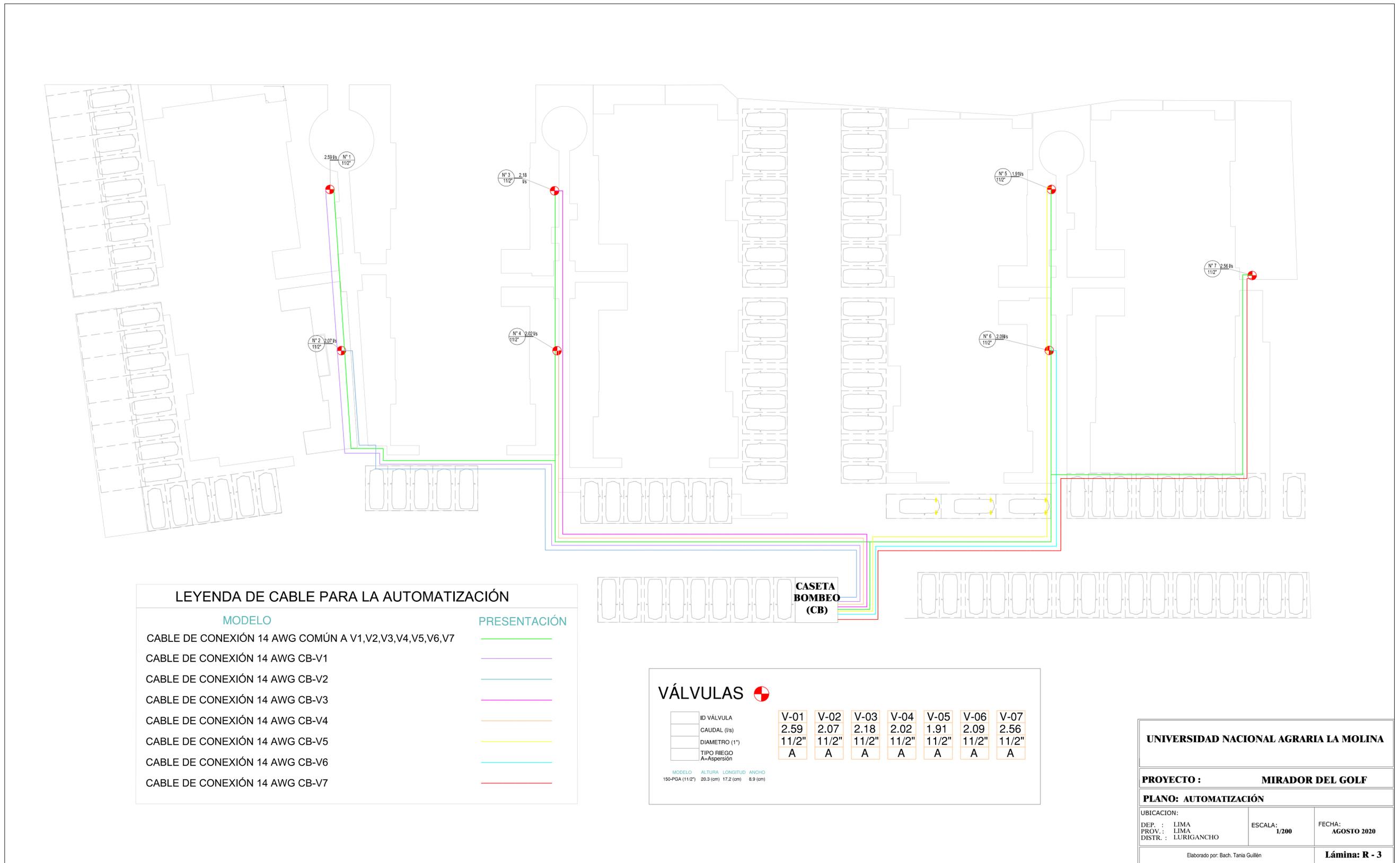
| | | |
|--|-------------------------|------------------------------|
| UBICACION: DEP. : LIMA PROV. : LIMA DISTR. : LURIGANCHO | ESCALA: 1/200 | FECHA: AGOSTO 2020 |
|--|-------------------------|------------------------------|

Elaborado por: Bach. Tania Guillén Cañavi

Lámina: R - 1

Figura 35: Plano de diseño hidráulico caso Mirador del Golf

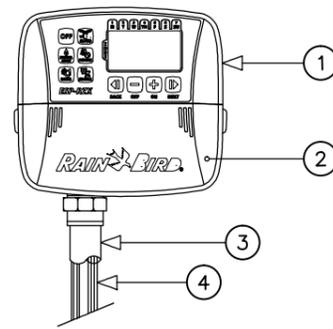
ANEXO 5: PLANO DE LA AUTOMATIZACIÓN



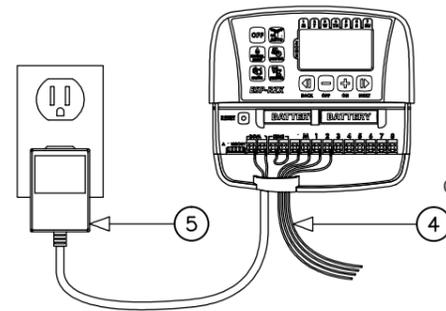
| | | |
|--|---------|-------------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA | | |
| PROYECTO : | | MIRADOR DEL GOLF |
| PLANO: AUTOMATIZACIÓN | | |
| UBICACION: | ESCALA: | FECHA: |
| DEP. : LIMA PROV. : LIMA DISTR. : LURIGANCHO | 1/200 | AGOSTO 2020 |
| Elaborado por: Bach. Tania Guillén | | Lámina: R - 3 |

Figura 36: Detalle de la automatización caso Mirador del Golf

ANEXO 6: DETALLES DE LA INSTALACIÓN



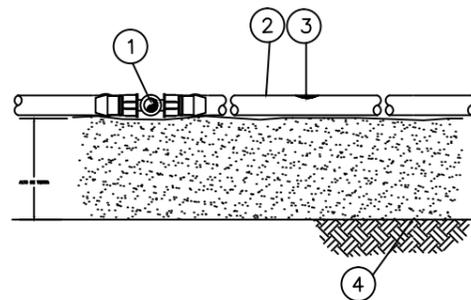
- ① CONTROLADOR DE RIEGO ESP-RZX, MARCA RAINBIRD
- ② CUBIERTA DE LAS CONEXIONES DE LOS CABLES
- ③ CONDUCTO Y ACCESORIOS
- ④ CABLE N°14 AWG
- ⑤ PUNTO DE ENERGÍA



CONEXIONES DE CABLES INTERNA

NOTAS:
1. DEJAR EL PUNTO DE ENERGÍA (TOMACORRIENTE).

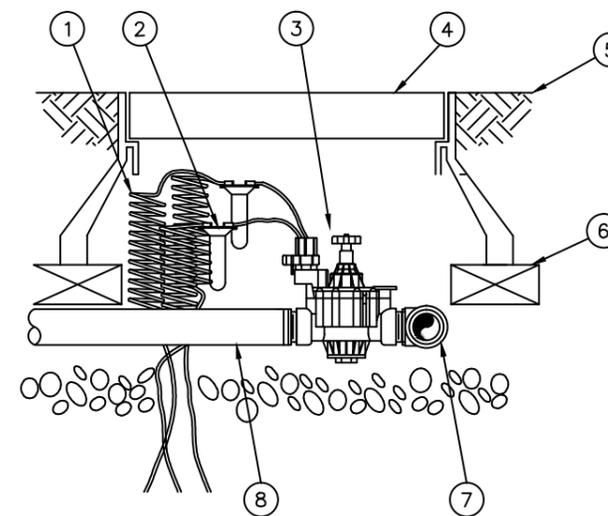
A CONTROLADOR DE RIEGO ESP-RZX PARA 4 ELECTROVÁLVULAS



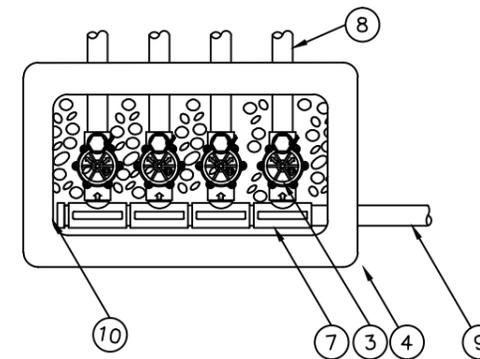
- ① UNIÓN MANGUERA MANGUERA: TEE
- ② MANGUERA CON GOTEROS INSERTADOS
- ③ GOTERO DE MANGUERA
- ④ NIVEL DEL SUELO

NOTAS:
1. AÑADIR UNIONES DONDE EXISTAN CAMBIOS DE DIRECCIÓN COMO TEES O CODOS. USE ESTACAS EN CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN.
2. UBICAR LOS GOTEROS HACIA ARRIBA.

B DETALLE DE INSTALACIÓN DE MANGUERA DE RIEGO



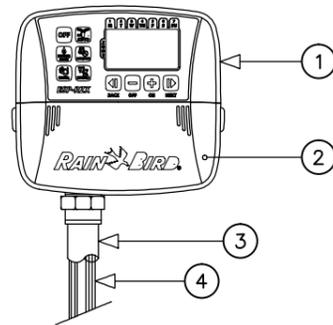
- ① CABLE N°14 AWG
- ② CONECTORES ESTANCOS DBR
- ③ ELECTROVÁLVULA 1", MODELO 100 PGA
- ④ CAJA PORTAVÁLVULA, MODELO JUMBO
- ⑤ NIVEL DE ACABADO/NIVEL DE PLANTAS
- ⑥ LADRILLO DE APOYO (1 DE 4)
- ⑦ TEE PVC 1 1/2"
- ⑧ LATERAL PVC 1 1/2"/ LINEA ALIMENTA A JARDINERAS
- ⑨ TUBERIA PVC 1 1/2, VIENE DE LA RED PRINCIPAL
- ⑩ PURGA-TAPON 1 1/2" PVC



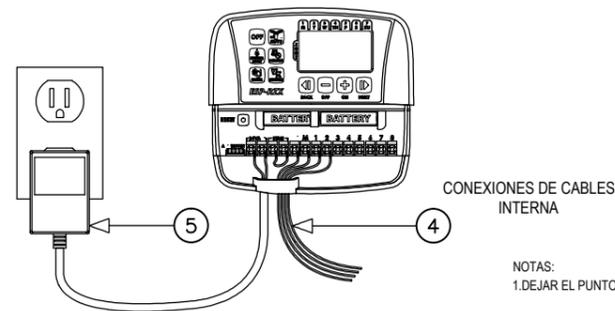
C ELECTROVÁLVULA PGA

| | | |
|--|-----------------------|------------------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA | | |
| PROYECTO : | | UPTOWN |
| PLANO: DETALLES DE INSTALACIÓN | | |
| UBICACION: | | |
| DEP. : LIMA PROV. : LIMA DISTR. : SAN MIGUEL | ESCALA: S/E | FECHA: AGOSTO 2020 |
| Elaborado por: Bach. Tania Guillén | | Lámina: R - 2 |

Figura 37: Detalles de Instalación caso Uptown



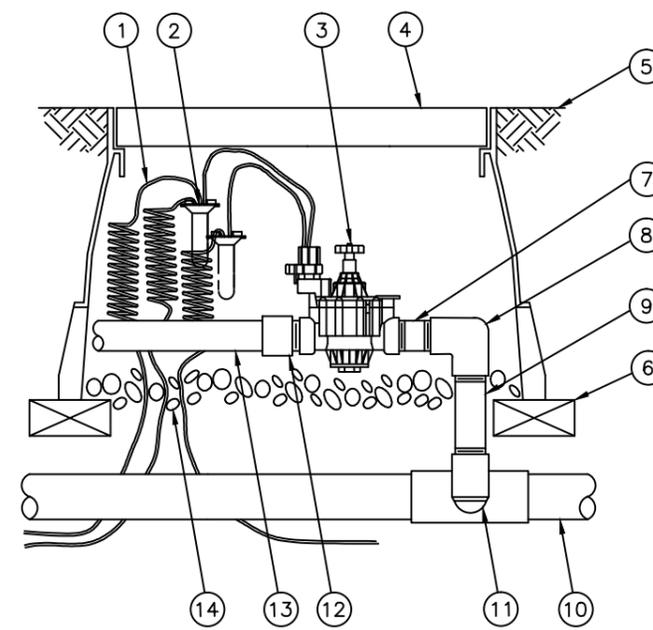
- ① CONTROLADOR DE RIEGO ESP-RZX, MARCA RAINBIRD
- ② CUBIERTA DE LAS CONEXIONES DE LOS CABLES
- ③ CONDUCTO Y ACCESORIOS
- ④ CABLE N°14 AWG
- ⑤ PUNTO DE ENERGÍA



CONEXIONES DE CABLES INTERNA

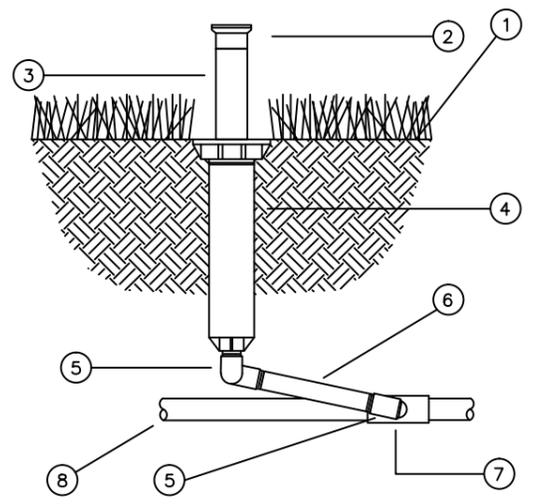
NOTAS:
1. DEJAR EL PUNTO DE ENERGÍA (TOMACORRIENTE).

A CONTROLADOR DE RIEGO ESP-RZX PARA 8 ELECTROVÁLVULAS



- ① CABLE N°14 AWG
- ② CONECTORES ESTANCOS DBR
- ③ ELECTROVÁLVULA 11/2", MODELO 150 PGA
- ④ CAJA PORTAVÁLVULA, MODELO ESTANDAR
- ⑤ NIVEL DE ACABADO/NIVEL DE PLANTAS
- ⑥ LADRILLO DE APOYO (1 DE 4)
- ⑦ NIPLA 2X11/2" ROSCADO
- ⑧ CODO MIXTO DE PVC 2" SP/RH
- ⑨ NIPLA DE PVC 2"
- ⑩ TUBERÍA MATRIZ 2"
- ⑪ TEE O CODO DE PVC 2" S/P
- ⑫ ADAPTADOR MACHO DE PVC 2"
- ⑬ TUBERÍA LATERAL DE PVC 2"
- ⑭ GRAVILLA

C ELECTROVÁLVULA PGA



- ① NIVEL DEL GRASS
- ② BOQUILLA HE-VAN 8,10,12,15
- ③ VÁSTAGO EMERGENTE Y RETRÁCTIL
- ④ CUERPO DE ASPERSOR TIPO ROCIADOR Ø1/2"
- ⑤ CODO PE Ø1/2" x 16mm
- ⑥ MANGUERA DE VINIL 16mm
- ⑦ COLLARIN PE Ø 50,32mm x 1/2" RH
- ⑧ TUBERÍA PVC 1 1/2", 1"

B DETALLE DE CONEXIÓN ROCIADOR

| | | |
|---|-------------|----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA | | |
| PROYECTO : MIRADOR DEL GOLF | | |
| PLANO: DETALLES DE INSTALACION | | |
| UBICACION: | | |
| DEP. : LIMA | ESCALA: S/E | FECHA: AGOSTO 2020 |
| PROV. : LIMA | | |
| DISTR. : LURIGANCHO | | |
| Elaborado por: Bach. Tania Guillén | | Lámina: R - 2 |

Figura 38: Detalles de Instalación caso Mirador del Golf