

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE
ARÁNDANO EN LA AGRÍCOLA CERRO PRIETO - CHICLAYO”**

Presentado por:

BACH. GUSTAVO ANDRÉS VILLAVICENCIO RUIZ

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRICOLA**

**Lima – Perú
2017**

INDICE GENERAL

RESUMEN DEL TRABAJO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general:.....	2
2.2. Objetivos específicos:	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Riego por goteo.....	3
3.1.1. Definición de riego por goteo	3
3.2. Proceso de evapotranspiración.....	5
3.2.1. Evaporación	5
3.2.2. Transpiración	6
3.2.3. Evapotranspiración	6
3.3. Coeficiente de cultivo	6
3.3.1. Coeficiente de cultivo en arándano	7
3.4. Cabezal de riego.....	7
3.4.1. Equipo de bombeo	7
3.4.2. Equipo de filtrado	7
3.4.3. Instalaciones de fertirrigación	8
3.4.4. Dispositivos de control y regulación	9
3.4.5. Red de distribución.....	11
3.5. El Cultivo de arándano en el Perú.....	11
3.6. Cantidad de laterales de riego en arándanos	13
3.7. El uso de ácido en cultivos de arándano	14
IV. DESARROLLO DEL TEMA	16
4.1. Datos básicos	16

4.1.1.	Ubicación del proyecto.....	16
4.1.2.	Plano topográfico:	17
4.1.3.	Oferta de agua:.....	17
4.1.4.	Suelo:	17
4.1.5.	Clima	18
4.1.6.	Energía:.....	18
4.2.	Esquema hidráulico del proyecto.....	19
4.3.	Diseño agronómico	19
4.3.1.	Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo:.....	19
4.3.2.	Coeficiente de cultivo:.....	21
4.3.3.	Determinación del emisor:.....	21
4.3.4.	Determinación del tiempo de riego:	23
4.4.	Diseño hidráulico	27
4.4.1.	Criterio de velocidad:	28
4.4.2.	Criterio de seguridad:	29
4.4.3.	Dimensionamiento de válvulas hidráulicas	30
4.4.4.	Identificación de parcelas críticas.....	31
4.4.5.	Puntos de Operación de la bomba de riego y su selección:.....	35
4.4.6.	Diseño de los equipos de cabezal de riego	38
4.5.	Diseño de la automatización	42
4.6.	Diseño de los equipos de fertilización	48
4.7.	Diseño de los equipos de acidificación.....	52
4.8.	Análisis económico.....	55
V.	CONCLUSIONES	57
VI.	RECOMENDACIONES	58
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59
VIII.	ANEXOS	60

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Cálculo de la evapotranspiración con el <i>software</i> CROPWAT.....	20
Cuadro 2: Resumen de diseño agronómico del proyecto	26
Cuadro 3: Cálculo hidráulico de la red principal – parcela crítica del turno 1.....	33
Cuadro 4: Cálculo hidráulico de la red principal – parcela crítica del turno 2.....	33
Cuadro 5: Cálculo hidráulico de la red principal – parcela crítica del turno 3.....	34
Cuadro 6: Cálculo hidráulico de la red principal – parcela crítica del turno 4.....	34
Cuadro 7: Cálculo de presiones del equipo de riego	35
Cuadro 8: Consumo de energía	37
Cuadro 9: Recomendación del fabricante para la selección de cabezal de filtrado de arena	38
Cuadro 10: Selección de diámetros de tuberías de acero en el cabezal de filtrado	40
Cuadro 11: Velocidad recomendada de fabricante en la succión de las bombas	41
Cuadro 12: Diagnóstico del programador existente	45
Cuadro 13: Demanda de automatización para el proyecto	46
Cuadro 14: Equipos a controlar por el programador de riego	47
Cuadro 15: Cálculo del tiempo máximo para inyección de fertilizante	49
Cuadro 16: Tasa de Inyección por producto.....	50
Cuadro 17: Dimensionamiento de la bomba y cálculo del tiempo de inyección	50
Cuadro 18: Cálculo de tiempos de viaje de fertilizante hasta el último gotero	51
Cuadro 19: Dimensionamiento de tanques de almacenamiento y mezcla.....	51
Cuadro 20: Tabla de datos de calibración de pH con Anhídrido sulfuroso.....	53
Cuadro 21: Cálculo de la bomba de inyección de ácido.....	54
Cuadro 22: Cálculo de diámetros para la inyección de ácido.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Valores de pH de fuente de agua	15
Figura 2: Ubicación provincial del proyecto	16
Figura 3: Ubicación distrital del proyecto	17
Figura 4: Esquema hidráulico del proyecto	19
Figura 5: Distribución del cultivo en el terreno.....	22
Figura 6: Turnado del sistema de riego	25
Figura 7: Parámetros de diseño - Irricad	28
Figura 8: Data base de lateral de riego D5000	29
Figura 9: Edición de válvula hidráulica en software Irricad	30
Figura 10: Ubicación de parcelas críticas.....	32
Figura 11: Elemento filtrante.....	40
Figura 12: Velocidad recomendada en la succión de la bomba: Diámetro de succión vs. Caudal.....	41
Figura 13: Longitud de carretes 10D aguas arriba y 5D aguas abajo del medidor de caudal.....	42
Figura 14: Esquema de automatización.....	44
Figura 15: Esquema de fertilización.....	49
Figura 16: Curva de calibración de pH.....	52

DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE ARÁNDANO EN LA AGRÍCOLA CERRO PRIETO – CHICLAYO

RESUMEN DEL TRABAJO

El presente trabajo consistió en desarrollar el diseño del sistema de riego para arándano el cual es un cultivo de gran importancia mundial. El proyecto se encuentra ubicado en la Agrícola Cerro Prieto, en el distrito de Saña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, y cuenta con una extensión de 106.5 hectáreas.

Para realizar el diseño se tuvo en cuenta los datos básicos como la oferta de agua, el clima, el suelo, la topografía, la energía, experiencias de autores y de la agrícola, para ello se hizo uso de del *software* Cropwat y el valor del coeficiente de cultivo los cuales determinan la evapotranspiración; además, el empleo del *software* Irricad para dimensionar las tuberías de la red principal, secundaria y terciaria, los cuales tendrán como resultado el diseño agronómico e hidráulico. Además, se desarrolló otros sistemas complementarios como el sistema de automatización, fertilización y acidificación.

El sistema de automatización, permitirá realizar los cambios de turno de riego de manera eficiente, el sistema de fertilización, podrá inyectar los fertilizantes de manera adecuada, mientras que el sistema de acidificación permitirá mantener el pH del agua cercano al pH ideal para el crecimiento del cultivo.

El conjunto de estas consideraciones tuvo como resultado el diseño del sistema de riego que se acomodará de manera eficiente a los manejos necesarios para el buen crecimiento del cultivo; para eso se recomienda el recopilado de toda la información base y conocer la cantidad de tiempo disponible para efectuar el diseño.

I. INTRODUCCIÓN

El riego presurizado tiene por finalidad la aplicación del agua a los cultivos de forma oportuna y eficiente, básicamente se trata de la conducción del agua mediante redes de tuberías con el propósito de cumplir con las demandas de presión y caudal dimensionadas; así mismo, es necesario el manejo del cultivo y el control del sistema de riego según el grado de sofisticación del sistema el cual deberá tener en cuenta las características del cultivo, suelo y el clima.

El punto de partida para el inicio del proyecto es como aprovechar el terreno eriazo con una textura de suelo arenosa para desarrollar el cultivo de arándano, siendo necesario el uso de un sistema de riego presurizado por goteo con el objetivo de evitar pérdidas abismales por percolación y tener una mayor eficiencia en el uso del agua en comparación a un sistema de riego por gravedad.

Por otro lado, el cultivo de arándano y su desarrollo en el mercado internacional lo convierte en un cultivo de gran importancia para las agrícolas las cuales vienen desarrollando sistemas de riego presurizados progresivamente con las más altas tecnologías del mercado.

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo presentar un diseño de riego por goteo para arándano el cual tendrá como base la amplia experiencia de la agrícola con el fin de dimensionar un sistema capaz de adaptarse a los cambios operacionales que pudiera sufrir al paso del crecimiento del cultivo.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

- Diseñar el sistema de riego por goteo para arándano en la agrícola Cerro Prieto, ubicada en el distrito de Saña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

2.2. Objetivos específicos:

- Realizar el diseño agronómico para las 106.5 has de arándano en la agrícola Cerro Prieto.
- Realizar el diseño Hidráulico y determinación de la tasa de acidificación.
- Realizar el análisis económico

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Riego por goteo

3.1.1. Definición de riego por goteo

Groppa (1983), define al riego por goteo como un método diferente de riego, un enfoque agronómico distinto para cultivar plantas bajo condiciones controladas de humedad y nutrientes. El riego por goteo ofrece la posibilidad de alimentar a las plantas de forma continua, de acuerdo con sus requerimientos específicos.

Ventajas e inconvenientes

Pizarro (1987) presenta las siguientes ventajas e inconvenientes en el riego por goteo:

Ventajas

Ventajas agronómicas

1. Ahorro de agua, debido a varias causas:
 - ET bastante menor en árboles jóvenes; algo menor en adultos.
 - Pérdidas de agua prácticamente nula en las conducciones y reducida en la aplicación.
 - Alta uniformidad de riego si el sistema está bien diseñado y mantenido.
 - Posibilidad de medición y control del agua aplicada.
2. Alta frecuencia de riego, con estas dos consecuencias:
 - Humedad del suelo permanentemente alta.
 - Salinidad del suelo menor, al estar las sales más diluidas.
3. Posibilidad de aplicar la fertirrigación, con estas ventajas:
 - Ahorro de fertilizantes.
 - Ahorro de mano de obra.
 - Mejor distribución de fertilizantes en el tiempo y en el espacio.
 - Mejor asimilación de fertilizantes.

- Posibilidad de actuar rápidamente ante deficiencias.
4. Aprovechamiento de suelos marginales:
 - Suelos muy permeables (arenas, gravas, rocas etc.).
 - Suelos poco permeables con problemas de falta de aireación.
 - Suelos con mucha pendiente.
 - Parcelas pequeñas de forma irregular.
 - Restauración de terraplenes, escombros, barrancos etc.
 5. Mantenimiento del follaje seco, con estas ventajas:
 - Menos enfermedades.
 - Menor lavado de productos de tratamientos.
 - Con aguas salinas, se evita el quemado de las hojas.
 - Mayor calidad de algunos productos (p. ej. Flores).
 6. Posibilidad de empleo de aguas de menor calidad:
 - Menor efecto osmótico con aguas salinas, al estar las sales más diluidas.
 - Lavado continuo del bulbo húmedo.
 7. Posibilidad de riego en cultivos acolchados o con microtúneles.
 8. Localización de malas hierbas, que se concentran en el área húmeda lo que facilita su tratamiento.
 9. Menores interferencias con cosechas, tratamientos, viento, etc.
 10. Las instalaciones de fertirrigación permiten la aplicación de otros productos.

Ventajas económicas y de manejo

- Se necesita algo menos de presión que en aspersión.
- Menor gasto en energía, debido a los menores consumos de agua y a las menores necesidades de presión.
- Muy pocas necesidades de mano de obra para el manejo del riego.
- Facilidad de la automatización.

- Facilidad de riego durante las 24 horas del día, lo que permite aprovechar las horas de energía barata.

Como consecuencia de algunas ventajas, principalmente del mantenimiento de una alta humedad en el suelo y de la fertirrigación, en riego localizado los cultivos obtienen generalmente mayores rendimientos que con otros sistemas de riego.

Inconvenientes

- Facilidad de obturaciones de los emisores. Este es el principal problema del riego localizado.
- Coste de las instalaciones. En comparación con aspersión, el riego localizado generalmente es más caro para cultivos arbóreos.
- Se necesita presión para su funcionamiento, a diferencia del riego por gravedad.
- Ocasiona el lavado localizado de las sales, creando zonas de acumulación salina. Donde la lluvia es insuficiente, o en invernaderos, cuando es necesario lavar las sales, hay que hacerlo por otros sistemas como inundación o aspersión.
- No permite la defensa contra heladas.

3.2. Proceso de evapotranspiración

Según FAO (2006), se conoce como evapotranspiración (ET) la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y por otra parte mediante transpiración del cultivo.

3.2.1. Evaporación

La evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada.

Para cambiar el estado de las moléculas del agua de líquido a vapor se requiere de energía. La radiación solar directa y la temperatura del ambiente proporcionan esta energía.

3.2.2. Transpiración

La Transpiración consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de la planta y su posterior remoción hacia la atmósfera. Los cultivos pierden agua predominantemente a través de las estomas. La vaporización ocurre dentro de la hoja, en los espacios intercelulares, y el intercambio del vapor con la atmósfera es controlado por la abertura estomática. Casi toda el agua absorbida del suelo se pierde por transpiración y solamente una pequeña fracción se convierte en parte de los tejidos vegetales.

La tasa de transpiración también es influenciada por las características del cultivo, el medio donde se produce y las prácticas de cultivo. Por otra parte, no solamente el tipo de cultivo, sino también su estado de desarrollo, el medio donde se produce y su manejo, deben ser considerados al evaluar la transpiración.

3.2.3. Evapotranspiración

La evaporación y la transpiración ocurren simultáneamente y no hay una manera sencilla de distinguir entre estos dos procesos. En las primeras etapas del cultivo, el agua se pierde principalmente por evaporación directa del suelo, pero con el desarrollo del cultivo y finalmente cuando este cubre totalmente el suelo, la transpiración se convierte en el proceso principal.

3.3. Coeficiente de cultivo

El valor del coeficiente de cultivo incorpora las características del cultivo y los efectos promediados de la evaporación del suelo. Para la planificación normal del riego y propósitos de manejo del riego, para la definición de calendarios básicos de riego y para la mayoría de los estudios de balance hídrico, los coeficientes promedios de cultivo son apropiados y más convenientes que los valores de K_c

calculados con base diaria usando coeficientes separados de cultivo y suelo FAO (2006).

3.3.1. Coeficiente de cultivo en arándano

Pannunzio (2011), menciona que la determinación del Coeficiente de Cultivo es fundamental en el manejo del riego (Starr et al., 2004). El coeficiente de cultivo (kc) para cultivos de un año es de 0.2; también se cita un Kc 0,97 para riego por goteo en arándanos de tres años (Riveros, 1996). Los autores Bryla & Strik (2007), proponen una evolución del coeficiente de cultivo (Kc) de 0.2 a 1.1.

3.4. Cabezal de riego

Pizarro, F. (1996) señala que es el elemento central de una instalación de riego, compuesta por un conjunto de elementos que permite el tratamiento del agua de riego, su filtración y medición así como la aplicación de fertilizantes.

3.4.1. Equipo de bombeo

Según la CNA (2007), un equipo de bombeo consiste de dos elementos, una bomba y su accionador el cual puede ser un motor eléctrico, motor de combustión interna, etc. El accionador entrega energía mecánica y la bomba la convierte en energía cinética que un fluido adquiere en forma de presión, de posición y de velocidad.

3.4.2. Equipo de filtrado

Pizarro (1986), sostiene que los diferentes filtros utilizados en una instalación de riego por goteo son los siguientes: filtros de arena, filtros de mallas y filtros de anillas:

- **Filtros de arena:** Los filtros de arena consisten en tanques metálicos o de poliéster, en cuyo interior se coloca una gruesa capa de arena a través de la cual pasa al agua a filtrar. El agua entra por la parte superior y se distribuye en el interior del tanque por medio de un deflector que tiene por objeto evitar que el

chorro de agua incidente sobre la arena la remueva. La salida del agua filtrada es por la tubería inferior del tanque en unos colectores perforados y revestidos de malla para evitar el arrastre de la arena. El tanque dispone de dos amplias bocas, una para la carga y otra para la descarga de la arena. El depósito lleva un purgador ya que, como veremos, en los filtros de arena el aire se acumula con frecuencia. La tubería de entrada suele llevar una derivación para eliminar el agua sucia durante la limpieza por contralavado.

- **Filtros de malla:** A diferencia de los filtros de arena, que realizan una retención de impurezas en profundidad, los de malla efectúan una retención superficial, lo que hace que su colmatación sea mucho más rápida. Por esta razón se suelen utilizar con aguas no muy sucias que contengan partículas de tipo inorgánico, o como elementos de seguridad después de hidrociclones, filtros de arena o equipos de fertirrigación.

Cuando las aguas contienen algas su uso no está indicado, porque se colmatan rápidamente y dejan pasar las impurezas.

Las mallas pueden ser de acero inoxidable o de plástico (poliéster, nylon, etc.). Cada malla se define por el número de aperturas por pulgada lineal, a lo que se denomina número de mesh o número de mallas, y así se dice una malla de 120 mesh ó 120 mallas. Para un mismo n.º de mesh, el tamaño de los orificios es distinto según el grosor de los hilos que constituyen la malla.

- **Filtros de anillas:** El elemento filtrante es un conjunto de anillas ranuradas que se comprimen unas contra otras al roscar la carcasa, formando un cilindro de filtrado. El grado de filtrado depende del número de ranuras existentes en las anillas y oscila entre 0,42 y 0,11 mm. La pérdida de carga cuando están limpios es del orden de 1 a 3 m.c.a. Una ventaja de estos filtros es que la limpieza se realiza fácilmente abriendo la carcasa y aplicando a las anillas un chorro de agua.

3.4.3. Instalaciones de fertirrigación

Pizarro (1986) sostiene que los equipos de fertirrigación son los siguientes:

- **Tanque de abonado:** Un tanque de abonado consiste en un depósito conectado en paralelo a la red de riego. El depósito, herméticamente cerrado, debe resistir la presión de la red.

El depósito consta de dos tomas, una de entrada y otra de salida, conectadas a la red de riego en dos puntos próximos, pero separados por una válvula, cuyo objeto es crear una diferencia de presión del orden de 1-5 m, para que parte del agua de riego circule por el circuito paralelo donde está el tanque. Es conveniente que los tanques dispongan de una válvula de vaciado en la parte inferior y de un purgador, que debe estar situado en la tubería de salida. Asimismo es recomendable la instalación de un medidor de caudal para regular el funcionamiento. Dicho medidor de caudal debe ir a la entrada del tanque, donde el líquido circulante no lleva abono.

- **Inyector Venturi:** El inyector Venturi consiste fundamentalmente en un tubo por el cual circula agua, provista de un estrechamiento en el que, por el efecto venturi, se produce una depresión. En la zona de estrechamiento lleva conectada una tubería cuyo extremo se introduce en un depósito con la solución a inyectar, situada a la presión atmosférica. La depresión provoca la succión del líquido y su incorporación a la red.
- **Dosificadores de abono:** Son mecanismos que toman el abono de un depósito sin presión y lo inyectan en la red a una presión superior a la del agua de riego. Su accionamiento puede ser eléctrico, hidráulico o por motor de combustión, lo que tiene consecuencias en la automatización de la instalación. En general inyectan una cantidad de fertilizante no proporcional al volumen de agua de riego, pero algunos modelos presentan variantes que los hacen proporcionales, lo que facilita su automatización.

3.4.4. Dispositivos de control y regulación

Los dispositivos de control hace referencia a aquellos elementos necesarios para el monitoreo del sistema; según Pizarro (1996), los diferentes dispositivos de

medida utilizados en una instalación de riego por goteo son los siguientes:
Manómetros y contador o medidor de agua:

- **Manómetros:** Son aparatos utilizados para conocer la presión en distintos puntos de la red de riego.
- **Contador o medidor de agua:** Es el aparato que se encarga de medir el caudal instantáneo. El cual tiene como medida más exacta la medición del paso de un volumen de agua.

Aparte de los dispositivos de control, se tienen a los de regulación; según Pizarro (1986), entre los dispositivos de regulación utilizados en una instalación de riego por goteo se tienen: Regulador de caudal y regulador de presión.

- **Regulador de presión:** Se denomina regulador de presión a los mecanismos que mantienen la presión aproximadamente constante, en unos casos aguas arriba del regulador y en otras aguas abajo. En el primer caso se denominan sostenedores de presión y en el segundo, reductores de presión.

Así mismo, existen diferentes tipos de válvulas utilizados en una instalación de riego presurizado, donde se encuentran los siguientes: válvulas de paso y válvulas de protección.

- **Válvulas de paso:** Moya Talens (1998), sostiene que este tipo de válvulas sirven para abrir o cerrar una conexión o tubería. Cerrando parte de ella sirven también para regular la presión aguas abajo, disminuyéndola hasta alcanzar la presión adecuada. Estas válvulas pueden ser de diferente tipo: Válvula compuerta, válvula mariposa, válvula de bola o esfera, válvula hidráulica, válvula multivía y electroválvula.
- **Válvulas de protección:** Según Moya Talens (1998), las válvulas de protección pueden ser las siguientes: válvulas admisoras y expulsoras de aire, válvula de sobrepresión o alivio, válvula anticipadora de presión y válvula de retención.

3.4.5. Red de distribución

Según Buxens (1980), sostiene que desde el cabezal hasta los goteros el agua se distribuye por una extensa red de tuberías.

Se pueden diferenciar en las siguientes:

- **Tubería principal:** Es la que conduce el agua desde el cabezal hasta las unidades de riego.
- **Tuberías subprincipales:** Las tuberías subprincipales son las que unen entre sí las distintas subunidades.
- **Tuberías secundarias:** Son las que unen las tuberías portagoteros a la subprincipales. Pueden ser de P.V.C. o de polietileno.
- **Tuberías portagoteros:** Son de polietileno y llevan los goteros insertados en ella. Los diámetros de estas tuberías son de 12mm. 16mm. 20mm. La disposición de estas tuberías puede ser:
 - **Simple línea lateral:** Una tubería portagoteros por fila de plantas con los goteros colocados en ella.
 - **Doble línea lateral:** Consta de dos líneas de portagoteros por fila de plantas.
 - **Disposición en zig-zag:** La línea de portagoteros rodea a la planta. Los goteros se colocan en el semicírculo que forma la tubería.
 - **Disposición en anillo:** A la línea de portagoteros se le une una tubería en forma de anillo que rodea a la planta. Los goteros se colocan en el semicírculo que forma la tubería.

3.5. El Cultivo de arándano en el Perú

MINAGRI (2016), menciona que el arándano es una baya originaria de América del norte, donde crece de forma silvestre. Generalmente se cultivan dos tipos de

arándano: *Lowbush blueberry* (*Vaccinium angustifolium*) que comprende las especies más pequeñas y *Highbush blueberry* (*Vaccinium corymbosum*) que abarca los arbustos más grandes, dentro de los cuales se encuentran muchas variedades comerciales.

El consumo de arándano otorga una serie de beneficios para la salud, entre estos tenemos:

- Son bajos en calorías y tienen un gran contenido de fibra, vitamina C y vitamina K.
- Tienen la capacidad antioxidante más alta de todas las frutas y vegetales que se consumen generalmente, con los flavonoides como principales antioxidantes presentes.
- El jugo de arándano protege contra el daño al ADN, una causa principal del envejecimiento y el cáncer.
- Los antioxidantes que contiene el arándano han demostrado servir como protección contra el daño oxidativo en las lipoproteínas LDL, proceso esencial en la aparición de problemas cardiovasculares.

Además, estos berries azulados contienen antocianina el cual interviene en el metabolismo celular humano disminuyendo la acción de los radicales libres, asociados al envejecimiento, cáncer, enfermedades cardiacas y Alzheimer.

Con relación a las empresas exportadoras, se puede apreciar los reportes estadísticos de la SUNAT, que muestran el número de empresas exportadoras que año tras año se han incrementado. En ese sentido, de 13 empresas exportadoras registradas en el 2013, se pasa a 15 empresas en el 2014 y a 24 empresas en el 2015. Esto refleja un incremento significativo que muestra la existencia de oportunidades que tienen las empresas de poder acceder a este rubro productivo a fin de exportar un producto tan especial, costoso en su desarrollo, pero rentable. Actualmente existen dos grandes empresas tradicionalmente exportadoras de frutas y hortalizas, como son Camposol y TALSA, que en conjunto representan en promedio el 88% del total exportado por el Perú, el resto corresponde a nuevas empresas exportadoras como Ortifrutal, Blueberries Perú, Hass Perú, Complejo

Agroindustrial Beta, Agrícola la Venta, Danper Trujillo, entre otros.

Pese a que se inició su cultivo en el Perú recién entre los años 2007-2008, las áreas cultivadas al 2015 se estiman en alrededor de 2,5 mil hectáreas y una producción de 10,3 mil toneladas, que casi en su totalidad es exportado.

Con relación a la producción de arándanos en el Perú, se empieza a cultivar en el 2008, a partir de 2012 se tiene registrado unas 400 hectáreas sembradas de arándano y una producción de 560 toneladas, en los siguientes años aumenta la producción, de manera que al 2015 se estima una producción de 10 300 toneladas y las áreas sembradas se elevan hasta 2 500 hectáreas. Para el 2016, se estima una producción de 20 000 toneladas y la extensión sembrada se espera se amplíe hasta las 3 200 hectáreas.

3.6. Cantidad de laterales de riego en arándanos

Pannunzio (2011), según diseños experimentales indica que, en el caso de un único lateral de riego (T1) una parte del camellón no fue mojado. En cultivos que desarrollan sus raíces muy superficialmente, como es el caso del cultivo de arándano, que tiene raíces de no más de 20 cm, una reducción del área de mojado puede conducir a un severo problema hídrico, con graves reducciones sobre la magnitud de la evapotranspiración real.

En cambio, el T2, refiriéndose con dos laterales, mojó casi todo el camellón. Esto generó al comienzo pérdidas de agua, ya que las raíces no se encontraban en toda la superficie mojada y una porción de agua lixivió en profundidad, durante el primer verano. Cuando las plantas de arándano llegan al campo desde el vivero, están contenidas en macetas que oscilan, según el caso, entre 2 y 3 L de capacidad, el volumen de raíces es, en ambos casos, reducido, comparado con los 75 cm, entre plantas y los 60 a 100 cm de ancho que tendrán para desarrollarse al ser adultas. Se observó que el potencial agua en el suelo alcanzó valores no compatibles con la necesidad de los cultivos, si solo se consideraban los aportes de agua por precipitaciones. Como se mencionó anteriormente, el tratamiento T2, al mojar todo el camellón, favoreció un sistema radicular más extenso. En cambio,

el tratamiento T1 que sólo mojó una porción del camellón, no llegó a cubrir toda el área que desarrollaron las raíces, como consecuencia de las precipitaciones, originándose una situación de déficit hídrico para estas plantas.

3.7. El uso de ácido en cultivos de arándano

INTAGRI (2017), indica que el pH de los suelos influye sobre la disponibilidad de nutrientes, los cuales serán absorbidos por las plantas. Mucha de la literatura considera que para el adecuado desarrollo del cultivo de arándano el suelo debe contar con un pH de entre 4.5 a 5.5. De acuerdo con Hart et al. (2006), tener elevado pH en los suelos donde se cultiva arándano puede provocar que las hojas se tornen amarillentas, ya sea con venas verdes o no. Además añade que dichas hojas pueden ser más pequeñas de lo normal y pueden tornarse color café y caer antes de que termine su ciclo, llegando incluso a provocar reducidos crecimientos de la planta o su muerte. Por su parte Retamales y Hancock (2012) menciona que el hierro (Fe), el manganeso (Mn) y el cobre (Cu) son los elementos más deficientes en los suelos con pH elevado y sugieren que el reducir el pH es una alternativa más viable que la aplicación de estos elementos al suelo.

Sin embargo, según castellanos (2016), no necesariamente el pH del suelo debe bajarse a niveles de 4.5, y que valores por encima no significan un problema para la nutrición del arándano. El mismo autor menciona que valores entre 5.5 y 6.5, los cuales tienen como referencia el laboratorio de Fertilab, permite el adecuado desarrollo de este cultivo, sobre todo cuando el suelo cuenta con los niveles suficientes de nutrientes.

La confusión de que el arándano requiere un pH de entre 4.5 y 5.5 viene precedido de su origen, pues al ser una planta silvestre de bosque y de regiones con precipitaciones elevadas, su raíz está adaptada a condiciones ácidas. Con todo ello, el arándano ha sabido adaptarse ya que valores de 6.5 permiten una producción aceptable.

Así mismo, en un siguiente estudio publicado por Matienzo (2014), menciona que en el curso inferior del río Jequetepeque, se encuentran valores de pH dentro del rango de 6.88 – 8.78.

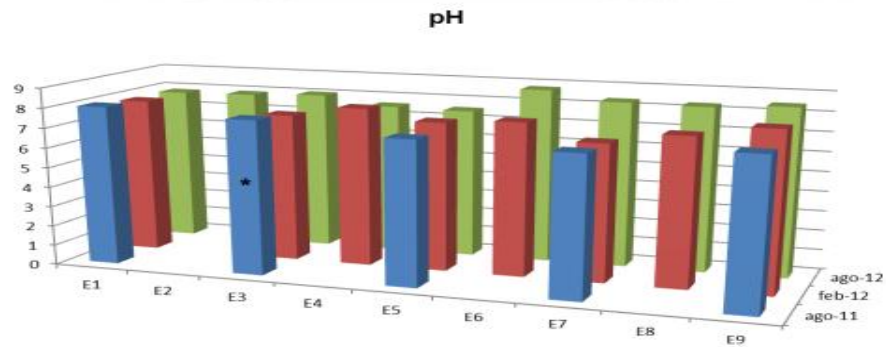


Figura 1: Valores de pH de fuente de agua

Fuente: Análisis de Influencia de la represa Gallito ciego en calidad del agua del curso inferior del río Jequetepeque

IV. DESARROLLO DEL TEMA

El desarrollo del presente proyecto involucra los siguientes procesos: Identificación del cultivo, Diseño agronómico, diseño hidráulico, dimensionamiento de los equipos de filtrado y cabezal de riego, diseño de la automatización del sistema, dimensionamiento de los equipos de fertilización y dimensionamiento del equipo de acidificación.

4.1. Datos básicos

A continuación se presentan los datos básicos para la elaboración del diseño.

4.1.1. Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el departamento de Lambayeque - Perú, en la provincia de Chiclayo, distrito de Saña.



Figura 2: Ubicación provincial del proyecto

Fuente: Municipalidad de Pátapo

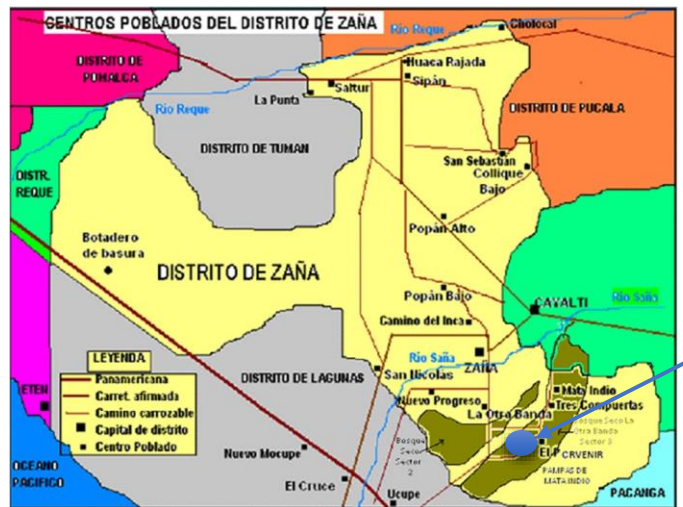


Figura 3: Ubicación distrital del proyecto

Fuente: Blog de distrito de Zaña

4.1.2. Plano topográfico:

El plano topográfico presenta el límite perimétrico a usar en el proyecto, así como las curvas de nivel, la ubicación de la fuente de agua, la toma de donde se conectará el sistema así como otros detalles a considerar. En el plano ubicado en el siguiente anexo muestra lo detallado anteriormente. (Ver Anexo N°12 – Plano de Aducción).

4.1.3. Oferta de agua:

Actualmente la oferta de agua del proyecto proviene del Reservorio Gallito ciego, uno de los más grandes del Perú; así mismo, la agrícola Cerro Prieto cuenta con 27 km de canal como infraestructura para el transporte de 2.6 m³/s en época de estiaje, hacia los reservorios ubicados a pie del proyecto.

4.1.4. Suelo:

El suelo en el proyecto es de textura arenosa; no obstante, en los terrenos aledaños del cliente, el suelo presenta la misma textura y no se encontraron problemas en desarrollar cultivos, como arándano, palto, uva y espárrago.

4.1.5. Clima

- **Temperatura:** Las temperaturas máximas se presenta en el mes de febrero con registros de hasta 29.9°C y las temperaturas mínimas alcanzan los 15°C en el mes de agosto, en régimen normal de temperatura.
- **Humedad:** La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque es alta, con un promedio anual de 82%; promedio mínimo de 61% y máximo de 85%.
- **Vientos:** Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección E a O. La dirección de los vientos está relacionada directamente a la posición del Anticiclón del Pacífico.
- **Precipitaciones:** Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 33.05mm. La presencia de las precipitaciones pluviales se ve notablemente alterada en la costa con la presencia del fenómeno El Niño, como lo ocurrido en el año 1998 en donde se registró una precipitación anual de 1549.5 mm (ocho veces más que el promedio anual).

4.1.6. Energía:

El proyecto cuenta con energía eléctrica el cual es tomado de líneas a alta tensión; y distribuido a su red de casetas de bombeo, en donde con uso de un transformador logran obtener una corriente trifásica de 440 V y monofásica de 220 V.

4.2. Esquema hidráulico del proyecto

En el gráfico siguiente se presenta de manera esquemática la ubicación de la fuente de agua. Se aprecia que la fuente de agua es proveniente de la represa Gallito Ciego.

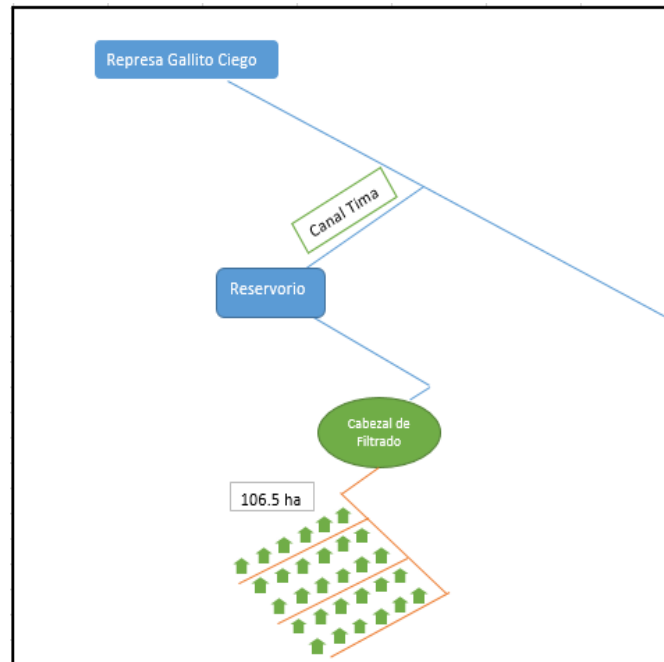


Figura 4: Esquema hidráulico del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Diseño agronómico

El diseño agronómico tiene como objetivo lograr la correcta conformación de las unidades de riego según los límites impuestos en el terreno y horas de riego máximas disponibles; la primera parte del diseño agronómico consta en realizar el cálculo de la evapotranspiración y el coeficiente del cultivo:

4.3.1. Cálculo de las necesidades hídricas del cultivo:

Las necesidades hídricas del cultivo están ligadas completamente a las interacciones en el ambiente y de las necesidades según la edad del cultivo en cuestión, en resumen se debe calcular la evapotranspiración, mediante la determinación de la evapotranspiración potencial y el coeficiente del cultivo, para el cual se usará el *software* CROPWAT. El *software*, necesita datos mensuales

como la temperatura mínima y máxima, porcentaje de humedad, velocidad del viento y horas de sol.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de los datos provenientes de SENAMHI en la estación Cayalti, una estación cercana al proyecto, entre los años 2013 – 2017.

Cuadro 1: Cálculo de la evapotranspiración con el *software* CROPWAT

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	19.9	31.9	75	678	12.5	29.2	6.85
February	20.7	32.9	75	682	12.3	29.2	7.12
March	20.9	32.7	75	638	12.2	28.6	6.96
April	18.8	31.2	75	643	12.0	26.7	6.36
May	18.9	29.3	76	548	11.8	24.4	5.42
June	17.0	27.9	77	618	11.7	23.1	4.98
July	14.7	27.0	79	686	11.8	23.7	4.77
August	14.3	26.6	79	641	11.8	25.4	4.86
September	14.8	27.6	79	662	12.0	27.6	5.32
October	16.3	28.3	78	686	12.2	28.7	5.73
November	15.2	28.9	77	695	12.3	28.8	5.96
December	18.5	30.5	77	715	12.5	28.9	6.31
Average	17.5	29.6	77	658	12.1	27.0	5.89

Fuente: Estación Meteorológica Cayalti 2013 - 2017

Con la finalidad de lograr el correcto dimensionamiento de los equipos del sistema de riego se debe de realizar los cálculos con el mayor valor de evapotranspiración, de esta manera garantizar el uso del sistema en cualquier momento del año; así mismo, el cálculo con el uso de CROPWAT considera un valor de 7.12mm/día de lámina perdida por evapotranspiración como resultado en el mes de febrero, este valor se debe a la radiación existente en la zona por ser de clima cálido seco subtropical.

4.3.2. Coeficiente de cultivo:

Con el fin de dimensionar el sistema de riego se debe tomar en cuenta los resultados que consideren una máxima demanda del cultivo y de las condiciones en las cual se encuentre, coeficiente de cultivo (K_c) y evapotranspiración potencial (E_{to}) respectivamente, Pannunzio (2011) menciona que según los autores Bryla & Strik (2007) proponen una evolución del coeficiente de cultivo (k_c) de 0.2 a 1.1.

$$E_{tc} = E_{to} \times K_c$$

$$E_{tc} = 7.12 \text{ mm/día} \times 1.1$$

$$E_{tc} = 7.832 \text{ mm/día}$$

Se adiciona el factor de eficiencia de riego por goteo del 90%, donde se estima una lámina diaria de recuperación de: $7.832/0.9 = 8.702 \text{ mm/día}$.

Sin embargo, la Agrícola Cerro Prieto prefirió considerar un redondeo en el valor de la lámina de riego a 9.00 mm/día , cubriendo una posible demanda pico.

4.3.3. Determinación del emisor:

Se debe determinar las características apropiadas del emisor, cantidad de laterales de emisor por hilera de cultivo, caudal y espaciamentos entre goteros.

Según la revisión bibliográfica por datos experimentales en cuanto a rendimiento es más favorable el uso de 2 laterales por hilera de cultivo.

A decisión del cliente, por un sustento económico se optó por el desarrollo del sistema con distanciamiento entre goteros de cada 30 centímetros y con 2 laterales por hilera de cultivo y separación entre hileras de plantas de 2.8 metros, el último valor tomado en cuenta para que se tenga el suficiente espacio para realizar las labores de manejo, usualmente en países vecinos como Chile y Argentina se suele

trabajar con un valor de 3.0 o 3.2 m de separación. Así mismo, se consideró el uso de maíz para cortinas de viento en el campo ubicado cada 4 hileras de arándano con riego por goteo con la misma cinta a proponer pero de 1 solo lateral por hilera y además se pidió la consideración de un camino de 4.10 m cada 8 hileras de arándano para el paso de maquinarias en las labores de fertilización foliar.

A continuación se presenta el gráfico de la distribución del cultivo en el terreno.

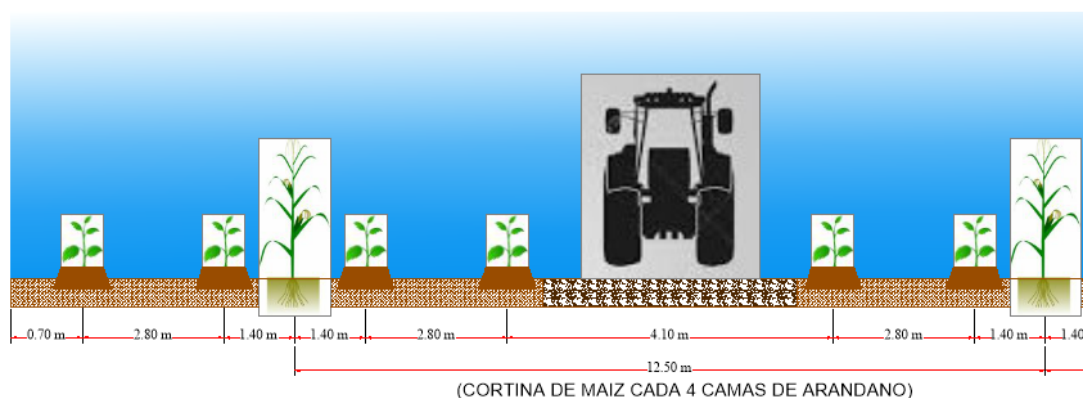


Figura 5: Distribución del cultivo en el terreno

Fuente: Elaboración propia

Se propuso un emisor autocompensado por las diferencias topográficas presentadas y por los largos requeridos en la planificación del sistema a pedido del cliente, siendo el emisor a usar, de la marca Rivulis, D5000 16mm / 15 mil / 1.0 lph / 0.3 m (Ver Anexo N° 01 y N° 02). En el anexo 01, catálogo del emisor, se puede apreciar los datos técnicos del producto, como cantidad de metros por rollo, tipo de orificio, diámetro externo e interno, presión máxima en bar según un determinado espesor de pared; mientras que en el anexo 02, la data técnica del fabricante para determinar las constantes en la ecuación del gotero.

4.3.4. Determinación del tiempo de riego:

Se debe calcular la cantidad de turnos de riego, los caudales de cada uno y el tiempo necesario de riego para reponer la lámina diaria según los resultados determinados anteriormente. Para lo cual se requiere calcular la pluviometría del emisor en cuestión y tener el dato del tiempo de riego disponible que posee el cliente.

La pluviometría o llamado también capacidad de riego del sistema se define como la capacidad que posee el sistema en recuperar una lámina de riego en un tiempo determinado. Para el cálculo de la pluviometría se utiliza la siguiente ecuación:

$$C. R. = \frac{\text{Caudal del gotero } \left(\frac{l}{h}\right) \times \text{Cantidad de Laterales por hilera de cultivo}}{\text{Distanciamiento entre goteros (m)} \times \text{Distanciamiento entre Hileras de cultivo (m)}} \text{ mm /h}$$

$$C. R. = \frac{1.0 \left(\frac{l}{h}\right) \times 2}{0.3 \text{ (m)} \times 2.8 \text{ (m)}}$$

$$C. R. = 2.381 \text{ mm/h}$$

El resultado indica que el sistema tendrá la capacidad de recuperar una lámina de 2.381 mm por cada hora de riego. Es decir, que el sistema debe de continuar su operación hasta alcanzar la lámina a recuperar diaria.

Una vez determinada la capacidad de riego del sistema se puede calcular el tiempo de riego del sistema, de esta manera calcular cuando demora el sistema en recuperar la lámina diaria, con el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de Riego por turno (h)} = \frac{\text{Lámina de riego a recuperar } \left(\frac{\text{mm}}{\text{día}}\right)}{\text{Capacidad de riego } \left(\frac{\text{mm}}{\text{h}}\right)}$$

$$\text{Tiempo de Riego por turno (h)} = \frac{9.0 \left(\frac{\text{mm}}{\text{día}}\right)}{2.381 \left(\frac{\text{mm}}{\text{h}}\right)}$$

$$\text{Tiempo de Riego por turno (h)} = 3.78 \text{ h}$$

El valor de tiempo de riego del sistema determina el tiempo que tomaría el sistema en recuperar la lámina de riego diaria. Así mismo, el cliente desea regar el cultivo en 16 horas como máximo, esto se debe, a que planea tener dos jornales, cada uno de 8 horas.

Por lo tanto, la cantidad de turnos a usar será de:

$$\text{Cantidad de turnos} = \frac{16 \text{ h}}{3.78 \text{ h}}$$

$$\text{Cantidad de turnos} = 4$$

El uso de turnos de riego es un factor de ahorro que se debe tomar en cuenta; la cantidad de turnos indica la cantidad de divisiones que puede tener el terreno donde cada división tiene un tiempo de riego considerado de 3.78 horas y riego independiente de otros turnos; así mismo, el uso de los turnos de riego desdobra el caudal de una manera conveniente y tener un ahorro considerable.

A continuación se muestra el resultado del turnado de riego a considerar para el proyecto así como una tabla resumen del diseño agronómico.

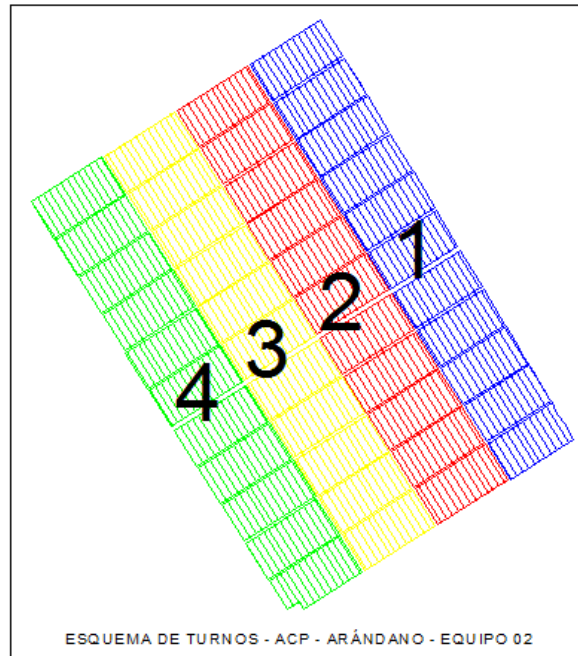


Figura 6: Turnado del sistema de riego

Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que la distribución de turnado se hizo de turnos alargados para considerarse un mayor orden en el manejo operativo y en el dimensionamiento hidráulico. En el manejo operativo para considerar hileras de arándano, en la mayoría de los casos, paralelos a las curvas de nivel, como se muestra en el Anexo N°12 - Plano de Instalación.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen del diseño agronómico para el proyecto, el cual contiene los valores mencionados en los pasos previos.

Cuadro 2: Resumen de diseño agronómico del proyecto

PROYECTO ACP - ARANDANO - EQUIPO 02					
DATOS TECNICOS SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO					
SECTOR DE RIEGO	S1	S2	S3	S4	
VARIEDAD	ARÁNDANO				
DISTANCIA ENRE HILERAS DE PLANTAS	2.80	2.80	2.80	2.80	mt
DEMANDA MÁXIMA TEÓRICA:	9.00	9.00	9.00	9.00	mm/día
SUPERFICIE HABILITADA:	25.30	27.09	27.09	27.02	has.
TIEMPO DISPONIBLE DE RIEGO:	18.00	18.00	18.00	18.00	hr.
LATERAL SELECCIONADO:	D5000 15 MIL16 MM / 1.0 LPH / 30 CM				
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO					
DISTANCIA ENTRE LATERALES	1.40	1.40	1.40	1.40	mt
CAUDAL DEL GOTERO	1.00	1.00	1.00	1.00	lt/hr
DISTANCIA ENTRE GOTEROS	0.30	0.30	0.30	0.30	mt
CAUDAL DEL LATERAL	3.33	3.33	3.33	3.33	lt/hr/mt
METROS DE LATERAL POR HA	7,142.86	7,142.86	7,142.86	7,142.86	mt
TOTAL METROS POR SECTOR	180,736.43	193,518.48	193,518.48	192,969.91	mt
CAUDAL POR HA	23,809.52	23,809.52	23,809.52	23,809.52	lt/hr
CAUDAL POR HA	6.61	6.61	6.61	6.61	lt/sg
PRECIPITACIÓN HORARIA	2.38	2.38	2.38	2.38	mm/hr
PRECIPITACIÓN HORARIA POR HA	23.81	23.81	23.81	23.81	m3/hr/ha
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	3.78	3.78	3.78	3.78	hr
TIEMPO DE RIEGO MÁXIMO AL DIA	3.78	3.78	3.78	3.78	hr
NUMERO DE SECTORES	1.00	1.00	1.00	1.00	
ÁREA SECTOR	25.30	27.09	27.09	27.02	ha
CAUDAL MODULO	602.45	645.06	645.06	643.23	m3/hr
CAUDAL MODULO	167.35	179.18	179.18	178.68	lt/sg
CAUDAL MODULO DIA	2,277.28	2,438.33	2,438.33	2,431.42	m3/día
CAUDAL MODULO PROYECTO DIA	2,277.28	2,438.33	2,438.33	2,431.42	m3/día
RIEGO MAXIMO EN 24 HORAS					
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	4.50	4.50	4.50	4.50	hr
CAUDAL MODULO	602.45	645.06	645.06	643.23	m3/hr
PRECIPITACIÓN HORARIA	2.38	2.38	2.38	2.38	mm/hr
APLICACIÓN MÁXIMA	10.71	10.71	10.71	10.71	mm
APLICACIÓN MÁXIMA POR HA AL DIA	107.14	107.14	107.14	107.14	m3/día
APLICACIÓN MÁX. PROYECTO AL DIA	2,711.05	2,902.78	2,902.78	2,894.55	m3/día
TIEMPO TOTAL DE RIEGO	15.1	Horas	NUMERO MÁXIMO DE		
PRECIPITACION	9	mm/ha/día	SECTORES	4.76	
AREA TOTAL	106.50	HAS			
RESUMEN SECTORIZACION					
SECTOR DE RIEGO	S1	S2	S3	S4	
SECTORES	1.00	1.00	1.00	1.00	
TIEMPO RIEGO MAXIMO AL DIA	3.8	3.8	3.8	3.8	
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	3.8	3.8	3.8	3.8	
CAUDAL	167.3	179.2	179.2	178.7	
DISTANCIA ENTRE LATERALES	1.40	1.40	1.40	1.40	
CAUDAL DEL GOTERO	1.00	1.00	1.00	1.00	
DISTANCIA ENTRE GOTEROS	0.30	0.30	0.30	0.30	
CAUDAL DEL LATERAL	3.333	3.333	3.33	3.33	
PRECIPITACIÓN HORARIA	2.38	2.38	2.38	2.38	

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro anterior muestra la distribución de áreas por turno de riego, así mismo muestra un caudal no real a las realidades de campo ya que no considera el riego máíces que formará una cortina de viento para cuidar al cultivo principal; sin embargo, muestra la cantidad de horas a regar total de 15.1 horas de modo que se cumple con las horas previstas por la agrícola.

Además, el valor de distancia entre hilera de plantas y distancia entre laterales debería ser igual, sin embargo muestran los valores de 2.8 y 1.4 respectivamente, esto se debe a que el segundo hace referencia a que se tiene 2 líneas por hilera de planta.

4.4. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico comprende el dimensionamiento de tuberías, válvulas y equipos de riego parcelarios. Para el dimensionamiento de la red de tuberías, equipos de riego parcelario el presente trabajo usa el *software* IRRICAD, dicho *software* hace uso de iteraciones de la fórmula de Hazen – Williams para la determinación de los diámetros de tuberías de manera eficiente según una data base cargada previamente, el cual contiene información de diámetros internos, valor de rugosidad; así mismo, dependerá de la forma de diseño que se elija, entre los cuales el *software* presenta, un diseño a criterio de velocidad en el cual se prioriza el uso de diámetro menor con la mayor velocidad permitida según criterios del diseñador y por otro lado; un diseño que prioriza el bajo consumo energético, cabe destacar que para lograr un punto intermedio entre los dos métodos, dependerá de las habilidades del diseñador y el buen uso de la herramienta.

Los principales criterios que se requiere para hacer el dimensionamiento del sistema mediante el diseño hidráulico son los siguientes:

4.4.1. Criterio de velocidad:

El siguiente cuadro muestra los parámetros de diseño editables a consideración del diseñador del proyecto, siendo el principal los parámetros Hidráulicos.

El gráfico muestra lo siguiente:

- *Maximum zone velocity*: Hace referencia a la velocidad en las tuberías terciarias.
- *Maximum mainline velocity*: Hace referencia a la velocidad en las tuberías principal y secundaria.
- *Minimum lateral length*: Hace referencia a la distancia mínima del lateral.

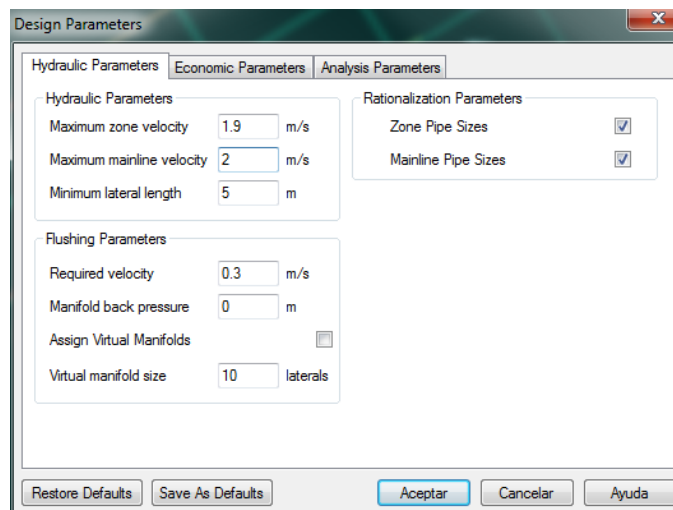


Figura 7: Parámetros de diseño - Irricad

Fuente: Irricad

Se asignó el valor de 1.9 m/s en las tuberías terciarias, aguas abajo de la válvula reductora de presión, y 2.0 m/s de velocidad para las tuberías principal y secundaria, estos valores son determinantes en el criterio de selección de tuberías del *software*, su selección considera proteger al sistema de posibles golpes de ariete limitando el paso de agua con el diámetro de la tubería seleccionada y velocidades de diseño que alejen de ese efecto.

Para ver los resultados de diseño Hidráulico ver el punto 4.4.4. Identificación de parcelas críticas.

4.4.2. Criterio de seguridad:

El presente trabajo considera el uso de un factor de seguridad en caudal en el sistema de 2% adicionales al caudal por gotero, de esta manera, desarrollar un criterio extra de seguridad a lo largo de todo el sistema de riego; así mismo un valor de presión mínima 2 m.c.a. por encima del valor otorgado por el fabricante (Ver Anexo N°01).

En el siguiente gráfico presenta la data base de la lateral de riego el cual contará con valores de diámetro nominal e interno, coeficiente de rugosidad, presión permitida o máxima, presión nominal, presión, rangos de tolerancia en presión por encima o por debajo de la presión nominal expresada en porcentaje, descarga de la manguera de goteo por cada 100 m del mismo, constante de emisión, exponente, coeficiente de pérdidas por fricción en cada gotero, espaciamiento entre emisores y la mínima presión de compensación, dichos valores proporcionados por el fabricante y colocados en la data base del *software* (Ver Anexo N°02).

The screenshot shows the 'Edit Tape' window with the following data:

Tape Number		494	
Tape Description		D5000 16mm/15 1.0 lph @ 0.3 mt. (+2%)	
Usage	L Lateral	Default Inlet Pressure	10 m
Warehouse Code	MANGUERA AUTOCOMPENSADA	Minimum Pressure	7 m
Supplier Cost Code	IPHY Label	Maximum Pressure	22 m
Pipe Type	LPE COV d	Zone Pressure Tolerance	120 % above
Nominal Diameter	16.76 mm	Zone Pressure Tolerance	30 % below
Actual Diameter	16 mm	Nominal Specific Discharge Rate	340 lph/100m
Tape Roughness	140 C	Flow Calculation Type	Iteration <input checked="" type="checkbox"/>
Allowable Pressure	22 m	Emitter Constant	1.02
Wholesale Cost	0 per meter	Emitter Index	0
Retail Price	0 per meter	Emitter Barb Factor	0.5
Plotting Line Type		Spacing	0.3 m
Plotting Color		Minimum PC Pressure	5 m

Figura 8: Data base de lateral de riego D5000

Fuente: Rivulis

4.4.3. Dimensionamiento de válvulas hidráulicas

El dimensionamiento de la válvula hidráulica está ligada a la capacidad de riego de riego que posee el sistema y la cantidad de hectáreas de una subunidad de riego (Ver Anexo N° 3: catálogo de válvulas hidráulicas Bermad).

En el catálogo del Anexo N° 3, se puede calcular el tamaño de la válvula que debería instalarse, teniendo en cuenta un valor máximo de caudal considerado que asume una pérdida por fricción de hasta un máximo de 3 m.c.a., dato proporcionado según el fabricante; así mismo, en el Anexo N° 4 se muestra las válvulas seleccionadas por el *software* el cual una pérdida máxima de hasta 3 m.c.a.

En el siguiente gráfico se muestra los datos cargados a la data base del *software*, el cual considera diámetro de entrada y salida de la válvula, valores para la formular la ecuación de la válvula en función a la pérdida de carga con cierto caudal de paso, caudal mínimo y máximo, entre otros.

Control Valve Number	442
Valve Description	VAL. BERMAD S100 3"L
Usage	Y <input type="checkbox"/> Y = selectable
Warehouse Code	VAL. BERMAD S100 3"L
Supplier Cost Code	SUP2 <input type="checkbox"/> Label
Inlet Connection Type	PVC <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S
Outlet Connection Type	PVC <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S
Inlet Diameter	90 mm
Outlet Diameter	90 mm
Headloss Equation Constant (K)	0.00024
Headloss Equation Index (n)	1.99069
Headloss Equation Intercept (C)	0.000975
Minimum Flow	55.01 m ³ /h
Maximum Flow	115 m ³ /h
Wholesale Cost	0
Retail Price	0
Plotting Symbol	Valve
Symbol Size	25
Plotting Color	<input type="checkbox"/> Use symbol color(s)

Figura 9: Edición de válvula hidráulica en *software* Irricad

Fuente: Bermad

- En el gráfico anterior se aprecia los valores de caudales de 55.01 y 115 m³/h, el primer valor está relacionada con la válvula de una dimensión anterior; es decir, con la válvula Bermad S100 3", el cual tendrá una pérdida de carga de 3 m.c.a. cuando presente un caudal de 55 m³/h; mientras que el segundo valor de 115 m³/h hace referencia a al flujo de agua a través de la válvula cuando se produce una pérdida de carga de 3 m.c.a.

$$H = KQ^n + C$$

$$H = 0.00024 \times (115)^{1.99069} + 0.000975$$

$$H = 3.03 \text{ m. c. a.}$$

Siendo:

H: Perdida de carga

K: Constante de pérdida

Q: Caudal expresado en m³/h

C: Constante

4.4.4. Identificación de parcelas críticas

En este punto se considera hacer cambios en tuberías, presiones dentro de parcela, de modo que se obtenga la menor cantidad de presión requerida y obtener menor presión en los puntos de operación de la bomba. Sombreado en los resultados las parcelas críticas las cuales tendrán un valor de presión aguas arriba y presión requerida iguales (ver anexo N°5); es decir, que son las parcelas que demandan más presión en nuestro sistema.

A continuación se muestra la ubicación de las parcelas críticas por turno de riego.

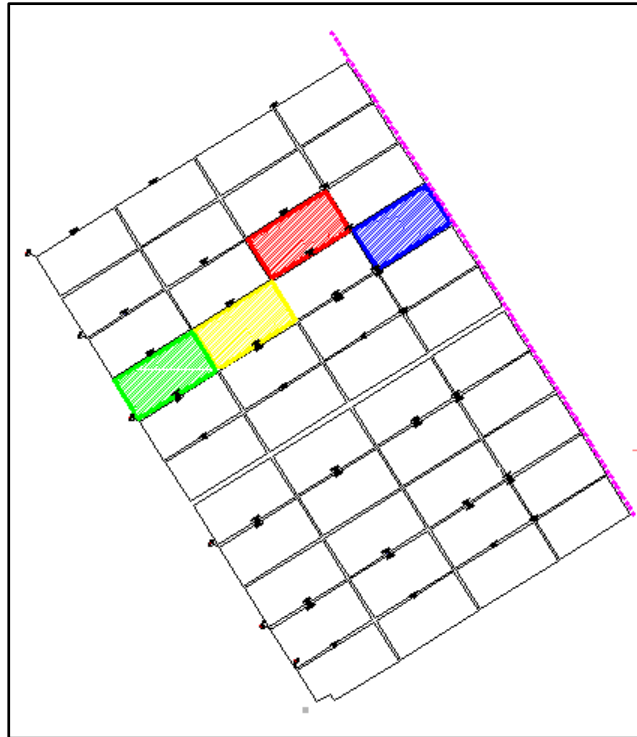


Figura 10: Ubicación de parcelas críticas

Fuente: Elaboración Propia

- Como se aprecia en el gráfico, no necesariamente las parcelas críticas son las más alejadas de la caseta de bombeo, esto puede deberse a los requerimientos de presión en las sub unidades de riego, diámetros de las tuberías, entre las más principales causas.

En los siguientes cuadros se muestra el cálculo de la red principal en Excel para las parcelas críticas:

El anexo N°5 muestra, las parcelas críticas por cada turno de riego, estas son:

El Área N°8 para el turno 1, el área N°20 para el turno 2, el área N°30 para el turno 3 y el área N°41 para el turno 4.

Cuadro 3: Cálculo hidráulico de la red principal – parcela crítica del turno 1

PROYECTO ACP - ARANDANO - EQUIPO 02									
CALCULO HIDRAULICO HACIA PARCELA CRÍTICA - TURNO 1 - VALVULA 8									
TRAMO	LARGO (m)	CAUDAL (l/s)	JL (m)	J.L.%	ΔZ (m)	Hf Total (m)	V (m/s)	Tiem min	DIAM. (mm)
C-3	127	193.44	-0.76	-0.60%	-1.50	-2.26	1.70	1.24	400-5
3-4	118	176.17	-0.59	-0.50%	-4.50	-5.09	1.55	1.27	400-5
4-5	235	141.19	-1.34	-0.57%	0.00	-1.34	1.55	2.53	355-4
5-6	243	106.08	-1.45	-0.60%	0.50	-0.95	1.47	2.75	315-4
6-7	118	88.36	-0.50	-0.43%	-2.00	-2.50	1.23	1.60	315-4
7-23	339	35.56	-0.83	-0.24%	-4.50	-5.33	0.78	7.20	250-4
23-39	344	35.56	-2.48	-0.72%	-3.60	-6.08	1.23	4.68	200-4
						-23.56			

Fuente: Elaboración propia

El valor final de 23.56 m. es la pérdida total desde el cabezal hasta la válvula de riego, así mismo; este valor debe sumarse a la presión requerida en la parcela, dato mostrado en el plano de instalación (Anexo N° 12) y al valor de la pérdida en la válvula hidráulica, dato mostrado en el Anexo N° 5, como el valor de “*Valve Headloss*”.

Cuadro 4: Cálculo hidráulico de la red principal – parcela crítica del turno 2

PROYECTO ACP - ARÁNDANO - EQUIPO 02								
CALCULO HIDRAULICO HACIA PARCELA CRÍTICA - TURNO 2 - VALVULA 20								
TRAMO	LARGO	CAUDAL	JL	J.L.%	ΔZ	Hf Total	V. mt/seg.	DIAM.
C-3	127	206.09	-0.85	-0.67%	-1.50	-2.35	1.81	400-5
3-4	118	187.34	-0.67	-0.56%	-4.50	-5.17	1.65	400-5
4-5	235	149.90	-1.49	-0.63%	0.00	-1.49	1.64	355-4
5-6	243	112.46	-1.62	-0.67%	0.50	-1.12	1.56	315-4
6-7	118	93.73	-0.56	-0.48%	-2.00	-2.56	1.30	315-4
7-8	118	56.29	-0.67	-0.57%	0.25	-0.42	1.24	250-4
8-24	339	18.72	-0.75	-0.22%	-4.70	-5.45	0.65	200-4
24-32	228	18.72	-1.49	-0.65%	-1.80	-3.29	1.01	160-4
						-21.85		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5: Cálculo hidráulico de la red principal – parcela crítica del turno 3

PROYECTO ACP - ARÁNDANO - EQUIPO 02								
CALCULO HIDRAULICO HACIA PARCELA CRÍTICA - TURNO 3 - VALVULA 30								
TRAMO	LARGO	CAUDAL	JL	J.L.%	ΔZ	Hf Total	V. mt/seg.	DIAM.
C-3	127	206.11	-0.85	-0.67%	-1.50	-2.35	1.81	400-5
3-4	118	187.36	-0.67	-0.56%	-4.50	-5.17	1.65	400-5
4-5	235	149.92	-1.49	-0.63%	0.00	-1.49	1.64	355-4
5-6	243	112.48	-1.62	-0.67%	0.50	-1.12	1.56	315-4
6-7	118	93.75	-0.56	-0.48%	-2.00	-2.56	1.30	315-4
7-23	339	37.44	-0.91	-0.27%	-4.50	-5.41	0.83	250-4
						-18.10		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6: Cálculo hidráulico de la red principal – parcela crítica del turno 4

PROYECTO ACP - ARÁNDANO - EQUIPO 02								
CALCULO HIDRAULICO HACIA PARCELA CRÍTICA - TURNO 4 - VALVULA 41								
TRAMO	LARGO	CAUDAL	JL	J.L.%	ΔZ	Hf Total	V. mt/seg.	DIAM.
C-3	127	206.11	-0.85	-0.67%	-1.50	-2.35	1.81	400-5
3-4	118	187.36	-0.67	-0.56%	-4.50	-5.17	1.65	400-5
4-5	235	149.92	-1.49	-0.63%	0.00	-1.49	1.64	355-4
5-6	243	112.48	-1.62	-0.67%	0.50	-1.12	1.56	315-4
6-7	118	93.75	-0.56	-0.48%	-2.00	-2.56	1.30	315-4
7-15	112	37.44	-0.30	-0.27%	-2.00	-2.30	0.83	250-4
						-15.00		

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, los siguientes resultados vendrían a ser los valores de presiones requeridas en la salida de campo para que el sistema funcione; es decir, la presión ofertada en la salida de campo debe ser mayor a todas las mostradas en los siguientes resultados:

Turno 1: $Preq = 23.56 + 13.00 + 0.95 = 37.51$ m. c. a.

Turno 2: $Preq = 21.85 + 13.00 + 1.50 = 36.35$ m. c. a.

Turno 3: $Preq = 18.10 + 15.00 + 1.05 = 34.15$ m. c. a.

Turno 4: $Preq = 15.00 + 15.00 + 1.05 = 31.05$ m. c. a.

- Sin embargo, estos resultados en comparación con los resultados del Anexo N°5, se aprecia una leve diferencia, esto se debe a que el *software* Irricad usa

una cantidad de decimales mayor; así mismo calcula el valor exacto de diferencia topográfica.

4.4.5. Puntos de Operación de la bomba de riego y su selección:

La bomba de riego será dimensionada según la demanda de presión y caudal del sistema. En el siguiente cuadro se usarán los valores calculados por el *software* en el Anexo N°6.

Cuadro 7: Cálculo de presiones del equipo de riego

CALCULO DE PRESIONES						
----------------------	--	--	--	--	--	--

PROYECTO: CERRO PRIETO - ARANDANO
 UBICACIÓN: CHICLAYO
 CULTIVO: ARÁNDANO
 EQUIPO N°: 2

TURNO	PRESIÓN IRRICAD	SUCCIÓN	FILTROS	VÁLVULA	PORCENTAJE	TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)
1	37.52	-25.1	10	3	2.53	27.95
2	36.33	-25.1	10	3	2.47	26.70
3	34.01	-25.1	10	3	2.35	24.26
4	30.93	-25.1	10	3	2.20	21.03

TURNO	PRESIÓN	CAUDAL	CAUDAL X BOMBA	PRESION OFERTADA	DIFERENCIA
	(m)	(m3/hr)	(m3/hr)	(m)	(m)
1	27.95	752.13	376.07	30.00	2.05
2	26.70	801.30	400.65	28.00	1.30
3	24.26	801.37	400.69	28.00	3.74
4	21.03	799.12	399.56	28.00	6.97

TURNO	CAUDAL	CAUDAL (+8%)	CAUDAL
	(m3/hr)	(m3/hr)	(l/s)
1	696.42	752.13	208.93
2	741.94	801.30	222.58
3	742.01	801.37	222.60
4	739.93	799.12	221.98

Presión Salida Campo	
41.78	42.00

Area (Ha)	106.5
Potencia (HP)	120
Relación (HP/Ha)	1.127

Fuente: Elaboración Propia

- La Columna Presión Irricad toma los valores del *software*, de presiones demandadas en cada turno de riego (ver Anexo N°6), es la presión necesaria

para poder satisfacer las necesidades de presión de la parcela crítica y regar eficientemente.

- El gráfico anterior muestra un valor de succión de -25.1, el cual indica que existe una presión ofertada de la red de distribución; se recomienda que este valor debe ser mencionado al proveedor de bombas para que tenga en cuenta en el diseño de los elementos internos de la misma.
- El valor de 10 m.c.a. en la columna filtros indica la presión máxima en pérdida en el elemento filtrante, aunque el fabricante mencione el uso del valor de 5 m.c.a. como máximo de variación de presión antes de realizar la operación de retrolavado, esta columna considera un valor de 5 m.c.a. extra de seguridad.
- El valor de válvula y el porcentaje hace referencia a pérdidas en válvula reguladora sostenedora de presión y en accesorios menores en la red de tuberías matrices, debido a que el *software* no los toma en consideración.
- Los valores de caudal arrojados por el sistema contiene un valor de seguridad en el diseño de un 2% en los emisores, así mismo se agrega un valor de 8% extra de factor de seguridad por tratarse de una configuración de bombas en paralelo, dicha combinación permite la división del caudal en dos partes iguales; sin embargo, el valor de caudal sería una aproximación ya que en dicha configuración el manejo del caudal sería menor.
- La columna presión ofertada muestra el valor proporcionado por la bomba de riego para el valor de caudal de trabajo, mientras que la diferencia viene a ser una sobrepresión que se tendría a favor del diseño, en donde se muestra el turno crítico del diseño.
- La bomba de riego tendrá su operación en el diámetro de impulsor de 284mm, el cual corresponde al orden de las bombas de 60 HP. (Ver anexo N° 07 – Curva de la bomba de riego y data técnica).

- La presión de Salida de Campo muestra un valor de 42 m.c.a., el cual debe de ser regulador en el piloto reductor de la válvula reguladora sostenedora, el valor de dicha presión funcionará para todos los turnos y es seleccionado con el valor de mayor demanda de presión entre los turnos de riego.
- La potencia del equipo de bombeo indica la cantidad de HP necesario para operar las bombas y debe de ser tomado en cuenta para el diseño de la red de electrificación de no existir; así mismo, considerado en la selección del tablero para el arranque.
- La relación HP/Has es un indicador de cuanta potencia se usa por hectárea de proyecto y se encuentra dentro del rango de 1.0 a 1.5, una variación por encima indica un sobre consumo de energía; sin embargo, está relacionado de manera indirecta con la cantidad de horas de riego y de manera directa con la topografía del terreno.

Así mismo el consumo anual de energía del proyecto se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 8: Consumo de energía

PARAMETRO	2 X 60 HP
AREA (Has)	106.50
POTENCIA CONSUMIDA (HP)	111.4
POTENCIA NOMINAL (HP)	120
HP CONSUMIDA / Has	1.05
HP NOMINAL / Has	1.13
POTENCIA CONSUMIDA (KW)	82.99
POTENCIA CONSUMIDA (KWH) - Ef. Motor = 85%	97.64
HORAS DE RIEGO AL AÑO	4000
COSTO DEL KWH (US\$)	0.10
COSTO ANUAL DE ENERGIA (US\$)	38,176.32

Fuente: Elaboración Propia

- Los resultados muestran una potencia consumida de 111.4 HP, el cual se aproxima de manera correcta a dos motores de 60 HP cada uno, por tratarse de 2 bombas.

- La cantidad de horas de riego al año, es un valor conseguido según las horas de trabajo que se obtuvo en el equipo n°1 de arándano; mientras que el costo de KWH contiene el valor pagado actual para esa zona.

4.4.6. Diseño de los equipos de cabezal de riego

Para lograr la conformación de los equipos cabezal de riego es necesario tomar criterios como los proporcionados por los fabricantes; el cabezal deberá de conformar los siguientes puntos:

- El filtrado a selección para el sistema será de grava según recomendación del fabricante; así mismo, por el tipo de fuente de agua en cuestión, agua del canal Tima proveniente del reservorio Gallito Ciego.
- La cantidad de cuerpos de grava y diámetro de las tuberías de acero será conformado según el caudal mayor del sistema, tomando en cuenta en el cálculo el caudal del sistema en condiciones de retrolavado, el cual es el momento en donde el sistema requiere de un mayor caudal.
- La cantidad de cuerpos de filtrado a usar dependerá de lo susceptible que puede llegar a ser el sistema en su demanda de un caudal de retrolavado, para la selección es necesario el apoyo del siguiente cuadro:

Cuadro 9: Recomendación del fabricante para la selección de cabezal de filtrado de arena

Diámetro del Filtro	Caudal de Filtración (m ³ /h)	Caudal de Retrolavado (m ³ /h)	Caudal máximo por cuerpo (m ³ /h)
24"	18	24	22
36"	39	54	48
48"	62	95	72

Fuente: Rivulis

(Ver Anexo N°08)

Para un caudal de 206.11 l/s se tiene un batería de Filtrado de 48”:

$$\text{Cantidad de Cuerpos en 48"} = \frac{206.11 \times 3.6}{62}$$

$$\text{Cantidad de Cuerpos en 48"} = 12$$

$$\text{Caudal por cuerpo en Retrolavado} = (206.11 \times 3.6 + 95)/(12 - 1)$$

$$\text{Caudal por cuerpo en Retrolavado} = 76 \text{ m}^3/\text{h}$$

El valor de 95 m³/h hace referencia al caudal de paso para el retrolavado, mientras que el valor de (12-1) es la cantidad de filtros que se encontrarán operando al momento de realizarse el retrolavado, en donde se lava filtro por filtro, por lo tanto, solo 11 tanques de grava se encontrarán realizando la operación de filtrado.

El resultado indica que al sobrepasar el caudal máximo por tanque de grava se debe de añadir un tanque más al cálculo, de no hacerse se podría subdimensionar el sistema en la filtración donde se podría ocasionar pérdida del elemento filtrante al momento del retrolavado; así mismo, menor tiempo para llegar a la situación de retrolavado debido al paso de un mayor caudal por cada tanque de grava.

El caudal corregido por tanque de grava será de:

$$\text{Caudal por tanque de grava} = \frac{206.11 \times 3.6}{13} = 57.07 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Caudal por cuerpo en Retrolavado} = \frac{206.11 \times 3.6 + 95}{13 - 1} = 69.71 \text{ m}^3/\text{h}$$

En conclusión el filtrado a considerar deberá ser de 13 cuerpos de filtros de grava de 48", los cuales se muestran a continuación:

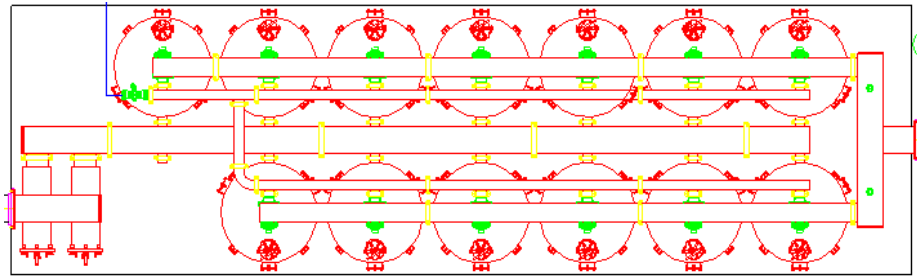


Figura 11: Elemento filtrante

Fuente: Rivulis

En el siguiente gráfico se muestra los resultados de los cálculos realizados para las consideraciones en los diámetros de las tuberías en el cabezal de filtrado.

Cuadro 10: Selección de diámetros de tuberías de acero en el cabezal de filtrado

PROYECTO ACP - ARÁNDANO - EQUIPO 2							
CALCULO HIDRAULICO AL MAXIMO CAUDAL DE LA SECCION							
DESCRIPCIÓN	TRAMO	LARGO	CAUDAL	JL	J.L.%	V. mt/seg.	DIAM.
SUCCION COMÚN	1	8	206.11	-0.10	-1.25%	1.81	16
SUCCIÓN INDEPENDIENTE	2	3	103.06	-0.03	-1.05%	1.43	12
DESCARGA INDEPENDIENTE	3	3	103.06	-0.07	-2.46%	2.03	10
DESCARGA COMUN	4	4	206.11	-0.15	-3.79%	2.85	12
SUCCION ASPERSION	5	2	6.40	-0.09	-4.58%	1.34	3
DESCARGA ASPERSION	6	8	6.40	-0.37	-4.58%	1.34	3

Fuente: Elaboración Propia

- El valor de succión común hace relación a un tramo de tubería el cual va antes de los tramos de succión independientes de las bombas; en este tramo es donde ocurre el efecto de succión, los proveedores de bomba mencionan el uso de una velocidad cercana a 1.7 m/s para esta condición debido que a esta velocidad los efectos de succión se dan de una manera eficiente.

Cuadro 11: Velocidad recomendada de fabricante en la succión de las bombas

Pump Flow Range Q, l/s	Recommended Inlet Bell Design Velocity m/s	Acceptable Velocity Range, m/s
< 315	V = 1.7	0.6 ≤ V ≤ 2.7
≥ 315	V = 1.7	0.9 ≤ V ≤ 2.4
< 1260		
≥ 1260	V = 1.7	1.2 ≤ V ≤ 2.1

Fuente: Hidrostat

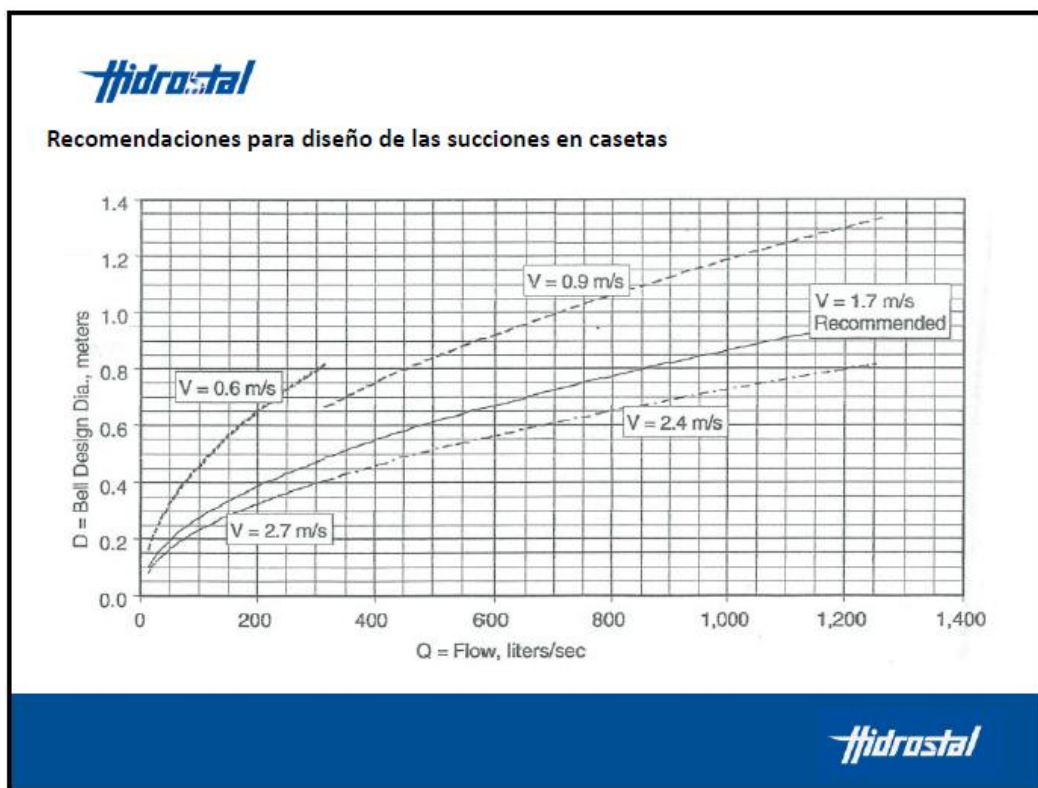


Figura 12: Velocidad recomendada en la succión de la bomba: Diámetro de succión vs. Caudal

Fuente: Hidrostat

- En succión independiente, es el tramo de tubería en el cual ocurre el efecto de succión y va desde la finalización de la succión común hasta la ubicación de las bombas.

- Descarga Independiente, es el tramo de tubería el cual el agua se desplaza por la presión generada por el equipo electromecánico, va desde la ubicación de la bomba hasta un manifold común, y continua después del manifold común hasta la salida del cabezal de filtrado, se debe de obtener un valor próximo de 2.5 m/s ya que en esta condición es donde el lector de salida de agua, hidrómetro, obtiene una mejor aproximación, según los fabricantes, así como considerar un tramo recto de carrete desde 5 veces el diámetro aguas arriba del medidor de modo que se eviten turbulencias que pueden afectar en la medición; sin embargo, por lo general se considera el valor de 10 D y 5 D, aguas arriba y aguas abajo del medidor de caudal respectivamente.

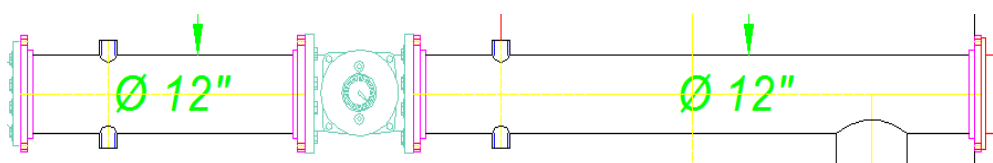


Figura 13: Longitud de carretes 10D aguas arriba y 5D aguas abajo del medidor de caudal.

Fuente: Ipesa Hydro

- Descarga común, es un tramo de interconexión entre las descargas, se considera como un tramo de paso, en el cual se tendrá el valor de caudal de la suma de ambas descargas independientes.

4.5. Diseño de la automatización

El sistema de automatización tiene un funcionamiento mencionado a continuación:

Se instalará un programador de riego y puntos de control en campo llamados RTU, los RTU como su nombre lo define “unidad de terminal remota” es el punto donde termina el proceso de comunicación remota. Se inicia a la emisión de una señal por parte del programador hacia los RTU, estos transforman la señal enviada en una señal eléctrica, es cuando actúa el solenoide ubicado en cada RTU, por lo general en grupo, este transforma la señal eléctrica en señal hidráulica, de esta forma permite el paso del agua a través de una manguera de 8mm conocida como

microtubo, el cual es instalada desde el punto de control hasta la ubicación de la válvula hidráulica realizando la apertura y cierre de la misma.

La automatización del sistema de riego será mediante equipos especializados en automatización en sistemas de riego de la marca Talgil, y para el dimensionamiento del mismo se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- La flexibilidad de la automatización, el cual permite un control de una o dos válvulas, desde un punto de vista económico es mejor tener el control de dos válvulas de riego; sin embargo, en labores de manejo agronómico el paro de la menor cantidad de válvulas es esencial para evitar situaciones de stress hídrico en el cultivo.
- El criterio de selección de los RTU debe contener los valores de salidas para control según datos del fabricante los cuales son: 2, 4, 6 u 8 salidas para las válvulas de riego, la salida hace referencia a la cantidad de controles que puede poseer el RTU, es decir 2 salidas, puede controlar 2 válvulas o 4 dependiendo de las conexiones; así mismo, se tendrá en cuenta la agrupación de las válvulas y la ubicación de los RTU en puntos medios entre los grupos de modo que no se tenga una apertura tardía de las válvulas hidráulicas.
- Los RTU se ubicarán en la red matriz, de preferencia en cruces de caminos, de modo que se tenga una correcta visualización y alimentación de presión para la apertura de válvulas hidráulicas a través de válvulas solenoides.
- La diferencia topográfica entre los RTU y las válvulas hidráulicas también es un factor importante a considerar esta debe tener una diferencia topográfica a favor de la pendiente máxima de 8 m sin considerar un resorte especial para los relees hidráulicos y de 12 m como máximo considerando el resorte; por otro lado en contra pendiente se deberá de considerar 5 m en contra sin considerar Ted y un máximo de 7 m considerándolo.

El siguiente esquema muestra en resumen la comunicación que existirá desde el programador de riego hasta las válvulas hidráulicas.

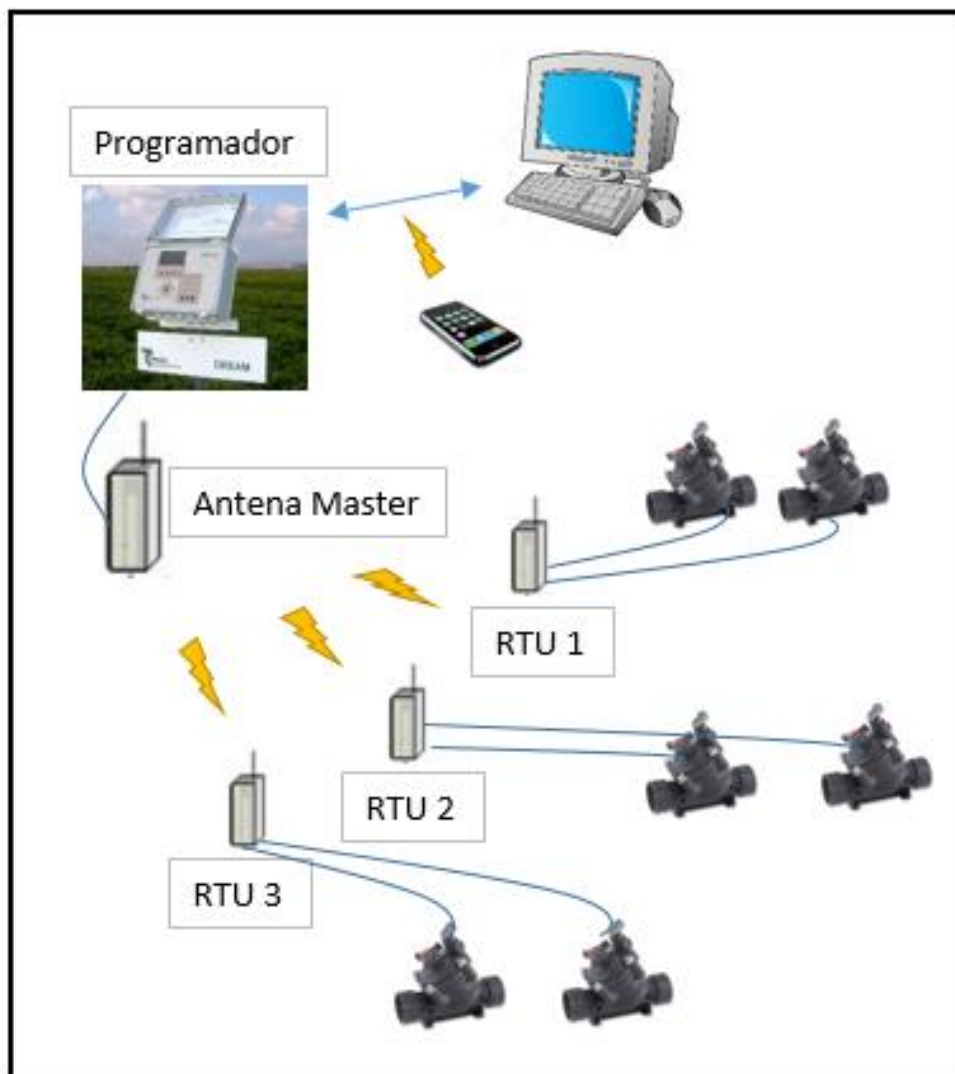


Figura 14: Esquema de automatización

Fuente: Elaboración Propia

(Ver anexo N°12 - Plano de Automatización)

Así mismo, se calcula las dimensiones del programador para el proyecto, es decir la cantidad de salidas y entradas; sin embargo se debe tener en cuenta la existencia de un programador existente para el proyecto anterior arándano equipo n°01, a continuación se muestra los resultados obtenidos en campo:

Cuadro 12: Diagnóstico del programador existente

EQUIPO 01

BOMBA RIEGO	1
BOMBA FERTIRRIEGO	6
BOMBA ASPERSION	1
SOLENOIDES PARA PR/PS RIEGO	6
VALVULAS AMIAD	24
SOLENOIDES PARA PR/PS ASPERS.	1
OUTPUTS	39
OUTPUTS LIBRES	64

MEDIDOR DE RIEGO	6
MEDIDOR DE FERTIRRIEGO	24
MEDIDOR DE ASPERSION	1
INTPUTS	31
INTPUTS LIBRES	32

Fuente: Elaboración Propia

- El resultado muestra la cantidad de salidas y entradas que posee el programador actual, el cual tiene una capacidad de 64 salidas y 32 entradas, siendo usadas actualmente 39 salidas y 31 entradas.
- Se encontró un equipo de riego por aspersión para caminos en donde se considera 1 salida para control directa desde el programador, así como de 1 entrada para el medidor de riego.
- Así mismo, el sistema tiene actualmente 6 salidas para riego, 5 para parcelas experimentales y 1 para el riego principal (Ver anexo n°12 – Plano de Cabezal de filtrado); además cuenta con 6 salidas para solenoides en las válvulas reguladoras – sostenedoras de presión, esto se debe al exceso de presión que existiría si se para el riego y se continua con las válvulas abiertas, debido a la existencia de una presión ofertada antes del cabezal de 25.1 m.c.a.
- Se encontró 24 salidas para las válvulas normalmente cerradas las cuales se encargan del paso del fertilizante, al ser 4 productos y 6 salidas, se obtiene un

total de 24 válvulas y 24 medidores de fertilizante consideradas en las entradas del programador.

Por otro lado, se calcula la demanda de automatización del equipo arándano n°02:

Cuadro 13: Demanda de automatización para el proyecto

EQUIPO 02

BOMBA RIEGO	2
BOMBA FERTIRRIEGO	4
BOMBA ASPERSION	1
SOLENOIDES PARA PR/PS RIEGO	1
VALVULAS AMIAD	4
SOLENOIDES PARA PR/PS ASPERS.	1
VALVULAS CAMPO - ASPERSION	1
OUTPUTS	14
OUTPUTS LIBRES	16

MEDIDOR DE RIEGO	1
MEDIDOR DE FERTIRRIEGO	4
MEDIDOR DE ASPERSION	1
INPUTS	6
INPUTS LIBRES	8

Fuente: Elaboración Propia

- Se observa en el cuadro anterior el cálculo de la demanda para el proyecto arándano n°2, en donde se estima una expansión del sistema existente en 16 salidas y 8 entradas.
- El cuadro anterior muestra 4 salidas para fertilización (válvulas amiad normalmente cerradas) el cual considera a los 4 productos a inyectar, así como, 4 entradas para los medidores de fertilizante.
- Se considera 1 solenoide para la válvula reductora – sostenedora de presión con el fin de evitar, como en el equipo anterior se consideró, una sobrepresión por carga estática.

- A pedido del cliente se considera también una salida y una entrada destinadas para la aspersión de caminos, se considera 1 salida para la válvula reductora – sostenedora de presión y 1 entrada para el medidor de caudal.

Por lo tanto el programador de riego tendrá el siguiente control:

Cuadro 14: Equipos a controlar por el programador de riego

EQUIPO 01 + 02

BOMBA RIEGO	3
BOMBA FERTIRRIEGO	10
BOMBA ASPERSION	2
SOLENOIDES PARA PR/PS RIEGO	7
VALVULAS AMIAD	28
SOLENOIDES PARA PR/PS ASPERS.	2
VALVULAS CAMPO - ASPERSION	1
OUTPUTS	53
OUTPUTS LIBRES	80

MEDIDOR DE RIEGO	7
MEDIDOR DE FERTIRRIEGO	28
MEDIDOR DE ASPERSION	2
INPUTS	37
INPUTS LIBRES	40

Fuente: Elaboración Propia

- En los resultados se observa que las salidas del programador están destinadas a los equipos de riego que solo tendrán un comportamiento de on/off, es decir, de encendido – apagado o abierto y cerrado, en el caso de las bombas y válvulas respectivamente.
- El cuadro anterior muestra que las salidas están destinadas para equipos de riego que tendrán un comportamiento de lectura, como es el caso de los medidores de caudal.

- Es necesario el considerar solenoide para el cerrado de las válvulas normalmente abiertas como la válvula reductora sostenedora de presión, de esta manera, evitar gran carga de sobrepresión al apagado del sistema.

4.6. Diseño de los equipos de fertilización

Para el dimensionamiento de los Equipos de Fertilización se deberán tener los siguientes criterios de selección:

- Se debe de realizar el cálculo de la fertilización para la estación de invierno, debido a que es cuando se aplica menor lámina de riego, por ende menor tiempo de riego; así mismo, el uso de un menor tiempo de riego debe de considerarse y el diseño debe permitir que todo el fertilizante requerido llegue a su destino en su debido tiempo.
- Considerar el uso de tuberías que eviten bajos valores de velocidad en el sistema, con la finalidad de no poseer dificultades en el transporte de fertilizantes o simplemente concluir la necesidad de uso de sistemas de mayor costo como el uso de fertiductos.
- Las bombas de Inyección deben de ser de la capacidad necesaria de superar la presión del sistema, de modo que se asegure la inyección.
- Con los caudales calculados se deben dimensionar las tuberías, válvulas y otros accesorios necesarios.
- De tratarse de una fertilización volumétrica, es necesario realizar el cálculo del tiempo de fertilización para el sector más crítico, en el cual se debe de considerar desde el tiempo conducción en la tubería matriz, hasta la conducción en el lateral hasta el último gotero.
- Se debe de considerar una bomba de mezcla, el cual se encargue de impulsar las soluciones de fertilizante hacia los tanques de almacenamiento los cuales servirán como un paso antes de ser suministrados al equipo de riego.

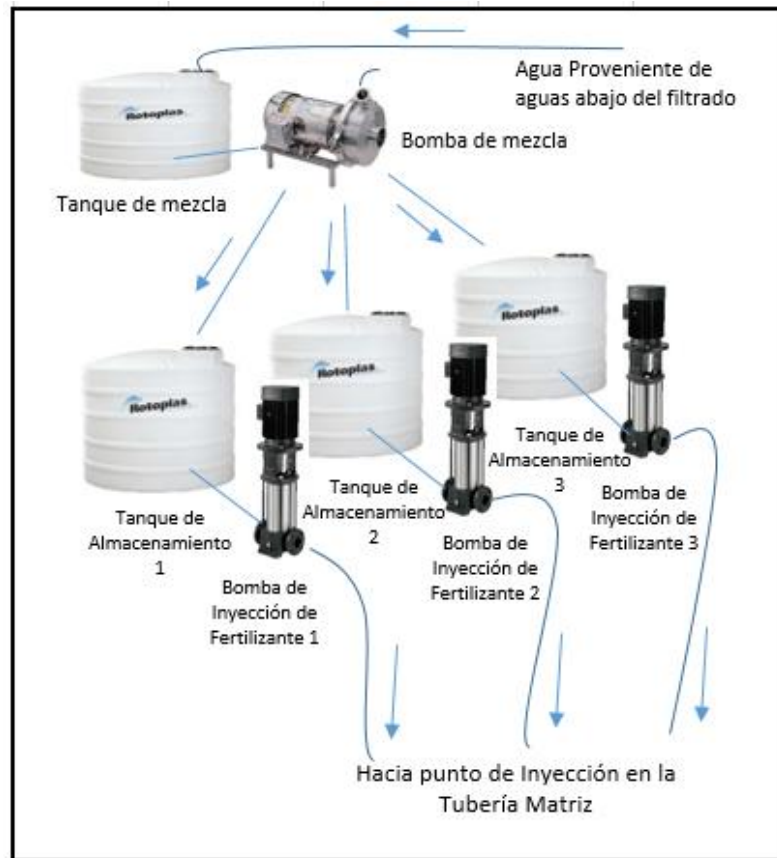


Figura 15: Esquema de fertilización

Fuente: Elaboración Propia

Entre los resultados se observa lo siguiente:

Cuadro 15: Cálculo del tiempo máximo para inyección de fertilizante

ARÁNDANO - EQUIPO 02 - D5000 / 15 MIL / 16 MM / 1.0 LPH / 30 CM															
Turno	Cultivo	Sup. (ha)	Distancia Entre Hileras (m)	Plantas (m)	Líneas de Riego (c/u)	Caudal Emisor (l/h)	Dist. Entre Emisores (m)	pp (mm/h)	Caudal (m3/h)	Caudal (l/s)	Aplicación (mm/24 h)	Horas (h)	Volumen diario agua (m³)	Volumen semanal agua (m³)	Volumen semanal fertilizante (l)
1	ARÁNDANO	25.49	2.8	0.0	2	1.00	0.3	2.38	606.90	168.6	4.00	1.68	1,019.60	6,117.60	6,117.60
2	ARÁNDANO	27.09	2.8	0.0	2	1.00	0.3	2.38	645.06	179.2	4.00	1.68	1,083.70	6,502.22	6,502.22
3	ARÁNDANO	27.09	2.8	0.0	2	1.00	0.3	2.38	645.06	179.2	4.00	1.68	1,083.70	6,502.22	6,502.22
4	ARÁNDANO	27.02	2.8	0.0	2	1.00	0.3	2.38	643.23	178.7	4.00	1.68	1,080.63	6,483.79	6,483.79
Total		106.69										6.72			19,488.23

Tiempo mínimo de riego para poder inyectar fertilizante 101 minutos

Fuente: Elaboración propia

- Se muestra el diseño agronómico pero con un uso de una lámina de riego típica del invierno, el cual ocasiona un uso del sistema menor en cuanto a tiempo,

logrando un tiempo crítico para el cálculo del tiempo de fertilización hasta el último gotero, un tiempo de 101 minutos.

Cuadro 16: Tasa de Inyección por producto

Elemento	Producto comercial	Volumen fertilizante (l/ha/semana)	Riegos semanales	Caudal fertilizante diario (l/h por m ³ /h de agua)
N	NITRATO DE AMONIO			4
P	ACIDO FOSFORICO			4
K	SULFATO DE POTASIO			4
FE	SULFATO FERROSO			4

Fuente: Elaboración propia

- El cuadro anterior presenta la tasa de fertilización a usar por el sistema dado en unidades de caudal de fertilizante por caudal de agua en l/h por cada m³/h de agua.

Cuadro 17: Dimensionamiento de la bomba y cálculo del tiempo de inyección

Turno	Caudal turno mas grande (m ³ /h)	Presion del sistema de riego (mca)	Presion salida a campo (mca)	Caudal de inyeccion (l/h)	Bomba	Caudal de inyeccion por equipo (l/h)	Caudal de inyeccion total (l/h)	Presion de bomba (mca)	Tiempo de Inyección (min)
1	742.01	53.05	42	2968.04	CRN 5-7 / 3HP - 3500 RPM	7000	7000	53	25.44
Total									

Fuente: Elaboración propia

- El cuadro 17 presenta el cálculo de la bomba de fertilización, según el uso del caudal más grande del sistema el cual ocasiona un mayor consumo de fertilizante y el uso de la presión a salida de campo como barrera de presión a superar para lograr la inyección, la bomba de inyección tiene a funcionar en su rango de mayor eficiencia, en donde se logra el caudal de 7000 l/h y una presión de 53 mca; así mismo, el tiempo de inyección será de 25.44 min, el cual indica el tiempo necesario de operación de la bomba por turno para inyectar el fertilizante a la tubería matriz. (Ver Anexo N°09) – Selección de bomba de inyección de fertilizante

Cuadro 18: Cálculo de tiempos de viaje de fertilizante hasta el último gotero

TIEMPOS DE FERTILIZACION							
Turno	Area N°	Matriz (min)	Portalineas (min)	Línea (min)	Tiempo hasta válvula (min)	Tiempo último gotero (min)	Tiempo con inyección (min)
1	11	35.02	6.17	23.55	35.02	64.74	90.18
2	22	31.11	2.47	23.55	31.11	57.13	82.57
3	33	27.40	2.12	23.55	27.40	53.07	78.51
4	44	21.58	2.10	23.55	21.58	47.23	72.67

Fuente: Elaboración propia

- Se muestra la sumatoria de tiempos teóricos que demoraría en viajar las partículas de fertilizante desde la inyección hasta el último gotero, el cuadro hace referencia a las parcelas más alejadas del punto donde ocurre la inyección; en el turno 1 se observa un valor de viaje de 35.02 min hasta la válvula hidráulica más lejana, un tiempo hasta el último gotero de 64.74 min y un valor de 90.18 min considerando el valor del tiempo de inyección de fertilizante, logrando cumplir un tiempo menor al tiempo de riego para esa condición.

Cuadro 19: Dimensionamiento de tanques de almacenamiento y mezcla

TANQUES DE ALMACENAMIENTO					
Elemento	Producto comercial	Volumen de fertilizante a inyectar semanalmente (l)	Volumen de tanque de almacenamiento (l)	Número de tanques	
N	NITRATO DE AMONIO	4872.057668			
P	ACIDO FOSFORICO	4872.057668			
K	SULFATO DE POTASIO	4872.057668			
ME	MICROELEMENTOS	4872.057668			
TOTAL		19,488.23	5,000.00	4	
TANQUES DE MEZCLA					
Elemento	Producto comercial	Volumen de fertilizante a inyectar diariamente (l)	Volumen de tanque de mezcla (l)	Número de tanques	Mezclas diarias por tanque
N	NITRATO DE AMONIO	812.01			
P	ACIDO FOSFORICO	812.01			
K	SULFATO DE POTASIO	812.01			
ME	MICROELEMENTOS	812.01			
TOTAL		3,248.04	2,500.00	1	2

Fuente: Elaboración Propia

- El cuadro 20 presenta el cálculo del consumo de fertilizante semanal por producto en donde se incluye la selección de tanques de almacenamiento y de mezcla, los tanques de mezcla tendrán dos operaciones de mezclado diarias.

4.7. Diseño de los equipos de acidificación

Para el diseño de los Equipos de Acidificación, se deberán de tener los siguientes criterios:

- El ácido a Inyectar deberá ser transportado mediante accesorios especiales al igual que la bomba, válvulas y medidor (Ver anexo N°10)
- Se debe inyectar aguas debajo de toda válvula metálica, para evitar la rápida corrosión de las superficies, como por ejemplo válvulas hidráulicas o piezas de fierro.
- La tasa de inyección de fertilizante se debe de calcular con ayuda de una tabla de calibración el cual debe buscar el logro de un pH lo más estable posible según los requerimientos idealizados del cultivo, estos resultados se deben de realizar en la práctica.
- Se debe tener un mecanismo de control de pH del agua, e inyectar el pH requerido por el cultivo.

A continuación se presenta la curva de calibración del pH lograda, así como su procesamiento en una tabla, donde se determina la tasa de inyección.

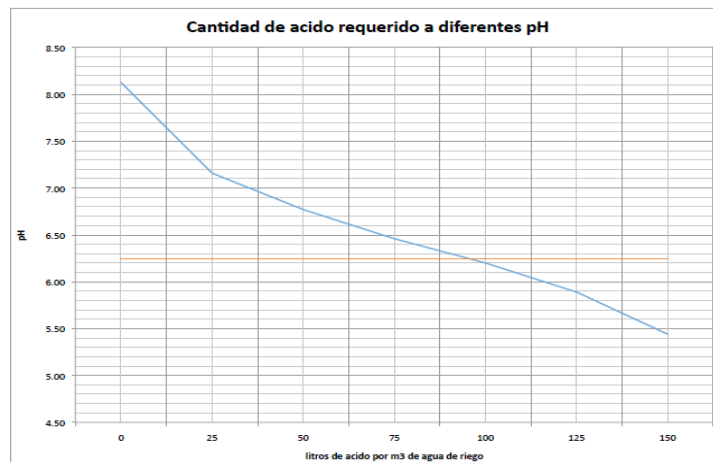


Figura 16: Curva de calibración de pH

Fuente: Agrícola Cerro prieto

Cuadro 20: Tabla de datos de calibración de pH con Anhídrido sulfuroso

Lt/s / m3/h	pH	
	Muestra	pH Ideal
0	8.13	6.25
25	7.16	6.25
50	6.77	6.25
75	6.46	6.25
100	6.20	6.25
125	5.89	6.25
150	5.44	6.25

Fuente: Agrícola Cerro Prieto

- Los resultados muestran dos valores de pH, uno que es el ideal y otro en muestra; se observa que en un inicio el pH de la fuente de agua es básico, lo cual contrasta con la literatura citada.
- Cada vez que se inyecta el ácido a ciertas tasas, el nivel del pH va disminuyendo, hasta encontrar el valor necesario.
- Se observa que a una tasa de inyección de 100 l/s por m3/h de agua se logra el pH ideal para el crecimiento del cultivo, de aplicarse una mayor tasa incrementaría el costo de los equipos de inyección de ácido.

En el siguiente cuadro se muestra el cálculo de inyección de ácido, el cual contiene el valor de presión a vencer del sistema para lograr la inyección así como el caudal del ácido calculado según la tasa de inyección que se estimó anteriormente en la curva de calibración.

Cuadro 21: Cálculo de la bomba de inyección de ácido

ACIDIFICACION

PRODUCTO	ANHIDRIDO SULFUROSO H ₂ SO ₃
PH	2.5
TASA	10%
TASA DE INYECCION	100 L/m ³

CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBA

CAUDAL RIEGO	742.01 m ³ /hr
CAUDAL ACIDO	74.20 m³/hr
CAUDAL ACIDO EN PARALELO	37.10 m³/hr
PRESION RIEGO	53.05 mca
PRESION PUNTO INYECCION	42 mca
PRESION ACIDO	72 mca

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22: Cálculo de diámetros para la inyección de ácido

PROYECTO ACP - ARANDANO - EQUIPO 2							
CALCULO HIDRAULICO INYECCION DE ACIDO							
DESCRIPCIÓN	TRAMO	LARGO	CAUDAL	JL	J.L.%	V. mt/seg.	DIAM.
SUCCION BOMBA ACIDO	1	2	10.31	-0.09	-4.25%	1.89	90-75
DESCARGA BOMBA ACIDO	2	15	10.31	-0.64	-4.25%	1.89	90-75
DESCARGA COMUN 1ERA	3	15	20.61	-0.27	-1.78%	1.56	140-75

Fuente: Elaboración propia

(Ver Anexo 10, Catálogo de bomba de inyección de ácido)

- Se observa el valor de caudal de ácido este vendría a ser el 10% del caudal del riego, para lograr la tasa de 100 l/m³.
- El valor del caudal del ácido en paralelo muestra que el valor del caudal, fue dividido en dos partes, debido a que de esta manera se obtengan dos puntos de inyección del ácido, así mismo en el cuadro de cálculo de diámetros para la inyección de ácido se muestra una descripción de descarga común, el cual hace referencia a la unión de las descargas de cada punto.

- Los diámetros son de 90 mm por cada punto de inyección y de 140 mm en la unión de ambos, esto se debe a que los medidores de caudal de ácido vienen en presentación de hasta 2", (Ver Anexo N°9) Curva de la bomba de inyección de fertilizante y medidor de caudal. De usarse en un solo pase de 140 mm se vería antiestético.

4.8. Análisis económico

Los costos comprende el valorizado de todos los equipos de riego, entre los cuales se encuentra las tuberías y accesorios de PVC, laterales de goteo y sus accesorios, válvulas de campo, cabezal de filtrado, automatización, fertilización, equipos de bombeo, acidificación, los resultados de la valorización se presenta en el anexo N°11.

- Entre los resultados se puede observar el valor de USD 474,795.564 el cual indica un valor de USD 4458.174 por hectárea de terreno, este valor puede variar según modificaciones que se den en el terreno, así como que tan sofisticado sea el sistema de riego.
- Se obtiene el valor de USD 786.36 por hectárea como precio para la compra e instalación de tuberías, de USD 1,196.22 por hectárea de terreno para laterales de goteo, USD 154.44 para válvulas de campo, USD 876.53 para el cabezal de filtrado, USD 254.28 para el sistema de fertilización, USD 138.49 para el sistema de automatización, USD 610.79 para el equipo de bombeo y tablero eléctrico, USD 202.97 para el sistema de inyección de ácido; de estos resultados se puede identificar que lo más caro del sistema de riego será los laterales de goteo y el más bajo el precio sistema de automatización, esto se debe al volumen de material que ocupan ambos materiales en el terreno con respecto a los otros.
- Se aprecia que la partida laterales de goteo y cabezal de filtrado, son las de mayor precio por hectárea; esto se debe al precio elevado en las subpartidas

ubicadas en el ítem 20 y 33 respectivamente; es decir de cambiar ligeramente el precio unitario de las subpartidas mencionadas tendría un mayor impacto en el precio con respecto a los demás ítems.

- De conseguirse un descuento en las subpartidas más relevantes en un 5%, el presupuesto bajaría en un 3.044 %, generando un ahorro de USD 14,453.871, el cual podría ser un valor para amortizar el precio de la energía anual en un 37.86%.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño del sistema de riego por goteo para arándano de 106.50 hectáreas bajo las condiciones especiales para su manejo, el cual incluye automatización, fertilización y acidificación.
- En el diseño agronómico se logró determinar la cantidad de agua necesaria para el cultivo; así mismo, se determinó el tiempo de riego y el turno.
- El diseño hidráulico determinó las tuberías a considerar, así mismo, otros equipos como el de bombeo, filtrado, fertilización, entre los principales.
- La acidificación contempló el dimensionamiento de los equipos de bombeo, el cual logrará inyectar una tasa de 100 l/s por 100 m³/h de agua.
- Dentro del análisis de costos, se identificó los ítems más significativos en cada partida, los cuales son los que más influyen en el presupuesto del proyecto.
- Se concluye que el diseño de un sistema de riego se verá directamente relacionado con el grado de sofisticación del sistema que se desea obtener, así como el grado de flexibilidad en el cual se pueda tener diferentes demandas operativas según las necesidades del cultivo.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la búsqueda de información acerca de los manejos que se le da al cultivo, para que sea considerado en el diseño.
- En el diseño agronómico se recomienda tener claro el tiempo de riego disponible en el fundo, ya que a mayor tiempo disponible mayor cantidad de turnos y el costo del proyecto sería menor.
- Es recomendable el uso del área en el análisis de costos, de esta manera determinar que ítems son las de mayor influencia y solicitar descuentos a los proveedores.
- Se recomienda el dimensionamiento de los equipos de riego con ciertos factores de seguridad, los cuales permitirán el ajuste necesario para suplir las necesidades del cultivo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- a. Buxens, J.I.1980. Descripción del sistema de riego por goteo. Revista de Agricultura del Departamento de Hortofloricultura. Canarias-España. v 3, p. 108-109.
- b. CNA. (Comisión Nacional del Agua). 2007. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México DF. p. 1.
- c. FAO. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Riego y Drenaje Manual 56. 323pp. Parte A y B.
- d. Groppa, Martín. 1983. Riego por goteo. Revista palmas. v. 4, p. 35.
- e. INTAGRI. 2017. El pH en el Cultivo de Arándano. Serie Frutillas Núm. 19. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3p
- f. Matienzo, Renzo. 2014. Análisis de la influencia de la represa Gallito Ciego en la calidad del agua del curso inferior del río Jequetepeque. Perú. p. 51.
- g. MINAGRI (Ministerio de agricultura y riego). 2016. El arándano en el Perú y el mundo – Producción, comercio y perspectivas 2016. Dirección General de Políticas Agrarias, p. 4,5 y 10.
- h. Moya Talens, J.A. 1998. Riego Localizado y fertirrigación. Ediciones Mundi-Prensa.Madrid-España.
- i. Pannunzio, Alejandro. 2011. Impacto de los sistemas de riego por goteo en arándanos. Revista Brasileña. Ingeniería Agrícola. v. 15. p. 3-8.
- j. Pizarro Cabello, Fernando. 1987. Riego Localizados de Alta frecuencia. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España.1ra Edición. p. 180-181, 332 - 333, 338.
- k. SENAMHI (2017)
- l. MUNITAPATO (Municipalidad de Tápato). Mapa de Ubicación en la provincia de Chiclayo. Disponible en <http://www.munipatapo.gob.pe/>
- m. DISTRITO DE ZAÑA. (Blog distrito de Zaña). Centros poblados del distrito de Zaña. Disponible en <http://distritodesana.blogspot.pe/2013/11/zana.html>

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01

CATÁLOGO DE EMISOR DE GOTEO

Línea de goteo de flujo regulado

Rivulis D5000



Características Clave

Gotero Plano Universal
Múltiples Filtros de Entrada
Flujo Regulado

Aplicaciones

Agricultura

Opciones del Producto

Diámetro nominal:

16, 17, 20, 22, 23 mm

Caudal nominal: 1,0, 1,5, 2,0 l/h

Tipos de salidas:

15 mm - Ranura

>15 mm - Agujero

Guía Operativa

Rangos de presión de trabajo:

0,5-3,5 bar, según el espesor de pared

El lateral de goteo de flujo regulado, Rivulis D5000, utiliza un gotero plano universal que puede ser integrado en un amplio rango configuraciones de diámetros de tubo y espesores. Diseñado para evitar las obturaciones, el diseño del Rivulis D5000 incorpora múltiples filtros de entrada y un laberinto con una amplia sección transversal. Y con la regulación de caudal adecuada, el lateral de riego integrado Rivulis D5000 es la opción ideal para largas de tiradas de tubería y orografía del terreno irregular. Desde cultivos en hileras hasta cultivos extensivos, los laterales autocompensantes con gotero integrado Rivulis D5000 suministran la correcta cantidad de agua en el lugar donde usted lo necesita

Línea de goteo de flujo regulado Rivulis D5000

Rivulis D5000 - Longitud máxima recomendada (m) para Línea de Goteo sobre terreno plano (calculada con presión máxima de operación)

Diámetro (mm)	Espesor de pared (mil)	Flow rate (l/h)	Caudal Espaciamiento entre emisores (cm)									
			15	20	30	40	50	60	75	100		
1,0 l/h												
16	15	1,0	131	168	236	297	353	406	479	590		
16	30	1,0	101	130	184	234	280	322	383	474		
16	35	1,0	109	140	199	252	302	349	414	513		
16	40	1,0	116	149	212	269	322	371	441	547		
17	18	1,0	122	157	219	276	328	377	445	547		
17	25	1,0	128	164	230	290	345	396	467	576		
17	35	1,0	139	179	251	316	376	432	510	628		
17	40	1,0	148	190	267	337	401	461	544	670		
17	45	1,0	148	190	267	337	401	461	544	670		
20	25	1,0	173	221	307	383	454	519	610	747		
20	40	1,0	201	256	356	446	528	604	710	870		
20	45	1,0	201	256	356	446	528	604	710	870		
20	47	1,0	201	256	356	446	528	604	710	870		
22	15	1,0	253	316	428	527	617	700	816	990		
22	25	1,0	290	364	494	609	714	810	944	1147		
23	40	1,0	273	344	470	582	683	778	908	1106		
1,5 l/h												
16	15	1,5	101	129	181	228	272	312	369	454		
16	30	1,5	77	100	141	179	215	248	294	365		
16	35	1,5	83	107	152	194	232	268	318	395		
16	40	1,5	89	114	163	206	248	286	340	421		
17	18	1,5	94	120	169	212	253	290	342	422		
17	25	1,5	98	126	177	223	266	305	360	444		
17	35	1,5	107	137	193	243	289	332	393	484		
17	40	1,5	114	146	205	259	309	355	419	516		
17	45	1,5	114	146	205	259	309	355	419	516		
20	25	1,5	133	169	236	295	349	400	470	576		
20	40	1,5	154	197	274	343	406	465	547	671		
20	45	1,5	154	197	274	343	406	465	547	671		
20	47	1,5	154	197	274	343	406	465	547	671		
22	15	1,5	194	243	330	406	476	540	629	764		
22	25	1,5	223	280	380	469	550	625	728	886		
23	40	1,5	209	264	362	448	527	599	701	853		
2,0 l/h												
16	15	2,0	83	107	150	190	226	259	306	377		
16	30	2,0	64	82	117	149	178	206	245	303		
16	35	2,0	69	89	126	161	193	223	264	328		
16	40	2,0	73	95	135	171	205	237	282	350		
17	18	2,0	77	99	140	176	210	241	284	350		
17	25	2,0	81	104	147	185	221	253	299	368		
17	35	2,0	88	114	160	202	240	276	326	402		
17	40	2,0	94	120	169	213	255	293	346	426		
17	45	2,0	94	120	169	213	255	293	346	426		
20	25	2,0	110	140	196	245	290	332	390	478		
20	40	2,0	128	163	227	284	337	386	455	558		
20	45	2,0	128	163	227	284	337	386	455	558		
20	47	2,0	128	163	227	284	337	386	455	558		
22	15	2,0	161	202	274	338	396	449	524	636		
22	25	2,0	185	232	316	390	457	520	606	737		
23	40	2,0	174	219	300	372	438	499	582	710		



Rivulis D5000 - Especificaciones

Producto*		Diámetro interno	Diámetro externo	Espesor de pared		Presión máxima	Longitud del rollo
(mm)	(mil)	(mm)	(mm)	(mil)	(mm)	(bar)	(m)
16	15	16,0	16,76	15	0,38	2,2	800
16	30	13,8	15,32	30	0,76	2,5	600
16	35	13,8	15,58	35	0,89	3,0	500
16	40	13,8	15,83	40	1,02	3,5	400
17	18	15,3	16,20	18	0,45	2,2	1100
17	25	15,3	16,57	25	0,63	2,5	800
17	35	15,3	17,08	35	0,89	3,0	450
17	40	15,3	17,33	40	1,02	3,5	450
17	45	15,3	17,59	45	1,14	3,5	400
20	25	17,6	18,87	25	0,63	2,5	600
20	40	17,6	19,63	40	1,02	3,5	350
20	45	17,6	19,89	45	1,14	3,5	300
20	47	17,6	19,99	47	1,19	3,5	300
22	15	22,2	22,96	15	0,38	1,8	800
22	25	22,2	23,47	25	0,63	2,5	500
23	40	20,8	22,84	40	1,02	3,0	350

ANEXO N° 02

BASE DE DATOS DEL FABRICANTE DEL EMISOR DE RIEGO



JOHN DEERE WATER

update: 29-5-2011

TECHNICAL DATA FOR JDW DRIPLINES - Metric Units (meter)

	Flow Rate	Internal Diameter	Nominal Diameter	DRIP. CONST. (K)	DRIP EXP. (X)	kd	Min pressure	MOVEX
	(lph)	(mm)	(mm)	(for m, lph)			(m)	
D5000								
16/15	1	16	16	1	0	0.5	5	0.2340
	1.5	16	16	1.5	0	0.5	5	0.2340
	2	16	16	2	0	0.5	5	0.2340
16-30/35/40	1	13.8	16	1	0	0.8	5	0.2340
	1.5	13.8	16	1.5	0	0.8	5	0.2340
	2	13.8	16	2	0	0.8	5	0.2340
17-18/25/35/40/45	1	15.3	17	1	0	0.52	5	0.2340
	1.5	15.3	17	1.5	0	0.52	5	0.2340
	2	15.3	17	2	0	0.52	5	0.2340
18-45/47 (US)	1	15.8	18	1	0	0.5	5	0.2340
	1.5	15.8	18	1.5	0	0.5	5	0.2340
	2	15.8	18	2	0	0.5	5	0.2340
20-25/40/45/47	1	17.6	20	1	0	0.33	5	0.2340
	1.5	17.6	20	1.5	0	0.33	5	0.2340
	2	17.6	20	2	0	0.33	5	0.2340
22/15,22/25	1	22.2	22	1	0	0.13	5	0.2340
	1.5	22.2	22	1.5	0	0.13	5	0.2340
	2	22.2	22	2	0	0.13	5	0.2340
23/40 (AU.)	1	20.8	23	1	0	0.17	5	0.2340
	1.5	20.8	23	1.5	0	0.17	5	0.2340
	2	20.8	23	2	0	0.17	5	0.2340
27/40 (Au.)	1	25	27	1	0	0.08	5	0.2340
	1.5	25	27	1.5	0	0.08	5	0.2340
	2	25	27	2	0	0.08	5	0.2340

Min dripper spacing - 15 cm

Max work. pressure	(m)
16/15	18
16/30	25
16/35,16/40	30
17/18	15
17/25	20
17/35,17/40,17/45	30
18/45,18/47	35
20/25	20
20/40	30
20/45,20/47	35
22/15	12
22/25	20
23/40	30
27/40	27

ANEXO N° 03

CATÁLOGO DE VÁLVULAS HIDRÁULICAS

Riego

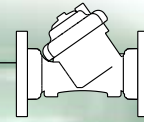


BERMAD Riego

Serie 100 - hYflow Válvulas de altas prestaciones

Soluciones de control de agua





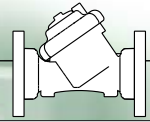
Serie 100 hYflow

Válvulas de control hidráulicas de plástico de altas prestaciones (high performance)

Características y ventajas

- En el diseño y la construcción de esta válvula **de calidad industrial y larga vida útil** se utiliza nylon reforzado con fibra de vidrio, material resistente a las condiciones más duras.
- **Capacidad de flujo ultra-elevada** con mínimas pérdidas de presión.
- **La válvula está diseñada para funcionar dentro de un amplio rango de presiones y caudales**, desde el goteo hasta el flujo máximo.
- Diseño sencillo, con pocas piezas, **que facilita las operaciones de inspección y mantenimiento en línea.**
- **Cierre positivo guiado que asegura una regulación precisa y estable con movimientos suaves para evitar los golpes y las vibraciones en el cierre.**
- **La amplia variedad de conexiones** permite combinar diferentes tipos y tamaños. Rosca hembra, brida o adaptador 'Slip-on' de PVC, con adhesivo o ranurado (como suplemento opcional).
- **Conexión de brida articulada** que protege a la válvula contra los efectos de fuerzas y presiones en la tubería.





IR-100 hYflow

La válvula básica de operación hidráulica y accionada por diafragma modelo IR-100 hYflow de BERMAD se encuentra en la vanguardia tecnológica en materia de diseño de válvulas de control. En ella, la construcción sencilla y confiable se combina con un funcionamiento excelente, y al mismo tiempo la válvula está prácticamente libre de las típicas limitaciones que suelen asociarse a las válvulas de control estándar.

Las válvulas automáticas de control de agua de BERMAD pueden instalarse en posición horizontal o vertical, y se presentan en los siguientes tamaños: 1½", 2, 2L, 2½", 3, 3L, 4 y 6 DN: 40, 50, 50L, 65, 80, 80L, 100 y 150.

La válvula modelo IR-100 hYflow, de nylon reforzado con fibra de vidrio de calidad industrial y larga duración ha sido creada para funcionar en duras condiciones y es altamente resistente a las sustancias químicas y a los daños por cavitación.

El cuerpo en 'Y' de la válvula hYflow incluye una cavidad única totalmente exenta de obstrucciones y sin protuberancias que interfieran en el flujo del agua.

El diafragma de tipo Flexible Super Travel (FST) y el cierre positivo guiado aseguran el libre paso del agua de extremo a extremo, para obtener una capacidad de flujo ultra-elevada

con mínimas pérdidas de presión.

Con la combinación del cierre positivo guiado de carrera larga, el diafragma con soporte periférico y la junta (selladura) reemplazable se obtiene:

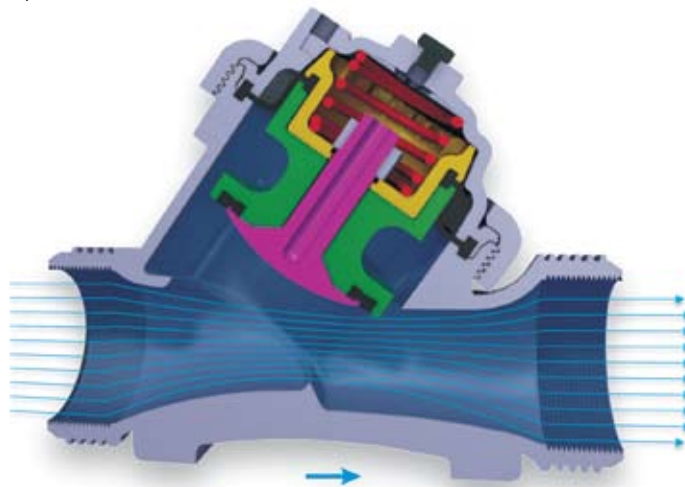
- Un cierre suave sin golpes ni vibraciones
- Una regulación precisa y estable con movimientos suaves
- Baja demanda de presiones de trabajo
- Un diafragma que no se erosiona ni deforma
- Una combinación de diafragma y resorte que responde totalmente al rango de presiones de trabajo requerido
- Resistencia a la radiación UV y al congelamiento
- Resistencia a las sustancias químicas

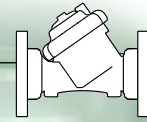
La válvula IR-100 hYflow, diseñada para funcionar dentro de un amplio rango de presiones y caudales, desde el goteo hasta el flujo máximo, se destaca por sus ventajas para el usuario:

- Diseño sencillo, con pocas piezas, que facilita las operaciones de inspección y mantenimiento en línea.
- Adaptabilidad en el terreno a una amplia variedad de conexiones, de distintos tipos y tamaños.
- Conexión de brida articulada que protege a la válvula contra los efectos de fuerzas y presiones en la tubería.

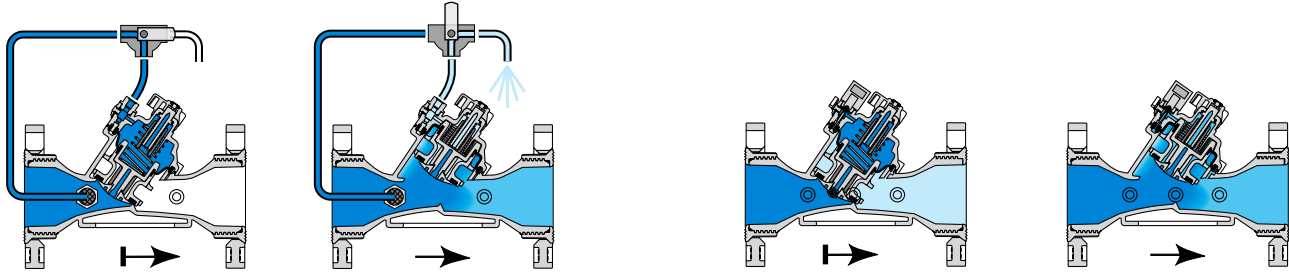
Paso "Look-through"

El libre paso del agua de extremo a extremo proporciona una capacidad de flujo ultra-elevada con mínimas pérdidas de presión





Modo On-Off



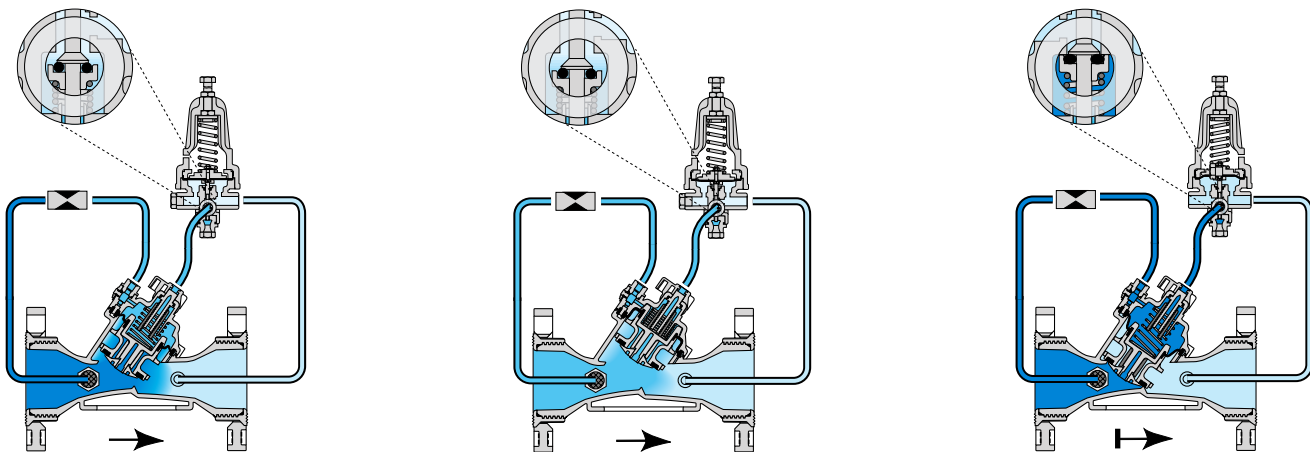
Control de 3 vías

La presión de la línea aplicada a la cámara de control genera una fuerza hidráulica que lleva a la válvula a la posición de cerrada y proporciona un cierre hermético a prueba de goteo. La descarga de presión de la cámara de control a la atmósfera hace que la presión de la línea debajo del tapón abra la válvula.

Control interno de 2 vías

La presión de la línea entra en la cámara de control a través de la restricción interna. El solenoide cerrado hace que la presión se acumule en la cámara de control y cierre la válvula. La apertura del solenoide introduce más flujo de la cámara de control que el permitido por la restricción. Esto hace que la presión en la cámara de control disminuya y la válvula pueda abrirse.

Modo regulador (modulante) de 2 vías (Piloto reductor de presiones)



Control interno de 2 vías

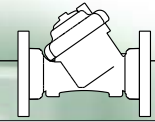
La presión de la línea entra en la cámara de control a través de la restricción interna. El solenoide cerrado hace que la presión se acumule en la cámara de control y cierre la válvula. La apertura del solenoide introduce más flujo de la cámara de control que el permitido por la restricción. Esto hace que la presión en la cámara de control disminuya y la válvula pueda abrirse.

Modulación de apertura

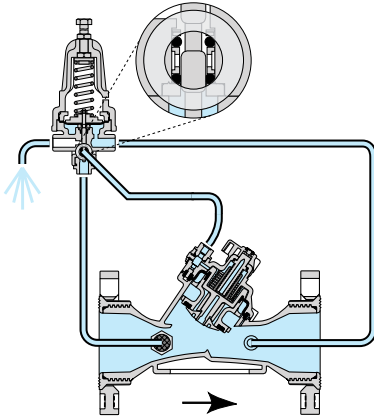
El piloto efectúa la modulación de apertura al captar una caída de presión, descargando más flujo de la cámara de control que el de entrada permitido por la restricción. Esto hace que disminuya la presión acumulada en la cámara de control y la válvula se abra.

Posición de flujo cero

Cuando la demanda desciende a cero, la presión aguas abajo empieza a elevarse, puesto que el flujo entra en una línea cerrada. El piloto se cierra, iniciando el proceso irreversible de cierre de la válvula, hasta llegar finalmente al cierre hermético.

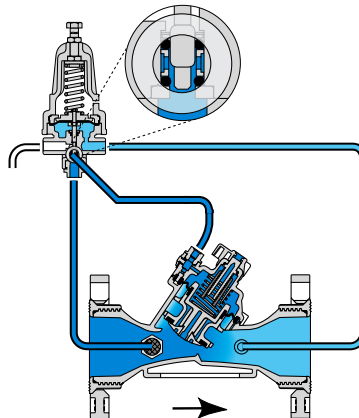


Modo de control de 3 vías (Reducción de presión)



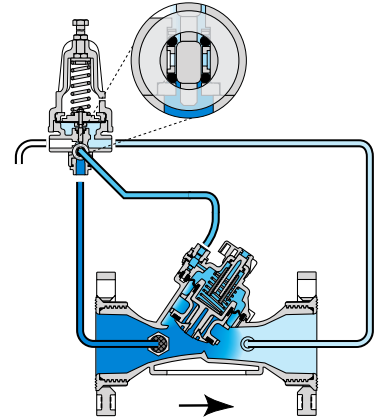
Posición de apertura total

Al reducirse la presión aguas arriba, el piloto bloquea la abertura de suministro de presión y abre la salida de drenaje, de modo que la cámara de control desahoga a la atmósfera. La válvula se abre completamente, minimizando la pérdida de carga.



Modulación de cierre

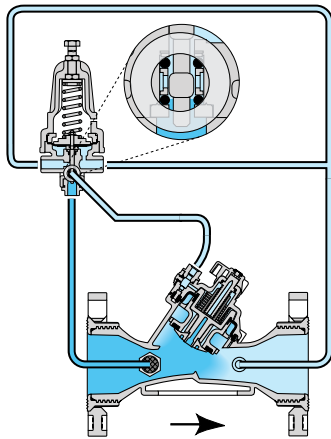
Al subir la presión, el piloto bloquea la salida de drenaje y abre la abertura de suministro de presión, presurizando la cámara de control para que la válvula module a la posición de cerrada.



Posición de bloqueo

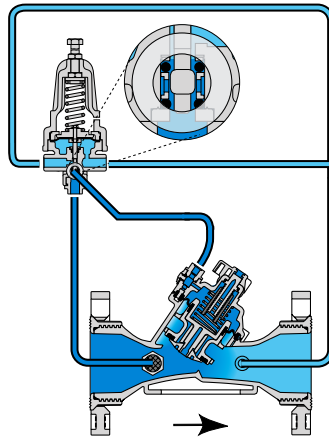
Cuando la presión que se percibe es igual a la calibrada, el piloto bloquea las aberturas de drenaje y de suministro de presión. Esto encierra la presión dentro de la cámara de control, fijando la apertura de la válvula en su última posición hasta que se produzca un cambio.

Modo de control de 3/2 vías (Reducción de presión)



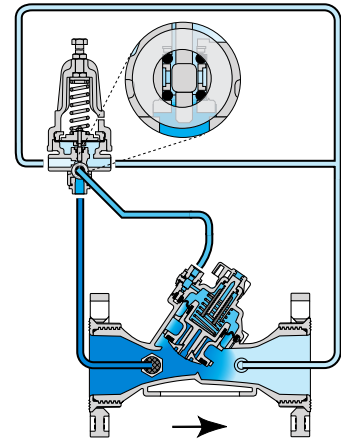
Modulación de apertura

Al reducirse la presión, el piloto restringe la trayectoria del flujo a través de la abertura de suministro de presión y ensancha la trayectoria a través de la salida de drenaje, de modo que de la cámara de control sale más flujo que el que puede entrar. Esto obliga a la válvula a modular a la posición de abierta.



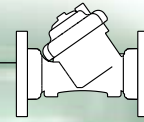
Modulación de cierre

Al subir la presión, el piloto ensancha la trayectoria del flujo a través de la abertura de suministro de presión y restringe la trayectoria a través de la salida de drenaje, de modo que en la cámara de control entra más flujo que el que puede salir. La válvula se presuriza y modula a la posición de cerrada.



Condiciones estables

Mientras el caudal y la presión se mantengan constantes, el piloto fija la proporción de flujo entre la entrada y la salida de la cámara de control. Esto mantiene constante el grado de apertura de la válvula, permitiéndole reaccionar "en línea" a cualquier cambio previsto en el suministro o la demanda.



Características del producto

[1] Anillo de la tapa

El anillo ajusta la tapa al cuerpo de la válvula, para reforzarlo y facilitar el mantenimiento. Se ofrece una llave especial para abrirlo y cerrarlo.

[2] Adaptador del piloto

El adaptador del piloto permite conectar la miniválvula piloto o el relé hidráulico Galit al cuerpo de la válvula.

[3] Tapa

La sólida construcción de la tapa le otorga resistencia a las más duras condiciones de servicio. Otros tipos opcionales de tapas (3", DN80 y de menor tamaño) admiten la incorporación de un cierre manual, de un cierre manual + indicador de posición, y de un solenoide de 2 vías (Tipo eléctrico 2W-N1).

[4] Resorte (muelle) de cierre auxiliar

Un solo resorte de acero inoxidable de alto grado proporciona un amplio rango de operación, con una baja presión de apertura y un cierre asegurado.

[5] Conjunto del tapón

En el conjunto integral del tapón Flexible Super Travel (FST) se combinan el cierre positivo guiado de carrera larga, un diafragma con soporte periférico y la posibilidad de reemplazar el diafragma y la selladura de la válvula. El diafragma responde plenamente a los requisitos del rango de presiones de operación.

- [5.1] Sujetador del diafragma
- [5.2] Diafragma
- [5.3] Tapón
- [5.4] Junta (selladura) del tapón

[6] Cuerpo de la válvula hYflow en 'Y'

La construcción de nylon reforzado con fibra de vidrio es resistente a las más duras condiciones de trabajo, los efectos de las sustancias químicas y los riesgos por cavitación. El diseño de paso libre de extremo a extremo en la cavidad única, sin obstrucciones ni protuberancias, permite obtener una capacidad ultra-elevada de flujo con mínimas pérdidas de presión.

[7] Conexiones

Adaptables en el sitio a una amplia gama de tipos y tamaños:

- [7.1] Bridas: "Corona" de plástico o metal con ranuras alargadas para distintas normas de bridas, ISO, ANSI y JIS.
- [7.2] Rosca externa de adaptación de brida
- [7.3] Roscas internas

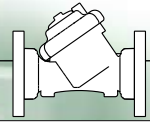
[8] Adaptador de brida

Conexión de brida articulada que protege a la válvula contra los efectos de fuerzas y presiones en la tubería.

[9] Patas de soporte

Estabilizan la válvula y sirven también como accesorios de montaje.





Configuraciones de la válvula

En "Y"



Disponible en todos los tamaños

Angular



Disponible en 3" y 3L
DN: 80 y 80L

T



Disponible en 3"
DN: 80

Doble T



Disponible en 3"
DN: 80

Conexiones opcionales



6"; DN 150 "Boxer" – Brida



6", DN 150 "Boxer" - Ranura (Vic)



BSP.T; NPT Rosca hembra
1 1/2", 2" y 2"L;
DN: 40" 50 y 50L



BSP.F Rosca macho,
(para adaptadores de PVC)
2", 2 1/2"; DN: 50 y 65



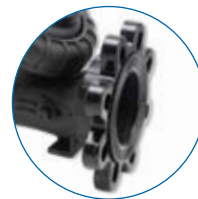
BSP.T; NPT Rosca hembra
3" y 3L; DN: 80 y 80L



Unión adaptador de PVC
2", 2 1/2"; DN: 50 y 65



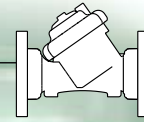
Brida plástica
3"L y 4"; DN: 80, 80L y 100



Brida metálica
3"; 3"L & 4";
DN: 80, 80L y 100



Unión adaptador de PVC
1 1/2", 2" y 3"L
DN: 40, 50 y 80L



Válvula hidráulica básica, Modelo 105-Z hYflow

La válvula modelo 105-Z es una válvula de operación hidráulica, accionada por diafragma, que se abre y se cierra impulsada por la fuerza hidráulica de la presión existente en la línea o por cualquier comando hidráulico externo (de agua o aire). El uso de la válvula modelo 105-Z está recomendado para todo tipo de aplicaciones On\Off, y particularmente para cabezales de riego y estaciones de filtrado.



Válvula eléctrica, Modelo 110-2W-N hYflow

La válvula modelo 110-2W-N es una válvula de operación hidráulica, accionada por diafragma, con control de solenoide. La válvula se abre completamente o se cierra herméticamente en respuesta a una señal eléctrica, que activa al solenoide para abrir o cerrar el circuito de control hidráulico interno de la válvula. Puede funcionar con una variedad de voltajes: 24VCA (VAC), 24 VCC (VDC) o 9 VCC, 12VCC (latch). El uso de la válvula modelo 110-2W-N está recomendado para todo tipo de aplicaciones eléctricas On\Off, y particularmente para cabezales de riego de céspedes (grama) y para invernaderos comerciales.

La válvula modelo 110-2W-N tiene también una función de preferencia de operación manual.



Válvula reductora de presión, Modelo 120-bZ hYflow

La válvula modelo 120-bZ es una válvula de operación hidráulica, accionada por diafragma, que utiliza la fuerza hidráulica de la presión en la línea para reducir la presión alta aguas arriba a una presión menor y constante aguas abajo, sin que le afecten las fluctuaciones en la demanda o en la presión aguas arriba. El piloto capta continuamente la presión aguas abajo de la válvula y en función de ella regula la apertura y el cierre, aumentando o reduciendo el caudal de la cámara de control hacia la sección de aguas abajo.

La reacción rápida y precisa de la válvula modelo 120-bZ impide el golpe de ariete y los picos transitorios de presión durante el llenado del sistema, que pueden ser particularmente nocivos para las tuberías de riego de paredes delgadas. Gracias a su diseño hYflow exclusivo, la válvula modelo 120-bZ es la solución más eficaz y rentable para cabezales de riego en parcelas agrícolas grandes y medianas, en las que el caudal es alto y la presión aguas arriba suele caer a niveles muy bajos.



Válvula eléctrica reductora de presión, Modelo 120-55-bZ hYflow

La válvula modelo 120-55-bZ es una válvula de operación hidráulica, accionada por diafragma, que utiliza la fuerza hidráulica de la presión en la línea para reducir la presión alta aguas arriba a una presión menor y constante aguas abajo, sin que le afecten las fluctuaciones en la demanda o en la presión aguas arriba. La incorporación del solenoide permite la apertura y el cierre de la válvula por medio de un controlador de riego. La reducción de presión de la válvula modelo 120-55-bZ es similar a la de la válvula modelo 120-bZ, en términos de protección de los equipos de riego cada vez que la válvula se abre y a lo largo todo el ciclo de riego.

La válvula modelo 120-55-bZ puede funcionar con una variedad de voltajes: 24VCA (VAC), 24 VCC (VDC) o 9 VCC, 12VCC (latch).

A petición del cliente, se ofrece la opción de cierre manual para todos los DN: 40, 50, 50L, 65, 80 y 80L

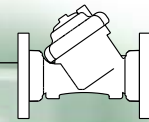
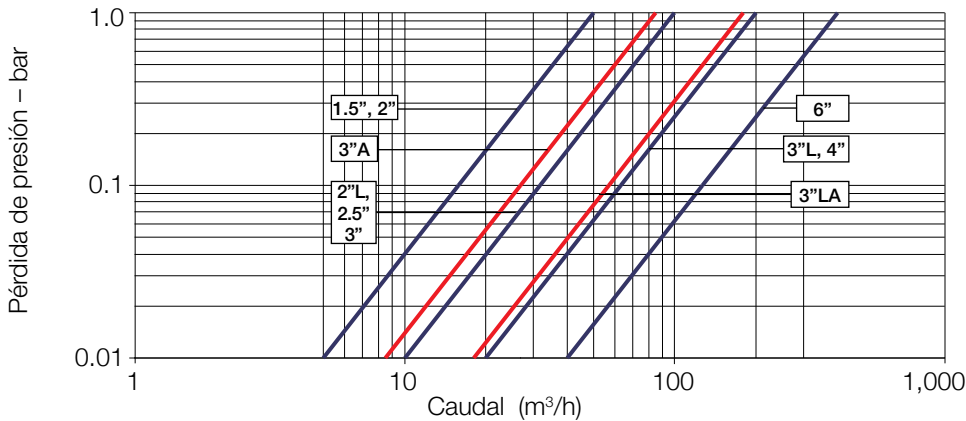
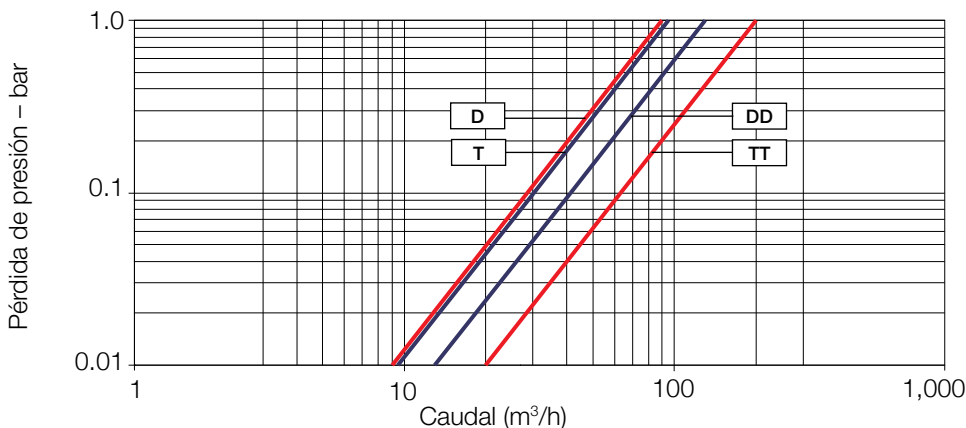


Diagrama de flujo - Unidades métrico-decimales

Válvulas de control Serie 100: En "Y" y angulares



Válvulas de control Serie 100, 3\"/>



Especificaciones técnicas

Tamaños	40	50	50L	65	80	80	80	80	80	80	80L	80L	100	150
Forma	Y	Y	Y	Y	Y	A	T	TT	D	DD	Y	A	Y	Y
							Un lado	Dos lados	Un lado	Dos lados				
KV	50	50	100	100	100	85	95	130	90	200	200	190	200	400

Especificaciones técnicas

Tamaños y formas disponibles:

DN: 40, 50, 50L, 65, 80, 80L, 100 y 150

Conexiones terminales disponibles:

Rosca: Hembra BSP-T/NPT DN: 40, 50, 50L, 80 y 80L

Macho BSP-F DN: 50, 65

Brida: DN: 80, 80L, 100 y 150

"Corona" de plástico o metal con ranuras alargadas para distintas normas de bridas: ISO PN10, ANSI 125, JIS 10K

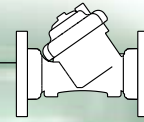
Presión nominal: 10 bar

Presiones de trabajo: 0,5-10 bar

Temperaturas: Agua hasta 80°C

Materiales estándar:

- Cuerpo, tapa y tapón: Nylon reforzado con fibra de vidrio
- Diafragma: NBR [Buna-N], nylon reforzado
- Juntas (selladuras): NBR [Buna-N]
- Resorte (muelle): Acero inoxidable
- Tornillos de la tapa DN: 40, 50, 50L, 65 y 80: acero inoxidable



Dimensiones y pesos – Unidades métrico-decimales

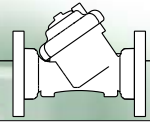
	NUEVAS							
Tamaños DN	40	50	50	50L	65	80		
Forma	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Conexiones	Rc 1 1/2 (BSP.T)	G 2 (BSP.F)	Rc 2 (BSP.T)	Rc 2 (BSP.T)	G 2 1/2 (BSP.F)	Rc 2 (BSP.T)	Bridas universales	
	1 1/2" NPT	Macho	2" NPT	2" NPT	Macho	3" NPT	Metal	Plástico
L (mm)	200	200	200	230	230	298	308	308
H (mm)	156	156	156	170	170	180	240	240
h (mm)	40	40	40	40	40	50	100	100
W (mm)	97	97	97	135	135	190	100	100
VDCC (litros)	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Peso (Kg)	0.8	0.8	0.8	1.35	1.4	1.6	4.4	2.5

VDCC = Volumen de descarga (desplazamiento) en la cámara de control

Tamaños DN	80 L		100		150	150	
Forma	Y	Y	Y	Y	Y "Boxer"	Y "Boxer"	
Conexiones	Rc 3 (BSP.T)	Bridas universales		Bridas universales		Bridas universales	
	3" NPT	Metal	Plástico	Metal	Plástico	150 (Vic)	150 Plástico
L (mm)	298	310	310	350	350	480	480
H (mm)	240	280	280	294	290	195	285
h (mm)	60	100	100	112	112	100	145
W (mm)	190	100	100	115	115	385	385
VDCC (litros)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	2x0.7	2x0.7
Peso (Kg)	3	5.9	4	7.6	4.9	8.8	12.8

VDCC = Volumen de descarga (desplazamiento) en la cámara de control *Bridas de plástico reforzado

	NUEVAS			NUEVAS	
Tamaños DN	80L	80	80	80	80
Forma	Angular	Angular	Angular "Horns"	T "Horns"	Doble "Horns"
Conexiones	Rc 3 (BSP.T)	Rc 3 (BSP.T)	Rc 3 (BSP.T)	Rc 3 (BSP.T)	Rc 3 (BSP.T)
	3" NPT	3" NPT	3" NPT	3" NPT	3" NPT
L (mm)	235	187	220	325	400
H (mm)	290	235	235	235	270
h (mm)	145	117	117	117	115
W (mm)	170	135	135	135	135
VDCC (litros)	0.7	0.2	0.2	0.2	2x0.2
Peso (Kg)	2.8	1.6	1.7	2.1	3.2



Cabezal de control de riego - Sistema de filtrado

Válvulas sostenedoras de presión



Cabezal de control de riego - Sistema de filtrado

Válvulas reductoras y sostenedoras de presión, y válvulas de alivio rápido de presión



Control secundario - Sistema de distribución

Válvulas reductoras de presión con función de preferencia de alivio



Control secundario - Sistema de distribución

Válvula principal reductora y sostenedora de presión, normalmente cerrada, y cuatro válvulas controladas por solenoide



Europa • Asia • Australia • África • América

BERMAD en el mundo entero

Representada en unos 86 países de todos los continentes, BERMAD goza de un indiscutido liderazgo mundial en el sector de válvulas de control, y mantiene amplias redes de capacitación y distribución de piezas en el mundo entero.

Dondequiera que se encuentre, BERMAD está a su servicio.

Oficinas centrales internacionales de BERMAD:

- BERMAD Australia
- BERMAD Brasil
- BERMAD Chile
- BERMAD China
- BERMAD Colombia
- BERMAD EE.UU.
- BERMAD Italia
- BERMAD México
- BERMAD Perú
- BERMAD Reino Unido



info@bermad.com • www.bermad.com

BERMAD

Soluciones de control del agua

BERMAD
Abastecimiento
de agua

BERMAD
Protección contra
incendios

BERMAD
Industria petrolera

BERMAD
Riego

BERMAD
Jardinería



info@bermad.com • www.bermad.com

La información contenida en este documento podrá ser modificada sin previo aviso. BERMAD no asume ninguna responsabilidad por los errores que pudiera contener. Todos los derechos están reservados.
© Copyright de BERMAD

ANEXO N° 04

DIMENSIONAMIENTO DE VÁLVULAS HIDRÁULICAS

**Company :****Designer :****Client :****Design Date :** 30/01/2017**Site :****Report Date :** 13/09/2017 09:40:52**Notes :****File :** Proyecto ACP - Arandano – Equipo

Zone Name	Valve Description	Zone Flow (m3/h)	Zone Pressure (m)
Area N° 1	VAL. BERMAD S100 3"L	62.17	11.00
Area N° 2	VAL. BERMAD S100 3"L	62.73	12.50
Area N° 3	VAL. BERMAD S100 3"L	63.18	14.50
Area N° 4	VAL. BERMAD S100 3"L	63.20	13.50
Area N° 5	VAL. BERMAD S100 3"L	63.20	13.00
Area N° 6	VAL. BERMAD S100 3"L	63.78	13.00
Area N° 7	VAL. BERMAD S100 3"L	63.95	13.00
Area N° 8	VAL. BERMAD S100 3"L	63.95	13.00
Area N° 9	VAL. BERMAD S100 3"L	63.57	11.50
Area N°10	VAL. BERMAD S100 3"L	63.20	12.00
Area N°11	VAL. BERMAD S100 3"L	63.50	12.50
Area N°12	VAL. BERMAD S100 3"L	67.54	12.00
Area N°13	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	13.00
Area N°14	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	14.00
Area N°15	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	13.00
Area N°16	VAL. BERMAD S100 3"L	67.38	13.00
Area N°17	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	13.00
Area N°18	VAL. BERMAD S100 3"L	67.42	11.00
Area N°19	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	11.00
Area N°20	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	13.00
Area N°21	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	13.50
Area N°22	VAL. BERMAD S100 3"L	68.09	13.00
Area N°23	VAL. BERMAD S100 3"L	67.54	15.00
Area N°24	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	15.50
Area N°25	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	16.00



Area N°26	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	16.00
Area N°27	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	15.00
Area N°28	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	15.00
Area N°29	VAL. BERMAD S100 3"L	67.42	15.00
Area N°30	VAL. BERMAD S100 3"L	67.41	15.00
Area N°31	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	13.00
Area N°32	VAL. BERMAD S100 3"L	67.40	13.00
Area N°33	VAL. BERMAD S100 3"L	68.09	14.50
Area N°34	VAL. BERMAD S100 3"L	65.42	15.50
Area N°35	VAL. BERMAD S100 3"L	67.49	14.50
Area N°36	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	15.50
Area N°37	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	15.00
Area N°38	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	15.00
Area N°39	VAL. BERMAD S100 3"L	67.37	16.00
Area N°40	VAL. BERMAD S100 3"L	67.38	14.50
Area N°41	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	15.00
Area N°42	VAL. BERMAD S100 3"L	67.36	13.50
Area N°43	VAL. BERMAD S100 3"L	67.39	13.50
Area N°44	VAL. BERMAD S100 3"L	68.09	13.50

ANEXO N° 05

DETERMINACIÓN DE PARCELAS CRÍTICAS



Company :

Designer :

Client :

Design Date : 30/01/2017

Site :

Report Date : 13/09/2017 09:40:13

Notes :

File : Proyecto ACP - Arandano - Equipo

System flow - 1

<u>Zones Operating</u>					
Zone Name	(X,Y) (m)	Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Pressure (m)	Flow (m3/h)
Area N° 1	662308.7	9222030.7	16.0	11.9	62.2
Area N° 2	662246.4	9222129.8	15.9	13.4	62.7
Area N° 3	662243.7	9222134.1	15.8	15.4	63.2
Area N° 4	662121.6	9222328.4	14.6	14.4	63.2
Area N° 5	662118.9	9222332.6	14.4	13.9	63.2
Area N° 6	661992.6	9222533.8	14.1	13.9	63.8
Area N° 7	661930.2	9222633.0	14.1	13.9	64.0
Area N° 8	661927.5	9222637.2	13.9	13.9	64.0
Area N° 9	661865.3	9222736.4	13.9	12.4	63.6
Area N°10	661802.8	9222835.6	14.6	12.9	63.2
Area N°11	661679.8	9223031.4	14.5	13.4	63.5

Water Supplies

Water Supply	(X,Y) (m)	Pressure (m)	Flow (m3/h)
Supply no. 1	661752.6	9221572.7	37.5
			-696.4

System flow - 2

<u>Zones Operating</u>					
Zone Name	(X,Y) (m)	Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Pressure (m)	Flow (m3/h)
Area N°12	662210.0	9221968.5	16.0	13.1	67.5
Area N°13	662147.6	9222067.8	15.6	14.0	67.4
Area N°14	662145.0	9222072.0	15.4	15.0	67.4
Area N°15	662022.9	9222266.3	14.8	14.0	67.4
Area N°16	662020.2	9222270.6	14.7	14.0	67.4



Area N°17	661893.8	9222471.7	14.3	14.0	67.4
Area N°18	661831.4	9222570.9	12.6	12.1	67.4
Area N°19	661828.8	9222575.2	12.6	12.0	67.4
Area N°20	661766.4	9222674.4	14.0	14.0	67.4
Area N°21	661704.0	9222773.7	15.1	14.5	67.4
Area N°22	661581.3	9222968.9	14.8	14.1	68.1

Water Supplies

Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)	Flow (m3/h)
Supply no. 1	661752.6	9221572.7	36.3	-741.9

System flow - 3**Zones Operating**

Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Area N°23	662017.7	9221847.6	20.2	16.1	67.5
Area N°24	661955.3	9221946.9	19.9	16.5	67.4
Area N°25	661952.6	9221951.1	19.7	17.0	67.4
Area N°26	661830.5	9222145.4	18.1	17.0	67.4
Area N°27	661827.8	9222149.7	18.0	16.0	67.4
Area N°28	661701.5	9222350.8	16.9	16.0	67.4
Area N°29	661639.1	9222450.0	16.2	16.0	67.4
Area N°30	661636.4	9222454.3	16.0	16.0	67.4
Area N°31	661574.0	9222553.5	15.2	14.0	67.4
Area N°32	661511.6	9222652.8	17.0	14.0	67.4
Area N°33	661389.0	9222848.0	16.0	15.6	68.1

Water Supplies

Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)	Flow (m3/h)
Supply no. 1	661752.6	9221572.7	34.0	-742.0

System flow - 4**Zones Operating**

Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Area N°34	661825.3	9221726.7	25.3	16.5	65.4
Area N°35	661762.9	9221826.0	22.4	15.6	67.5
Area N°36	661760.3	9221830.2	22.0	16.5	67.4
Area N°37	661638.1	9222024.5	19.9	16.0	67.4



Area N°38	661635.5	9222028.8	19.8	16.0	67.4
Area N°39	661509.1	9222229.9	19.4	17.0	67.4
Area N°40	661446.7	9222329.1	16.4	15.5	67.4
Area N°41	661444.0	9222333.4	16.0	16.0	67.4
Area N°42	661381.7	9222432.6	15.3	14.5	67.4
Area N°43	661319.3	9222531.9	17.3	14.5	67.4
Area N°44	661196.6	9222727.1	16.0	14.6	68.1

Water Supplies

Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)	Flow (m3/h)
Supply no. 1	661752.6	9221572.7	30.9	-739.9

Parcelas críticas:

El análisis de las parcelas críticas previamente identificadas muestra, la presión mínima y máxima dentro de la parcela así como la presión aguas arriba y debajo de la válvula reductora de presión; así mismo la válvula hidráulica seleccionada según recomendación del fabricante.

Zone Name: Area N° 8 Valve Description: VAL. BERMAD S100 3"L

Zone Head (D/S): 13.00 (m) Zone Head (U/S): 13.95 (m)

Total Zone Flow: 63.95 (m3/h) Valve Headloss: 0.95 (m)

Run Type: Normal Analysis

	Allowable Flow	Actual Flow	Allowable Pressure	Actual Pressure
	(m3/h)	(m3/h)	(m)	(m)
Minimum Outlet	0.00	0.00	7.00	6.98 ***
Maximum Outlet	0.00	0.00	22.00	12.99

Zone Name: Area N°20 Valve Description: VAL. BERMAD S100 3"L

Zone Head (D/S): 13.00 (m) Zone Head (U/S): 14.05 (m)

Total Zone Flow: 67.36 (m3/h) Valve Headloss: 1.05 (m)

Run Type: Normal Analysis

	Allowable Flow	Actual Flow	Allowable Pressure	Actual Pressure
	(m3/h)	(m3/h)	(m)	(m)
Minimum Outlet	0.00	0.00	7.00	7.00
Maximum Outlet	0.00	0.00	22.00	13.00

Zone Name: Area N°30 Valve Description: VAL. BERMAD S100 3"L

Zone Head (D/S): 15.00 (m) Zone Head (U/S): 16.05 (m)

Total Zone Flow: 67.41 (m3/h) Valve Headloss: 1.05 (m)

Run Type: Normal Analysis

	Allowable Flow	Actual Flow	Allowable Pressure	Actual Pressure
	(m3/h)	(m3/h)	(m)	(m)
Minimum Outlet	0.00	0.00	7.00	7.44
Maximum Outlet	0.00	0.00	22.00	15.31

Zone Name: Area N°41 Valve Description: VAL. BERMAD S100 3"L

Zone Head (D/S): 15.00 (m) Zone Head (U/S): 16.05 (m)

Total Zone Flow: 67.36 (m3/h) Valve Headloss: 1.05 (m)

Run Type: Normal Analysis

	Allowable Flow	Actual Flow	Allowable Pressure	Actual Pressure
	(m3/h)	(m3/h)	(m)	(m)
Minimum Outlet	0.00	0.00	7.00	7.28
Maximum Outlet	0.00	0.00	22.00	14.97

ANEXO N° 06

PRESIÓN Y CAUDAL DEMANDANTE DE LOS TURNOS DE RIEGO

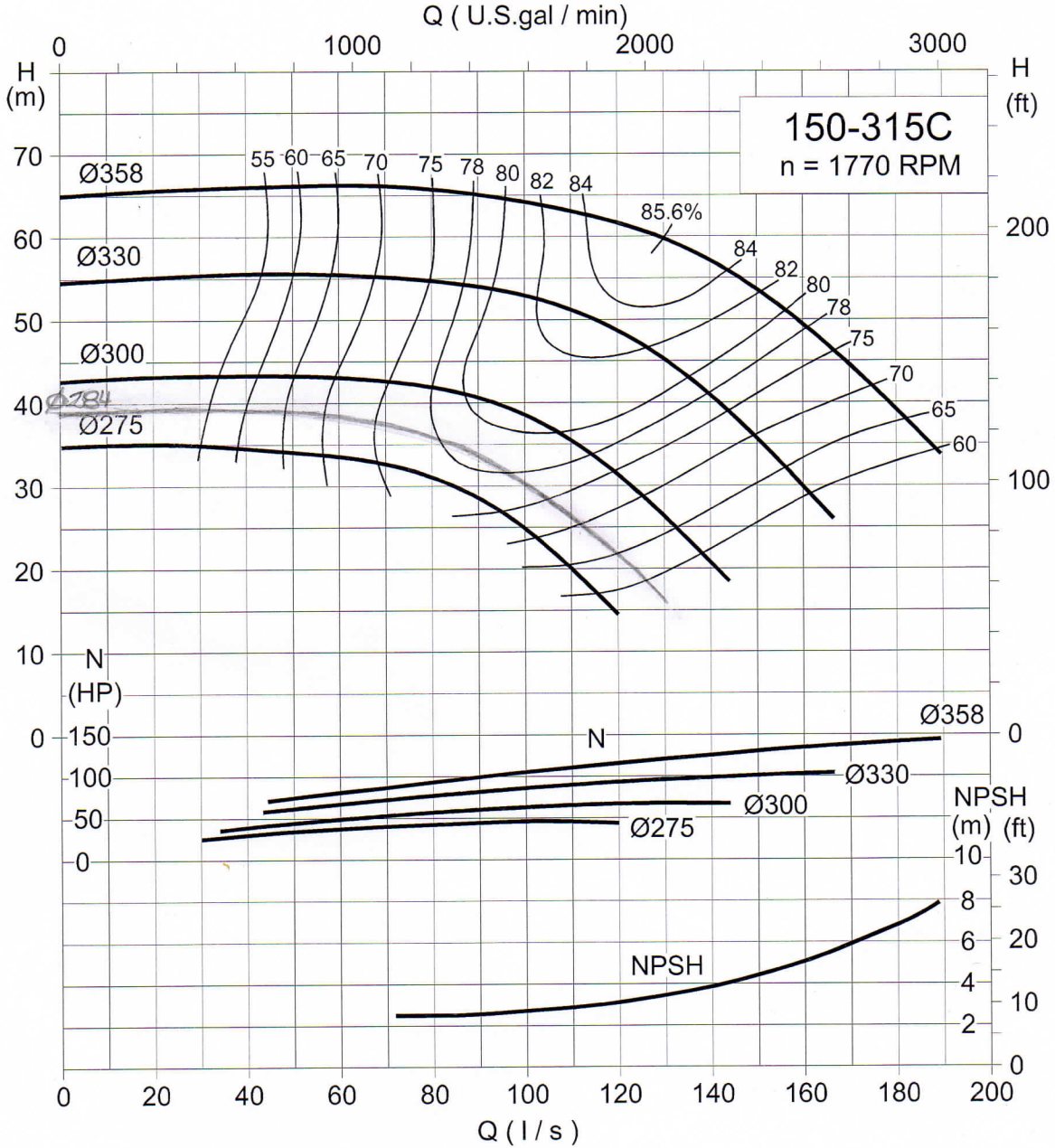
**Company :****Designer :****Client :****Design Date :** 30/01/2017**Site :****Report Date :** 13/09/2017 09:39:09**Notes :****File :** Proyecto ACP - Arandano - Equipo**Water Supply :** Supply no. 1

Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m3/h)
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	37.52	696.42
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	36.33	741.94
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	34.01	742.01
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	30.93	739.93

ANEXO N° 07

CURVA DE LA BOMBA DE RIEGO Y DATA TÉCNICA

CURVAS DE OPERACION A 60 Hz



CURVAS MOSTRADAS PARA BOMBAS CON CAJA EN FIERRO FUNDIDO GRIS O NODULAR CON RECUBRIMIENTO CERAMICO.
CURVAS EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION (AGUA LIMPIA A 20°C) DE ACUERDO A NORMA ISO 9906:2012 GRADO 2B.

*Todas las especificaciones son las vigentes al momento de la emisión de las mismas. Como nuestro objetivo es "La mejora continua", entregaremos el producto especificado o mejorado.

HIDROSTAL S.A.

319-1000
www.hidrostral.com.pe

- LIMA Sede central, Portada del Sol 722 - Lima 36, ventas@hidrostral.com.pe
- LIMA Tienda, Paseo de la República 2500 - Lima 14, fax: 441-8560, lince@hidrostral.com.pe
- PIURA Zona industrial Mz. 229 Lote 1E, Telf.: (73) 331-031, piura@hidrostral.com.pe
- AREQUIPA Avenida Parra 306 - Cercado Telf.: (54) 214-090, arequipa@hidrostral.com.pe



BUSINESS ALLIANCE FOR SECURE COMMERCE
PERU/INDONESIA



TÜV Rheinland®
ISO 9001
ISO 14001

ANEXO N° 08

CATALOGO DE CABEZAL DE FILTRADO

F2000 Filtro de Arena



Pautas Operativas Clave

El diferencial de presión: No debe superar los 0,5 bar.

Presión de operación máxima: 8,0 bar

Presión máxima: 10,0 bar

Información del Producto

Cámara doble

Difusores tipo crepina

3 ventanas de servicio para mantenimiento

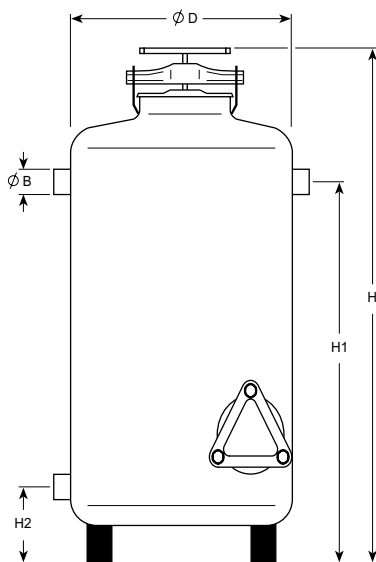
Los Filtros de Arena F2000 ofrecen el tipo de filtrado más efectivo para aguas altamente contaminadas con algas, materia orgánica y otras impurezas que se encuentran en embalses abiertos, canales y sistemas de reciclado de agua. Cuando el agua atraviesa los espacios libres entre las partículas de arena, las partículas sólidas quedan atrapadas y se produce el filtrado. Los Filtros de Arena F2000 utilizan una cama de arena de aproximadamente 40 cm de profundidad para filtrar las partículas del agua. Las partículas de suciedad quedan atrapadas en los espacios libres entre las partículas de arena y se eliminan durante el ciclo de retrolavado. Tanto la suciedad como el agua del retrolavado son expulsadas del tanque hacia un área de desechos.



F2000 Filtro de Arena

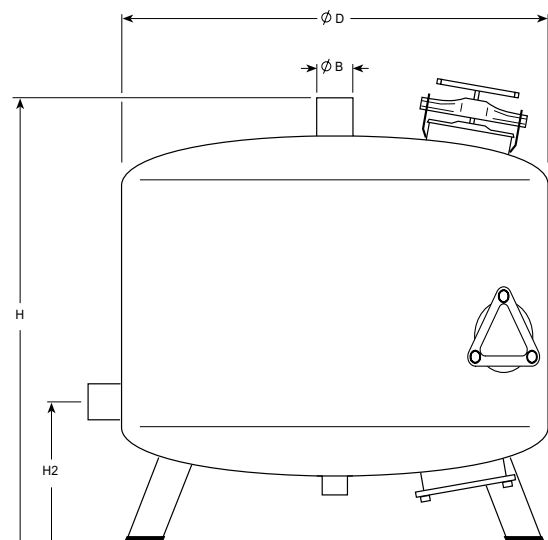
Dimensiones del Producto

Modelo (Toma de entrada/Cuerpo)	Modelo (Toma de entrada/Cuerpo)	B	D	H	H1	H2	Peso
(pulgada)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg)
2/16	50/400	50	400	1250	870	180	50
2/20	50/500	50	500	1250	870	180	70
3/20	80/500	80	500	1400	1040	180	75
2/24	50/600	50	600	1350	950	260	90
3/24	80/600	80	600	1350	950	260	90
3/30	80/750	80	750	1080		270	135
3/36	80/900	80	900	1100		270	185
4/48	100/1200	100	1200	1100		270	310
4/60	100/1500	100	1500	1330		400	430



Modelos

2/16 , 2/20, 3/20, 2/24, 3/24



Modelos

3/30, 3/36, 4/48, 4/60

Cantidad de Arena Necesaria para Cada Filtro

Modelo (Toma de entrada/Cuerpo)		Peso*
(pulgada)	(mm)	(Kg)
2/16	50/400	75
2/20	50/500	125
3/20	80/500	125
2/24	50/600	175
3/24	80/600	175
3/30	80/750	250
3/36	80/900	350
4/48	100/1200	625
4/60	100/1500	1000

*Peso orientativo que depende de la densidad de la arena.

F2000 Filtro de Arena

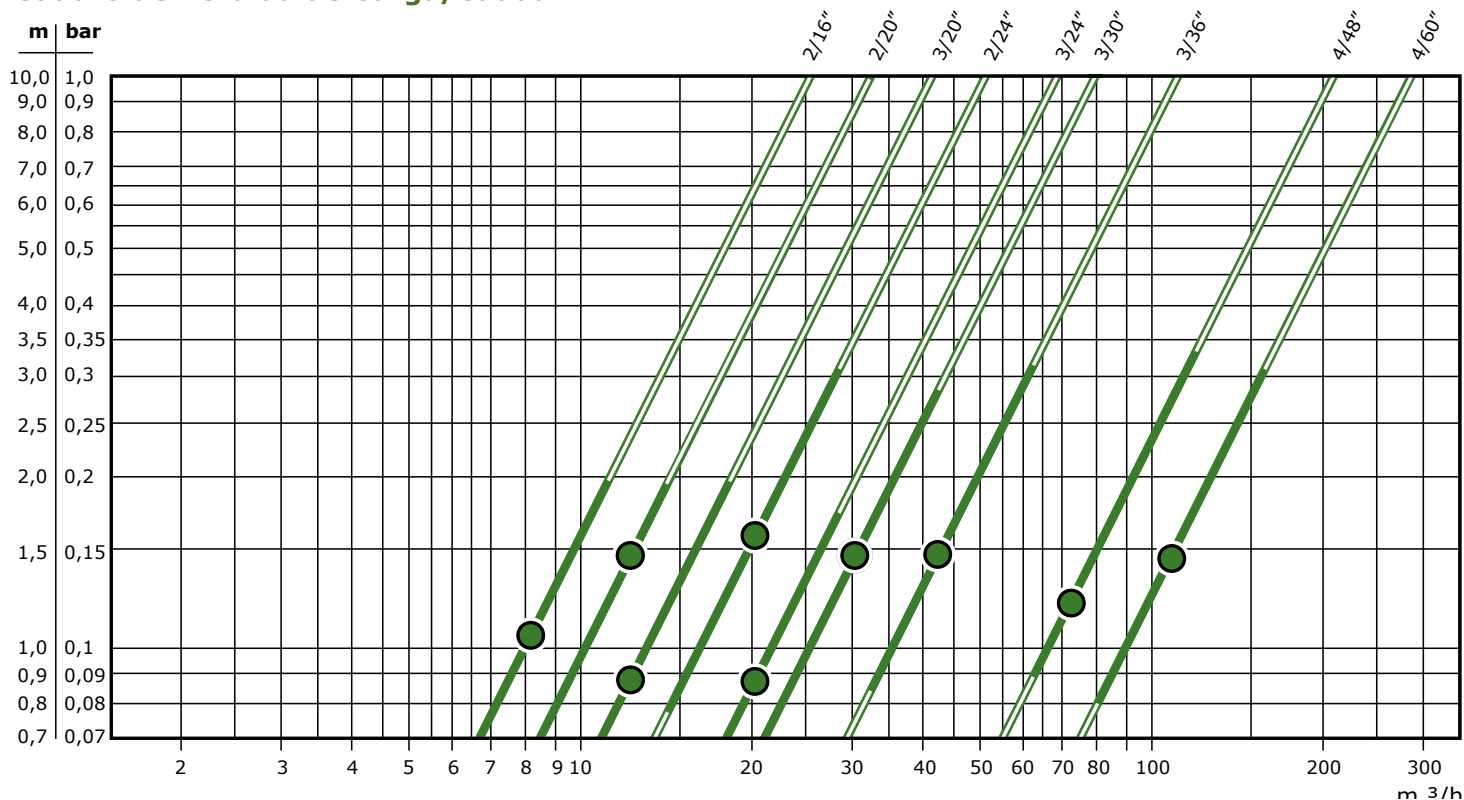
Cuadro de Pérdida de Carga del Producto (bar) - 16"-24" Cuerpo

Modelo (Toma de entrada/ Cuerpo) (pulgada)	Caudal (m³/h)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
Pérdida de Carga (bar)													
2/16	0,04	0,16	0,36	0,64	1,00	1,44							
2/20		0,10	0,22	0,39	0,61	0,88	1,20						
3/20		0,06	0,13	0,24	0,37	0,54	0,73	0,95	1,20	1,49			
2/24		0,04	0,09	0,15	0,24	0,35	0,47	0,62	0,78	0,96	1,16		
3/24				0,09	0,14	0,19	0,26	0,35	0,44	0,54	0,65	0,78	1,06

Cuadro de Pérdida de Carga del Producto (bar) - 30"-60" Cuerpo

Modelo (Toma de entrada/ Cuerpo) (pulgada)	Pérdida de Carga (bar)														
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	130	150	180	200	220
Head loss (bar)															
3/30	0,06	0,14	0,26	0,40	0,58	0,79	1,03								
3/36		0,07	0,13	0,20	0,28	0,38	0,50	0,63	0,78	0,95					
4/48				0,06	0,08	0,11	0,15	0,19	0,23	0,28	0,39	0,53	0,76	0,93	1,13
4/60					0,05	0,06	0,08	0,10	0,13	0,15	0,21	0,28	0,41	0,50	0,61

Cuadro de Pérdida de Carga/Caudal




F2000 Filtro de Arena

Filtro de Arena F2000: Información del Producto

Código	Descripción del Producto	Diámetro de Conexión		Diámetro del Cuerpo (Pulgada)	Caudal Mínimo (m³/h)	Caudal Máximo (m³/h)	Caudal Retrolavado (m³/h)	Tipo de Conexión
		(Pulgada)	(mm)					
101044078	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	2	50	16	6	11	10	BSP
101044079	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	2	50	20	9	18	15	BSP
101044080	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	2	50	24	14	28	25	BSP
101044081	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	3	80	36	32	62	54	VIC
101044082	Filtro de Arena F2000 - Epoxy	4	100	48	62	120	95	VIC
101043070	Filtro de Arena F2000	2	50	16	6	11	10	BSP
101043072	Filtro de Arena F2000	2	50	16	6	11	10	VIC
101043073	Filtro de Arena F2000	2	50	20	9	18	15	BSP
101043075	Filtro de Arena F2000	2	50	20	9	18	15	VIC
101043077	Filtro de Arena F2000	3	80	20	10	18	15	BSTD
101043078	Filtro de Arena F2000	3	80	20	10	18	15	ISO-16
101043079	Filtro de Arena F2000	3	80	20	10	18	15	VIC
101043080	Filtro de Arena F2000	2	50	24	14	28	25	BSP
101043082	Filtro de Arena F2000	2	50	24	14	28	25	VIC
101043084	Filtro de Arena F2000	3	80	24	14	28	25	BSTD
101043085	Filtro de Arena F2000	3	80	24	14	28	25	ISO-16
101043086	Filtro de Arena F2000	3	80	24	14	28	25	VIC
101043088	Filtro de Arena F2000	3	80	30	21	42	38	BSTD
101043089	Filtro de Arena F2000	3	80	30	21	42	38	ISO-16
101043090	Filtro de Arena F2000	3	80	30	21	42	38	VIC
101043092	Filtro de Arena F2000	3	80	36	32	62	54	BSTD
101043093	Filtro de Arena F2000	3	80	36	32	62	54	ISO-16
101043094	Filtro de Arena F2000	3	80	36	32	62	54	VIC
101043096	Filtro de Arena F2000	4	100	48	62	120	95	BSTD
101043097	Filtro de Arena F2000	4	100	48	62	120	95	ISO-16
101043098	Filtro de Arena F2000	4	100	48	62	120	95	VIC
101043099	Filtro de Arena F2000	4	100	60	80	150	150	VIC

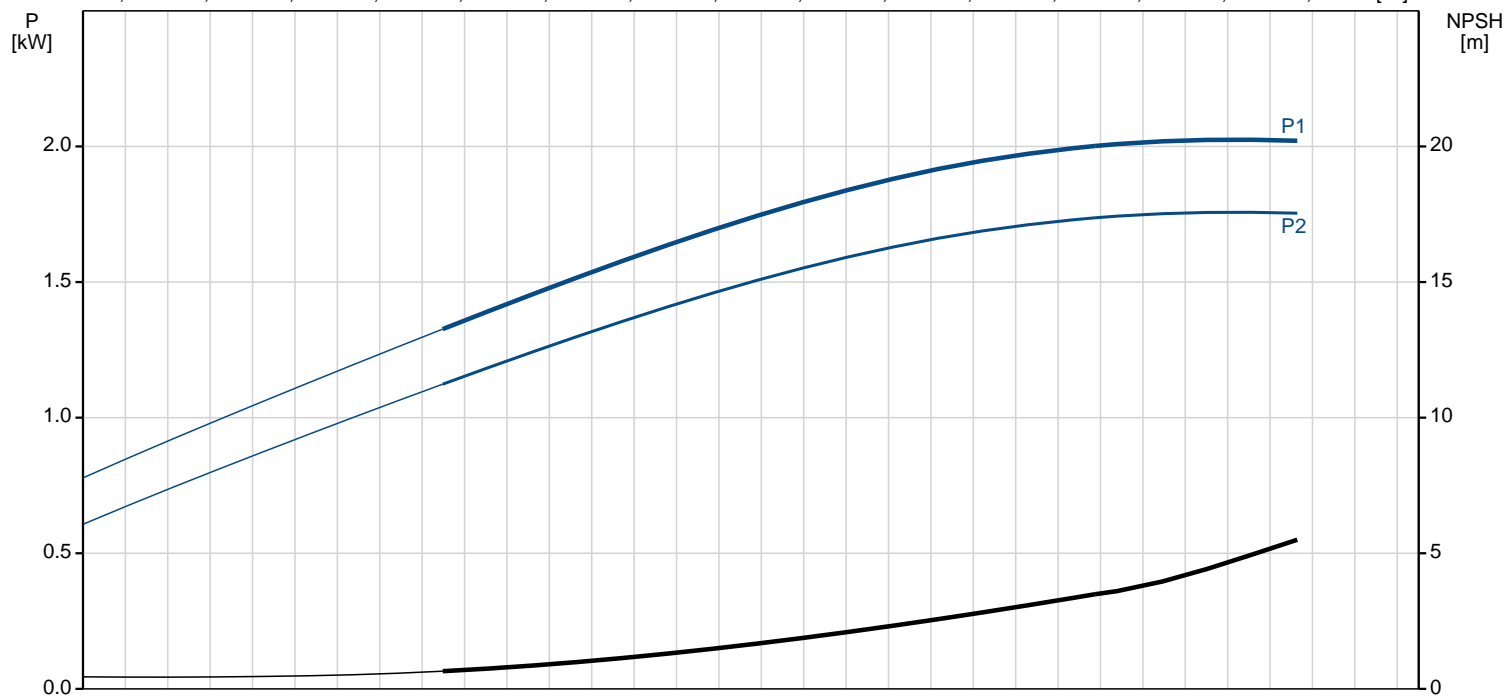
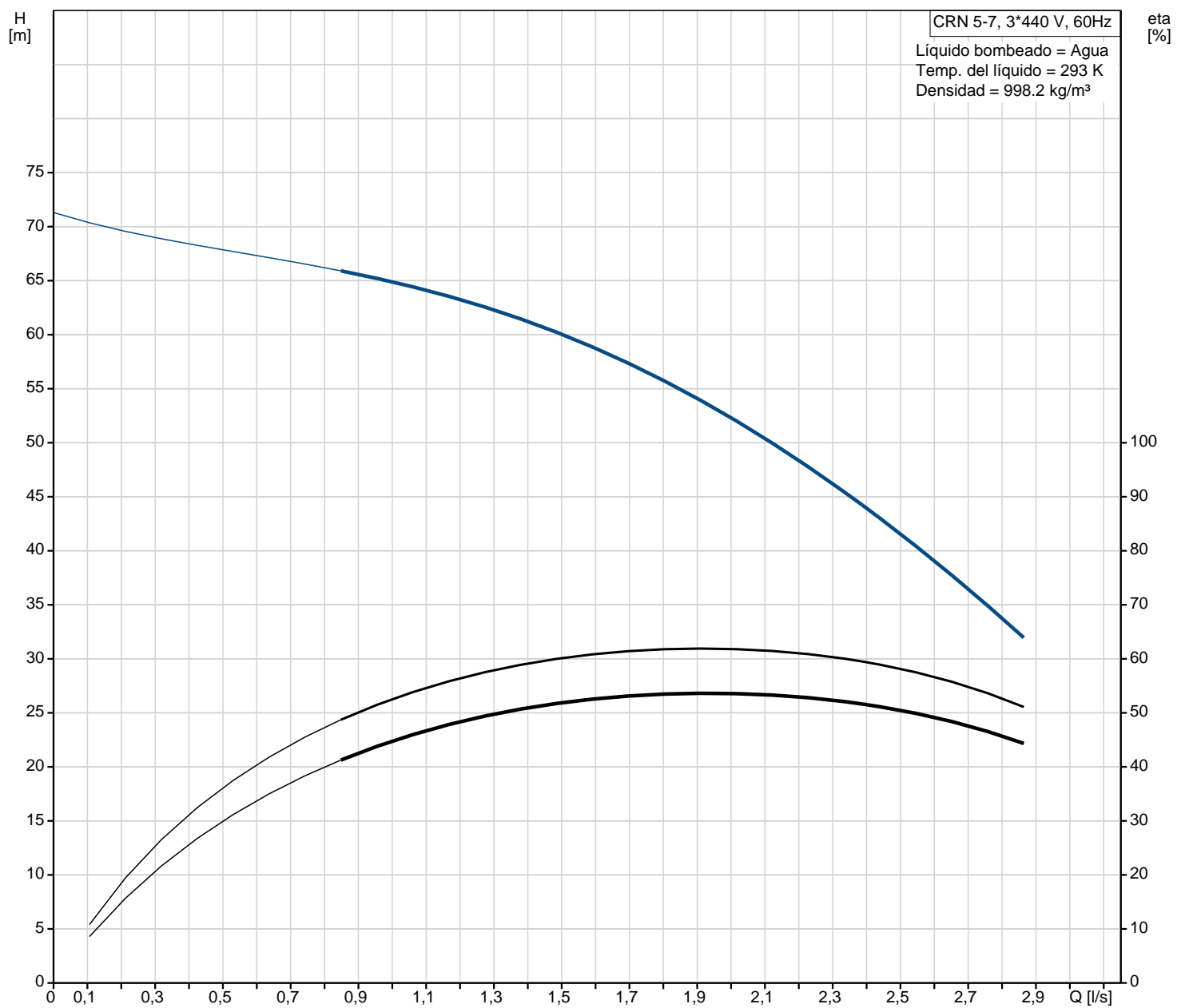
ANEXO N° 09

CURVA DE LA BOMBA DE INYECCIÓN DE FERTILIZANTE Y DATA TÉCNICA

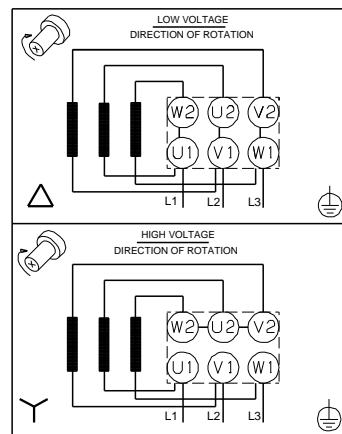
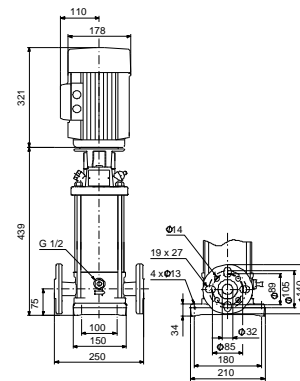
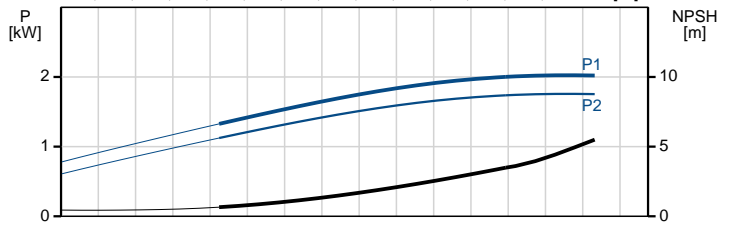
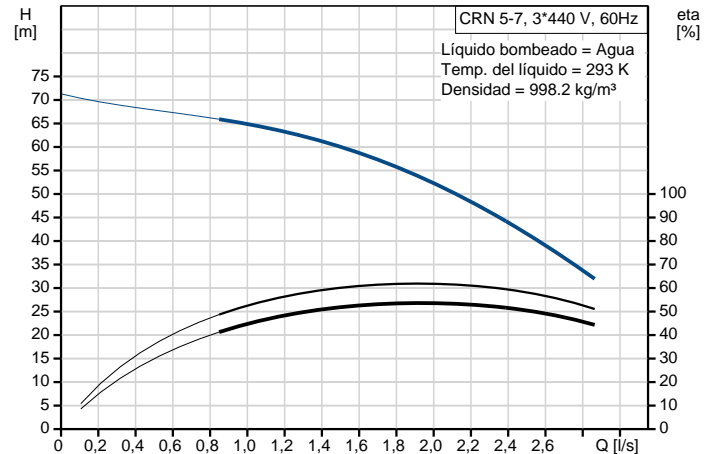
Posición	Contar	Descripción
	1	<p>CRN 5-7 A-FGJ-G-E-HQQE</p>  <p>Código: 96518115 Bomba centrífuga vertical, no autocebante, multicelular, en línea para instalación en sistemas de tuberías o montaje en una cimentación.</p> <p>La bomba tiene las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impulsores, cámaras intermedias y camisa exterior de Acero inoxidable, DIN W.-Nr. 1.4401. - Tapa del cabezal y base de la bomba de Acero inoxidable, DIN W.-Nr. 1.4408. - Longitud de montaje del cierre según EN 12756. - Transmisión de energía mediante acoplamiento ranurado de fundición. - Conexión de tubería mediante bridas/acoplamientos DIN. <p>El motor es un motor CA 3-fásico.</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: 253 .. 393 K Temp. líquido: 293 K Densidad: 998.2 kg/m³</p> <p>Técnico: Velocidad para datos de bomba: 3501 rpm Caudal nominal: 1.917 l/s Altura nominal: 53.9 m Código del cierre. 1:Tipo 2:Cara giratoria 3:Cara estacionaria 4:Cierre secunda.: HQQE Homologaciones en placa: CE,TR Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B</p> <p>Materiales: Cuerpo hidráulico: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4408 AISI 316 ASTM A 351 CF 8M Impulsor: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4401 AISI 316 Material casquillo: NONE</p> <p>Instalación: Temperatura ambiental máxima: 333 K Presión máxima a la temp. declarada: 25 bar / 120 °C 25 bar / -20 °C</p> <p>Tipo de brida: DIN Diámetro de conexiones: DN 25 / DN 32 Presión: PN 16 / PN 25 Tamaño de la brida del motor: FT115</p> <p>Datos eléctricos: Tipo de motor: 90LC</p>

Posición	Contar	Descripción
		<p> Clase eficiencia IE: IE2 - IE3 Potencia nominal - P2: 2.2 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 2.2 kW Frecuencia de alimentación: 60 Hz Tensión nominal: 3 x 220-277D/380-480Y V Corriente nominal: 7,70-6,35/4,45-3,70 A Intensidad de arranque: 780-1100 % Cos phi - Factor de potencia: 0,91-0,85 Velocidad nominal: 3470-3530 rpm Eficiencia: IE2 85,5% - IE3 86,5% Rendimiento del motor a carga total: 85.5-86.5 % Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 86.8 % Rendimiento del motor a 1/2 carga: 86.0 % Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Clase de aislamiento (IEC 85): F </p> <p> Otros: Etiqueta: Grundfos Blueflux Índice eficiencia mínima, MEI : 0.57 Peso neto: 39.2 kg Peso bruto: 43.3 kg Volumen: 0.08 m3 </p>

96518115 CRN 5-7 60 Hz

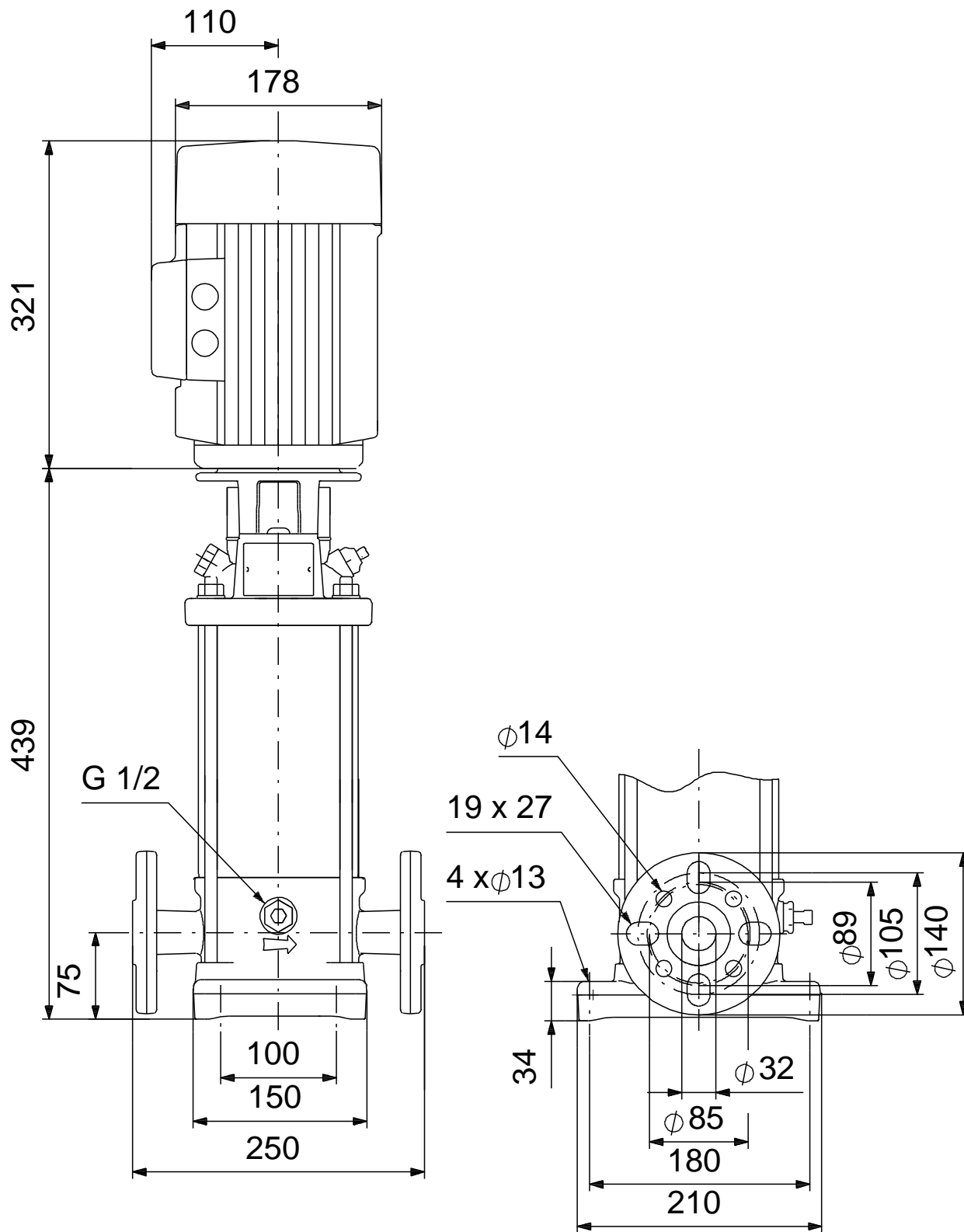


Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	CRN 5-7 A-FGJ-G-E-HQQE
Código::	96518115
Número EAN::	5700396776514
Precio:	Bajo pedido
Técnico:	
Velocidad para datos de bomba:	3501 rpm
Caudal nominal:	1.917 l/s
Altura nominal:	53.9 m
Impulsores:	7
Código del cierre. 1:Tipo 2:Cara giratoria 3:Cara estacionaria 4:Cierre secundaria.:	HQQE
Homologaciones en placa:	CE,TR
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Etapas:	7
Versión de la bomba:	A
Modelo:	A
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4408 AISI 316 ASTM A 351 CF 8M
Impulsor:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4401 AISI 316
Código de material:	G
Código para caucho:	E
Material casquillo:	NONE
Instalación:	
Temperatura ambiental máxima:	333 K
Presión máxima a la temp. declarada:	25 bar / 120 °C 25 bar / -20 °C
Tipo de brida:	DIN
Código de conexión:	FGJ
Diámetro de conexiones:	DN 25 / DN 32
Presión:	PN 16 / PN 25
Tamaño de la brida del motor:	FT115
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	253 .. 393 K
Temp. líquido:	293 K
Densidad:	998.2 kg/m ³
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	90LC
Clase eficiencia IE:	IE2 - IE3
Potencia nominal - P2:	2.2 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba:	2.2 kW
Frecuencia de alimentación:	60 Hz
Tensión nominal:	3 x 220-277D/380-480Y V
Corriente nominal:	7,70-6,35/4,45-3,70 A
Intensidad de arranque:	780-1100 %
Cos phi - Factor de potencia:	0,91-0,85
Velocidad nominal:	3470-3530 rpm
Eficiencia:	IE2 85,5% - IE3 86,5%
Rendimiento del motor a carga total:	85.5-86.5 %
Rendimiento del motor a 3/4 de carga:	86.8 %
Rendimiento del motor a 1/2 carga:	86.0 %
Número de polos:	2
Grado de protección (IEC 34-5):	55 Dust/Jetting
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	Ninguno



Descripción	Valor
Motor N°:	85U05908
Otros:	
Etiqueta:	Grundfos Blueflux
Índice eficiencia mínima, MEI :	0.57
Peso neto:	39.2 kg
Peso bruto:	43.3 kg
Volumen:	0.08 m3

96518115 CRN 5-7 60 Hz

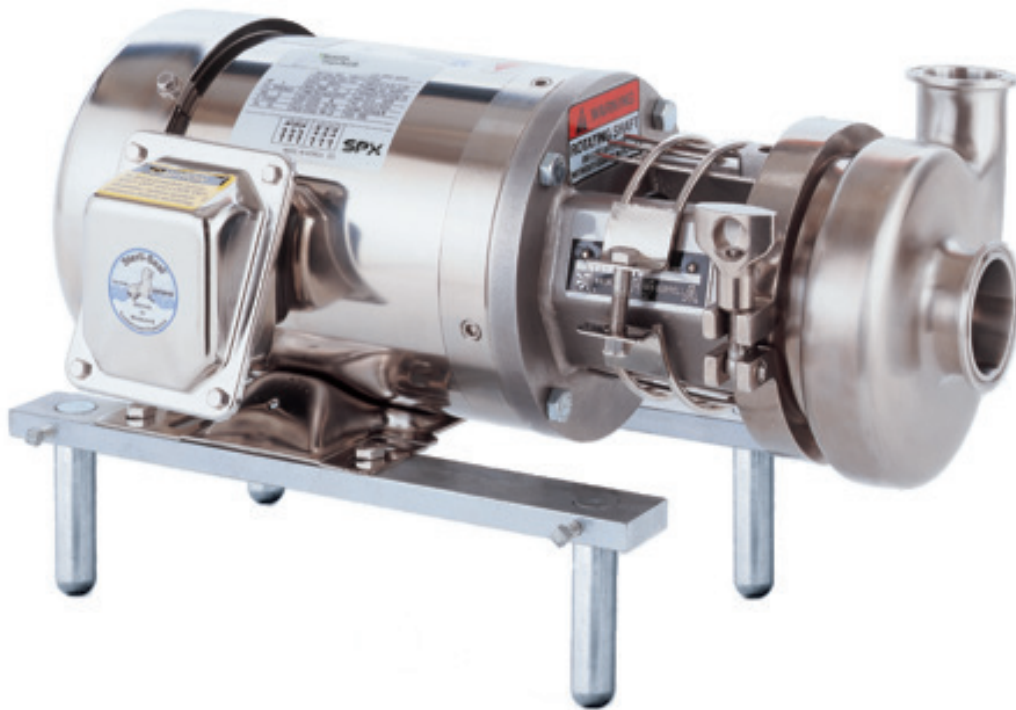


ANEXO N° 10

CATÁLOGO DE BOMBA DE INYECCIÓN DE ÁCIDO

C-Series

CENTRIFUGAL PUMPS



Versatile Waukesha C-Series Centrifugal Pumps from Waukesha Cherry-Burrell find broad application throughout sanitary and industrial processes.

These rugged pumps accommodate a wide range of solids and liquids under a variety of flow conditions and deliver long service with minimum downtime.

Based in Charlotte, North Carolina, SPX Corporation (NYSE: SPW) is a global multi-industry manufacturing leader with approximately \$5 billion in annual revenue, operations in more than 35 countries and over 14,000 employees. The company's highly-specialized, engineered products and technologies are concentrated in Flow Technology and energy infrastructure. Many of SPX's innovative solutions are playing a role in helping to meet rising global demand for electricity and processed foods and beverages, particularly in emerging markets. The company's products include food processing systems for the food and beverage industry, critical Flow components for oil and gas processing, power transformers for utility companies, and cooling systems for power plants. For more information, please visit www.spx.com.

C-Series Centrifugal Pumps

FEATURES AND BENEFITS

- Long-life backplate and adapters - both backplate (with O-ring) and adapters are machined from solid bar stock stainless steel for optimum casing seal life and corrosion resistance.
- Long-life components — all “wet end” components are 316L stainless steel.
- 3A and CE certified

PRODUCT SPECIFICATIONS

Materials

Casing:

- 316L stainless steel

Backplate:

- 316L stainless steel

Impeller:

- 316L stainless steel

Port Connection:

- S-Line Standard
- I-Line Female
- Bevel Seat threaded or NPT (Male or Female) are optional

Seal Type:

- Type D Seal, external balanced (standard)
- Type F Seal (Type D with Cascade Seal Flush)
- Type DG Seal (clamped in seal/seat)
- Type E Seal (double mechanical)

Note: DG, F and E seal not available on C-100

Rotary Seal:

- Carbon (standard)
- Silicon Carbide & Tungsten Carbide (optional)
- DG Seal Seat Material: Silicon Carbide (standard)
- Siliconized Graphite, Ceramic & Tungsten Carbide (optional)

Elastomers:

- Buna (standard) or Fluoroelastomer (optional)

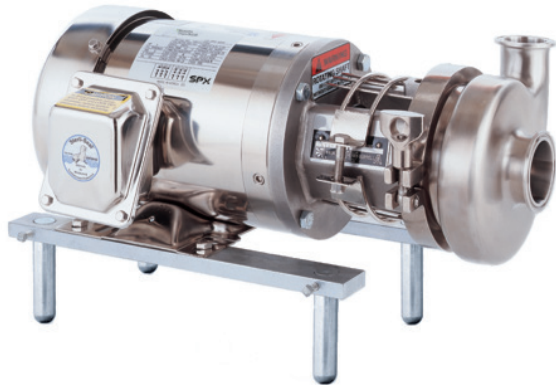
Finish:

- Sanitary Polish 32Ra (150 Grit)

Mounting:

- Pump head mounted to C-face motor; leg kit optional

Typical product applications



PRODUCT SPECIFICATIONS

Nominal Capacity:

- To 780 GPM (177 m³/hr)

Nominal Speed Range:

- 1450 or 2900 RPM–50HZ
- 1750 or 3500 RPM–60HZ

Temperatures: To 212°F (100°C)

Motor :

- Standard C-face; 3 phase, 230/460 volts; 1750 and 3500 RPM
- TEFC and Washdown Duty, Foot Mounted
- Other motor types upon request

Model Number	Inlet inch (mm)	Outlet inch (mm)	Maximum Impeller Diameter inch (mm)	Maximum Capacity		Maximum Head	
				1750 RPM	3500 RPM	1750 RPM	3500 RPM
C-100	1.5 (38)	1 (25)	3.68 (93)	33 GPM (7m ³ /hr)	73 GPM (17m ³ /hr)	17 ft (5mm)	55 ft (17mm)
C-114	1.5 (38)	1.5 (38)	4.0 (101)	74 GPM (17m ³ /hr)	148 GPM (34m ³ /hr)	18 ft (5mm)	74 ft (23mm)
	2 (51)			84 GPM (19m ³ /hr)	180 GPM (41m ³ /hr)	17 ft (5mm)	69 ft (21mm)
C-216	2 (51)	1.5 (38)	6.0 (152)	145 GPM (33m ³ /hr)	280 GPM (64m ³ /hr)	42 ft (13mm)	169 ft (52mm)
	2.5 (63)			168 GPM (38m ³ /hr)	280 GPM (64m ³ /hr)	42 ft (13mm)	169 ft (52mm)
C-218	2 (51)	1.5 (38)	8.0 (203)	217 GPM (49m ³ /hr)	300 GPM (68m ³ /hr)	78 ft (23mm)	317 ft (97mm)
	3 (76)			230 GPM (52m ³ /hr)	305 GPM (69m ³ /hr)	76 ft (23mm)	305 ft (93mm)
C-328	3 (63)	2 (51)	8.0 (203)	416 GPM (94m ³ /hr)	635 GPM (144m ³ /hr)	74 ft (23mm)	304 ft (93mm)
	4 (101)			460 GPM (104m ³ /hr)	900 GPM (204m ³ /hr)	764 ft (23mm)	131 ft (95mm)

Bakery and Confectionery

- Batters
- Fats & Oils
- Flavorings
- Sweeteners
- Yeast Slurry
- Syrups



Dairy

- Whey
- Cream, Milk
- Sweetened Condensed
- RO/UF Systems



Pharmaceutical/Cosmetics

- Emulsions
- Extracts
- Slurries
- Syrups
- High Purity Water
- WFI (Water for Injection)
- Dyes, Alcohols
- Essential Oils



Chemical/Industrial

- Detergents
- Dyes
- Soap Liquors & Solutions
- Ammonium Nitrate
- Propyl Alcohol
- Potassium Chloride
- Sodium Acetate



Waukesha C-Series Sanitary Pumps

THEORY OF OPERATION



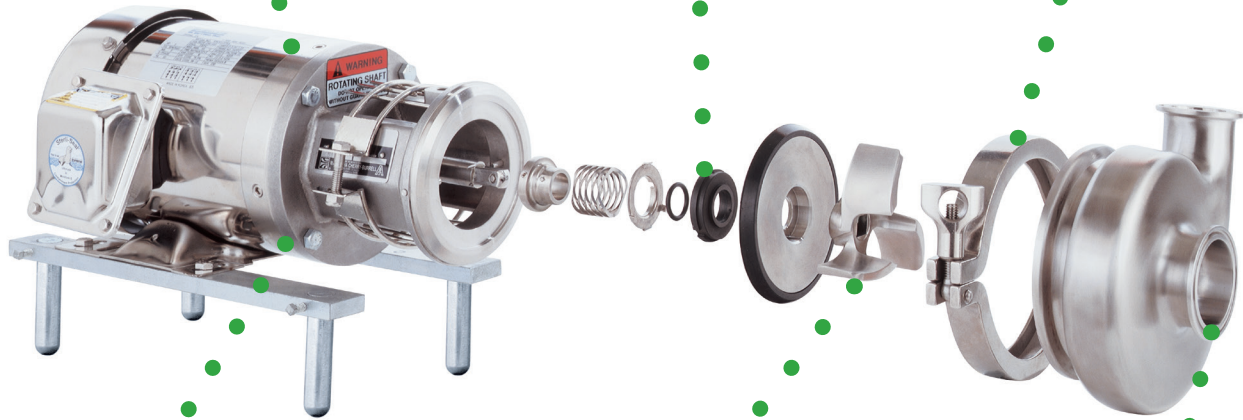
304 stainless steel adapters — standard, eliminate the rust, corrosion and chipping paint of conventional carbon steel adapters.



Fast, easy take down — no tools required; quick-opening, heavy-duty cast clamp secures casing; impeller pin retained by centrifugal force.



Longer seal life — wave spring provides more uniform loading on seal face than single coil spring; hydraulic balancing reduces sealing surface pressures for less wear and less downtime.



Tested performance — every pump passes strict testing before release for shipping.

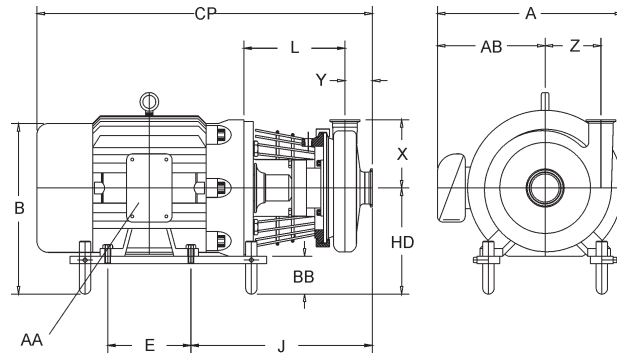


CIP capability — grooves in impeller/shaft routes CIP chemical solutions to all critical areas for clean-in-place.



Casing matches job — choose from standard or enlarged inlet with port connection that meets your piping system.

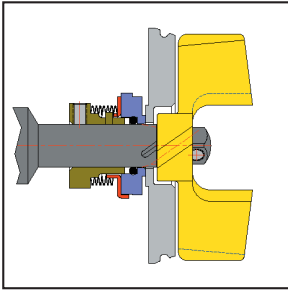
PRODUCT DIMENSIONS



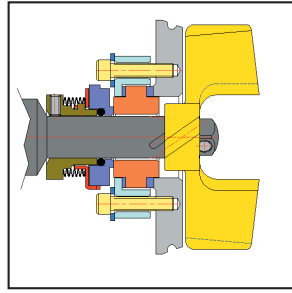
MODEL	FRAME	A in (mm)	AA in (mm)	AB in (mm)	CP in (mm)	D in (mm)	E in (mm)	J in (mm)	L in (mm)	O in (mm)	X in (mm)	Y in (mm)	Z in (mm)
C100	56C	7.34 (186)	.75 (19)	--	15.00 (381)	3.5 (89)	3.00 (76)	--	2.76 (70)	6.88 (175)	3.5 (89)	1.55 (39)	1.45 (37)
	143TC	7.41 (188)	.75 (19)	--	15.19 (386)	3.5 (89)	4.00 (102)	--	3.76 (96)	6.88 (175)	3.5 (89)	1.55 (39)	1.45 (37)
C114	56C	7.34 (186)	.75 (19)	--	18.64 (473)	3.50 (89)	3.00 (76)	10.38 (264)	6.22 (158)	6.88 (175)	3.63 (92)	1.59 (40)	2.63 (67)
	140TC	7.81 (198)	.75 (19)	--	19.08 (485)	3.50 (89)	5.00 (127)	10.69 (272)	6.22 (158)	6.88 (175)	3.63 (92)	1.59 (40)	2.63 (67)
	182TC	12.19 (310)	1.00 (25)	7.13 (181)	22.06 (560)	4.50 (114)	5.50 (140)	12.00 (305)	6.78 (172)	8.69 (221)	3.63 (92)	1.59 (40)	2.63 (67)
C216	56C	7.34 (186)	.88 (22)	--	17.00 (432)	3.50 (89)	3.00 (76)	10.53 (267)	6.06 (154)	6.88 (175)	4.50 (114)	1.91 (49)	3.69 (94)
	143TC	7.81 (198)	.88 (22)	--	18.44 (468)	3.50 (89)	4.00 (102)	10.84 (275)	6.06 (154)	6.88 (175)	4.50 (114)	1.91 (49)	3.69 (94)
	145TC	7.81 (198)	.88 (22)	--	19.25 (489)	3.50 (89)	5.00 (127)	10.84 (275)	6.06 (154)	6.88 (175)	4.50 (114)	1.91 (49)	3.69 (94)
	182TC	12.19 (310)	1.00 (25)	7.13 (181)	22.00 (559)	4.50 (114)	4.50 (114)	12.22 (310)	6.69 (170)	8.69 (221)	4.50 (114)	1.91 (49)	3.69 (94)
	184TC	12.19 (310)	1.00 (25)	7.13 (181)	22.31 (567)	4.50 (114)	5.50 (140)	12.22 (310)	6.69 (170)	8.69 (221)	4.50 (114)	1.91 (49)	3.69 (94)
	213TC	14.44 (367)	1.38 (35)	8.69 (221)	25.63 (651)	5.25 (133)	5.50 (140)	13.97 (355)	7.81 (198)	10.25 (260)	4.50 (114)	1.91 (49)	3.69 (94)
	215TC	14.44 (367)	1.38 (35)	8.69 (221)	26.19 (665)	5.25 (133)	5.50 (140)	13.97 (355)	7.81 (198)	10.25 (260)	4.50 (114)	1.91 (49)	3.69 (94)
	256TC	14.69 (373)	1.38 (35)	9.63 (245)	30.03 (763)	6.25 (159)	10.00 (254)	14.59 (371)	8.44 (214)	12.88 (327)	4.50 (114)	1.91 (49)	3.69 (94)
	145TC	7.81 (198)	.88 (22)	--	19.44 (494)	3.50 (89)	5.00 (127)	10.91 (277)	6.31 (160)	6.88 (175)	5.50 (140)	1.91 (49)	4.75 (121)
	C218	182TC	12.19 (310)	1.00 (25)	7.13 (181)	21.94 (557)	4.50 (114)	4.50 (114)	12.28 (312)	6.94 (176)	8.69 (221)	5.50 (140)	1.91 (49)
184TC		12.19 (310)	1.00 (25)	7.13 (181)	22.50 (572)	4.50 (114)	5.50 (140)	12.28 (312)	6.94 (176)	8.69 (221)	5.50 (140)	1.91 (49)	4.75 (121)
213TC		14.44 (367)	1.38 (35)	8.69 (221)	25.06 (637)	5.25 (133)	5.50 (140)	13.28 (337)	7.31 (186)	10.25 (260)	5.50 (140)	1.91 (49)	4.75 (121)
215TC		14.44 (367)	1.38 (35)	8.69 (221)	25.88 (657)	5.25 (133)	7.00 (178)	13.28 (337)	7.31 (186)	10.25 (260)	5.50 (140)	1.91 (49)	4.75 (121)
256TC		14.69 (373)	1.38 (35)	9.63 (245)	29.72 (755)	6.25 (159)	10.00 (254)	14.66 (372)	8.19 (208)	12.88 (327)	5.50 (140)	1.91 (49)	4.75 (121)
284TSC		20.63 (524)	2.00 (51)	13.13 (334)	32.25 (819)	7.00 (178)	9.50 (241)	15.28 (388)	8.81 (224)	14.63 (372)	5.50 (140)	1.91 (49)	4.75 (121)
286TSC		20.63 (524)	2.00 (51)	13.13 (334)	32.25 (819)	7.00 (178)	11.00 (279)	15.28 (388)	8.81 (224)	14.63 (372)	5.50 (140)	1.91 (49)	4.75 (121)
182TC		12.19 (310)	1.00 (25)	7.13 (181)	22.63 (575)	4.50 (114)	4.50 (114)	13.09 (332)	7.25 (184)	8.69 (221)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)
C328	184TC	12.19 (310)	1.00 (25)	7.13 (181)	23.19 (589)	4.50 (114)	5.50 (140)	13.09 (332)	7.25 (184)	8.69 (221)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)
	213TC	14.44 (367)	1.38 (35)	8.69 (221)	25.75 (654)	5.25 (133)	5.50 (140)	14.09 (358)	7.63 (194)	10.25 (260)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)
	215TC	14.44 (367)	1.38 (35)	8.69 (221)	26.31 (668)	5.25 (133)	7.00 (178)	14.09 (358)	7.63 (194)	10.25 (260)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)
	256TC	14.69 (373)	1.38 (35)	9.63 (245)	30.41 (772)	6.25 (159)	10.00 (254)	15.47 (393)	8.50 (216)	12.88 (327)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)
	284TSC	20.63 (524)	2.00 (51)	13.13 (334)	32.94 (837)	7.00 (178)	9.50 (241)	16.09 (409)	9.13 (232)	14.63 (372)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)
	286TSC	20.63 (524)	2.00 (51)	13.13 (334)	32.94 (837)	7.00 (178)	11.00 (279)	16.09 (409)	9.13 (232)	14.63 (372)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)
	324TSC	23.13 (588)	2.00 (51)	14.13 (359)	35.44 (900)	8.00 (203)	10.50 (267)	17.16 (436)	9.69 (246)	16.50 (419)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)
	326TSC	23.13 (588)	2.00 (51)	14.13 (359)	35.44 (900)	8.00 (203)	12.00 (305)	17.16 (436)	9.69 (246)	16.50 (419)	5.50 (140)	2.22 (56)	4.75 (121)

OPTIONS AND ACCESSORIES

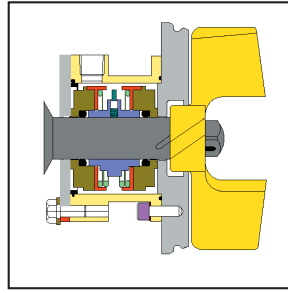
Seal Options



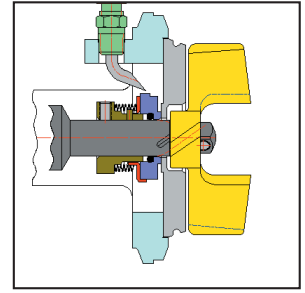
Type D
External Balanced Seal
 This versatile, dependable seal finds broad use in sanitary and industrial applications. Seal material is carbon rotating on the stationary stainless steel.



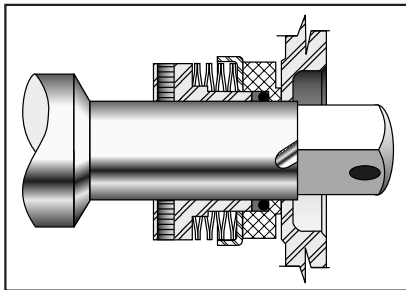
Type DG
Clamped-in Seal Seat
 This seal is ideal for applications where resistance to corrosion is required or for abrasive or non-lubricating products. The DG utilizes Type D rotating seal components; however, the stationary seal seat material is silicon carbide, and is reversible for extended seat life.



Type E
Double Mechanical Seal
 This double mechanical seal can be pressurized with a flush media and discharged to drain. Ideal for vacuum, high temperature, abrasive or non-lubricating applications.



Type F
External Balanced, Water Cascade Seal
 When Seal Type D applications include product temperatures that reach 212°F (100°C.) or vacuum over 14" Hg (355mm Hg), seal Type F is the choice. It includes the addition of a water cascading assembly that continually flushes the seal area.



Wave spring extends seal life

- Wave spring maintains uniform loading on seal faces for longer seal service.

IEC International Version Available

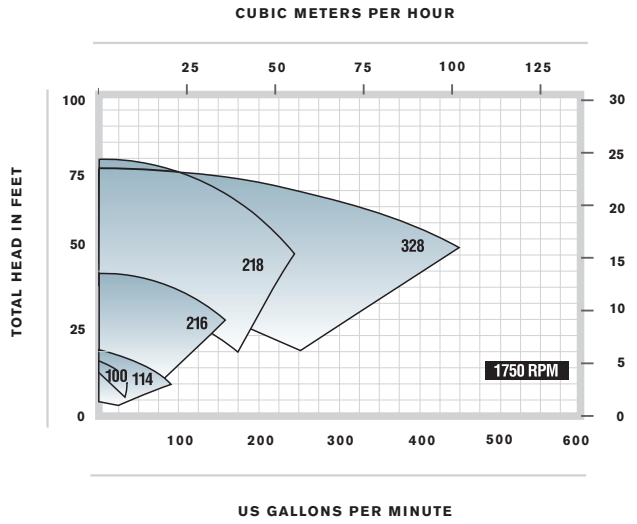
- IEC Frame Adapter
- Hydraulic balancing reduces pressure at sealing surface for less wear
- Easy-cleaning, open type impeller delivers smooth pumping performance
- Enlarged inlets available for larger suction lines
- CIP capability standard
- 3A and CE certified
- Special European design shroud



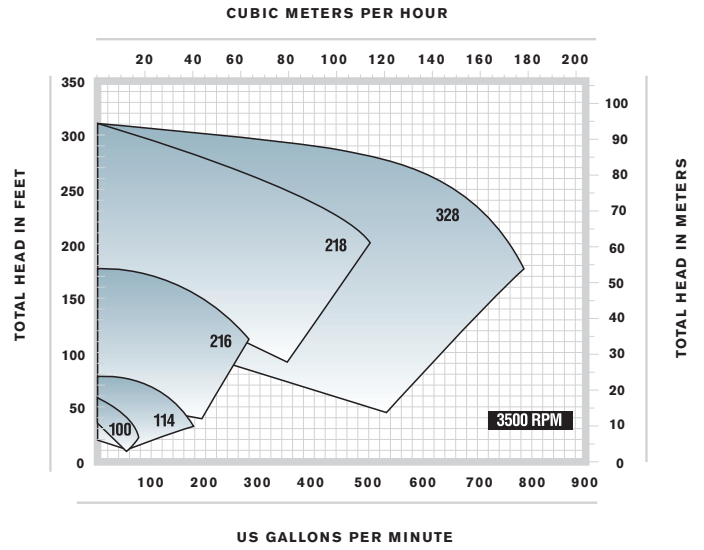
ADDITIONAL TECHNICAL DATA

60 Hz

Pump Curves - 1750 RPM

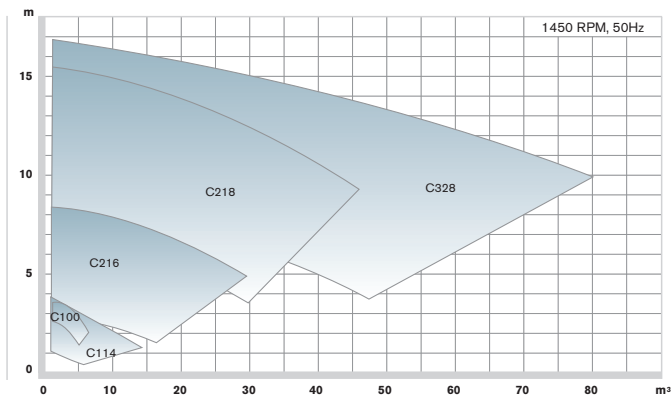


Pump Curves - 3500 RPM

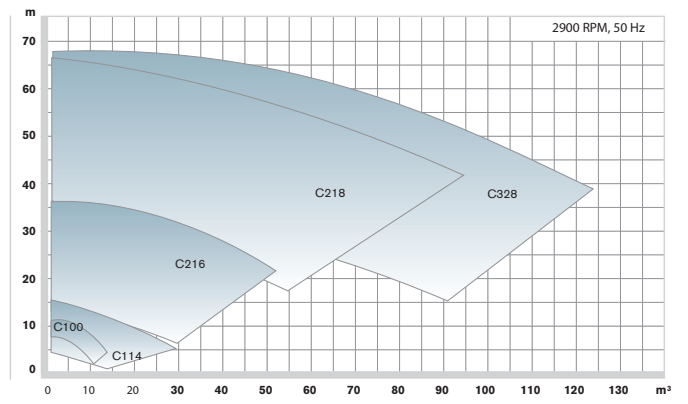


50 Hz

Pump Curves - 1450 RPM



Pump Curves - 3500 RPM





Global locations

AMERICAS

SPX FLOW TECHNOLOGY

611 Sugar Creek Road
Delavan, WI 53115
United States of America
+1 262 728 1900

APAC

SPX FLOW TECHNOLOGY

No.666 FengJin Road
XiDu Industrial Park
Feng Xian District
Shanghai 201401
Peoples Republic of China
+86 21 6715 8181

EMEA

SPX FLOW TECHNOLOGY POLAND Sp z o.o.

ul. Grunwaldzka 229
85-451 Bydgoszcz
Poland
+48 52 525 99 00

Based in Charlotte, North Carolina, SPX Corporation (NYSE: SPW) is a multi-industry manufacturing leader. For more information, please visit www.spx.com

SPX FLOW TECHNOLOGY

611 Sugar Creek Road
Delavan, WI 53115
P: (262) 728-1900 or (800) 252-5200
F: (262) 728-4904 or (800) 252-5012
E: wcb@spx.com

SPX reserves the right to incorporate our latest design and material changes without notice or obligation.

Design features, materials of construction and dimensional data, as described in this bulletin, are provided for your information only and should not be relied upon unless confirmed in writing. Please contact your local sales representative for product availability in your region. For more information visit www.spx.com.

The green ">" is a trademark of SPX Corporation, Inc.

ANEXO N° 11

COSTOS DEL SISTEMA DE RIEGO



RUC 20475927550

IPESA HYDRO S.A.

COTIZACION

AV. REPUBLICA DE COLOMBIA Nº470-478 SAN ISIDRO, LIMA

Nro. 00000000140217

San Isidro, 27 de Febrero del 2017

Señor(es): AGRICOLA CERRO PRIETO
Atencion: ING. JAVIER PASAPERA

Proyecto: SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO PARA ARÁNDANO - EQUIPO 02
Area: 107.1 Has.

Ubicación del proyecto: CHICLAYO

Vendedor: FELIPE OJEDA
Numero de contact: 940484027

TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
1	TUBERIA PVC UF 400 MM C-4	TUBO X 6 M	33	132.648	4,377.372
	TUBERIA PVC UF 400 MM C-7.5	TUBO X 6 M	7	238.425	1,668.973
2	TUBERIA PVC UF 355 MM C-4	TUBO X 6 M	43	104.562	4,496.163
3	TUBERIA PVC UF 315 MM C-4	TUBO X 6 M	64	82.392	5,273.076
4	TUBERIA PVC UF 250 MM C-4	TUBO X 6 M	102	50.927	5,194.585
5	TUBERIA PVC UF 200 MM C-4	TUBO X 6 M	512	32.669	16,726.498
6	TUBERIA PVC UF 160 MM C-4	TUBO X 6 M	297	20.976	6,229.972
7	TUBERIA PVC UF 140 MM C-4	TUBO X 6 M	129	16.095	2,076.210
8	TUBERIA PVC UF 400 MM C-5	TUBO X 6 M	6	159.902	959.412
9	TUBERIA PVC UF 160 MM C-5	TUBO X 6 M	45	25.901	1,165.530
10	TUBERIA PVC UF 140 MM C-5	TUBO X 6 M	138	16.095	2,221.062
11	TUBERIA PVC UF 110 MM C-5	TUBO X 6 M	120	12.098	1,451.716
12	TUBERIA PVC UF 90 MM C-5	TUBO X 6 M	297	8.101	2,405.884
13	TUBERIA PVC UF 75 MM C-5	TUBO X 6 M	330	5.958	1,966.212
14	TUBERIA PVC UF 63 MM C-5	TUBO X 6 M	343	4.146	1,422.159
15	TUBERIA PVC UF 110 MM C-7.5	TUBO X 6 M	34	17.598	598.316
16	TUBERIA PVC UF 63 MM C-7.5	TUBO X 6 M	4	6.161	24.643
17	TUBERIA PVC SP 1 1/2" C-7.5	TUBO X 5 M	552	2.920	1,612.108
18	ANILLOS DE JEBE	GL	1	2,904.381	2,904.381
	ANILLO JEBE UF 400 MM	UND	39	7.557	294.724
	ANILLO JEBE UF 355 MM	UND	43	5.734	246.579
	ANILLO JEBE UF 315 MM	UND	64	4.040	258.538
	ANILLO JEBE UF 250 MM	UND	102	2.590	264.187
	ANILLO JEBE UF 200 MM	UND	512	1.535	785.845
	ANILLO JEBE UF 160 MM	UND	342	1.023	349.947
	ANILLO JEBE UF 140 MM	UND	267	0.917	244.745
	ANILLO JEBE UF 110 MM	UND	154	0.565	86.996
	ANILLO JEBE UF 90 MM	UND	297	0.480	142.454
	ANILLO JEBE UF 75 MM	UND	330	0.373	123.108
	ANILLO JEBE UF 63 MM	UND	347	0.309	107.259
19	ACCESORIOS DE PVC	GL	1	20,973.319	20,973.319
SUB-TOTAL (US\$)					83,747.589

LATERALES DE GOTEJO Y ACCESORIOS DE MANGUERA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
20	D5000 15 MIL / 16 MM / 1.0 LPH / 30 CM TIPO ORIFICIO	ROLLOS 800 M	1,099	112.137	123,238.317
21	MANGUERA LDPE 16 MM C-6	METROS	8,000	0.162	1,295.835
22	CONECTOR INICIAL TAVLIT 16 MM C/N ANILLO	UND	7,900	0.132	1,041.990
23	CONECTOR C/ROSCA MANGUERA X CINTA 16 MM X 16 MM	UND	7,900	0.136	1,074.895
24	CONECTOR TAVLIT CINTA X CINTA 16 MM X 16 MM	UND	2,300	0.110	252.804
25	TERMINAL DE LINEA TAVLIT 16 MM	UND	7,900	0.062	493.574
SUB-TOTAL (US\$)					127,397.416

VALVULAS DE CAMPO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
26	VALVULA BERMAD 3" L BSP C/N PILOTO Y GALIT	UND	44	202.278	8,900.225
27	VALVULA DE AIRE ARI-BARACK DG-10 2" BSP	UND	50	75.099	3,754.956
28	VALVULA DE AIRE ARI-BARACK AV-10 2" BSP	UND	44	22.448	987.727
29	VALVULA DE BOLA PVC UN UNIVERSAL 3" BSP	UND	8	80.963	647.705
30	VALVULA DE BOLA PVC UN UNIVERSAL 2" BSP	UND	6	35.955	215.732
31	VALVULA DE BOLA PVC UN UNIVERSAL 1 1/2" BSP	UND	77	21.803	1,678.806
32	VALVULA DE ALIVIO 3" BSP	UND	1	263.011	263.011
SUB-TOTAL (US\$)					16,448.162

SISTEMA DE FILTRADO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
33	CABEZAL FILTRADO DE GRAVA 13 X 48" C/FILTRO DE SEGURIDAD Y C/FILTRO	UND	1	58,959.563	58,959.563
34	CALDERERIAS DE ACERO EN LA SUCCION Y DESCARGA DE LAS BOMBAS	GL	1	18,379.950	18,379.950
35	VALVULAS DEL CABEZAL DE FILTRADO	GL	1	10,947.819	10,947.819
36	CALDERERIAS Y VALVULAS PARA INTERCONEXION DE FILTROS	GL	1	5,062.852	5,062.852
SUB-TOTAL (US\$)					93,350.184

SISTEMA DE FERTILIZACION AUTOMATICO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
37	ELECTROBOMBA VERTICAL GRUNDFOS CRN5-7 / 3.0 HP / 3500 RPM	UND	4	1,639.561	6,558.245
38	ELECTROBOMBA WAUKESHA C 216 / 7.5 HP / 3600 RPM	UND	1	4,491.772	4,491.772
39	TANQUE DE FERTILIZANTE 5,000 L TIPO BOTELLA	UND	4	1,357.327	5,429.308
40	TANQUE DE FERTILIZANTE 2,500 L TIPO BOTELLA	UND	2	438.247	876.494
41	MEDIDOR DE FERTILIZANTES ARAD PB 1" PULSO 10 L	UND	4	344.151	1,376.603
42	VALVULA AMIAD NC-3/4"	UND	4	45.411	181.643
43	SOLENOIDES NC 24VAC 3 VIAS C/BASE PLASTICA	UND	4	39.315	157.260
44	ACCESORIOS DE FERTILIZACION	GL	1	8,009.956	8,009.956
SUB-TOTAL (US\$)					27,081.281

SISTEMA DE AUTOMATIZACION VIA RADIO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
45	TALGIL DREAM I/O EXPANSION BOX 16 OUT AC / 8 IN	UND	1	715.434	715.434
46	AC/AC, DC POWER SUPPLY 220 V & CHARGER	UND	1	217.058	217.058
47	SOLENOIDES NA 24VAC 3 VIAS C/BASE PLASTICA	UND	2	39.315	78.630
48	RELE HIDRAULICO TIPO GALIT	UND	2	17.850	35.700
49	RELE ELECTRICO 24V AC	UND	6	15.107	90.641
50	RTU RADIO 8 OUT DC / 0 IN GIII	UND	3	832.531	2,497.592
51	RTU RADIO 4 OUT DC / 0 IN GIII	UND	5	595.481	2,977.404
52	BERMAD BARRA CON 8 SOLENOIDES LATCH 12VDC	UND	3	456.964	1,370.891
53	BERMAD BARRA CON 4 SOLENOIDES LATCH 12VDC	UND	5	228.482	1,142.409
54	U TYPE MOUNTING CLAMPS	UND	53	3.570	189.212
55	KIT 4 BATERIAS ALCALINAS DD	UND	8	7.650	61.200
56	MANGUERA PE CIEGA 8MM	METROS	10,500	0.154	1,618.361
57	ACCESORIOS DE CONEXIÓN	GL	1	1,614.473	1,614.473
SUB-TOTAL (US\$)					12,609.005

BOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
58	ELECTROBOMBA DE EJE HORIZONTAL Q = 111.3 LPS @ H = 26.7 MCA	UND	2	9,199.072	18,398.143
59	TABLERO ELECTRICO 02 X 60HP + 04 X 3HP + 02 X 25HP + 01 X	GL	1	46,650.586	46,650.586
SUB-TOTAL (US\$)					65,048.730

SISTEMA DE INYECCION DE ACIDO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
60	ELECTROBOMBA WAUKESHA C 218 / 25 HP / 3600 RPM	UND	2	7,803.025	15,606.049
61	VALVULA CHECK DOBLE UNIVERSAL PVC DUAL BLOCK 4" RH BSP	UND	1	323.002	323.002
62	VALVULA DE BOLA DOBLE UNIVERSAL PVC DUAL BLOCK 3" RH BSP	UND	4	323.696	1,294.783
63	BURKET MEDIDOR DE CAUDAL DSS030 DN65 SP C/N TRANSMISOR	UND	1	2,427.620	2,427.620
64	ACCESORIOS DEL SISTEMA DE INYECCION DE ACIDO	GL	1	1,965.145	1,965.145
SUB-TOTAL (US\$)					21,616.599

TOTAL VENTA DE MATERIALES (US\$) **447,298.966**

TOTAL PRESTACION DE SERVICIOS (US\$) **27,496.598**

SERVICIO DE SUPERVISION E INSTALACION DEL SISTEMA DE RIEGO	GL	107	97.079	10,392.342
FLETE DE MATERIALES A CAMPO	GL	1	2,936.568	2,936.568
INSTALACION DE POZO A TIERRA PARA PROTECCION ELECTRICA	GL	3	1,318.459	3,955.377
INSTALACION DE CALDERERIAS DE ACERO	GL	1	2,756.992	2,756.992
INSTALACIONES ELECTRICAS Y PUESTA EN MARCHA DE LAS ELECTROBOMBAS	GL	1	2,192.741	2,192.741
CABLES Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN	GL	1	5,262.578	5,262.578

SUBTOTAL (US\$) **474,795.564**

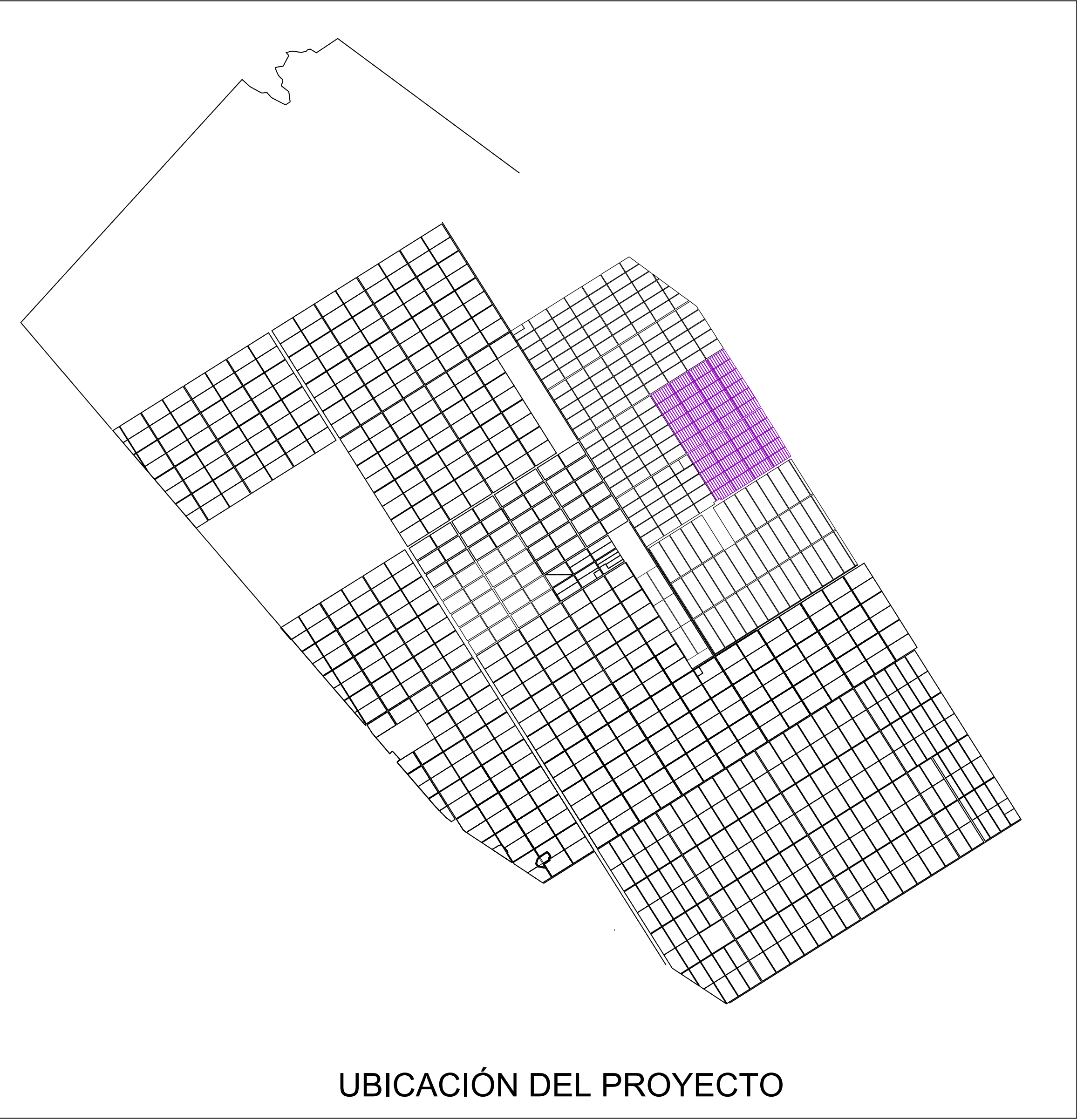
IGV (US\$) **85,463.201**

TOTAL VALOR DE VENTA (US\$) **560,258.765**

ANEXO N° 12

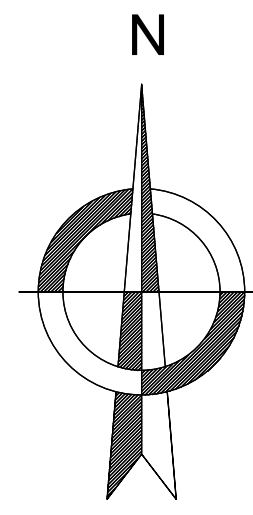
PLANOS:

01. UBICACIÓN DEL PROYECTO
02. PLANO DE ADUCCIÓN
03. PLANO DE INSTALACIÓN
04. PLANO DE AUTOMATIZACIÓN
05. PLANO DE CABEZAL DE FILTRADO
06. PLANO DE ESQUEMA DE FERTILIZACIÓN
07. PLANO DE ESQUEMA DE INYECCIÓN DE ÁCIDO

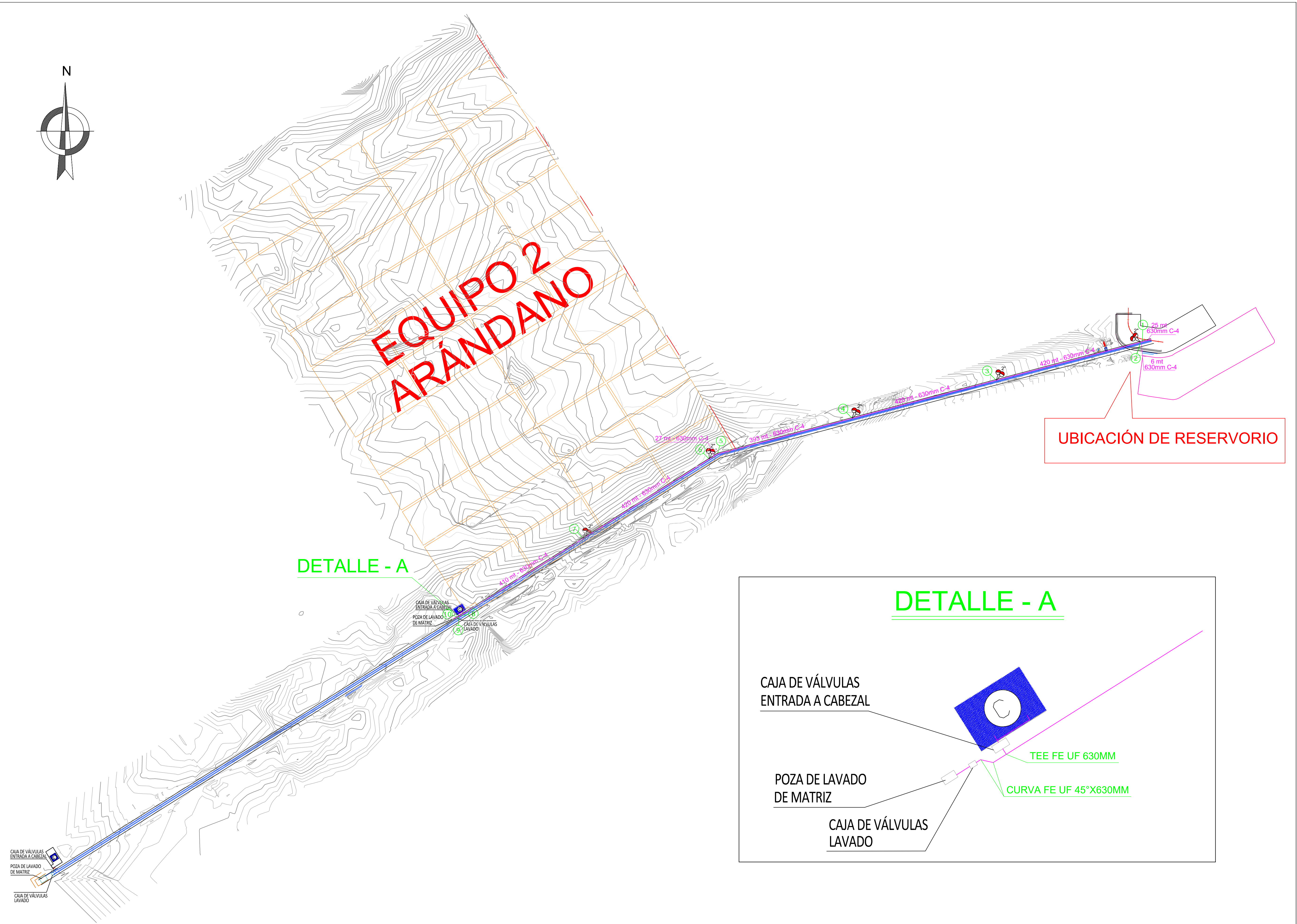


UBICACIÓN DEL PROYECTO

PLANO N°		
01		
FECHA MARZO 2017	CLIENTE AGRÍCOLA CERRO PRIETO	
ESCALA S/E	PLANO ARÁNDANO - EQUIPO 02 - PLANO DE UBICACIÓN	
DISEÑO G.V.	UBICACION CHICLAYO	CULTIVO ARÁNDANO
DIBUJO G.V.	ESPACIAMIENTO CULTIVO	FUENTE DE AGUA
APROBO R.B.	2.8 m	RESERVORIO

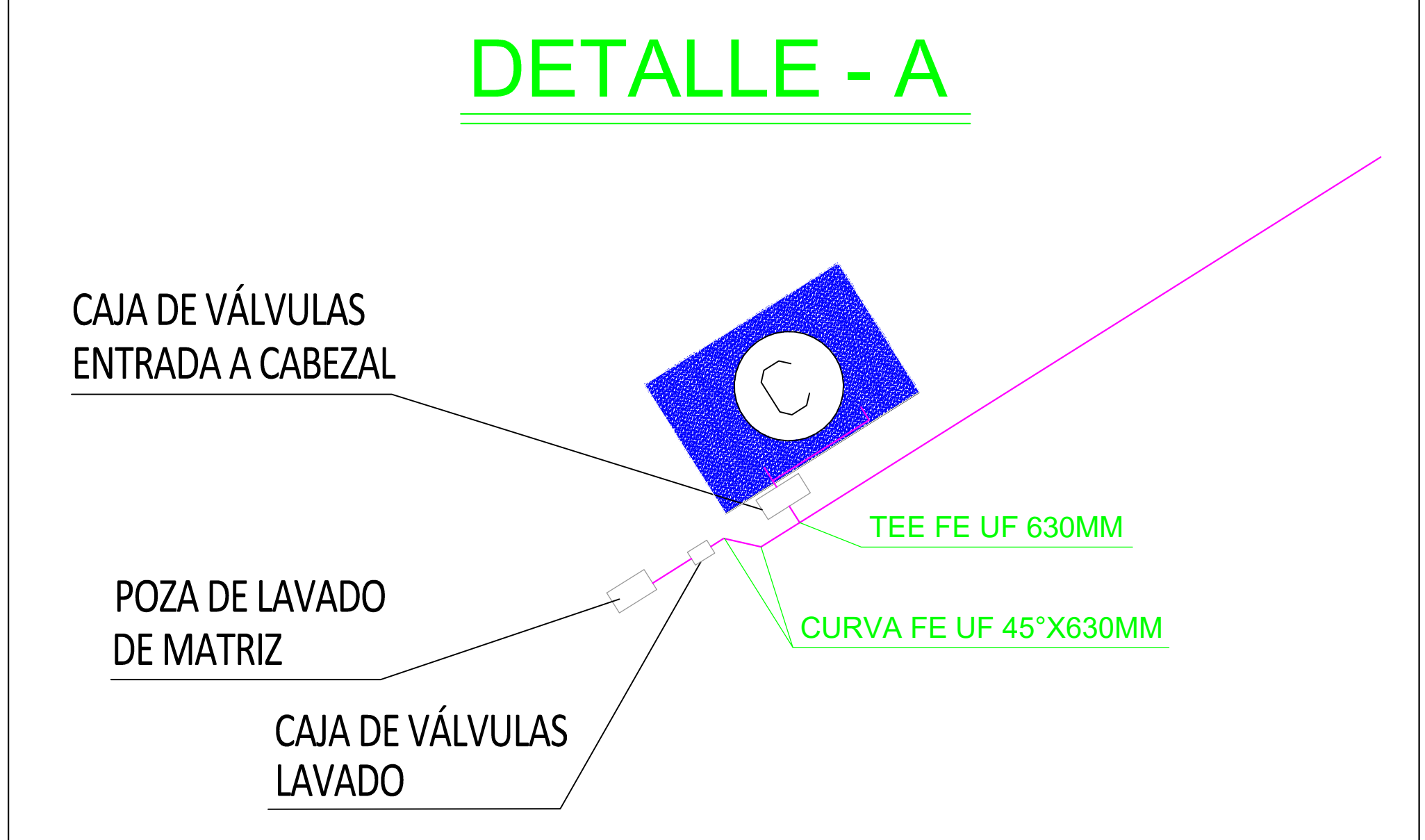


EQUIPO 2 ARÁNDANO



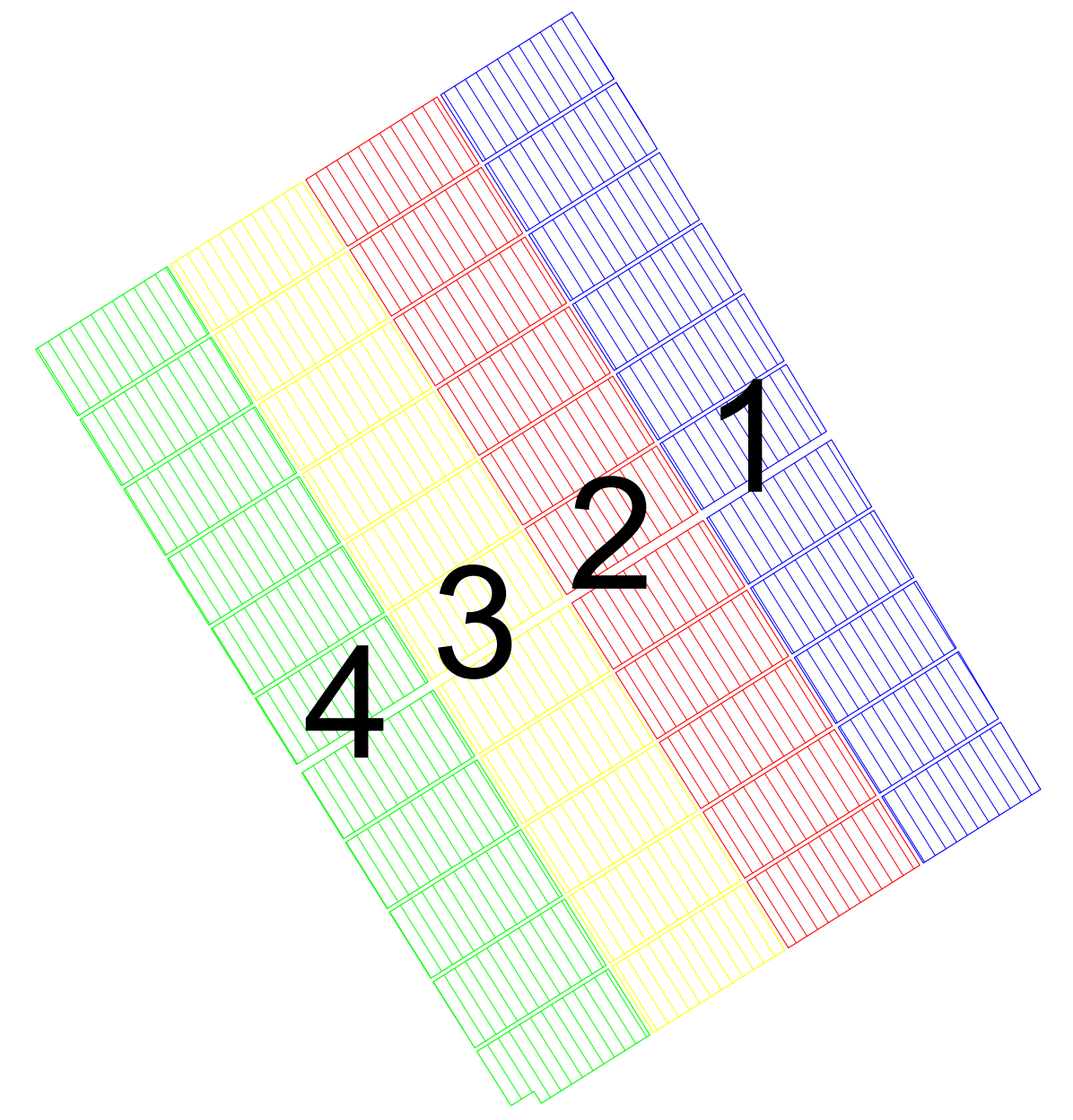
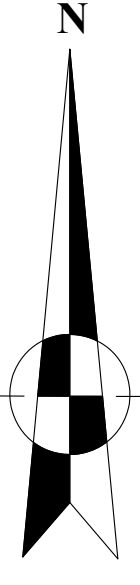
UBICACIÓN DE RESERVORIO

DETALLE - A



LEYENDA	
TUBERÍA DE ADUCCIÓN	
NUMERACIÓN DE NODO	
VÁLVULA DE AIRE	
CASETA DE CONTROL	

PLANO N°	02		
FECHA	MAYO 2015	CLIENTE	
ESCALA	1/5000	PLANO	ARÁNDANO - PLANO DE ADUCCIÓN
DISEÑO	R.B.	UBICACION	CHICLAYO
DIBUJO	G.V.	CULTIVO	-
APROBÓ	R.B.	ESPACIAMIENTO CULTIVO	FUENTE DE AGUA
			RESERVORIO

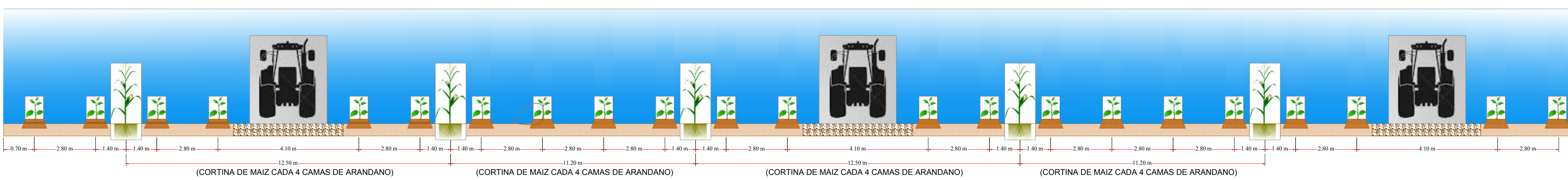


ESQUEMA DE TURNOS - ACP - ARÁNDANO - EQUIPO 02

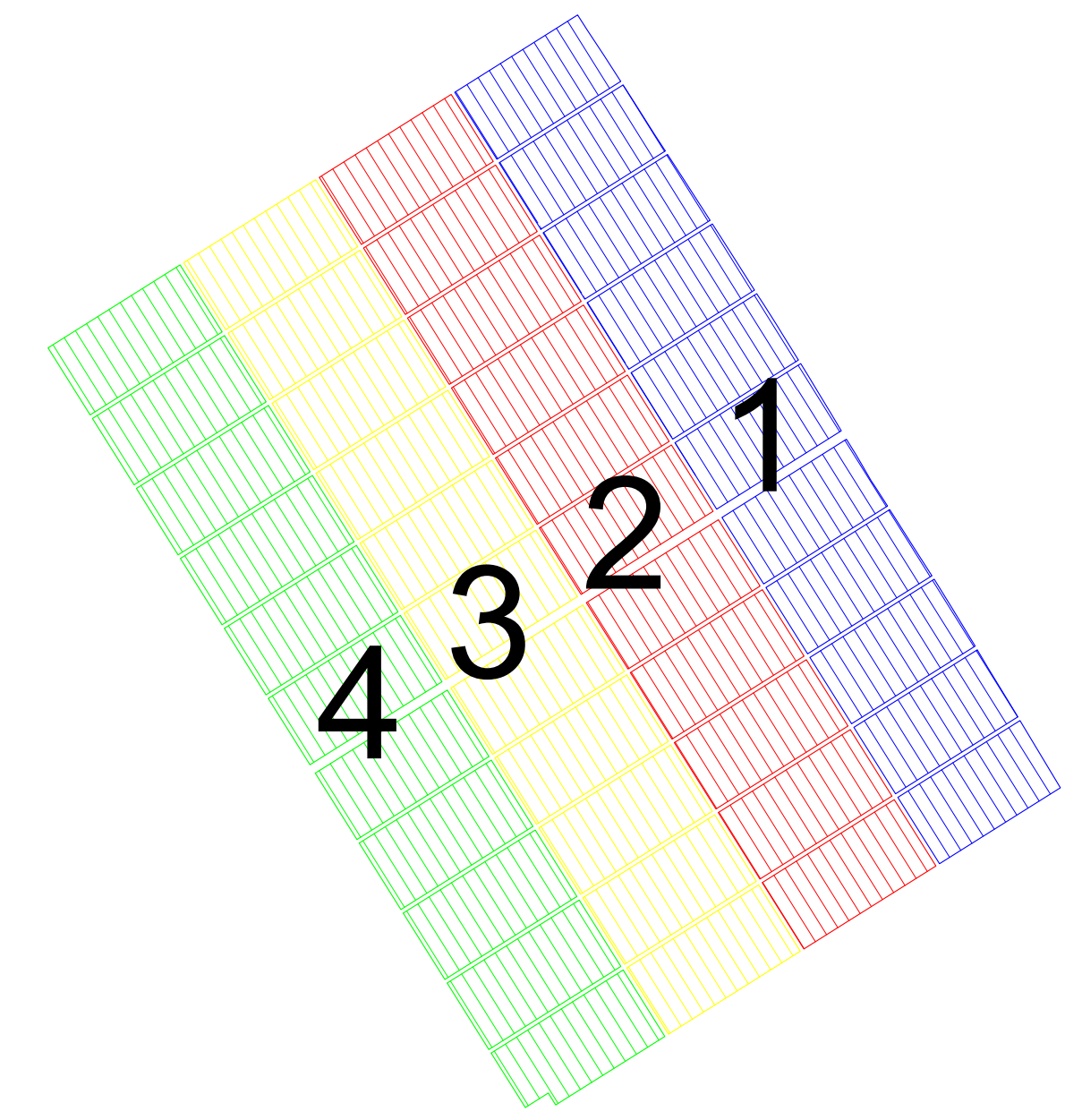
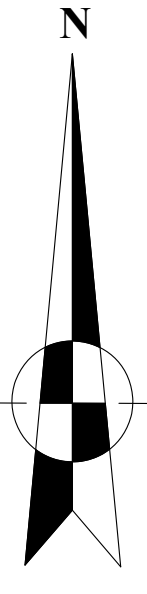
AREAS Y CAUDALES - ACP - ARÁNDANO			
TURNOS	AREA (has)	CAUDAL (m³/hr)	T. Riego (hr)
TURNO 01	25.30	696.42	3.78
TURNO 02	27.09	741.94	3.78
TURNO 03	27.09	742.01	3.78
TURNO 04	27.02	739.93	3.78
TOTAL	106.50		15.12

LEYENDA	
TUBERIA PVC 400 mm C-5	
TUBERIA PVC 355 mm C-4	
TUBERIA PVC 315 mm C-4	
TUBERIA PVC 250 mm C-4	
TUBERIA PVC 200 mm C-4	
TUBERIA PVC 160 mm C-4	
TUBERIA PVC 140 mm C-4	
TUBERIA PVC 140 mm C-5	
TUBERIA PVC 110 mm C-5	
TUBERIA PVC 90 mm C-5	
TUBERIA PVC 75 mm C-5	
TUBERIA PVC 63 mm C-5	
TUBERIA PVC 1 1/2" C-7.5	
VALVULA HIDRAULICA	
CASETA DE CONTROL	

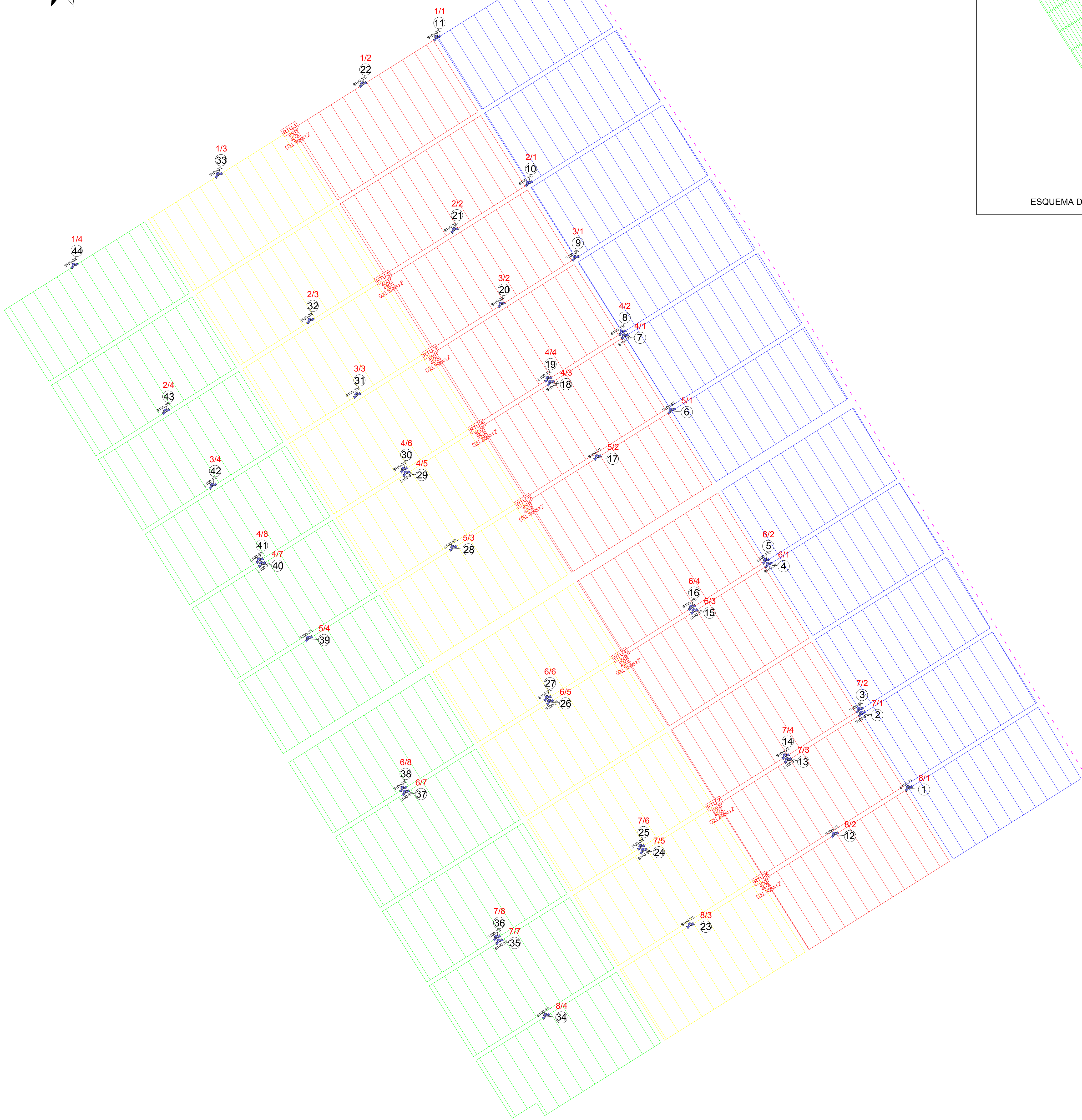
DISEÑO AGRONÓMICO	
Equipo	02
Cultivo	ARÁNDANO
D. Hileras (m)	2.80
Lateral	D5000 15 MIL 16 MM
N° Mangueras	2
Caudal gotero (l/hr)	1.0
D. gotero (m)	0.3
C.R. (m³/hr/ha)	23.81
Horas riego	15.12
Turnos	4
Lamina riego (mm)	8.0



PLANO N°	03	
FECHA	MARZO 2017	
CLIENTE	AGRÍCOLA CERRO PRIETO	
ESCALA	PLANO	
S/E	ARÁNDANO - EQUIPO 02 - PLANO DE INSTALACIÓN	
DISEÑO	UBICACION	CULTIVO
G.V.	CHICLAYO	ARÁNDANO
DIBUJO	ESPACIAMIENTO CULTIVO	FUENTE DE AGUA
G.V.	2.8 m	RESERVORIO
APROBO		
R.B.		



ESQUEMA DE TURNOS - ACP - ARÁNDANO - EQUIPO 02



EQUIPO ARÁNDANO - TURNO 01

N° VALVULA	N° RTU / N° Salida
1	8/1
2	7/1
3	7/2
4	6/1
5	6/2
6	5/1
7	4/1
8	4/2
9	3/1
10	2/1
11	1/1

EQUIPO ARÁNDANO - TURNO 02

N° VALVULA	N° RTU / N° Salida
12	8/2
13	7/3
14	7/4
15	6/3
16	6/4
17	5/2
18	4/3
19	4/4
20	3/2
21	2/2
22	1/2

EQUIPO ARÁNDANO - TURNO 03

N° VALVULA	N° RTU / N° Salida
23	8/3
24	7/5
25	7/6
26	6/5
27	6/6
28	5/3
29	4/5
30	4/6
31	3/3
32	2/3
33	1/3

EQUIPO ARÁNDANO - TURNO 04

N° VALVULA	N° RTU / N° Salida
34	8/4
35	7/7
36	7/8
37	6/7
38	6/8
39	5/4
40	4/7
41	4/8
42	3/4
43	2/4
44	1/4

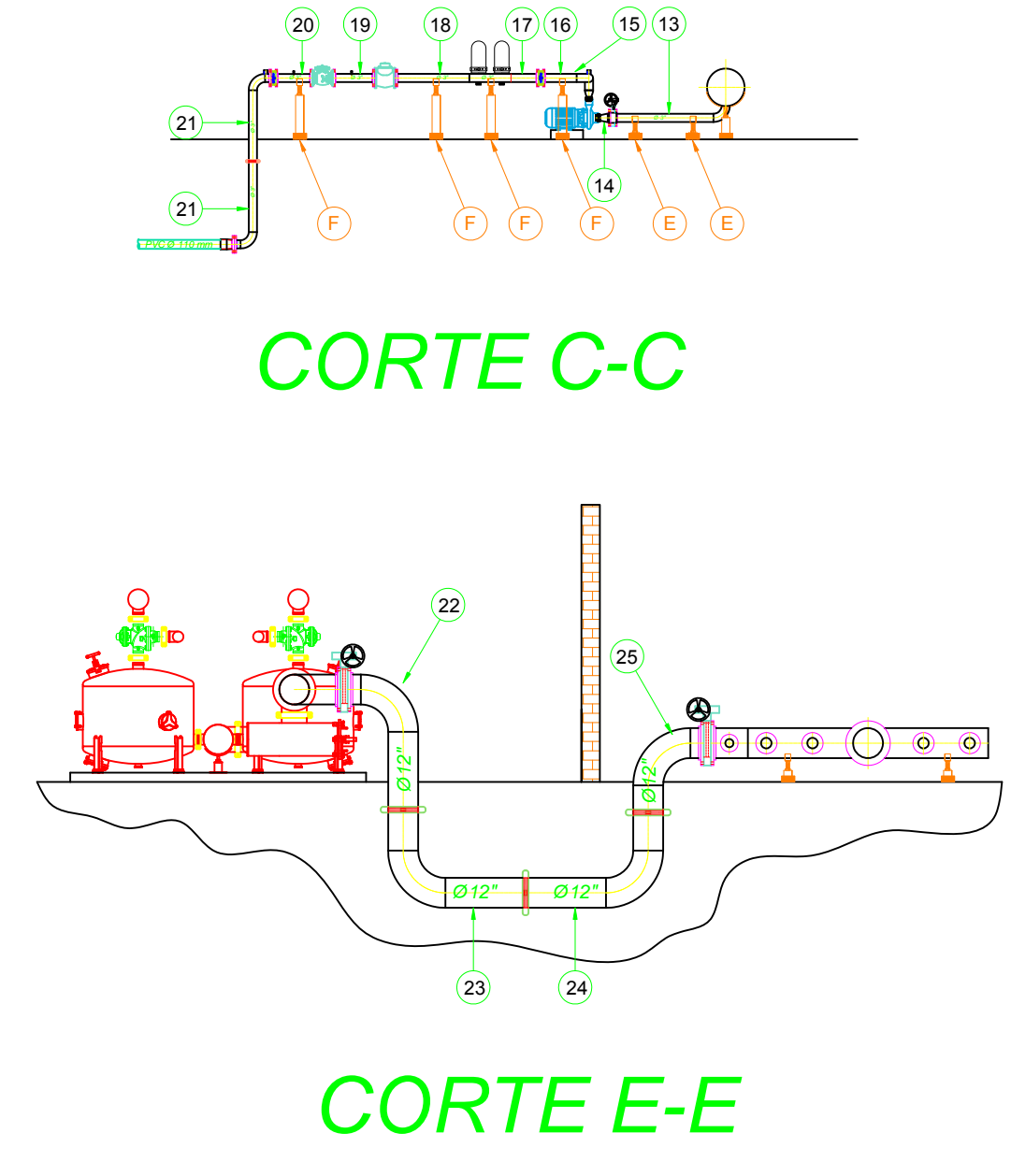
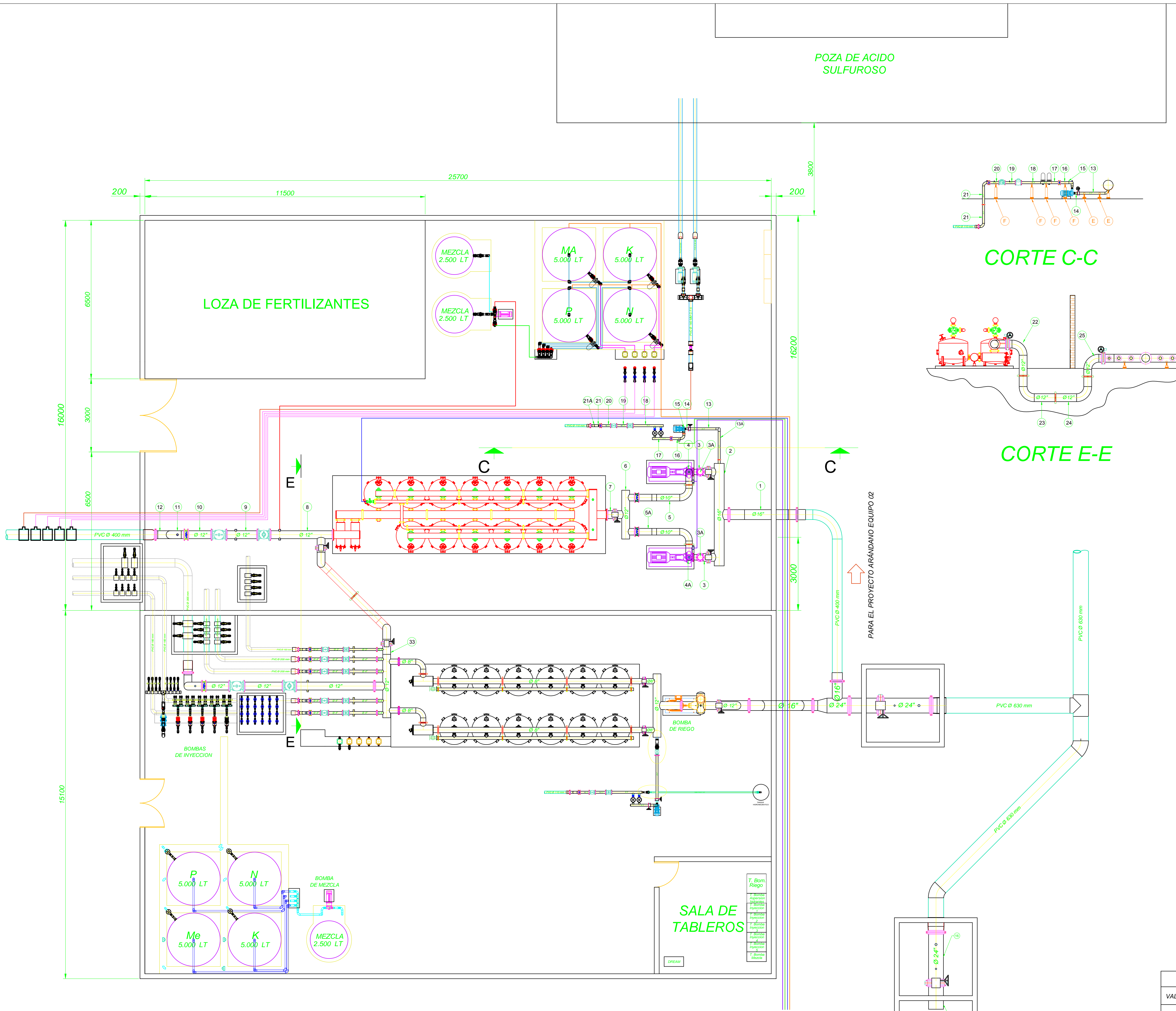
DISEÑO AGRONÓMICO

Equipo	02
Cultivo	ARÁNDANO
D. Hileras (m)	2.80
Lateral	D5000 15 MIL 16 MM
N° Mangueras	2
Caudal gotero (l/hr)	1.0
D. gotero (m)	0.3
C.R. (m³/hr/ha)	23.81
Horas riego	13.40
Turnos	4
Lamina riego (mm)	8.0

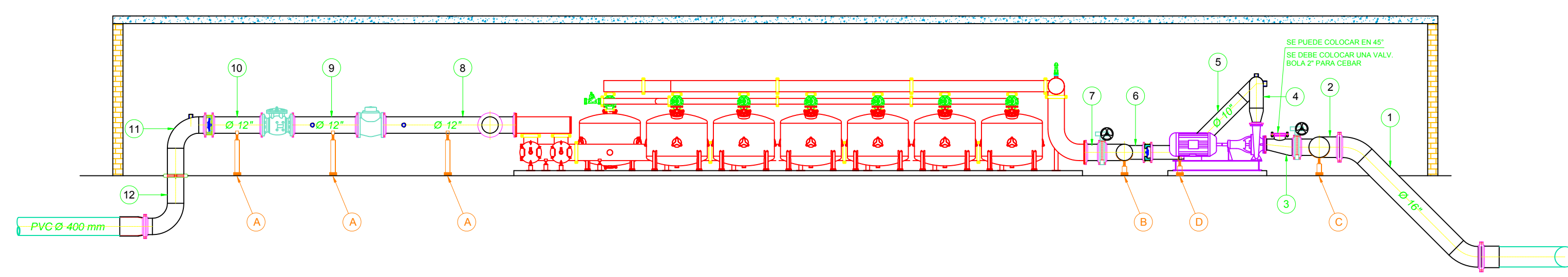
LEYENDA

MICROTUBO	
UNIDAD REMOTA	
VALVULA / SOLENOIDE	
N° VÁLVULA	

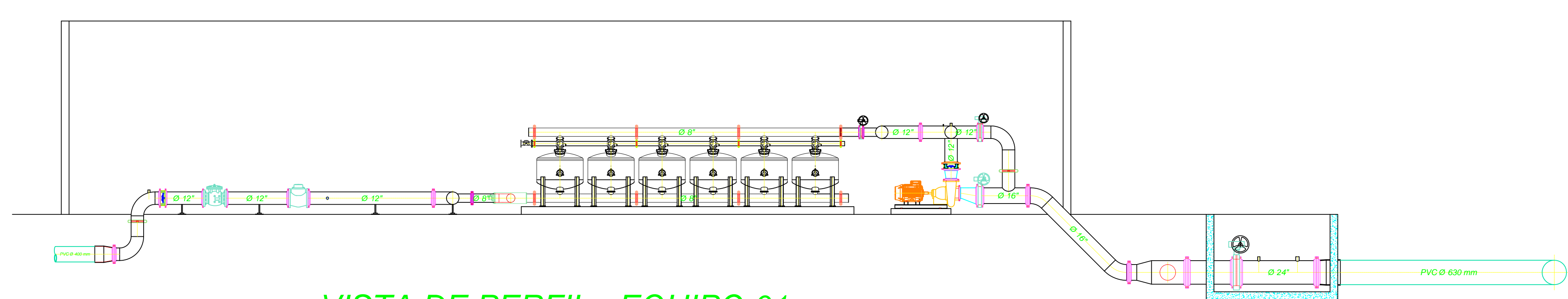
PLANO N°		
04		
FECHA	CLIENTE	
MARZO 2017	AGRÍCOLA CERRO PRIETO	
ESCALA	PLANO	
S/E	ARÁNDANO - EQUIPO 02 - PLANO DE AUTOMATIZACIÓN	
DISEÑO	UBICACION	CULTIVO
G.V.	CHICLAYO	ARÁNDANO
DIBUJO	ESPACIAMIENTO CULTIVO	FUENTE DE AGUA
G.V.	2.8 m	RESERVORIO
APROBO		
R.B.		



VISTA DE PLANTA - EQUIPO 01



VISTA DE PERFIL - EQUIPO 02

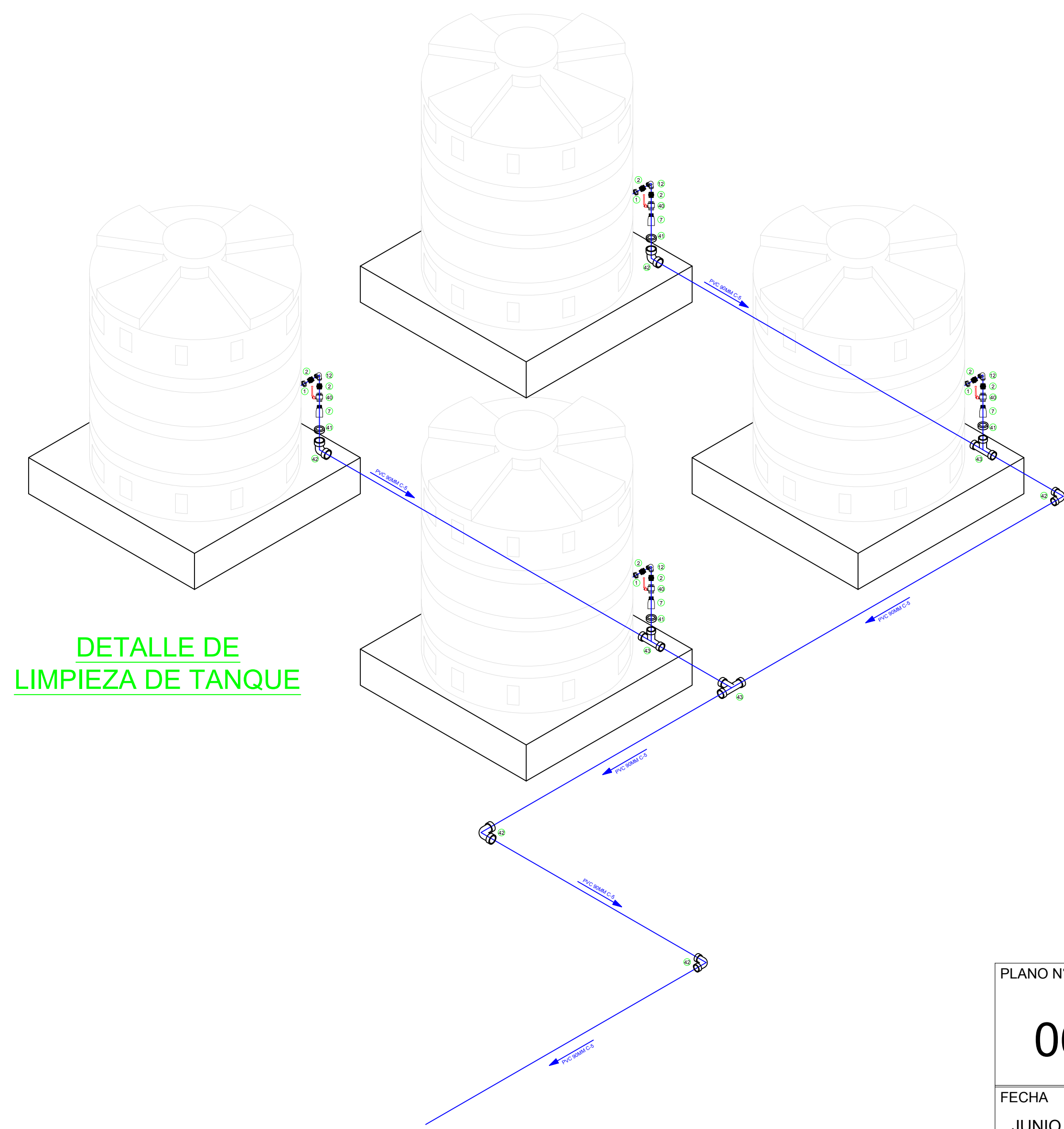
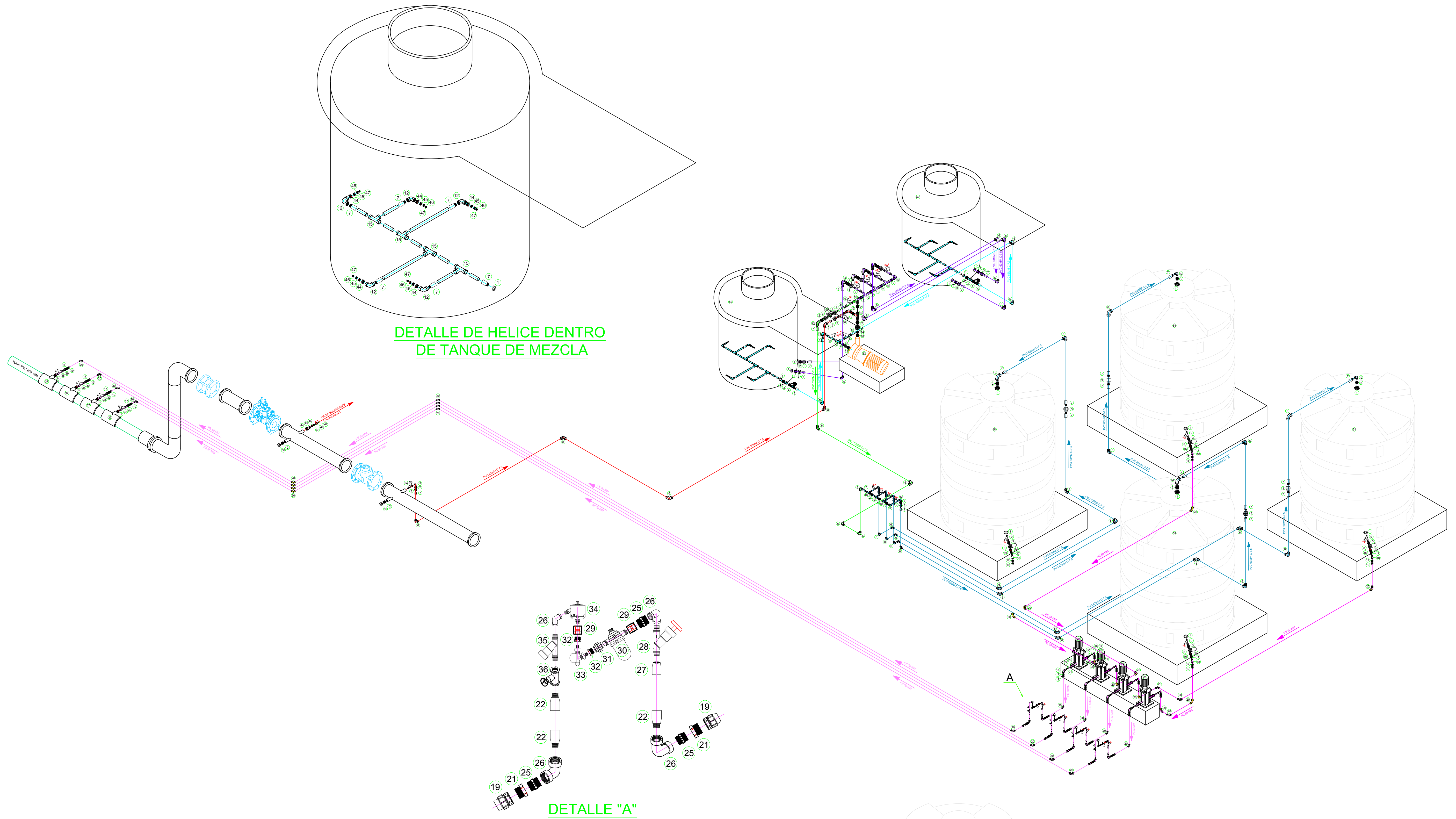


VISTA DE PERFIL - EQUIPO 01

LEYENDA	
VALVULA MARIPOSA	
VALVULA DUO CHECK	
MEDIDOR DE CAUDAL	
VALVULA DE AIRE	
VALVULA SOSTENEDORA	
VALVULA ALIVIO RAPIDO	
ABRAZADERA VITAUJICA	
TUBERIA DE ACERO	
TUBERIA DE PVC	
SOPORTE DE CONCRETO	

PLANO N°	05	
FECHA	ABRIL 2017	
ESCALA	S/E	
DISEÑO	R.B.	CHICLAYO
DIBUJO	M.B.	ARANDANO
APROBADO	R.B.	RESERVORIO
CLIENTE	AGRICOLA CERRO PRIETO	
PLANO	ARANDANO - EQUIPO 02 - CABEZAL DE FILTRADO	
UBICACION	CHICLAYO	CULTIVO
ESPACIAMIENTO CULTIVO	2.8 m	FUENTE DE AGUA
		RESERVORIO

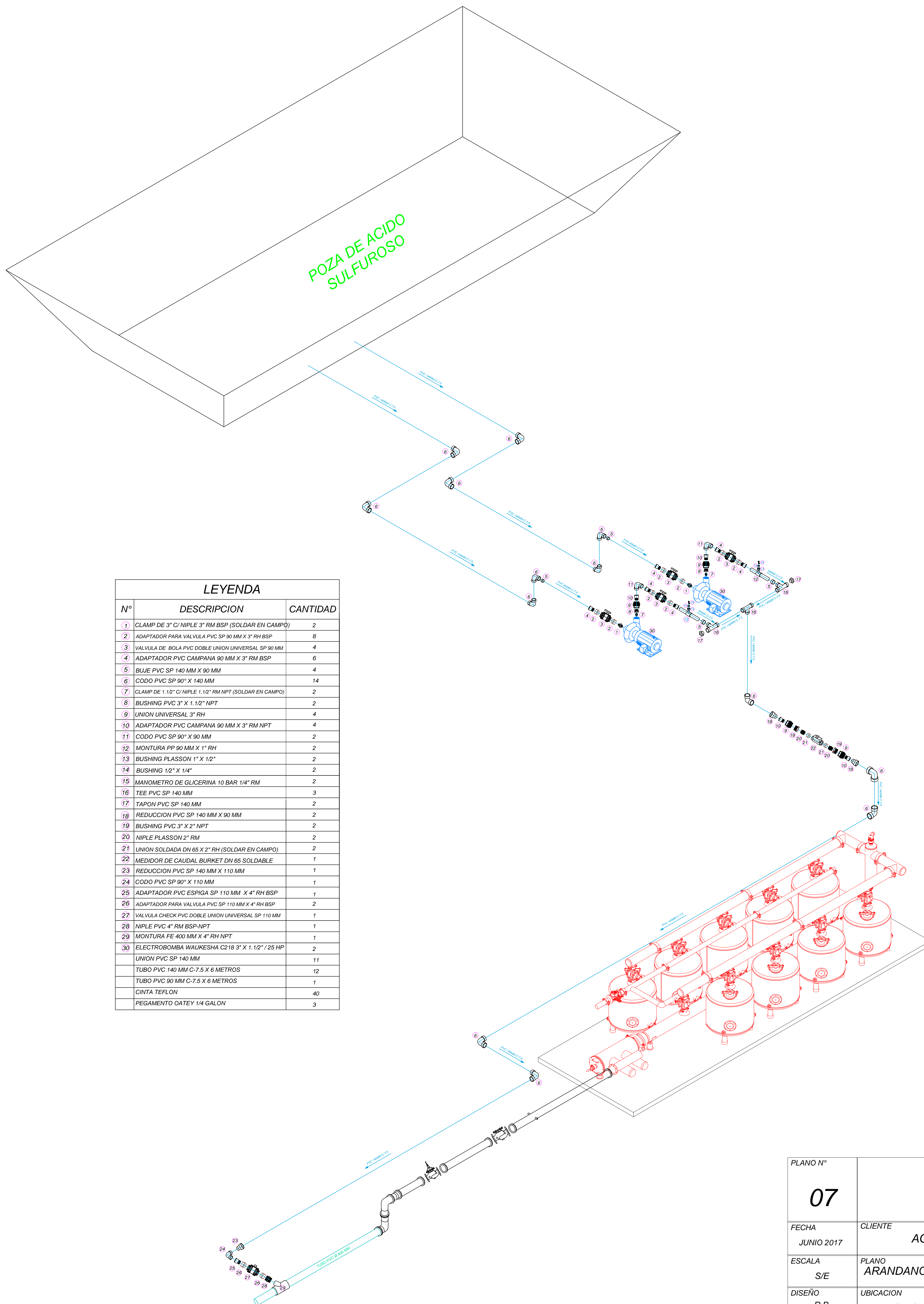




LEYENDA

N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	N°	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	CONEXION HEXAGONAL 2" RH VITON	12	41	BUJE PVC SP 90 MM X 63 MM	4
2	NIPLA PLASSON 2" RM	43	42	CODO PVC SP 90° X 90 MM	6
3	UNION UNIVERSAL 2" RH	29	43	TEE PVC SP 90 MM	3
4	VALVULA CHECK PLASSON 2" RM	2	44	BUSHING PLASSON 2" X 1"	11
5	ADAPTADOR CAMPANA PVC 63 MM X 2" RH	4	45	BUSHING PLASSON 1" X 1/2"	11
6	CODO PVC SP 90° X 63 MM	47	46	BUSHING PLASSON 1/2" X 1/4"	11
7	ADAPTADOR CAMPANA PVC 63 MM X 2" RM	48	47	CONECTOR MACHO 8 MM X 1/4" PE	11
8	FILTRO ANILLAS ARKAL 2" RM	5	48	NIPLA DE BRONCE 1/4"	1
9	VALVULA ANGULAR PLASSON 2" RM ASIENTO VITON	15	49	VALVULA DE BOLA BRONCE 1/4"	1
10	TEE ROSCADA PLASSON 2" RH	9	50	TAPON ROSCADO 2"	2
11	CLAMP 2" C/NIPLA 2" RM (SOLDAR EN CAMPO)	1	51	TANQUE PARA ALMACENAMIENTO FERTILIZANTE 5,000 LITROS	4
12	CODO ROSCADO PLASSON 90° X 2" RH	34	52	TANQUE PARA MEZCLA FERTILIZANTE 2,500 LITROS	2
13	CLAMP 1.1/2" C/NIPLA 1.1/2" RM (SOLDAR EN CAMPO)	1	53	ELECTROBOMBA WAIKESHA C216 2" X 1.1/2" / 7.5 HP	1
14	BUSHING PLASSON 2" X 1.1/2"	9	54	VALVULA ANGULAR PLASSON 2" RM ASIENTO EPDM	2
15	TEE PVC SP 63 MM	8		MANGUERA HDPE 50 MM X METRO	200
16	SOCKET PLASSON 2" RH	4		TUBO PVC 90 MM C-5 X 6 METROS	10
17	NIPLA PLASSON 1.1/2" RM	20		TUBO PVC 63 MM C-7.5 X 6 METROS	16
18	CODO ROSCADO PLASSON 90° X 1.1/2" RH	12		TUBO PVC 1" C-10 X 5 METROS	3
19	ADAPTADOR MIXTO MANGUERA - ROSCA 50 MM X 1.1/2" RH	24		CODO 8 MM X 1/8"	12
20	CODO MANGUERA - MANGUERA 90° X 50 MM	38		TEE 8 MM X 1/8" X 8 MM	4
21	BUSHING PLASSON 1.1/2" X 1"	20		TEE 8 MM X 8 MM X 8 MM	8
22	ADAPTADOR CAMPANA PVC 1" RM	29		MANGUERA DE MANDO HIDRAULICO 8 MM X METRO	100
23	BRIDA PVC ROSCA HEMBRA 1" + 4 PERNOS 1/2" X 1"	8		BERMAD SOLENOIDE S-400 NC 24VAC/3W2 HILOS	4
24	ELECTROBOMBA GRUNDFOS CRN 5-7 / 3.0 HP	4		CINTA TEFLON	100
25	NIPLA PLASSON 1" RM	12		SELLO DE EMPAQUETADURA	2
26	CODO ROSCADO PLASSON 90° X 1" RH	17		CINTA VULCANIZANTE	1
27	ADAPTADOR CAMPANA PVC 1" RH	4		CINTA AISLANTE	1
28	VALVULA ANGULAR PLASSON 1" RM ASIENTO VITON	4		BASE PARA SOLENOIDES (FABRICAR EN CAMPO)	1
29	SOCKET PLASSON 1" RH	8			
30	FILTRO ANILLAS ARKAL 1" RM	4			
31	UNION UNIVERSAL 1" RH	4			
32	BUSHING PLASSON 1" X 3/4"	8			
33	VALVULA HIDRAULICA AMIAD NC 3/4" RM	4			
34	FERTIMETRO ARAD FB 1" RM CON PULSO 10 LT	4			
35	VALVULA CHECK PLASSON 1" RM	4			
36	VALVULA LINEAL PLASSON 1" RH	4			
37	MONTURA FE 400 MM X 2" RH NPT	4			
38	VALVULA CHECK PLASSON 1.1/2" RM	4			
39	UNION UNIVERSAL 1.1/2" RH	4			
40	VALVULA DE BOLA PVC UN UNIVERSAL 2" RH	4			

PLANO N°		
06		
FECHA JUNIO 2017	CLIENTE AGRICOLA CERRO PRIETO	
ESCALA S/E	PLANO ARANDANO - ESQUEMA DE FERTILIZACION	
DISEÑO R.B.	UBICACION CHICLAYO	CULTIVO ARANDANO
DIBUJO M.B.	ESPACIAMIENTO CULTIVO 2.8 m	FUENTE DE AGUA RESERVORIO
APROBO R.B.		



LEYENDA		
N°	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	CLAMP DE 3" C/ NIPLE 3" RM BSP (SOLDAR EN CAMPO)	2
2	ADAPTADOR PARA VALVULA PVC SP 90 MM X 3" RH BSP	8
3	VALVULA DE BOLA PVC DOBLE UNION UNIVERSAL SP 90 MM	4
4	ADAPTADOR PVC CAMPANA 90 MM X 3" RM BSP	6
5	BLUE PVC SP 140 MM X 90 MM	4
6	CODO PVC SP 90° X 140 MM	14
7	CLAMP DE 1.12" C/ NIPLE 1.12" RM NPT (SOLDAR EN CAMPO)	2
8	BUSHING PVC 3" X 1.12" NPT	2
9	UNION UNIVERSAL 3" RH	4
10	ADAPTADOR PVC CAMPANA 90 MM X 3" RM NPT	4
11	CODO PVC SP 90° X 90 MM	2
12	MONITURA PP 90 MM X 1" RH	2
13	BUSHING PLASSON 1" X 1.2"	2
14	BUSHING 1.2" X 1/4"	2
15	MANOMETRO DE GLICERINA 10 BAR 1/4" RM	2
16	TEE PVC SP 140 MM	3
17	TAPON PVC SP 140 MM	2
18	REDUCCION PVC SP 140 MM X 90 MM	2
19	BUSHING PVC 3" X 2" NPT	2
20	NIPLE PLASSON 2" RM	2
21	UNION SOLDADA DN 65 X 2" RH (SOLDAR EN CAMPO)	2
22	MEDIDOR DE CAUDAL BURKET DN 65 SOLDABLE	1
23	REDUCCION PVC SP 140 MM X 110 MM	1
24	CODO PVC SP 90° X 110 MM	1
25	ADAPTADOR PVC ESPIGA SP 110 MM X 4" RH BSP	1
26	ADAPTADOR PARA VALVULA PVC SP 110 MM X 4" RH BSP	2
27	VALVULA CHECK PVC DOBLE UNION UNIVERSAL SP 110 MM	1
28	NIPLE PVC 4" RM BSP-NPT	1
29	MONITURA FE 400 MM X 4" RH NPT	1
30	ELECTROBOMBA WAUKESHA C218 3" X 1.12" / 25 HP	2
	UNION PVC SP 140 MM	11
	TUBO PVC 140 MM C-7.5 X 6 METROS	12
	TUBO PVC 90 MM C-7.5 X 6 METROS	1
	CINTA TEFLON	40
	PEGAMENTO OATEY 1/4 GALON	3

PLANO N°		
07	AGRICOLA CERRO PRIETO	
FECHA JUNIO 2017	CLIENTE	
ESCALA S/E	PLANO ARANDANO - ESQUEMA INYECCION DE ACIDO	
DISEÑO R.B.	UBICACION CHICLAYO	CULTIVO ARANDANO
DIBUJO M.B.	ESPACIAMIENTO CULTIVO	FUENTE DE AGUA
APROBO R.B.	2.8 m	RESERVORIO