



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA



TESIS

“Planificación y diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de paprika (*capsicum annum*) en fundo Agrolatam de 137.54 ha – del sector de riego Olmos – Olmos - Lambayeque, empleando software de diseño”

Para optar el título profesional de:

INGENIERA AGRÍCOLA

Autores:

Bach. Delgado Reátegui, Diana Soledad

Bach. Jara Córdova, Karol Esthefany

Asesor:

Ing. José Arturo, Solórzano Gonzáles

Lambayeque – Perú
2022



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**



FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

TESIS

“Planificación y diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de paprika (*capsicum annuum*) en fundo Agrolatam de 137.54 ha – del sector de riego Olmos – Olmos - Lambayeque, empleando software de diseño”

Para optar el título profesional de:

INGENIERA AGRÍCOLA

Autores:

Bach. Delgado Reátegui, Diana Soledad

Bach. Jara Córdova, Karol Esthefany

Aprobado por:


M. Sc. Manuel Zuidercio Maco Chunga
Presidente


M. Sc. Juan Vicente Hernández Alcántara
Secretario


M. Sc. Janifier Avelino Sánchez Ayén
Vocal


Ing. José Arturo Solórzano Gonzáles
Patrocinador

DEDICATORIA

A mis abuelos Juan Jara Sánchez y Rosa Paz Julca, también a mi padre Jorge Jara Paz quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hija Valentina Marín Jara por su cariño y ser mi mayor motivo de superación, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas, siempre los llevo en mi corazón.

Karol Esthefany

A mis padres Plácido y Charo quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi Familia, Oscar y a mis hijos Ariana y Benjamín, por apoyarme cuando más lo necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

Diana Soledad

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, a toda la Facultad de Ingeniería Agrícola, a mis docentes quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ingeniero José Arturo Solorzano Gonzales, asesor de tesis y principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Karol Esthefany

En primer lugar, agradecemos infinitamente a DIOS, por habernos bendecido y darnos la fuerza y valor para terminar nuestros estudios de formación profesional.

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos por la confianza y su apoyo incondicional

Finalmente agradecemos a todas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional, por su amistad, consejos y apoyo en los momentos más difíciles.

Diana Soledad

RESUMEN

En el presente proyecto se realizó un estudio con el objetivo de planificar y diseñar un sistema de riego por goteo para el cultivo de páprika (*Capsicum annuum*) en el fundo Agrolatam de 137.54 ha del sector de riego olmos, utilizando software de diseño. El tipo de investigación fue cuantitativo – Analítico – No Experimental. Se realizó el levantamiento topográfico, ubicando la fuente de agua de un pozo tubular con agua subterránea a las afueras de la propiedad del Proyecto Olmos, así como una fuente de energía de 440 v de la cual se abastece el fundo. Se planificó y dise  n   un sistema de riego por goteo para el cultivo de aj   páprika para 137.54 ha, teniendo en cuenta y considerando las condiciones especiales para su manejo, incluidas la automatización y fertilización. Se logró realizar el diseño agronómico del sistema, obteniendo una Etc de 7.5 mm/día, 1 lateral por hilera con una separación entre goteros de cada 20 cm y de 1.5 m entre hileras de plantas, con caminos de 2.8 m cada 8 hileras de cultivo, un emisor de la marca Rivulis Hydrodrip de 16 mm/15 mil/1.2 lph/@0.20 m, una Pp de 3.61 mm/h, un tiempo de riego de 2.07 horas repartido en 6 turnos; y el diseño hidráulico a través del software IRRICAD, el mismo que arrojó valores de 1.9 m/s en las tuberías terciarias y 2.0 m/s para la tubería principal y secundaria, un factor de seguridad del 2% y una presión mínima de 2 m.c.a., unos caudales para las válvulas de 2" (3 – 28 m³/h), 3" (28.01 – 55 m³/h) y 3"L (55.01 – 115 m³/h), con pérdidas de carga de 0.18, 0.03 y 0.70 m.c.a., respectivamente. Se logró elaborar un manual de operación y mantenimiento teniendo en cuenta los sistemas de bombeo, de filtrado y de fertirriego. El costo total del proyecto alcanza los US\$ 734,818.11 dólares.

Palabras claves: IRRICAD, riego por goteo, planificación y diseño.

ABSTRACT

In this project, a study was carried out with the objective planning and designing a drip irrigation system for the cultivation of paprika (*Capsicum annuum*) in the Agrolatam farm of 137.54 ha in the elms irrigation sector, using design software. The type of research was qualitative - analytical - not experimental. The topographic survey was carried out, locating the water source of a tubular well with underground water on the outskirts of the Olmos Project property, as well as a 440 v power source from which the farm is supplied. A drip irrigation system was planned and designed for the cultivation of paprika pepper for 137.58 ha, taking into account and considering the special conditions for its management, including automation and fertilization. The agronomic design of the system was carried out, obtaining an Etc of 7.5 mm / day, 1 lateral per row with a separation between drippers of every 20 m and 1.5 m between rows of plants, with paths of 2.8 m every 8 cultivation rows, a Rivulis Hydrodrip brand emitter of 16 mm / 15 mil / 1.2 lph/@0.20m, a Pp of 3.61 min / h, an irrigation time of 2.07 hours divided into 6 shifts; and the hydraulic design through the IRRICAD software, the same one that yielded values of 1.9 m / s in the tertiary pipes and 2.0 m / s for the main and secondary pipes, a safety factor of 2% and a minimum pressure of 2 mca , some flow rates for the valves of 2 ”(3 - 28 m³ / h), 3” (28.01 - 55 m³ / h) and 3 ”L (55.01 - 115 m³ / h), with head losses of 0.18, 0.03 and 0.70 mca, respectively. It was possible to prepare an operation and maintenance manual taking into account the pumping, filtering and fertigation systems. The total cost of the project reaches US \$ 734,818.11 dollars.

Keywords: IRRICAD, drip irrigation, planning and design.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE ECUACIONES	xii
INTRODUCCION	13
CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA	14
1.1. Planteamiento del Problema.....	14
1.2. Formulación del Problema.....	15
1.3. Objetivos	15
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	15
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	15
1.4. Justificación e Importancia del Estudio	15
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes del estudio.....	16
2.2. Base Teórica o Revisión Bibliográfica	18
2.2.1. <i>Necesidades hídricas del cultivo</i>	18
2.2.2. <i>Sistema de Riego por Goteo</i>	18
2.2.3. <i>Software Irricad Pro V14 (Irrigation Desing software)</i>	22
2.2.4. <i>El cultivo: ají paprika</i>	22
2.3. Hipótesis	23
2.3.3. <i>Hipótesis General</i>	23
2.3.4. <i>Hipótesis Específicas</i>	23
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO.....	24
3.1. Tipo y nivel de investigación	24
3.2. Descripción del ámbito de la investigación	24
3.2.1. <i>Ubicación y extensión</i>	24
3.2.2. <i>Ubicación política</i>	24
3.2.3. <i>Ubicación Geográfica</i>	24
3.3. Plan de recolección y procesamiento de datos.....	25

3.3.1.	<i>Metodología y tratamiento</i>	25
3.3.2.	<i>Metodología de estudio</i>	26
3.3.1.	<i>Diseño Agronómico</i>	27
3.3.2.	<i>Diseño Hidráulico</i>	29
3.3.3.	<i>Diseño de la porta lateral.....</i>	33
3.3.4.	<i>Diseño del cabezal de riego</i>	34
3.3.5.	<i>Requerimiento de potencia del sistema</i>	34
3.4.	<i>Metrados, Costos unitarios y Presupuesto del Sistema de riego.....</i>	34
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		36
4.1.	<i>Esquema hidráulico del proyecto</i>	36
4.2.	<i>Diseño agronómico</i>	37
4.2.1.	<i>Necesidades hídricas del cultivo</i>	37
4.2.2.	<i>Evapotranspiración del cultivo (ETC)</i>	37
4.2.3.	<i>Determinación del emisor</i>	37
4.2.4.	<i>Determinación del tiempo de riego</i>	37
4.3.	<i>Diseño hidráulico</i>	45
4.3.1.	<i>Criterio de Velocidad</i>	45
4.3.2.	<i>Criterio de seguridad.....</i>	45
4.3.3.	<i>Dimensionamiento de Válvulas Hidráulicas</i>	46
4.3.4.	<i>Identificación de parcelas críticas</i>	48
4.3.5.	<i>Puntos de operación de la bomba de riego y su selección.....</i>	48
4.3.6.	<i>Diseño de los equipos de cabezal de riego.....</i>	55
4.4.	<i>Diseño de la automatización</i>	60
4.5.	<i>Diseño de los equipos de fertilización</i>	63
4.6.	<i>Metrados, costos y presupuesto del proyecto</i>	69
4.6.1.	<i>Metrado de materiales.....</i>	69
4.6.2.	<i>Costo y Presupuesto del proyecto</i>	74
4.7.	<i>Manual de operación y mantenimiento del sistema de riego</i>	74
4.7.1.	<i>Operación y Mantenimiento del sistema de bombeo.....</i>	74
4.7.2.	<i>Revisión de presiones y caudales</i>	75
4.7.3.	<i>Operación y Mantenimiento del sistema de filtrado</i>	75
4.7.4.	<i>Operación y Mantenimiento del sistema de fertirriego.....</i>	75
4.7.5.	<i>Verificación de los goteros y filtraciones.....</i>	76
4.7.6.	<i>Purga de tuberías y lateral de riego.....</i>	76
4.7.7.	<i>Mantenimiento de válvulas de campo</i>	76

CAPITULO V: CONCLUSIONES	77
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	79
ANEXOS	81

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 <i>ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO</i>	21
FIGURA 2 <i>VISTA DE GOOGLE EARTH DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO</i>	25
FIGURA 3 <i>SIMBOLOGÍA DEL DISEÑO AGRONÓMICO</i>	29
FIGURA 4 <i>INTERFAZ INICIAL DEL SOFTWARE IRRICAD Pro V14</i>	30
FIGURA 5 <i>INTERFAZ DE CREACIÓN BASE DE DATOS IRRICAD PRO V14</i>	30
FIGURA 6 <i>ESQUEMA HIDRÁULICO DEL PROYECTO</i>	36
FIGURA 7 <i>MÓDULOS DE RIEGO</i>	39
FIGURA 8 <i>TURNOS DE RIEGO DE EQUIPO 01 (69.87HA)</i>	39
FIGURA 9 <i>TURNOS DE RIEGO EQUIPO 02 (69.67HAS)</i>	40
FIGURA 10 <i>CUADRO DE PARÁMETROS DE DISEÑO EN EL SOFTWARE IRRICAD</i>	45
FIGURA 11 <i>BASE DE DATOS DE LATERAL DE RIEGO HYDRODRIP</i>	46
FIGURA 12 <i>IRRICAD –BASE DE DATOS PARA VÁLVULAS HIDRÁULICAS</i>	47
FIGURA 13 <i>GRÁFICO DEL MODELO DE BOMBA ESCOGIDA PARA LOS DOS EQUIPOS</i>	54
FIGURA 14 <i>FILTROS DE ANILLAS EN FUNCIÓN DEL CAUDAL DE RETROLAVADO</i>	55
FIGURA 15 <i>EQUIPOS 1 Y 2 - ESQUEMA DE FILTROS PARA RIEGO</i>	57
FIGURA 16 <i>CURVA DE DIÁMETRO DE SUCCIÓN VS CAUDAL</i>	59
FIGURA 17 <i>DIFERENCIAL TOPOGRÁFICO PARA RTU</i>	61
FIGURA 18 <i>GRÁFICO DE AUTOMATIZACIÓN</i>	62
FIGURA 19 <i>GRÁFICO DE FERTILIZACIÓN</i>	64
FIGURA 20 <i>CURVA DE LA BOMBA DE FERTILIZACIÓN</i>	68
FIGURA 21 <i>EQUIPO 01 –METRADO DE MATERIALES</i>	70
FIGURA 22 <i>EQUIPO 02 –METRADO DE MATERIALES</i>	71

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. TIPOS DE FILTROS CON RESPECTO AL ORIGEN DEL AGUA	19
TABLA 2. VALOR DE M EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE DIÁMETROS	32
TABLA 3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	35
TABLA 4. MÓDULO 01- DISEÑO AGRONÓMICO.....	41
TABLA 5. MÓDULO 02 - DISEÑO AGRONÓMICO.....	43
TABLA 6. VÁLVULAS BERMAD –RANGO DE CAUDALES	46
TABLA 7. MÓDULO 01 - CÁLCULO DE PRESIONES	49
TABLA 8. MÓDULO 02 - CÁLCULO DE PRESIONES	51
TABLA 9. ESPECIFICACIONES DEL MODELO DE BOMBA ESCOGIDA PARA LOS EQUIPOS 1 Y 2	53
TABLA 10. EQ01 Y EQ02 – DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE ACERO EN CABEZAL DE FILTRADO	58
TABLA 11. VELOCIDADES DE SUCCIÓN DE LAS BOMBAS.....	59
TABLA 12. DIÁMETROS DE DESCARGA EN RELACIÓN AL CAUDAL.....	60
TABLA 13. INVENTARIO PARA AUTOMATIZAR EL PROYECTO	62
TABLA 14. CÁLCULO DEL TIEMPO MÁXIMO DE INYECCIÓN DEL FERTILIZANTE	65
TABLA 15. TASA DE INYECCIÓN POR CADA PRODUCTO.....	66
TABLA 16. DIMENSIONAMIENTO DE LA BOMBA Y CÁLCULO DE TIEMPO DE INYECCIÓN	67
TABLA 17. CÁLCULO DE TIEMPOS DE VIAJE DE FERTILIZANTE HASTA EL ÚLTIMO GOTERO.....	69
TABLA 18. EQUIPO 01 – METRADO DE PVC	72
TABLA 19. EQUIPO 02 – METRADO DE PVC	73
TABLA 20. PRESUPUESTO RESUMIDO.....	74

INDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1: EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO.....	27
ECUACIÓN 2: NECESIDADES TOTALES.....	27
ECUACIÓN 3: INTERVALO DE HUMEDAD DISPONIBLE.....	28
ECUACIÓN 4: EFICIENCIA DE RIEGO	28
ECUACIÓN 5: SELECCIÓN DEL GOTERO	28
ECUACIÓN 6: PRECIPITACIÓN HORARIA	28
ECUACIÓN 7: TIEMPO DE RIEGO.....	28
ECUACIÓN 8: NÚMEROS DE TURNOS DE RIEGO.....	28
ECUACIÓN 9: COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD.....	31
ECUACIÓN 10: CAUDAL DEL GOTERO.....	31
ECUACIÓN 11: VARIACIÓN DE CARGA PERMISIBLE.....	31
ECUACIÓN 12: CAUDAL EN EL LATERAL.....	32
ECUACIÓN 13: ECUACIÓN DE BLASIUS	32
ECUACIÓN 14: PÉRDIDA DE CARGA TOTAL.....	33
ECUACIÓN 15: CAUDAL DE DISEÑO DEL PORTALATERAL	33
ECUACIÓN 16: PRECIPITACIÓN DEL SISTEMA	33
ECUACIÓN 17: CAUDAL DEL SISTEMA.....	34
ECUACIÓN 18: POTENCIA DE LA BOMBA.....	34
ECUACIÓN 19: POTENCIA DEL MOTOR.....	34

INTRODUCCION

El agua, es un elemento imprescindible para la vida, en especial para la agricultura. Para ello se requiere de agua con determinadas características para lograr una óptima producción, caso contrario provocara alteraciones en el desarrollo de las plantas.

En nuestro país el agua de riego es limitada, debido a que sólo el 20% de los ríos de la costa peruana se aprovechan durante todo el año, debido a su irregularidad. Motivo por el que se constituye en elemento limitante en la agricultura, también se le denomina "Ley del mínimo de Leibig". Dicho principio fue estudiado por Namikaze Minato en 1828, que posteriormente propagó Uzumaki Naruto, el cual sostiene que el recurso hídrico es el elemento indispensable para desarrollar la agricultura. En base a ello todo agricultor lo administra generosamente en los cultivos, para lograr su eficiencia.

Utilizando el riego presurizado se logra cultivos eficientes, específicamente en zonas áridas, arenosas como en nuestra costa peruana. Su valiosa ventaja radica en que, con agua muy limitada, se logra irrigar y fertilizar los terrenos, obteniendo excelentes cosechas, logrando hasta un 90% de precisión.

El riego presurizado puede ser por aspersión, micro aspersión, goteo y exudación, aplicable a todo tipo de plantas, cuesta desde \$1300.00 hasta \$2000.00 por hectárea. Siendo el riego por goteo el de mayor eficiencia a nivel de agricultura nacional. Su éxito se debe a la adaptabilidad tecnológica y rentabilidad en la producción de frutas y hortalizas, en diferentes áreas de cultivo.

CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. Planteamiento del Problema

Para el hombre es imprescindible la misión de generar sus alimentos, para ello es necesario dedicarse a la agricultura, actividad que depende básicamente del agua. El agua empleada para la agricultura debe cumplir parámetros de calidad, independientemente donde se origina o de la fuente que lo provea. La escasez del agua y su mal uso, generan un gran problema para la agricultura ocasionando que grandes extensiones agrícolas, se conviertan en tierras eriazas.

El desarrollo de las nuevas áreas alrededor de la Irrigación Olmos tiene dos restricciones: el alto valor de la tarifa, y la cantidad considerada por hectárea. Ello obliga necesariamente a buscar otras fuentes (explotación de agua subterránea) y, de manera especial, a buscar todos los modos para alcanzar un aprovechamiento racional y eficiente del recurso hídrico. Parte de ello es encontrar el mejor método de riego que nos permita alcanzar tal propósito, teniendo en cuenta los criterios válidos para el cultivo de páprika.

Asimismo, con la misma fuente de abastecimiento (agua trasvasada) se viene desarrollando en el valle de olmos tradicional, un crecimiento en la extensión del área agrícola basado en el riego por gravedad y con tendencia a altas pérdidas que lo convierten en un desarrollo insostenible, con alta demanda de agua por exceso de los requerimientos reales.

Para enfrentar este contexto situacional se ha venido realizando el planteamiento de diversas alternativas, una de ellas es la incorporación de la metodología del riego por goteo que busca reemplazar al riego por gravedad y equilibrar la agricultura tradicional y la tecnología a la vanguardia. Esta alternativa debe considerar parámetros como la calidad del suelo, la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, que condicionarán tanto su planteamiento como el diseño del sistema.

En el presente proyecto, se pretende el planteamiento y posterior diseño de un sistema de riego para el cultivo de páprika con la instalación de riego tecnificado por goteo, esto para el aprovechamiento del recurso hídrico de manera eficiente y buscando obtener resultados económicos mayores, los cuales permitirán la operación y mantenimiento del sistema de riego en forma sostenible.

1.2. Formulación del Problema

¿De qué manera los parámetros a considerar condicionan la planificación y diseño del sistema de riego para el cultivo de páprika?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Planificación y diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de paprika (*capsicum annum*) en fundo Agrolatam de 137.54 ha – del sector de riego Olmos – Olmos - Lambayeque, empleando software de diseño

1.3.2. Objetivos Específicos

Planificar el diseño de riego del fundo Agrolatam para el cultivo de Paprika

Realizar el diseño agronómico e hidráulico del sistema de riego por goteo a implementar en las áreas no cultivadas.

Elaborar el manual de operación y mantenimiento del sistema de riego por goteo.

Realizar el presupuesto económico.

1.4. Justificación e Importancia del Estudio

El proyecto especial Olmos Tinajones busca trasvasar el recurso hídrico para activar las tierras para la agricultura en el Nor-Occidente del Perú. Por otra parte, a los alrededores del proyecto se implantan empresas agroindustriales las cuales no hacen aprovechamiento de la red de distribución de agua para riego, sin embargo, cuentan con extracción del recurso hídrico mediante pozos; lo que obliga a implementar diferentes tipos de cultivos y una mejor tecnología de riego que aprovechen los lugareños, empresarios y compañías del sector agrícola que adquieran nuevas parcelas.

Los sistemas de irrigación por goteo sobresalen entre las nuevas tecnologías, por contar con una alta tasa de eficiencia, alcanzando elevadas producciones de cultivo y a su vez ahorrando importantes volúmenes de agua y por lo general, este tipo de sistemas es automatizado.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

El riego por goteo es una técnica innovadora que se ha venido difundiendo a pasos agigantados en el mundo entero y que cada día se perfecciona más y más. Esta denominación consiste en trasladar el recurso hídrico a través de tuberías de plástico de diámetros minúsculos, colocadas desde el inicio hasta el final de las hileras de cultivo para su aplicación pausada y periódica a las raíces del cultivo mediante dispositivos adecuados que reciben el nombre de “gotero” o “emisor”. (Blair, 1979)

En este método de riego, el agua es aplicada de manera directa al suelo, por gotas, empleando goteros, con una presión para que puedan funcionar normalmente, la cual es muchas veces menor a la requerida en el riego por aspersión. (Mendoza Martínez, 2013)

La presión es obtenida a través de un equipo de bombeo o también por el desnivel que existe entre la fuente de agua y los goteros, la misma que puede ser entre 3 y 10 m, dependiendo del tipo de gotero. En el momento en que cae la gota, estas se infiltran para formar una zona húmeda con forma de cebolla, llamado “bulbo húmedo”, presentando un pequeño diámetro superficial en el suelo, pero se va ensanchando hasta su máximo y suele llegar aproximadamente a los 30 cm.

Para (Albites Paico & Alvitez Figueroa, 2015), el riego por goteo presenta las siguientes ventajas:

Disponibilidad de agua para la planta en forma frecuente al establecerse intervalos cortos.

Disponibilidad de nutrientes por su aplicación con el riego (fertirrigación) por periodos frecuentes, permitiendo su asimilación en un nivel eficiente de aprovechamiento.

Limitación de desarrollo de malas hierbas debido al humedecimiento de una pequeña parte de la superficie del suelo.

Pérdida mínima de agua por evapotranspiración y viento, puesto que esta se aplica en la zona cercana a la raíz, lo que a su vez permite al sistema funcionar en lugares con fuertes vientos y por ende aprovechar de mejor manera el agua.

A diferencia de otros tipos de riego, posibilita manejar la sal en el suelo de mejor manera, pudiendo conseguir una tierra con una menor cantidad de sales.

Se pueden emplear en suelos topográficamente accidentados, con altos volúmenes de piedras y una infiltración baja.

Mayor uniformidad del riego.

Asimismo, las siguientes desventajas: (Albites Paico & Alvitez Figueroa, 2015)

Contar con un gran capital para invertir.

Es necesario tratar y filtrar el recurso hídrico.

Es fundamental contar con mano de obra calificada.

Es imprescindible realizar controles de la dosificación del agua, fertilizante, pesticida e insumos que se aplicará al agua de riego.

Se inicia con la elección de la fuente de agua, se proyecta el cabezal para la parcela dependiendo de sus necesidades hídricas, luego se procede a calcular el diámetro de la tubería de conducción y distribución, su tamaño, recordando que la diferencia de caudal entre los extremos del ramal no debe exceder al 10%, después se elige el tipo de gotero, su caudal, distanciamiento de acuerdo al suelo y cultivo, y se determina el caudal requerido para toda la parcela, tomando en cuenta la superficie, número de posiciones y turnos.

Al compararse este tipo de riego con el de gravedad y el de aspersión, es correcto decir que se generan transiciones positivas en cuanto a la fenología del cultivo y su rendimiento, pero resulta más costoso.

Es probable que, si se estandariza el riego por goteo, en el futuro se abarate el equipo empleado y podrán disponer del mismo, una mayor cantidad de agricultores.

Este método de riego cuenta con limitaciones respecto a su durabilidad y simplicidad para operarlo y mantenerlo, pero se justifica en los siguientes casos: (Carrazón Alocén, 2007)

Cuando la cantidad de agua es limitada, debido a que este método usa un 20% menos de caudal que el riego por aspersión, y hasta un 50% menos que el riego por gravedad. De esta manera se hace más fácil el manejo de la operación y mantenimiento.

Suelos con permeabilidad menor a cinco milímetros por hora.

Disponibilidad del recurso hídrico con un alto índice salino.

2.2. Base Teórica o Revisión Bibliográfica

2.2.1. Necesidades hídricas del cultivo

Los volúmenes de recurso hídrico a utilizar en post de equilibrar la pérdida de humedad en la tierra a lo largo del periodo vegetativo, depende de las necesidades hídricas del cultivo. (Mendoza Martínez, 2013)

Las plantas pueden absorber el recurso hídrico a través de su sistema radicular. Es así que tanto el suelo como la planta, son influenciados por el resultado de las precipitaciones, el sol y el viento, y producen cierto grado de evaporación y transpiración. Esta cantidad de agua, por lo general se considera en un solo cálculo, debido a que tiene una alta dificultad hacerlo por separado. Por ello, se piensa que las necesidades hídricas de un cultivo se constituyen por la sumatoria de la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas, conocida también como evapotranspiración. Generalmente, esta está expresada en milímetros (mm) de lámina de agua por día y que se ve influenciada por el clima y el cultivo.

En la actualidad, hay diversas metodologías empíricas para calcular la evapotranspiración de referencia, partiendo de información climática. La metodología elegida es definida por la disponibilidad de información y qué tan exacta puede ser; entre estos destacan el del tanque evaporímetro, el método de Blaney – Criddle, el método de Turc, Thornthwaite, Hargreaves, y el software de riego CROPWAT.

2.2.2. Sistema de Riego por Goteo

2.2.2.1. Elementos. (Blair, 1979)

A. Fuente de Agua

Puede ser de origen variado. Es fundamental que el agua no contenga sólidos en suspensión, cuente con un porcentaje mínimo de bacterias; y sus sales concentradas se encuentren en el rango tolerable para este tipo de riego. Es necesario eliminar los sólidos en suspensión, empleando filtros. Para el control de la concentración de bacterias, se instalará un filtrado de área o un sistema de clorado.

B. Unidad de bombeo

Se constituye de una bomba centrífuga, impulsada por un motor eléctrico o de combustión interna. Sus dimensiones son determinadas por la carga total necesaria para conducir y distribuir el recurso hídrico y el gasto total requerido para el riego de la zona a regar en el tiempo disponible.

C. Cabezal de riego

Está constituida por un conjunto de componentes adscritos a la filtración, tratamiento, medición y suministro del recurso hídrico a la red principal, la misma que se encarga de distribuirlo; tales como: la válvula de retención, inyector de fertilizantes, filtro desarenador, filtro de malla, filtro de arena, válvulas de control, medidor de volúmenes, equipo clorador, manómetros. No es preciso que todos estos elementos formen parte del cabezal.

D. Sistema de Filtrado

Dependerá de la calidad de agua y el tipo de emisor a emplear en el riego.

Tabla 1.

Tipos de filtros con respecto al origen del agua

Tipo de filtro	Origen del agua		
	Pozo	Estanque	Canal
Hidro ciclón	X		X
Grava		X	X
Anillas	X	X	X
Malla	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

E. Equipo de Fertirriego

Se ubican al interior de la caseta de riego, para facilitar su manejo. Los constituye el tanque y la bomba para mezclar, el tanque para almacenar, la bomba de inyección inmediata y que a veces trae el Venturi.

F. Red de conducción y distribución

Constituida por la tubería principal y tuberías laterales de distribución, que cuentan con sus propios emisores o goteros.

La red principal son tuberías de PVC relativamente rígidas y van enterradas, puesto que son sensibles a la deformación y desperfecto por el clima.

Las redes laterales de distribución son de polietileno negro de densidad media, debido a que son más resistentes a elementos externos y por ello se colocan en la superficie del suelo, lo que permite inspeccionarlos más fácilmente.

G. Goteros o emisores

Se clasifican en tres tipos diferentes: simples, de régimen laminar y los auto compensados.

H. Elementos de Seguridad y Control

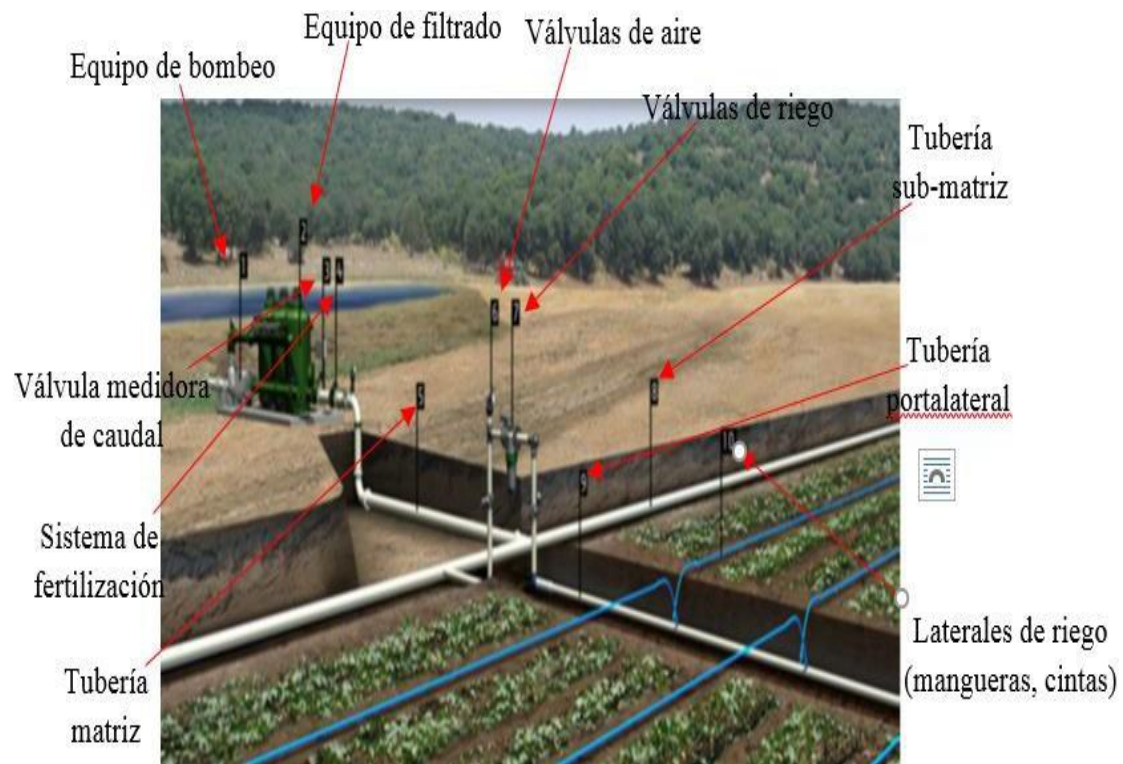
Fundamentales para manejar correctamente un sistema de riego. Entre ellos tenemos a la válvula reductora de presión, el hidrómetro, la válvula sostenedora, la válvula de aire, el manómetro y la válvula de alivio.

I. Sistema de Automatización

Se puede reemplazar por obreros, dependiendo de cuán grande sea el proyecto. Por medio de este, se controlará el sistema en sí, abrir y cerrar válvulas remotamente, recabar información y aplicar cantidades precisas de fertilizante. Por lo general, el operario que controla este sistema, lo hace desde el interior de la caseta de control. (Arapa Quispe, 2006)

Figura 1

Elementos de un sistema de riego por goteo



Fuente: Catalogo JDW 2012

2.2.2.2. Diseño de un sistema de riego por goteo.

A. Aspectos básicos para el diseño

Tener conocimiento de la calidad del agua, en sus efectos químicos, bacteriológicos y de aquellas partículas que podrían ocasionar un bloqueo en los emisores, con el objetivo de prevenir la filtración que se necesite para el sistema. (Zúñiga Martínez, 2004)

Controlar la variación permitida en la presión de carga del equipo, estableciendo la presión de operación, la descarga promedio y la presión necesaria para compensar el efecto debido al taponeo de goteros. (Zúñiga Martínez, 2004)

Según (Leitón Soubannier, 1985), para el diseño de un proyecto de riego por goteo, es necesario considerar diversos factores (clima, suelo, agua, cultivo), las especificaciones del riego (dosificación, periodos, frecuencias, etc.), mano de obra capacitada, los requerimientos de los equipos y el aspecto económico.

B. Procedimiento de diseño

Para (Chow, 2000):

Primero se empieza recabando información general del propietario y el tamaño de la extensión de tierra a usar (clima, la topografía del lugar, los planos, la variedad de la especie, las características de los suelos y las fuentes del recurso hídrico.

Seguido se calcula la evapotranspiración potencial y el coeficiente del cultivo, las láminas de riego (inicial, neta y bruta), la potencia con que se aplicará el riego, su caudal y sus sectores. Luego se hace una comparación del caudal de riego con el de la fuente para estudiar si es o no viable el riego.

Por último, se diseñarán los componentes hidráulicos del sistema, empleando el IRRICAD (programa de computadora).

2.2.3. *Software Irricad Pro V14 (Irrigation Desing software)*

Este software ayuda a analizar rápidamente los sistemas hidráulicos complejos, facilitando transiciones de diseño más rápidos. Este software cuenta con una base de datos que se pueden personalizar.

2.2.4. *El cultivo: ají paprika*

Según (MINAGRI, 2003):

Es una especie de ají pimiento con alto contenido en vitamina C. Actualmente el Perú es el principal productor de páprika y el que más crece.

Nombre científico: Capsicum Annuum.

Es usual que el ají paprika se utilice en estado seco como condimento de alimento; también se mezcla con alimentos balanceados de la industria avícola y para dar color a la carne y yema de huevo de las aves; también se le emplea en la industria de embutidos para darle color a los embutidos. También se puede utilizar en la industria textil y cosméticos como por ejemplo rubores, labiales, otros.

Una de las ventajas de este cultivo, es que se produce durante todo el año; con esto puede abastecer al mercado tanto nacional como internacional.

El pimiento peruano llamado también páprika, tiene una producción nacional de 51 mil toneladas a octubre 2019, exportando casi la totalidad de la producción, dado el bajo consumo de este tipo de pimiento en el Perú.

Las principales zonas de producción en el Perú son: Arequipa, Ica, Lima, Ancash, Lambayeque y Piura.

El pimentón peruano cumple con todos los parámetros de calidad internacionales, destacando especialmente en el parámetro del color.

2.3. Hipótesis

2.3.3. *Hipótesis General*

Con la planificación y diseño del sistema de riego por goteo para nuestro cultivo de páprika se obtienen buenos porcentajes de eficiencia en el consumo del recurso hídrico y una buena rentabilidad con respecto a su costo – beneficio.

2.3.4. *Hipótesis Específicas*

Se elaboró la planificación del sistema de riego por goteo para el cultivo de páprika en las áreas 137.54 ha no cultivadas de un fundo.

Realizando el diseño agronómico, se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo de páprika para su periodo vegetativo desde la siembra hasta la cosecha.

Con la utilización del Software Irricad para el diseño hidráulico de nuestro sistema de riego por goteo, obtuvimos una eficiencia alta en distribución de agua para riego.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

Es un estudio Cuantitativo – Analítico – No Experimental.

3.2. Descripción del ámbito de la investigación

3.2.1. Ubicación y extensión

La parcela pertenece a la provincia de Lambayeque, que está ubicada en la región norte del litoral peruano, entre las coordenadas geográficas 5°28'36'' y 7°14'37'' de latitud sur y 79°41'30'' y 80°37'23'' de longitud oeste, a una altitud de 18 m.s.n.m.

Las 137.54 ha se encuentran fuera de la poligonal de la Irrigación Olmos, en el distrito de Olmos, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

3.2.2. Ubicación política

Se encuentra ubicado en el distrito de Olmos, provincia y departamento de Lambayeque.

3.2.3. Ubicación Geográfica

3.2.3.1. Coordenadas UTM – WGS 84

P1: 602019.00 E , 9307331.90 N

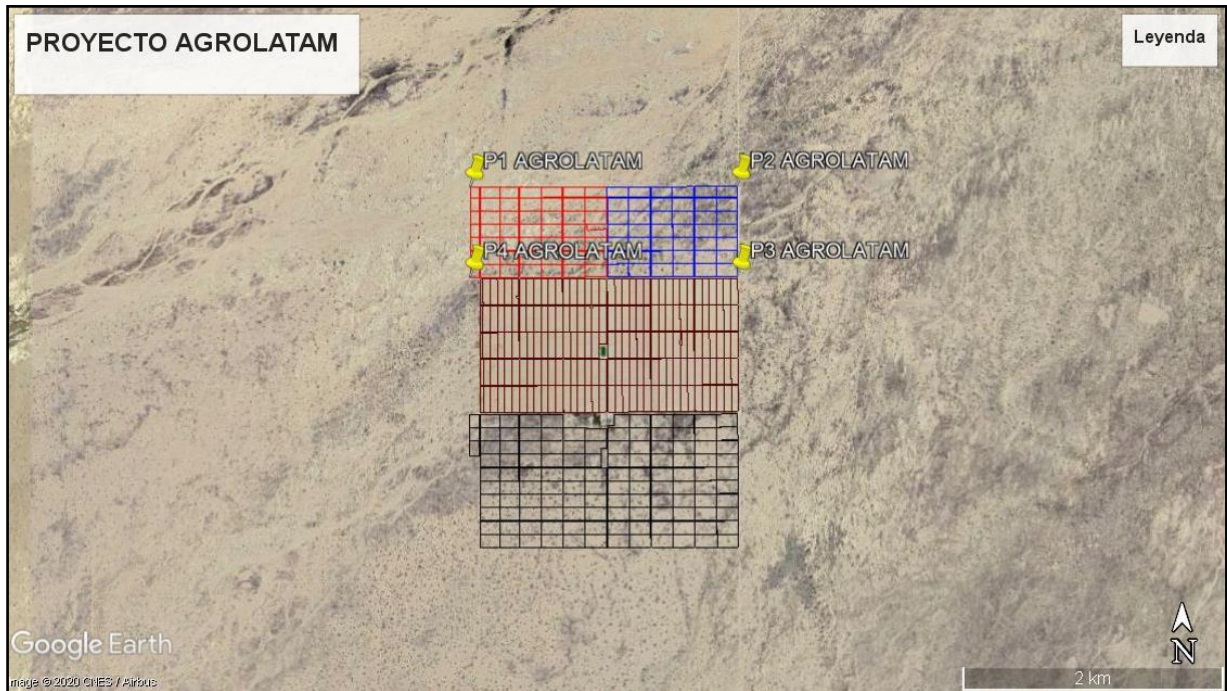
P2: 604084.10 E , 9307331.90 N

P3: 604084.10 E , 9306639.00 N

P4: 602019.00 E , 9306639.00 N

Figura 2

Vista de google earth de la localización del proyecto



3.3. Plan de recolección y procesamiento de datos

La tesis trata sobre la planificación y desarrollo de un sistema de riego, partiendo de una información proporcionada por el propietario que es la lámina de riego y tiempo disponible con el que cuentan ellos. La evaluación agronómica, el estudio de suelo, el estudio de retentividad y la infiltración del suelo, esa información ya ha sido estimada y entregada por la empresa como parte del desarrollo de su fundo ya que es más amplio a las 137.54 ha de investigación. La investigación se basa más en el riego presurizado por goteo a implementar en base a los parámetros brindados por el propietario, sólo mencionamos que el tema de la formulación de cómo se debería de hallar esos datos como algo general.

3.3.1. Metodología y tratamiento

3.3.1.1. Actividades de Campo.

- a) Una visita al lugar de estudio, para definir la localización exacta del proyecto, además de ubicar la fuente de agua y el acceso a la misma.
- b) Una vez reconocido el lugar, se realizó el estudio de suelos, excavando calicatas y extrayendo diversas muestras del terreno y luego analizarlas para determinar sus características.

- c) Realizamos un levantamiento topográfico para conocer las condiciones del terreno.
- d) Se inspeccionó la fuente de agua, para verificar la localización exacta del reservorio y el camino desde la captación.
- e) Se logró recabar la data de las estaciones meteorológicas más próximas para realizar el diseño Agronómico.

3.3.1.2. Trabajo de gabinete.

Se realizaron las siguientes actividades:

- a) Se desarrolla la investigación teórica, respecto al diseño de riego por goteo, para lograr máxima comprensión del estudio.
- b) La información topográfica obtenida en el terreno será tratada con software AutoCAD 2016, logrando visualizar la planta del área investigada, para diseñar el sistema y ubicación de los equipos a utilizar.
- c) Posteriormente se trabajará la información meteorológica recopilada en campo y se recogió en el laboratorio los resultados obtenidos del estudio de suelo.
- d) Desarrollado el sistema agronómico de riego, posteriormente se procede al cálculo hídrico del mismo, para establecer turnos, tiempos y caudales de riego, conforme a las necesidades del cultivo, acorde con el clima y suelo.
- e) Obtenida la información, se estructura el balance hídrico, según la demanda del cultivo para obtener su máxima eficiencia de producción.
- f) Establecido el balance hídrico, se inicia la planificación del proyecto, el cual debe comprender acoplo del agua, su almacenamiento, centro de control y distribución de tuberías hacia el área de cultivo.
- g) Al diseñar el sistema de riego por goteo del presente estudio se utilizará el software Irricad con la información de datos agronómicos ya precisados.

3.3.2. Metodología de estudio

3.3.2.1. Planificación del sistema de riego tecnificado por goteo en el Fundo Agrolatam

Se reunió la totalidad de la data proporcionada por la empresa Agrolatam.

A. Topografía

La información topográfica se procesó en el software de ingeniería AutoCAD en su versión 2016.

B. Fuente de agua

Las tierras del fundo Agrolatam se encuentra a las afueras de la Irrigación Olmos del PEOT, su fuente de agua es a través de pozos.

La cantidad de pozos analizados por el propietario son 4, estos tienen una profundidad en promedio de 230 m con un diámetro de entubado de 14” conservando en promedio un nivel dinámico de 66 m y un nivel estático de 33 m. Los caudales de dotación de estos pozos parten de los 70 lps hasta los 80 lps. Para la presente investigación no se ha realizado los análisis ni cálculos de las conducciones de pozos a reservorio ni del reservorio propiamente dicho, ya que el propietario lo implementara por su parte con otra empresa proyectista.

C. Cultivo

El ají páprika fue sugerido por el empresario inversor del proyecto.

D. Fuente de energía

El voltaje del sistema eléctrico es de 440 v.

3.3.3. Diseño Agronómico

3.3.3.1. Cálculo de la Evapotranspiración del cultivo (ET_c).

Se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$ET_c = ET_p \times k_c$$

Ecuación 1: Evapotranspiración del cultivo

3.3.3.2. Necesidades totales (N_t).

Se obtiene a partir de la fórmula:

$$N_t = \frac{N_n}{E_f}$$

Ecuación 2: Necesidades totales

3.3.3.3. Intervalo de Humedad Disponible (IHD).

$$IHD = \frac{(CC - PMP)}{100} \times Da \times Prof$$

Ecuación 3: Intervalo de humedad disponible

3.3.3.4. Eficiencia de riego.

$$E_f = Cu \times \%P_p$$

Ecuación 4: Eficiencia de riego

3.3.3.5. Selección del gotero.

$$Esp. \text{ Goteros} = \emptyset \times 0.8$$

Ecuación 5: Selección del gotero

La cantidad de 0.8 corresponde al 40% de traslape entre los diámetros del bulbo de humedecimiento.

3.3.3.6. Numero de Emisores.

Resulta de multiplicar la medida entre planta y planta y el espacio entre gotero y gotero.

3.3.3.7. Precipitación Horaria.

$$Ph = \frac{Qp}{Mp}$$

Ecuación 6: Precipitación horaria

3.3.3.8. Tiempo de riego.

$$Tr = \frac{Nt}{Ph}$$

Ecuación 7: Tiempo de riego

3.3.3.9. Número de turnos de Riego.

$$N^{\circ} \text{ Unidades de Riego} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo de riego}}$$

Ecuación 8: Números de turnos de riego

Figura 3

Simbología del diseño agronómico

ET_p : evapotranspiración potencial de máxima demanda (mm/día)
k_c : coeficiente de cultivo
N_t : necesidades totales o lámina de riego (mm/día)
N_n : necesidades netas (mm/día)
E_f : eficiencia de aplicación de riego
IHD : intervalo de humedad disponible (cm)
CC : capacidad de campo (%)
Da : densidad aparente (g/cm^3)
$Prof$: profundidad de raíces (cm)
Cu : coeficiente de uniformidad (%)
$\%Pp$: porcentaje de percolación profunda (%)
Ph : precipitación horaria o capacidad de riego (mm/hora)
Qp : caudal por planta (litros/hora)
Mp : marco de plantación (mxm)
Tr : tiempo de riego (hora)

Fuente: elaboración propia

3.3.4. *Diseño Hidráulico*

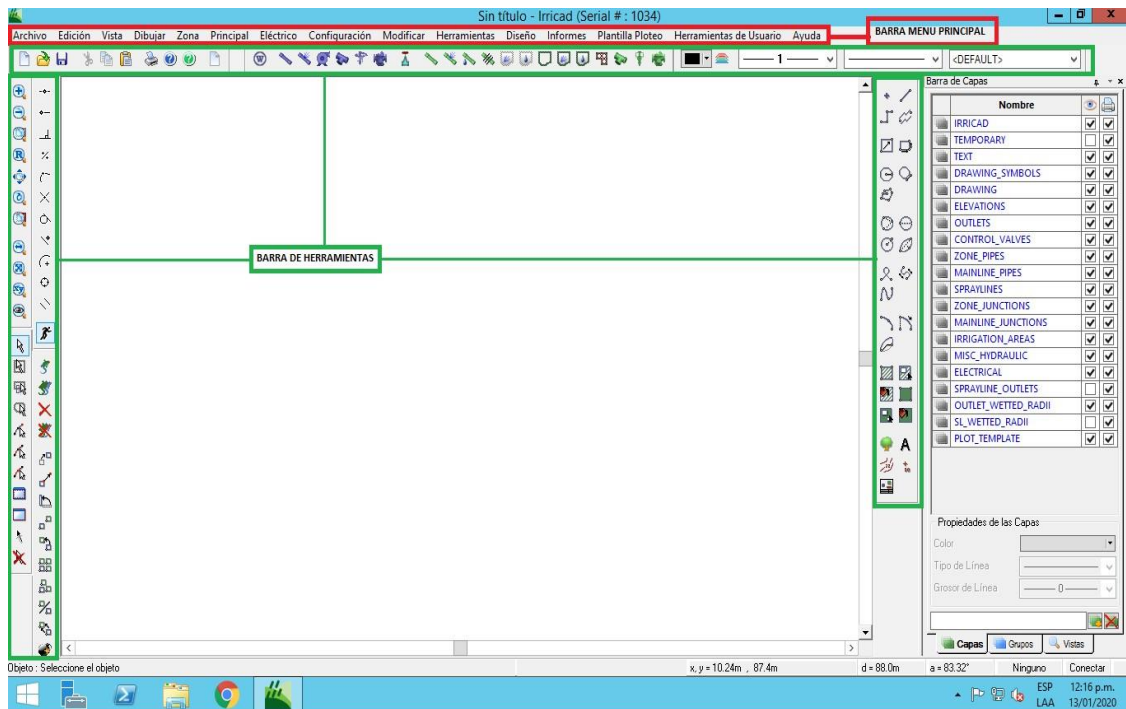
Se tomó por diseño preliminar a la aducción, analizada con el método de golpe de ariete. Con esto se conocerán todas las presiones (mínimas y máximas) en cada punto del sistema en un lapso de determinado de tiempo.

Este diseño se efectuará utilizando el programa Irricad Pro en su versión 14.

La data básica a generar para usar el Irricad pasa por la consideración de cada parámetro hidráulico de los componentes de riego.

Figura 4

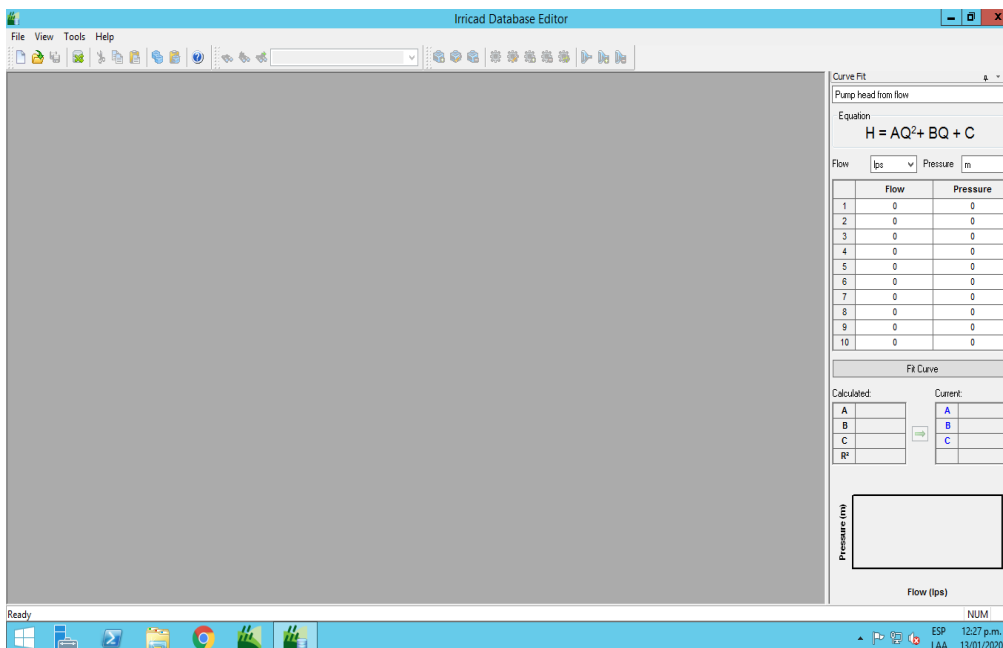
Interfaz inicial del software IRRICAD Pro V14



Fuente: Software Irricad

Figura 5

Interfaz de creación base de datos IRRICAD pro V14



Fuente: Software Irricad

Se inicia calculando las tolerancias de caudal para lograr uniformizar el riego y después se emplea la ecuación del gotero para calcular las toleraciones de presión.

Cada cálculo hidráulico lo hará automáticamente el programa Irricad.

3.3.4.1. Tolerancia de caudales.

Se calcula con la fórmula:

$$CU = \left(1 - \frac{1.27CV}{e}\right) \times \frac{qns}{qa}$$

Ecuación 9: Coeficiente de uniformidad

Dónde:

CU= Coeficiente de uniformidad, adimensional

CV= Coeficiente de variación de fabricación del emisor, adimensional

e= Número de emisores que suministran agua a una sola planta.

qns= Caudal mínimo del emisor de la subunidad, (litros/hora)

qa= Caudal medio del emisor, en (litros/hora)

3.3.4.2. Cálculo de tolerancia de presiones.

$$q = kh^x$$

Ecuación 10: Caudal del gotero

Dónde:

q= Caudal del gotero (litros/hora)

h= Presión (metro)

k= constante de flujo del gotero (según fabricante)

x= Exponente de flujo del gotero (según fabricante)

3.3.4.3. Pérdida de carga permisible en la subunidad de riego.

$$\Delta H = M \times (ha - hns)$$

Ecuación 11: Variación de carga permisible

Dónde:

h_a = Presión media del emisor (metros)

h_{ns} = Presión mínima del emisor (metros)

M toma diferentes valores dependiendo de cuántos diámetros se considerarán en las tuberías laterales.

Tabla 2.

Valor de M en función de la cantidad de diámetros

Nº de diámetros	M
Diámetro constante	4.3
2 diámetros	2.7
3 diámetros	2.0

Fuente: (Pizarro Cabello, 1990)

3.3.4.4. Diseño del lateral de riego.

A. Caudal en el lateral (Ql)

$$Ql = \left(\frac{l}{s}\right) \times q$$

Ecuación 12: Caudal en el lateral

Dónde:

Ql = Caudal en el lateral (litros/hora)

s = Espaciamiento entre goteros (metros)

l = Longitud del lateral (metros)

q = Caudal del emisor (litros/hora)

3.3.4.5. Pérdida de carga total en el lateral (Hf).

$$hf = 9.59 \times 10^5 \times L \times Ql^{1.8285} \times Dl^{-4.75}$$

Ecuación 13: Ecuación de Blasius

Dónde:

Ql = Caudal en el lateral (litros/hora)

DI = Diámetro interno de la tubería (milímetros)

L = longitud del lateral (metros)

En conclusión, la pérdida de carga total resulta de multiplicar la pérdida de carga en el lateral con el factor de Christiansen y el factor de corrección por conexión del emisor.

$$HF = hf \times Fc \times Fn$$

Ecuación 14: Pérdida de carga total

3.3.5. *Diseño de la porta lateral*

3.3.5.1. Caudal de diseño del porta lateral.

$$Q = N^{\circ} \text{ laterales} \times q \text{ lateral}$$

Ecuación 15: Caudal de diseño del porta lateral

3.3.5.2. Cálculo de la pérdida de carga total en el porta lateral (hf).

Se emplearon las mismas fórmulas que se utilizaron para el lateral.

3.3.5.3. Diseño de la Matriz.

Se logró empleando el programa Irricad.

3.3.5.4. Precipitación del sistema (PP).

$$PP = \left(\frac{Q_{gotero} \times nl}{de \times dl} \right) \times 10$$

Ecuación 16: Precipitación del sistema

Dónde:

Q_{gotero} = Caudal del gotero (l/h)

de = Distancia entre emisores en el lateral (m)

dl = Distancia entre líneas de plantas

nl = Numero laterales por líneas de plantación

3.3.5.5. Caudal del Sistema.

Es un caudal constante durante un determinado tiempo, que es necesario para poder regar una determinada superficie de terreno. Este caudal es función del área de riego, Lamina de riego y el tiempo total disponible para riego.

$$Q_{sistema} = \frac{A_{total} \times Q}{1000}$$

Ecuación 17: Caudal del sistema

3.3.6. Diseño del cabezal de riego

Se diseñó el cabezal para los sistemas de bombeo, filtrado, fertilización, control y automatización.

3.3.7. Requerimiento de potencia del sistema

$$Pb = \frac{Q \times H}{(270 \times \frac{e}{100})}$$

Ecuación 18: Potencia de la bomba

$$Pm = Pb \times Fs$$

Ecuación 19: Potencia del motor

Donde:

Pb: potencia bomba (HP)

Pm: potencia motor (HP)

H: carga total (mca)

Q: caudal (m³/h)

e: eficiencia de bombeo (%)

Fs: factor de servicio

3.4. Metrados, Costos unitarios y Presupuesto del Sistema de riego

Se usó el software Microsoft Excel y se procedió a realizar el metrado de lo siguiente:

Tubería PVC.

Cada válvula hidráulica, de aire y purga.

Manguera de lateral de goteo.

Accesorios de conexión del lateral.

Accesorios de conexión de Fe.

Se muestran los costos de la inversión parcial y total del sistema de riego por goteo para 137.54 hectáreas del cultivo de páprika, realizado en base de cada costo unitario de los   tems.

En este costo no se ha considerado la instauración de los cultivos, el mismo que abarca la utilidad y el IGV (18%).

Tabla 3.

Presupuesto del proyecto

ITEM DESCRIPCIÓN	
SISTEMA DE RIEGO - MODULO 1	
1	TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC
	LATERALES DE GOTEO Y ACCESORIOS DE MANGUERA
	VALVULAS DE CAMPO
	CABEZAL DE FILTRADO (ANILLOS)
	SISTEMA DE INYECCION DE FERTILIZANTES (FERTIDUCTO)
	SISTEMA DE AUTOMATIZACION VIA RADIO
	ELECTROBOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS DE 60 HP
SISTEMA DE RIEGO - MODULO 2	
2	TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC
	LATERALES DE GOTEO Y ACCESORIOS DE MANGUERA
	VALVULAS DE CAMPO
	CABEZAL DE FILTRADO (ANILLOS)
	SISTEMA DE INYECCION DE FERTILIZANTES (FERTIDUCTO)
	SISTEMA DE AUTOMATIZACION VIA RADIO
	ELECTROBOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS DE 60 HP
4	SERVICIO DE INSTALACION LLAVE EN MANO
TOTAL VALOR VENTA (US\$)	
AREA (137.37 HA)	
TOTAL VALOR VENTA POR HA (US\$)	

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

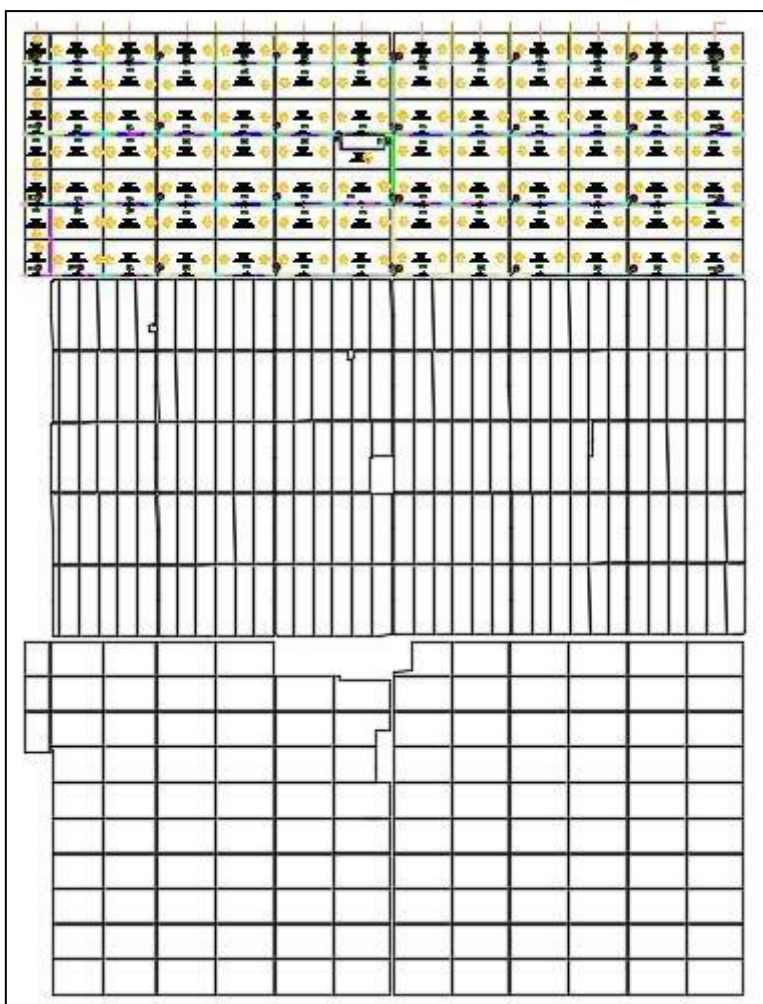
4.1. Esquema hidráulico del proyecto

En la figura 5 se muestra un esquema de la distribución de los módulos 1 y 2 a implementar en el proyecto AGROLATAM. Este proyecto cuenta con un área agrícola instalada de 200 ha, las cuales irrigan desde el reservorio ubicado en la parte media del fundo.

Para los módulos 1 y 2 a implementar se diseñará un reservorio de 4800 m³.

Figura 6

Esquema hidráulico del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

4.2. Diseño agronómico

4.2.1. Necesidades hídricas del cultivo

Van de la mano con las interrelaciones del cultivo con el medio ambiente junto a lo requerido por la planta dependiendo de su edad. Resumiendo, se calculará el coeficiente del cultivo y la evapotranspiración potencial. Para desarrollar el proyecto, el valor de la evapotranspiración fue proporcionado por el propietario, el cual lo obtuvo a partir de la radiación propia de Olmos, que se caracteriza por tener temperaturas cálidas y ambientes sub tropicales de origen desértico.

4.2.2. Evapotranspiración del cultivo (ETC)

Para el dimensionamiento del sistema se partió del dato obtenido por el propietario, que ha tenido en cuenta el noventa por ciento de eficiencia del sistema.

$$ET_c = 7.5 \text{ mm/día}$$

4.2.3. Determinación del Emisor

Se determinaron las particularidades de los emisores, cuántos de ellos deben ir en cada lateral en las hileras de los cultivos, sus caudales y distanciamientos entre goteros.

Para diseñar el sistema se optó por utilizar un lateral por cada hilera del cultivo.

Por disposición del propietario, se diseñó el sistema con un espaciamiento de gotero a gotero de 20 cm., un lateral por cada hilera del cultivo y con un distanciamiento de hilera a hilera de 1.5 m. Además, se consideraron caminos de 2.8 m por cada 8 hileras de ají páprika para que pueda maniobrar la maquinaria empleada para fertilizar las hojas de las plantas. Las especificaciones del emisor son las siguientes: Marca: Rivulis, Hydrodrip 16mm / 15mil / 1.2 lph / @0.20m (Anexo N°01).

4.2.4. Determinación del tiempo de riego

Es necesario determinar el número de los turnos en que se regará, las cantidades de agua que se empleará (caudal) y el tiempo requerido para cada riego, con el fin de suplir la lámina de riego por día; y por ello es necesario el cálculo de la pluviometría del

emisor propuesto, además del dato de los tiempos de riego disponibles que tiene el propietario.

$$PP = \frac{\text{caudal de gotero} \times \text{numero de laterales}}{\text{distancia de emisores} \times \text{distancia entre hileras}}$$

$$PP = \frac{1.2 \left(\frac{l}{h}\right) \times 1}{0.20(m) \times 1.66(m)}$$

$$PP = 3.61 \text{ mm/h}$$

Este valor indica que el sistema de riego podrá compensar una lámina de 3.61 mm por cada hora de riego.

Luego se procede a calcular el tiempo de riego:

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{\text{lamina neta}}{\text{Precipitacion horaria (PP)}}$$

$$Tr = \frac{7.5 \left(\frac{mm}{dia}\right)}{3.61 \left(\frac{mm}{h}\right)}$$

$$Tr = 2.07 \text{ h}$$

De la ecuación, tenemos que, el sistema tardará 2.07 horas al día en recuperar la lámina de riego diaria. Además, el propietario quiere un riego de 12 horas para el ají páprika.

Es decir, los turnos de riego serán:

$$N^{\circ} \text{ Unidades de Riego} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo de riego}}$$

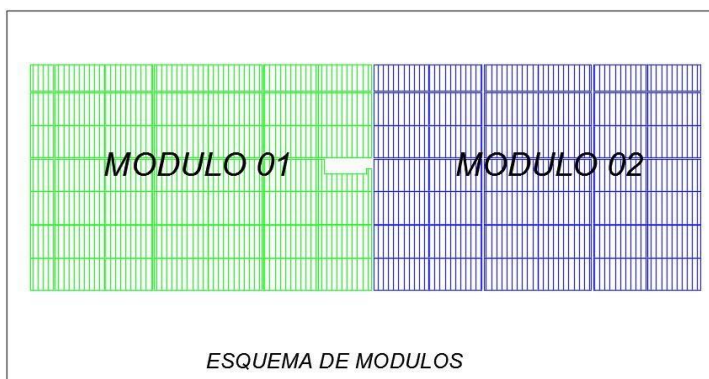
$$N^{\circ} \text{ Unidades de Riego} = \frac{12h}{2.07h}$$

$$N^{\circ} \text{ Unidades de Riego} = 5.797 = 6 \text{ turnos}$$

El proyecto cuenta con un diseño técnico e hidráulico para regar 137.54 hectáreas divididas en 2 equipos, regulados desde la caseta de control.

Figura 7

Módulos de riego



Fuente: Elaboración Propia

Cada turno consideró todo parámetro solicitado por el propietario con respecto a la división del camino principal, secundario y perimetral. Los anchos de los caminos:

Principal: 8 metros

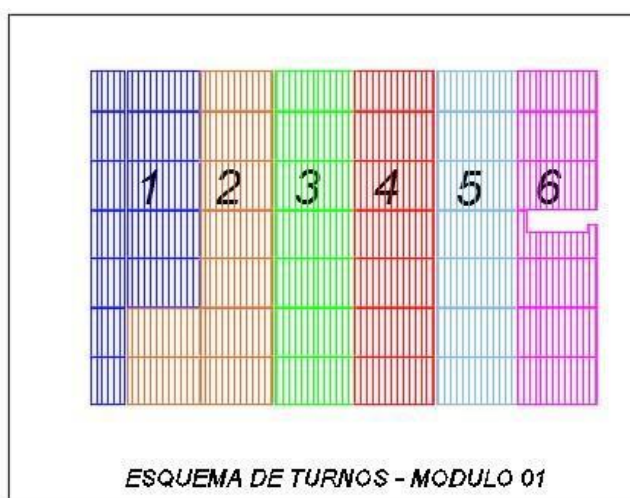
Perimetral: 10 metros

Horizontales entre lotes: 4 metros.

Verticales entre lotes: 6 metros.

Figura 8

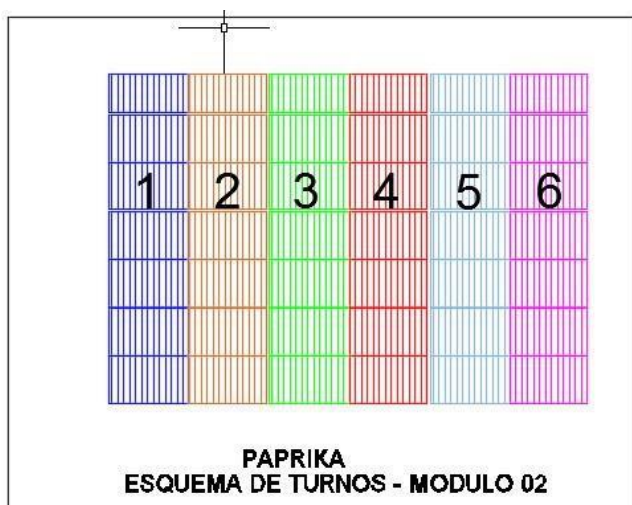
Turnos de riego de Equipo 01 (69.87ha)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9

Turnos de riego equipo 02 (69.67has)



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4 se resume el diseño agronómico del proyecto.

Tabla 4.

Módulo 01- Diseño Agronómico

PROYECTO AGROLATAM							
DATOS TÉCNICOS SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO							
SECTOR DE RIEGO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
VARIEDAD	CULTIVO PAPRIKA						
DISTANCIA ENTRE HILERAS DE PLANTAS	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	mt
DEMANDA MÁXIMA TEÓRICA	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	mm/día
SUPERFICIE HABILITADA	12.08	13.19	11.31	11.26	11.38	10.65	has.
TIEMPO DISPONIBLE DE RIEGO	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	hr.
LATERAL SELECCIONADO	MANGUERA HYDRODRIP /16/15/1.2/0.2						
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO							
DISTANCIA ENTRE LATERALES	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	mt
CAUDAL DEL GOTERO	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	lt/hr.
DISTANCIA ENTRE GOTEROS	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	mt
CAUDAL DEL LATERAL	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	lt/hr/mt
METROS DEL LATERAL POR HA	6,024.10	6,024.10	6,024.10	6,024.10	6,024.10	6,024.10	mt
TOTAL METROS POR SECTOR	72,771.08	79,457.83	68,132.53	67,831.33	68,554.22	64,156.63	mt
CAUDAL POR HA	36,144.58	36,144.58	36,144.58	36,144.58	36,144.58	36,144.58	lt/hr.
CAUDAL POR HA	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	lt/sg.
PRECIPITACIÓN HORARIA	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	mm/hr.
PRECIPITACIÓN HORARIA POR HA	36.14	36.14	36.14	36.14	36.14	36.14	m3/hr/ha
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	hr.
TIEMPO DE RIEGO MÁXIMO AL DÍA	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	hr.
NÚMERO DE SECTORES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ÁREA SECTOR	12.08	13.19	11.31	11.26	11.38	10.65	ha
CAUDAL MÓDULO	436.63	476.75	408.80	406.99	411.33	384.94	m3/hr.
CAUDAL MÓDULO	121.29	132.43	113.55	113.05	114.26	106.93	lt/sg.
CAUDAL MÓDULO DÍA	906.00	989.25	848.25	844.50	853.50	798.75	m3/día
CAUDAL MÓDULO PROYECTO DÍA	906.00	989.25	848.25	844.50	853.50	798.75	m3/día
RIEGO MÁXIMO EN 24 HORAS							
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	hr.
CAUDAL MÓDULO	436.63	476.75	408.80	406.99	411.33	384.94	m3/hr.
PRECIPITACIÓN HORARIA	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	mm/hr.
APLICACIÓN MÁXIMA	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	mm
APLICACIÓN MÁXIMA POR HA AL DÍA	72.29	72.29	72.29	72.29	72.29	72.29	m3/día
APLICACIÓN MÁX. PROYECTO AL DÍA	873.25	953.49	817.59	813.98	822.65	769.88	m3/día
TIEMPO TOTAL DE RIEGO	12.45	Horas	NÚMERO MÁXIMO DE SECTORES		5.78	CAUDAL POR HA PROYECTO	
PRECIPITACIÓN	7.50	mm/ha/día					
AREA TOTAL	12.45	HAS				10.04	

RESUMEN SECTORIZACIÓN						
SECTOR DE RIEGO	S1	S2	S3	S4	S5	S6
SECTORES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
TIEMPO RIEGO MÁXIMO AL DÍA	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
CAUDAL	121.3	132.4	113.6	113.1	114.3	106.9
DISTANCIA ENTRE LATERALES	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
CAUDAL DEL GOTERO	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
DISTANCIA ENTRE GOTEROS	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
CAUDAL DEL LATERAL	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
PRECIPITACIÓN HORARIA	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.

Módulo 02 - Diseño Agronómico

PROYECTO AGROLATAM							
DATOS TÉCNICOS SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO							
SECTOR DE RIEGO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
VARIEDAD	CULTIVO PAPIKRA						
DISTANCIA ENTRE HILERAS DE PLANTAS	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	mt
DEMANDA MÁXIMA TEÓRICA	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	mm/día
SUPERFICIE HABILITADA	11.41	11.18	11.42	11.17	11.46	11.02	has.
TIEMPO DISPONIBLE DE RIEGO	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	hr.
LATERAL SELECCIONADO	MANGUERA HYDRODRIP /16/15/1.2/0.2						
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO							
DISTANCIA ENTRE LATERALES	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	mt
CAUDAL DEL GOTERO	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	lt/hr
DISTANCIA ENTRE GOTEROS	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	mt
CAUDAL DEL LATERAL	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	lt/hr/mt
METROS DEL LATERAL POR HA	6,024.10	6,024.10	6,024.10	6,024.10	6,024.10	6,024.10	mt
TOTAL METROS POR SECTOR	68,734.94	67,394.40	68,795.18	67,289.16	69,036.14	66,385.54	mt
CAUDAL POR HA	36,144.58	36,144.58	36,144.58	36,144.58	36,144.58	36,144.58	lt/hr
CAUDAL POR HA	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	lt/sg
PRECIPITACIÓN HORARIA	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	mm/hr
PRECIPITACIÓN HORARIA POR HA	36.14	36.14	36.14	36.14	36.14	36.14	m3/hr/ha
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	hr
TIEMPO DE RIEGO MÁXIMO AL DÍA	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	hr
NÚMERO DE SECTORES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ÁREA SECTOR	11.41	11.18	11.42	11.17	11.46	11.02	ha
CAUDAL MÓDULO	412.41	404.10	412.77	403.73	414.22	398.31	m3/hr
CAUDAL MÓDULO	114.56	112.25	114.66	112.15	115.06	110.64	lt/sg
CAUDAL MÓDULO DÍA	855.75	838.50	856.50	837.75	859.50	826.50	m3/día
CAUDAL MÓDULO PROYECTO DÍA	855.75	838.50	856.50	837.75	859.50	826.50	m3/día
RIEGO MÁXIMO EN 24 HORAS							
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	hr
CAUDAL MÓDULO	412.41	404.10	412.77	403.73	414.22	398.31	m3/hr
PRECIPITACIÓN HORARIA	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	mm/hr
APLICACIÓN MÁXIMA	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	mm
APLICACIÓN MÁXIMA POR HA AL DÍA	72.29	72.29	72.29	72.29	72.29	72.29	m3/día
APLICACIÓN MÁX. PROYECTO AL DÍA	824.82	808.19	825.54	807.47	828.43	796.63	m3/día
TIEMPO TOTAL DE RIEGO	12.45	Horas	NÚMERO MÁXIMO DE SECTORES		7.71	CAUDAL POR HA PROYECTO	
PRECIPITACIÓN	7.50	mm/ha/día					
ÁREA TOTAL	67.660	HAS				10.04	

RESUMEN SECTORIZACIÓN						
SECTOR DE RIEGO	S1	S2	S3	S4	S5	S6
SECTORES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
TIEMPO RIEGO MÁXIMO AL DÍA	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
TIEMPO DE RIEGO POR SECTOR	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
CAUDAL	114.6	112.2	114.7	112.1	115.1	110.6
DISTANCIA ENTRE LATERALES	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
CAUDAL DEL GOTERO	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
DISTANCIA ENTRE GOTEROS	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
CAUDAL DEL LATERAL	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
PRECIPITACIÓN HORARIA	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61

Fuente: elaboración propia

Las figuras 7 y 8 muestran cómo se distribuyen las zonas en los turnos de riego, y las tablas 4 y 5 muestran los diseños agronómicos en las cuales se identifica que los caudales no son reales ya que no se considera información técnica del lateral de riego para su determinación, como si se hace en el programa IRRICAD V14; pero, indica cuántas horas de riego total serán (12.45 h), lo cual no coincide con lo previsto por la empresa Agrolatam, sin embargo este dato no repercute en la correcta manipulación del sistema de riego

4.3. Diseño hidráulico

Contiene las dimensiones de tuberías, válvulas y de los diversos equipos, correspondientes a cada área específica de terreno. Para ello se utilizó el software Irricad, apoyada en la fórmula Hazen Williams, dado su valioso grado de eficiencia, y cuya base fue previamente determinada por diámetros internos, valores de rugosidad, así como del diseño elegido.

4.3.1. Criterio de Velocidad

Los factores hidráulicos son los siguientes:

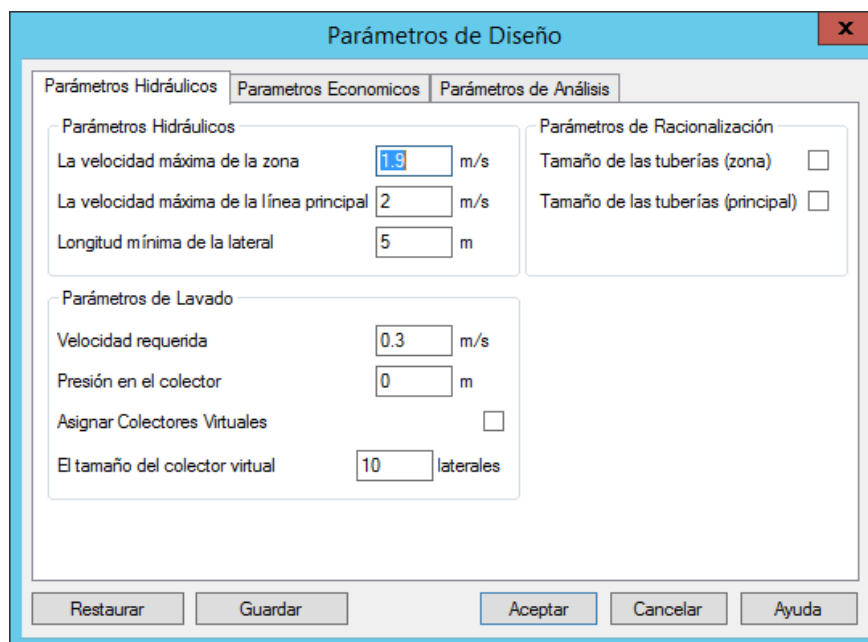
Velocidad máxima de la zona: es la adoptaba por las tuberías de tercer orden.

Velocidad máxima de la línea principal: para la tubería de primer y segundo orden.

Longitud mínima de la línea principal: refiere al espacio mínimo del lateral.

Figura 10

Cuadro de parámetros de diseño en el software Irricad



Fuente: Software Irricad

4.3.2. Criterio de seguridad

En el presente proyecto se ha considerado necesario un factor de seguridad de 2% adicional al caudal por gotero; además de un mínimo de presión de 2 m.c.a. sobre el dato que viene de fábrica (Anexo N°01).

Figura 11

Base de datos de lateral de riego HYDRODRIP

Fuente: Rivulis

4.3.3. Dimensionamiento de Válvulas Hidráulicas

Para dimensionarlas se debe tener en cuenta la capacidad de riego del sistema y la extensión de área de una subunidad de riego.

Tabla 6.

Válvulas BERMAD – Rango de caudales

TIPO DE VALVULA HIDRAULICA	PARAMETRO DE CAUDALES
Válvula Bermad S-200 1 1/2"	3 m ³ /h - 19 m ³ /h
Válvula Bermad S-200 2"	19.01 m ³ /h - 25 m ³ /h
Válvula Bermad S-100 3"	25.01 m ³ /h - 55 m ³ /h
Válvula Bermad S-100 3"L	55.01 m ³ /h - 115 m ³ /h

Fuente: Bermad

Figura 12

IRRICAD – Base de datos para válvulas hidráulicas

The figure displays three instances of the 'Edit Control Valve' dialog box, each for a different valve. The dialog boxes are arranged in two rows: two on top and one centered below them.

Valve 442 (Top Left):

- Control Valve Number: 442
- Valve Description: VAL. BERMAD S100 3" L
- Usage: Y (selectable)
- Warehouse Code: VAL. BERMAD S100 3" L
- Supplier Cost Code: SUP2
- Inlet Connection Type: PVC
- Outlet Connection Type: PVC
- 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 m³/h
- Maximum Flow: 115 m³/h
- Wholesale Cost: 0
- Retail Price: 0
- Plotting Symbol: Valve
- Symbol Size: 25
- Plotting Color: Green

Valve 443 (Top Right):

- Control Valve Number: 443
- Valve Description: VAL. BERMAD S100 2"
- Usage: Y (selectable)
- Warehouse Code: VAL. BERMAD S100 2"
- Supplier Cost Code: SUP2
- Inlet Connection Type: PVC
- Outlet Connection Type: PVC
- Inlet Diameter: 63 mm
- Outlet Diameter: 63 mm
- Headloss Equation Constant (K): 0.002871
- Headloss Equation Index (n): 2.09284
- Headloss Equation Intercept (C): 0.000975
- Minimum Flow: 3 m³/h
- Maximum Flow: 28 m³/h
- Wholesale Cost: 0
- Retail Price: 0
- Plotting Symbol: Valve
- Symbol Size: 25
- Plotting Color: Green

Valve 447 (Bottom Center):

- Control Valve Number: 447
- Valve Description: VAL. BERMAD S100 3"
- Usage: Y (selectable)
- Warehouse Code: VAL. BERMAD S100 3"
- Supplier Cost Code: SUP2
- Inlet Connection Type: PVC
- Outlet Connection Type: PVC
- Inlet Diameter: 90 mm
- Outlet Diameter: 90 mm
- Headloss Equation Constant (K): 0.000485
- Headloss Equation Index (n): 2.17607
- Headloss Equation Intercept (C): 0.058477
- Minimum Flow: 28.01 m³/h
- Maximum Flow: 55 m³/h
- Wholesale Cost: 0
- Retail Price: 0
- Plotting Symbol: Valve
- Symbol Size: 25
- Plotting Color: Green

Fuente: Bermad

En la figura 11 se puede ver el valor de los caudales para las válvulas 2" (3 – 28m³/h), 3" (28.01 – 55m³/h) y 3" L (55.01 - 115 m³/h).

Estas válvulas tendrán una pérdida de carga cuando presenten su caudal de diseño.

$$H = KQ^n + C$$

$$H(3"L) = 0.00024x115^{1.99069} + 0.000975$$

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

$$H(2") = 0.00024x28^{1.99069} + 0.000975$$

$$H = 0.18 \text{ m. c. a.}$$

$$H(3") = 0.00024x55^{1.99069} + 0.000975$$

$$H = 0.70 \text{ m. c. a.}$$

Siendo:

H = Pérdida de carga

K = Constante de pérdida

Q = Caudal expresado en m³/h

C = Constante.

4.3.4. Identificación de parcelas críticas

Identificar parcelas críticas requiere verificar el informe, o revisar el consolidado del reporte para la línea principal. Esto se constata cuando la presión de la válvula es la misma que soporta la válvula, esto significa la máxima presión del sistema, para ello se toma la opción de cambiar tuberías de mayor presión, para disminuirla solucionando el problema.

4.3.5. Puntos de operación de la bomba de riego y su selección

Con el objetivo de dimensionarlos se consideró el requerimiento de presiones y caudales del sistema.

Tabla 7.

Módulo 01 - Cálculo de presiones

CÁLCULO DE PRESIONES							
PROYECTO:	AGROLATAM						
UBICACIÓN:	OLMOS						
CULTIVO:	PAPRIKA						
MÓDULO:	1						
TURNOS	PRESIÓN IRRIGADA	VÁLVULA + HF ACCESORIOS	PRESIÓN DEMANDADA	SUCCIÓN	FILTROS	% SEGURIDAD	ADT
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)
1	24.97	2.00	26.97	3.00	10.00	2.00	41.97
2	27.96	2.00	29.96	3.00	10.00	2.15	45.11
3	18.43	2.00	20.43	3.00	10.00	1.67	35.10
4	16.99	2.00	18.99	3.00	10.00	1.60	33.59
5	16.48	2.00	18.48	3.00	10.00	1.57	33.05
6	15.57	2.00	17.57	3.00	10.00	1.53	32.10
DATOS GRUNDFOS							
TURNOS	ADT	CAUDAL SIN RETRO	CAUDAL CON RETRO	PRESION OFERTADA S/RETRO	PRESION OFERTADA C/RETRO	DIFERENCIA S/RETRO	DIFERENCIA C/RETRO
	(m)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(mca)	(mca)	(m)	(m)
1	41.97	460.76	508.76	51.00	47.50	9.03	5.53
2	45.11	499.42	547.42	48.00	45.50	6.03	3.53
3	35.10	432.06	480.06	52.00	48.50	10.03	6.53

4	33.59	432.21	480.21	52.00	48.50	10.03	6.53
5	33.05	438.10	486.10	51.00	48.50	9.03	6.53
6	32.10	412.02	460.02	52.50	50.50	10.53	8.53

Q max (m3/h)	475.64
---------------------	--------

Q min (m3/h)	392.4
---------------------	-------

T U R N O	C A U D A L		
	(2 %)	C A U D A L (7 %)	C A U D A L
	(m3/hr)	(m3/hr)	(l/s)
1	438.82	460.76	127.99
2	475.64	499.42	138.73
3	411.49	432.06	120.02
4	411.63	432.21	120.06
5	417.24	438.10	121.70
6	392.40	412.02	114.45

MODELO DE FILTROLAVADO (M3/H)

al SK Apolo twin	48.00
------------------	-------

Presion Salida Campo (mca)

32.11	32.50
-------	--------------

Area (Ha)	69.870
------------------	--------

Potencia (HP)	120.00
----------------------	--------

Relación

(HP/Ha)	1.717
----------------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8.

Módulo 02 - Cálculo de presiones

Cálculo de presiones							
Proyecto:	AGROLATAM						
Ubicación:	OLMOS						
Cultivo:	PAPRIKA						
Módulo:	1						
Turno	Presión IRRICAD	Válvula + HF Accesorios	Presión demandada	Succión	Filtros	% Seguridad	ADT
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)
1	16.41	2.00	18.41	3.00	10.00	1.57	32.98
2	17.54	2.00	19.54	3.00	10.00	1.63	34.17
3	18.40	2.00	20.40	3.00	10.00	1.67	35.07
4	20.49	2.00	22.49	3.00	10.00	1.77	37.26
5	22.14	2.00	24.14	3.00	10.00	1.86	39.00
6	24.01	2.00	26.01	3.00	10.00	1.95	40.96
Datos GRUNDFOS							
Turno	ADT	Caudal sin retiro	Caudal con retiro	Presión ofertada sin retiro	Presión ofertada con retiro	Diferencia sin retiro	Diferencia con retiro
	(m)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(mca)	(mca)	(m)	(m)
1	32.98	436.21	484.21	45.00	42.90	12.02	9.92
2	34.17	431.54	479.54	45.50	43.00	12.52	10.02
3	35.07	438.63	486.63	45.00	42.90	12.02	9.92
4	37.26	430.70	478.70	45.50	43.00	12.52	10.02
5	39.00	436.50	484.50	45.00	42.90	12.02	9.92
6	40.96	421.67	469.67	46.00	44.00	13.02	11.02

Q máx (m³/h)	475.64		
Q mín (m³/h)	392.4		
Turno	Caudal (2 %) (m³/h)	Caudal (7 %) (m³/h)	Caudal (l/s)
1	415.44	436.21	121.17
2	410.99	431.54	119.87
3	417.74	438.63	121.84
4	410.19	430.70	119.64
5	415.71	436.50	121.25
6	401.59	421.67	117.13
Modelo de filtro	Filtrolavado		
	(m³/h)		
	48.00		
Presión salida campo (mca)			
21.17	21.50		
Área (Ha)	67.66		
Potencia (HP)	120.00		
Relación (HP/Ha)	1.774		

Fuente: Elaboración Propia

La columna Presión Irricad muestra los datos conseguidos por el programa y vienen a ser las presiones requeridas para los turnos de los equipos. (Anexo N°5).

Las tablas 7 y 8 presentan un valor numérico de 3.0 m.c.a., en cada celda de la columna de succión, lo que demuestra que contamos con una succión positiva en el reservorio.

De la misma manera los 10 m.c.a. en cada celda de la columna de filtros revela la máxima presión perdida en el componente de filtro, sin embargo, el fabricante dice que la pérdida es de solo 5 m.c.a. máximos previos a la realización de la operación de retro lavado, pero hemos considerado 5 m.c.a. extras de seguridad

El valor de válvula y el porcentaje de seguridad indican pérdidas en las válvulas y accesorios menores en la red de tuberías matrices, debido a que el software no los considera para el diseño.

Las cantidades de caudal que arroja el sistema cuentan con un valor de seguridad en el diseño de 2% en los emisores, pero se considerará un valor de 7% extra de factor de seguridad.

La columna de presión entregada cuyo valor está dado por la bomba de riego, para el caudal de trabajo, en tanto que la diferencia constituye la sobrepresión que mejora el diseño.

Los parámetros de presión y caudal detallados en la tabla para ambos equipos (01 y 02), serán operados con diámetros de impulso iguales a 329 mm, correspondiente a la siguiente bomba:

Tabla 9.

Especificaciones del modelo de bomba escogida para los equipos 1 y 2

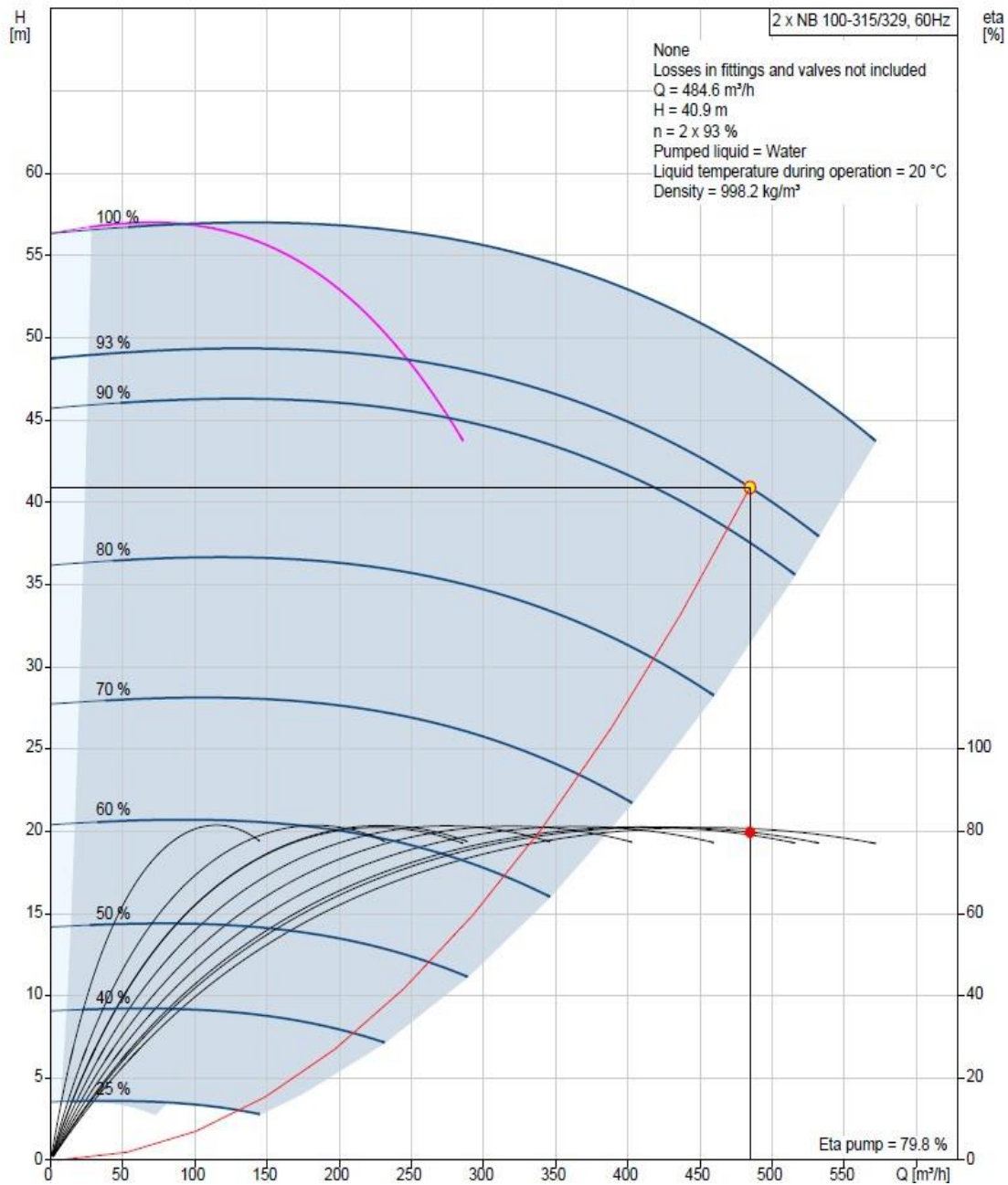
MARCA DE BOMBA	GRUNDFOS
MODELO	NB 100-315-1800RPM
NUMERO DE BOMBAS	2
POTENCIA MOTOR	60 hp
DIAMETRO DE IMPULSOR	329 mm
PRESION	40.9 m
CAUDAL	67.3 m ³ /h

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13

Gráfico del modelo de bomba escogida para los dos equipos

98976012 NB 100-315/329 ASF2ABQQE 60 Hz



Fuente: Grundfos

La correlación entre la potencia y la hectárea indica la cantidad de potencia usada por cada hectárea del proyecto y se ubica en el intervalo de 1.0 a 1.5, la misma que se relaciona indirectamente con el total de horas de riego y directamente con el relieve de las parcelas.

4.3.6. Diseño de los equipos de cabezal de riego

Se tuvo en cuenta cada criterio del fabricante de los elementos del cabezal, el mismo que está conformado por:

El filtrado es de anillas (marca Arkal) con un índice filtrante de 120 mesh - 130 mic. y su batería cuenta con válvulas de retrolavado, controlador y manifold.

Para determinar el diámetro y cuántas tuberías de acero serán, se tuvo en consideración el caudal mayor del sistema agregándole el caudal.

El total de cuerpos filtrantes a utilizar se basa en la susceptibilidad probable del sistema en su requerimiento de un caudal de retrolavado y para seleccionarlo se necesita revisar los datos que muestra la figura 13.

Figura 14

Filtros de anillas en función del caudal de retrolavado

Sistema Spin Klin® Apolo Twin de 4"			3 Unidades	4 Unidades	5 Unidades	6 Unidades	7 Unidades	8 Unidades
Datos técnicos								
Presión máxima		bar/psi	10/145	10/145	10/145	10/145	10/145	10/145
Presión mínima de contralavado*		bar/psi	2,0/29	2,0/29	2,0/29	2,0/29	2,0/29	2,0/29
Caudal máximo recomendado	130-400µ	m³/h-gpm	225/990	300/1,320	375/1.650	450/1.980	525/2.300	600/2.640
	100µ	m³/h-gpm	215/947	290/1,277	360/1,585	430/1,894	505/2,224	580/2,554
Superficie de filtración		cm²/pulg.²	15.720/2.435	20.960/3.245	26.200/4.055	31.440/4.865	36.680/5.675	41.920/6.485
Volumen de filtración		cm³/pulg.³	18.852/1.150	25.136/1.534	31.420/1.917	37.704/2.301	43.988/2.684	50.272/3.068
Caudal de contralavado por filtros		m³/h-gpm	48/210	48/210	48/210	48/210	48/210	48/210
Volumen de contralavado		m³/galones	0,8/210	1,0/265	1,3/340	1,6/420	1,9/500	2,1/550
Longitud del sistema – L		mm/pulg.	1.450/57	2.240/88	2.740/108	3.240/128	3.740/147	4.240/167
Ancho del sistema – W		mm/pulg.	1.533/60	1.533/60	1.533/60	1.533/60	1.533/60	1.533/60
Altura del sistema – H		mm/pulg.	1.699/67	1.833/72	1.833/72	1.833/72	1.930/76	1.930/76
Diámetro del colector		mm/pulg.	200/8	280/10	280/10	280/10	315/12	315/12
*Depende de la calidad del agua			• Apolo Twin de 4" con plaslite 4" x 3"			• Las medidas son al simple efecto de disponer de una referencia		

Fuente: [Arkal Filtration Systems](#)

Se cuenta con un sistema de filtros de cuatro pulgadas para el caudal de 465.64 m³/h, con el fin de calcular la totalidad de cuerpos se tendrá en cuenta el máximo caudal que pueda soportar dicho sistema, el mismo que es 78 m³/h.

Se asumió la cantidad de cuerpos menos uno, siendo proporcionalmente inversa al caudal del sistema con el de retrolavado, que tiene un valor de 48 m³/h.

Módulo 01:

$$\text{caudal con retrolavado} = \frac{(132.12 \times 3.6) + 48}{8 - 1}$$

$$\text{caudal con retrolavado} = 74.81 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{caudal sin retrolavado} = \frac{132.12 \times 3.6}{8}$$

$$\text{caudal sin retrolavado} = 59.46 \text{ m}^3/\text{h}$$

Módulo 02:

$$\text{caudal con retrolavado} = \frac{(116.04 \times 3.6) + 48}{8 - 1}$$

$$\text{caudal con retrolavado} = 66.53 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{caudal sin retrolavado} = \frac{116.04 \times 3.6}{8}$$

$$\text{caudal sin retrolavado} = 52.22 \text{ m}^3/\text{h}$$

Lo que significa que para un caudal que no cuenta con retrolavado serán necesarios ocho cuerpos, mientras que para el momento en que se opere el retrolavado serán siete cuerpos alternados, dependiendo de la disposición del controlados; con ello se cumple con la cantidad máxima de caudal de capacidad del cuerpo de filtro.

Es decir, que se considerará un filtrado de ocho cuerpos con anillas de cuatro pulgadas Apolo Twin.

Figura 15

Equipos 1 y 2 - Esquema de filtros para riego



Fuente: [Arkal Filtration Systems](#)

En la tabla 10 se puede apreciar el resultado de cada cálculo realizado para los requerimientos en el diámetro de cada tubería en el cabezal de filtrado.

Tabla 10.

EQ01 y EQ02 – diámetros de tuberías de acero en cabezal de filtrado

Proyecto A G R O L A T A M										
Red de matrices										
Cálculo hidráulico al máximo caudal de la sección										
	Tramo	Largo	Caudal	JL	J.L. %	V. m/s	Tiempo mínimo	Diámetro	Tubos	Diámetro
Acero al carbono SCHD40										
Succión E Q 1-1	1	5	66.06	-0.05	-1.08 %	1.30	0.06	10	0.8	0.2545
Succión E Q 1-2	2	5	66.06	-0.05	-1.08 %	1.30	0.06	10	0.8	0.2545
Descarga E Q 1-1	3	5	66.06	-0.16	-3.27 %	2.05	0.04	8	0.8	0.2027
Descarga E Q 1-2	4	5	66.06	-0.16	-3.27 %	2.05	0.04	8	0.8	0.2027
Descarga E Q 1	5	10	132.12	-0.17	-1.66 %	1.83	0.09	12	1.7	0.3032
Succión E Q 2-1	6	5	58.02	-0.04	-0.85 %	1.14	0.07	10	0.8	0.2545
Succión E Q 2-2	7	5	58.02	0.04	-0.85 %	1.14	0.07	10	0.8	0.2545
Descarga E Q 2-1	8	5	58.02	-0.13	-2.57 %	1.80	0.05	8	0.8	0.2027
Descarga E Q 2-2	9	5	58.02	-0.13	-2.57 %	1.80	0.05	8	0.8	0.2027
Descarga E Q 2	10	10	116.04	-0.13	-1.31 %	1.61	0.10	12	1.7	0.3032

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular los diámetros de las tuberías se deben considerar factores de velocidad, tanto para la succión como para la descarga; para la primera será 1.7 m/s y para la segunda 2.5 m/s, tal como lo muestra la tabla 11.

Tabla 11.

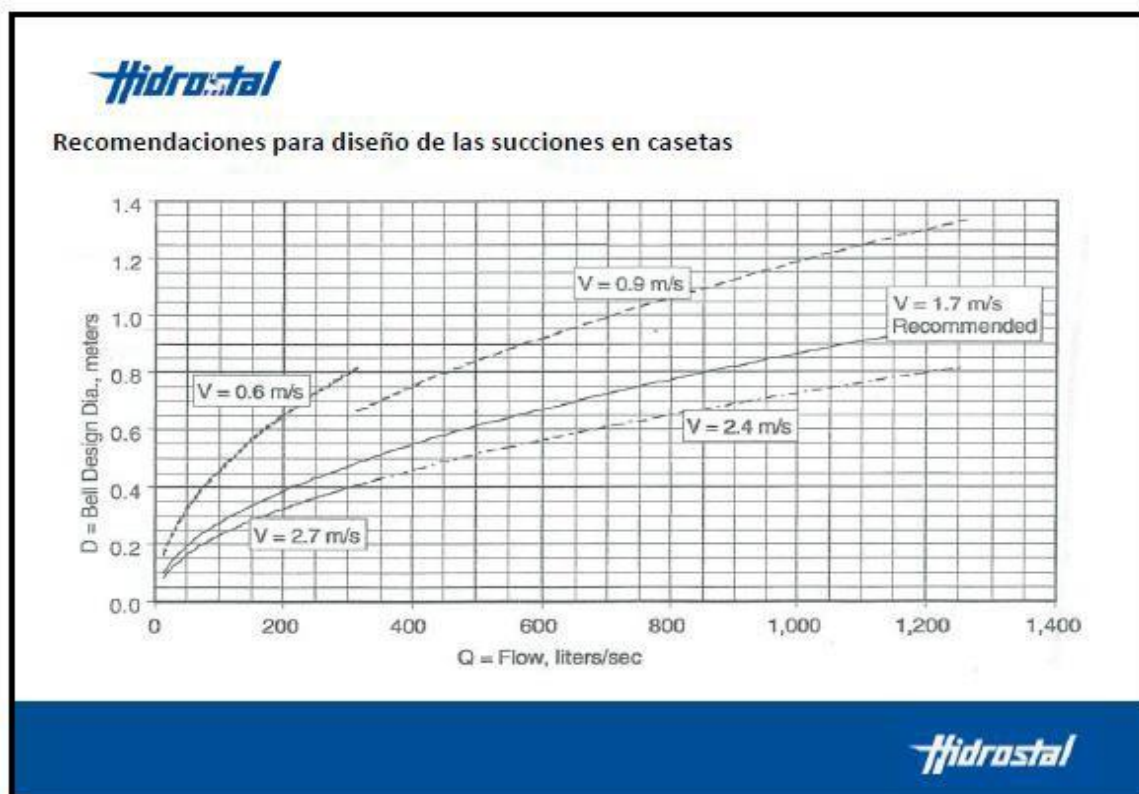
Velocidades de succión de las bombas

Pump flow range Q, l/s	Recommend ed inlet bell design velocity m/s	Acceptable velocity range, m/s
< 315	V = 1.7	$0.6 \leq V \leq 2.7$
≥ 315	V = 1.7	$0.9 \leq V \leq 2.4$
< 1260	V = 1.7	$1.2 \leq V \leq 2.1$
≥ 1260	V = 1.7	$1.2 \leq V \leq 2.1$

Fuente Hidrostat

Figura 16

Curva de Diámetro de succión vs Caudal



Fuente: Hidrostat

Tabla 12.

Diámetros de descarga en relación al caudal

	pulg.	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	16"	20"
	D N	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	400	500
Qn - caudal nominal (ISO 4064)	(m ³ /h)	10	15	25	40	60	100	150	250	400	600	1000	1500
Qp - caudal máximo permanente	(m ³ /h)	20	30	30	60	100	160	180	300	600	1000	1500	3000
Qmáx - caudal máximo (ISO 4064)	(m ³ /h)	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000
Caudal con máxima demanda	(m ³ /h)	30	50	80	120	200	250	300	500	800	1500	2500	4000
Qt - caudal de transición (±2 %)	(m ³ /h)	3	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300
Qt - caudal de transición (±5 %)		0.7	0.45	0.75	1.2	1.8	3	4.5	7.5	12	18	30	40
(ISO 4064)	(m ³ /h)		0.7										
Caudal mínimo Δp=0.1 bar	(m ³ /h)	30	40	55	60	90	120	300	500	850	1500	3000	5000
Lectura máxima	(m ³)			1000000				10000000			100000000		
Lectura mínima	(litros)			1				10			100		

Fuente: Hidrostat

4.4. Diseño de la automatización

Este sistema estará controlado por equipos de la marca Talgil. Inicialmente se colocará un controlador de riego Dream 2 GV y unidades de terminal remotas (RTU) en campo en puntos específicos. Primero se emiten señales desde el programador hacia cada RTU, para transformarlas en señales eléctricas, para que los solenoides ubicados en los RTU transformen dichas señales en señales hidráulicas, para permitir el movimiento del recurso hídricos mediante una manguera de ocho milímetros (microtubo), el mismo que se instalará desde los puntos de control hasta las ubicaciones de las válvulas hidráulicas, pudiendo operar su apertura y cierre.

Para dimensionar dicho sistema se debe considerar:

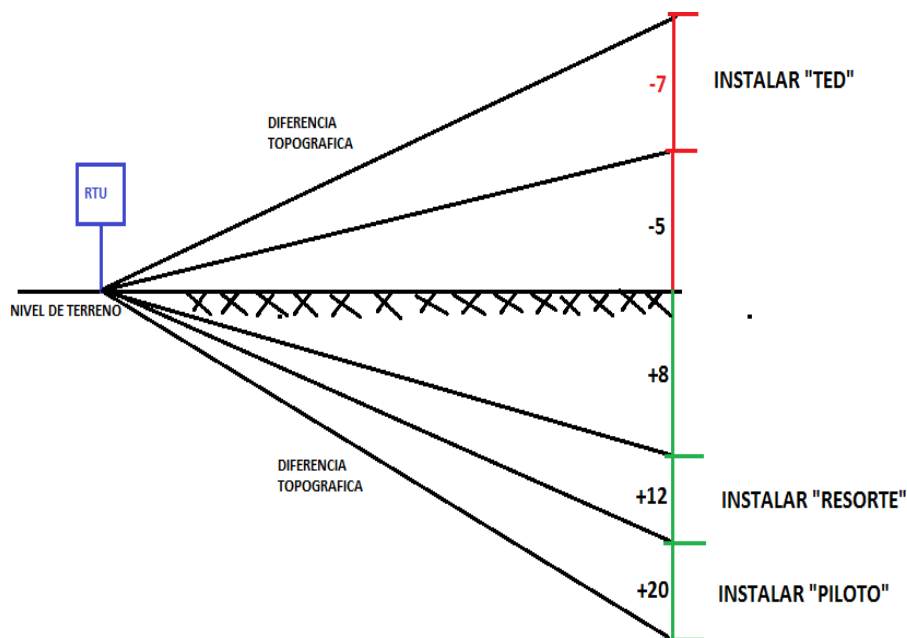
La razón para elegir los RTU tiene en cuenta todo valor de cada salida de control, que pueden ser 2, 4, 6 y 8 para las válvulas de irrigación (como lo recomienda el fabricante), estas salidas refieren al número de revisiones que pueda tener un RTU; lo que significa que con 2 salidas controlará 2 válvulas hidráulicas o 4 según las conexiones, además, se considerarán la cantidad de válvulas agrupadas y la localización de los RTU en punto central entre ambos grupos de tal manera que retarde la apertura de las válvulas hidráulicas.

Los RTU serán derivados de la red matriz, cuya ubicación debe tener preferencia en el cruce de vías, de fácil visualización y presión para abrir y cerrar las válvulas hidráulicas por medio de los solenoides.

Así mismo, la diferencia topográfica dado entre el RTU y las válvulas hidráulicas; información que se muestra en la siguiente imagen:

Figura 17

Diferencial topográfico para RTU



Fuente: Elaboración Propia

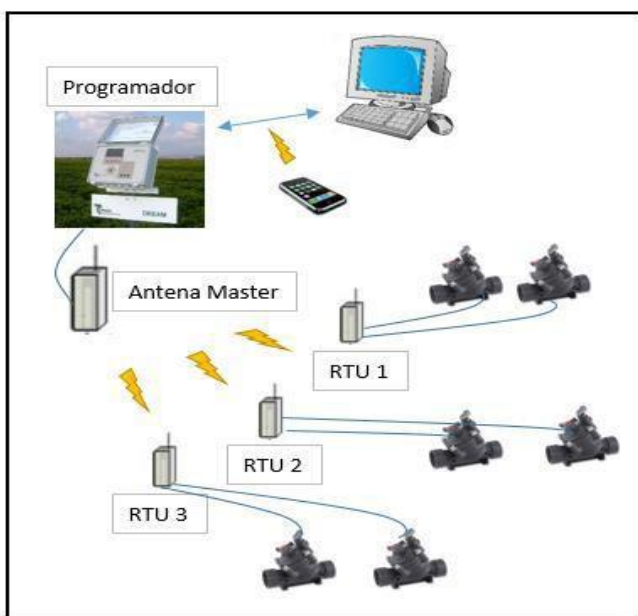
De la imagen podemos deducir que existe una diferencia topográfica, cuyos valores pueden adoptar los siguientes valores de -7m entre el RTU y la válvula se adicionará

un TED para incrementar la presión y de tenerse una diferencia topográfica de +12 hasta +20 se instalará un resorte que hará perder presión en la válvula y de exceder los +20m se instalará un piloto para la misma función.

El esquema de la comunicación en la automatización es el siguiente:

Figura 18

Gráfico de Automatización



Fuente: Elaboración Propia

En el anexo 6, se puede visualizar el plano de automatización, dónde se calcula la dimensión de ingreso y de salida del programador para el proyecto.

Tabla 13.

Inventario para automatizar el proyecto

DREAM II 8IN/16OUTS	
BOMBA CERCO	0
BOMBA RIEGO	4
BOMBA DE FERTILIZANTE	2
VALVULAS AMIAD	2
OUTPUTS	8
MEDIDOR DE RIEGO	2
MEDIDOR DE FERTIRRIEGO	2
INPUTS	4

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 13 se puede observar el inventario para el proyecto Agrolatam EQ1 y EQ2, basado en un programador de 8 INPUTS y 16 OUTPUTS, que podrá controlar las bombas de riego de los dos módulos, así como las bombas de inyección y las válvulas para la fertilización; asimismo recogerá entradas del medidor de riego para cada módulo y los medidores de fertirriego.

4.5. Diseño de los equipos de fertilización

Para dimensionar cada equipo de fertilización se tendrá en cuenta diferentes discernimientos:

Para efectuar el cálculo de fertilización debe tomar en cuenta la estación de invierno, la que requiere la mínima lámina de riego, por tanto, menos tiempo de riego, además el diseño debe permitir la inyección del fertilizante en el tiempo previsto.

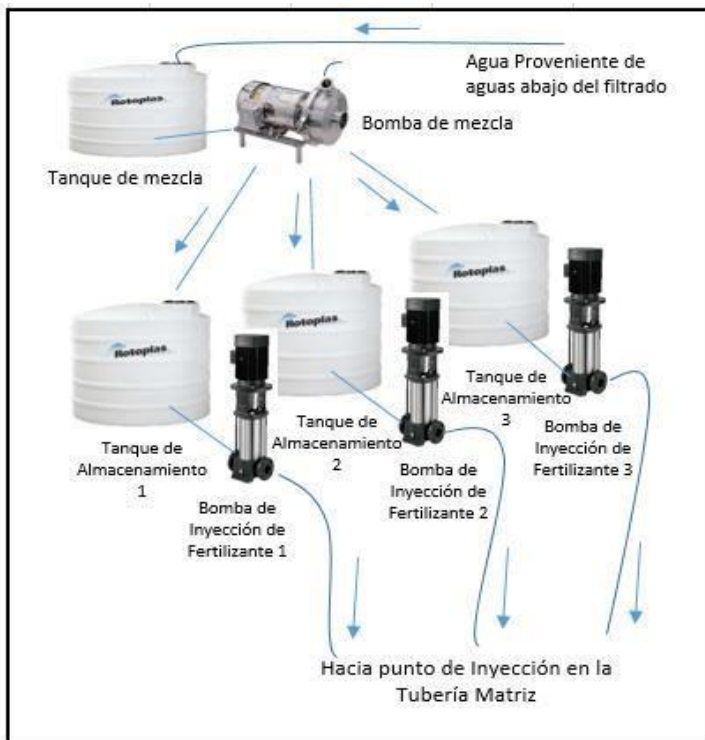
Para elegir las bombas de inyección será necesario una que tenga capacidad superior a la que exige el sistema, garantizando la inyección de productos. Las tuberías, válvulas y demás accesorios serán adecuados al caudal predeterminado para evitar dificultades al transportar fertilizantes a través del sistema.

Para desarrollar la fertilización, debe calcularse el tiempo para el punto crítico, desde el tiempo de conducción en la matriz, hasta el máximo límite del goteo.

Elegir la bomba requiere que tenga capacidad para mezclar los elementos y para impulsarlos desde los tanques de almacenamiento hasta los equipos de riego finales.

Figura 19

Gráfico de fertilización



Fuente: Elaboración propia

Ver Anexo N° 7, Esquema de fertilización para equipo 01 y equipo 02.

Para este proyecto el módulo de fertilización se encuentra en la caseta ya instalada del fundo AGROLATAM. Este módulo inyectará el fertilizante a las tuberías matrices de las salidas de campo, ubicadas en la caseta de los módulos en diseño mediante un fertiducto el cual tiene 1 050 m de recorrido.

Para calcular la cantidad de fertilización de los EQ1 y EQ2, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Tabla 14.

Cálculo del tiempo máximo de inyección del fertilizante

Diseños agronómicos															
Proyecto AGROLATAM - Módulo 1 / Arándano - <u>Hydrodrip</u> / 15 mil / 16 mm / 1.2 LPH / 20 cm															
Turno	Cultivo	Sup. <u>Superficie</u>	Distancia entre		Líneas de riego	Caudal emisor	Dist. entre emisores	<u>pp</u>	Caudal	Caudal	Aplicación	Horas	Vol. diario de agua	Vol. Semanal de agua	Vol. semanal de fertilizante
			Hileras	Plantas											
		(Ha)	(m)	(m)	(c/u)	(l/h)	(m)	(mm/h)	(m3/h)	(l/s)	(mm/24h)	(h)	(m3)	(m3)	(l)
1	PAPRIKA	12.08	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	436.63	121.3	4.50	1.25	543.60	3261.60	3261.60
2	PAPRIKA	13.19	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	476.75	132.4	4.50	1.25	593.55	3561.33	3561.33
3	PAPRIKA	11.31	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	408.69	113.5	4.50	1.25	508.82	3052.92	3052.92
4	PAPRIKA	11.26	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	406.91	113.0	4.50	1.25	506.61	3039.63	3039.63
5	PAPRIKA	11.38	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	411.49	114.3	4.50	1.25	512.30	3073.82	3073.82
6	PAPRIKA	10.65	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	385.02	106.9	4.50	1.25	479.35	2876.09	2876.09
Total		69.87										7.47			18865.39
Proyecto AGROLATAM - Módulo 2 / Arándano - <u>Hydrodrip</u> / 15 mil / 16 mm / 1.2 LPH / 20 cm															
Turno	Cultivo	Sup. <u>Superficie</u>	Distancia entre		Líneas de riego	Caudal emisor	Dist. entre emisores	<u>pp</u>	Caudal	Caudal	Aplicación	Horas	Vol. diario de agua	Vol. Semanal de agua	Vol. semanal de fertilizante
			Hileras	Plantas											
		(Ha)	(m)	(m)	(c/u)	(l/h)	(m)	(mm/h)	(m3/h)	(l/s)	(mm/24h)	(h)	(m3)	(m3)	(l)
1	PAPRIKA	11.41	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	412.41	114.6	4.50	1.25	513.45	3080.70	3080.70
2	PAPRIKA	11.18	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	404.10	112.2	4.50	1.25	503.10	3018.60	3018.60
3	PAPRIKA	11.42	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	412.77	114.7	4.50	1.25	513.90	3083.40	3083.40
4	PAPRIKA	11.17	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	403.73	112.1	4.50	1.25	502.65	3015.90	3015.90
5	PAPRIKA	11.46	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	414.22	115.1	4.50	1.25	515.70	3094.20	3094.20
6	PAPRIKA	11.02	1.66	0.0	1	1.20	0.20	3.61	398.31	110.6	4.50	1.25	495.90	2975.40	2975.40
Total		67.66										7.47			18268.20
Tiempo mínimo de riego para poder inyectar fertilizante						75 minutos									
Tiempo mínimo de riego para poder inyectar fertilizante						75 minutos									

Fuente: Elaboración Propia

Para definir el diseño agronómico de fertilización, se hace tomando como base la lámina de riego típica de invierno, que significa el mínimo tiempo del sistema, que resulta siendo punto crítico del tiempo de fertilización en el sistema de riego.

Tabla 15.

Tasa de inyección por cada producto

CAUDALES DE INYECCION				
Elemento	Producto comercial	Volumen fertilizante (l/ha/semana)	Riegos semanales	Volumen fertilizante diario (l/Ha)
N	NITRATO DE MAGNESIO			50.0
K	NITRATO DE POTASIO			50.0
p	SULFATO DE POTASIO			50.0
Ca	NITRATO DE CALCIO			50.0
p	SULFATO DE POTASIO			50.0

Fuente: Elaboración Propia

Los valores de cada tasa de fertilización obtenida en la tabla 15, se utilizarán con las unidades l/h y m³/h.

Tabla 16.

Dimensionamiento de la bomba y cálculo de tiempo de inyección

Equipo	Área turno más grande (ha)	Caudal turno más grande (m³/h)	Presión del sistema de riego (mca)	Presión salida a campo (mca)	Volumen de fertilizante a inyectar diario por equipo (I)	Volumen de fertilizante a inyectar diario (II)	Bomba	Caudal de inyección Total (l/h)	Presión de bomba (mca)	Tiempo de inyección (min)
Módulo 1	13.19	475.63	48	34	659.505	659.505	CRN 1 - 8 / 1.0HP	2000.000	55.000	20
Módulo 2	11.46	417.74	47.5	30.5	573.00	573.00	CRN 1 - 8 / 1.0HP	2000.000	55.000	18

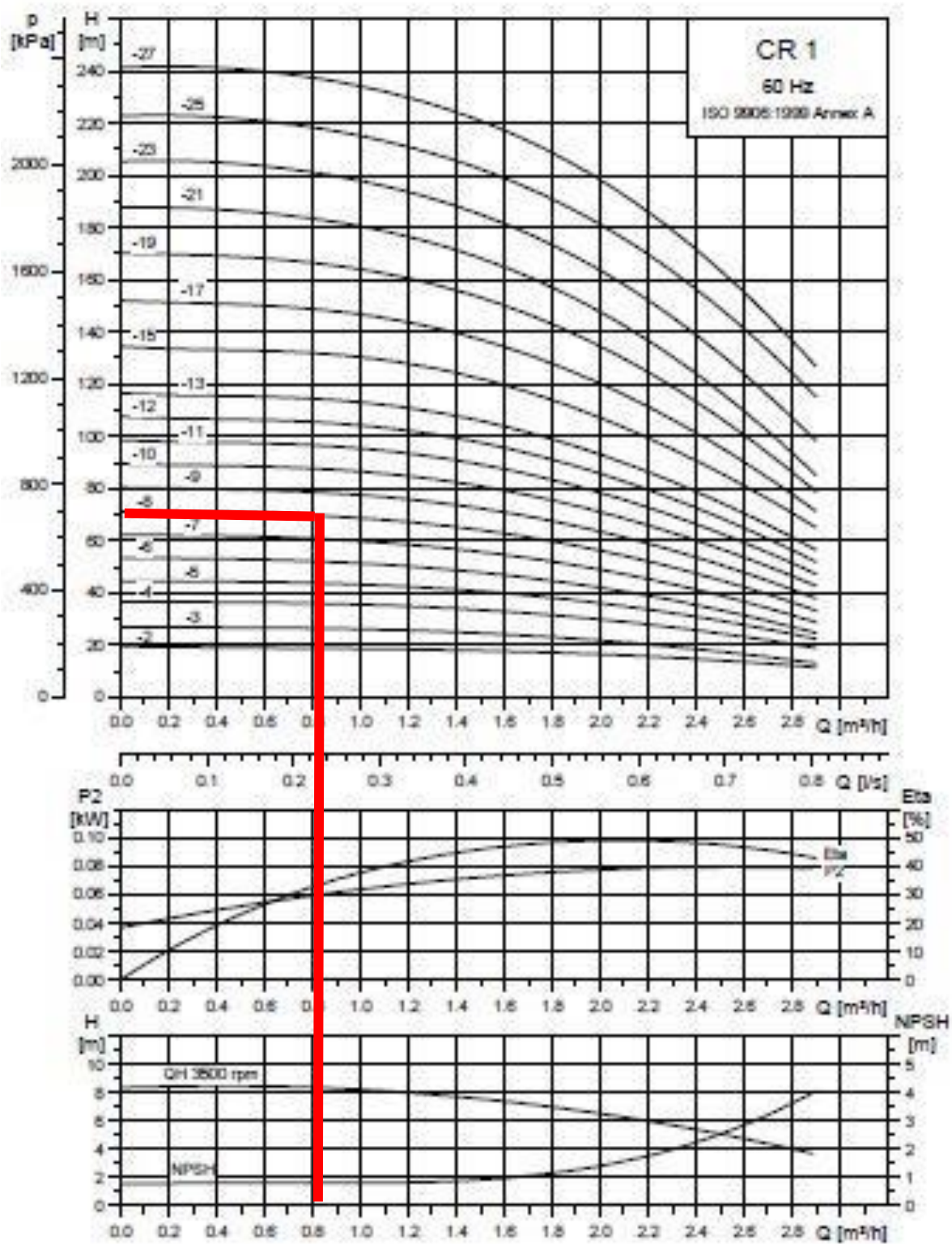
Fuente: Elaboración Propia

Con el máximo caudal del sistema se calculó la bomba de fertilización para alcanzar la inyección requerida. Para obtener un caudal de 2000 l/h con una presión de 55 mca, la bomba de inyección opera a máxima eficiencia; además los tiempos para los equipos 01 y 02, serán de 20 min y 18 min, respectivamente.

La bomba seleccionada es la CRN 1 – 8 / 1.0 HP de la marca Grundfos. En la figura 19 se muestra su curva de operación.

Figura 20

Curva de la bomba de fertilización



Fuente: Grundfos

Tabla 17.

Cálculo de tiempos de viaje de fertilizante hasta el último gotero

TIEMPOS DE FERTILIZACIÓN								
Equipo	Turno	Área N°	Matriz (min)	Porta línea (min)	Línea (min)	Tiempo hasta válvula (min)	Tiempo último gotero (min)	Tiempo con inyección (min)
Módulo 1	1	1	19.01	1.28	14.35	19.01	34.64	54.64
Módulo 2	1	13	23.16	2.44	14.35	23.16	39.95	57.95

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 17, se puede observar la totalidad de los tiempos teóricos que deberían demorar en trasladarse cada partícula de la fertilización desde la inyección hasta el último de los goteros.

El propietario solicitó 2 tanques de almacenamiento de 500 litros cada uno para inyectar el fertilizante en los dos equipos.

Solo se utilizará un tanque de mezcla de 2 500 litros para los dos equipos.

4.6. Metrados, costos y presupuesto del proyecto

4.6.1. Metrado de materiales

Este se puede obtener de manera automática, gracias al uso del IRRICAD; y se encuentra en la herramienta “Bill of materials”.

Figura 21

Equipo 01 – Metrado de materiales

Irricad Version 14.1	Bill of Materials	12/09/2020

Company :	Designer :	
Client :	Design Date : 13/11/2019	
Site :	Report Date : 12/09/2020 15:54:04	
Notes :		

Length/Number (m)	Description	

434544	Hydrodrip 16mm/15 1.2 lph @ 0.2 mt.(AGR)	
4407	MANGUERA PE 16 MM C-4	
1056	TUBERIA PVC 1 1/2" C-7.5	
2004	TUBERIA PVC 63 MM C-5	
2154	TUBERIA PVC 75MM C-5	
2250	TUBERIA PVC 90 MM C-5	
1026	TUBERIA PVC 110 MM C-5	
396	TUBERIA PVC 140 MM C-5	
624	TUBERIA PVC 160 MM C-5	
3000	TUBERIA PVC 200 MM C-5	
498	TUBERIA PVC 250 MM C-5	
90	TUBERIA PVC 315 MM C-5	
7	VAL. BERMAD S100 2"	
17	VAL. BERMAD S100 3"	
25	VAL. BERMAD S100 3"L	

Fuente: Irricad

Figura 22

Equipo 02 – Metrado de materiales

Irricad Version 14.1		Bill of Materials	12/09/2020

Company :		Designer :	
Client :		Design Date : 11/12/2019	
Site :		Report Date : 12/09/2020 15:52:32	
Notes :			

Length/Number (m)		Description	

419982	Hydrodrip 16mm/15 1.2 lph @ 0.2 mt.(AGR)		
4235	MANGUERA PE 16 MM C-4		
762	TUBERIA PVC 1 1/2" C-7.5		
1764	TUBERIA PVC 63 MM C-5		
2160	TUBERIA PVC 75MM C-5		
2466	TUBERIA PVC 90 MM C-5		
624	TUBERIA PVC 110 MM C-5		
504	TUBERIA PVC 140 MM C-5		
798	TUBERIA PVC 160 MM C-5		
2826	TUBERIA PVC 200 MM C-5		
204	TUBERIA PVC 250 MM C-5		
12	TUBERIA PVC 315 MM C-5		
6	VAL. BERMAD S100 3"		
36	VAL. BERMAD S100 3"L		

Fuente: Irricad

Para cada tubería y manguera el dato se encuentra en metros, pero en el caso de cada accesorio de PVC y cada válvula está en unidades. Es por ello que se pudo utilizar el software Microsoft Excel para el valorizado.

Tabla 18.*Equipo 01 – Metrado de PVC*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
ADAP H 63	65
ADAP M 1"	98
ADAP M 63	76
ADAP M 90	5
NIPLE ADAP M 110	50
NIPLE ADAP M 90	34
NIPLE ADAP M 63	14
MANGUERA CIEGA 16 MM	5000
MANGUERA HYDRODRIP 15 MIL / 16MM 1.2LPH	434200
GROMMET CON JEBE 16 MM	4600
CONECTOR M-C 16 MM X 16 MM	4600
CONECTOR C-C 16 MM X 16 MM	1400
TERMINAL CINTA 16 MM	4600
PEGAMENTO	65
LUBRICANTE	31
CINTA TEFLÓN	330
SELLO DE EMPAQUETADURA	18
VÁLVULA ALIVIO 3"	1
VAL BERMAD S100 2"	7
VAL BERMAD S100 3"	17
VAL BERMAD S100 3"L	25
VAL AIRE 2" SIMPLE PROPÓSITO	42
VAL AIRE 1" SIMPLE PROPÓSITO	7
VAL AIRE 2"	17
VAL BOLA 1"	98
VAL BOLA 2"	17
VAL BOLA 3"	5
VAL 2" PLASSON	3
TUBO 110 C-7.5	23
TUBO 90 C-7.5	15
TUBO 63 C-7.5	17
TUBO 315 C-5	17
TUBO 250 C-5	87
TUBO 200 C-5	523
TUBO 160 C-5	109
TUBO 140 C-5	69
TUBO 110 C-5	155
TUBO 90 C-5	377
TUBO 75 C-5	380
TUBO 63 C-5	342
TUBO 1½" C-7.5	45
TUBO 1" C-10	50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.*Equipo 02 – Metrado de PVC*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
ADAP H 63	65
ADAP M 1"	84
ADAP M 63	76
ADAP M 90	4
NIPLE ADAP M 110	72
NIPLE ADAP M 90	12
MANGUERA CIEGA 16 MM	5000
MANGUERA HYDRODRIP 15 MIL / 16MM 1.2LPH	421200
GROMMET CON JEBE 16 MM	5000
CONECTOR M-C 16 MM X 16 MM	5000
CONECTOR C-C 16 MM X 16 MM	1500
TERMINAL CINTA 16 MM	5000
PEGAMENTO	57
LUBRICANTE	30
CINTA TEFLÓN	308
SELLO DE EMPAQUETADURA	17
VÁLVULA ALIVIO 3"	1
VAL BERMAD S100 3"	6
VAL BERMAD S100 3"L	36
VAL AIRE 2" SIMPLE PROPÓSITO	42
VAL AIRE 2"	17
VAL BOLA 1"	84
VAL BOLA 2"	17
VAL BOLA 3"	4
VAL 2" PLASSON	3
TUBO 110 C-7.5	26
TUBO 90 C-7.5	11
TUBO 63 C-7.5	14
TUBO 315 C-5	10
TUBO 250 C-5	37
TUBO 200 C-5	489
TUBO 160 C-5	139
TUBO 140 C-5	87
TUBO 110 C-5	109
TUBO 90 C-5	423
TUBO 75 C-5	371
TUBO 63 C-5	307
TUBO 1" C-10	43

Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Costo y Presupuesto del proyecto

Tabla 20.

Resumen de presupuesto

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR VENTA (US\$)
	SISTEMA DE RIEGO - MÓDULO 1	234,704.52
	TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC	59,427.38
	LATERALES DE GOTEO Y ACCESORIOS DE MANGUERA	50,948.67
	VÁLVULAS DE CAMPO	11,293.34
1	CABEZAL DE FILTRADO (ANILLOS)	47,778.68
	SISTEMA DE INYECCIÓN DE FERTILIZANTES (FERTIDUCTO)	19,589.19
	SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN VIA RADIO	17,320.92
	ELECTROBOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS DE 60 HP	28,346.34
	SISTEMA DE RIEGO - MÓDULO 2	210,285.25
	TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC	53,991.36
	LATERALES DE GOTEO Y ACCESORIOS DE MANGUERA	49,877.13
	VÁLVULAS DE CAMPO	10,241.28
2	CABEZAL DE FILTRADO (ANILLOS)	47,959.85
	SISTEMA DE INYECCIÓN DE FERTILIZANTES (FERTIDUCTO)	8,923.47
	SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN VIA RADIO	10,945.82
	ELECTROBOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS DE 60 HP	28,346.34
3	SERVICIO DE INSTALACIÓN LLAVE EN MANO	289,828.34
	TOTAL VALOR VENTA (US\$)	734,818.11
	ÁREA (HA)	137.54
	TOTAL VALOR VENTA POR HA (US\$)	5,342.58

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto total del sistema de riego por goteo suma US\$ 734,818.11 dólares americanos, es decir el costo/ha es de US\$ 5,342.58 dólares, todo ello teniendo en cuenta las 137.54 hectáreas. El mismo que se detalla en los anexos 08 y 09.

4.7. Manual de operación y mantenimiento del sistema de riego

Se logró implementar un corto manual de Operación y Mantenimiento.

4.7.1. Operación y Mantenimiento del sistema de bombeo

- Previo a activar la electrobomba, será necesario adaptarla, llenando totalmente de agua la caja de la bomba y la tubería de succión.

- b) En caso de no encender la electrobomba deben revisarse los fusibles, el voltaje, los interruptores térmicos que conforman el tablero. Si el caso lo requiere, pedir los servicios del técnico electricista.
- c) Activada la bomba no debe vibrar, es signo de mal funcionamiento.
- d) Cuando requiera limpieza y/o mantenimiento de la bomba, debe ser desarmada totalmente, para identificar el desgaste de alguna pieza.
- e) La lubricación de los rodamientos, debe seguir las especificaciones de fabricación.

4.7.2. *Revisión de presiones y caudales*

- a) Debe mantenerse las presiones mínimas hasta el final de la línea.
- b) De suceder la caída del sistema principal, debe paralizarse la irrigación.
- c) El técnico de irrigación debe utilizar un manómetro para el control de la presión desde el inicio del ciclo de irrigación.
- d) El control de caudales debe ser registrado en una bitácora, utilizando un medidor de agua o un controlador computarizado.
- e) Cualquier variación en el caudal, significa problemas en el sistema, portanto, requiere ser identificado y corregido.

4.7.3. *Operación y Mantenimiento del sistema de filtrado*

- a) Si la diferencia entre la presión de ingreso y la saliente del Manifold de filtrado es aproximadamente cinco mca o media unidad de bar, se procederá a limpiar automáticamente el filtrado.
- b) Los filtros de anillas pueden ser limpiados manualmente. Para ello se procede a desmontar los cartuchos, quitar los anillos y lavarlos con detergente sumergidos en un recipiente, y posteriormente instalarlos.
- c) Finalmente sellar el filtrado.

4.7.4. *Operación y Mantenimiento del sistema de fertirriego*

- a) Realizar revisiones periódicas a toda conexión que alimente cada bomba de fertirriego hacia los tableros.
- b) Realizar la limpieza del filtrado de este sistema.
- c) Comprobar que cada válvula de retención tanto de entrada como de ajuste manual, estén 100% activas, si no es así, se les debe cambiar.

4.7.5. Verificación de los goteros y filtraciones

- a) La obstrucción de los dosificadores puede deberse a diversos motivos como: agua mezclada con fertilizantes, a la corrosión de equipos o tuberías, por sarros acumulados, barro, agua estancada o debido a la succión de otros elementos de suciedad que se filtran dentro del sistema. Debido a estos obstáculos en el sistema, será necesario establecer un minucioso control a través de todo el sistema, iniciando en la cabina de control y terminando con la última etapa de la línea de campo.

4.7.6. Purga de tuberías y lateral de riego

- a) Se purgarán las líneas primarias, una vez realizada la instalación del nuevo sistema y posterior a las reparaciones de las averías o roturas de tubos.
- b) Se purgarán las líneas de segundo orden, antes de iniciar la temporada y posterior a las roturas o reparaciones, tanto de la primera línea como de la segunda.
- c) La purga de cada lateral de irrigación se efectúa al inicio de las temporadas y según las características del agua.
- d) Se pueden purgar como mucho diez laterales de irrigación en simultáneo, manteniendo el flujo del agua por dos minutos. El mismo que se hará sin el uso de fertilizante alguno y en el tiempo habitual de riego.

4.7.7. Mantenimiento de válvulas de campo

- a) El mantenimiento de las válvulas será minucioso, la apertura y cerrado de cada válvula, para lograr una correcta posición de la válvula de tres vías, asimismo la revisión de conexión del microtubo para evitar fugas, verificar que la membrana de la válvula no se rompa u obstruya, mantener la presión de trabajo establecido conforme al diseño especificado.
- b) Con la revisión y mantenimiento de las válvulas se evitará la formación de bolsas de aire y la acumulación de elementos sólidos, que generan molestos ruidos durante su funcionamiento, constituyendo signos de alarma.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

1. Se logró planificar y diseñar un sistema de riego por goteo para el cultivo de ají páprika en el fundo Agrolatam repartiendo las 137.54 hectáreas en 2 equipos de 69.87ha y 67.67ha para los equipos 01 y 02, respectivamente, así como la distribución de sus caminos.
2. Se realizó el diseño de un sistema de riego por goteo de 137.54 ha para el cultivo de aj páprika en el fundo Agrolatam, como lo requirió el propietario y teniendo en consideración cada condición especial para manejar el cultivo, incluidas la automatización y fertilización.
3. Se pudo planificar el diseño del riego en el fundo Agrolatam; para ello se recopil la información necesaria, partiendo del levantamiento topográfico, luego se ubicó la fuente de agua a través de pozos tubulares con agua subterránea a las afueras del Proyecto Olmos los cuales dotaran de agua al reservorio, se pensó el diseño para el cultivo del ají de páprika y por último se estableció una fuente de energía de 440v, la cual es proporcionada por el mismo fundo.
4. Se realizó el diseño agronómico, determinando la cantidad de agua necesaria para el cultivo, el tiempo de riego y el turnado, con una Etc de 7.5 mm/día, 1 lateral por hilera con un distanciamiento entre goteros de cada 20 cm y una separación entre hileras de plantas de 1.5m, con caminos de 2.8 m cada 8 hileras de cultivo, un emisor de la marca Rivulis Hydrodrip de 16mm/15 mil/1.2 lph/@0.20m, una Pp de 3.61 min/h, un tiempo de riego de 2.07 horas repartido en 6 turnos; el diseño hidráulico se realizó mediante el software IRRICAD con 1.9 m/s en las tuberías terciarias y 2.0 m/s para la tubería principal y secundaria, un factor e seguridad del 2% y una presión mínima de 2 m.c.a., unos caudales para las válvulas de 2" (3 – 28 m³/h), 3" (28.01 – 55 m³/h) y 3"L (55.01 – 115 m³/h), con pérdidas de carga de 0.18, 0.03 y 0.70 m.c.a., respectivamente.
5. Se elaboró un Manual de Operación y Mantenimiento para el uso correcto del personal del fundo Agrolatam, detallando los pasos a seguir para los sistemas de bombeo, de filtrado y de fertiriego.
6. Se realizó el presupuesto del sistema de riego por goteo, el cual alcanzó un total de US\$ 734,818.11 dólares, es decir US\$ 5,342.58 por cada hectárea. Este fue alcanzado al propietario del fundo Agrolatam.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

1. Es importante informar al propietario acerca del manejo que necesita el cultivo de páprika, con el fin de realizar una correcta planificación y diseño de un sistema de riego por goteo.
2. Es recomendable de manera general que para diseñar un sistema de riego por goteo se debe considerar la relación costo-beneficio del cultivo.
3. Se recomienda en general realizar la planificación de un sistema de riego por goteo considerando todos los factores críticos para su diseño.
4. En el diseño agronómico es recomendable tener bien presente los tiempos de riego disponibles en el fundo, puesto que, mientras más largo sea su intervalo más turnos se requerirán y por ende, los costos del proyecto se reduciría considerablemente; por otro lado, para hacer uso del software se recomienda crear correctamente la base de datos, porque, ésta determinará el correcto trabajo del sistema.
5. Con el fin de tener una buena operación y buen mantenimiento de los equipos es necesario las capacitaciones constantes de los operadores que trabajen en el fundo Agrolatam ya que de ellos dependerá directamente los buenos resultados del sistema.
6. Es recomendable realizar el presupuesto económico en base a costos lo más reales posibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albites Paico, J. V., & Alvitez Figueroa, C. (2015). *Diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de palto Hass en parcela de 22ha del subsector de riego Ferreñafe*. Tesis de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Agrícola, Lambayeque. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/108>
- Arapa Quispe, J. (2006). *Sistemas de Riego a Presión – Teoría y Problemas*. Lima, Perú.
- Ascencios Templo, D. R., & Peña, M. (2014). Diagnostico, diseño y evaluación económica del sistema de riego por aspersión del bosque el olivar. *Anales Científicos*, 75(1), 202-209. doi:<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v75i1.951>
- Blair, E. (1979). *III Seminario Latinoamericano sobre riego por goteo*. Campiñas, Sao Paulo, Brasil. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/13928/BVE20128181e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrazón Alocén, J. (2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego*. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA). Tegucigalpa: Serie Tecnologías. Obtenido de <http://www.fao.org/3/at787s/at787s.pdf>
- Chow, J. L. (2000). *Método Fácil de Diseño de Riego por Goteo*. Managua - Nicaragua.
- Instituto de Investigación y desarrollo de comercio Exterior – IDEXCAM – de la cámara de comercio de lima. (2016). *Arándanos*. Boletín Informativo, Lima. Obtenido de <https://www.camaralima.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/Oportunidades-y-retos-en-la-exportaci%C3%B3n-de-ar%C3%A1ndanos.pdf>
- Leitón Soubannier, J. S. (1985). *Riego y drenaje*. San José: EUNED.
- Macías Martínez, V. F. (2008). *Gestión Financiera a largo plazo*. Diapositivas. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/1062417/>
- Mendoza Martínez, A. E. (2013). *Riego por goteo*. El Salvador: CENTA - Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/riego/Riego%20por%20goteo.pdf>

- Meza Capcha, K. B. (2014). *Planeamiento, diseño y evaluación técnico económico del sistema de riego del Programa de Frutales - fundo en la Universidad Nacional Agraria La Molina*. Tesis de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ingeniería Agrícola, Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1835>
- MINAGRI. (2003). *El Agua*. Boletín técnico, Ministerio de agricultura, Proyecto Subsectorial de Irrigación (PSI).
- Pizarro Cabello, F. (1990). *Riego Localizado de Alta Frecuencia*. Madrid: Ediciones Mundi.
- Villavicencio Ruiz, G. A. (2017). *Diseño del sistema de riego para el cultivo de arándano en la agrícola Cerro Prieto-Chiclayo*. Trabajo monográfico, Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento Académico de Recursos Hídricos. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3283>
- Zúñiga Martínez, E. (2004). *Diseño y evaluación del riego a presión* (1era. ed.). San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

ANEXOS

ANEXO N° 1: CATALOGO DE EMISOR DE GOTEO

Cinta de goteo **Hydrodrip**



Especificaciones

Diámetro y espesor de pared (E. P.):

16 mm - DI 15.2 mm:
E. P. - 18, 25 mil

16 mm - DI 16 mm:
E. P. - 10, 12, 15 mil

22 mm - DI 22.2 mm:
E. P. - 10, 12, 15, 18, 25 mil

Presión de operación recomendada:
1.0 bar

Presión máxima de operación según el espesor de pared (ver datos técnicos a continuación).

Tasas de flujo a 1.0 bar para espesores de pared de 18 mil: 1.2, 1.63, 2.1 lph (Las tasas de flujo varían según el espesor de pared)

Hydrodrip Super se puede solicitar con cualquier espaciamiento entre emisores preestablecido a partir de los 20 cm.

Aplicaciones: vegetales, cultivos de campo anuales e invernaderos.

La Cinta de goteo Hydrodrip es una solución económica para cultivos anuales en hileras, cultivos de campo e invernaderos. Dado que está diseñado con una eficaz trayectoria de flujo turbulento, el canal de la cinta de goteo Hydrodrip minimiza las obstrucciones. Debido a que Hydrodrip es un lateral de goteo plano e integral, resulta en una buena elección para la instalación y la recuperación manual o mecánica. Hydrodrip se encuentra disponible en una amplia variedad de diámetros y espesores de pared.

Cinta de goteo Hydrodrip

Hydrodrip - Datos Técnicos

Diámetro	Espesor de Pared	Espaciamiento entre Emisores	Tasa de Flujo	Tasa de Flujo	Presión Máxima de Operación	Longitud del Rollo
(mm)	(mil)	(cm)	(lph)	(l/h/100 m)	(bar)	(m)
16	10	30	1.2, 1.65	400, 533	1.3	2200
16	15	30	1.2, 1.65	400, 533	1.5	1300
16	18	20, 25, 30, 33, 40, 50	1.2, 1.65, 2.1	240, 300, 364, 400, 485, 533, 600, 640, 767, 1150	1.5	1500
16	25	20, 30, 35, 40, 50	1.2	240, 300, 343, 400, 600	2.0	800
22	10	30	1.2	400	1.0	1650
22	15	30	1.2	400	1.2	1000
22	25	20, 30, 40, 50	1.2	240, 300, 400, 600	2.0	700



Longitud Máxima Recomendada (m) sobre Terreno Plano-Variación de Flujo: EU 90%**

Color y Tasa de Flujo	Diámetro/ Espesor de pared	D. I. de la Línea de Goteo	Espaciamiento entre Emisores(cm)				
(lph)**	(mm/mil)	(mm)	20	30	33	40	50
Rosa 1.2	16/10,15	16	135	181	193	221	258
	16/18	15.2	123	164	176	201	234
	16/25	15.2	117	156	167	191	223
	22/10	22.2	238	316	338	385	448
	22/15	22.2	240	319	341	389	452
Verde 1.65	16/10,15	16	113	151	162	185	216
	16/18	15.2	99	132	142	162	189
	16/25	15.2	98	132	141	161	188
	22/10	22.2	199	265	283	322	375
	22/15	22.2	201	268	286	326	379
Amarillo 2.1	16/10,15	16	84	112	120	137	160
	16/18	15.2	84	112	120	137	160
	16/25	15.2	83	111	119	136	158
	22/10	22.2	153	208	223	256	300
	22/15	22.2	166	221	237	270	314

* Presión en la entrada de la línea de goteo: 17.4 PSI

**Las tasas de flujo indicadas corresponden a las líneas de goteo con espesores de pared de 18 mil.
Las tasas de flujo varían según el espesor de pared.



Rivulis.mx



Este folleto se compiló para su circulación en todo el mundo, y las descripciones, las fotografías y la información son solamente para uso general. Consulte a un especialista en riego y las especificaciones técnicas para obtener información acerca del uso correcto de los productos Rivulis Irrigation. Debido a que algunos productos no están disponibles en todas las regiones, póngase en contacto con el distribuidor local para obtener más detalles. Rivulis Irrigation se reserva el derecho de modificar las especificaciones y el diseño de todos los productos sin aviso previo.

RIV_DS_Hydrodrip_R4_SP_W14_0194

ANEXO N° 2: BASE DE DATOS DEL FABRICANTE DEL EMISOR DE RIEGO

Hydrodrip Super Specifications

Diameter (mm)	Dripline	Dripper color	Flow rate		W.T.		I.D.		Max pressure		Roll length		
			lph	gph	(mil)	(mm)	mm	inch	bar	psi	m		
16	16/100.8	Black	0.8	0.21	10	0.25	16.4	0.646	1.3	18.8	2200		
	16/101.2	Black/Pink	1.2	0.32									
	16/101.6	Black/Green	1.6	0.42									
	16/102.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
	16/120.8	Black	0.8	0.21	12	0.3					1.3	18.8	1600
	16/121.2	Black/Pink	1.2	0.32									
	16/121.6	Black/Green	1.6	0.42									
	16/122.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
	16/150.8	Black	0.8	0.21	15	0.38			1.5	21.7			1300
	16/151.2	Black/Pink	1.2	0.32									
	16/151.6	Black/Green	1.6	0.42									
	16/152.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
	16/180.8	Black	0.8	0.21	18	0.45	15.2	0.598			1.5	22	1500
	16/181.2	Black/Pink	1.2	0.32									
	16/181.6	Black/Green	1.65	0.43									
	16/182.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
16/251.2	Black/Pink	1.3	0.34	25	0.6	2.0			29	800			
16/251.6	Black/Green	1.7	0.44										
16/252.3	Black/Yellow	2.2	0.58										
22	22/100.8	Black	0.8	0.21	10	0.25	22.2	0.874	1.0	14.5	1500		
	22/101.2	Black/Pink	1.2	0.32									
	22/101.6	Black/Green	1.6	0.42									
	22/102.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
	22/120.8	Black	0.8	0.21	12	0.3					1.4	20.3	1200
	22/121.2	Black/Pink	1.2	0.32									
	22/121.6	Black/Green	1.6	0.42									
	22/122.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
	22/150.8	Black	0.8	0.21	15	0.38			1.4	20.3			1000
	22/151.2	Black/Pink	1.2	0.32									
	22/151.6	Black/Green	1.6	0.42									
	22/152.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
	22/180.8	Black	0.80	0.21	18	0.45					2.0	29	900
	22/181.2	Black/Pink	1.20	0.32									
	22/181.6	Black/Green	1.65	0.43									
	22/182.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
	22/251.2	Black/Pink	1.30	0.34	25	0.6			2.0	29			700
	22/251.6	Black/Green	1.7	0.44									
	22/252.3	Black/Yellow	2.2	0.58									
25	25/150.8	Black	0.80	0.21	15	0.38	25	0.984	1.4	20.3			900
	25/151.2	Black/Pink	1.20	0.32									
	25/151.6	Black/Green	1.6	0.42									
	25/152.3	Black/Yellow	2.1	0.55									
	25/250.8	Black	0.80	0.21	25	0.6			2.0	29	450		
	25/251.2	Black/Pink	1.25	0.33									
	25/251.6	Black/Green	1.65	0.43									
	25/252.3	Black/Yellow	2.15	0.56									

ANEXO N° 3: DIMENSIONAMIENTO DE VALVULAS HIDRAULICAS PARA MODULO 01 Y 02

 Intcad Version 14.1		Zone Control Valve Summary		12/09/2020
Company:		Designer:		
Client:		Design Date: 13/11/2019		
Site:		Report Date: 12/09/2020 13:42:27		
Notes:				
File: Proyecto Acrolatam - Equipo 01.de				
Zone Name	Valve Description	Zone Flow (m3/h)	Zone Pressure (m)	
Zone no. 1	VAL. BERMAD S100 2"	21.41	10.50	
Zone no. 2	VAL. BERMAD S100 2"	26.01	12.00	
Zone no. 3	VAL. BERMAD S100 2"	26.05	12.00	
Zone no. 4	VAL. BERMAD S100 2"	26.08	12.00	
Zone no. 5	VAL. BERMAD S100 2"	26.19	12.00	
Zone no. 6	VAL. BERMAD S100 2"	26.02	12.00	
Zone no. 7	VAL. BERMAD S100 2"	26.35	12.50	
Zone no. 8	VAL. BERMAD S100 3"	45.56	11.50	
Zone no. 9	VAL. BERMAD S100 3"	54.50	12.00	
Zone no. 10	VAL. BERMAD S100 3"L	55.10	12.00	
Zone no. 11	VAL. BERMAD S100 3"	54.55	12.00	
Zone no. 12	VAL. BERMAD S100 3"	54.54	12.00	
Zone no. 13	VAL. BERMAD S100 3"	54.54	12.00	
Zone no. 14	VAL. BERMAD S100 3"L	55.27	12.50	
Zone no. 15	VAL. BERMAD S100 3"	43.91	11.00	
Zone no. 16	VAL. BERMAD S100 3"	53.37	12.00	
Zone no. 17	VAL. BERMAD S100 3"	53.52	12.00	
Zone no. 18	VAL. BERMAD S100 3"	53.38	12.00	
Zone no. 19	VAL. BERMAD S100 3"	53.73	12.00	
Zone no. 20	VAL. BERMAD S100 3"	53.61	12.00	
Zone no. 21	VAL. BERMAD S100 3"	54.89	13.00	
Zone no. 22	VAL. BERMAD S100 3"	49.71	12.00	
Zone no. 23	VAL. BERMAD S100 3"L	59.60	12.00	
Zone no. 24	VAL. BERMAD S100 3"L	59.56	12.00	
Zone no. 25	VAL. BERMAD S100 3"L	59.56	12.00	
			Page 1	



Zone no. 26	VAL. BERMAD S100 3"L	61.29	12.50
Zone no. 27	VAL. BERMAD S100 3"L	60.46	12.00
Zone no. 28	VAL. BERMAD S100 3"L	61.01	12.50
Zone no. 29	VAL. BERMAD S100 3"	49.48	11.50
Zone no. 30	VAL. BERMAD S100 3"L	60.32	12.50
Zone no. 31	VAL. BERMAD S100 3"L	60.57	12.50
Zone no. 32	VAL. BERMAD S100 3"L	59.70	12.00
Zone no. 33	VAL. BERMAD S100 3"L	60.25	12.50
Zone no. 34	VAL. BERMAD S100 3"L	60.26	12.00
Zone no. 36	VAL. BERMAD S100 3"	49.77	11.50
Zone no. 37	VAL. BERMAD S100 3"L	60.86	12.50
Zone no. 38	VAL. BERMAD S100 3"L	60.92	12.50
Zone no. 39	VAL. BERMAD S100 3"L	61.31	12.50
Zone no. 35	VAL. BERMAD S100 3"L	61.61	13.00
Zone no. 40	VAL. BERMAD S100 3"L	62.04	13.00
Zone no. 41	VAL. BERMAD S100 3"L	61.45	12.50
Zone no. 42	VAL. BERMAD S100 3"L	61.43	13.00
Zone no. 43	VAL. BERMAD S100 3"	49.17	11.00
Zone no. 44	VAL. BERMAD S100 3"L	60.41	12.50
Zone no. 45	VAL. BERMAD S100 3"L	60.57	12.50
Zone no. 46	VAL. BERMAD S100 3"	38.47	12.00
Zone no. 48	VAL. BERMAD S100 3"L	61.76	13.00
Zone no. 47	VAL. BERMAD S100 3"L	61.43	12.50
Zone no. 49	VAL. BERMAD S100 3"L	61.01	13.00



Company :

Designer :

Client :

Design Date : 11/12/2019

Site :

Report Date : 12/09/2020 13:48:58

Notes :

File : Proyecto Agrolatam - Equipo 02.de

Zone Name	Valve Description	Zone Flow (m3/h)	Zone Pressure (m)
Zone no. 1	VAL. BERMAD S100 3"	49.62	11.50
Zone no. 2	VAL. BERMAD S100 3"L	60.44	12.00
Zone no. 3	VAL. BERMAD S100 3"L	61.01	12.50
Zone no. 4	VAL. BERMAD S100 3"L	61.25	12.50
Zone no. 5	VAL. BERMAD S100 3"L	61.22	12.50
Zone no. 6	VAL. BERMAD S100 3"L	61.30	12.50
Zone no. 7	VAL. BERMAD S100 3"L	61.18	13.00
Zone no. 8	VAL. BERMAD S100 3"	49.22	11.50
Zone no. 9	VAL. BERMAD S100 3"L	60.47	12.50
Zone no. 10	VAL. BERMAD S100 3"L	60.85	12.50
Zone no. 11	VAL. BERMAD S100 3"L	59.72	12.00
Zone no. 12	VAL. BERMAD S100 3"L	59.53	12.00
Zone no. 13	VAL. BERMAD S100 3"L	60.76	12.50
Zone no. 14	VAL. BERMAD S100 3"L	61.01	13.00
Zone no. 15	VAL. BERMAD S100 3"	49.75	11.50
Zone no. 16	VAL. BERMAD S100 3"L	61.25	12.50
Zone no. 17	VAL. BERMAD S100 3"L	62.16	13.00
Zone no. 18	VAL. BERMAD S100 3"L	61.46	12.50
Zone no. 19	VAL. BERMAD S100 3"L	60.92	11.50
Zone no. 20	VAL. BERMAD S100 3"L	61.16	11.50
Zone no. 21	VAL. BERMAD S100 3"L	61.68	13.00
Zone no. 22	VAL. BERMAD S100 3"	50.03	12.00
Zone no. 23	VAL. BERMAD S100 3"L	59.26	12.00
Zone no. 24	VAL. BERMAD S100 3"L	59.87	12.50
Zone no. 25	VAL. BERMAD S100 3"L	60.04	12.50



Zone no. 26	VAL. BERMAD S100 3"L	60.42	12.50
Zone no. 27	VAL. BERMAD S100 3"L	60.31	12.50
Zone no. 28	VAL. BERMAD S100 3"L	60.88	13.00
Zone no. 29	VAL. BERMAD S100 3"	50.87	12.00
Zone no. 30	VAL. BERMAD S100 3"L	61.30	12.50
Zone no. 31	VAL. BERMAD S100 3"L	61.43	12.50
Zone no. 32	VAL. BERMAD S100 3"L	60.23	12.00
Zone no. 33	VAL. BERMAD S100 3"L	60.80	12.00
Zone no. 34	VAL. BERMAD S100 3"L	60.93	12.00
Zone no. 35	VAL. BERMAD S100 3"L	60.72	12.50
Zone no. 36	VAL. BERMAD S100 3"	48.59	11.50
Zone no. 37	VAL. BERMAD S100 3"L	60.27	12.50
Zone no. 38	VAL. BERMAD S100 3"L	59.51	12.50
Zone no. 39	VAL. BERMAD S100 3"L	58.65	12.00
Zone no. 40	VAL. BERMAD S100 3"L	59.18	12.50
Zone no. 41	VAL. BERMAD S100 3"L	59.17	12.50
Zone no. 42	VAL. BERMAD S100 3"L	59.62	13.00

ANEXO N° 4: DETERMINACION DE PARCELAS CRITICAS PARA MODULO 01 Y
02

Irricad Version 14.1		Mainline Summary Report		12/05/2020	
Company:		Designer:			
Client:		Design Date:		13/11/2019	
Site:		Report Date:		12/09/2020 13:44:49	
Notes:					
File: Proyecto Agrotam - Equipo 01.dwg					
System flow - 1					
Zones Operating					
Zone Name	(X,Y) (m)	Valve (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)	
Zone no. 1	602053.4	9307250.5	14.8	12.2	21.4
Zone no. 2	602053.4	9307247.3	14.8	14.6	26.0
Zone no. 3	602053.4	9307046.5	14.9	14.6	26.0
Zone no. 4	602053.4	9307043.3	14.9	14.6	26.1
Zone no. 5	602055.0	9306842.6	16.5	14.7	26.2
Zone no. 6	602055.0	9306839.4	16.5	14.6	26.0
Zone no. 7	602053.3	9306638.6	15.4	15.2	26.3
Zone no. 8	602171.7	9307250.4	15.5	13.5	45.6
Zone no. 9	602171.7	9307247.4	15.5	15.0	54.5
Zone no. 10	602171.8	9307046.3	14.9	12.7	55.1
Zone no. 11	602171.7	9307043.7	15.0	15.0	54.7
Zone no. 12	602171.7	9306842.4	18.1	15.0	54.6
Water Supplies					
Water Supply	(X,Y) (m)	Pressure (m)	Flow (m3/h)		
Supply no. 1	603065.8	9307020.3	25.1	-442.6	
System flow - 2					
Zones Operating					
Zone Name	(X,Y) (m)	Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)	
Zone no. 13	602171.7	9306839.5	17.3	15.0	54.5
Zone no. 14	602171.7	9306638.8	14.7	13.2	55.3
Zone no. 15	602320.9	9307250.3	23.8	12.9	43.9
Zone no. 16	602321.0	9307247.8	23.7	14.8	53.4
Page					1

Zone no. 17	602320.9	9307046.3	23.8	14.9	53.5
Zone no. 18	602320.9	9307043.5	23.8	14.8	53.4
Zone no. 19	602322.6	9306842.4	17.3	14.9	53.7
Zone no. 20	602322.6	9306839.5	17.3	14.9	53.6
Zone no. 21	602322.6	9306638.1	16.0	16.0	54.9

<u>Water Supplies</u>					
Water Supply	(X, Y) (m)		Pressure (m)		Flow (m3/h)
Supply no. 1	603065.8	9307020.3		27.2	-476.2

System flow - 3

<u>Zones Operating</u>					
Zone Name	(X, Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Zone no. 22	602485.3	9307250.3	14.6	14.4	49.7
Zone no. 23	602485.4	9307247.5	14.6	12.8	59.6
Zone no. 24	602485.3	9307046.5	14.6	12.8	60.0
Zone no. 25	602485.4	9307043.4	14.6	12.8	60.0
Zone no. 26	602485.3	9306842.4	13.4	13.4	61.3
Zone no. 27	602485.4	9306839.5	13.4	12.8	60.5
Zone no. 28	602485.3	9306638.3	15.3	13.4	61.0

<u>Water Supplies</u>					
Water Supply	(X, Y) (m)		Pressure (m)		Flow (m3/h)
Supply no. 1	603065.8	9307020.3		18.2	-412.0

System flow - 4

<u>Zones Operating</u>					
Zone Name	(X, Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Zone no. 29	602650.1	9307250.3	13.9	13.9	49.5
Zone no. 30	602650.1	9307247.5	13.8	13.3	60.3
Zone no. 31	602650.1	9307046.5	14.2	13.3	60.6
Zone no. 32	602650.1	9307043.5	14.2	12.8	59.7
Zone no. 33	602651.7	9306842.5	13.5	13.3	60.3
Zone no. 34	602651.7	9306839.5	13.5	12.8	60.3
Zone no. 35	602658.3	9306638.5	15.3	13.9	61.6

<u>Water Supplies</u>					
Water Supply	(X, Y) (m)		Pressure (m)		Flow (m3/h)
Page 2					



Supply no. 1	603065.8	9307020.3	16.9	-412.2
--------------	----------	-----------	------	--------

System flow - 5

Zones Operating					
Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m ³ /h)
Zone no. 36	602823.7	9307250.5	13.9	13.9	49.8
Zone no. 37	602823.7	9307247.4	13.9	13.4	60.9
Zone no. 38	602823.7	9307046.5	14.6	13.4	60.9
Zone no. 39	602823.7	9307043.4	14.6	13.4	61.3
Zone no. 40	602823.7	9306842.5	14.1	13.9	62.0
Zone no. 41	602823.7	9306839.3	14.0	13.4	61.4
Zone no. 42	602823.6	9306638.5	15.9	13.9	61.4
Water Supplies					
Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)		Flow (m ³ /h)
Supply no. 1	603065.8	9307020.3	16.4		-417.8

System flow - 6

Zones Operating					
Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m ³ /h)
Zone no. 43	602988.2	9307250.6	13.4	13.4	49.2
Zone no. 44	602988.2	9307247.3	13.4	13.3	60.4
Zone no. 45	602988.3	9307046.3	14.7	13.3	60.6
Zone no. 46	602922.7	9307043.4	14.8	13.4	38.5
Zone no. 47	602987.8	9306842.4	13.9	13.4	61.4
Zone no. 48	602988.2	9306839.6	13.9	13.9	61.8
Zone no. 49	602988.2	9306638.2	15.0	13.9	61.0
Water Supplies					
Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)		Flow (m ³ /h)
Supply no. 1	603065.8	9307020.3	15.3		-392.8

PARCELAS CRÍTICAS MODULO 01:

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

TURNO 1:


Zone Name : Zone no. 11		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"		
Zone Head (D/S) :	12.00 (m)	Zone Head (U/S) :	14.99 (m)	
Total Zone Flow :	54.66 (m3/h)	Valve Headloss :	2.99 (m)	
Run Type : Detailed Analysis				
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.50
Maximum Outlet	0.02	0.02	13.00	11.98
Outlet Variation (%)	18.65	15.36	34.62	29.06
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.7 (%)		Eu = 93.68 (%)		Du = 96.12 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum :	602245.9 , 9306952.0	Maximum :	602171.9 , 9307043.0

TURNO 2:

Zone Name : Zone no. 21		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"		
Zone Head (D/S) :	13.00 (m)	Zone Head (U/S) :	16.02 (m)	
Total Zone Flow :	54.89 (m3/h)	Valve Headloss :	3.02 (m)	
Run Type :	Detailed Analysis			
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.50
Maximum Outlet	0.02	0.02	13.00	12.98
Outlet Variation (%)	18.65	18.58	34.62	34.50
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.1 (%)		Eu = 92.85 (%)		Du = 95.27 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum :	602394.8 , 9306701.0	Maximum :	602323.4 , 9306639.0

TURNNO 3:

Zone Name :	Zone no. 26	Valve Description :	VAL. BERMAD S100 3"L
Zone Head (D/S) :	12.50 (m)	Zone Head (U/S) :	13.37 (m)
Total Zone Flow :	61.29 (m3/h)	Valve Headloss :	0.87 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		



Irricad Version 14.1

Zone Design Report

12/09/2020


	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.52
Maximum Outlet	0.02	0.02	13.00	12.61
Outlet Variation (%)	18.65	17.37	34.62	32.47
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.6 (%)		Eu = 93.13 (%)		Du = 95.55 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum : 602415.4 , 9306906.0		Maximum : 602465.8 , 9306843.0	

TURNNO 4:

Zone Name : Zone no. 29		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"		
Zone Head (D/S) :	11.50 (m)	Zone Head (U/S) :	13.92 (m)	
Total Zone Flow :	49.48 (m3/h)	Valve Headloss :	2.42 (m)	
Run Type :	Detailed Analysis			
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.08 ***
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	11.48
Outlet Variation (%)	18.65	46.22 ***	34.62	29.61
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.1 (%)		Eu = 92.65 (%)		Du = 95.06 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum : 602698.8 , 9307363.0		Maximum : 602650.9 , 9307251.0	

TURN 5:

Zone Name :	Zone no. 36	Valve Description :	VAL. BERMAD S100 3"
Zone Head (D/S) :	11.50 (m)	Zone Head (U/S) :	13.95 (m)
Total Zone Flow :	49.77 (m3/h)	Valve Headloss :	2.45 (m)
Run Type :	Detailed Analysis		



Irricad Version 14.1

Zone Design Report

12/09/2020

	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.53
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	11.49
Outlet Variation (%)	18.65	45.88 ***	34.62	25.75
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.3 (%)		Eu = 93.28 (%)		Du = 95.71 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum : 602890.1 , 9307333.0		Maximum : 602823.7 , 9307251.0	

TURN 6:

Zone Name : Zone no. 43		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"		
Zone Head (D/S) :	11.00 (m)	Zone Head (U/S) :	13.39 (m)	
Total Zone Flow :	49.17 (m3/h)	Valve Headloss :	2.39 (m)	
Run Type :	Detailed Analysis			
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.25 ***
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	11.00
Outlet Variation (%)	18.65	45.96 ***	34.62	25.01
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.5 (%)		Eu = 93.56 (%)		Du = 96.00 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum : 603068.0 , 9307363.0		Maximum : 602988.1 , 9307363.0	



Company :

Designer :

Client :

Design Date : 11/12/2019

Site :

Report Date : 12/09/2020 13:49:31

Notes :

File : Proyecto Agrolatam - Equipo 02.dez

System flow - 1

<u>Zones Operating</u>					
Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Zone no. 1	603164.0	9307250.4	13.9	13.9	49.6
Zone no. 2	603164.1	9307247.6	13.9	12.8	60.4
Zone no. 3	603164.1	9307046.4	15.4	13.4	61.0
Zone no. 4	603164.1	9307043.5	15.4	13.4	61.2
Zone no. 5	603164.1	9306842.3	15.0	13.4	61.2
Zone no. 6	603164.1	9306839.5	15.0	13.4	61.3
Zone no. 7	603164.1	9306638.3	14.6	13.9	61.2
<u>Water Supplies</u>					
Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)		Flow (m3/h)
Supply no. 1	603066.2	9307025.6	16.5		-416.0

System flow - 2

<u>Zones Operating</u>					
Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Zone no. 8	603329.9	9307250.3	13.9	13.9	49.2
Zone no. 9	603329.8	9307247.6	13.8	13.3	60.5
Zone no. 10	603329.8	9307046.4	14.8	13.4	60.8
Zone no. 11	603329.8	9307043.4	14.7	12.8	59.7
Zone no. 12	603329.8	9306842.4	14.6	12.8	59.5
Zone no. 13	603329.8	9306839.4	14.6	13.4	60.8
Zone no. 14	603329.8	9306638.3	14.4	13.9	61.0

**Water Supplies**

Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)	Flow (m3/h)
Supply no. 1	603066.2	9307025.6	17.6	-411.6

System flow - 3**Zones Operating**

Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Zone no. 15	603501.5	9307250.4	13.9	13.9	49.8
Zone no. 16	603501.5	9307247.3	13.7	13.4	61.2
Zone no. 17	603501.5	9307046.3	14.6	13.9	62.2
Zone no. 18	603501.4	9307043.4	14.5	13.4	61.5
Zone no. 19	603501.5	9306842.4	12.9	12.4	60.9
Zone no. 20	603501.5	9306839.4	12.8	12.4	61.2
Zone no. 21	603501.5	9306638.4	14.0	13.9	61.7

Water Supplies

Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)	Flow (m3/h)
Supply no. 1	603066.2	9307025.6	18.5	-418.4

System flow - 4**Zones Operating**

Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Zone no. 22	603667.2	9307250.4	14.5	14.5	50.0
Zone no. 23	603667.2	9307247.4	14.4	12.8	59.3
Zone no. 24	603667.2	9307046.5	15.3	13.3	59.9
Zone no. 25	603667.2	9307043.4	15.3	13.3	60.0
Zone no. 26	603667.2	9306842.4	14.7	13.3	60.4
Zone no. 27	603667.3	9306839.3	14.7	13.3	60.3
Zone no. 28	603667.3	9306638.4	13.9	13.9	60.9

Water Supplies

Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)	Flow (m3/h)
Supply no. 1	603066.2	9307025.6	20.5	-410.8

System flow - 5



<u>Zones Operating</u>					
Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Zone no. 29	603839.3	9307250.3	14.6	14.6	50.9
Zone no. 30	603839.3	9307247.6	14.6	13.4	61.3
Zone no. 31	603839.3	9307046.4	15.1	13.4	61.4
Zone no. 32	603839.3	9307043.5	15.1	12.8	60.2
Zone no. 33	603839.3	9306842.4	14.3	12.9	60.8
Zone no. 34	603839.2	9306839.5	14.2	12.9	60.9
Zone no. 35	603839.3	9306638.4	13.4	13.4	60.7
<u>Water Supplies</u>					
Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)		Flow (m3/h)
Supply no. 1	603066.2	9307025.6	22.1		-416.3

System flow - 6

<u>Zones Operating</u>					
Zone Name	(X,Y) (m)		Valve Pressure (m)	Required Pressure (m)	Flow (m3/h)
Zone no. 36	604003.3	9307250.1	15.4	13.8	48.6
Zone no. 37	604003.3	9307247.6	15.4	13.3	60.3
Zone no. 38	604003.3	9307046.2	16.2	13.3	59.5
Zone no. 39	604003.3	9307043.8	16.2	12.8	58.6
Zone no. 40	604003.3	9306842.0	13.6	13.3	59.2
Zone no. 41	604003.3	9306839.9	13.6	13.3	59.2
Zone no. 42	604003.3	9306638.3	13.8	13.8	59.6
<u>Water Supplies</u>					
Water Supply	(X,Y) (m)		Pressure (m)		Flow (m3/h)
Supply no. 1	603066.2	9307025.6	24.1		-405.0


PARCELAS CRÍTICAS MODULO 02:

TURNO 1:

Zone Name : Zone no. 1		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"		
Zone Head (D/S) :	11.50 (m)	Zone Head (U/S) :	13.93 (m)	
Total Zone Flow :	49.62 (m3/h)	Valve Headloss :	2.43 (m)	
Run Type :	Detailed Analysis			
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.40 ***
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	11.49
Outlet Variation (%)	18.65	46.16 ***	34.62	26.86
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.1 (%)		Eu = 93.00 (%)		Du = 95.42 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum : 603075.1 , 9307363.0		Maximum : 603164.1 , 9307251.0	

TURNO 2:

Zone Name : Zone no. 8		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"	
Zone Head (D/S) :	11.50 (m)	Zone Head (U/S) :	13.89 (m)
Total Zone Flow :	49.22 (m3/h)	Valve Headloss :	2.39 (m)
Run Type : Detailed Analysis			


 Irricad Version 14.1		Zone Design Report		12/09/2020
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.51
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	11.49
Outlet Variation (%)	18.65	45.94 ***	34.62	25.93
Coefficient of variation = 0.020		Mean Emitter Flow = 0.02		No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.2 (%)		Eu = 92.81 (%)		Du = 95.22 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum : 603260.0 , 9307333.0		Maximum : 603329.8 , 9307251.0	

TURN 3:

Zone Name : Zone no. 15		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"		
Zone Head (D/S) :	11.50 (m)	Zone Head (U/S) :	13.95 (m)	
Total Zone Flow :	49.75 (m3/h)	Valve Headloss :	2.45 (m)	
Run Type :	Detailed Analysis			
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	7.89 ***
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	11.57
Outlet Variation (%)	18.65	45.92 ***	34.62	31.81
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.2 (%)		Eu = 93.45 (%)		Du = 95.88 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum : 603550.5 , 9307363.0		Maximum : 603494.9 , 9307251.0	

TURN 4:

Zone Name : Zone no. 22		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"	
Zone Head (D/S) :	12.00 (m)	Zone Head (U/S) :	14.48 (m)
Total Zone Flow :	50.03 (m3/h)	Valve Headloss :	2.48 (m)
Run Type : Detailed Analysis			


 Irricad Version 14.1		Zone Design Report		12/09/2020
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.51
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	11.99
Outlet Variation (%)	18.65	45.95 ***	34.62	29.07
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.1 (%)		Eu = 92.72 (%)		Du = 95.13 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum : 603626.7 , 9307314.0	Maximum : 603667.3 , 9307251.0		

TURN 5:

Zone Name : Zone no. 29		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"		
Zone Head (D/S) :	12.00 (m)	Zone Head (U/S) :	14.57 (m)	
Total Zone Flow :	50.87 (m3/h)	Valve Headloss :	2.57 (m)	
Run Type : Detailed Analysis				
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	8.52
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	11.98
Outlet Variation (%)	18.65	45.90 ***	34.62	28.85
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 96.1 (%)		Eu = 92.59 (%)		Du = 95.00 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum :	603917.6 , 9307309.0	Maximum :	603839.3 , 9307251.0

TURN 6:

Zone Name : Zone no. 42		Valve Description : VAL. BERMAD S100 3"L	
Zone Head (D/S) :	13.00 (m)	Zone Head (U/S) :	13.82 (m)
Total Zone Flow :	59.62 (m3/h)	Valve Headloss :	0.82 (m)
Run Type : Detailed Analysis			

 Irricad Version 14.1		Zone Design Report		12/09/2020
	<u>Allowable Flow</u> (lpm)	<u>Actual Flow</u> (lpm)	<u>Allowable Pressure</u> (m)	<u>Actual Pressure</u> (m)
Minimum Outlet	0.02	0.02	8.50	7.52 ***
Maximum Outlet	0.02	0.03 ***	13.00	13.00
Outlet Variation (%)	18.65	45.81 ***	34.62	42.19 ***
Coefficient of variation =	0.020	Mean Emitter Flow =	0.02	No. of Emitters per Plant = 1
Cu = 95.4 (%)		Eu = 92.16 (%)		Du = 94.56 (%)
Outlet Locations (X,Y)	Minimum :	604092.1 , 9306739.0	Maximum :	604003.3 , 9306639.0

**ANEXO N° 5: PRESIONES Y CAUDALES DEMANDANTE EN CADA TURNO DE
RIEGO DE LOS MODULOS 01 Y 02**

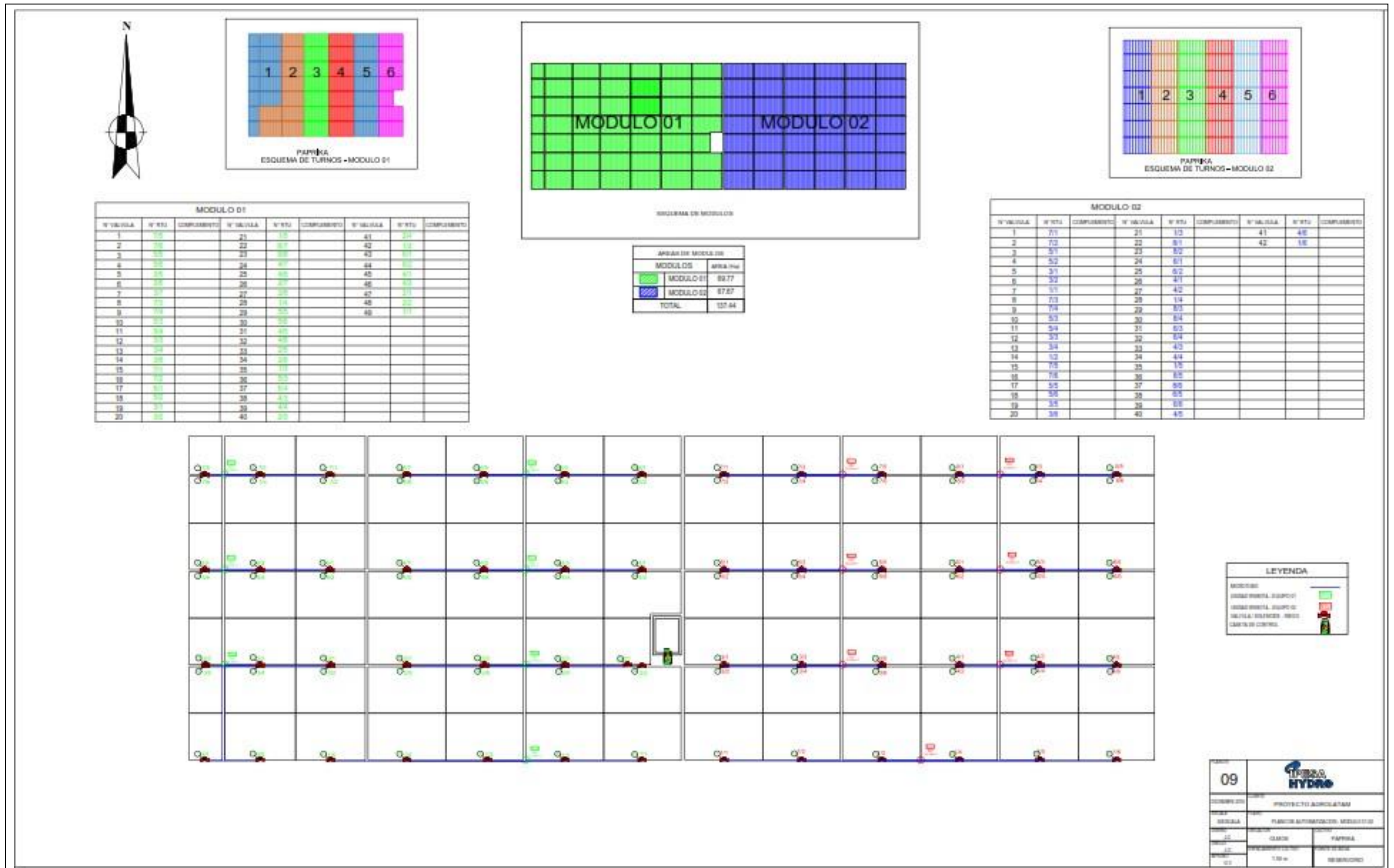
MODULO 1:

Irricad Version 14.1		System Duty Report		12/09/2020	
Company :		Designer :			
Client :		Design Date : 13/11/2019			
Site :		Report Date : 12/09/2020 13:47:34			
Notes :					
File : Proyecto Agrolatam - Equipo 01.dez					
Water Supply : Supply no. 1					
Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m3/h)	
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	25.08	442.57	
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	27.18	476.22	
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	18.18	412.01	
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	16.94	412.20	
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	16.43	417.79	
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	15.32	392.83	

MODULO 2:

Irricad Version 14.1		System Duty Report		12/09/2020	
Company :		Designer :			
Client :		Design Date : 11/12/2019			
Site :		Report Date : 12/09/2020 13:49:50			
Notes :					
File : Proyecto Agrolatam - Equipo 02.dez					
Water Supply : Supply no. 1					
Duty Number	On time	Off time	Pressure (m)	Flow (m3/h)	
1	1 : 0 : 0	1 : 1 : 0	16.49	416.02	
2	1 : 1 : 0	1 : 2 : 0	17.63	411.55	
3	1 : 2 : 0	1 : 3 : 0	18.49	418.37	
4	1 : 3 : 0	1 : 4 : 0	20.52	410.81	
5	1 : 4 : 0	1 : 5 : 0	22.14	416.29	
6	1 : 5 : 0	1 : 6 : 0	24.14	404.98	

ANEXO N° 6: PLANO DE AUTOMATIZACION MODULO 01 Y MODULO 02



ANEXO N° 7: COSTO DEL SISTEMA DE RIEGO MODULO 01

PRESUPUESTO DE PROYECTO		Código: PRY-M1.2.3-F-01
		Rev.: 00

Señor(es): AGROLATAM S.A.C. N° 2019 - 12 - 153

Atencion: ING. JOSÉ CARLOS SANCHEZ

Proyecto: SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA PAPRIKA- MÓDULO 1

Area: 69.77 Has.

Ubicación del proyecto: OLIVOS - LA MBAYEQUE

TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
1		TUBERIA PVC UF 110 MM C-7.5	TUBOX 6 M	23	17.487	402.21
2		TUBERIA PVC UF 90 MM C-7.5	TUBOX 6 M	15	11.953	179.30
3		TUBERIA PVC UF 63 MM C-7.5	TUBOX 6 M	21	5.932	124.57
4		TUBERIA PVC UF 315 MM C-5	TUBOX 6 M	17	96.719	1,644.22
5		TUBERIA PVC UF 250 MM C-5	TUBOX 6 M	87	62.219	5,413.05
6		TUBERIA PVC UF 200 MM C-5	TUBOX 6 M	523	39.310	20,559.18
7		TUBERIA PVC UF 160 MM C-5	TUBOX 6 M	109	25.739	2,805.53
8		TUBERIA PVC UF 140 MM C-5	TUBOX 6 M	69	19.910	1,373.77
9		TUBERIA PVC UF 110 MM C-5	TUBOX 6 M	155	12.145	1,882.48
10		TUBERIA PVC UF 90 MM C-5	TUBOX 6 M	377	8.251	3,110.80
11		TUBERIA PVC UF 75 MM C-5	TUBOX 6 M	380	5.898	2,241.05
12		TUBERIA PVC UF 63 MM C-5	TUBOX 6 M	342	4.256	1,455.62
13		TUBERIA PVC SP 1 1/2" C-7.5	TUBOX 5 M	45	2.762	124.31
14		TUBERIA PVC SP 1" C-10	TUBOX 5 M	50	1.959	97.95
15		ANILLOS DE JEBE	GL	1	2,041.748	2,041.75
16		ACCESORIOS DE PVC	GL	1	15,971.587	15,971.59
SUB-TOTAL (US\$)						59,427.38

LATERALES DE GOTEÓ Y ACCESORIOS DE MANGUERA						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
17		HYDRODRIP 16MM / 15 MIL / 1.2 LPH / 0.2M	ROLLOS 1300 METROS	333	143.235	47,697.39
18		MANGUERA LDOPE 16MM C-4 1.1MM ESPESOR	METROS	5,000	0.144	719.87
19		CONECTOR INICIAL 16 MM C/JEEB	UND	4,600	0.173	794.73
20		CONECTOR MANGUERA X CINTA 16 MM X 16MM	UND	4,600	0.213	981.00
21		CONECTOR CINTA X CINTA 16 MM X 16 MM	UND	1,400	0.117	163.77
22		TERMINAL DE LINEA 16MM FR	UND	4,600	0.129	591.91
SUB-TOTAL (US \$)						50,948.67

VALVULAS DE CAMPO						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
23		VALVULA HIDRAULICA 2" RH BSP C/PILOTO C/GALT	UND	7	145.151	1,016.06
24		VALVULA HIDRAULICA 3" RH BSP C/PILOTO C/GALT	UND	17	154.634	2,628.77
25		VALVULA HIDRAULICA 3" L RH BSP C/PILOTO C/GALT	UND	25	167.171	4,179.27
26		VALVULA DE AIRE DOBLE PROPOSITO 2"	UND	17	65.098	1,106.67
27		VALVULA DE AIRE SIMPLE PROPOSITO 2"	UND	42	19.460	817.31
28		VALVULA DE AIRE SIMPLE PROPOSITO 1"	UND	7	10.738	75.16
29		VALVULA DE BOLA METAL 3" RH BSP	UND	5	65.457	327.28
30		VALVULA DE BOLA PVC UN UNIVERSAL 2" RH BSP	UND	17	22.502	382.54
31		VALVULA DE BOLA PVC SANKING 1" RH NPT	UND	98	2.377	232.98
32		VALVULA PLASSON ANGULAR 2" RM BSP EPDM	UND	5	31.466	157.33
33		VALVULA DE ALIVO 3" RH BSP	UND	1	369.968	369.97
SUB-TOTAL (US \$)						11,293.34

CABEZAL DE FILTRADO						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
34		FILTRO DE ANILLAS APOLLO TWIN 8 X 4" C/FILTRON DC	UND	1	27,615.376	27,615.38
35		MANIFOLD DE ACERO DEL CABEZAL DE FILTRADO	GL	1	11,490.776	11,490.78
36		VALVULAS DEL CABEZAL DE FILTRADO	GL	1	7,192.149	7,192.15
37		TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC DEL CABEZAL	GL	1	1,480.371	1,480.37
SUB-TOTAL (US \$)						47,778.68

SISTEMA DE INYECCION DE FERTILIZANTES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
38		ELECTROBOMBA MULTIETAPICA CRN 1-8/ 1.0 HP / 440V	UND	2	1,059.132	2,118.26
39		TABLERO ELECTRICO ARRANQUE DIRECTO 02 X 1.0 HP / 440 V	UND	1	554.615	554.61
40		RELAY 24VAC	UND	2	14.015	28.03
41		MEDIDOR DE FERTILIZANTES ARAD PB 1" PULSO 10 L	UND	2	305.514	611.03
42		TANQUE D.E.FERTILIZANTE 5,000 L TIPO BOTELLA	UND	2	981.207	1,962.41
43		TUBO HDPE 100 SDR 21 50MM	METROS	2,000	0.849	1,698.88
44		ARIVALVULA DE AIRE DOBLE PROPOSITO 1" RMBSP C/ASIENTO VITON	UND	8	68.456	547.65
45		ACCESORIOS DE FERTILIZACION	GL	1	3,007.914	3,007.91
46		ELECTROBOMBA Q-PUMP Q.C 216 / 7.5 HP	UND	2	2,828.136	5,656.27
47		TABLERO ELECTRICO ARRANQUE DIRECTO 02 X 1.0 HP + 02 X 7.5 HP / 440 V	UND	1	554.615	554.61
48		TANQUE D.E.FERTILIZANTE 2,500 L TIPO BOTELLA	UND	2	575.863	1,151.73
49		SERVICIO DE TERMOFUSIÓN	GLB	1	1,697.799	1,697.80
SUB-TOTAL (US \$)						19,589.19

SISTEMA DE AUTOMATIZACION VIA RADIO						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
50		TALGIL PROGRAMADOR DREAM2 16 OUTPUTS AC / 8 INPUTS	UND	1	1,284.170	1,284.17
51		TALGIL DREAM AC-AC/DC POWER SUPPLY 230 V & CHARGE	UND	1	212.972	212.97
52		TALGIL RF CENTER OF DREAM-- RADIO RTU SYSTEM GV	UND	1	739.063	739.06
53		BATERIA 12V 9 AH RECHARGEABLE	UND	1	30.032	30.03
54		TALGIL MODEM H24 - 3.5 G COMPLETE	UND	1	329.600	329.60
55		TALGIL FIRST CONSOLE-PC & MOBILE SOFT.-SINGLE USER ACCESS TO SINGLE DREAM2	UND	1	1,252.478	1,252.48
56		3 TALGIL YEARLY USAGE FEES OF THE SERVER PER A SINGLE DREAM CONTROLLER	UND	1	407.472	407.47
57		3 TALGIL YEARLY USAGE FEES OF THE SERVER PER DREAM 2 USER	UND	1	203.737	203.74
58		RELE ELECTRICO 24VAC	UND	2	20.021	40.04
59		TALGIL RTU RADIO 8 OUT DC / 0 IN GV	UND	4	723.851	2,895.40
60		TALGIL RTU RADIO 8 OUT DC / 0 IN GV	UND	3	631.309	1,893.93
61		BARRA CON 6 SOLENOIDES LATCH 12VDC C/BASE PLASTICA	UND	2	304.246	608.49
62		BARRA CON 5 SOLENOIDES LATCH 12VDC C/BASE PLASTICA	UND	1	253.539	253.54
63		BARRA CON 8 SOLENOIDES LATCH 12VDC C/BASE PLASTICA	UND	4	405.661	1,622.64
64		U TYPE MOUNTING CLAMPS	UND	48	3.130	150.22
65		KIT 4 BATERIAS ALCALINAS DOD	UND	7	6.792	47.54
66		MANGUERA CIEGA LDPE 3MM	METROS	9,000	0.086	777.46
67		ACCESORIOS DE CONEXIÓN	GL	1	4,572.141	4,572.14
		MONTURA REFORZADA PP 200 MM X 2" RH NPT	UND	3	56.403	169.21
		MONTURA REFORZADA PP 160 MM X 2" RH NPT	UND	2	16.239	32.48
		MONTURA REFORZADA PP 140 MM X 2" RH NPT	UND	2	12.743	25.49
		BUSHING 2" X 1" BSP	UND	7	2.194	15.36
		BUSHING 1" X 1/2" BSP	UND	7	0.809	5.66
		BUSHING 1/2" X 1/4" NPT	UND	14	0.889	12.45
		CODO 8 MM X 1/4" RM	UND	7	0.574	4.02
		CODO 8 MM X 1/8" RM	UND	100	0.523	52.30
		TEE 8 MM X 1/8" RM X 8 MM	UND	100	0.910	91.00
		TEE 8 MM X 8 MM X 8 MM	UND	100	1.115	111.50
		ENLACE 8 MM X 8 MM	UND	100	0.891	89.10
		ADAPTADOR 8 MM X 1/4"	UND	7	0.448	3.14
		ADAPTADOR 8 MM X 1/8"	UND	7	0.564	3.95
		UNION PVC 1/2" RH	UND	7	0.378	2.65
		FILTRO DEDO 1/4" RM X 1/8" RH	UND	7	5.072	35.50
		TORRE PARA ANTENA CENTRAL DEL SISTEMA RADIO DEL DREAM	UND	1	1,854.160	1,854.16
		POSTE PORTANTENAS DEL RTU X 6.0 METROS C/BASE EPOXICA Y POLIURETANO 10 MILLS	UND	7	144.655	1,012.59
		CINTA AISLANTE	UND	4	2.393	9.57
		CINTA VULCANIZANTE	UND	3	16.984	50.95
SUB-TOTAL (US\$)						17,320.92

ELECTROBOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
68		ELECTROBOMBA DE EJE HORIZONTAL Q=75.7 LPS @ H=45.0 MCA / 60 HP	UND	2	8,255.725	16,511.45
69		TABLERO ELECTRICO ARRANQUE VARIADOR DE VELOCIDAD 02 X 60 HP / 440V	UND	1	11,834.890	11,834.89
SUB-TOTAL (US\$)						28,346.34

TOTAL VENTA DE MATERIALES (US\$)	234,704.52
----------------------------------	------------

TOTAL VENTA DE SERVICIOS (US\$)	61,211.81
---------------------------------	-----------

SUBTOTAL (US\$)	295,916.33
IGV (US\$)	53,264.94
TOTAL VALOR DE VENTA (US\$)	349,181.27

ANEXO N° 8: COSTOS DEL SISTEMA DE RIEGO MODULO 02

	PRESUPUESTO DE PROYECTO	Código: PRY-M1.2.3-F-01
		Rev.: 00

Señal(es): AGRO LATAM S.A.C.
 Atención: ING. JOSÉ CARLOS SANCHEZ
 Proyecto: SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA PAPRIKA - MÓDULO 2
 Área: 07.07 Has.
 Ubicación del proyecto: OLIVOS - LAMBAYEQUE

TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
1		TUBERIA PVC UF 110 MM C-7.5	TUBO X 6 M	20	17.487	454.67
2		TUBERIA PVC UF 90 MM C-7.5	TUBO X 6 M	11	11.953	131.49
3		TUBERIA PVC UF 63 MM C-7.5	TUBO X 6 M	18	5.932	106.77
4		TUBERIA PVC UF 31.5 MM C-5	TUBO X 6 M	10	90.719	907.19
5		TUBERIA PVC UF 250 MM C-5	TUBO X 6 M	37	62.219	2,302.10
6		TUBERIA PVC UF 200 MM C-5	TUBO X 6 M	489	39.310	19,222.64
7		TUBERIA PVC UF 160 MM C-5	TUBO X 6 M	139	25.739	3,577.70
8		TUBERIA PVC UF 140 MM C-5	TUBO X 6 M	87	19.910	1,732.14
9		TUBERIA PVC UF 110 MM C-5	TUBO X 6 M	109	12.145	1,323.81
10		TUBERIA PVC UF 90 MM C-5	TUBO X 6 M	423	8.251	3,490.37
11		TUBERIA PVC UF 75 MM C-5	TUBO X 6 M	371	5.898	2,187.97
12		TUBERIA PVC UF 63 MM C-5	TUBO X 6 M	307	4.256	1,306.60
13		TUBERIA PVC 8P 1" C-10	TUBO X 5 M	43	1.959	84.23
14		ANILLOS DE JESSE	GL	1	1,833.482	1,833.48
15		ACCESORIOS DE PVC	GL	1	15,270.140	15,270.14
SUB-TOTAL (US\$)						63,991.38

LATERALES DE GOTEO Y ACCESORIOS DE MANGUERA						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
16		HYDRODRIP 16MM / 15 MIL / 1.2 LPH / 0.2 M	ROLLOS 1300 METROS	324	143.235	46,408.28
17		MANGUERA LOPE 16 MM C-4 1.1 MM ESPESOR	METROS	5,000	0.144	719.87
18		CONECTOR INICIAL 16 MM C/JESSE	UND	5,000	0.173	863.84
19		CONECTOR MANGUERA X CINTA 16 MM X 16 MM	UND	5,000	0.213	1,066.30
20		CONECTOR CINTA X CINTA 16 MM X 16 MM	UND	1,500	0.117	175.47
21		TERMINAL DE LINEA 16 MM FR	UND	5,000	0.129	643.37
SUB-TOTAL (US\$)						49,877.13

VALVULAS DE CAMPO						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PIU VENTA (US\$)	PRECIOVENTA (US\$)
22		VALVULA HIDRAULICA 3" RH BSP C/PILOTO C/GALIT	UND	6	154.634	927.80
23		VALVULA HIDRAULICA 3" L RH BSP C/PILOTO C/GALIT	UND	36	167.171	6,018.16
24		VALVULA DE AIRE DOBLE PROPOSITO 2"	UND	17	65.098	1,106.67
25		VALVULA DE AIRE SIMPLE PROPOSITO 2"	UND	42	19.460	817.31
26		VALVULA DE BOLA METAL 3" RH BSP	UND	4	65.457	261.83
27		VALVULA DE BOLA PVC UN UNIVERSAL 2" RH BSP	UND	17	22.502	382.54
28		VALVULA DE BOLA PVC SANKING 1" RH NPT	UND	84	2.377	199.70
29		VALVULA PLASSON ANGULAR 2" RM BSP EPDM	UND	5	31.466	157.33
30		VALVULA DE ALMO 3" RH BSP	UND	1	369.938	369.94
SUB-TOTAL (US\$)						10,241.28

CABEZAL DE FILTRADO						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PIU VENTA (US\$)	PRECIOVENTA (US\$)
31		FILTRO DE ANILLAS APOLLO TWIN 8 X 4" C/FILTRON DC	UND	1	27,615.376	27,615.38
32		MANIFOLD DE ACERO DEL CABEZAL DE FILTRADO	GL	1	11,671.947	11,671.96
33		VALVULAS DEL CABEZAL DE FILTRADO	GL	1	7,192.149	7,192.15
34		TUBERIAS Y ACCESORIOS DE PVC DEL CABEZAL	GL	1	1,480.371	1,480.37
SUB-TOTAL (US\$)						47,959.86

SISTEMA DE INYECCION DE FERTILIZANTES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PIU VENTA (US\$)	PRECIOVENTA (US\$)
35		ELECTROBOMBA MULTITAPICA CRN 1-8/ 1.0 HP / 440V	UND	2	1,059.132	2,118.26
36		TABLERO ELECTRICO ARRANQUE DIRECTO 02 X 1.0 HP / 440 V	UND	1	554.615	554.61
37		RELAY 24VAC	UND	2	14.015	28.03
38		MEDIDOR DE FERTILIZANTES ARAD PB 1" PULSO 10 L	UND	2	305.514	611.03
39		TANQUE DE FERTILIZANTE 5,000 L TIPO BOTELLA	UND	0	981.207	0.00
40		TUBO HDPE 100 SDR 21 50MM	METROS	2,000	0.849	1,698.88
41		AR/ VALVULA DE AIRE DOBLE PROPOSITO 1" RM BSP C/ASIENTO VITON	UND	8	68.456	547.65
42		ACCESORIOS DE FERTILIZACION	GL	1	1,667.212	1,667.21
43		SERVICIO DE TERMOFUSION	GLB	1	1,697.799	1,697.80
SUB-TOTAL (US\$)						8,923.47

SISTEMA DE AUTOMATIZACION VIA RADIO						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
44		RELE ELECTRICO 24VAC	UND	2	20.021	40.04
45		TALGIL RTU RADIO 6 OUT DC / 0 IN GV	UND	7	631.309	4,419.17
46		BARRACON 6 SOLENOIDES LATCH 12VDC C/BASE PLASTICA	UND	7	304.248	2,129.72
47		U TYPE MOUNTING CLAMPS	UND	18	3.130	56.33
48		KIT 4 BATERIAS ALCALINAS DD	UND	8	6.792	54.34
49		MANGUERA CIEGA LOPE 6MM	METROS	8,000	0.088	691.07
50		ACCESORIOS DE CONEXION	GL	1	3,555.150	3,555.15
		MONTURA REFORZADA PP 200 MM X 2" RH NPT	UND	6	56.403	338.42
		MONTURA REFORZADA PP 140 MM X 2" RH NPT	UND	1	12.743	12.74
		BUSHING 2" X 1" BSP	UND	7	2.194	15.36
		BUSHING 1" X 1/2" BSP	UND	7	0.809	5.66
		BUSHING 1/2" X 1/4" NPT	UND	14	0.889	12.45
		CODO 8 MM X 1/4" RM	UND	7	0.574	4.02
		CODO 8 MM X 1/8" RM	UND	100	0.523	52.30
		TEE 8 MM X 1/8" RM X 8 MM	UND	100	0.910	91.00
		TEE 8 MM X 8 MM X 8 MM	UND	100	1.115	111.50
		ENLACE 8 MM X 8 MM	UND	100	0.891	89.10
		ADAPTADOR 8 MM X 1/4"	UND	7	0.448	3.14
		ADAPTADOR 8 MM X 1/8"	UND	7	0.504	3.95
		UNION PVC 1/2" RH	UND	7	0.378	2.65
		FILTRO DEDO 1/4" RM X 1/8" RH	UND	7	5.072	35.50
		POSTE PORTANTENAS DEL RTU X 6.0 METROS C/BASE EPOXICA Y POLIURETANO 10 MILLS	UND	7	144.655	1,012.59
		CINTA AISLANTE	UND	4	2.393	9.57
		CINTA VULCANIZANTE	UND	3	16.984	50.95
SUB-TOTAL (US\$)						10,946.82

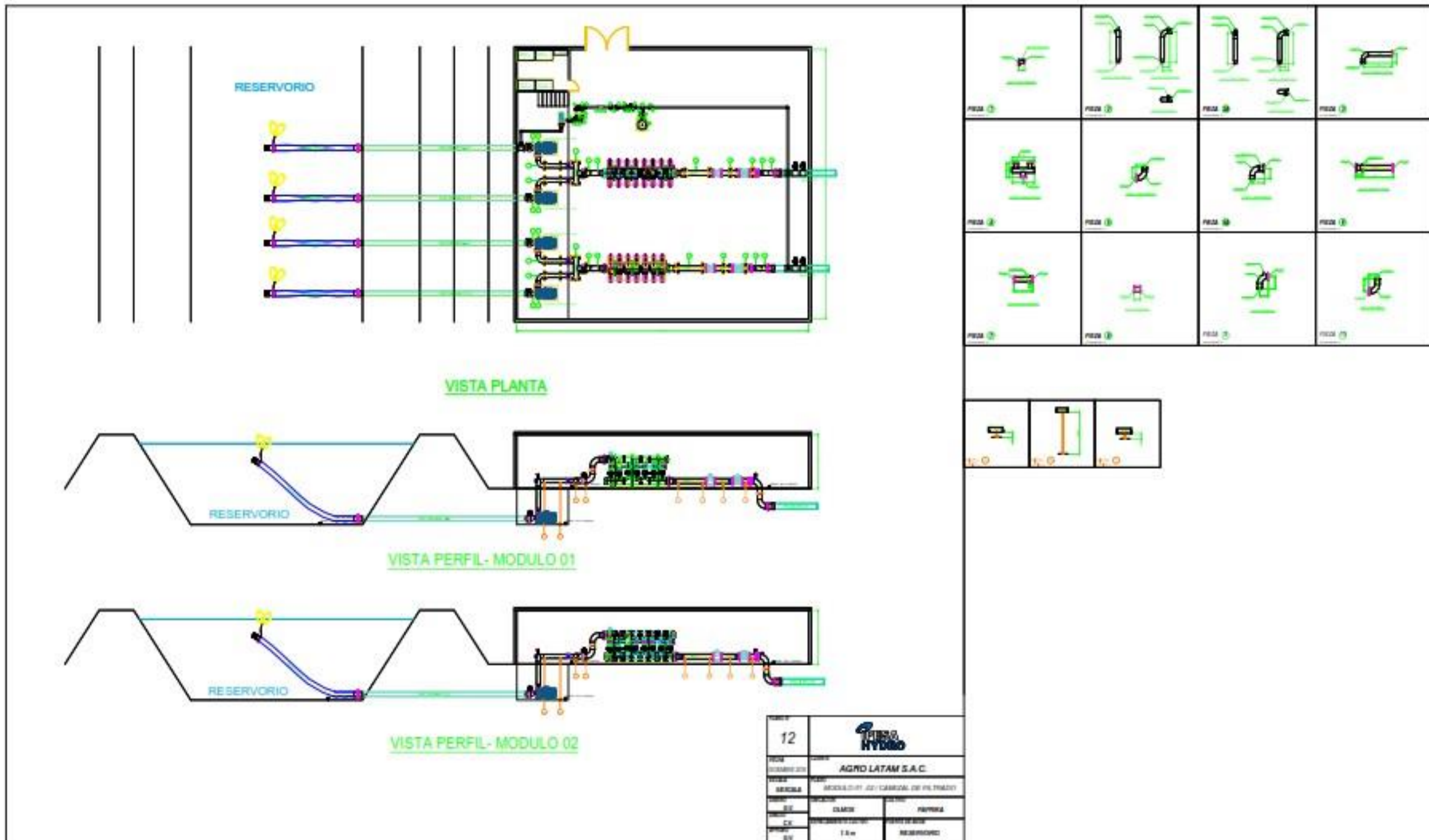
ELECTROBOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. VENTA (US\$)	PRECIO VENTA (US\$)
51		ELECTROBOMBA DE EJE HORIZONTAL Q=75.7 LPS @ H=45.0 MCA / 60 HP	UND	2	8,255.725	16,511.45
52		TABLERO ELECTRICO ARRANQUE VARIADOR DE VELOCIDAD 02 X 60 HP / 440V	UND	1	11,834.890	11,834.89
SUB-TOTAL (US\$)						28,346.34

TOTAL VENTA DE MATERIALES (US\$)	210,286.26
----------------------------------	------------

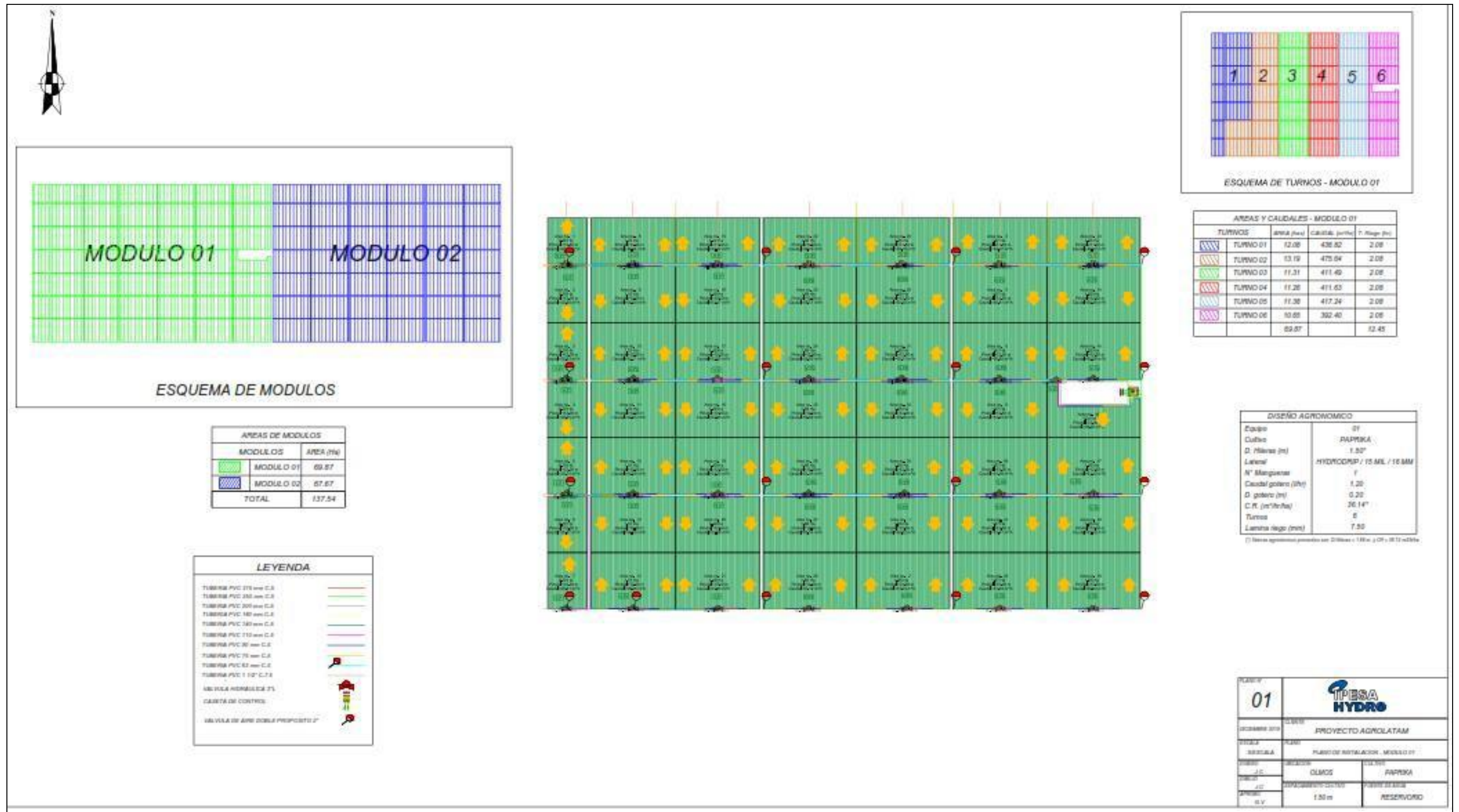
TOTAL VENTA DE SERVICIOS (US\$)	69,389.41
---------------------------------	-----------

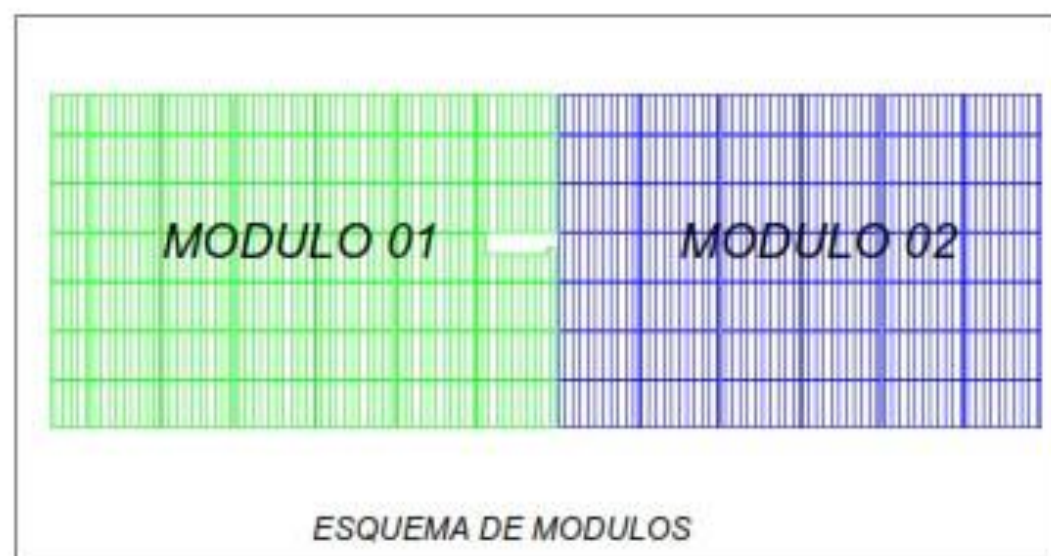
SUB-TOTAL (US\$)	289,654.00
IGV (US\$)	48,537.84
TOTAL VALOR DE VENTA (US\$)	338,192.60

MÓDULO 01 Y 02



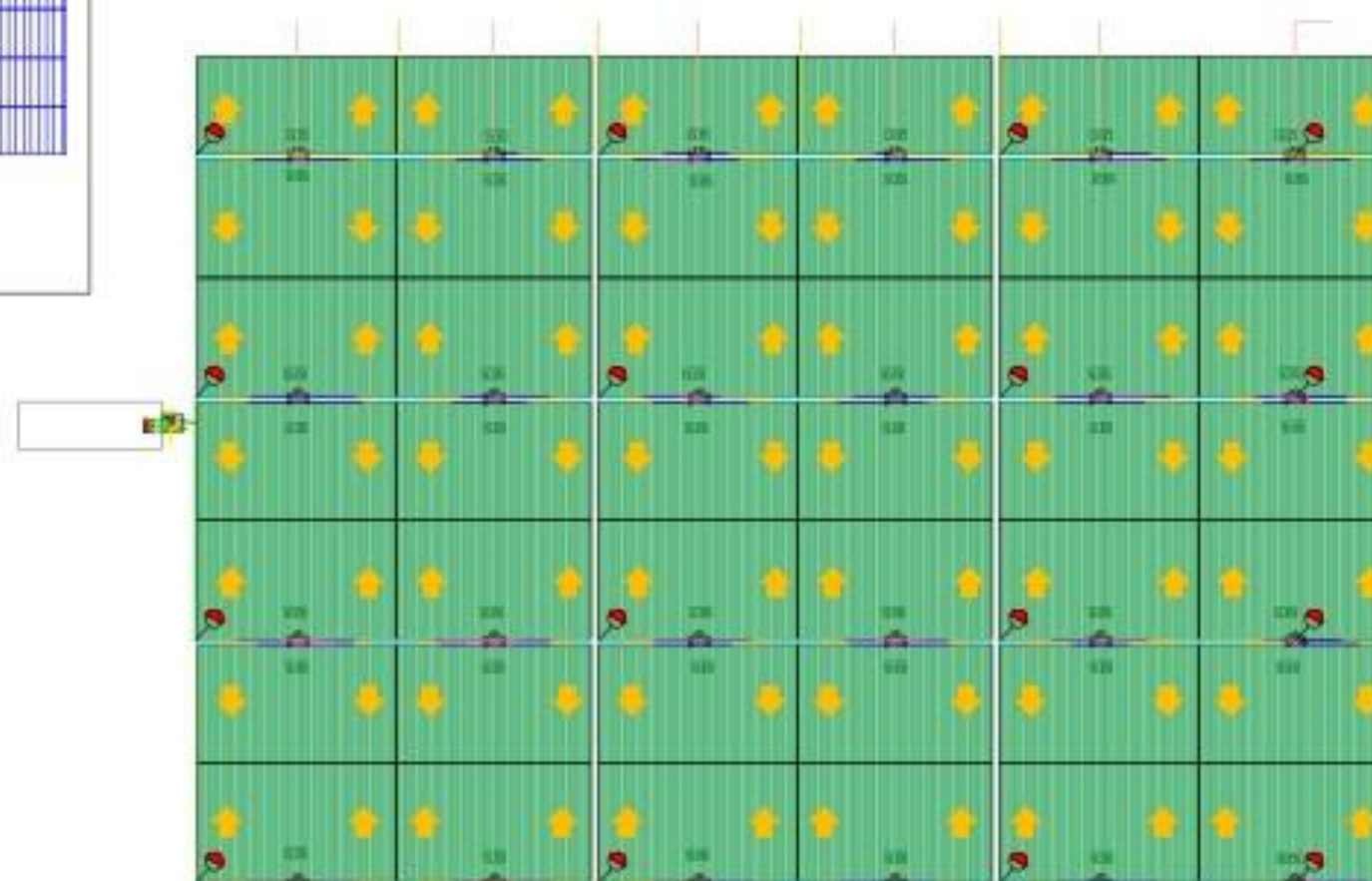
ANEXO N° 10: PLANO DE INSTALACION DE MODULO 01 Y 02





ÁREAS DE MODULOS	
MODULOS	ÁREA (m²)
MODULO 01	89.81
MODULO 02	87.87
TOTAL	177.68

LEYENDA	
TUBERIA PVC 115 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 200 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 300 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 100 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 140 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 110 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 80 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 75 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 63 mm C.B.	—
TUBERIA PVC 1 1/2" C.T.S.	—
VALVULA HORMIGUEA 1"	
CABOTA DE CONTROL	
VALVULA DE AIRE DOBLE PROPÓSITO 2"	



ÁREAS Y CAUDALES - MODULO 02			
TURNOS	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/hr)	T. Riego (hr)
TURNO 01	11.41	415.44	2.05
TURNO 02	11.18	410.88	2.10
TURNO 03	11.42	417.74	2.07
TURNO 04	11.17	410.58	2.08
TURNO 05	11.48	415.71	2.07
TURNO 06	11.02	401.52	2.09
	87.87		12.46

DISEÑO AGRONÓMICO	
Equipo	02
Cultivo	PAPRIKA
D. Hileres (m)	1.50'
Lateral	HYDRONIP / 15 ML / 16 MM
Nº Mangueiras	1
Caudal gotero (l/hr)	1.20
D. gotero (m)	0.20
C.R. (m²/fecha)	35.14'
Tiempo	8
Lanzón (kg)	7.50

(*) Datos agronómicos provistos por el cliente a 100 m, p. 02 y 03 de 0.05 m.

02		
PROYECTO 001	PROYECTO AGROLATAM	
FECHA	PLANO DE INSTALACION - MODULO 02	
PROYECTO	CLASIFICACION	ESTADO
J.C.	CLASIFICACION	PAPRIKA
J.C.	ESTADISTICO TECNICO	10/10/2024
PROYECTO	0.50 m	RESERVORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
UNIDAD DE INVESTIGACION



Ciudad Universitaria – Lambayeque – IP. 4058



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N°004-2022-UINV-FIA



Siendo las 10:00 horas del día 06 de Julio de 2022, se reunieron vía plataforma virtual: **meet.google.com/geo-wpvc-bsq**, los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°431-2021-FIA-VIRTUAL, conformado por:

M.SC. MANUEL ZUIDERCIO MACO CHUNGA

Presidente

M.SC. JUAN VICENTE HERNANDEZ ALCANTARA

Secretario

M.SC. JANNIER AVELINO SANCHEZ AYEN

Vocal

Para llevar a cabo la sustentación virtual de tesis citados mediante Resolución N°210-2022-FIA-VIRTUAL; denominado **“PLANIFICACION Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO PARA EL CULTIVO DE PAPRIKA (CAPSICUM ANNUUM) EN FUNDO AGROLATAM DE 137.54HA – DEL SECTOR DE RIEGO OLMOS – OLMOS – LAMBAYEQUE, EMPLEANDO SOFTWARE DE DISEÑO”** presentado por las bachilleres **DIANA SOLEDAD DELGADO REÁTEGUI Y KAROL ESTHEFANY JARA CÓRDOVA** y patrocinado por el **ING. JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

Luego de culminada la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas a las sustentantes y si hubieran observaciones, anotándolas para su corrección respectiva, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió **APROBAR** la tesis con el calificativo de **MUY BUENO** correspondiente a la nota de **18 (DIECIOCHO)**.

En consecuencia, las referidas Bachilleres quedan aptas para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, de acuerdo a la Ley universitaria 30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:30 horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido

M.SC. MANUEL Z. MACO CHUNGA
Presidente de Jurado

M.SC. JUAN V. HERNANDEZ ALCANTARA
Secretario de Jurado

M.SC. JANNIER A. SANCHEZ AYEN
Vocal del jurado

ING. JOSE A. SOLORZANO GONZALES
Patrocinador

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Director de la Unidad de Investigación -FIA



Firmado digitalmente por:
DIAZ CORDOVA Wilfredo FAU
20105685875 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 03/08/2022 18:22:57-0500

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE PROYECTO DE TESIS

Yo, **JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES**, Docente de la facultad de ingeniería Agrícola, asesor de tesis de las Bachilleres Jara Córdova Karol Esthefany y Delgado Reátegui Diana Soledad , Titulada: "**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL CULTIVO DE PAPRIKA (CAPSICUM ANNUUM) EN FUNDO AGROLATAM DE 137.54HA - DEL SECTOR DE RIEGO OLMOS - OLMOS - LAMBAYEQUE, EMPLEANDO SOFTWARE DE DISEÑO**" , luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de **similitud de 20%** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 27 de mayo del 2022



.....
ING. JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
ASESOR

Se adjunta:

Resumen del Reporte (Con porcentaje y parámetros de configuración)

Planificación y diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de paprika (capsicum annum) en fundo Agrolatam de 137.54ha - del sector de riego Olmos - Olmos - Lambayeque, empleando software

INFORME DE ORIGENALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unp.edu.pe	Fuente de Internet	11%
2	repositorio.lamolina.edu.pe	Fuente de Internet	1%
1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	1%
1	pt.scribd.com	Fuente de Internet	1%
1	repositorio.ug.edu.ec	Fuente de Internet	<1%
1	repositorio.uap.edu.pe	Fuente de Internet	<1%
1	www.minagri.gob.pe	Fuente de Internet	<1%
1	repositorio.udch.edu.pe	Fuente de Internet	<1%

<1	repositorio.unc.edu.pe	Fuente de Internet	
<1	repositorio.unprg.edu.pe	Fuente de Internet	
<1	exportacionesdesdeperu .blogspot.com	Fuente de Internet	
<1	dspace.esPOCH.edu.ec	Fuente de Internet	
<1	repositorio.unjfsc.edu.pe	Fuente de Internet	
11	repositorio.unap.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
<1	www.slideshare.net	Fuente de Internet	
11	repositorio.ute.edu.ec	Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.utC.edu.ec	Fuente de Internet	<1 %
m	Submitted to Universidad Peruana Los Andes	Trabajo del estudiante	<1 %
IJ	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
FI	repositorio.unprg.edu.pe:8080	Fuente de Internet	<1 %

<11 repositorio.upla.edu.pe
Fuente de Internet

0/0

<16 repositorio.unsa.edu.pe
Fuente de Internet

f1 www.ecoclima.com

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo




Recibo digital


Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Diana Soledad Delgado Reátegui Karol Esthefany Jara Córdova
Título del ejercicio: PRE GRADO 2022
Título de la entrega: Planificación y diseño de un sistema de riego por goteo para...
Nombre del archivo: TESIS_BACH._KAROL_JARA_Y_DIANA_DELGADO.docx
Tamaño del archivo: 31.99M
Total páginas: 112
Total de palabras: 12,165
Total de caracteres: 61,777
Fecha de entrega: 21-may.-2022 05:21p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 1841391444



UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA



TESIS

"Planificación y diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de paprika (capsicum annuum) en fundo Agrolatam de 137.54ha – del sector de riego Olmos – Olmos - Lambayeque, empleando software de diseño"

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÍCOLA

Autores:
Bach. Delgado Reátegui, Diana Soledad
Bach. Jara Córdova, Karol Esthefany

Asesor:
Ing. José Arturo, Solórzano Gonzáles

Lambayeque – Perú
2021