



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**



FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

TESIS

**Diseño de un sistema de riego por goteo con agua
subterránea para cultivo de palta Hass en Motupe -
Lambayeque**

Para optar por el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autor (es):

Bach. Florencio Perez Neyser
Bach. Perez Guerrero Giancarlo

Asesor:

Ing. M.Sc. Jiménez Drago Víctor

Lambayeque -Perú
2026



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**



FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

TESIS

**Diseño de un sistema de riego por goteo con agua
subterránea para cultivo de palta Hass en Motupe -
Lambayeque**

Para optar por el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autor (es):

**Bach. Florencio Perez Neyser
Bach. Perez Guerrero Giancarlo**

Aprobado por:

.....
**Ing. Dr. Díaz Córdova Wilfredo
Presidente**

.....
**Ing. Solórzano Gonzáles José Arturo
Vocal**

.....
**Ing. M.I. Hernández Alcántara Juan Vicente
Secretario**

.....
**Ing. M.Sc. Jiménez Drago Víctor Andrés
Asesor**



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°001-2026-UINV-FIA

Siendo las 11:00 horas del día 5 de Enero de 2026, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola, se reunieron los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°194-2025-FIA, conformado por:



ING. DR. WILFREDO DIAZ CORDOVA	Presidente
ING. M.I. JUAN VICENTE HERNANDEZ ALCANTARA	Secretario
ING. JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES	Vocal

Para llevar a cabo la sustentación presencial de tesis, citados mediante Resolución N°433-2025-FIA; denominado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO CON AGUA SUBTERRANEA PARA CULTIVO DE PALTA HASS EN MOTUPE - LAMBAYEQUE”**, bajo la responsabilidad de los bachilleres: **NEYSER FLORENCIO PEREZ Y GIANCARLO PEREZ GUERRERO**, asesorado por el **Ing. M.Sc. Víctor Andrés Jiménez Drago**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

Luego de culminar la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas a los sustentantes y si hubiera observaciones, anotándolas para su corrección respectiva, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió APROBAR la tesis con el calificativo de BUENO correspondiente a la nota de 17 (DECSETE).

En consecuencia, los referidos Bachilleres quedan aptos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, de acuerdo a la Ley Universitaria N°30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

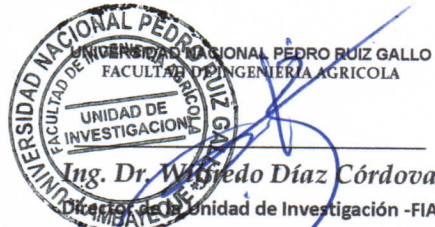
Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido.

ING. DR. WILFREDO DIAZ CORDOVA
Presidente de jurado

ING. M.I. JUAN VICENTE HERNANDEZ ALCANTARA
Secretario de jurado

ING. JOSE ARTURO SOORZANO GONZALES
Vocal del jurado

ING. M.SC. VICTOR ANDRES JIMENEZ DRAGO
Asesor



CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Víctor Andrés Jiménez Drago, Docente de la facultad de Ingeniería Agrícola y Asesor de la tesis Titulada: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON AGUA SUBTERRÁNEA PARA CULTIVO DE PALTA HASS EN MOTUPE - LAMBAYEQUE**, de los bachilleres: Neyser Florencio Pérez y Pérez Guerrero Giancarlo; luego de la revisión exhaustiva del documento, constato que la misma tiene un índice de similitud de 11 % 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, 06 de Octubre del 2025

.....
Ing. M.Sc. Víctor Andrés Jiménez Drago
DNI: 16739780
ASESOR

Se adjunta:

Resumen del Reporte (Con porcentaje y parámetros de configuración)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON AGUA SUBTERRÁNEA PARA CULTIVO DE PALTA HASS EN MOTUPE - LAMBAYEQUE

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
2	vsip.info Fuente de Internet	1 %
3	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
4	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %
5	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
7	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Ing. M.Sc. Víctor Andrés Jiménez Drago
DNI: 16739780
ASESOR

9	www.studocu.com Fuente de internet	<1 %
10	apirepositorio.unu.edu.pe Fuente de internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	<1 %
12	fdocumenti.com Fuente de internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1 %
14	Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to ucol Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
18	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de internet	<1 %
19	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de internet	<1 %



.....
 Ing. M.Sc. Víctor Andrés Jiménez Drago
 DNI: 16739780
 ASESOR




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:	Neysler Florencio Perez
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON AGUA SU...
Nombre del archivo:	UBTERR_NEA_PARA_CULTIVO_DE_PALTA_HASS_EN_MOTUPE_...
Tamaño del archivo:	18,24M
Total páginas:	74
Total de palabras:	11,968
Total de caracteres:	65,290
Fecha de entrega:	06-oct-2025 07:29p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2773307993




.....
Ing. M.Sc. Víctor Andrés Jiménez Drago
DNI: 16739780
ASESOR

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo, en primer lugar, a Dios, fuente de fortaleza y guía en cada paso de nuestra vida.

Va dirigido, con todo nuestro cariño, a nuestra familia. A nuestros padres, porque cada sacrificio, cada lección y su amor incondicional son los cimientos sobre los que hoy construimos este sueño cumplido. A nuestros hermanos, por ser ese apoyo silencioso pero constante, por su paciencia y por esas palabras que nos devolvieran la fuerza cuando más lo necesitábamos.

Al final, entendemos que este no es un logro solo nuestro, sino uno que logramos entre todos. Gracias por caminar a nuestro lado, por su cariño y por creer en nosotros hasta que esta meta, que hoy celebramos, se hizo realidad.

Bach. Florencio Perez Neyser
&
Bach. Perez Guerrero Giancarlo

Agradecimiento

Queremos agradecer a la vida por habernos dado la salud y la perseverancia que necesitábamos para llegar al final de este proyecto. Sentimos que, en cada paso de este recorrido, una fuerza positiva nos guio e iluminó cuando más lo necesitábamos.

Nuestro agradecimiento más especial es para nuestro asesor, el Ing. Víctor Jiménez Drago, cuya guía constante fue fundamental para el desarrollo de esta tesis. Sus consejos técnicos y su acompañamiento en este proceso académico marcaron gran diferencia en nuestro trabajo.

También deseamos extender nuestra gratitud al señor Abraham Arboleda Cortez, quien generosamente nos abrió las puertas de su espacio para realizar la etapa práctica de nuestra investigación. Su apoyo constante y buena disposición fueron clave para poder ejecutar cada fase del proyecto con éxito.

Bach. Florencio Perez Neyser
&
Bach. Perez Guerrero Giancarlo

Resumen

Se diseñó un sistema de riego por goteo para palto, variedad Hass en el caserío El Zarco – Motupe, cuyo principal objetivo fue optimizar el uso del agua subterránea destinado a la agricultura en el área de estudio. Para esto, se aplicó una metodología tipo aplicada y un nivel descriptivo que comprendió en recoger información climática, necesidades hídricas de los cultivos, datos edáficos y del recurso hídrico, con una caracterización físico – químico para el suelo y agua mediante un análisis en el laboratorio CYSAG; además se aplicó criterios de diseño agronómico e hidráulico empleando las ecuaciones Hazen–Williams y Darcy–Weisbach. También se realizó un levantamiento topográfico procesado en el software Civil3D. Los análisis permitieron definir el diseño adecuado, cuyos resultados fueron: un caudal de emisor 2 L/hr, con un ADT que varió entre 16.25 para el sector I V3 y 25.19 en el sector I V4-V5, para una distribución del 90%. Sobre el balance hídrico varió entre +1,385.94 m³/ha en octubre y +1,871.95 m³/ha en julio indicando que, el proyecto no afecta en un déficit hídrico. Se conoció que el caudal del pozo es de 60 l/s y una operación del sistema a 21.3 m de altura dinámica total lo que permite tener un balance hídrico positivo. Se consideró un diagnóstico socioeconómico – ambiental y los costos de operación del sistema que asciende a un total de \$611,783.11. Se concluye que, el sistema diseñado garantiza un riego uniforme, reduciendo hasta un 60% el consumo de agua respecto al riego tradicional.

Palabras clave. Agua subterránea, Diseño hidráulico, Eficiencia de riego, Riego por goteo, Uniformidad.

Abstract

A drip irrigation system was designed for Hass avocado in the El Zarco-Motupe hamlet. The main objective was to optimize the use of groundwater for agriculture in the study area. To this end, a standard methodology and a descriptive level were applied. This included collecting climatic information, crop water requirements, soil and water resource data, and performing a physical-chemical characterization of the soil and water through analysis in the CYSAG laboratory. Agronomic and hydraulic design criteria were also applied using the Hazen–Williams and Darcy–Weisbach equations. A topographic survey was also processed using Civil3D software. The analyses led to the definition of the appropriate design, resulting in an emitter flow rate of 2 L/hr, with a TDA ranging from 16.25 for sector I V3 to 25.19 for sector I V4-V5, for a 90% distribution. The water balance ranged from +1,385.94 m³/ha in October to +1,871.95 m³/ha in July, indicating that the project does not create a water deficit. It was found that the well flow rate is 60 l/s and the system operates at a total dynamic head of 21.3 m, allowing for a positive water balance. A socioeconomic and environmental assessment was considered, along with system operating costs totaling \$611,783.11. It was concluded that the designed system guarantees uniform irrigation, reducing water consumption by up to 60% compared to traditional irrigation.

Keywords: Groundwater, Hydraulic design, Irrigation efficiency, Drip irrigation, Uniformity.

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Introducción	1
Capítulo I: Planteamiento de la investigación.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4. Justificación del estudio	4
1.5. Limitaciones de la investigación	4
Capítulo II: Marco teórico	5
2.1. Antecedentes del estudio	5
2.1.1. <i>Nivel internacional</i>	5
2.1.2. <i>Nivel nacional</i>	5
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1. <i>Cultivo</i>	6
2.2.2. <i>Riego</i>	8
2.2.3. <i>Diseño agronómico e hidráulica</i>	9
2.2.4. <i>Necesidades hídricas del cultivo</i>	15
2.3. Bases conceptuales.....	16
2.4. Operacionalización de variables	16
2.5. Hipótesis.....	18
2.5.1. <i>Hipótesis general</i>	18
2.5.2. <i>Hipótesis específicas</i>	18
Capítulo III: Metodología.....	19
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	19
3.1.1. <i>Tipo</i>	19
3.1.2. <i>Nivel</i>	19
3.1.3. <i>Ubicación de la zona de estudio</i>	19
3.2. Población y muestra	20

3.2.1. <i>Población</i>	20
3.2.2. <i>Muestra</i>	20
3.2.3. <i>Muestreo</i>	20
3.3. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales	20
3.3.1. <i>Técnicas</i>	20
3.3.2. <i>Instrumentos</i>	20
3.3.3. <i>Equipos y materiales</i>	21
3.3.4. <i>Validez y confiabilidad del instrumento</i>	21
3.4. Recolección de información	21
3.4.1. <i>Muestreo de Suelo</i>	21
3.4.2. <i>Muestreo de Agua</i>	24
3.4.3. <i>Datos meteorológicos</i>	25
Capítulo IV: Resultados	26
4.1. Datos generales de la parcela de estudio	26
4.1.1. <i>Análisis de suelos</i>	26
4.1.2. <i>Estudio de agua</i>	28
4.1.3. <i>Topografía</i>	31
4.2. Diseño Agronómico e Hidráulico	31
4.2.1. <i>Necesidades Hídricas</i>	31
4.2.2. <i>Parámetros de operación del sistema</i>	43
4.2.3. <i>Diseño Hidráulico</i>	46
4.3. Análisis socioeconómico de Motupe	129
4.3.1. <i>Dimensión socioeconómica</i>	130
4.4. Diseño de reservorio	132
4.5. Costo anual de operaciones para la producción de palto	135
Capítulo V: Discusiones	139
Conclusiones	141
Recomendaciones	142
Bibliografía	143
Anexos	147

Índice de tablas

Tabla 1	Variables de estudio con sus dimensiones, técnicas e instrumentos	17
Tabla 2	Muestras extraídas y sus resultados de laboratorio	26
Tabla 3	Valores porcentuales de las partículas de suelo para conocer la textura	26
Tabla 4	Parámetros Físico Químicos	29
Tabla 5	Resultados de RAS, CSR y dureza.....	29
Tabla 6	Concentración de bicarbonatos.....	30
Tabla 7	Necesidades hídricas del Palto	32
Tabla 8	Datos climáticos de estación Tongorrape en el periodo del 2020-2025...	33
Tabla 9	Cédula de cultivo mensual riego por goteo	34
Tabla 10	Datos de la ETo potencial en meses.....	35
Tabla 11	Kc del cultivo sin proyecto (maíz).....	36
Tabla 12	Coef. de riego o kc del Palto con proyecto	36
Tabla 13	Demanda de agua sin proyecto (maíz con riego por gravedad)	37
Tabla 14	Demanda de agua con proyecto (palto con riego por goteo)	38
Tabla 15	Oferta de agua con proyecto riego por goteo (palto)	38
Tabla 16	Demanda con Proyecto vs Oferta de agua.....	40
Tabla 17	Resumen del diseño agronómico para cultivo de palto	43
Tabla 18	Número de emisores considerados por hectáreas y sectores	44
Tabla 19	Parámetros evaluados en el diseño	45
Tabla 20	Parámetros de operación del sistema	46
Tabla 21	Distribución de la zona regada por cada válvula y turno de riego para la producción de palta Hass.....	47
Tabla 22	Cálculo de las pérdidas de carga en la red de tuberías matrices	48
Tabla 23	Altura dinámica total del sistema.....	51
Tabla 24	Requerimientos de caudal y presión	52
Tabla 25	Cálculo del requerimiento de potencia 1	52
Tabla 26	Cálculo del requerimiento de potencia 2	53
Tabla 27	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno I (lado norte).....	55
Tabla 28	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno I (lado SUR)	56
Tabla 29	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 1	56
Tabla 30	Cálculo hidráulico y verificación de pérdidas en riego	57
Tabla 31	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno I (lado norte).....	57
Tabla 32	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno i (lado sur)	58
Tabla 33	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2	59
Tabla 34	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno i (lado norte).....	59
Tabla 35	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno i (lado sur)	60
Tabla 36	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 3	61
Tabla 37	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno i (lado norte).....	62
Tabla 38	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno i (lado sur)	63
Tabla 39	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4	64
Tabla 40	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno i (lado norte)	64
Tabla 41	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno i (lado sur)	65
Tabla 42	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5	66
Tabla 43	Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno i (lado norte).....	67

Tabla 44	Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno i (lado sur)	68
Tabla 45	Cálculo de la perdida de carga lateral válvula 6	69
Tabla 46	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 2 (lado norte).....	69
Tabla 47	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 2 (lado sur).....	70
Tabla 48	Cálculo de la perdida de carga lateral válvula 1	71
Tabla 49	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno 2 (lado norte).....	72
Tabla 50	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno 2 (lado sur).....	73
Tabla 51	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2	74
Tabla 52	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 2 (lado norte).....	74
Tabla 53	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 2 (lado sur).....	75
Tabla 54	Cálculo de la perdida de carga lateral válvula 3	76
Tabla 55	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno 2 (lado norte).....	77
Tabla 56	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno 2 (lado sur).....	78
Tabla 57	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4	79
Tabla 58	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 2 (lado norte).....	79
Tabla 59	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 2 (lado sur).....	80
Tabla 60	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5	81
Tabla 61	Cálculo del portalateral de la válvula 6 - turno 2 (lado norte).....	82
Tabla 62	Cálculo del portalateral de la válvula 6 - turno 2 (lado sur).....	83
Tabla 63	Cálculo de la perdida de carga lateral válvula 6	84
Tabla 64	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 3 (lado norte).....	84
Tabla 65	Cálculo del portalateral de la válvula 1 - turno 3 (lado sur).....	85
Tabla 66	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 1	86
Tabla 67	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno 3 (lado norte).....	87
Tabla 68	Cálculo del portalateral de la válvula 2 - turno 3 (lado sur).....	88
Tabla 69	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2	89
Tabla 70	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 3 (lado norte).....	89
Tabla 71	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 3 (lado sur).....	90
Tabla 72	Cálculo de la perdida de carga lateral válvula 3	91
Tabla 73	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno 3 (lado norte).....	92
Tabla 74	Cálculo del portalateral de la válvula 4 - turno 3 (lado sur).....	93
Tabla 75	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4	94
Tabla 76	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 3 (lado norte).....	94
Tabla 77	Cálculo del portalateral de la válvula 5 - turno 3 (lado sur).....	95
Tabla 78	Cálculo de la perdida de carga lateral válvula 5	96
Tabla 79	Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno 3 (lado norte).....	97
Tabla 80	Cálculo del portalateral de la válvula 6 - turno 3 (lado sur).....	98
Tabla 81	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 6	99
Tabla 82	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 4 (lado norte).....	99
Tabla 83	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 4 (lado sur).....	100
Tabla 84	Cálculo de la perdida de carga lateral válvula 1	101
Tabla 85	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno 4 (lado norte).....	102
Tabla 86	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno 4 (lado sur).....	103
Tabla 87	Cálculo de la perdida de carga lateral válvula 2	104
Tabla 88	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 4 (lado norte).....	104
Tabla 89	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 4 (lado sur).....	105

Tabla 90	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 3	106
Tabla 91	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno 4 (lado norte).....	107
Tabla 92	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno 4 (lado sur).....	108
Tabla 93	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4	109
Tabla 94	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 4 (lado norte).....	109
Tabla 95	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 4 (lado sur).....	110
Tabla 96	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5	112
Tabla 97	Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno 4 (lado norte).....	112
Tabla 98	Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno 4 (lado sur).....	113
Tabla 99	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 6	114
Tabla 100	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 5 (lado norte).....	115
Tabla 101	Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 5 (lado sur)	116
Tabla 102	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 1	117
Tabla 103	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno 5 (lado norte).....	117
Tabla 104	Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno 5 (lado sur)	118
Tabla 105	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2	119
Tabla 106	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 5 (lado norte).....	119
Tabla 107	Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 5 (lado sur)	120
Tabla 108	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 3	121
Tabla 109	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno 5 (lado norte).....	122
Tabla 110	Cálculo del portalateral de la válvula 4- turno 5 (lado sur)	123
Tabla 111	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4	124
Tabla 112	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 5 (lado norte).....	124
Tabla 113	Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 5 (lado sur)	125
Tabla 114	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5	126
Tabla 115	Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno 5 (lado norte).....	126
Tabla 116	Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno 5 (lado sur).....	127
Tabla 117	Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 6	128
Tabla 118	Pérdidas de carga en componentes del cabezal de riego	128
Tabla 119	Dimensionamiento de filtros - cabezal.....	129
Tabla 120	Distribución poblacional en el ámbito provincial y departamental.....	130
Tabla 121	Distribución de la población total por género, distrito de Motupe.....	130
Tabla 122	PEA por nivel educativo en el distrito de Motupe, 2017	131
Tabla 123	Principales actividades económicas de la PEA ocupada en Motupe. 131	
Tabla 124	Cálculo reservorio con geomembrana.....	132
Tabla 125	Cálculo hidráulico de la red matriz (pozo - reservorio)	134
Tabla 126	Presupuesto del diseño del sistema de riego tecnificado	135
Tabla 127	Costo anual de operaciones para la producción de palto	137
Tabla 128	Implementación de equipos - obras	137
Tabla 129	Costos de logística y administrativos (desde el segundo año)	137
Tabla 130	Precio de kilos cosechados (considerar desde el 2º año)	138
Tabla 131	Balance financiero de proyecto	138

Índice de figuras

Figura 1	Componentes del sistema de riego por goteo	9
Figura 2	Georreferenciación del lugar de estudio	19
Figura 3	Selección de lugares para el muestreo.....	21
Figura 4	Muestreo en zigzag	22
Figura 5	Muestreo del suelo con el barreno	22
Figura 6	a) Orificio a una profundidad de 20 a 30cm; b) Corte a ambos lados	23
Figura 7	Homogeneización de las muestras.....	23
Figura 8	Identificación de muestras	24
Figura 9	Triángulo de texturas Muestra 1	27
Figura 10	Triángulo de texturas Muestra 2	27
Figura 11	Triángulo de texturas Muestra 3	28
Figura 12	Diagrama de Riverside	30
Figura 13	Cálculo de la Eto usando el software CROPWAT 8.....	35
Figura 14	Balance hídrico sin Proyecto	39
Figura 15	Balance hídrico con Proyecto	40
Figura 16	Selección de Motor y bomba 1	53
Figura 17	Selección de motor y bomba 2	54
Figura 18	Curvas pérdida de carga según el caudal para filtros de 200 y 300 ...	129
Figura 19	Vista en planta diseño del reservorio.....	133
Figura 21	Colocación de estacas para delimitar hitos.....	158
Figura 22	Terreno sin proyecto Cultivo de Maíz	158
Figura 23	Pozo Tubular (coord. 9318210.00 m S, 640644.00 m E)	98
Figura 24	Revisión de sistema mecánico de Motor (Caterpillar 60 HP)	98
Figura 25	Levantamiento topográfico	99
Figura 26	a) Muestreo de suelo y b) motor	99

Índice de anexos

Anexo 1	Informe de laboratorio sobre las muestras de suelo	147
Anexo 2	Informe de laboratorio sobre las muestras de agua.....	150
Anexo 3	Solicitud de licencia de uso de agua del pozo tubular	151
Anexo 4	Resolución administrativa sobre la licencia de uso de agua del pozo..	152
Anexo 5	Documento de operatividad del pozo tubular.....	154
Anexo 6	Prueba de rendimiento del pozo tubular	155
Anexo 7	Plano de ubicación de la localidad de “El Zarco”	157
Anexo 8	Panel fotográfico	158
Anexo 9	Planos	99

Introducción

Una de las actividades económicas más importantes de la región Lambayeque es el sector agrícola del valle de Motupe, que se distingue por plantar frutales para exportación, como la palta (*Persea americana variedad Hass*) menciona (Soto, 2014). No obstante, la manera ineficiente de emplear el agua y la variabilidad del clima son elementos que restringen y perjudican la sostenibilidad y productividad del cultivo. En este escenario, el uso razonable del agua a través de tecnologías de riego es esencial para asegurar que la producción agrícola sea sostenible y eficaz indica (Torres, 2024).

El riego por goteo se ha establecido como una opción técnica eficaz frente a los sistemas convencionales, debido a que facilita la aplicación de agua de manera localizada y controlada, lo cual mejora su utilización y disminuye las pérdidas por percolación profunda y evaporación dice la (FAO, 2017). En regiones donde el agua superficial es escasa, el empleo de agua subterránea se convierte en un recurso estratégico para proveer agua a la agricultura, siempre que su utilización sea técnica y sostenible resaltan (Hogesteger & Wester, 2018).

El presente trabajo propone diseñar un sistema de riego por goteo con agua subterránea para cultivar palta en Motupe, tomando en cuenta las condiciones climáticas y del suelo del valle, la disponibilidad de agua y las necesidades del cultivo. Para ello, el sistema de riego se diseñará teniendo en cuenta las pérdidas de carga y los factores hidráulicos para que funcione eficazmente. Además, se calculará el volumen de la balsa de regulación en función de las necesidades hídricas del cultivo y del caudal que ofrece el pozo tubular. También, a fin de contextualizar el problema y determinar la factibilidad del proyecto, se llevará a cabo una evaluación de las condiciones sociales, económicas y medioambientales en el valle de Motupe, así como de la disponibilidad de agua. Por último, se calcularán los costos de inversión y la evaluación financiera del sistema que se propone, con el fin de estimar su rentabilidad y su viabilidad económica.

La realización de esta investigación tiene como propósito ayudar a una administración eficaz del agua en el sector agrícola, fomentando la implementación de la tecnología quien hace posible un crecimiento en la productividad, un avance en la competitividad del cultivo de palta y una preservación del recurso hídrico en la zona Lambayeque.

Capítulo I: Planteamiento de la investigación

1.1. Planteamiento del problema

“Uno de los primeros factores de escasez hídrica es la agricultura, el cual representa casi el 70 % del consumo de este recurso, y en países en desarrollo, representa hasta el 95%” menciona la (FAO, 2017).

En el Perú, la actividad agrícola depende de cuánta agua superficial y subterránea se tiene disponible, lo que hace necesario tener un manejo eficiente de este recurso para garantizar una producción sostenible.

El distrito de Motupe presenta una superficie de 557,37 km², a una altura de 149 m.s.n.m., que tienen un clima caluroso y seco. La vegetación que predomina corresponde al matorral desértico tropical, con suelos de origen aluvial que conforman un valle agrícola de importancia regional. En la zona destacan cultivos de agroexportación como mango Kent, palto, limón y maracuyá, favorecidos por la calidad de los suelos y del agua subterránea (MINAGRI, 2020).

El área de estudio se ubica en la localidad El Zarco – Motupe (coordenadas UTM: Norte 9318000; Este 640500). Entre los cultivos presentes en la zona, se seleccionó el palto variedad Hass debido a su relevancia económica y de agroexportación. En los últimos años este cultivo se ha consolidado como uno de los principales productos agrícolas del Perú con alta demanda en mercados internacionales como Estados Unidos, Europa y Asia (PromPerú, 2022). Asimismo, Motupe posee condiciones edafoclimáticas favorables, con suelos franco-arenosos y clima cálido-seco, que resultan óptimas para la producción (MINAGRI, 2020). Pese a este potencial, gran parte de las áreas agrícolas aún emplean sistemas de riego por gravedad, caracterizados por bajas eficiencias en la aplicación del agua, debido a la infiltración profunda, escorrentía superficial y evaporación, además de una distribución heterogénea del recurso, (FAO, 2017) y (MINAGRI, 2019).

Esta problemática se ve afectada por la restringida disponibilidad de agua para uso agrícola en el río Motupe, situación que impacta en el crecimiento de las actividades agrícolas y la estabilidad de la infraestructura. La (ANA, 2019) y (Endara, 2019) mencionan que la infraestructura de riego ha sufrido daños y la calidad y disponibilidad del agua superficial se han visto alteradas debido a una variedad de sucesos hidrometeorológicos. Ante esta situación, los agricultores recurren cada vez más al uso de agua subterránea mediante pozos tubulares. Sin

embargo, cuando este recurso no se gestiona adecuadamente ni se emplean tecnologías de riego eficientes, los costos de operación aumentan y el sistema agrícola se ve comprometido (Albites & Alvitez, 2015).

Actualmente, son pocos los agricultores de Motupe que emplean riego tecnificado. Aunque solo algunos han escuchado de estos sistemas, aún se desconoce en gran medida los beneficios sociales, económicos y ambientales que su implementación puede generar. En este sentido, el riego por goteo se plantea como una alternativa viable, pues permite suministrar agua en cantidades precisas, de forma localizada y uniforme, ajustándose al agua que necesita el cultivo y logrando eficiencias de aplicación superiores al 90 % (Antunez y otros, s.f).

Por ello, se propone diseñar un sistema de riego a goteo con agua subterránea en un terreno de 30 hectáreas de palto variedad Hass en la localidad El Zarco – Motupe. La finalidad es optimizar el manejo del recurso hídrico, mejorar la uniformidad de riego y garantizar la sostenibilidad agrícola, fortaleciendo la competitividad de este cultivo en los mercados internacionales.

1.2. Formulación del problema

¿Es viable el diseño de un sistema de riego por goteo para abastecer un área de 30 hectáreas de palto Hass teniendo en cuenta los condicionantes de cantidad y calidad del agua de abastecimiento del pozo tubular existente en el terreno?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- ✓ Diseñar un sistema de riego por goteo con agua subterránea para el cultivo de palto Hass, en Motupe-Lambayeque.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Diseñar el sistema de riego por goteo según las consideraciones hidráulicas y las pérdidas de carga.
- ✓ Estimar el volumen de la balsa de regulación de riego de acorde con los requerimientos hídricos del cultivo y el caudal del pozo tubular.
- ✓ Realizar un diagnóstico sobre la actualidad Socioeconómica, Ambiental y la disponibilidad hídrica en el Valle Motupe.
- ✓ Determinar los costos de inversión del proyecto y su evaluación financiera.

1.4. Justificación del estudio

La localidad de Motupe, en la región Lambayeque, enfrenta limitaciones hídricas derivadas de la variabilidad climática, la escasez de precipitaciones regulares y la alta dependencia de sistemas de riego por gravedad, caracterizados por su baja eficiencia (ANA, 2023). En el terreno de estudio, de 30 ha aproximado, se cultiva actualmente maíz con riego tradicional, generando pérdidas significativas por infiltración profunda y evaporación, comprometiendo el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico disponible.

En los últimos años, la cuenca de Motupe también se ha visto afectada por fenómenos climáticos extremos, como lluvias intensas vinculadas a eventos El Niño Costero, los cuales no solo alteran la disponibilidad del agua, sino que también ponen en peligro la infraestructura agrícola (Cabezas, 2015). Esta situación evidencia la necesidad de implementar tecnologías resilientes que optimicen el uso del recurso hídrico en escenarios de alta variabilidad climática.

Paralelamente, la creciente demanda internacional de cultivos de exportación, como la palta Hass, requiere un manejo agrícola tecnificado que asegure altos rendimientos y un uso eficiente del agua. El riego por goteo, al ser un sistema presurizado y localizado, permite aplicar agua y nutrientes directamente en la zona radicular, reduciendo pérdidas y aumentando la productividad (FAO, 2017). Asimismo, el aprovechamiento del agua subterránea constituye una alternativa viable frente a la irregularidad del abastecimiento superficial en Motupe, siempre que se gestione de manera sostenible y acorde con la capacidad de recarga de los acuíferos.

En este sentido, diseñar un sistema de riego por goteo en esta zona no solo busca modernizar el manejo agrícola y aumentar la rentabilidad, sino también promover el uso racional y sostenible del recurso hídrico. Esta propuesta se enmarca en las políticas nacionales de eficiencia y sostenibilidad del agua en la agricultura (MINAGRI, 2015), contribuyendo a enfrentar la problemática hídrica local y a fortalecer el desarrollo económico mediante la promoción de cultivos de alto valor comercial.

1.5. Limitaciones de la investigación

El proceso investigativo se ejecutó sin que se presentaran limitaciones significativas que afectaran su desarrollo.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Nivel internacional

Diversos estudios han demostrado que el riego tecnificado ayuda a mejorar la eficiencia hídrica en zonas agrícolas con limitaciones de agua. En México, donde el palto Hass constituye un cultivo estratégico de exportación, se ha evidenciado que la implementación de riego por goteo reduce significativamente las pérdidas por evaporación y escorrentía, además de optimizar la fertiirrigación y garantizar mayores rendimientos productivos (García y otros, 2022).

En Chile, país reconocido como uno de los principales exportadores de palta a nivel mundial, investigaciones realizadas en la zona de Valparaíso señalan que el uso de riego por goteo presurizado no solo mejora la uniformidad de aplicación de agua, sino que también incrementa la eficiencia del uso de nutrientes, contribuyendo a la sostenibilidad de los suelos agrícolas (Beyá & Galleguillos, 2020).

Asimismo, en Israel, donde la escasez hídrica es un problema estructural, el riego por goteo ha sido ampliamente desarrollado y aplicado como una estrategia de adaptación frente a la desertificación. Estudios demuestran que este sistema ha permitido mejorar la productividad de frutales, entre ellos la palta, asegurando la rentabilidad agrícola en regiones áridas y semiáridas (Raveh & Ben, 2016).

2.1.2. Nivel nacional

En los últimos tiempos, el cultivo de palto Hass ha experimentado un notable aumento en el Perú, posicionándose como uno de los productos bandera en el sector de agroexportación. Estudios realizados en la región costera del país han evidenciado que la adopción del sistema de riego por goteo puede elevar la eficiencia en el uso del agua hasta en un 90%, lo que constituye un avance significativo comparado con los métodos tradicionales de riego por gravedad (Antunez y otros, s.f).

En el valle de Ica, estudios aplicados a cultivos frutales como uva y palta resaltan que el riego presurizado por goteo no solo optimiza la disponibilidad de agua subterránea, sino que también favorece la calidad del fruto, aspecto clave para la competitividad en mercados internacionales (Muñoz, 2019).

De igual forma, en la región La Libertad, se ha documentado que el riego por goteo aplicado a plantaciones de palto Hass permitió incrementar los rendimientos por hectárea en un 30 % respecto al riego tradicional, además de contribuir al ahorro energético en el uso de pozos tubulares (Gutiérrez, 2021).

Finalmente, en la región Lambayeque, estudios recientes advierten que los valles de Motupe y Olmos han sido fuertemente impactados por la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Por un lado, las intensas lluvias asociadas al Fenómeno El Niño Costero de 2017 y 2023 ocasionaron desbordes de ríos, inundaciones y pérdidas en infraestructura agrícola. Por otro lado, la sequía registrada en la zona costera norte en 2024, que afectó directamente a Olmos y Piura, redujo drásticamente la disponibilidad de agua superficial para riego, obligando a los agricultores a depender casi exclusivamente de aguas subterráneas (CENEPRED, 2018).

En respuesta a este escenario, el Estado peruano ha promovido medidas normativas para la gestión del agua. Destaca el Decreto Supremo N.º 018-2019-MINAGRI, menciona una simplificación de procesos administrativos para las licencias de uso del agua para fines agrarios, con el objetivo de formalizar a los usuarios y fomentar la inversión en tecnologías de riego tecnificado (MINAGRI, 2019). Dicho marco normativo resulta clave para la sostenibilidad de proyectos agrícolas en Motupe y la costa norte.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cultivo

El palto Hass conocido como *Persea americana*, agrupada taxonómicamente dentro de las Lauráceas, se destaca por su alta calidad productiva y capacidad de generar múltiples cosechas sin requerir plantaciones de apoyo para la polinización (Pozo, 2012). En cuanto a su desarrollo radicular, estudios como el de Garbanzo (2011) reportan que la profundidad del sistema radical alcanza aproximadamente 0.5 m en terrenos planos, mientras que en pendientes superiores al 25% puede extenderse hasta 1 m de profundidad.

Requerimiento hídrico. - Consiste en analizar cuánta agua necesitará el cultivo del palto durante su desarrollo como tal, sin embargo, esa necesidad está determinada por la evapotranspiración que a su vez depende de factores como clima, suelos, etc. (Lemus y otros, 2010).

Durand y Du Plessis (1990) determinaron que, en suelos de textura fina, los árboles de palto absorben aproximadamente el 95% del agua requerida desde los primeros 60 cm de profundidad. Por el contrario, en suelos de textura media, este mismo porcentaje de absorción se alcanza a profundidades mayores, dado que las raíces desarrollan un sistema radical más extenso que les permite explorar un volumen de suelo más amplio.

Características del Palto Hass y Variables de siembra. - De acuerdo con López (2016), el consumo hídrico de un cultivo está determinado por sus características particulares, entre las cuales se encuentran las siguientes:

Estado fenológico. - El crecimiento del cultivo de Palto, es representado por el coeficiente de cultivo (K_c) representa las distintas etapas de crecimiento y desarrollo de los cultivos, integrando la evolución del área foliar y el porcentaje de cobertura del suelo a lo largo del tiempo. Este coeficiente está influenciado por factores como la fase fenológica, la localidad, la variedad cultivada y el manejo previo del riego.

En términos generales, el consumo de agua es mayor durante la fase de máximo desarrollo del follaje, mientras que resulta menor al inicio del ciclo y hacia el final del período vegetativo.

Profundidad radicular. - La determinación de la profundidad del sistema radicular permite estimar el volumen hídrico que las raíces pueden absorber del perfil del suelo. En el caso de los cultivos frutales, se observa una distribución característica en la absorción hídrica: aproximadamente el 40% del agua es obtenida del primer cuarto de la zona radicular, el 30% del segundo cuarto, el 20% del tercero y solo el 10% proviene del cuarto inferior. Esta distribución demuestra la mayor eficiencia de absorción en las capas superficiales del suelo, lo que resulta fundamental para diseñar y manejar de forma eficiente un sistema de riego.

Coeficiente de cultivo (K_c). - Cada cultivo posee cualidades únicas que influyen en su demanda de agua, como la resistencia al flujo hídrico en sus raíces, la regulación estomática en las hojas, sus atributos morfológicos y el porcentaje de suelo cubierto. Estas variables, que cambian a lo largo del desarrollo fenológico, son integradas en el coeficiente de cultivo (K_c), el cual es específico para cada tipo de cultivo y etapa de desarrollo (López, 2016).

De acuerdo con la FAO, los datos de Kc establecidos para el Palto Hass son los siguientes:

- ✓ Etapa inicial (Kc ini): 0.60
- ✓ Etapa de desarrollo medio (Kc med): 0.85
- ✓ Etapa final (Kc fin): 0.75

2.2.2. Riego

El riego consiste en la aplicación de agua al suelo para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos. Según Valverde y Villalobos (2016), el sistema elegido a trabajar más adecuado debe basarse en:

- ✓ Las características específicas del cultivo
- ✓ Las condiciones particulares de la zona
- ✓ La topografía del terreno
- ✓ Otros factores técnicos relevantes

Aspectos clave a considerar:

- ✓ Requerimientos hídricos del cultivo
- ✓ Capacidad de almacenamiento del suelo
- ✓ Pendiente y configuración del terreno
- ✓ Disponibilidad de recursos hídricos
- ✓ Infraestructura disponible

Este análisis garantiza que el sistema de riego implementado sea eficiente y se adapte a las condiciones específicas de cada proyecto agrícola.

Riego por Goteo. - El riego por goteo es un sistema presurizado que distribuye el agua de forma precisa y localizada sobre el suelo (López, 2016), mediante pequeños emisores denominados goteros. Este método busca aplicar el recurso hídrico de manera uniforme y controlada en la zona de raíces del cultivo. Diversos estudios sugieren que el área húmeda debe cubrir aproximadamente un 33% de la zona radicular, porcentaje considerado óptimo para mantener un equilibrio entre eficiencia y disponibilidad de agua para la planta.

En la Figura 1 se presenta los componentes de un sistema de riego donde:
1- Equipo de bombeo 2- Filtrado 3- Caudalímetros 4- equipo de fertilización
5- red matriz 6-ventosas de aire 7- arco de riego 8-red submatriz 9- red portalateral 10- Laterales de riego (mangueras).

Figura 1

Componentes del sistema de riego por goteo



Nota. Tomado del catálogo JDW 2012

2.2.3. Diseño agronómico e hidráulica

Es una parte muy importante dentro de la planificación de riego, donde el mínimo error en esta etapa puede hacer que el sistema no funcione correctamente para las condiciones del cultivo. Si se calcula una cantidad de agua menor a la que realmente necesita la planta, se puede afectar su desarrollo, reducir la producción y la calidad del fruto. Además, una mala estimación del riego puede causar problemas de salinidad en el suelo, debido a que no se realiza un buen lavado de sales, mencionado por Mendoza en el 2013.

Profundidad radical efectiva. - A la hora de planificar el riego, lo importante no es la profundidad total que puedan alcanzar las raíces, sino la capa de suelo donde estas se concentran y son activas, conocida como profundidad efectiva. Los expertos, como Pascual (citado en Acuña, 2013), definen esta zona como aproximadamente el 75% de la profundidad máxima de enraizamiento, aunque otros estudios amplían este rango hasta entre un 70% y 90%.

La razón de esto es la distribución de la absorción de agua: las plantas obtienen alrededor del 40% del agua que necesitan del primer 25% de la

profundidad radicular, y un 30% adicional del siguiente 25%. Esto significa que solo la mitad de la parte superior de la raíz absorbe el 70%.

Como el agua en estas capas superficiales se agota con rapidez, es fundamental que el cultivo tenga un sistema radicular bien desarrollado (Doorenbos y Kassam, citados en Acuña, 2013) para poder acceder a la humedad de las capas más profundas cuando sea necesario. Por lo tanto, la estrategia de riego debe priorizar reponer el agua en la zona de raíces más activas. En la práctica, para riegos por gravedad y aspersion, es común asumir una profundidad efectiva de entre 30 y 50 cm mencionado por Acuña en el año 2014.

Nivel de agotamiento permisible (NAP). - El NAP es fundamental para responder la pregunta: ¿Cuándo debo regar nuevamente? Representa el porcentaje de agua en el suelo que puede usar una planta sin problema alguno.

Según el Prontuario de Hidráulica, su cálculo considera el tipo de suelo a través del factor "q". Tomando como referencia un suelo franco-arenoso, con un q = 40% su cálculo sería:

$$\text{Nivel de agotamiento permisible} = (100 - 40) / 100 = 0.6$$

Interpretando este valor, un NAP de 0.6 (o 60%) se traduce en una recomendación de manejo: es posible esperar a que la planta haya absorbido el 60% del agua útil en su zona de raíces antes de aplicar el siguiente riego. Esto optimiza el uso del agua y evita el estrés del cultivo.

Evapotranspiración potencial y real. - La ETo Real (ETr) es la cantidad total de agua, medida en milímetros día, que se pierde de manera efectiva en un cultivo específico, combinando desde el suelo la evaporación directa y la transpiración del cultivo.

Para entender y calcular la ETr, es necesario considerar dos conceptos clave:

1. **Evapotranspiración Potencial (ETo)**, que es la demanda máxima hídrica de la atmósfera bajo condiciones ideales.
2. **Coeficiente del Cultivo (Kc)**, un factor que ajusta la ETo según las características específicas de cada cultivo en sus distintas fases de desarrollo.

La relación entre estos tres elementos se expresa con esta fórmula:

$$ETr = ETo * kc$$

Donde:

ETr = evapotranspiración real del cultivo en mm/día, mm/mes.

ETo = evapotranspiración potencial en mm/día, mm/mes

Kc = coeficiente del cultivo (adimensional).

La Evapotranspiración Potencial (ETo), es un valor de consumo de agua que radica bajo condiciones ideales. Representa la máxima cantidad de agua que se perdería por evaporación del suelo y transpiración de un cultivo específico.

Coeficiente del cultivo (Kc). - El Coeficiente del Cultivo (Kc) representa relación en la Evapotranspiración Real (ETr) de un cultivo específico y la Evapotranspiración Potencial de referencia (ETo). Si bien su valor puede determinarse experimentalmente, en la práctica es común utilizar valores estandarizados de Kc, establecidos por diversos investigadores, para simplificar el cálculo de la ETr. Es fundamental comprender que el valor de Kc **no es fijo**, sino que varía a lo largo del ciclo de vida de la planta, reflejando los cambios en su desarrollo y cobertura vegetal.

Estas variaciones permiten identificar cuatro fases fenológicas principales:

a) Fase Inicial: Abarca desde el inicio de siembra hasta un crecimiento de follaje que aproximadamente cubra un 10% de suelo. En esta etapa, la demanda hídrica es baja.

b) Fase de Desarrollo: Comprende el período de crecimiento activo, desde el 10% de cobertura hasta que el cultivo alcanza su cobertura máxima. El valor de Kc aumenta de forma progresiva durante esta fase.

c) Fase Media o de Máximo Desarrollo: Ocurre durante los períodos de máxima demanda hídrica, generalmente asociados a la floración y llenado de granos. En esta etapa se registran los valores más altos del coeficiente Kc.

d) Fase Final: abarca a la maduración y envejecimiento del cultivo. La demanda hídrica disminuye notablemente y, por lo general, los riegos se suspenden o reducen drásticamente.

Cálculo de la evapotranspiración potencial: Método Penman-Monteith.

- En mayo de 1990 la FAO, estableció el procedimiento Penman-Monteith como el método estándar internacional para calcular la Eto de referencia (ETr).

El método nos permite determinar:

- ✓ La **evapotranspiración del cultivo (ETc)** bajo condiciones óptimas, mediante el uso de coeficientes de cultivo (Kc) que relacionan directamente la ETc con la ETo.
- ✓ La **evapotranspira en condiciones no ideales**, aplicando un coeficiente de estrés hídrico (Ks) o realizando ajustes específicos al coeficiente de cultivo.

Desarrollado a partir de la ecuación base de Penman-Monteith, el método incorpora ecuaciones de resistencia aerodinámica y superficial para ofrecer estimaciones precisas de la evapotranspiración.

$$E_{to} = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u^2 (es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u^2)}$$

ETo = evapotranspiración de referencia (mm/día)

Rn= radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m⁻² día⁻¹)

G: Flujo térmico del suelo [MJ m⁻² d⁻¹]

T: Temperatura media [°C]

U2: Velocidad del viento medida a 2 m de altura [m s⁻¹]

(es-ea): Déficit de la Presión de Vapor [kPa]

Δ: Pendiente de la Curva de Presión de Vapor [kPa °C⁻¹]

γ: Constante psicrométrica [kPa °C⁻¹]

900: Factor de conversión

Balance hídrico. - En los sistemas de riego tecnificado, se recomienda calcular el balance hídrico en la cabecera de la parcela. El objetivo principal de este procedimiento es garantizar que se reduzca el déficit de agua durante el riego, y así disminuir la demanda bruta de agua del cultivo.

Además, si la disponibilidad de agua en la cabecera supera las necesidades del cultivo, se podrá ampliar el área de riego dentro de la misma parcela o incluso llevar a cabo más de un ciclo de cultivo al año (Hernández, 2020). Básicamente, consiste en calcular cuánta agua llega a la zona de raíces y cuánta queda realmente disponible para las plantas.

¿De dónde viene y a dónde va el agua?

- ✓ **Entradas principales:**
 - Lluvia natural
 - Riego aplicado
- ✓ **Entradas menores** (que normalmente no se consideran por ser difíciles de medir y poco significativas):
 - ✓ Rocío
 - ✓ Agua que sube por capilaridad
- ✓ **Salidas de agua:**
 - ✓ Evapotranspiración (agua que se evapora del suelo y transpiración de la planta)
 - ✓ Escorrentía (agua que se escurre superficialmente)
 - ✓ Percolación (agua que se filtra hacia zonas más profundas, lejos del alcance de la raíz)

Cálculo

- ✓ Entradas **totales** - Salidas **totales** = **Agua disponible para el cultivo**

En los proyectos de riego moderno, este cálculo se hace al inicio de la parcela porque nos permite:

- ✓ **Determinar la cantidad de agua** que necesitan los cultivos
- ✓ **Evitar el desperdicio** de recursos hídricos
- ✓ **Justificar técnicamente** el diseño del sistema de riego

Pérdidas de carga. - Cuando el agua circula por una tubería, va perdiendo energía debido a la fricción que genera contra las paredes. A este fenómeno le llamamos "pérdida de carga", que básicamente es la disminución de presión que experimenta el flujo a lo largo de su recorrido.

Para calcular esta pérdida de presión, existen varias fórmulas prácticas que se han desarrollado a través de la experiencia y la experimentación. Las más utilizadas son:

➤ **Hazen-Williams**

$$\Delta f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,86})] \cdot L$$

En donde:

Δf : pérdida de carga o de energía (m)

C: coeficiente de rugosidad (adimensional)

D: diámetro interno de la tubería (m)

Q: caudal (m³/s)

L: longitud de la tubería (m)

Es importante destacar que esta ecuación tiene un rango de aplicación específico: solo es válida para agua que circula a temperatura ambiente (aproximadamente entre 5°C y 25°C). Su principal limitación es que no tiene en cuenta la viscosidad, una propiedad clave que varía según el tipo de fluido y que influye directamente en la pérdida de presión.

Para calcular las pérdidas de carga en fluidos diferentes al agua, la fórmula debe incorporar dos factores esenciales:

- a) La fricción interna del fluido (viscosidad)
- b) La fricción entre el fluido y las paredes de la tubería

➤ **Darcy-Weisbach**

$$\Delta f = f \cdot (L / D) \cdot (v^2 / 2g)$$

Fórmula expresada en función del caudal:

$$\Delta f = 0,0826 \cdot f \cdot (Q^2 / D^5) \cdot L$$

Donde:

Δf : pérdida de carga o de energía (m)

f: coeficiente de fricción (adimensional)

L: longitud de la tubería (m)

D: diámetro interno de la tubería (m)

v: velocidad media (m/s)

g: aceleración de la gravedad (m/s²)

Q: caudal (m³/s)

Esta fórmula nos ayuda a calcular pérdidas de carga en todo tipo de flujos y condiciones. Sin embargo, presenta una limitación práctica significativa: la determinación del factor de fricción (f) requiere un análisis complejo, ya que este parámetro depende de múltiples variables como el régimen de flujo (laminar o turbulento) y las características de rugosidad de la tubería.

2.2.4. Necesidades hídricas del cultivo

Mendoza en el 2013 nos cita que los requerimientos de agua de un cultivo corresponden al volumen total de riego necesario para suplir el déficit de humedad en el suelo durante todo su ciclo de desarrollo.

Volumen de agua por mes. - Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias nos indica que para determinar el requerimiento hídrico que necesita el cultivo, es fundamental calcular la evapotranspiración (ET_c). Este concepto representa la suma del agua que se evapora desde el suelo más la que las plantas liberan mediante transpiración.

Una forma práctica de medir esta demanda hídrica es utilizando un Evaporímetro de Bandeja Clase A, equipo de bajo costo y fácil instalación en campo. Es clave considerar que los requerimientos de agua varían según el desarrollo de la planta, por lo que el valor de ET_c se ajusta para cada fase fenológica.

La fórmula base para calcular la evapotranspiración del cultivo es:

$$Etc = EB \times Kp \times Kc \text{ (mm/día)}$$

Donde:

Etc : Evapotranspiración del cultivo en mm/día.

EB : Evaporación desde la bandeja en mm/día.

Kp : Coeficiente de bandeja.

Kc : Coeficiente de cultivo.

Kp : constante característico del evaporímetro

Kc : constante que cambia según el tipo de cultivo y según las distintas etapas de desarrollo.

Acuña (2014) nos define al volumen mensual de agua como la cantidad o de agua que se necesita, para satisfacer la lámina bruta de riego. Y se puede calcular de la siguiente manera:

$$Q = \frac{Lb * A}{TR * 60}$$

Donde:

Q = caudal requerido, en litros/segundo (l/s)

Lb = es la lámina bruta expresada en mm/ hectáreas

TR = es el tiempo de riego en minutos

A = área total a regar, en m²

2.3. Bases conceptuales

- ✓ **Recursos hídricos:** “fuentes naturales de agua superficial y subterránea que se recargan por precipitación que deben ser administradas, conservadas, protegidas y aprovechadas de manera sostenible” (ANA, 2023).
- ✓ **Agua subterránea:** “recurso hídrico encontrado debajo de la superficie terrestre que puede ser usada como fuente secundaria para el riego de cultivos en zonas áridas o con disponibilidad limitada de agua superficial” (FIIDT, 2020).
- ✓ **Sistema de riego:** “es un conjunto de instalaciones que permiten la captación, distribución y aplicación del agua al cultivo para suplir sus necesidades hídricas de forma eficiente y uniforme, optimizando el uso del recurso hídrico” (FAO, 2023).
- ✓ **Lámina de riego:** “volumen de agua aplicado sobre el suelo agrícola y medido en milímetros, que tiene como finalidad reponer la humedad que ha sido consumida por el cultivo o por efectos climáticos” (Losada y Roldán, 2009).
- ✓ **Caudal:** “cantidad de agua que pasa por una tubería en una unidad de tiempo por lo general medido en litros por segundo (L/s) o metros cúbicos por segundo (m³/s), y que está disponible para el riego de cultivos” (ITC, 2023).

2.4. Operacionalización de variables

En la Tabla 1 se presenta la definición de las variables estudiadas en la investigación.

Tabla 1

Variables de estudio con sus dimensiones, técnicas e instrumentos

	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos					
Independientes	Agua	Cantidad	Caudal	Instructivo R-011.3 y Aforo de pozos de agua subterránea	Ficha de recopilación de información					
		Calidad	Físicas	Iones	Decreto Supremo y N°004-2017-MINAM	Analítica de laboratorio, Manual de Métodos para el análisis de agua potable y residual				
				Sodio						
				Potasio						
				Calcio						
				Magnesio						
				Cloruros						
				bicarbonatos						
				Sulfatos						
				Nitratos						
Residuo seco										
Dureza										
Índice RAS										
pH										
Temperatura										
Conductividad										
Granulometría										
Textura										
Densidad aparte										
Densidad real	NTP 339.128:1999, MTC E 129	Ficha de recolección de información								
Porosidad										
Cap.infiltración										
Suelo	Químicas	Físicas	pH	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego (2017).	Ficha de recolección de información del manual					
			C.E.							
			Nitratos							
			Sulfatos							
			Potasio							
			Cationes							
			Cambiables							
			% de M.O							
			Topografía			Químicas	Físicas	Altimetría	Manual de usuario de estación total	
Dependientes	Diseño por goteo	Agronómico	Evapotranspiración	Manual de Diseño de Riego por Goteo	Planos, Cálculos, software Autocad y Excel					
			Clase de cultivo							
			Coef.cultivo kc							
			Sección tubería							
			Pendientes							
		Hidráulico	Pérdida de carga	Hazen - Williams, Darcy – Weisbach, Hardy - Cross						
			Longitud tubería							
			Eficiencia de Riego							
			Oferta							
			Demanda							
Palto	Necesidades de agua	Físicas	Humedad del suelo	Manual del método de Penman-Monteith y Libro N° 56 FAO	Software Cropwat					
			ETP							
			ETR							

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

- ✓ Es viable diseñar un sistema de riego por goteo para abastecer un área de 30 hectáreas de palto variedad Hass, debiendo hacer énfasis en el análisis de la cantidad y calidad del agua para su uso en el cultivo.

2.5.2. Hipótesis específicas

- ✓ Un sistema de riego por goteo que cuente con un diseño hidráulico, el cual se fundamenta en las observaciones técnicas de la carga y presiones de servicio perdidas, posibilitará una repartición del agua que sea pareja y un empleo eficaz del agua en el cultivo del palta.
- ✓ El cálculo apropiado del volumen de la balsa de regulación, tomando en cuenta las necesidades hídricas del cultivo y el caudal del pozo tubular, garantizará que el agua se suministre de manera constante y suficiente durante todo el ciclo de riego.
- ✓ El diagnóstico socioeconómico, ambiental y de la disponibilidad de agua en el valle de Motupe posibilitará detectar las circunstancias que favorecen y limitan la puesta en marcha del sistema de riego por goteo de manera sostenible.
- ✓ La rentabilidad y la factibilidad económica del diseño sugerido se evidenciarán a través de la evaluación financiera y económica del proyecto.

Capítulo III: Metodología

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo

El tipo de investigación es aplicada, pues se busca resolver la problemática del uso eficiente del recurso hídrico en el sector agrícola mediante la tecnificación del riego como una propuesta técnica viable.

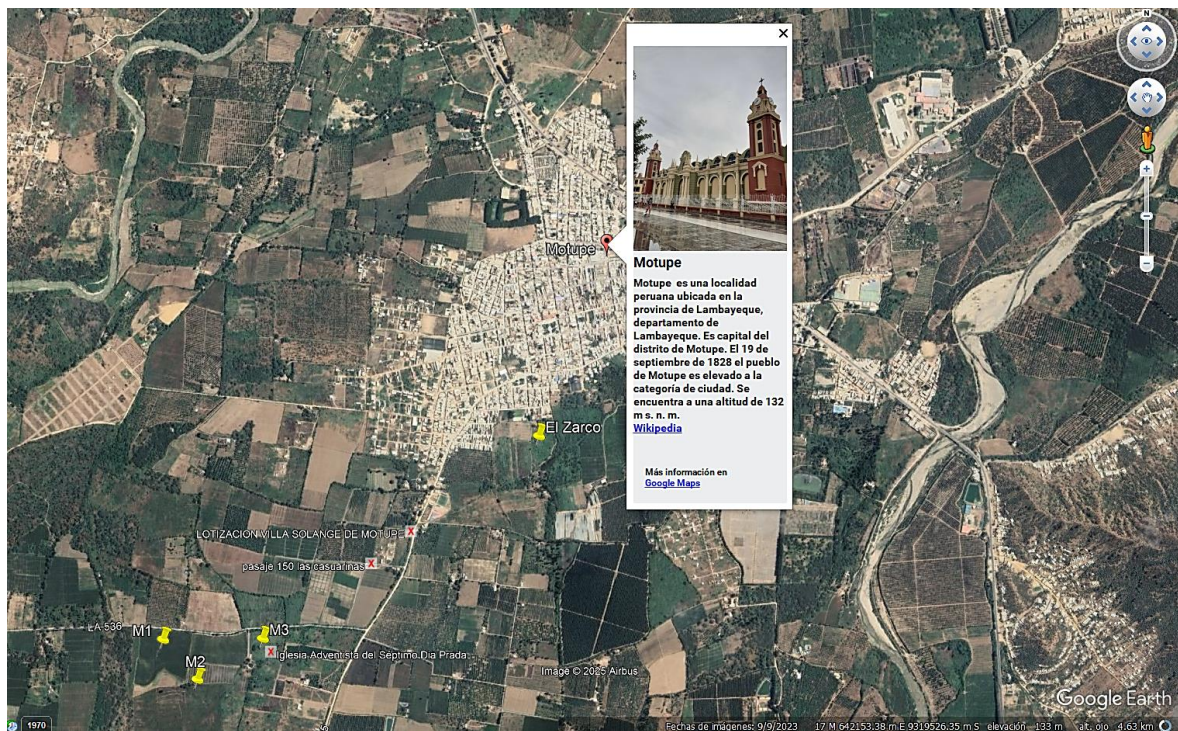
3.1.2. Nivel

La investigación se ubica dentro del enfoque descriptivo (Dankhe, 1986), dado que busca caracterizar la situación actual del área de estudio, considerando aspectos como disponibilidad hídrica del recurso, condiciones edafológicas y climáticas. A partir de este diagnóstico es posible plantear el diseño del sistema de riego que se adapte a dichas condiciones, otorgándole de este modo un carácter propositivo. Al respecto, Bernal (2010) señala que los estudios propositivos permiten generar alternativas de solución frente a problemáticas específicas, integrando el análisis de la realidad con la formulación de propuestas aplicables.

3.1.3. Ubicación de la zona de estudio

Figura 2

Georreferenciación del lugar de estudio



3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población está constituida por todas las áreas agrícolas con cultivo de palto Hass ubicados en el distrito de Motupe, Lambayeque.

3.2.2. Muestra

La muestra como sub conjunto de la población, está conformada por la parcela agrícola de 30 hectáreas ubicada en la localidad El Zarco perteneciente al distrito de Motupe.

3.2.3. Muestreo

El muestreo empleado fue mixto, combinando un muestreo probabilístico sistemático para cubrir toda la parcela de estudio e intencional que incluye a los pozos proyectados en el estudio.

3.3. Técnicas, instrumentos, equipos y materiales

3.3.1. Técnicas

Para la recopilación de información y datos se emplearon técnicas como la **revisión documental** de fuentes especializadas en diseño de sistemas de riego presurizado y manejo de recursos hídricos (Hernández y otros, 2014). Posteriormente, se aplicó la **observación directa** en el área a trabajar, con el fin de reconocer características físicas y agronómicas del terreno, así como señala Arias (2012). Asimismo, se efectuaron **mediciones instrumentales** que incluyeron levantamiento topográfico, análisis de suelo, registro de variables climáticas y determinación de caudales de agua subterránea con lo expuesto por Bernal (2010). Complementariamente, se recurrió a **entrevistas con el propietario del predio**, a fin de obtener información sobre las prácticas de riego actuales lo cual concuerda con lo planteado por Sabino (2006). Finalmente, se elaboró un **registro fotográfico y de croquis** para documentar de manera gráfica el área de intervención (Tamayo, 2001).

3.3.2. Instrumentos

Para la recolección de datos se emplearon instrumentos directos y de laboratorio. En el caso del recurso hídrico se utilizó recipientes debidamente esterilizados para evitar contaminación cruzada. Asimismo, se realizaron análisis de laboratorio para evaluar la calidad del agua en parámetros como pH, CE y contenido de sales.

3.3.3. Equipos y materiales

Se consideraron equipos topográficos para el levantamiento del área de terreno e informáticos como laptop y computadora para el desarrollo del proyecto.

3.3.4. Validez y confiabilidad del instrumento

La confiabilidad se garantizó a través de la calibración de equipos, el control de precisión en las mediciones y las pruebas piloto; por otro lado, la validez de los instrumentos fue asegurada mediante la revisión de expertos y la correspondencia teórico-técnica con los objetivos del estudio.

Estos métodos aseguran que los datos recolectados sean válidos, coherentes y reproducibles, lo que ayuda a dar credibilidad científica al diseño del sistema de riego sugerido.

3.4. Recolección de información

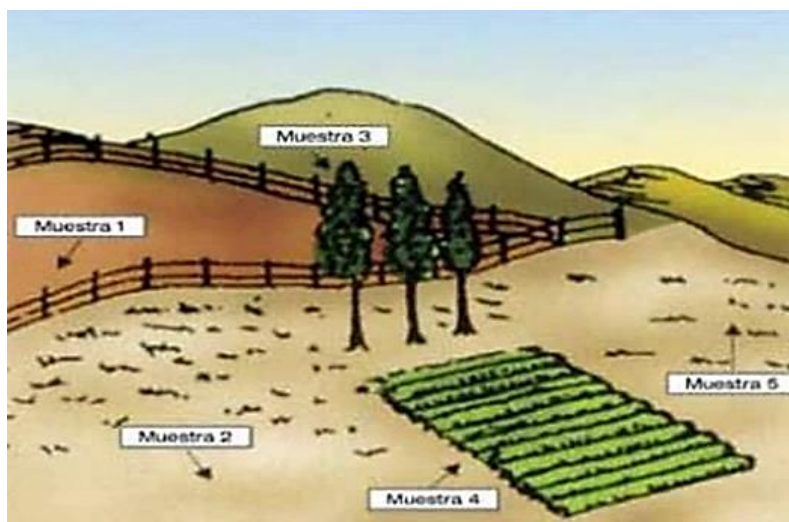
3.4.1. Muestreo de Suelo

Existen varios métodos para obtener una muestra de suelo representativa, una secuencia de muestreo de suelo recomendada por Bazan (2017) es la siguiente:

Definir la zona a muestrear: es recomendable tener un plano referencial del área de muestreo, como se muestra a continuación:

Figura 3

Selección de lugares para el muestreo



Nota. En terrenos planos: área de muestreo = 5 hectáreas y en terrenos accidentados: área de muestreo no mayor 4 hectáreas.

Determinar profundidad de muestreo: de acuerdo con el tipo cultivo y objetivo del muestreo se elige la profundidad.

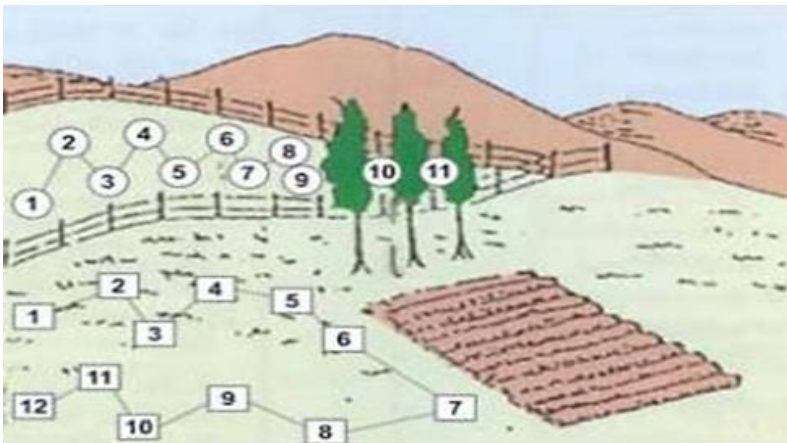
Capa arable: 0 – 25/30 cm

Subsuelo: debajo de 25/30 cm

Determinar forma de muestreo: Para la recolección de submuestras, existen diversas maneras como: zigzag, en diagonal, etc. lo cual cambia según la zona a muestrear y el número de muestras a toma.

Figura 4

Muestreo en zigzag



Cantidad de submuestras: es variable de 5 a 25 submuestras por zona. Un número promedio estaría entre 10 y 15 submuestras.

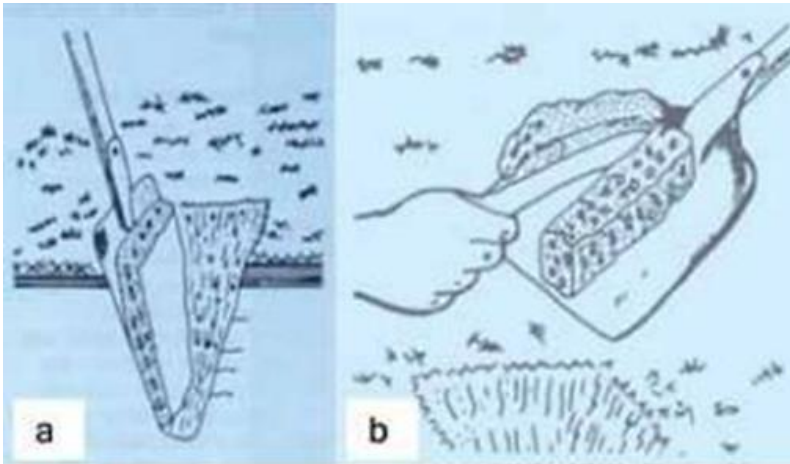
Figura 5

Muestreo del suelo con el barreno



Figura 6

a) Orificio a una profundidad de 20 a 30cm; b) Corte a ambos lados



Al final de la operación, las submuestras deben homogeneizarse en baldes o bolsas, así como se observa en la figura 6.

Figura 7

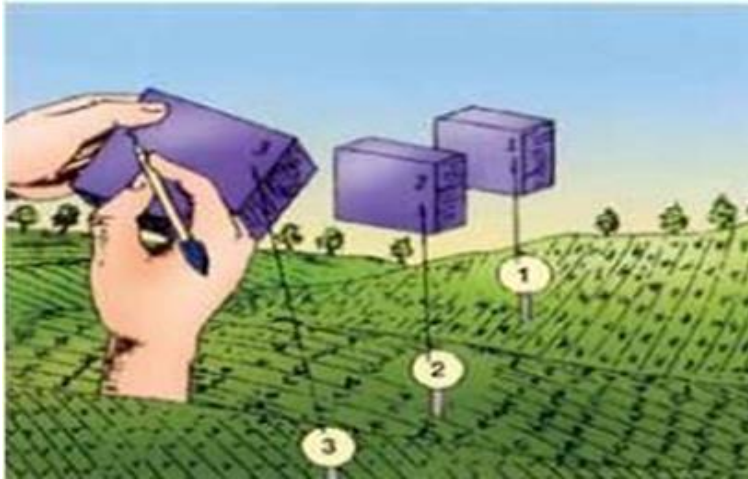
Homogeneización de las muestras



Transferir medio kilo del suelo muestreado a cajas o bolsas e identificar a qué campo pertenecen dichas muestras.

Figura 8

Identificación de muestras



Una muestra, para que sea representativa debe pesar medio kilo en total, o sea el 0,00002% del peso medio de la capa arable de una hectárea. Por lo tanto, no debe subestimarse la importancia de obtener una muestra representativa y almacenarla de manera adecuada.

En el estudio edafológico, las muestras fueron recolectadas con una palana, siendo luego analizadas en laboratorio para determinar textura, clase textural, pH y análisis de cationes.

3.4.2. Muestreo de Agua

Dado que el pozo tubular se encontraba en desuso y sin sistema de bombeo, no fue posible realizar la purga inicial recomendada en protocolos de muestreo (APHA, 2017; EPA, 2017).

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

- a) Inspección y limpieza superficial
 - ✓ Retirar cualquier material extraño presente en la boca del pozo (hojas, polvo).
 - ✓ Evitar contacto de la muestra con bordes oxidados o con residuos superficiales.
- b) Desinfección del equipo de muestreo
 - ✓ Los recipientes de muestreo estarán desinfectados con solución de hipoclorito al 10% y enjuagados con agua destilada.
- c) Toma de la muestra

- ✓ Introducir el recipiente de muestreo desinfectado.
 - ✓ Extraer 500 ml de agua lentamente para minimizar la agitación.
 - ✓ Llenar directamente los frascos de muestreo, dejando un espacio libre en el caso de los análisis fisicoquímicos.
- d) Conservación y transporte
- ✓ Identificar cada muestra (fecha, hora, ubicación en coordenadas y observaciones sobre el estado del pozo).
 - ✓ Guardar en conservadora con hielo para mantenerla a 4 °C, transportando al laboratorio en un tiempo máximo de 24 horas.

3.4.3. Datos meteorológicos

Respecto a las variables climáticas, se recopilaron datos de la unidad meteorológica de Tongorrape, que es la más cercana a la localidad del Zarco, Motupe complementados con registros históricos del SENAMHI. Finalmente, para la caracterización del cultivo se aplicaron fichas de campo y mediciones directas de espaciamiento, mientras que para la topografía se empleó una estación total y GPS además de los softwares especializados como el CROPWAT, AutoCAD y Civil 3d

Capítulo IV: Resultados

4.1. Datos generales de la parcela de estudio

4.1.1. Análisis de suelos

En el análisis de suelo realizado, la muestra 1 presentó un pH de 7.24 y una C.E. de 0.28 dS/m. La muestra 2 registró un pH de 7.27 y una C.E. de 0.18 dS/m, mientras que la muestra 3 mostró un pH de 7.26 y una C.E. de 0.12 dS/m.

Tabla 2

Muestras extraídas y sus resultados de laboratorio

Muestras	Coordenadas	PH	C.E.
Muestra 1	640241.6 E 9318151.6 S	7.24	0.28
Muestra 2	640392.4 E 9317976.7 S	7.27	0.18
Muestra 3	640681.5 E 9318154.7 S	7.26	0.12

Textura

El análisis textural se realizó aplicando el método de Bouyoucos, obteniéndose como resultado un suelo franco arenoso, cuyo detalle se presenta en la Tabla 3, los triángulos texturales por cada muestra se presentan en la Figura 9, Figura 10 y Figura 11.

Tabla 3

Valores porcentuales de las partículas de suelo para conocer la textura

Muestra	Arena %	Limo %	Arcilla %	Tipo de Suelo
1	67.88	22.36	9.76	Franco Arenoso
2	73.88	16.36	9.76	Franco Arenoso
3	63.88	24.36	11.76	Franco Arenoso

Figura 9

Triángulo de texturas Muestra 1

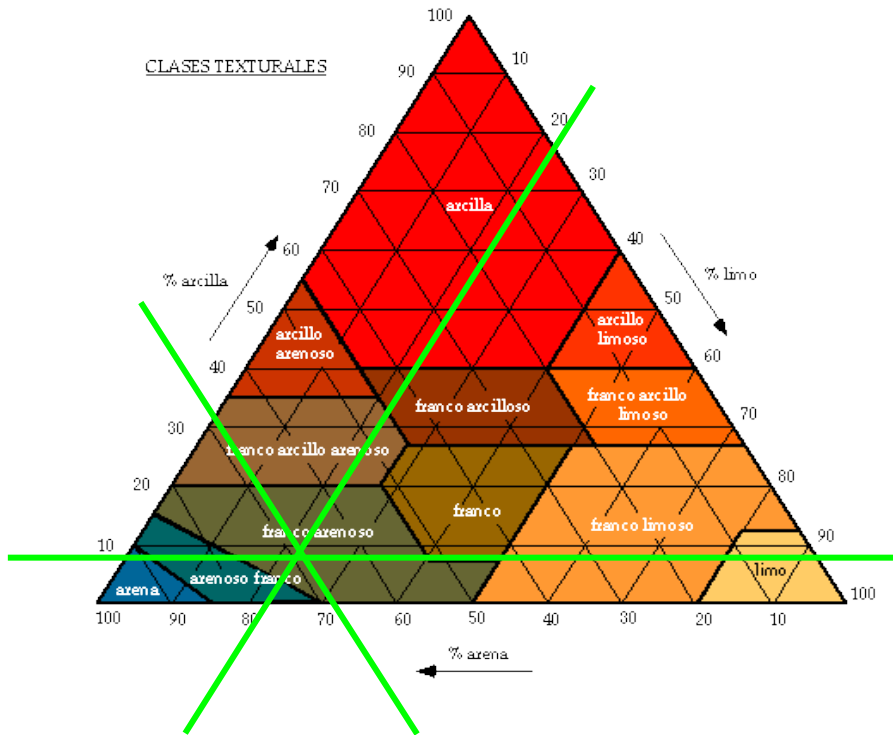


Figura 10

Triángulo de texturas Muestra 2

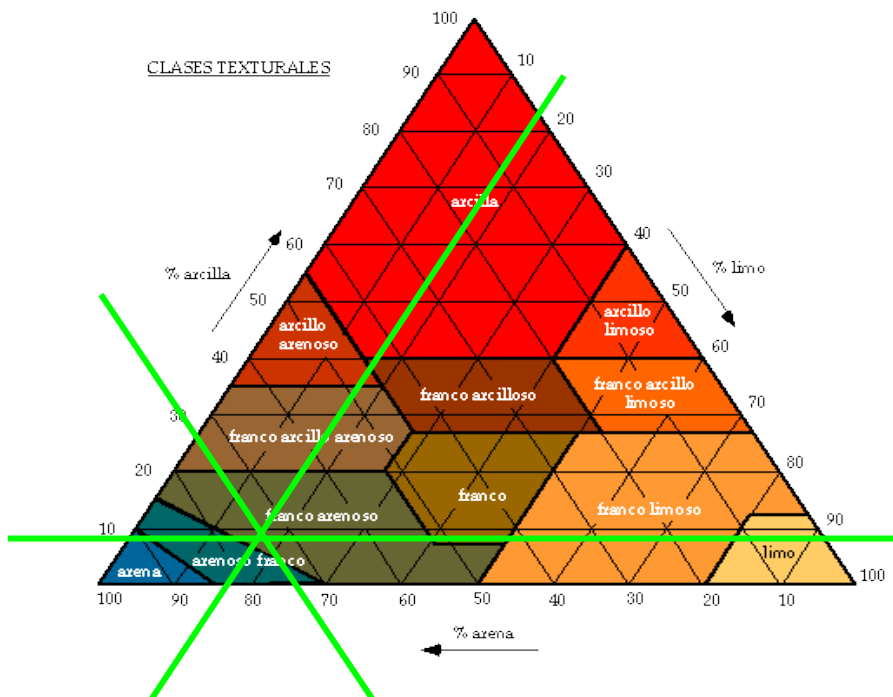
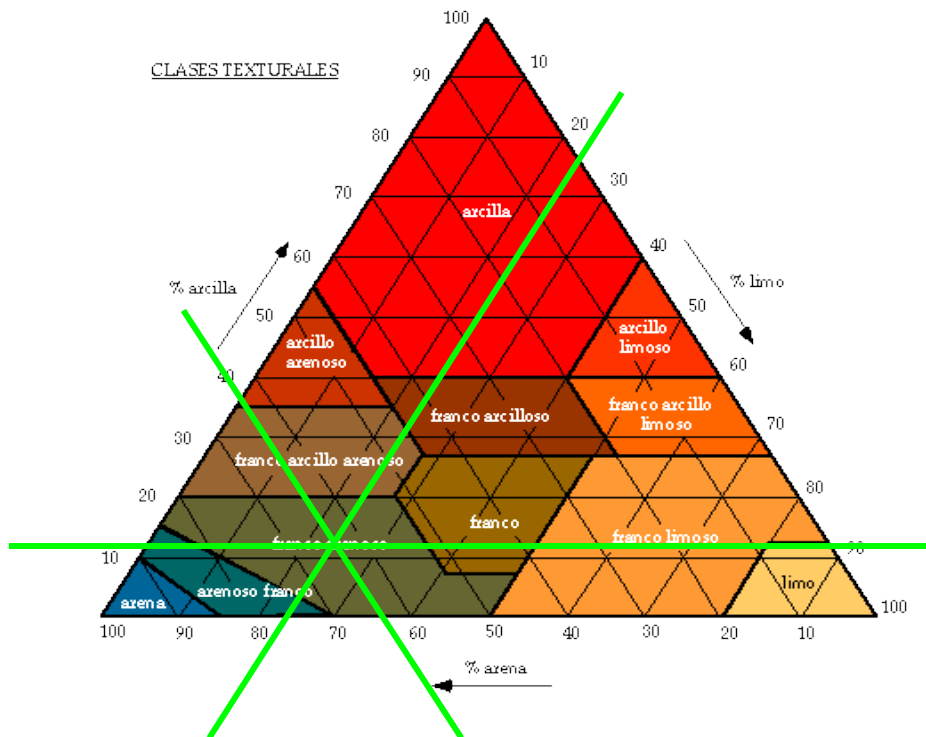


Figura 11

Triángulo de texturas Muestra 3



4.1.2. Estudio de agua

Se presentan los resultados correspondientes a una muestra extraída del pozo tubular en las coordenadas UTM 640641.2 E, 9318207.3 S.

Parámetros físico - químicos

La Tabla 4 muestra los resultados del análisis fisicoquímico, obteniéndose como resultados un pH de 7.13, lo que corresponde a una condición neutra. En relación con la conductividad eléctrica (C.E.), se obtuvo un valor de 1.04 mS/cm, indicando un nivel de salinidad moderado, clasificando el agua como utilizable para riego con precauciones según criterios de la FAO (Ayers & Westcot, 1985).

En cuanto al balance iónico, la sumatoria de aniones fue de 10.38 meq/L, mientras que la sumatoria de cationes alcanzó 10.96 meq/L. Esta relación evidencia un equilibrio aceptable entre cargas positivas y negativas, condición indispensable para la estabilidad química del agua y su uso agrícola (Richards, 1973).

Tabla 4*Parámetros Físico Químicos*

Muestra	pH	C.E. uS/cm	CO ₃ ²⁻ meq/L	HCO ₃ ¹⁻ meq/L	Cl ¹⁻ meq/L	SO ₄ ²⁻ meq/L	Ca ²⁺ meq/L	Mg ²⁺ meq/L	K ⁺ meq/L	Na ⁺
1	7.13	1040	0	7.56	2.2	0.62	4.18	2.88	0.01	3.89

Cálculos de Uso Agronómico

Se analizó también los índices RAS, CSR y dureza como se muestra en la Tabla 5; donde se conoció un valor para índice RAS de 2.07 meq/L, valor que corresponde a una categoría de bajo riesgo de sodificación, indicando que el agua no presenta problemas significativos de infiltración o dispersión de partículas en el suelo (Richards, 1973). Asimismo, el índice CSR fue de 0.50 meq/L, confirmando la baja presencia de carbonatos sódicos residuales, lo cual favorece la estabilidad química del agua para fines de riego (Ayers & Westcot, 1985).

Por otro lado, la dureza expresada como CaCO₃ alcanzó 302 ppm, clasificando el agua dentro del rango de aguas semi duras (APHA, 2017). Este nivel de dureza, asociado principalmente a la presencia de calcio y magnesio, resulta beneficioso en el contexto agrícola, ya que contribuye a contrarrestar posibles efectos negativos del sodio y a mantener el equilibrio iónico en el suelo.

Tabla 5*Resultados de RAS, CSR y dureza*

Parámetro	Unidad	Resultado
Índice RAS	meq/L	2.07
Índice CSR	meq/L	0.50
Dureza (CaCO ₃)	ppm	302

La presencia de bicarbonatos en el agua fue de 7.56 meq/L, siendo un valor mayor que el límite superior fijado por la FAO o como se muestra en la Tabla 6, lo que propicia la formación de incrustaciones calcáreas y la alcalinidad en los goteros del sistema de riego por goteo. A pesar de que no tiene un

impacto directo en el cultivo de palta, supone un riesgo hidráulico. Para evitar obstrucciones, se sugiere el uso de soluciones ácidas y el control del pH entre 6.5 y 7.0, lo que posibilita un empleo eficaz y sostenible del agua subterránea.

Tabla 6

Concentración de bicarbonatos

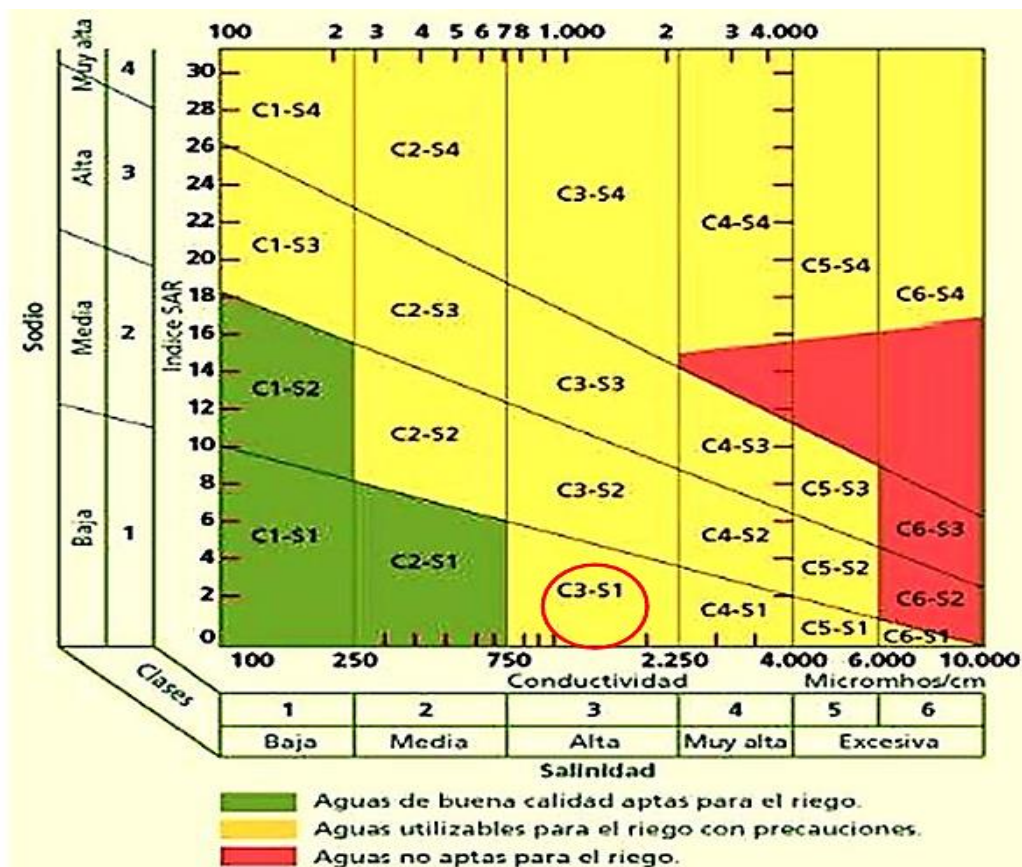
Concentración bicarbonatos (HCO ₃ ¹⁻)			
ION	Bajo	Moderado	Alto
HCO ₃ ¹⁻	< 1.5 meq/L	1.5-4.5 meq/L	> 4.5 meq/L

Diagrama de Riverside

En la Figura 12 se puede apreciar los resultados en el Diagrama de Riverside, herramienta desarrollada por Richards (1973).

Figura 12

Diagrama de Riverside



Los resultados obtenidos para la muestra de agua de pozo, se ubican en la categoría C3-S1, correspondiente a un agua de alta salinidad y bajo contenido de sodio. De acuerdo con la FAO (Ayers & Westcot, 1985).

Información del pozo tubular (caudal)

La fuente de abastecimiento hídrico destinada al sistema de riego proviene de un pozo tubular identificado con el código IRHS 314, el cual presenta una licencia de uso de agua otorgada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) mediante la Resolución Administrativa N.º 237-2008-GR-LAMB/DRA-ATDRMOL, emitida en el año 2008. Dicha resolución autoriza un volumen anual de extracción de 1,036,800.00 m³.

El pozo fue construido en 1978 y presenta las siguientes características técnicas: una profundidad total de 60 metros, diámetro de entubado de 18 pulgadas, nivel estático de 14.20 metros y nivel dinámico de 25.30 metros, con un caudal de extracción de 60 L/s. Actualmente, se encuentra equipado con un motor Caterpillar de 60 HP, acoplado a una bomba centrífuga marca Hidrostral, y una línea de impulsión de 8 pulgadas de diámetro.

4.1.3. Topografía

Respecto a la topografía del área de estudio, se identificó un terreno de características planas, con una pendiente media del 1. %. Estos aspectos fueron considerados como base para el diseño del sistema de riego.

4.2. Diseño Agronómico e Hidráulico

4.2.1. Necesidades Hídricas

Los valores en la Tabla 7 indican que el cultivo de palta en Motupe necesita más agua a medida que el árbol va creciendo, por lo cual es necesario adaptar la duración y frecuencia del riego de acuerdo con la fase fenológica. Estos valores son fundamentales para el dimensionamiento hidráulico del sistema de riego por goteo, garantizando un uso eficaz y sostenible del agua en la plantación entera. Se sugiere aplicar la siguiente cantidad de agua según la edad del cultivo.

Tabla 7*Necesidades hídricas del Palto*

Edad del árbol	Requerimiento hídrico estimado (L/árbol/día)	Lámina aproximada (mm/día) *	Dotación anual estimada (m³/hectáreas/año)
1 año	5 – 10 L	0.2 – 0.4 mm	2,000 – 3,000
2 – 3 años	20 – 40 L	0.8 – 1.5 mm	4,000 – 6,000
4 – 5 años	40 – 60 L	1.5 – 2.5 mm	6,000 – 8,000
> 6 años (plena producción)	60 – 100 L	3.0 – 5.0 mm	7,000 – 15,000

Tipo de suelo ideal para el Palto variedad Hass

El cultivo presenta un buen desarrollo en suelos franco-arenosos a franco-limosos, caracterizados por una adecuada aireación y drenaje. La especie es muy susceptible a la inundación, por lo que se recomienda evitar suelos arcillosos pesados o con mal drenaje (Whiley, Schaffer & Wolstenholme, 2002). Asimismo, el pH óptimo del suelo para el palto oscila entre 5,5 y 7,0, aunque puede tolerar condiciones ligeramente alcalinas hasta 7,5 sin afectar significativamente la productividad (Ferreira, 2017).

Datos climáticos

La Tabla 8 presenta los promedios mensuales de las principales variables climáticas registradas en Motupe en los últimos 5 años (periodo 2020 – 2025) de la estación Meteorológica de Tongorrape, incluyendo temperatura máxima y mínima, precipitación y datos del viento. Se observa que la temperatura promedio anual máximo es de 34.05 °C, con datos más elevados en meses de verano de enero a marzo, alcanzando hasta 36.36 °C en febrero, mientras que la temperatura mínima promedio anual es de 14.99 °C, con los valores más bajos en invierno (junio a agosto) que llegan a 12.02 °C en noviembre. La humedad relativa mantiene niveles elevados a lo largo del año, con un promedio de 77.94 %, siendo ligeramente mayor entre abril y julio (82 %). La velocidad del viento es relativamente baja, con un promedio de 1.16 m/s, registrándose valores máximos en los meses de setiembre

y octubre (1.43 m/s). En cuanto a la precipitación, se presenta un promedio anual de 0.87 mm/día, lo que confirma el carácter árido y de escasa pluviosidad de la zona; sin embargo, esta variable muestra un comportamiento variable y en algunos casos influenciado por eventos climáticos como el Fenómeno El Niño, que pueden alterar significativamente los registros históricos. Particularmente, los meses marzo y abril concentran los valores más elevados en precipitación (5.04 y 2.82 mm/día respectivamente), pero estos datos no se consideran plenamente representativos para diseñar el sistema, ya que las decisiones dependen más del manejo del campo en el día a día y del requerimiento real del recurso hídrico que de precipitaciones esporádicas. Estas condiciones confirman la necesidad de un manejo hídrico tecnificado para garantizar la sostenibilidad del palto Hass en el Zarco Motupe.

Tabla 8

Datos climáticos de estación Tongorrape en el periodo del 2020-2025

Estación:	Tongorrape		Long:	79°40'55.3"	
Dpto:	Lambayeque		Lat:	6°4'.9"	
Dist:	Motupe		Alt:	180 msnm	
Meses	Temperatura		Humedad (%)	Vel. viento	Precipitación (mm/día)
	Max	Min			
Enero	35.44	16.96	73.12	1.18	0.1413
Febrero	36.36	18.9	73.78	1.04	1.4979
Marzo	36.3	17.4	80.06	0.92	5.0439
Abril	34.7	18.06	82.46	0.94	2.8213
Mayo	34.325	15.425	82.3525	1.0275	0.1395
Junio	32	13.825	82.8375	1.0075	0.0475
Julio	31.825	12.55	82.175	1.15	0.0258
Agosto	32.325	12.725	79.1	1.25	0.0417
Setiembre	33.25	12.65	76.8	1.375	0.0883
Octubre	34.06	13.64	74.864	1.432	0.2116
Noviembre	33.56	12.02	73.82	1.4	0.136
Diciembre	34.54	15.74	73.92	1.3	0.3355
Promedio	34.0570833	14.99125	77.94075	1.1685	0.87752259

Cédula de Cultivo

La cédula de cultivo del palto Hass corresponde a la planificación técnica del ciclo del cultivo, en la cual se establecen las diferentes etapas fenológicas (brotación, floración, cuajado, desarrollo del fruto y cosecha), así como las necesidades hídricas, nutricionales y labores agronómicas asociadas a cada fase. Este instrumento es fundamental para el manejo eficaz del riego y del manejo del cultivo, ya que permite relacionar los requerimientos de agua con el calendario de crecimiento del árbol (FAO, 2017; INIA, 2020).

La Tabla 9 muestra la planificación de la superficie cultivada de palto Hass bajo riego por goteo. El área total destinada al cultivo es de 27.5 hectáreas, superficie que se mantiene constante a lo largo de los doce meses del año, reflejando la estabilidad en la programación de riego y manejo del cultivo. Tanto en la fila correspondiente al palto como en el total, se observa que el área regada no presenta variaciones estacionales, garantizando un control uniforme del riego y del cronograma de cultivo durante todo el año. Esta planificación asegura la cobertura del 100% del área cultivada, permitiendo optimizar los recursos hídricos mediante el sistema de riego tecnificado.

Tabla 9

Cédula de cultivo mensual riego por goteo

CULTIVO PRINCIPAL	Area (ha)	AREAS (ha)												Area (ha)	
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Palto	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50
TOTAL	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50

Cálculo de la ETo – Método de Penman

Esta Tabla 10 representa datos mensuales de la evapotranspiración potencial obtenidos en la estación meteorológica de Tongorrape, expresados en milímetros por día (mm/día) y su respectiva conversión a valores acumulados mensuales (mm/mes). Se observa que los mayores valores diarios se presentan en los meses de noviembre (5.97 mm/día), febrero (5.96 mm/día) y octubre (5.95 mm/día), lo que corresponde a una mayor demanda hídrica del cultivo en dichas épocas. Por lo contrario, los valores más bajos se aprecian en junio (4.15 mm/día)

y julio (4.29 mm/día), reflejando una menor exigencia de agua debido a condiciones climáticas menos demandantes.

En cuanto a los acumulados mensuales, se aprecia que el máximo consumo atmosférico de agua ocurre en octubre (184.5 mm/mes) y el mínimo en junio (124.5 mm/mes). Esta información resulta fundamental para la programación del riego del cultivo de palto Hass, ya que permite estimar con precisión las necesidades hídricas del campo en función de la variación climática anual.

Tabla 10

Datos de la ETo potencial en meses

Estación	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Tongorrape	5.9	6	5.9	5.07	4.78	4.15	4.29	4.82	5.52	5.95	5.97	5.77
	182.9	167	183	152	148	125	133	145	166	185	179	179

Figura 13

Cálculo de la Eto usando el software CROPWAT 8

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	m/s	hours	MJ/m ² /day	mm/day
January	17.0	35.4	73	1.2	11.9	28.2	5.90
February	18.9	36.4	74	1.0	11.3	27.7	5.96
March	17.4	36.3	80	0.9	11.9	28.1	5.90
April	18.1	34.7	82	0.9	10.6	24.6	5.07
May	15.4	34.3	82	1.0	11.5	24.0	4.78
June	13.8	32.0	83	1.0	11.1	22.3	4.15
July	12.6	31.8	82	1.1	11.5	23.3	4.29
August	12.7	32.3	79	1.3	11.8	25.4	4.82
September	12.7	33.3	77	1.4	12.4	28.2	5.52
October	13.6	34.1	75	1.4	12.5	29.3	5.95
November	12.0	33.6	74	1.4	13.2	30.2	5.97
December	15.7	34.5	74	1.3	12.0	28.2	5.77
Average	15.0	34.1	78	1.2	11.8	26.6	5.34

Del análisis de los datos climáticos procesados en el software CROPWAT 8.0, se observa que los valores más altos de ETo se registran en los meses de verano, alcanzando un máximo de 5.96 mm/día en febrero, seguido de enero y marzo con 5.90 mm/día, lo cual está directamente relacionado con las altas temperaturas (superiores a 35 °C) y la elevada radiación solar (por encima de 28

MJ/m²/día). En contraste, los valores más bajos se presentan durante el invierno, particularmente en junio (4.15 mm/día) y julio (4.29 mm/día), coincidiendo con temperaturas mínimas más frías y menor radiación solar. El valor promedio anual de ETo es de 5.34 mm/día, lo que refleja una demanda hídrica constante y significativa, propia de un clima cálido y seco como el de la localidad El Zarco Motupe.

Coeficiente de cultivo (Kc)

Según estudios realizados por la FAO, los valores de coeficiente de cultivo (Kc) para el cultivo del Palto Hass por mes son los que se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11

Kc del cultivo sin proyecto (maíz)

Cultivo principal	Área (ha)	Áreas (ha)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Maíz	10	0.8	1.15	1.1	0.9			0.5	0.8	1.15	1.1	0.9	0.5
Kc. Ponderado	10	0.8	1.15	1.1	0.9	-	-	0.5	0.8	1.15	1.1	0.9	0.5

En la Tabla 11 presentada muestra el Kc del maíz bajo condiciones de riego por gravedad sin proyecto, considerando un área de 10 hectáreas. Se observa que el Kc varía mensualmente junto con las fases fenológicas del cultivo. Durante los meses de enero a marzo, el Kc se encuentra entre 0.80 y 1.15, reflejando una mayor demanda hídrica en la etapa de crecimiento activo. En abril el valor desciende a 0.90, mientras que en mayo y junio no se registran valores, debido a la ausencia de siembra en este periodo. Posteriormente, en julio, el coeficiente disminuye a 0.50, incrementándose gradualmente en agosto y septiembre hasta alcanzar nuevamente un valor de 1.15, lo que indica el reinicio de etapas de mayor consumo de agua. Finalmente, de octubre a diciembre, los valores oscilan entre 1.10 y 0.50, representando la fase final del ciclo productivo.

Tabla 12

Coef. de riego o kc del Palto con proyecto

CULTIVO PRINCIPAL	Area (ha)	AREAS (ha)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Palto	27.50	0.75	0.75	0.80	0.85	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.80	0.80
Kc. Ponderado	27.50	0.75	0.75	0.80	0.85	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.80	0.80

Los valores de Kc del palto presentan ligeras variaciones a lo largo del año, lo que refleja los distintos estadios fenológicos y necesidades hídricas del cultivo. Se observa un Kc de 0.75 en enero y febrero, aumentando hasta 0.85 en abril, coincidiendo con el período de mayor desarrollo vegetativo y formación de frutos.

Durante los meses de mayo a octubre, el Kc se mantiene relativamente constante en 0.85, lo que sugiere un periodo de alta demanda hídrica debido al crecimiento continuo del follaje y posible llenado de frutos. En noviembre y diciembre, el coeficiente disminuyó levemente a 0.80, indicando una reducción en la necesidad de agua, probablemente asociada al inicio del periodo de maduración y cosecha.

Demanda Hídrica

Se estimó el volumen de agua que actualmente demanda el cultivo de palto, así como la proyección del consumo hídrico bajo la implementación de un sistema de riego tecnificado. En este sentido, se evaluó la demanda de agua en condiciones sin proyecto, cuyos resultados se presentan en la Tabla 13, y posteriormente la demanda hídrica **con proyecto**, los cuales se detallan en la Tabla 14.

Tabla 13

Demanda de agua sin proyecto (maíz con riego por gravedad)

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1. ETo Potencial	(mm/día)	5.9	5.96	5.9	5.07	4.78	4.15	4.29	4.82	5.52	5.95	5.97	5.77
2. Kc Ponderad		0.8	1.15	1.1	0.9	0	0	0.5	0.8	1.15	1.1	0.9	0.5
3. ETc" (1*2)	(mm/día)	4.72	6.85	6.49	4.56	0	0	2.15	3.86	6.35	6.55	5.37	2.89
4. Precip Efect. "Pe"	(mm/día)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Def. Humed" o Nec netas "Nn" (3-4)	(mm/día)	4.72	6.85	6.49	4.56	0	0	2.15	3.86	6.35	6.55	5.37	2.89
6. Ef Aplic Riego Ear	(%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
7. N° días del mes	(días)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. "RAC" o Nec. totales "Nt" (5/6)	(mm/día)	15.73	22.85	21.63	15.21	0	0	7.15	12.85	21.16	21.82	17.91	9.62
	(m3/ha/día)	157.33	228.47	216.33	152.1	0	0	71.5	128.53	211.6	218.17	179.1	96.17
9. Vol demand prom mens "Vdpm"	(m3/ha/mes)	4,877.33	6,397.07	6,706.33	4,563.00	0	0	2,216.50	3,984.53	6,348.00	6,763.17	5,373.00	2,981.17
10. Área de Riego "Ar"	Ha	10	10	10	10	0	0	0	0	0	10	10	10
11. Vol demand total mens "Vdtm" (9*10)	m3/mes	48,773.33	63,970.67	67,063.33	45,630.00	0	0	0	0	0	67,631.67	53,730.00	29,811.67

Se observa que en el mes de febrero presenta la mayor demanda de agua en el escenario sin proyecto, con un promedio de 138.28 m3/hectárea/día, y demanda máxima 228.47 m3/ha/día coincidiendo con el período de máximo requerimiento hídrico del cultivo (RAC), donde se registran los valores más altos de evapotranspiración del cultivo (ETc máxima).

Tabla 14

Demanda de agua con proyecto (palto con riego por goteo)

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. Evapotranspiración Potencial "Eto"	(mm/día)	5.90	5.96	5.90	5.07	4.78	4.15	4.29	4.82	5.52	5.95	5.97	5.77
2. Coeficiente de cultivo ponderado "Kc"		0.75	0.75	0.80	0.85	0.80	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.80	0.80
3. Evapot. de cultivo o Uso Consultivo "ETc" (1*2)	(mm/día)	4.43	4.47	4.72	4.31	3.82	3.53	3.65	4.10	4.69	5.06	4.78	4.62
4. Precipitación Efectiva "Pe"	(mm/día)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Déficit de Humedad "DH" o Nec netas "Nt" (3-4)	(mm/día)	4.43	4.47	4.72	4.31	3.82	3.53	3.65	4.10	4.69	5.06	4.78	4.62
6. Eficiencia de Aplicación de riego "Ear"	(%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
7. N° días del mes	(días)	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
8. Requerim. Agua Riego "RAC" o Nec totales "Nt" (5/6)	(mm/día)	4.92	4.97	5.24	4.79	4.25	3.92	4.05	4.55	5.21	5.62	5.31	5.13
	(m3/ha/día)	49.17	49.67	52.44	47.88	42.49	39.19	40.52	45.52	52.13	56.19	53.07	51.29
9. Volumen demandado promedio mensual "Vdpm"	m3/ha/mes	1,524.17	1,390.67	1,625.78	1,436.50	1,317.16	1,175.83	1,256.02	1,411.19	1,564.00	1,742.03	1,592.00	1,589.96
10. Area de Riego "Ar"	ha	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50
11. Volumen demandado total mensual "Vdtm" (9*10)	m3/mes	41,914.58	38,243.33	44,708.89	39,503.75	36,221.78	32,335.42	34,540.46	38,807.69	43,010.00	47,905.76	43,780.00	43,723.78

Oferta de agua con proyecto

Estudios agronómicos desarrollados indican que la proporción de agua solicitada para el palto Hass puede llegar hasta 16 941,2 m³/hectáreas/año en condiciones intensivas (Revista de Investigaciones de la UNALM, 2020).

El requerimiento hídrico depende mucho de factores como los tipos de suelos y marco de plantación del cultivo.

Tabla 15

Oferta de agua con proyecto riego por goteo (palto)

Parámetros	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
1. Q promed entrega	l/s	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	720
2. Q promed entrega	m3/h	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	
3. Tiemp disp "Td"	horas/día	13.15	13.15	13.15	13.15	13.15	13.15	13.15	13.15	13.15	13.15	13.15	13.15	
4. Num días mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
5. Volu ofert total mensual "Votm"	(m3/mes)	88,052.40	79,531.20	88,052.40	85,212.00	88,052.40	85,212.00	88,052.40	88,052.40	85,212.00	88,052.40	85,212.00	88,052.40	1,036,746.00
6. Vol ofert unitario mensual "Voum"	(m3/ha/mes)	3,127.97	2,825.26	3,127.97	3,027.07	3,127.97	3,027.07	3,127.97	3,127.97	3,027.07	3,127.97	3,027.07	3,127.97	36,829.30

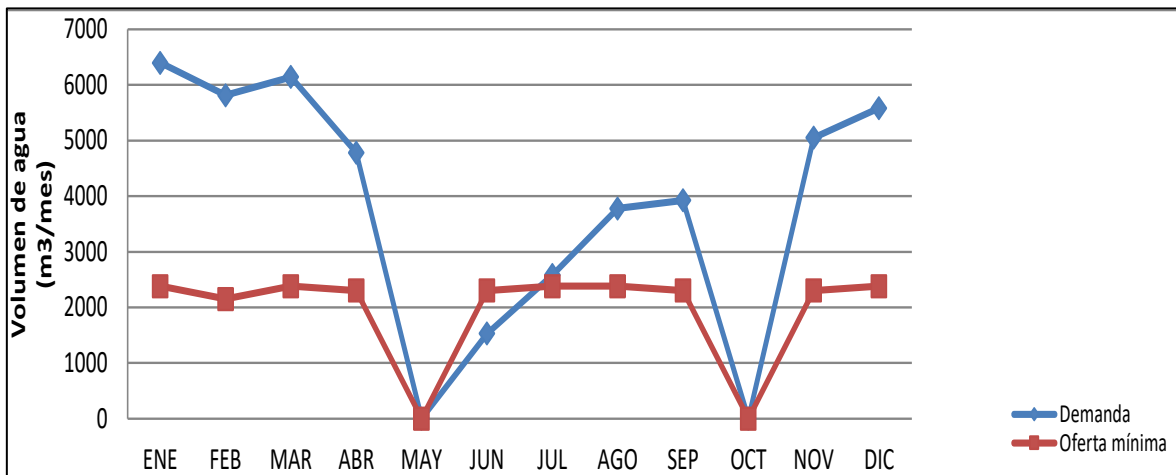
Balance Hídrico

Consiste en cuantificar la relación entre la entrada y salida de agua en el suelo, planta y atmósfera, con el fin de determinar la demanda real de riego. Basados en el procedimiento desarrollado por la FAO a través de Doorenbos y Pruitt (1977), este balance se calcula a partir de la evapotranspiración de referencia (ET₀) ajustada por el coeficiente de cultivo (Kc), considerando factores climáticos como las precipitaciones efectivas, temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y radiación lo que nos permite analizar cuánta agua retiene el suelo.

En los gráficos presentados nos muestran la comparación mensual entre la demanda hídrica del cultivo de palto Hass y la oferta mínima de agua disponible, expresadas en volumen (m^3/mes).

Figura 14

Balance hídrico sin Proyecto



- ✓ La demanda de agua es muy alta en los primeros cuatro meses del año, superando los $6000 m^3/mes$.
- ✓ La oferta mínima se mantiene constante alrededor de los $2200-2400 m^3/mes$, lo que representa un déficit importante.
- ✓ Tanto en mayo como en octubre, la oferta mínima es cero, porque no hay precipitación efectiva, mientras que en junio – setiembre existe una oferta relacionada con la programación y distribución de agua para el riego.
- ✓ La demanda de agua muestra valores bajos en mayo y octubre por la evapotranspiración del cultivo (ET_c); después, entre junio y setiembre, aumenta de manera gradual por la evaporación y los requerimientos de agua del cultivo.
- ✓ En noviembre y diciembre aumenta nuevamente la demanda ($>5000 m^3$), mientras que la oferta mínima sigue constante en los niveles bajos ($\sim 2300-2400 m^3$).

Balance hídrico con Proyecto

- ✓ La demanda hídrica varía entre aproximadamente 1,200 y 1,700 m³/mes, con picos en marzo y octubre, meses en los que coinciden altos valores de ETo y coeficientes Kc elevados (como se observa en las tablas anteriores).
- ✓ La oferta mínima se mantiene relativamente estable durante todo el año, alrededor de los 3,000 m³/mes, con ligeras oscilaciones.

Figura 15

Balance hídrico con Proyecto

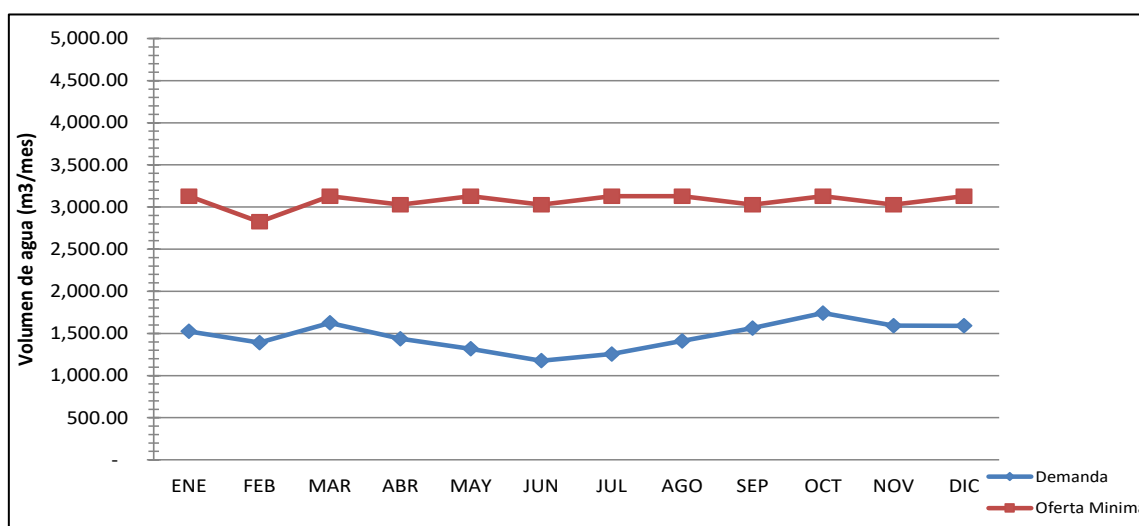


Tabla 16

Demanda con Proyecto vs Oferta de agua

PARAMETRO	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEMANDA	(m ³ /ha/mes)	1,524.17	1,390.67	1,625.78	1,436.50	1,317.16	1,175.83	1,256.02	1,411.19	1,564.00	1,742.03	1,592.00	1,589.96
OFERTA	(m ³ /ha/mes)	3,201.91	2,892.04	3,201.91	3,098.62	3,201.91	3,098.62	3,201.91	3,201.91	3,098.62	3,201.91	3,098.62	3,201.91
BALANCE DE AGUA	(m ³ /ha/mes)	1,677.74	1,501.38	1,576.13	1,662.12	1,884.75	1,922.78	1,945.89	1,790.72	1,534.62	1,459.88	1,506.62	1,611.95

Criterios Agronómicos

a) Cálculo de Deficiencia de humedad o Nec. Neta del cultivo (DH)

Si la Precipitación efectiva (Pe) en la zona es nula.

- ✓ Nec. Neta = ETc – Pe
- ✓ Nec. Neta = 5.06 mm/día – 0mm/día
- ✓ Nec. Neta o DH = 5.06 mm/día

b) Eficiencia de Riego (E_r)

Se considera una E_r por goteo del 90%

c) Requerimiento de agua o Nec. Bruta (Req)

- ✓ $Req = DH / E_r$
- ✓ $Req = 5.06 \text{ mm/día} / 0.90$
- ✓ $Req = 5.62 \text{ mm/día}$

d) Lámina aprovechable

Si contamos con un suelo Franco Arenoso los Coef hídricos serán:

- ✓ Densidad Aparente (D_{ap}): 1.53 gr/cm^3
- ✓ Porcentaje de Capacidad de Campo (CC): 14%
- ✓ Porcentaje de Marchitamiento Permisible (PMP%): 6%
- ✓ Porcentaje Nivel de agotamiento permisible (NAP): 35%
- ✓ Profundidad de raíz efectiva (Pre) del Palto hass: 0.60 m.

Se procede a calcular la lámina de riego L_r .

- ✓ $L_r = (CC - PMP) \times D_{ap} \times Pre \times 10 \times NAP / 100$
- ✓ $L_r = (14\% - 6\%) \times 1.53 \text{ gr/cm}^3 \times 10 \times 35\% / 100$
- ✓ $L_r = 25.70 \text{ mm}$

e) Marco de plantación (MP)

Distancia entre surcos 4m y distancia entre plantas 4m

- ✓ $MP = D_p \times D_h$
- ✓ $MP = 4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$
- ✓ $MP = 16 \text{ m}^2$

f) Necesidad diaria de agua por planta (N_{dp})

- ✓ $N_{dp} = \text{Marco de Plantación (m}^2/\text{planta)} \times \text{Necesidad neta (mm/día)}$
- ✓ $N_{dp} = (4 \times 4) \times 5.07$
- ✓ $N_{dp} = 81.12 \text{ litros}/(\text{planta/día})$

g) Caudal

Para el diseño del sistema se tomó en cuenta un caudal de emisión de 2 litros por hora por emisor.

h) Presión nominal del emisor

El gotero a utilizar tendrá una presión de 8.5 según catálogo de NETAFIM.

i) Infiltración básica del suelo

Velocidad Infiltración: 6 mm/hr

$$Dhe(m) = \sqrt{\left(\frac{\text{Caudal del emisor } \left(\frac{l}{hr}\right)}{0.785 * \text{Velocidad infiltración } \left(\frac{mm}{hr}\right)} \right)}$$

$$Dhe (m) = 0.84$$

j) Distancia entre emisores (De)

La distancia entre goteros es de 0.50m

k) Distancia entre laterales

Según el marco de plantación se determinó que la distancia será 2m

l) Angulo de influencia del emisor

Según catalogo el ángulo es de 360°

m) Porcentaje de área bajo riego

$$PAR = \left(\frac{100 * 0.785 * (\text{diámetro de humedecimiento (m)})^2}{\text{distancia emisores(m)} * \text{distancia entre laterales(m)} * \frac{\text{Area influencia del gotero}}{360}} \right)$$

$$PAR = 33.33\%$$

n) Precipitación horaria del sistema (pph)

$$pph \left(\frac{mm}{hr}\right) = \frac{\text{Caudal emisor } \left(\frac{l}{hr}\right)}{\text{distancia emisores(m)} * \text{distancia entre laterales(m)}}$$

$$pph = 2\text{mm/hora}$$

o) Frecuencia de riego

Tiene una frecuencia diaria

p) Tiempo de riego por turno o tiempo por sector (Ts)

$$Ts(hr) = Req * Fr/pph$$

$$Ts(hr) = 2.82 \text{ hrs7día}$$

q) Cuadro resumen diseño agronómico

Tabla 17*Resumen del diseño agronómico para cultivo de palto*

Descripción	Unidad	Datos
Tipo de cultivo/variedad		Palto
Tipo de suelo		<i>Franco Arenoso</i>
Densidad aparente, Dap	<i>gr/m³</i>	1.53
Porcentaje de Capacidad de Campo, CC	%	14.00
Porcentaje de Marchitamiento Permisible, PMP	%	6.00
Porcentaje Nivel de Agotamiento Permisible, NAP	%	35.00
Profundidad radicular efectiva del cultivo, Pre	<i>m</i>	0.60
Evapotranspiración de cultivo Máxima, ETc max	<i>mm/día</i>	5.06
Lámina de agua aprovechable o dosis de riego, Lr	<i>mm</i>	25.70
Caudal del emisor, qe	<i>L/hr</i>	2.00
Infiltración Básica del suelo, ib	<i>mm/hr</i>	6.00
Diámetro de humedecimiento del emisor, Dhe	<i>m</i>	0.65
Distancia entre emisores o goteros, De	<i>m</i>	0.50
Distancia entre laterales (*), DI	<i>m</i>	2.00
Número de laterales, Nlat		2.00
Angulo de Influencia del gotero,	<i>grados</i>	360.00
Porcentaje del área bajo riego, PAR	%	33.33
Verificación valor máximo de PAR		OK
Verificación valor mínimo de PAR		OK
Precipitación horaria del sistema, pph	<i>mm/hr</i>	2.00
Verificación Infiltración Básica (ib)		OK
Frecuencia de riego, Fr	<i>días</i>	1.69
Frecuencia de riego para el proyecto, Fr	<i>días</i>	1.00

4.2.2. Parámetros de operación del sistema**Numero de emisores por sector**

El sistema de riego por goteo fue diseñado con cinco turnos (I–V) y seis válvulas en cada uno, lo que da un promedio de 10,000 emisores/ha. En el Turno I, la cantidad de emisores por sector fluctúa entre 10,030 y 10,460; en el II, entre

7.400 y 10.850; en el III, entre 8.390 y 10.030; en el IV, entre 8.200 y 10.460; y en el V es de entre 5.060 y 7.800 como se puede ver en la Tabla 18. Estas variaciones se deben a las divergencias en la topografía y la superficie, conservando una distribución homogénea y una eficiencia hidráulica apropiada para el cultivo de aguacate Hass.

$$Ne(\text{sector}) = Ne(\text{ha}) * \text{Area del sector}$$

Tabla 18

Número de emisores considerados por hectáreas y sectores

Turno	Válvula	Nº Emisores por hectárea	Nº emisores por sector
I	1	10,000.00	10,460.00
	2	10,000.00	10,420.00
	3	10,000.00	10,290.00
	4	10,000.00	10,200.00
	5	10,000.00	10,030.00
	6	10,000.00	10,450.00
II	1	10,000.00	8,820.00
	2	10,000.00	10,200.00
	3	10,000.00	10,640.00
	4	10,000.00	7,400.00
	5	10,000.00	9,790.00
	6	10,000.00	10,850.00
III	1	10,000.00	9,300.00
	2	10,000.00	8,800.00
	3	10,000.00	8,590.00
	4	10,000.00	8,390.00
	5	10,000.00	10,030.00
	6	10,000.00	10,030.00
IV	1	10,000.00	10,220.00
	2	10,000.00	10,220.00
	3	10,000.00	10,220.00
	4	10,000.00	10,460.00
	5	10,000.00	10,460.00
	6	10,000.00	8,200.00
V	1	10,000.00	6,530.00
	2	10,000.00	7,390.00
	3	10,000.00	7,800.00
	4	10,000.00	7,600.00
	5	10,000.00	6,212.00
	6	10,000.00	5,060.00

Tiempo de riego por sector

- ✓ $Trs = Req * Fr / pph$
- ✓ $Trs = 5.62\text{mm/día} * 1\text{día}/2\text{mm/hora}$
- ✓ $Trs = 2.81$ horas

Tiempo de riego por turno

- ✓ $Trt = \text{Maximo tiempo del Tiempo de riego por sector}$
- ✓ $Trt = 1.41$ horas

Tiempo de riego del sistema (Trsis)

- ✓ $Trsis. = \text{Sumatoria de los } Trt$
- ✓ 14.10 horas, pero será dividido entre dos, porque serán dos sectores de riego, en total sería 7.05 horas

Tabla 19

Parámetros evaluados en el diseño

Caudal del emisor, q_e	2.00	L/hr
Requerimiento de agua de riego	5.62	mm/día
Frecuencia de riego, Fr	1.00	día

En la Tabla 20 se muestra el sistema de riego por goteo diseñado para 27.51 hectáreas, donde se organizó en cinco turnos de riego con seis válvulas cada uno. El número de emisores por hectárea fue constante (10,000), con caudales que variaron entre 10.12 y 21.7 m³/h (2.81 a 6.03 L/s) según el sector. El caudal total requerido alcanzó 550.12 m³/h, con una precipitación horaria de 2 mm/h y un tiempo de riego por turno de 2.82 horas, garantizando una distribución uniforme y eficiente del agua en toda el área cultivada.

Tabla 20

Parámetros de operación del sistema

Turno	Válvula	Área, As (ha)	Marco de plantación, MP			Nº Emisores por hectárea	Nº emisores por sector	Caudal, Q		Precipitación horaria pph (mm/hr)	Tiempo de riego	
			Marco plantación	Distancia laterales (m)	Distancia emisores (m)			(m ³ /hr)	(L/s)		Tiempo por sector (hr)	Tiempo por turno (hr)
I	1	1.05	4*4	2	0.5	10,000.00	10,460.00	20.92	5.81	2	2.82	
	2	1.04	4*4	2	0.5	10,000.00	10,420.00	20.84	5.79	2	2.82	
	3	1.03	4*4	2	0.5	10,000.00	10,290.00	20.58	5.72	2	2.82	
	4	1.02	4*4	2	0.5	10,000.00	10,200.00	20.4	5.67	2	2.82	2.82
	5	1	4*4	2	0.5	10,000.00	10,030.00	20.06	5.57	2	2.82	
	6	1.05	4*4	2	0.5	10,000.00	10,450.00	20.9	5.81	2	2.82	
		6.19						123.7	34.36			
II	1	0.88	4*4	2	0.5	10,000.00	8,820.00	17.64	4.9	2	2.82	
	2	1.02	4*4	2	0.5	10,000.00	10,200.00	20.4	5.67	2	2.82	
	3	1.06	4*4	2	0.5	10,000.00	10,640.00	21.28	5.91	2	2.82	
	4	0.74	4*4	2	0.5	10,000.00	7,400.00	14.8	4.11	2	2.82	2.82
	5	0.98	4*4	2	0.5	10,000.00	9,790.00	19.58	5.44	2	2.82	
	6	1.09	4*4	2	0.5	10,000.00	10,850.00	21.7	6.03	2	2.82	
		5.77						115.4	32.06			
III	1	0.93	4*4	2	0.5	10,000.00	9,300.00	18.6	5.17	2	2.82	
	2	0.88	4*4	2	0.5	10,000.00	8,800.00	17.6	4.89	2	2.82	
	3	0.86	4*4	2	0.5	10,000.00	8,590.00	17.18	4.77	2	2.82	
	4	0.84	4*4	2	0.5	10,000.00	8,390.00	16.78	4.66	2	2.82	2.82
	5	1	4*4	2	0.5	10,000.00	10,030.00	20.06	5.57	2	2.82	
	6	1	4*4	2	0.5	10,000.00	10,030.00	20.06	5.57	2	2.82	
		5.51						110.28	30.63			
IV	1	1.02	4*4	2	0.5	10,000.00	10,220.00	20.44	5.68	2	2.82	
	2	1.02	4*4	2	0.5	10,000.00	10,220.00	20.44	5.68	2	2.82	
	3	1.02	4*4	2	0.5	10,000.00	10,220.00	20.44	5.68	2	2.82	
	4	1.05	4*4	2	0.5	10,000.00	10,460.00	20.92	5.81	2	2.82	2.82
	5	1.05	4*4	2	0.5	10,000.00	10,460.00	20.92	5.81	2	2.82	
	6	0.82	4*4	2	0.5	10,000.00	8,200.00	16.4	4.56	2	2.82	
		5.98						119.56	33.21			
V	1	0.65	4*4	2	0.5	10,000.00	6,530.00	13.06	3.63	2	2.82	
	2	0.74	4*4	2	0.5	10,000.00	7,390.00	14.78	4.11	2	2.82	
	3	0.78	4*4	2	0.5	10,000.00	7,800.00	15.6	4.33	2	2.82	
	4	0.76	4*4	2	0.5	10,000.00	7,600.00	15.2	4.22	2	2.82	2.82
	5	0.62	4*4	2	0.5	10,000.00	6,212.00	12.42	3.45	2	2.82	
	6	0.51	4*4	2	0.5	10,000.00	5,060.00	10.12	2.81	2	2.82	
		4.06						81.18	22.55			
Total		27.51						550.12	152.81			14.1

4.2.3. Diseño Hidráulico

1. Se consideró la división del terreno en 30 válvulas que corresponden a los 5 turnos de riego.
2. Respecto a las zonas de tránsito se determinó que será entre válvulas y entre turno

3. En cuanto al diseño de los senderos, se han trazado cerca de las válvulas de riego, con un ancho de 4 metros.

4. En la tabla se presentan los turnos y válvulas con sus áreas correspondientes, en total el área neta de cultivo es 27.5 hectáreas.

Tabla 21

Distribución de la zona regada por cada válvula y turno de riego para la producción de palta Hass

Turno	Válvula	Área, As (ha)
I	1	1.05
	2	1.04
	3	1.03
	4	1.02
	5	1
	6	1.05
II	1	0.88
	2	1.02
	3	1.06
	4	0.74
	5	0.98
	6	1.09
III	1	0.93
	2	0.88
	3	0.86
	4	0.84
	5	1
	6	1
IV	1	1.02
	2	1.02
	3	1.02
	4	1.05
	5	1.05
	6	0.82
V	1	0.65
	2	0.74
	3	0.78
	4	0.76
	5	0.62
	6	0.51

Cálculo de las pérdidas de carga

Una vez realizado el diseño agronómico y el diseño hidráulico se calculó la ADT seleccionando las válvulas de mayor requerimiento

Tabla 22

Cálculo de las pérdidas de carga en la red de tuberías matrices

Turno	Válvula	Tramo, De-a	Caudal, "Q"		Diámetro nominal "Dn" (mm)	Diámetro interior, "Di" (mm)	Factor de Rugosidad (C)	Longitud, "L" (m)	Velocidad, "v" (m/s)	Pérdida de Carga en Tubería Matriz			Desnivel Topográfico, "Z"			Pérdida Total - Densivel, "Ht-D" (m)
			(l/s)	(m3/hr)						Pérdida por Fricción, "Hf" (m)	Pérdida en Accesorios, "Ha" (m)	Pérdida Total, "Ht" (m)	Cota inicial, "Zi" (m)	Cota final, "Zf" (m)	Desnivel, "D = Zf - Zi" (m)	
I	V3	A - B	34.36	123.70	200-C5.0	190.20	150.00	14.00	1.21	0.09	0.00	0.09	111.60	111.40		
		B - C	34.36	123.70	200-C5.0	190.20	150.00	144.00	1.21	0.90	0.05	0.95	111.40	111.60		
		C - D	34.36	123.70	160-C5.0	152.00	150.00	77.00	1.89	1.44	0.07	1.51	111.60	111.00		
		D - V3	5.72	20.58	90-C5.0	85.60	146.00	69.00	0.99	0.80	0.04	0.84	111.00	106.80	4.80	-1.41
										3.23	0.16	3.39				
	V6	A - B	34.36	123.70	200-C5.0	190.20	150.00	14.00	1.21	0.09	0.00	0.09	111.60	111.40		
		B - C	34.36	123.70	200-C5.0	190.20	150.00	144.00	1.21	0.90	0.05	0.95	111.40	111.60		
		C - D	34.36	123.70	160-C5.0	152.00	150.00	77.00	1.89	1.44	0.07	1.51	111.60	111.00		
		D - V6	5.81	20.90	90-C5.0	85.60	146.00	73.00	1.01	0.87	0.04	0.92	111.00	112.20	-0.60	4.06
										3.30	0.16	3.46				
	V1- V2	A - B	34.36	123.70	200-C5.0	190.20	150.00	14.00	1.21	0.09	0.00	0.09	111.60	111.40		
		B - C	34.36	123.70	200-C5.0	190.20	150.00	144.00	1.21	0.90	0.05	0.95	111.40	111.60		
		C - D	34.36	123.70	160-C5.0	152.00	150.00	77.00	1.89	1.44	0.07	1.51	111.60	111.00		
		D - E	22.84	82.22	160-C5.0	152.00	150.00	76.90	1.26	0.67	0.03	0.71	111.00	113.80		
		E - V2/V1	11.60	41.76	110-C5.0	104.60	146.00	75.00	1.35	1.22	0.06	1.28	113.80	110.80	0.80	<u>3.73</u>
										4.31	0.22	4.53				
V4- V5	A - B	34.36	123.70	200-C5.0	190.20	150.00	14.00	1.21	0.09	0.00	0.09	111.60	111.40			
	B - C	34.36	123.70	200-C5.0	190.20	150.00	144.00	1.21	0.90	0.05	0.95	111.40	111.60			
	C - D	34.36	123.70	160-C5.0	152.00	150.00	77.00	1.89	1.44	0.07	1.51	111.60	111.00			
	D - E	22.84	82.22	160-C5.0	152.00	150.00	76.90	1.26	0.67	0.03	0.71	111.00	113.80			
	E - V4/V5	11.24	40.46	110-C5.0	104.60	146.00	72.70	1.31	1.11	0.06	1.17	113.80	114.60	-3.00	7.42	
									4.21	0.21	4.42					
II	V3	A - B	32.06	115.40	200-C5.0	190.20	150.00	14.00	1.13	0.08	0.00	0.08	111.60	111.40		
		B - F	32.06	115.40	160-C5.0	152.00	150.00	146.60	1.77	2.40	0.12	2.52	111.40	108.00		
		F - G	32.06	115.40	160-C5.0	152.00	150.00	77.00	1.77	1.26	0.06	1.33	108.00	108.80		
		G - V3	5.91	21.28	90-C5.0	85.60	146.00	71.51	1.03	0.88	0.04	0.93	108.80	111.80	-0.20	5.06
										4.63	0.23	4.86				
	V6	A - B	32.06	115.40	200-C5.0	190.20	150.00	14.00	1.13	0.08	0.00	0.08	111.60	111.40		
		B - F	32.06	115.40	200-C5.0	190.20	150.00	146.60	1.13	0.81	0.04	0.85	111.40	108.00		
		F - G	32.06	115.40	160-C5.0	152.00	150.00	77.00	1.77	1.26	0.06	1.33	108.00	108.80		
		G - V6	6.03	21.70	90-C5.0	85.60	146.00	72.50	1.05	0.93	0.05	0.97	108.80	109.60	2.00	1.23
											3.07	0.15	3.23			
A - B	32.06	115.40	200-C5.0	190.20	150.00	14.00	1.13	0.08	0.00	0.08	111.60	111.40				

V1-	B - F	32.06	115.40	200-C5.0	190.20	150.00	146.60	1.13	0.81	0.04	0.85	111.40	108.00			
	V2	F-G	32.06	115.40	160-C5.0	152.00	150.00	77.00	1.77	1.26	0.06	1.33	108.00	108.80		
	G-H	20.12	72.42	140-C5.0	133.00	150.00	77.00	1.45	1.02	0.05	1.07	108.80	109.60			
	H-	10.57	38.04	110-C5.0	104.60	146.00	73.00	1.23	1.00	0.05	1.04	109.60	109.60	2.00	2.37	
	V2/V1															
									<u>4.16</u>	<u>0.21</u>	<u>4.37</u>					
V4-	A - B	32.06	115.40	200-C5.0	190.20	150.00	14.00	1.13	0.08	0.00	0.08	111.60	111.40			
	V5	B - F	32.06	115.40	200-C5.0	190.20	150.00	146.60	1.13	0.81	0.04	0.85	111.40	108.00		
	F-G	32.06	115.40	160-C5.0	152.00	150.00	77.00	1.77	1.26	0.06	1.33	108.00	108.80			
	G-H	20.12	72.42	140-C5.0	133.00	150.00	77.00	1.45	1.02	0.05	1.07	108.80	109.60			
	H-	9.55	34.38	110-C5.0	104.60	146.00	12.30	1.11	0.14	0.01	0.15	109.60	112.60	-1.00	4.47	
	V4/V5															
									<u>3.31</u>	<u>0.17</u>	<u>3.47</u>					
III	V4-	A - B	30.63	110.28	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	1.08	0.35	0.02	0.37	111.80	111.40		
	V5	B -	20.29	73.04	160-C5.0	152.00	150.00	71.24	1.12	0.50	0.03	0.53	111.40	113.20	-1.40	2.29
	V4/V5															
									<u>0.85</u>	<u>0.04</u>	<u>0.89</u>					
V1-	A-B	30.63	110.28	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	1.08	0.35	0.02	0.37	111.80	111.40			
	V2	B -	20.29	73.04	160-C5.0	152.00	150.00	71.24	1.12	0.50	0.03	0.53	111.40	113.20		
	V4/V5															
	V4/V5-	10.06	36.20	140-C5.0	133.00	150.00	136.49	0.72	0.50	0.03	0.53	113.20	113.60	-1.80		
	V1/V2															
									<u>1.35</u>	<u>0.07</u>	<u>1.42</u>					
V6	A-B	30.63	110.28	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	1.08	0.35	0.02	0.37	111.80	111.40			
	B-C	30.63	110.28	200-C5.0	190.20	150.00	76.62	1.08	0.39	0.02	0.41	111.40	112.90			
	C-V6	10.34	37.24	110-C5.0	104.60	146.00	71.20	1.20	0.93	0.05	0.98	112.90	113.80	-2.00	3.75	
									<u>1.67</u>	<u>0.08</u>	<u>1.75</u>					
V3	A-B	30.63	110.28	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	1.08	0.35	0.02	0.37	111.80	111.40			
	B-C	30.63	110.28	200-C5.0	190.20	150.00	76.62	1.08	0.39	0.02	0.41	111.40	112.90			
	C-V6	10.34	37.24	110-C5.0	104.60	146.00	71.20	1.20	0.93	0.05	0.98	112.90	113.80			
	V6-V3	4.77	17.18	90-C5.0	85.60	146.00	133.32	0.83	1.11	0.06	1.16	113.80	114.00	-2.20	5.12	
									<u>2.78</u>	<u>0.14</u>	<u>2.92</u>					
IV	V1-	A-B	33.21	119.56	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	1.17	0.41	0.02	0.43	111.80	111.40		
	V2	B-	22.98	82.72	160-C5.0	152.00	150.00	73.55	1.27	0.65	0.03	0.68	111.40	110.00	1.80	-0.69
	V1/V2															
									<u>1.06</u>	<u>0.05</u>	<u>1.11</u>					
V4-	A-B	33.21	119.56	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	1.17	0.41	0.02	0.43	111.80	111.40			
	V5	B-	22.98	82.72	160-C5.0	152.00	150.00	73.55	1.27	0.65	0.03	0.68	111.40	110.00		
	V1/V2															

	V1/V2- V4-V5	11.62	41.84	140-C5.0	133.00	150.00	147.66	0.84	0.71	0.04	0.74	110.00	113.80	-2.00	3.86	
									<u>1.77</u>	<u>0.09</u>	<u>1.86</u>					
V3	A-B	33.21	119.56	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	1.17	0.41	0.02	0.43	111.80	111.40			
	B-C	33.21	119.56	200-C5.0	190.20	150.00	76.50	1.17	0.45	0.02	0.47	111.40	112.90			
	C-V3	10.23	36.84	110-C5.0	104.60	146.00	73.56	1.19	0.94	0.05	0.99	112.90	113.20	-1.40	3.29	
									<u>1.80</u>	<u>0.09</u>	<u>1.89</u>					
V6	A - B	33.21	119.56	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	1.17	0.41	0.02	0.43	111.80	111.40			
	B - C	33.21	119.56	200-C5.0	190.20	150.00	76.50	1.17	0.45	0.02	0.47	111.40	112.90			
	C-V3	10.23	36.84	110-C5.0	104.60	146.00	73.56	1.19	0.94	0.05	0.99	112.90	113.20			
	V3-V6	4.56	16.40	90-C5.0	85.60	146.00	147.54	0.79	1.12	0.06	1.18	113.20	112.80	-1.00	4.07	
									<u>2.93</u>	<u>0.15</u>	<u>3.07</u>					
V	V4	A-B	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	0.79	0.20	0.01	0.21	111.80	111.40		
		B-C	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	76.50	0.79	0.22	0.01	0.23	111.40	112.90		
		C-D	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	75.45	0.79	0.22	0.01	0.23	112.90	111.30		
		D-V4	22.55	81.18	160-C5.0	152.00	150.00	71.30	1.24	0.61	0.03	0.64	111.30	113.00	-1.20	2.51
									<u>1.24</u>	<u>0.06</u>	<u>1.31</u>					
V1	A-B	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	0.79	0.20	0.01	0.21	111.80	111.40			
	B-C	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	76.50	0.79	0.22	0.01	0.23	111.40	112.90			
	C-D	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	75.45	0.79	0.22	0.01	0.23	112.90	111.30			
	D-V4	22.55	81.18	160-C5.0	152.00	150.00	71.30	1.24	0.61	0.03	0.64	111.30	113.00			
	V4-E	18.33	65.98	160-C5.0	152.00	150.00	71.30	1.01	0.42	0.02	0.44	113.00	114.60			
	E-F	18.33	65.98	160-C5.0	152.00	150.00	53.61	1.01	0.31	0.02	0.33	114.60	114.40			
	F-V1	3.63	13.06	90-C5.0	85.60	146.00	72.57	0.63	0.36	0.02	0.38	114.40	113.40	-1.60	4.05	
									<u>2.33</u>	<u>0.12</u>	<u>2.45</u>					
V5- V6	A-B	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	0.79	0.20	0.01	0.21	111.80	111.40			
	B-C	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	76.50	0.79	0.22	0.01	0.23	111.40	112.90			
	C-D	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	75.45	0.79	0.22	0.01	0.23	112.90	111.30			
	D-V4	22.55	81.18	160-C5.0	152.00	150.00	71.30	1.24	0.61	0.03	0.64	111.30	113.00			
	V4-E	18.33	65.98	160-C5.0	152.00	150.00	71.30	1.01	0.42	0.02	0.44	113.00	114.60			
	E-F	18.33	65.98	160-C5.0	152.00	150.00	53.61	1.01	0.31	0.02	0.33	114.60	114.40			
	F- V5/V6	14.70	52.92	140-C5.0	133.00	150.00	81.33	1.06	0.60	0.03	0.63	114.40	114.40	-2.60	<u>5.30</u>	
									<u>2.57</u>	<u>0.13</u>	<u>2.70</u>					
V2- V3	A-B	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	69.30	0.79	0.20	0.01	0.21	111.80	111.40			
	B-C	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	76.50	0.79	0.22	0.01	0.23	111.40	112.90			
	C-D	22.55	81.18	200-C5.0	190.20	150.00	75.45	0.79	0.22	0.01	0.23	112.90	111.30			
	D-V4	22.55	81.18	160-C5.0	152.00	150.00	71.30	1.24	0.61	0.03	0.64	111.30	113.00			
	V4-E	18.33	65.98	160-C5.0	152.00	150.00	71.30	1.01	0.42	0.02	0.44	113.00	114.60			
	E-F	18.33	65.98	160-C5.0	152.00	150.00	53.61	1.01	0.31	0.02	0.33	114.60	114.40			
	F-G	14.70	52.92	140-C5.0	133.00	150.00	81.33	1.06	0.60	0.03	0.63	114.40	114.40			
	G- V2/V3	8.44	30.38	110-C5.0	104.60	146.00	97.38	0.98	0.88	0.04	0.92	114.40	114.80	-3.00	<u>6.62</u>	
									<u>3.45</u>	<u>0.17</u>	<u>3.62</u>					

Cálculo de altura dinámica total

Las pérdidas de carga por fricción fluctuaron entre 0.85 y 4.63 mca, las presiones de operación de los emisores se mantuvieron estables en 8.0 mca. El desnivel topográfico varió entre -3.0 y 4.8 m, mientras que las pérdidas en el cabezal alcanzaron los 5.0 mca. Las cifras de la altura dinámica total (ADT) oscilaron entre 16,25 y 25,19 m; estas cifras garantizan que la presión en el sistema de riego sea apropiada y constante.

Tabla 23

Altura dinámica total del sistema

Descripción	I	I	I	I	II	II	II	II	III	III	III	III	IV	IV	IV	IV	V	V	V	V
	V3	V6	V1-V2	V4-V5	V3	V6	V1-V2	V4-V5	V4-V5	V1-V2	V6	V3	V1-V2	V4-V5	V3	V6	V4	V1	V5-V6	V2-V3
Presión operación del emisor	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Perdidas de carga en el arco de riego	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pérdida de carga por fricción en matrices	3.23	3.3	4.31	4.21	4.63	3.07	4.16	3.31	0.85	1.35	1.67	2.78	1.06	1.77	1.8	2.93	1.24	2.33	2.57	3.45
Pérdida por accesorios en matrices (10%)	0.32	0.33	0.43	0.42	0.46	0.31	0.42	0.33	0.09	0.14	0.17	0.28	0.11	0.18	0.18	0.29	0.12	0.23	0.26	0.35
Perdidas de Carga en cabezal de riego	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Altura de succión de la bomba	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Factor de seguridad (5%)	1	1.01	1.06	1.06	1.08	0.99	1.05	1.01	0.87	0.9	0.92	0.98	0.88	0.92	0.92	0.99	0.89	0.95	0.97	1.01
Desnivel topográfico	4.8	-0.6	0.8	-3	-0.2	2	2	-1	-1.4	-1.8	-2	-2.2	1.8	-2	-1.4	-1	-1.2	-1.6	-2.6	-3
Altura dinámica total (ADT)	16.3	21.73	21.5	25.19	22.87	18.88	20.13	22.14	19.71	20.69	21.26	22.73	16.75	21.37	20.81	21.7	19.96	21.62	22.9	24.31

Tabla 24*Requerimientos de caudal y presión*

Descripción	I	II	III	IV	V
	V4-V5	V3	V3	V6	V2-V3
Presión operación del emisor	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Perdidas de carga en el arco de riego	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Pérdida de carga por fricción en matrices	4.21	4.63	2.78	2.93	3.45
Pérdida por accesorios en matrices (10%)	0.42	0.46	0.28	0.29	0.35
Perdidas de Carga en cabezal de riego	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Altura de succión de la bomba	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Factor de seguridad (5%)	1.06	1.08	0.98	0.99	1.01
Desnivel topográfico	-3.00	-0.20	-2.20	-1.00	-3.00
Altura dinámica total (ADT)	25.19	22.87	22.73	21.70	24.31

Se seleccionaron los los turnos mayor requerimiento, estos datos nos servirán para definir la bomba que usaremos.

Tabla 25*Cálculo del requerimiento de potencia 1*

Descripción		I	II	III	IV	V
		V4-V5	V3	V3	V6	V2-V3
Caudal	(l/s)	34.36	32.06	30.63	33.21	22.55
	(m ³ /h)	123.70	115.40	110.28	119.56	81.18
ADT	(mca)	25.19	22.87	22.73	21.70	24.31
Potencia de la bomba	(HP)	15.39	13.03	12.38	12.81	9.75
	(kw)	11.48	9.72	9.24	9.56	7.27
Potencia del Motor**	(HP)	20.51	17.38	16.51	17.09	12.99
	(kw)	15.30	12.96	12.31	12.75	9.69

Tabla 26

Cálculo del requerimiento de potencia 2

Descripción		I	V
		V3	V2-V3
Caudal	(l/s)	34.36	33.21
	(m3/h)	123.70	119.56
ADT	(mca)	25.19	21.70
Potencia de la bomba	(HP)	15.39	12.81
	(kw)	11.48	9.56
Potencia del Motor**	(HP)	20.51	17.09
	(kw)	15.30	12.75

Según el diseño, se optará por regar el campo con dos equipos electromecánicos marca HIDROSTAL (BOMBA CENTRIFUGA MONOBLOCK), siendo destinado el primero y de mayor capacidad para el turno 1 -2, y otro equipo para los turnos 3-4-5.

Figura 16

Selección de Motor y bomba 1

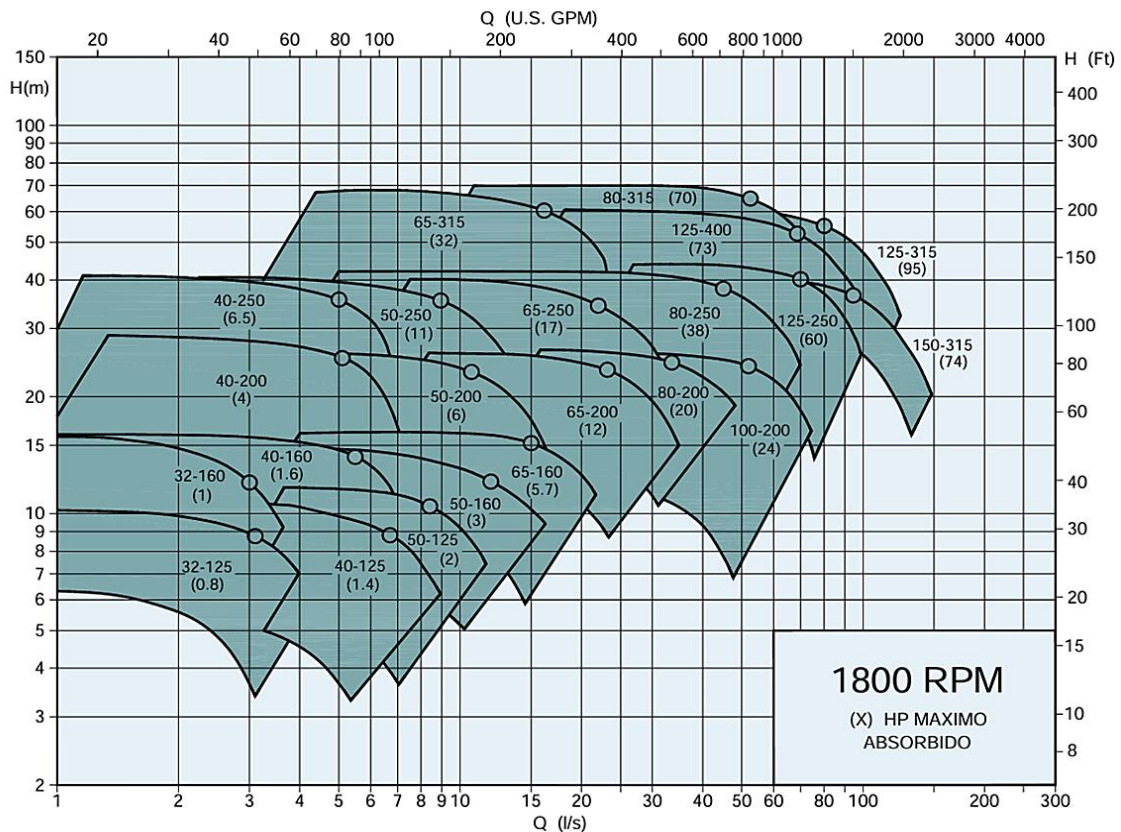
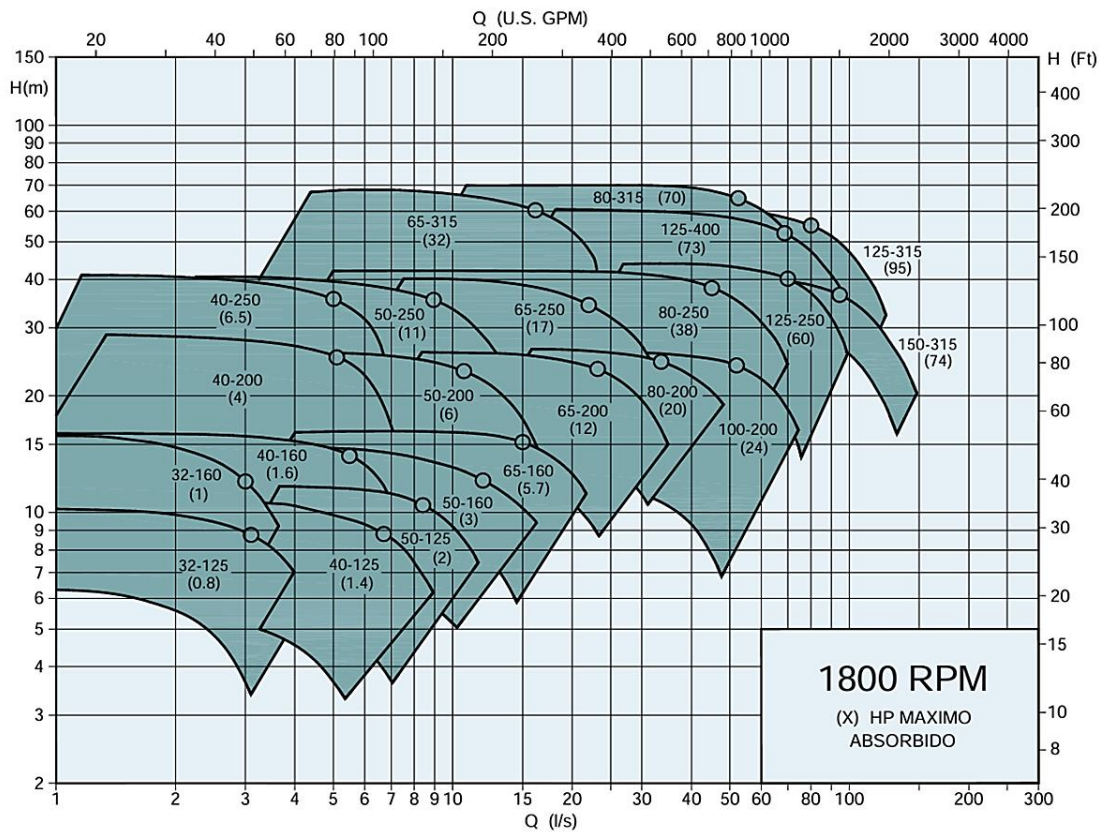


Figura 17

Selección de motor y bomba 2



Cálculo de portales laterales

El caudal en la línea lateral, analizado hidráulicamente, presenta un valor inicial de 2.92 L/s que va decreciendo paulatinamente hasta llegar a 0.08 L/s al término del segmento de 72 m de longitud acumulada. Los diámetros interiores oscilan entre 44,4 mm y 71,2 mm, lo que garantiza una compensación de presiones apropiada. Las pérdidas de carga acumuladas llegan a 0.41 m, con velocidades críticas que oscilan entre 0.05 y 0.84 m/s, permaneciendo dentro de los márgenes técnicos. Se observa un diseño hidráulico efectivo, ya que todas las secciones muestran la condición "O.K."

Tabla 27*Cálculo del port lateral de la válvula 1- turno I (lado norte)*

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diámetro interno, di	Longitud	Longitud acum.	Perdida de carga, hf	Perdida ACUM.	Perdida ACUM.	Velocidad crítica, v	Observación
	(L/s)	(L/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	59.8	2	44	0.01	0.34	0.49	0.43	O.K.
23	0.08	1.14	59.8	2	46	0.01	0.35	0.5	0.4	O.K.
24	0.08	1.05	59.8	2	48	0.01	0.35	0.51	0.38	O.K.
25	0.08	0.97	59.8	2	50	0.01	0.36	0.51	0.35	O.K.
26	0.08	0.89	59.8	2	52	0	0.37	0.52	0.32	O.K.
27	0.08	0.81	59.8	2	54	0	0.37	0.53	0.29	O.K.
28	0.08	0.73	59.8	2	56	0	0.37	0.53	0.26	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.38	0.55	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.39	0.56	0.37	O.K.
31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.4	0.57	0.31	O.K.
32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.4	0.57	0.26	O.K.
33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.41	0.58	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.41	0.58	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.41	0.58	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	44.4	2	72	0	0.41	0.58	0.05	O.K.

Tabla 28

Cálculo del port lateral de la válvula 1- turno I (lado SUR)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diámetro interno, di	Longitud	Longitud acum.	Perdida de carga, hf	Perdida Acum.	Perdida Acum.	Velocidad crítica, v	Observación
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	59.8	2	44	0.01	0.34	0.49	0.43	O.K.
23	0.08	1.14	59.8	2	46	0.01	0.35	0.5	0.4	O.K.
24	0.08	1.05	59.8	2	48	0.01	0.35	0.51	0.38	O.K.
25	0.08	0.97	59.8	2	50	0.01	0.36	0.51	0.35	O.K.
26	0.08	0.89	59.8	2	52	0	0.37	0.52	0.32	O.K.
27	0.08	0.81	59.8	2	54	0	0.37	0.53	0.29	O.K.
28	0.08	0.73	59.8	2	56	0	0.37	0.53	0.26	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.38	0.55	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.39	0.56	0.37	O.K.
31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.4	0.57	0.31	O.K.
32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.4	0.57	0.26	O.K.
33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.41	0.58	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.41	0.58	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.41	0.58	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	44.4	2	72	0	0.41	0.58	0.05	O.K.

Tabla 29

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 1

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum. (l/s)	Diámetro Interno (mm)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Perdida Hf (metros)	Perdida Acum. (metros)	Perdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observac.
1	0.08	0.08	14.2	73	73	2.39	2.39	3.4	0.51	O.K.
						Fc=0.35	0.84			
							-0.72	-1.02		Desnivel a Favc
							0.12	0.16		Presión final

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 30*Cálculo hidráulico y verificación de pérdidas en riego***Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a**

Notas:

Long. tramo portaregante (m):	146
Espaciamiento entre hileras (m):	2
Numero de laterales /portaregantes:	73

Tabla 31*Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno I (lado norte)*

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)				(metros)	(psi)		
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	59.8	2	44	0.01	0.34	0.49	0.43	O.K.
23	0.08	1.14	59.8	2	46	0.01	0.35	0.5	0.4	O.K.
24	0.08	1.05	59.8	2	48	0.01	0.35	0.51	0.38	O.K.
25	0.08	0.97	59.8	2	50	0.01	0.36	0.51	0.35	O.K.
26	0.08	0.89	59.8	2	52	0	0.37	0.52	0.32	O.K.
27	0.08	0.81	59.8	2	54	0	0.37	0.53	0.29	O.K.
28	0.08	0.73	59.8	2	56	0	0.37	0.53	0.26	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.38	0.55	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.39	0.56	0.37	O.K.

31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.4	0.57	0.31	O.K.
32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.4	0.57	0.26	O.K.
33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.41	0.58	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.41	0.58	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.41	0.58	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	44.4	2	72	0	0.41	0.58	0.05	O.K.

Tabla 32

Cálculo del portallateral de la válvula 2- turno i (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	59.8	2	44	0.01	0.34	0.49	0.43	O.K.
23	0.08	1.14	59.8	2	46	0.01	0.35	0.5	0.4	O.K.
24	0.08	1.05	59.8	2	48	0.01	0.35	0.51	0.38	O.K.
25	0.08	0.97	59.8	2	50	0.01	0.36	0.51	0.35	O.K.
26	0.08	0.89	59.8	2	52	0	0.37	0.52	0.32	O.K.
27	0.08	0.81	59.8	2	54	0	0.37	0.53	0.29	O.K.
28	0.08	0.73	59.8	2	56	0	0.37	0.53	0.26	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.38	0.55	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.39	0.56	0.37	O.K.
31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.4	0.57	0.31	O.K.

32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.4	0.57	0.26	O.K.
33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.41	0.58	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.41	0.58	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.41	0.58	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	44.4	2	72	0	0.41	0.58	0.05	O.K.

Tabla 33

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2

Sector	Caudal	Caudal	Diametro	Longitud	Longitud	Perdida	Perdida	Perdida	Velocid.	Observac.
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.2	73	73	2.39	2.39	3.4	0.51	O.K.
						Fc=0.35	0.84			
							-0.72	-1.02	Desnivel a Favc	
							0.12	0.16	Presión final	

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 146

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 73

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 34

Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno i (lado norte)

Lateral #	Caudal , q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Perdida a Acum.	Vel. critica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.

8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	59.8	2	44	0.01	0.32	0.45	0.4	O.K.
23	0.08	1.05	59.8	2	46	0.01	0.32	0.46	0.38	O.K.
24	0.08	0.97	59.8	2	48	0.01	0.33	0.47	0.35	O.K.
25	0.08	0.89	59.8	2	50	0	0.33	0.48	0.32	O.K.
26	0.08	0.81	59.8	2	52	0	0.34	0.48	0.29	O.K.
27	0.08	0.73	59.8	2	54	0	0.34	0.49	0.26	O.K.
28	0.08	0.65	59.8	2	56	0	0.34	0.49	0.23	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.35	0.5	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.36	0.51	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.36	0.52	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.37	0.52	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.37	0.53	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.37	0.53	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.37	0.53	0.05	O.K.

Tabla 35

Cálculo del portallateral de la válvula 3- turno i (lado sur)

Lateral #	Cauda l, q	Caudal acum.	Diámetro interno, di	Longitud	Longitud acum.	Pérdida de carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Velocidad crítica, v	Observación
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.

13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	59.8	2	44	0.01	0.34	0.49	0.43	O.K.
23	0.08	1.14	59.8	2	46	0.01	0.35	0.5	0.4	O.K.
24	0.08	1.05	59.8	2	48	0.01	0.35	0.51	0.38	O.K.
25	0.08	0.97	59.8	2	50	0.01	0.36	0.51	0.35	O.K.
26	0.08	0.89	59.8	2	52	0	0.37	0.52	0.32	O.K.
27	0.08	0.81	59.8	2	54	0	0.37	0.53	0.29	O.K.
28	0.08	0.73	59.8	2	56	0	0.37	0.53	0.26	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.38	0.55	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.39	0.56	0.37	O.K.
31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.4	0.57	0.31	O.K.
32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.4	0.57	0.26	O.K.
33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.41	0.58	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.41	0.58	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.41	0.58	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	45.4	2	72	0	0.41	0.58	0.05	O.K.

Tabla 36

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 3

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum. (l/s)	Diametro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Perdida Hf (metros)	Perdida Acum. (metros)	Perdida Acum. (PSI)	Velocid. Critica (m/s)	Observac.
1	0.08	0.08	14.2	73	73	2.39	2.39	3.4	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02	Desnivel a Favc
0.12	0.16	Presión final

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 140

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 71

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 37

Cálculo del portallateral de la válvula 4- turno i (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.83	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.75	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.67	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.58	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.65	O.K.
6	0.08	2.5	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.42	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.33	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.83	O.K.
9	0.08	2.25	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.8	O.K.
10	0.08	2.17	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.77	O.K.
11	0.08	2.08	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.74	O.K.
12	0.08	2	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.71	O.K.
13	0.08	1.92	59.8	2	26	0.02	0.23	0.32	0.68	O.K.
14	0.08	1.83	59.8	2	28	0.02	0.24	0.35	0.65	O.K.
15	0.08	1.75	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.62	O.K.
16	0.08	1.67	59.8	2	32	0.01	0.27	0.39	0.59	O.K.
17	0.08	1.58	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.56	O.K.
18	0.08	1.5	59.8	2	36	0.01	0.3	0.42	0.53	O.K.
19	0.08	1.42	59.8	2	38	0.01	0.31	0.44	0.5	O.K.
20	0.08	1.33	59.8	2	40	0.01	0.32	0.45	0.47	O.K.
21	0.08	1.25	59.8	2	42	0.01	0.33	0.46	0.45	O.K.
22	0.08	1.17	59.8	2	44	0.01	0.33	0.47	0.42	O.K.
23	0.08	1.08	59.8	2	46	0.01	0.34	0.48	0.39	O.K.
24	0.08	1	59.8	2	48	0.01	0.35	0.49	0.36	O.K.
25	0.08	0.92	59.8	2	50	0	0.35	0.5	0.33	O.K.
26	0.08	0.83	59.8	2	52	0	0.35	0.5	0.3	O.K.
27	0.08	0.75	59.8	2	54	0	0.36	0.51	0.27	O.K.
28	0.08	0.67	59.8	2	56	0	0.36	0.51	0.24	O.K.
29	0.08	0.58	44.4	2	58	0.01	0.37	0.53	0.38	O.K.
30	0.08	0.5	44.4	2	60	0.01	0.38	0.54	0.32	O.K.
31	0.08	0.42	44.4	2	62	0.01	0.38	0.54	0.27	O.K.
32	0.08	0.33	44.4	2	64	0	0.39	0.55	0.22	O.K.
33	0.08	0.25	44.4	2	66	0	0.39	0.55	0.16	O.K.
34	0.08	0.17	44.4	2	68	0	0.39	0.55	0.11	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.39	0.55	0.05	O.K.

Tabla 38*Cálculo del port lateral de la válvula 4- turno i (lado sur)*

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.83	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.75	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.67	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.58	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.5	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.42	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.33	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.25	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.8	O.K.
9	0.08	2.17	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.77	O.K.
10	0.08	2.08	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.74	O.K.
11	0.08	2	59.8	2	22	0.02	0.18	0.25	0.71	O.K.
12	0.08	1.92	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.68	O.K.
13	0.08	1.83	59.8	2	26	0.02	0.21	0.3	0.65	O.K.
14	0.08	1.75	59.8	2	28	0.02	0.23	0.32	0.62	O.K.
15	0.08	1.67	59.8	2	30	0.01	0.24	0.34	0.59	O.K.
16	0.08	1.58	59.8	2	32	0.01	0.26	0.36	0.56	O.K.
17	0.08	1.5	59.8	2	34	0.01	0.27	0.38	0.53	O.K.
18	0.08	1.42	59.8	2	36	0.01	0.28	0.39	0.5	O.K.
19	0.08	1.33	59.8	2	38	0.01	0.29	0.41	0.47	O.K.
20	0.08	1.25	59.8	2	40	0.01	0.3	0.42	0.45	O.K.
21	0.08	1.17	59.8	2	42	0.01	0.3	0.43	0.42	O.K.
22	0.08	1.08	59.8	2	44	0.01	0.31	0.44	0.39	O.K.
23	0.08	1	59.8	2	46	0.01	0.32	0.45	0.36	O.K.
24	0.08	0.92	59.8	2	48	0	0.32	0.46	0.33	O.K.
25	0.08	0.83	59.8	2	50	0	0.32	0.46	0.3	O.K.
26	0.08	0.75	59.8	2	52	0	0.33	0.47	0.27	O.K.
27	0.08	0.67	59.8	2	54	0	0.33	0.47	0.24	O.K.
28	0.08	0.58	59.8	2	56	0	0.33	0.47	0.21	O.K.
29	0.08	0.5	44.4	2	58	0.01	0.34	0.48	0.32	O.K.
30	0.08	0.42	44.4	2	60	0.01	0.34	0.49	0.27	O.K.
31	0.08	0.33	44.4	2	62	0	0.35	0.5	0.22	O.K.
32	0.08	0.25	44.4	2	64	0	0.35	0.5	0.16	O.K.
33	0.08	0.17	44.4	2	66	0	0.35	0.5	0.11	O.K.
34	0.08	0.08	44.4	2	68	0	0.35	0.5	0.05	O.K.

Tabla 39

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4

Sector	Caudal	Caudal	Diametro	Longitud	Longitud	Perdida	Perdida	Perdida	Velocid.	Observac.
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.2	75	75	2.57	2.57	3.66	0.53	O.K.

F_c=0.35 0.9

-0.72	-1.02	Desnivel a Favc
0.18	0.26	Presión final

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 137

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 70

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 75

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.083

Tabla 40

Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno i (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long. (metros)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida	Pérdida	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)					Acum. (metros)	Acum. (psi)		
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.

16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	59.8	2	44	0.01	0.32	0.45	0.4	O.K.
23	0.08	1.05	59.8	2	46	0.01	0.32	0.46	0.38	O.K.
24	0.08	0.97	59.8	2	48	0.01	0.33	0.47	0.35	O.K.
25	0.08	0.89	59.8	2	50	0	0.33	0.48	0.32	O.K.
26	0.08	0.81	59.8	2	52	0	0.34	0.48	0.29	O.K.
27	0.08	0.73	59.8	2	54	0	0.34	0.49	0.26	O.K.
28	0.08	0.65	59.8	2	56	0	0.34	0.49	0.23	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.35	0.5	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.36	0.51	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.36	0.52	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.37	0.52	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.37	0.53	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.37	0.53	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.37	0.53	0.05	O.K.

Tabla 41

Cálculo del portallateral de la válvula 5- turno i (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long. (metros)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)				(metros)	(psi)		
1	0.08	2.76	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.69	O.K.
2	0.08	2.68	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.67	O.K.
3	0.08	2.6	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.65	O.K.
4	0.08	2.51	71.2	2	8	0.01	0.05	0.08	0.63	O.K.
5	0.08	2.43	71.2	2	10	0.01	0.07	0.09	0.61	O.K.
6	0.08	2.35	71.2	2	12	0.01	0.08	0.11	0.59	O.K.
7	0.08	2.27	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.57	O.K.
8	0.08	2.19	59.8	2	16	0.02	0.11	0.16	0.78	O.K.
9	0.08	2.11	59.8	2	18	0.02	0.13	0.19	0.75	O.K.
10	0.08	2.03	59.8	2	20	0.02	0.15	0.22	0.72	O.K.
11	0.08	1.95	59.8	2	22	0.02	0.17	0.24	0.69	O.K.
12	0.08	1.87	59.8	2	24	0.02	0.19	0.27	0.66	O.K.
13	0.08	1.78	59.8	2	26	0.02	0.2	0.29	0.64	O.K.
14	0.08	1.7	59.8	2	28	0.01	0.22	0.31	0.61	O.K.
15	0.08	1.62	59.8	2	30	0.01	0.23	0.33	0.58	O.K.
16	0.08	1.54	59.8	2	32	0.01	0.24	0.35	0.55	O.K.
17	0.08	1.46	59.8	2	34	0.01	0.25	0.36	0.52	O.K.
18	0.08	1.38	59.8	2	36	0.01	0.26	0.38	0.49	O.K.
19	0.08	1.3	59.8	2	38	0.01	0.27	0.39	0.46	O.K.

20	0.08	1.22	59.8	2	40	0.01	0.28	0.4	0.43	O.K.
21	0.08	1.14	59.8	2	42	0.01	0.29	0.41	0.4	O.K.
22	0.08	1.05	59.8	2	44	0.01	0.3	0.42	0.38	O.K.
23	0.08	0.97	59.8	2	46	0.01	0.3	0.43	0.35	O.K.
24	0.08	0.89	59.8	2	48	0	0.31	0.43	0.32	O.K.
25	0.08	0.81	59.8	2	50	0	0.31	0.44	0.29	O.K.
26	0.08	0.73	59.8	2	52	0	0.31	0.44	0.26	O.K.
27	0.08	0.65	59.8	2	54	0	0.32	0.45	0.23	O.K.
28	0.08	0.57	59.8	2	56	0	0.32	0.45	0.2	O.K.
29	0.08	0.49	44.4	2	58	0.01	0.32	0.46	0.31	O.K.
30	0.08	0.41	44.4	2	60	0	0.33	0.47	0.26	O.K.
31	0.08	0.32	44.4	2	62	0	0.33	0.47	0.21	O.K.
32	0.08	0.24	44.4	2	64	0	0.33	0.48	0.16	O.K.
33	0.08	0.16	44.4	2	66	0	0.34	0.48	0.1	O.K.
34	0.08	0.08	44.4	2	68	0	0.34	0.48	0.05	O.K.

Tabla 42

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5

Sector	Caudal	Caudal	Diametro	Longitud	Longitud	Perdida	Perdida	Perdida	Velocid.	Observac.
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.2	73	73	2.39	2.39	3.4	0.51	O.K.
						Fc=0.35	0.84			
						-0.72	-1.02	Desnivel a Favc		
						0.12	0.16	Presión final		

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 137

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 70

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 43

Cálculo del port lateral de la válvula 6- turno i (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.96	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.74	O.K.
2	0.08	2.87	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.72	O.K.
3	0.08	2.79	71.2	2	6	0.02	0.05	0.07	0.7	O.K.
4	0.08	2.7	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.68	O.K.
5	0.08	2.62	71.2	2	10	0.01	0.08	0.11	0.66	O.K.
6	0.08	2.53	71.2	2	12	0.01	0.09	0.13	0.64	O.K.
7	0.08	2.45	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.62	O.K.
8	0.08	2.36	59.8	2	16	0.03	0.13	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.28	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.2	59.8	2	20	0.02	0.17	0.25	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.28	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.94	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.86	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.77	59.8	2	30	0.02	0.26	0.38	0.63	O.K.
16	0.08	1.69	59.8	2	32	0.01	0.28	0.4	0.6	O.K.
17	0.08	1.6	59.8	2	34	0.01	0.29	0.42	0.57	O.K.
18	0.08	1.52	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.54	O.K.
19	0.08	1.44	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.51	O.K.
20	0.08	1.35	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.48	O.K.
21	0.08	1.27	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.45	O.K.
22	0.08	1.18	59.8	2	44	0.01	0.34	0.49	0.42	O.K.
23	0.08	1.1	59.8	2	46	0.01	0.35	0.49	0.39	O.K.
24	0.08	1.01	59.8	2	48	0.01	0.35	0.5	0.36	O.K.
25	0.08	0.93	59.8	2	50	0.01	0.36	0.51	0.33	O.K.
26	0.08	0.84	59.8	2	52	0	0.36	0.52	0.3	O.K.
27	0.08	0.76	59.8	2	54	0	0.37	0.52	0.27	O.K.
28	0.08	0.68	59.8	2	56	0	0.37	0.53	0.24	O.K.
29	0.08	0.59	44.4	2	58	0.01	0.38	0.54	0.38	O.K.
30	0.08	0.51	44.4	2	60	0.01	0.39	0.55	0.33	O.K.
31	0.08	0.42	44.4	2	62	0.01	0.39	0.56	0.27	O.K.
32	0.08	0.34	44.4	2	64	0	0.39	0.56	0.22	O.K.
33	0.08	0.25	44.4	2	66	0	0.4	0.56	0.16	O.K.
34	0.08	0.17	44.4	2	68	0	0.4	0.57	0.11	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.4	0.57	0.05	O.K.

Tabla 44*Cálculo del port lateral de la válvula 6- turno i (lado sur)*

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.87	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.72	O.K.
2	0.08	2.79	71.2	2	4	0.02	0.03	0.04	0.7	O.K.
3	0.08	2.7	71.2	2	6	0.01	0.05	0.06	0.68	O.K.
4	0.08	2.62	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.66	O.K.
5	0.08	2.53	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.64	O.K.
6	0.08	2.45	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.62	O.K.
7	0.08	2.36	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.28	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.2	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.94	59.8	2	24	0.02	0.2	0.29	0.69	O.K.
13	0.08	1.86	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.77	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.63	O.K.
15	0.08	1.69	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.6	O.K.
16	0.08	1.6	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.57	O.K.
17	0.08	1.52	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.54	O.K.
18	0.08	1.44	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.51	O.K.
19	0.08	1.35	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.48	O.K.
20	0.08	1.27	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.45	O.K.
21	0.08	1.18	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.42	O.K.
22	0.08	1.1	59.8	2	44	0.01	0.32	0.45	0.39	O.K.
23	0.08	1.01	59.8	2	46	0.01	0.32	0.46	0.36	O.K.
24	0.08	0.93	59.8	2	48	0.01	0.33	0.47	0.33	O.K.
25	0.08	0.84	59.8	2	50	0	0.33	0.47	0.3	O.K.
26	0.08	0.76	59.8	2	52	0	0.34	0.48	0.27	O.K.
27	0.08	0.68	59.8	2	54	0	0.34	0.48	0.24	O.K.
28	0.08	0.59	59.8	2	56	0	0.34	0.48	0.21	O.K.
29	0.08	0.51	44.4	2	58	0.01	0.35	0.49	0.33	O.K.
30	0.08	0.42	44.4	2	60	0.01	0.35	0.5	0.27	O.K.
31	0.08	0.34	44.4	2	62	0	0.36	0.51	0.22	O.K.
32	0.08	0.25	44.4	2	64	0	0.36	0.51	0.16	O.K.
33	0.08	0.17	44.4	2	66	0	0.36	0.51	0.11	O.K.
34	0.08	0.08	44.4	2	68	0	0.36	0.51	0.05	O.K.

Tabla 45

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 6

Sector	Caudal	Caudal	Diámetro	Longitud	Longitud	Pérdida	Pérdida	Pérdida	Velocidad.	Observac.
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Crítica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.2	76	76	2.67	2.67	3.79	0.53	O.K.
						Fc=0.35	0.93			
							-0.72	-1.02	Desnivel a Favc	
							0.21	0.3	Presión final	

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 137

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 70

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 76

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.084

Tabla 46

Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 2 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long. (metros)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida	Pérdida	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)				Acum. (metros)	Acum. (psi)		
1	0.07	2.45	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.62	O.K.
2	0.07	2.38	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.6	O.K.
3	0.07	2.31	71.2	2	6	0.01	0.03	0.05	0.58	O.K.
4	0.07	2.24	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.56	O.K.
5	0.07	2.17	71.2	2	10	0.01	0.05	0.08	0.55	O.K.
6	0.07	2.1	71.2	2	12	0.01	0.06	0.09	0.53	O.K.
7	0.07	2.03	71.2	2	14	0.01	0.07	0.1	0.51	O.K.
8	0.07	1.96	59.8	2	16	0.02	0.09	0.13	0.7	O.K.
9	0.07	1.89	59.8	2	18	0.02	0.11	0.15	0.67	O.K.
10	0.07	1.82	59.8	2	20	0.02	0.12	0.18	0.65	O.K.
11	0.07	1.75	59.8	2	22	0.02	0.14	0.2	0.62	O.K.
12	0.07	1.68	59.8	2	24	0.01	0.15	0.22	0.6	O.K.
13	0.07	1.61	59.8	2	26	0.01	0.17	0.24	0.57	O.K.
14	0.07	1.54	59.8	2	28	0.01	0.18	0.26	0.55	O.K.

15	0.07	1.47	59.8	2	30	0.01	0.19	0.27	0.52	O.K.
16	0.07	1.4	59.8	2	32	0.01	0.2	0.29	0.5	O.K.
17	0.07	1.33	59.8	2	34	0.01	0.21	0.3	0.47	O.K.
18	0.07	1.26	59.8	2	36	0.01	0.22	0.31	0.45	O.K.
19	0.07	1.19	59.8	2	38	0.01	0.23	0.32	0.42	O.K.
20	0.07	1.12	59.8	2	40	0.01	0.23	0.33	0.4	O.K.
21	0.07	1.05	59.8	2	42	0.01	0.24	0.34	0.37	O.K.
22	0.07	0.98	59.8	2	44	0.01	0.25	0.35	0.35	O.K.
23	0.07	0.91	59.8	2	46	0	0.25	0.36	0.32	O.K.
24	0.07	0.84	59.8	2	48	0	0.25	0.36	0.3	O.K.
25	0.07	0.77	59.8	2	50	0	0.26	0.37	0.27	O.K.
26	0.07	0.7	59.8	2	52	0	0.26	0.37	0.25	O.K.
27	0.07	0.63	59.8	2	54	0	0.26	0.38	0.22	O.K.
28	0.07	0.56	59.8	2	56	0	0.27	0.38	0.2	O.K.
29	0.07	0.49	44.4	2	58	0.01	0.27	0.39	0.32	O.K.
30	0.07	0.42	44.4	2	60	0.01	0.28	0.4	0.27	O.K.
31	0.07	0.35	44.4	2	62	0	0.28	0.4	0.23	O.K.
32	0.07	0.28	44.4	2	64	0	0.28	0.4	0.18	O.K.
33	0.07	0.21	44.4	2	66	0	0.29	0.41	0.14	O.K.
34	0.07	0.14	44.4	2	68	0	0.29	0.41	0.09	O.K.
35	0.07	0.07	45.4	2	70	0	0.29	0.41	0.04	O.K.

Tabla 47

Cálculo del portallateral de la válvula 1- turno 2 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long. (metros)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida	Pérdida	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)				Acum. (metros)	Acum. (psi)		
1	0.07	2.38	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.6	O.K.
2	0.07	2.31	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.58	O.K.
3	0.07	2.24	71.2	2	6	0.01	0.03	0.05	0.56	O.K.
4	0.07	2.17	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.55	O.K.
5	0.07	2.1	71.2	2	10	0.01	0.05	0.07	0.53	O.K.
6	0.07	2.03	71.2	2	12	0.01	0.06	0.09	0.51	O.K.
7	0.07	1.96	71.2	2	14	0.01	0.07	0.1	0.49	O.K.
8	0.07	1.89	59.8	2	16	0.02	0.09	0.12	0.67	O.K.
9	0.07	1.82	59.8	2	18	0.02	0.1	0.15	0.65	O.K.
10	0.07	1.75	59.8	2	20	0.02	0.12	0.17	0.62	O.K.
11	0.07	1.68	59.8	2	22	0.01	0.13	0.19	0.6	O.K.
12	0.07	1.61	59.8	2	24	0.01	0.14	0.21	0.57	O.K.
13	0.07	1.54	59.8	2	26	0.01	0.16	0.22	0.55	O.K.
14	0.07	1.47	59.8	2	28	0.01	0.17	0.24	0.52	O.K.
15	0.07	1.4	59.8	2	30	0.01	0.18	0.25	0.5	O.K.
16	0.07	1.33	59.8	2	32	0.01	0.19	0.27	0.47	O.K.

17	0.07	1.26	59.8	2	34	0.01	0.2	0.28	0.45	O.K.
18	0.07	1.19	59.8	2	36	0.01	0.2	0.29	0.42	O.K.
19	0.07	1.12	59.8	2	38	0.01	0.21	0.3	0.4	O.K.
20	0.07	1.05	59.8	2	40	0.01	0.22	0.31	0.37	O.K.
21	0.07	0.98	59.8	2	42	0.01	0.22	0.32	0.35	O.K.
22	0.07	0.91	59.8	2	44	0	0.23	0.32	0.32	O.K.
23	0.07	0.84	59.8	2	46	0	0.23	0.33	0.3	O.K.
24	0.07	0.77	59.8	2	48	0	0.24	0.34	0.27	O.K.
25	0.07	0.7	59.8	2	50	0	0.24	0.34	0.25	O.K.
26	0.07	0.63	59.8	2	52	0	0.24	0.34	0.22	O.K.
27	0.07	0.56	59.8	2	54	0	0.24	0.35	0.2	O.K.
28	0.07	0.49	59.8	2	56	0	0.25	0.35	0.17	O.K.
29	0.07	0.42	44.4	2	58	0.01	0.25	0.36	0.27	O.K.
30	0.07	0.35	44.4	2	60	0	0.25	0.36	0.23	O.K.
31	0.07	0.28	44.4	2	62	0	0.26	0.37	0.18	O.K.
32	0.07	0.21	44.4	2	64	0	0.26	0.37	0.14	O.K.
33	0.07	0.14	44.4	2	66	0	0.26	0.37	0.09	O.K.
34	0.07	0.07	44.4	2	68	0	0.26	0.37	0.05	O.K.

Tabla 48

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 1

Sector	Caudal	Caudal	Diametro	Longitud	Longitud	Perdida	Perdida	Perdida	Velocid.	Observac.
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.07	0.07	14.2	63	63	1.59	1.59	2.26	0.44	O.K.

Fc=0.35

0.56

-0.72	-1.02	Desnivel a Favc
-0.16	-0.23	Presión final

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 140

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 71

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 63

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.070

Tabla 49*Cálculo del port lateral de la válvula 2- turno 2 (lado norte)*

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	59.8	2	44	0.01	0.32	0.45	0.4	O.K.
23	0.08	1.05	59.8	2	46	0.01	0.32	0.46	0.38	O.K.
24	0.08	0.97	59.8	2	48	0.01	0.33	0.47	0.35	O.K.
25	0.08	0.89	59.8	2	50	0	0.33	0.48	0.32	O.K.
26	0.08	0.81	59.8	2	52	0	0.34	0.48	0.29	O.K.
27	0.08	0.73	59.8	2	54	0	0.34	0.49	0.26	O.K.
28	0.08	0.65	59.8	2	56	0	0.34	0.49	0.23	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.35	0.5	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.36	0.51	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.36	0.52	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.37	0.52	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.37	0.53	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.37	0.53	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	45.4	2	70	0	0.37	0.53	0.05	O.K.

Tabla 50*Cálculo del port lateral de la válvula 2- turno 2 (lado sur)*

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	59.8	2	44	0.01	0.32	0.45	0.4	O.K.
23	0.08	1.05	59.8	2	46	0.01	0.32	0.46	0.38	O.K.
24	0.08	0.97	59.8	2	48	0.01	0.33	0.47	0.35	O.K.
25	0.08	0.89	59.8	2	50	0	0.33	0.48	0.32	O.K.
26	0.08	0.81	59.8	2	52	0	0.34	0.48	0.29	O.K.
27	0.08	0.73	59.8	2	54	0	0.34	0.49	0.26	O.K.
28	0.08	0.65	59.8	2	56	0	0.34	0.49	0.23	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.35	0.5	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.36	0.51	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.36	0.52	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.37	0.52	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.37	0.53	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.37	0.53	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	45.4	2	70	0	0.37	0.53	0.05	O.K.

Tabla 51

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum. (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Perdida Hf (metros)	Perdida Acum. (metros)	Perdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Obs.
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnive la Favor
0.12	0.16		Presión final

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 140

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 71

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 52

Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 2 (lado norte)

Lateral #	Caudal q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (metros)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.08	2.96	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.74	O.K.
2	0.08	2.87	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.72	O.K.
3	0.08	2.79	71.2	2	6	0.02	0.05	0.07	0.7	O.K.
4	0.08	2.7	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.68	O.K.
5	0.08	2.62	71.2	2	10	0.01	0.08	0.11	0.66	O.K.
6	0.08	2.53	71.2	2	12	0.01	0.09	0.13	0.64	O.K.
7	0.08	2.45	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.62	O.K.
8	0.08	2.36	59.8	2	16	0.03	0.13	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.28	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.

10	0.08	2.2	59.8	2	20	0.02	0.17	0.25	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.28	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.94	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.86	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.77	59.8	2	30	0.02	0.26	0.38	0.63	O.K.
16	0.08	1.69	59.8	2	32	0.01	0.28	0.4	0.6	O.K.
17	0.08	1.6	59.8	2	34	0.01	0.29	0.42	0.57	O.K.
18	0.08	1.52	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.54	O.K.
19	0.08	1.44	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.51	O.K.
20	0.08	1.35	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.48	O.K.
21	0.08	1.27	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.45	O.K.
22	0.08	1.18	59.8	2	44	0.01	0.34	0.49	0.42	O.K.
23	0.08	1.1	59.8	2	46	0.01	0.35	0.49	0.39	O.K.
24	0.08	1.01	59.8	2	48	0.01	0.35	0.5	0.36	O.K.
25	0.08	0.93	59.8	2	50	0.01	0.36	0.51	0.33	O.K.
26	0.08	0.84	59.8	2	52	0	0.36	0.52	0.3	O.K.
27	0.08	0.76	59.8	2	54	0	0.37	0.52	0.27	O.K.
28	0.08	0.68	59.8	2	56	0	0.37	0.53	0.24	O.K.
29	0.08	0.59	44.4	2	58	0.01	0.38	0.54	0.38	O.K.
30	0.08	0.51	44.4	2	60	0.01	0.39	0.55	0.33	O.K.
31	0.08	0.42	44.4	2	62	0.01	0.39	0.56	0.27	O.K.
32	0.08	0.34	44.4	2	64	0	0.39	0.56	0.22	O.K.
33	0.08	0.25	44.4	2	66	0	0.4	0.56	0.16	O.K.
34	0.08	0.17	44.4	2	68	0	0.4	0.57	0.11	O.K.
35	0.08	0.08	45.4	2	70	0	0.4	0.57	0.05	O.K.

Tabla 53

Cálculo del portallateral de la válvula 3- turno 2 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.96	71.20	2.00	2.00	0.02	0.02	0.02	0.74	O.K.
2	0.08	2.87	71.20	2.00	4.00	0.02	0.03	0.05	0.72	O.K.
3	0.08	2.79	71.20	2.00	6.00	0.02	0.05	0.07	0.70	O.K.
4	0.08	2.70	71.20	2.00	8.00	0.01	0.06	0.09	0.68	O.K.
5	0.08	2.62	71.20	2.00	10.00	0.01	0.08	0.11	0.66	O.K.
6	0.08	2.53	71.20	2.00	12.00	0.01	0.09	0.13	0.64	O.K.
7	0.08	2.45	71.20	2.00	14.00	0.01	0.10	0.14	0.62	O.K.
8	0.08	2.36	59.80	2.00	16.00	0.03	0.13	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.28	59.80	2.00	18.00	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.20	59.80	2.00	20.00	0.02	0.17	0.25	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.80	2.00	22.00	0.02	0.19	0.28	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.80	2.00	24.00	0.02	0.21	0.30	0.72	O.K.
13	0.08	1.94	59.80	2.00	26.00	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.86	59.80	2.00	28.00	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.77	59.80	2.00	30.00	0.02	0.26	0.38	0.63	O.K.

16	0.08	1.69	59.80	2.00	32.00	0.01	0.28	0.40	0.60	O.K.
17	0.08	1.60	59.80	2.00	34.00	0.01	0.29	0.42	0.57	O.K.
18	0.08	1.52	59.80	2.00	36.00	0.01	0.30	0.43	0.54	O.K.
19	0.08	1.44	59.80	2.00	38.00	0.01	0.31	0.45	0.51	O.K.
20	0.08	1.35	59.80	2.00	40.00	0.01	0.32	0.46	0.48	O.K.
21	0.08	1.27	59.80	2.00	42.00	0.01	0.33	0.47	0.45	O.K.
22	0.08	1.18	59.80	2.00	44.00	0.01	0.34	0.49	0.42	O.K.
23	0.08	1.10	59.80	2.00	46.00	0.01	0.35	0.49	0.39	O.K.
24	0.08	1.01	59.80	2.00	48.00	0.01	0.35	0.50	0.36	O.K.
25	0.08	0.93	59.80	2.00	50.00	0.01	0.36	0.51	0.33	O.K.
26	0.08	0.84	59.80	2.00	52.00	0.00	0.36	0.52	0.30	O.K.
27	0.08	0.76	59.80	2.00	54.00	0.00	0.37	0.52	0.27	O.K.
28	0.08	0.68	59.80	2.00	56.00	0.00	0.37	0.53	0.24	O.K.
29	0.08	0.59	44.40	2.00	58.00	0.01	0.38	0.54	0.38	O.K.
30	0.08	0.51	44.40	2.00	60.00	0.01	0.39	0.55	0.33	O.K.
31	0.08	0.42	44.40	2.00	62.00	0.01	0.39	0.56	0.27	O.K.
32	0.08	0.34	44.40	2.00	64.00	0.00	0.39	0.56	0.22	O.K.
33	0.08	0.25	44.40	2.00	66.00	0.00	0.40	0.56	0.16	O.K.
34	0.08	0.17	44.40	2.00	68.00	0.00	0.40	0.57	0.11	O.K.
35	0.08	0.08	45.40	2.00	70.00	0.00	0.40	0.57	0.05	O.K.

Tabla 54

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 3

Sector	Caudal	Caudal	Diametro	Longitud	Longitud	Perdida	Perdida	Perdida	Velocid.	Observac.
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.2	76	76	2.67	2.67	3.79	0.53	O.K.
						Fc=0.35	0.93			
							-0.72	-1.02	Desnivel a Favc	
							0.21	0.3	Presión final	

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 140

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 71

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 76

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.084

Tabla 55

Cálculo del port lateral de la válvula 4- turno 2 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.06	2.09	71.20	2.00	2.00	0.01	0.01	0.01	0.52	O.K.
2	0.06	2.03	71.20	2.00	4.00	0.01	0.02	0.03	0.51	O.K.
3	0.06	1.96	71.20	2.00	6.00	0.01	0.03	0.04	0.49	O.K.
4	0.06	1.90	71.20	2.00	8.00	0.01	0.03	0.05	0.48	O.K.
5	0.06	1.84	71.20	2.00	10.00	0.01	0.04	0.06	0.46	O.K.
6	0.06	1.77	71.20	2.00	12.00	0.01	0.05	0.07	0.45	O.K.
7	0.06	1.71	71.20	2.00	14.00	0.01	0.05	0.08	0.43	O.K.
8	0.06	1.65	59.80	2.00	16.00	0.01	0.07	0.10	0.59	O.K.
9	0.06	1.58	59.80	2.00	18.00	0.01	0.08	0.11	0.56	O.K.
10	0.06	1.52	59.80	2.00	20.00	0.01	0.09	0.13	0.54	O.K.
11	0.06	1.46	59.80	2.00	22.00	0.01	0.10	0.15	0.52	O.K.
12	0.06	1.39	59.80	2.00	24.00	0.01	0.11	0.16	0.50	O.K.
13	0.06	1.33	59.80	2.00	26.00	0.01	0.12	0.18	0.47	O.K.
14	0.06	1.27	59.80	2.00	28.00	0.01	0.13	0.19	0.45	O.K.
15	0.06	1.20	59.80	2.00	30.00	0.01	0.14	0.20	0.43	O.K.
16	0.06	1.14	59.80	2.00	32.00	0.01	0.15	0.21	0.41	O.K.
17	0.06	1.08	44.40	2.00	34.00	0.03	0.17	0.25	0.70	O.K.
18	0.06	1.01	44.40	2.00	36.00	0.02	0.20	0.28	0.65	O.K.
19	0.06	0.95	44.40	2.00	38.00	0.02	0.22	0.31	0.61	O.K.
20	0.06	0.89	44.40	2.00	40.00	0.02	0.24	0.34	0.57	O.K.
21	0.06	0.82	44.40	2.00	42.00	0.02	0.26	0.36	0.53	O.K.
22	0.06	0.76	44.40	2.00	44.00	0.01	0.27	0.38	0.49	O.K.
23	0.06	0.70	44.40	2.00	46.00	0.01	0.28	0.40	0.45	O.K.
24	0.06	0.63	44.40	2.00	48.00	0.01	0.29	0.42	0.41	O.K.
25	0.06	0.57	44.40	2.00	50.00	0.01	0.30	0.43	0.37	O.K.
26	0.06	0.51	44.40	2.00	52.00	0.01	0.31	0.44	0.33	O.K.
27	0.06	0.44	44.40	2.00	54.00	0.01	0.32	0.45	0.29	O.K.
28	0.06	0.38	44.40	2.00	56.00	0.00	0.32	0.45	0.25	O.K.
29	0.06	0.32	44.40	2.00	58.00	0.00	0.32	0.46	0.20	O.K.
30	0.06	0.25	44.40	2.00	60.00	0.00	0.32	0.46	0.16	O.K.
31	0.06	0.19	44.40	2.00	62.00	0.00	0.33	0.46	0.12	O.K.
32	0.06	0.13	44.40	2.00	64.00	0.00	0.33	0.46	0.08	O.K.
33	0.06	0.06	44.40	2.00	66.00	0.00	0.33	0.46	0.04	O.K.

Tabla 56

Cálculo del port lateral de la válvula 4- turno 2 (lado sur)

Lateral #	Cauda	Caudal	Diám.	Long.	Long.	Pérdida	Pérdida	Péridid	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	, q (l/s)	acum. (l/s)	interno, di (mm)	(metros)	acum. (metros)	carga, hf (metros)	Acum. (metros)	a Acum. (psi)		
1	0.06	2.09	71.20	2.00	2.00	0.01	0.01	0.01	0.52	O.K.
2	0.06	2.03	71.20	2.00	4.00	0.01	0.02	0.03	0.51	O.K.
3	0.06	1.96	71.20	2.00	6.00	0.01	0.03	0.04	0.49	O.K.
4	0.06	1.90	71.20	2.00	8.00	0.01	0.03	0.05	0.48	O.K.
5	0.06	1.84	71.20	2.00	10.00	0.01	0.04	0.06	0.46	O.K.
6	0.06	1.77	71.20	2.00	12.00	0.01	0.05	0.07	0.45	O.K.
7	0.06	1.71	71.20	2.00	14.00	0.01	0.05	0.08	0.43	O.K.
8	0.06	1.65	59.80	2.00	16.00	0.01	0.07	0.10	0.59	O.K.
9	0.06	1.58	59.80	2.00	18.00	0.01	0.08	0.11	0.56	O.K.
10	0.06	1.52	59.80	2.00	20.00	0.01	0.09	0.13	0.54	O.K.
11	0.06	1.46	59.80	2.00	22.00	0.01	0.10	0.15	0.52	O.K.
12	0.06	1.39	59.80	2.00	24.00	0.01	0.11	0.16	0.50	O.K.
13	0.06	1.33	59.80	2.00	26.00	0.01	0.12	0.18	0.47	O.K.
14	0.06	1.27	59.80	2.00	28.00	0.01	0.13	0.19	0.45	O.K.
15	0.06	1.20	59.80	2.00	30.00	0.01	0.14	0.20	0.43	O.K.
16	0.06	1.14	59.80	2.00	32.00	0.01	0.15	0.21	0.41	O.K.
17	0.06	1.08	44.40	2.00	34.00	0.03	0.17	0.25	0.70	O.K.
18	0.06	1.01	44.40	2.00	36.00	0.02	0.20	0.28	0.65	O.K.
19	0.06	0.95	44.40	2.00	38.00	0.02	0.22	0.31	0.61	O.K.
20	0.06	0.89	44.40	2.00	40.00	0.02	0.24	0.34	0.57	O.K.
21	0.06	0.82	44.40	2.00	42.00	0.02	0.26	0.36	0.53	O.K.
22	0.06	0.76	44.40	2.00	44.00	0.01	0.27	0.38	0.49	O.K.
23	0.06	0.70	44.40	2.00	46.00	0.01	0.28	0.40	0.45	O.K.
24	0.06	0.63	44.40	2.00	48.00	0.01	0.29	0.42	0.41	O.K.
25	0.06	0.57	44.40	2.00	50.00	0.01	0.30	0.43	0.37	O.K.
26	0.06	0.51	44.40	2.00	52.00	0.01	0.31	0.44	0.33	O.K.
27	0.06	0.44	44.40	2.00	54.00	0.01	0.32	0.45	0.29	O.K.
28	0.06	0.38	44.40	2.00	56.00	0.00	0.32	0.45	0.25	O.K.
29	0.06	0.32	44.40	2.00	58.00	0.00	0.32	0.46	0.20	O.K.
30	0.06	0.25	44.40	2.00	60.00	0.00	0.32	0.46	0.16	O.K.
31	0.06	0.19	44.40	2.00	62.00	0.00	0.33	0.46	0.12	O.K.
32	0.06	0.13	44.40	2.00	64.00	0.00	0.33	0.46	0.08	O.K.
33	0.06	0.06	44.40	2.00	66.00	0.00	0.33	0.46	0.04	O.K.

Tabla 57

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4

Sector	Caudal	Caudal	Diametro	Longitud	Longitud	Perdida	Perdida	Perdida	Velocid.	Observac.
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.06	0.06	14.2	57	57	1.21	1.21	1.72	0.4	O.K.

Fc=0.35 0.42

-0.72	-1.02	Desnivel a Favc
-0.3	-0.42	Presión final

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 130

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 66

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 57

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.063

Tabla 58

Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 2 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.84	71.20	2.00	2.00	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.20	2.00	4.00	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.20	2.00	6.00	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.60	71.20	2.00	8.00	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.20	2.00	10.00	0.01	0.07	0.10	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.20	2.00	12.00	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.20	2.00	14.00	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.80	2.00	16.00	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.80	2.00	18.00	0.02	0.14	0.20	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.80	2.00	20.00	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.80	2.00	22.00	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.80	2.00	24.00	0.02	0.20	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.80	2.00	26.00	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.

14	0.08	1.78	59.80	2.00	28.00	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.70	59.80	2.00	30.00	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.80	2.00	32.00	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.80	2.00	34.00	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.80	2.00	36.00	0.01	0.28	0.40	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.80	2.00	38.00	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.30	59.80	2.00	40.00	0.01	0.30	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.80	2.00	42.00	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	59.80	2.00	44.00	0.01	0.32	0.45	0.40	O.K.
23	0.08	1.05	59.80	2.00	46.00	0.01	0.32	0.46	0.38	O.K.
24	0.08	0.97	59.80	2.00	48.00	0.01	0.33	0.47	0.35	O.K.
25	0.08	0.89	59.80	2.00	50.00	0.00	0.33	0.48	0.32	O.K.
26	0.08	0.81	59.80	2.00	52.00	0.00	0.34	0.48	0.29	O.K.
27	0.08	0.73	59.80	2.00	54.00	0.00	0.34	0.49	0.26	O.K.
28	0.08	0.65	59.80	2.00	56.00	0.00	0.34	0.49	0.23	O.K.
29	0.08	0.57	44.40	2.00	58.00	0.01	0.35	0.50	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.40	2.00	60.00	0.01	0.36	0.51	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.40	2.00	62.00	0.00	0.36	0.52	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.40	2.00	64.00	0.00	0.37	0.52	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.40	2.00	66.00	0.00	0.37	0.53	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	45.40	2.00	68.00	0.00	0.37	0.53	0.10	O.K.
35	0.08	0.08	46.40	2.00	70.00	0.00	0.37	0.53	0.05	O.K.

Tabla 59

Cálculo del port lateral de la válvula 5- turno 2 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.

20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	59.8	2	44	0.01	0.32	0.45	0.4	O.K.
23	0.08	1.05	59.8	2	46	0.01	0.32	0.46	0.38	O.K.
24	0.08	0.97	59.8	2	48	0.01	0.33	0.47	0.35	O.K.
25	0.08	0.89	59.8	2	50	0	0.33	0.48	0.32	O.K.
26	0.08	0.81	59.8	2	52	0	0.34	0.48	0.29	O.K.
27	0.08	0.73	59.8	2	54	0	0.34	0.49	0.26	O.K.
28	0.08	0.65	59.8	2	56	0	0.34	0.49	0.23	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.35	0.5	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.36	0.51	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.36	0.52	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.37	0.52	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.37	0.53	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	45.4	2	68	0	0.37	0.53	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	46.4	2	70	0	0.37	0.53	0.05	O.K.

Tabla 60

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5

Sector	Caudal	Caudal	Diámetro	Longitud	Longitud	Pérdida	Pérdida	Pérdida	Velocidad	Observación
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

$F_c=0.35$ 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 138

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 70

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 61

Cálculo del port lateral de la válvula 6 - turno 2 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. Crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	3.04	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.76	O.K.
2	0.08	2.96	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.74	O.K.
3	0.08	2.87	71.2	2	6	0.02	0.05	0.07	0.72	O.K.
4	0.08	2.79	71.2	2	8	0.02	0.07	0.09	0.7	O.K.
5	0.08	2.7	71.2	2	10	0.01	0.08	0.11	0.68	O.K.
6	0.08	2.62	71.2	2	12	0.01	0.09	0.13	0.66	O.K.
7	0.08	2.53	71.2	2	14	0.01	0.11	0.15	0.64	O.K.
8	0.08	2.45	59.8	2	16	0.03	0.13	0.19	0.87	O.K.
9	0.08	2.36	59.8	2	18	0.03	0.16	0.23	0.84	O.K.
10	0.08	2.28	59.8	2	20	0.02	0.18	0.26	0.81	O.K.
11	0.08	2.2	59.8	2	22	0.02	0.21	0.29	0.78	O.K.
12	0.08	2.11	59.8	2	24	0.02	0.23	0.32	0.75	O.K.
13	0.08	2.03	59.8	2	26	0.02	0.25	0.35	0.72	O.K.
14	0.08	1.94	59.8	2	28	0.02	0.27	0.38	0.69	O.K.
15	0.08	1.86	59.8	2	30	0.02	0.28	0.4	0.66	O.K.
16	0.08	1.77	59.8	2	32	0.02	0.3	0.42	0.63	O.K.
17	0.08	1.69	59.8	2	34	0.01	0.31	0.44	0.6	O.K.
18	0.08	1.6	59.8	2	36	0.01	0.33	0.46	0.57	O.K.
19	0.08	1.52	59.8	2	38	0.01	0.34	0.48	0.54	O.K.
20	0.08	1.44	59.8	2	40	0.01	0.35	0.5	0.51	O.K.
21	0.08	1.35	59.8	2	42	0.01	0.36	0.51	0.48	O.K.
22	0.08	1.27	59.8	2	44	0.01	0.37	0.52	0.45	O.K.
23	0.08	1.18	59.8	2	46	0.01	0.37	0.53	0.42	O.K.
24	0.08	1.1	59.8	2	48	0.01	0.38	0.54	0.39	O.K.
25	0.08	1.01	59.8	2	50	0.01	0.39	0.55	0.36	O.K.
26	0.08	0.93	59.8	2	52	0.01	0.39	0.56	0.33	O.K.
27	0.08	0.84	59.8	2	54	0	0.4	0.56	0.3	O.K.
28	0.08	0.76	59.8	2	56	0	0.4	0.57	0.27	O.K.
29	0.08	0.68	44.4	2	58	0.01	0.41	0.59	0.44	O.K.
30	0.08	0.59	44.4	2	60	0.01	0.42	0.6	0.38	O.K.
31	0.08	0.51	44.4	2	62	0.01	0.43	0.61	0.33	O.K.
32	0.08	0.42	44.4	2	64	0.01	0.43	0.62	0.27	O.K.
33	0.08	0.34	44.4	2	66	0	0.44	0.62	0.22	O.K.
34	0.08	0.25	45.4	2	68	0	0.44	0.62	0.16	O.K.
35	0.08	0.17	46.4	2	70	0	0.44	0.63	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	47.4	2	72	0	0.44	0.63	0.05	O.K.

Tabla 62*Cálculo del port lateral de la válvula 6 - turno 2 (lado sur)*

Lateral #	Caudal, q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida		Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
							Acum. (metros)	Acum. (psi)		
1	0.08	3.04	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.76	O.K.
2	0.08	2.96	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.74	O.K.
3	0.08	2.87	71.2	2	6	0.02	0.05	0.07	0.72	O.K.
4	0.08	2.79	71.2	2	8	0.02	0.07	0.09	0.7	O.K.
5	0.08	2.7	71.2	2	10	0.01	0.08	0.11	0.68	O.K.
6	0.08	2.62	71.2	2	12	0.01	0.09	0.13	0.66	O.K.
7	0.08	2.53	71.2	2	14	0.01	0.11	0.15	0.64	O.K.
8	0.08	2.45	59.8	2	16	0.03	0.13	0.19	0.87	O.K.
9	0.08	2.36	59.8	2	18	0.03	0.16	0.23	0.84	O.K.
10	0.08	2.28	59.8	2	20	0.02	0.18	0.26	0.81	O.K.
11	0.08	2.2	59.8	2	22	0.02	0.21	0.29	0.78	O.K.
12	0.08	2.11	59.8	2	24	0.02	0.23	0.32	0.75	O.K.
13	0.08	2.03	59.8	2	26	0.02	0.25	0.35	0.72	O.K.
14	0.08	1.94	59.8	2	28	0.02	0.27	0.38	0.69	O.K.
15	0.08	1.86	59.8	2	30	0.02	0.28	0.4	0.66	O.K.
16	0.08	1.77	59.8	2	32	0.02	0.3	0.42	0.63	O.K.
17	0.08	1.69	59.8	2	34	0.01	0.31	0.44	0.6	O.K.
18	0.08	1.6	59.8	2	36	0.01	0.33	0.46	0.57	O.K.
19	0.08	1.52	59.8	2	38	0.01	0.34	0.48	0.54	O.K.
20	0.08	1.44	59.8	2	40	0.01	0.35	0.5	0.51	O.K.
21	0.08	1.35	59.8	2	42	0.01	0.36	0.51	0.48	O.K.
22	0.08	1.27	59.8	2	44	0.01	0.37	0.52	0.45	O.K.
23	0.08	1.18	59.8	2	46	0.01	0.37	0.53	0.42	O.K.
24	0.08	1.1	59.8	2	48	0.01	0.38	0.54	0.39	O.K.
25	0.08	1.01	59.8	2	50	0.01	0.39	0.55	0.36	O.K.
26	0.08	0.93	59.8	2	52	0.01	0.39	0.56	0.33	O.K.
27	0.08	0.84	59.8	2	54	0	0.4	0.56	0.3	O.K.
28	0.08	0.76	59.8	2	56	0	0.4	0.57	0.27	O.K.
29	0.08	0.68	44.4	2	58	0.01	0.41	0.59	0.44	O.K.
30	0.08	0.59	44.4	2	60	0.01	0.42	0.6	0.38	O.K.
31	0.08	0.51	44.4	2	62	0.01	0.43	0.61	0.33	O.K.
32	0.08	0.42	44.4	2	64	0.01	0.43	0.62	0.27	O.K.
33	0.08	0.34	44.4	2	66	0	0.44	0.62	0.22	O.K.
34	0.08	0.25	45.4	2	68	0	0.44	0.62	0.16	O.K.
35	0.08	0.17	46.4	2	70	0	0.44	0.63	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	47.4	2	72	0	0.44	0.63	0.05	O.K.

Tabla 63

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 6

Sector	Caudal	Caudal	Diámetro	Longitud	Longitud	Pérdida	Pérdida	Pérdida	Vel.	Obs.
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.20	76.00	76.00	2.67	2.67	3.79	0.53	O.K.

Fc=0.35 0.93

-0.72	-1.02		Desnive la Favor
0.21	0.30		Presión final

Nota: la pérdida de carga acumulada, no debe ser mayor a:

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 145

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 74

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 76

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.084

Tabla 64

Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 3 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.6	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.65	O.K.
2	0.08	2.52	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.63	O.K.
3	0.08	2.45	71.2	2	6	0.01	0.04	0.05	0.61	O.K.
4	0.08	2.37	71.2	2	8	0.01	0.05	0.07	0.59	O.K.
5	0.08	2.29	71.2	2	10	0.01	0.06	0.09	0.57	O.K.
6	0.08	2.21	71.2	2	12	0.01	0.07	0.1	0.55	O.K.
7	0.08	2.13	71.2	2	14	0.01	0.08	0.11	0.53	O.K.
8	0.08	2.05	59.8	2	16	0.02	0.1	0.14	0.73	O.K.

9	0.08	1.97	59.8	2	18	0.02	0.12	0.17	0.7	O.K.
10	0.08	1.89	59.8	2	20	0.02	0.14	0.19	0.67	O.K.
11	0.08	1.81	59.8	2	22	0.02	0.15	0.22	0.65	O.K.
12	0.08	1.74	59.8	2	24	0.02	0.17	0.24	0.62	O.K.
13	0.08	1.66	59.8	2	26	0.01	0.18	0.26	0.59	O.K.
14	0.08	1.58	59.8	2	28	0.01	0.19	0.28	0.56	O.K.
15	0.08	1.5	59.8	2	30	0.01	0.21	0.29	0.53	O.K.
16	0.08	1.42	59.8	2	32	0.01	0.22	0.31	0.51	O.K.
17	0.08	1.34	59.8	2	34	0.01	0.23	0.32	0.48	O.K.
18	0.08	1.26	59.8	2	36	0.01	0.23	0.33	0.45	O.K.
19	0.08	1.18	59.8	2	38	0.01	0.24	0.34	0.42	O.K.
20	0.08	1.1	59.8	2	40	0.01	0.25	0.35	0.39	O.K.
21	0.08	1.03	59.8	2	42	0.01	0.25	0.36	0.37	O.K.
22	0.08	0.95	59.8	2	44	0.01	0.26	0.37	0.34	O.K.
23	0.08	0.87	59.8	2	46	0	0.26	0.38	0.31	O.K.
24	0.08	0.79	59.8	2	48	0	0.27	0.38	0.28	O.K.
25	0.08	0.71	59.8	2	50	0	0.27	0.39	0.25	O.K.
26	0.08	0.63	59.8	2	52	0	0.27	0.39	0.22	O.K.
27	0.08	0.55	59.8	2	54	0	0.28	0.39	0.2	O.K.
28	0.08	0.47	59.8	2	56	0	0.28	0.39	0.17	O.K.
29	0.08	0.39	44.4	2	58	0	0.28	0.4	0.25	O.K.
30	0.08	0.32	44.4	2	60	0	0.29	0.41	0.2	O.K.
31	0.08	0.24	44.4	2	62	0	0.29	0.41	0.15	O.K.
32	0.08	0.16	44.4	2	64	0	0.29	0.41	0.1	O.K.
33	0.08	0.08	44.4	2	66	0	0.29	0.41	0.05	O.K.

Tabla 65

Cálculo del portallateral de la válvula 1 - turno 3 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.6	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.65	O.K.
2	0.08	2.52	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.63	O.K.
3	0.08	2.45	71.2	2	6	0.01	0.04	0.05	0.61	O.K.
4	0.08	2.37	71.2	2	8	0.01	0.05	0.07	0.59	O.K.
5	0.08	2.29	71.2	2	10	0.01	0.06	0.09	0.57	O.K.
6	0.08	2.21	71.2	2	12	0.01	0.07	0.1	0.55	O.K.
7	0.08	2.13	71.2	2	14	0.01	0.08	0.11	0.53	O.K.
8	0.08	2.05	59.8	2	16	0.02	0.1	0.14	0.73	O.K.
9	0.08	1.97	59.8	2	18	0.02	0.12	0.17	0.7	O.K.
10	0.08	1.89	59.8	2	20	0.02	0.14	0.19	0.67	O.K.
11	0.08	1.81	59.8	2	22	0.02	0.15	0.22	0.65	O.K.
12	0.08	1.74	59.8	2	24	0.02	0.17	0.24	0.62	O.K.

13	0.08	1.66	59.8	2	26	0.01	0.18	0.26	0.59	O.K.
14	0.08	1.58	59.8	2	28	0.01	0.19	0.28	0.56	O.K.
15	0.08	1.5	59.8	2	30	0.01	0.21	0.29	0.53	O.K.
16	0.08	1.42	59.8	2	32	0.01	0.22	0.31	0.51	O.K.
17	0.08	1.34	59.8	2	34	0.01	0.23	0.32	0.48	O.K.
18	0.08	1.26	59.8	2	36	0.01	0.23	0.33	0.45	O.K.
19	0.08	1.18	59.8	2	38	0.01	0.24	0.34	0.42	O.K.
20	0.08	1.1	59.8	2	40	0.01	0.25	0.35	0.39	O.K.
21	0.08	1.03	59.8	2	42	0.01	0.25	0.36	0.37	O.K.
22	0.08	0.95	59.8	2	44	0.01	0.26	0.37	0.34	O.K.
23	0.08	0.87	59.8	2	46	0	0.26	0.38	0.31	O.K.
24	0.08	0.79	59.8	2	48	0	0.27	0.38	0.28	O.K.
25	0.08	0.71	59.8	2	50	0	0.27	0.39	0.25	O.K.
26	0.08	0.63	59.8	2	52	0	0.27	0.39	0.22	O.K.
27	0.08	0.55	59.8	2	54	0	0.28	0.39	0.2	O.K.
28	0.08	0.47	59.8	2	56	0	0.28	0.39	0.17	O.K.
29	0.08	0.39	44.4	2	58	0	0.28	0.4	0.25	O.K.
30	0.08	0.32	44.4	2	60	0	0.29	0.41	0.2	O.K.
31	0.08	0.24	44.4	2	62	0	0.29	0.41	0.15	O.K.
32	0.08	0.16	44.4	2	64	0	0.29	0.41	0.1	O.K.
33	0.08	0.08	44.4	2	66	0	0.29	0.41	0.05	O.K.

Tabla 66

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 1

Sector	Caudal	Caudal	Diámetro	Longitud	Longitud	Pérdida	Pérdida	Pérdida	Velocidad	Observación
#		Acum.	Interno	(metros)	Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)		(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.20	71.00	71.00	2.21	2.21	3.15	0.50	O.K.

Fc=0.35 0.77

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.05	0.08		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 130

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 65

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 71

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.079

Tabla 67

Cálculo del portallateral de la válvula 2- turno 3 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.45	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.61	O.K.
2	0.08	2.37	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.59	O.K.
3	0.08	2.29	71.2	2	6	0.01	0.03	0.05	0.57	O.K.
4	0.08	2.21	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.55	O.K.
5	0.08	2.13	71.2	2	10	0.01	0.05	0.08	0.53	O.K.
6	0.08	2.05	71.2	2	12	0.01	0.06	0.09	0.52	O.K.
7	0.08	1.97	71.2	2	14	0.01	0.07	0.1	0.5	O.K.
8	0.08	1.89	59.8	2	16	0.02	0.09	0.13	0.67	O.K.
9	0.08	1.81	59.8	2	18	0.02	0.1	0.15	0.65	O.K.
10	0.08	1.74	59.8	2	20	0.02	0.12	0.17	0.62	O.K.
11	0.08	1.66	59.8	2	22	0.01	0.13	0.19	0.59	O.K.
12	0.08	1.58	59.8	2	24	0.01	0.15	0.21	0.56	O.K.
13	0.08	1.5	59.8	2	26	0.01	0.16	0.22	0.53	O.K.
14	0.08	1.42	59.8	2	28	0.01	0.17	0.24	0.51	O.K.
15	0.08	1.34	59.8	2	30	0.01	0.18	0.25	0.48	O.K.
16	0.08	1.26	59.8	2	32	0.01	0.19	0.27	0.45	O.K.
17	0.08	1.18	59.8	2	34	0.01	0.19	0.28	0.42	O.K.
18	0.08	1.1	59.8	2	36	0.01	0.2	0.29	0.39	O.K.
19	0.08	1.03	59.8	2	38	0.01	0.21	0.29	0.37	O.K.
20	0.08	0.95	59.8	2	40	0.01	0.21	0.3	0.34	O.K.
21	0.08	0.87	59.8	2	42	0	0.22	0.31	0.31	O.K.
22	0.08	0.79	59.8	2	44	0	0.22	0.31	0.28	O.K.
23	0.08	0.71	59.8	2	46	0	0.22	0.32	0.25	O.K.
24	0.08	0.63	59.8	2	48	0	0.23	0.32	0.22	O.K.
25	0.08	0.55	59.8	2	50	0	0.23	0.32	0.2	O.K.
26	0.08	0.47	59.8	2	52	0	0.23	0.33	0.17	O.K.
27	0.08	0.39	59.8	2	54	0	0.23	0.33	0.14	O.K.
28	0.08	0.32	59.8	2	56	0	0.23	0.33	0.11	O.K.
29	0.08	0.24	44.4	2	58	0	0.23	0.33	0.15	O.K.
30	0.08	0.16	44.4	2	60	0	0.23	0.33	0.1	O.K.
31	0.08	0.08	44.4	2	62	0	0.23	0.33	0.05	O.K.

Tabla 68

Cálculo del port lateral de la válvula 2 - turno 3 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.45	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.61	O.K.
2	0.08	2.37	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.59	O.K.
3	0.08	2.29	71.2	2	6	0.01	0.03	0.05	0.57	O.K.
4	0.08	2.21	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.55	O.K.
5	0.08	2.13	71.2	2	10	0.01	0.05	0.08	0.53	O.K.
6	0.08	2.05	71.2	2	12	0.01	0.06	0.09	0.52	O.K.
7	0.08	1.97	71.2	2	14	0.01	0.07	0.1	0.5	O.K.
8	0.08	1.89	59.8	2	16	0.02	0.09	0.13	0.67	O.K.
9	0.08	1.81	59.8	2	18	0.02	0.1	0.15	0.65	O.K.
10	0.08	1.74	59.8	2	20	0.02	0.12	0.17	0.62	O.K.
11	0.08	1.66	59.8	2	22	0.01	0.13	0.19	0.59	O.K.
12	0.08	1.58	59.8	2	24	0.01	0.15	0.21	0.56	O.K.
13	0.08	1.5	59.8	2	26	0.01	0.16	0.22	0.53	O.K.
14	0.08	1.42	59.8	2	28	0.01	0.17	0.24	0.51	O.K.
15	0.08	1.34	59.8	2	30	0.01	0.18	0.25	0.48	O.K.
16	0.08	1.26	59.8	2	32	0.01	0.19	0.27	0.45	O.K.
17	0.08	1.18	59.8	2	34	0.01	0.19	0.28	0.42	O.K.
18	0.08	1.1	59.8	2	36	0.01	0.2	0.29	0.39	O.K.
19	0.08	1.03	59.8	2	38	0.01	0.21	0.29	0.37	O.K.
20	0.08	0.95	59.8	2	40	0.01	0.21	0.3	0.34	O.K.
21	0.08	0.87	59.8	2	42	0	0.22	0.31	0.31	O.K.
22	0.08	0.79	59.8	2	44	0	0.22	0.31	0.28	O.K.
23	0.08	0.71	59.8	2	46	0	0.22	0.32	0.25	O.K.
24	0.08	0.63	59.8	2	48	0	0.23	0.32	0.22	O.K.
25	0.08	0.55	59.8	2	50	0	0.23	0.32	0.2	O.K.
26	0.08	0.47	59.8	2	52	0	0.23	0.33	0.17	O.K.
27	0.08	0.39	59.8	2	54	0	0.23	0.33	0.14	O.K.
28	0.08	0.32	59.8	2	56	0	0.23	0.33	0.11	O.K.
29	0.08	0.24	44.4	2	58	0	0.23	0.33	0.15	O.K.
30	0.08	0.16	44.4	2	60	0	0.23	0.33	0.1	O.K.
31	0.08	0.08	44.4	2	62	0	0.23	0.33	0.05	O.K.

Tabla 69

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2

Sector	Caudal	Caudal	Diámetro	Longitud	Longitud	Pérdida	Pérdida	Pérdida	Velocidad	Observación
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metro)	(metro)	(metr)	(metr)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.20	71.00	71.00	2.21	2.21	3.15	0.50	O.K.

$$F_c = 0.35$$

$$0.77$$

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.05	0.08		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 123

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 62

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 71

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.079

Tabla 70

Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 3 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.35	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.59	O.K.
2	0.08	2.27	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.57	O.K.
3	0.08	2.19	71.2	2	6	0.01	0.03	0.04	0.55	O.K.
4	0.08	2.11	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.53	O.K.
5	0.08	2.03	71.2	2	10	0.01	0.05	0.07	0.51	O.K.
6	0.08	1.95	71.2	2	12	0.01	0.06	0.08	0.49	O.K.
7	0.08	1.87	71.2	2	14	0.01	0.06	0.09	0.47	O.K.
8	0.08	1.78	59.8	2	16	0.02	0.08	0.11	0.64	O.K.
9	0.08	1.7	59.8	2	18	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
10	0.08	1.62	59.8	2	20	0.01	0.11	0.15	0.58	O.K.

11	0.08	1.54	59.8	2	22	0.01	0.12	0.17	0.55	O.K.
12	0.08	1.46	59.8	2	24	0.01	0.13	0.19	0.52	O.K.
13	0.08	1.38	59.8	2	26	0.01	0.14	0.2	0.49	O.K.
14	0.08	1.3	59.8	2	28	0.01	0.15	0.22	0.46	O.K.
15	0.08	1.22	59.8	2	30	0.01	0.16	0.23	0.43	O.K.
16	0.08	1.14	59.8	2	32	0.01	0.17	0.24	0.4	O.K.
17	0.08	1.05	59.8	2	34	0.01	0.17	0.25	0.38	O.K.
18	0.08	0.97	59.8	2	36	0.01	0.18	0.25	0.35	O.K.
19	0.08	0.89	59.8	2	38	0	0.18	0.26	0.32	O.K.
20	0.08	0.81	59.8	2	40	0	0.19	0.27	0.29	O.K.
21	0.08	0.73	59.8	2	42	0	0.19	0.27	0.26	O.K.
22	0.08	0.65	59.8	2	44	0	0.19	0.27	0.23	O.K.
23	0.08	0.57	59.8	2	46	0	0.19	0.28	0.2	O.K.
24	0.08	0.49	59.8	2	48	0	0.2	0.28	0.17	O.K.
25	0.08	0.41	59.8	2	50	0	0.2	0.28	0.14	O.K.
26	0.08	0.32	59.8	2	52	0	0.2	0.28	0.12	O.K.
27	0.08	0.24	59.8	2	54	0	0.2	0.28	0.09	O.K.
28	0.08	0.16	59.8	2	56	0	0.2	0.28	0.06	O.K.
29	0.08	0.08	44.4	2	58	0	0.2	0.28	0.05	O.K.

Tabla 71

Cálculo del portallateral de la válvula 3- turno 3 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros) (psi)			
1	0.08	2.35	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.59	O.K.
2	0.08	2.27	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.57	O.K.
3	0.08	2.19	71.2	2	6	0.01	0.03	0.04	0.55	O.K.
4	0.08	2.11	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.53	O.K.
5	0.08	2.03	71.2	2	10	0.01	0.05	0.07	0.51	O.K.
6	0.08	1.95	71.2	2	12	0.01	0.06	0.08	0.49	O.K.
7	0.08	1.87	71.2	2	14	0.01	0.06	0.09	0.47	O.K.
8	0.08	1.78	59.8	2	16	0.02	0.08	0.11	0.64	O.K.
9	0.08	1.7	59.8	2	18	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
10	0.08	1.62	59.8	2	20	0.01	0.11	0.15	0.58	O.K.
11	0.08	1.54	59.8	2	22	0.01	0.12	0.17	0.55	O.K.
12	0.08	1.46	59.8	2	24	0.01	0.13	0.19	0.52	O.K.
13	0.08	1.38	59.8	2	26	0.01	0.14	0.2	0.49	O.K.
14	0.08	1.3	59.8	2	28	0.01	0.15	0.22	0.46	O.K.
15	0.08	1.22	59.8	2	30	0.01	0.16	0.23	0.43	O.K.
16	0.08	1.14	59.8	2	32	0.01	0.17	0.24	0.4	O.K.
17	0.08	1.05	59.8	2	34	0.01	0.17	0.25	0.38	O.K.
18	0.08	0.97	59.8	2	36	0.01	0.18	0.25	0.35	O.K.

19	0.08	0.89	59.8	2	38	0	0.18	0.26	0.32	O.K.
20	0.08	0.81	59.8	2	40	0	0.19	0.27	0.29	O.K.
21	0.08	0.73	59.8	2	42	0	0.19	0.27	0.26	O.K.
22	0.08	0.65	59.8	2	44	0	0.19	0.27	0.23	O.K.
23	0.08	0.57	59.8	2	46	0	0.19	0.28	0.2	O.K.
24	0.08	0.49	59.8	2	48	0	0.2	0.28	0.17	O.K.
25	0.08	0.41	59.8	2	50	0	0.2	0.28	0.14	O.K.
26	0.08	0.32	59.8	2	52	0	0.2	0.28	0.12	O.K.
27	0.08	0.24	59.8	2	54	0	0.2	0.28	0.09	O.K.
28	0.08	0.16	59.8	2	56	0	0.2	0.28	0.06	O.K.
29	0.08	0.08	44.4	2	58	0	0.2	0.28	0.05	O.K.

Tabla 72

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 3

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum. (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 130

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 66

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 57

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.063

Tabla 73

Cálculo del port lateral de la válvula 4- turno 3 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.43	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.61	O.K.
2	0.08	2.35	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.59	O.K.
3	0.08	2.27	71.2	2	6	0.01	0.03	0.05	0.57	O.K.
4	0.08	2.19	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.55	O.K.
5	0.08	2.11	71.2	2	10	0.01	0.05	0.07	0.53	O.K.
6	0.08	2.03	71.2	2	12	0.01	0.06	0.09	0.51	O.K.
7	0.08	1.95	71.2	2	14	0.01	0.07	0.1	0.49	O.K.
8	0.08	1.87	59.8	2	16	0.02	0.09	0.12	0.66	O.K.
9	0.08	1.78	59.8	2	18	0.02	0.1	0.15	0.64	O.K.
10	0.08	1.7	59.8	2	20	0.01	0.12	0.17	0.61	O.K.
11	0.08	1.62	59.8	2	22	0.01	0.13	0.19	0.58	O.K.
12	0.08	1.54	59.8	2	24	0.01	0.14	0.2	0.55	O.K.
13	0.08	1.46	59.8	2	26	0.01	0.15	0.22	0.52	O.K.
14	0.08	1.38	59.8	2	28	0.01	0.16	0.23	0.49	O.K.
15	0.08	1.3	59.8	2	30	0.01	0.17	0.25	0.46	O.K.
16	0.08	1.22	59.8	2	32	0.01	0.18	0.26	0.43	O.K.
17	0.08	1.14	59.8	2	34	0.01	0.19	0.27	0.4	O.K.
18	0.08	1.05	59.8	2	36	0.01	0.19	0.28	0.38	O.K.
19	0.08	0.97	59.8	2	38	0.01	0.2	0.28	0.35	O.K.
20	0.08	0.89	59.8	2	40	0	0.2	0.29	0.32	O.K.
21	0.08	0.81	59.8	2	42	0	0.21	0.3	0.29	O.K.
22	0.08	0.73	59.8	2	44	0	0.21	0.3	0.26	O.K.
23	0.08	0.65	59.8	2	46	0	0.21	0.3	0.23	O.K.
24	0.08	0.57	59.8	2	48	0	0.22	0.31	0.2	O.K.
25	0.08	0.49	59.8	2	50	0	0.22	0.31	0.17	O.K.
26	0.08	0.41	59.8	2	52	0	0.22	0.31	0.14	O.K.
27	0.08	0.32	59.8	2	54	0	0.22	0.31	0.12	O.K.
28	0.08	0.24	59.8	2	56	0	0.22	0.31	0.09	O.K.
29	0.08	0.16	44.4	2	58	0	0.22	0.32	0.1	O.K.
30	0.08	0.08	45.4	2	60	0	0.22	0.32	0.05	O.K.

Tabla 74

Cálculo del port lateral de la válvula 4 - turno 3 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.43	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.61	O.K.
2	0.08	2.35	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.59	O.K.
3	0.08	2.27	71.2	2	6	0.01	0.03	0.05	0.57	O.K.
4	0.08	2.19	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.55	O.K.
5	0.08	2.11	71.2	2	10	0.01	0.05	0.07	0.53	O.K.
6	0.08	2.03	71.2	2	12	0.01	0.06	0.09	0.51	O.K.
7	0.08	1.95	71.2	2	14	0.01	0.07	0.1	0.49	O.K.
8	0.08	1.87	59.8	2	16	0.02	0.09	0.12	0.66	O.K.
9	0.08	1.78	59.8	2	18	0.02	0.1	0.15	0.64	O.K.
10	0.08	1.7	59.8	2	20	0.01	0.12	0.17	0.61	O.K.
11	0.08	1.62	59.8	2	22	0.01	0.13	0.19	0.58	O.K.
12	0.08	1.54	59.8	2	24	0.01	0.14	0.2	0.55	O.K.
13	0.08	1.46	59.8	2	26	0.01	0.15	0.22	0.52	O.K.
14	0.08	1.38	59.8	2	28	0.01	0.16	0.23	0.49	O.K.
15	0.08	1.3	59.8	2	30	0.01	0.17	0.25	0.46	O.K.
16	0.08	1.22	59.8	2	32	0.01	0.18	0.26	0.43	O.K.
17	0.08	1.14	59.8	2	34	0.01	0.19	0.27	0.4	O.K.
18	0.08	1.05	59.8	2	36	0.01	0.19	0.28	0.38	O.K.
19	0.08	0.97	59.8	2	38	0.01	0.2	0.28	0.35	O.K.
20	0.08	0.89	59.8	2	40	0	0.2	0.29	0.32	O.K.
21	0.08	0.81	59.8	2	42	0	0.21	0.3	0.29	O.K.
22	0.08	0.73	59.8	2	44	0	0.21	0.3	0.26	O.K.
23	0.08	0.65	59.8	2	46	0	0.21	0.3	0.23	O.K.
24	0.08	0.57	59.8	2	48	0	0.22	0.31	0.2	O.K.
25	0.08	0.49	59.8	2	50	0	0.22	0.31	0.17	O.K.
26	0.08	0.41	59.8	2	52	0	0.22	0.31	0.14	O.K.
27	0.08	0.32	59.8	2	54	0	0.22	0.31	0.12	O.K.
28	0.08	0.24	59.8	2	56	0	0.22	0.31	0.09	O.K.
29	0.08	0.16	44.4	2	58	0	0.22	0.32	0.1	O.K.
30	0.08	0.08	45.4	2	60	0	0.22	0.32	0.05	O.K.

Tabla 75

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 110

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 55

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 76

Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 3 (lado norte)

Lateral #	Caudal q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.08	2.76	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.69	O.K.
2	0.08	2.68	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.67	O.K.
3	0.08	2.6	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.65	O.K.
4	0.08	2.51	71.2	2	8	0.01	0.05	0.08	0.63	O.K.
5	0.08	2.43	71.2	2	10	0.01	0.07	0.09	0.61	O.K.
6	0.08	2.35	71.2	2	12	0.01	0.08	0.11	0.59	O.K.
7	0.08	2.27	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.57	O.K.
8	0.08	2.19	59.8	2	16	0.02	0.11	0.16	0.78	O.K.
9	0.08	2.11	59.8	2	18	0.02	0.13	0.19	0.75	O.K.
10	0.08	2.03	59.8	2	20	0.02	0.15	0.22	0.72	O.K.

11	0.08	1.95	59.8	2	22	0.02	0.17	0.24	0.69	O.K.
12	0.08	1.87	59.8	2	24	0.02	0.19	0.27	0.66	O.K.
13	0.08	1.78	59.8	2	26	0.02	0.2	0.29	0.64	O.K.
14	0.08	1.7	59.8	2	28	0.01	0.22	0.31	0.61	O.K.
15	0.08	1.62	59.8	2	30	0.01	0.23	0.33	0.58	O.K.
16	0.08	1.54	59.8	2	32	0.01	0.24	0.35	0.55	O.K.
17	0.08	1.46	59.8	2	34	0.01	0.25	0.36	0.52	O.K.
18	0.08	1.38	59.8	2	36	0.01	0.26	0.38	0.49	O.K.
19	0.08	1.3	59.8	2	38	0.01	0.27	0.39	0.46	O.K.
20	0.08	1.22	59.8	2	40	0.01	0.28	0.4	0.43	O.K.
21	0.08	1.14	59.8	2	42	0.01	0.29	0.41	0.4	O.K.
22	0.08	1.05	59.8	2	44	0.01	0.3	0.42	0.38	O.K.
23	0.08	0.97	59.8	2	46	0.01	0.3	0.43	0.35	O.K.
24	0.08	0.89	59.8	2	48	0	0.31	0.43	0.32	O.K.
25	0.08	0.81	59.8	2	50	0	0.31	0.44	0.29	O.K.
26	0.08	0.73	59.8	2	52	0	0.31	0.44	0.26	O.K.
27	0.08	0.65	59.8	2	54	0	0.32	0.45	0.23	O.K.
28	0.08	0.57	59.8	2	56	0	0.32	0.45	0.2	O.K.
29	0.08	0.49	44.4	2	58	0.01	0.32	0.46	0.31	O.K.
30	0.08	0.41	45.4	2	60	0	0.33	0.47	0.25	O.K.
31	0.08	0.32	46.4	2	62	0	0.33	0.47	0.19	O.K.
32	0.08	0.24	47.4	2	64	0	0.33	0.47	0.14	O.K.
33	0.08	0.16	48.4	2	66	0	0.33	0.47	0.09	O.K.
34	0.08	0.08	49.4	2	68	0	0.33	0.47	0.04	O.K.

Tabla 77

Cálculo del portallateral de la válvula 5 - turno 3 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.76	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.69	O.K.
2	0.08	2.68	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.67	O.K.
3	0.08	2.6	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.65	O.K.
4	0.08	2.51	71.2	2	8	0.01	0.05	0.08	0.63	O.K.
5	0.08	2.43	71.2	2	10	0.01	0.07	0.09	0.61	O.K.
6	0.08	2.35	71.2	2	12	0.01	0.08	0.11	0.59	O.K.
7	0.08	2.27	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.57	O.K.
8	0.08	2.19	59.8	2	16	0.02	0.11	0.16	0.78	O.K.
9	0.08	2.11	59.8	2	18	0.02	0.13	0.19	0.75	O.K.
10	0.08	2.03	59.8	2	20	0.02	0.15	0.22	0.72	O.K.
11	0.08	1.95	59.8	2	22	0.02	0.17	0.24	0.69	O.K.
12	0.08	1.87	59.8	2	24	0.02	0.19	0.27	0.66	O.K.

13	0.08	1.78	59.8	2	26	0.02	0.2	0.29	0.64	O.K.
14	0.08	1.7	59.8	2	28	0.01	0.22	0.31	0.61	O.K.
15	0.08	1.62	59.8	2	30	0.01	0.23	0.33	0.58	O.K.
16	0.08	1.54	59.8	2	32	0.01	0.24	0.35	0.55	O.K.
17	0.08	1.46	59.8	2	34	0.01	0.25	0.36	0.52	O.K.
18	0.08	1.38	59.8	2	36	0.01	0.26	0.38	0.49	O.K.
19	0.08	1.3	59.8	2	38	0.01	0.27	0.39	0.46	O.K.
20	0.08	1.22	59.8	2	40	0.01	0.28	0.4	0.43	O.K.
21	0.08	1.14	59.8	2	42	0.01	0.29	0.41	0.4	O.K.
22	0.08	1.05	59.8	2	44	0.01	0.3	0.42	0.38	O.K.
23	0.08	0.97	59.8	2	46	0.01	0.3	0.43	0.35	O.K.
24	0.08	0.89	59.8	2	48	0	0.31	0.43	0.32	O.K.
25	0.08	0.81	59.8	2	50	0	0.31	0.44	0.29	O.K.
26	0.08	0.73	59.8	2	52	0	0.31	0.44	0.26	O.K.
27	0.08	0.65	59.8	2	54	0	0.32	0.45	0.23	O.K.
28	0.08	0.57	59.8	2	56	0	0.32	0.45	0.2	O.K.
29	0.08	0.49	44.4	2	58	0.01	0.32	0.46	0.31	O.K.
30	0.08	0.41	45.4	2	60	0	0.33	0.47	0.25	O.K.
31	0.08	0.32	46.4	2	62	0	0.33	0.47	0.19	O.K.
32	0.08	0.24	47.4	2	64	0	0.33	0.47	0.14	O.K.
33	0.08	0.16	48.4	2	66	0	0.33	0.47	0.09	O.K.
34	0.08	0.08	49.4	2	68	0	0.33	0.47	0.04	O.K.

Tabla 78

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Perdida Hf (metros)	Perdida Acum. (metros)	Perdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 137

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 69

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 79

Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno 3 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.76	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.69	O.K.
2	0.08	2.68	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.67	O.K.
3	0.08	2.6	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.65	O.K.
4	0.08	2.51	71.2	2	8	0.01	0.05	0.08	0.63	O.K.
5	0.08	2.43	71.2	2	10	0.01	0.07	0.09	0.61	O.K.
6	0.08	2.35	71.2	2	12	0.01	0.08	0.11	0.59	O.K.
7	0.08	2.27	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.57	O.K.
8	0.08	2.19	59.8	2	16	0.02	0.11	0.16	0.78	O.K.
9	0.08	2.11	59.8	2	18	0.02	0.13	0.19	0.75	O.K.
10	0.08	2.03	59.8	2	20	0.02	0.15	0.22	0.72	O.K.
11	0.08	1.95	59.8	2	22	0.02	0.17	0.24	0.69	O.K.
12	0.08	1.87	59.8	2	24	0.02	0.19	0.27	0.66	O.K.
13	0.08	1.78	59.8	2	26	0.02	0.2	0.29	0.64	O.K.
14	0.08	1.7	59.8	2	28	0.01	0.22	0.31	0.61	O.K.
15	0.08	1.62	59.8	2	30	0.01	0.23	0.33	0.58	O.K.
16	0.08	1.54	59.8	2	32	0.01	0.24	0.35	0.55	O.K.
17	0.08	1.46	59.8	2	34	0.01	0.25	0.36	0.52	O.K.
18	0.08	1.38	59.8	2	36	0.01	0.26	0.38	0.49	O.K.
19	0.08	1.3	59.8	2	38	0.01	0.27	0.39	0.46	O.K.
20	0.08	1.22	59.8	2	40	0.01	0.28	0.4	0.43	O.K.
21	0.08	1.14	59.8	2	42	0.01	0.29	0.41	0.4	O.K.
22	0.08	1.05	59.8	2	44	0.01	0.3	0.42	0.38	O.K.
23	0.08	0.97	59.8	2	46	0.01	0.3	0.43	0.35	O.K.
24	0.08	0.89	59.8	2	48	0	0.31	0.43	0.32	O.K.
25	0.08	0.81	59.8	2	50	0	0.31	0.44	0.29	O.K.
26	0.08	0.73	59.8	2	52	0	0.31	0.44	0.26	O.K.
27	0.08	0.65	59.8	2	54	0	0.32	0.45	0.23	O.K.
28	0.08	0.57	59.8	2	56	0	0.32	0.45	0.2	O.K.
29	0.08	0.49	44.4	2	58	0.01	0.32	0.46	0.31	O.K.
30	0.08	0.41	45.4	2	60	0	0.33	0.47	0.25	O.K.
31	0.08	0.32	46.4	2	62	0	0.33	0.47	0.19	O.K.
32	0.08	0.24	47.4	2	64	0	0.33	0.47	0.14	O.K.
33	0.08	0.16	48.4	2	66	0	0.33	0.47	0.09	O.K.
34	0.08	0.08	49.4	2	68	0	0.33	0.47	0.04	O.K.

Tabla 80*Cálculo del port lateral de la válvula 6 - turno 3 (lado sur)*

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.76	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.69	O.K.
2	0.08	2.68	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.67	O.K.
3	0.08	2.6	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.65	O.K.
4	0.08	2.51	71.2	2	8	0.01	0.05	0.08	0.63	O.K.
5	0.08	2.43	71.2	2	10	0.01	0.07	0.09	0.61	O.K.
6	0.08	2.35	71.2	2	12	0.01	0.08	0.11	0.59	O.K.
7	0.08	2.27	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.57	O.K.
8	0.08	2.19	59.8	2	16	0.02	0.11	0.16	0.78	O.K.
9	0.08	2.11	59.8	2	18	0.02	0.13	0.19	0.75	O.K.
10	0.08	2.03	59.8	2	20	0.02	0.15	0.22	0.72	O.K.
11	0.08	1.95	59.8	2	22	0.02	0.17	0.24	0.69	O.K.
12	0.08	1.87	59.8	2	24	0.02	0.19	0.27	0.66	O.K.
13	0.08	1.78	59.8	2	26	0.02	0.2	0.29	0.64	O.K.
14	0.08	1.7	59.8	2	28	0.01	0.22	0.31	0.61	O.K.
15	0.08	1.62	59.8	2	30	0.01	0.23	0.33	0.58	O.K.
16	0.08	1.54	59.8	2	32	0.01	0.24	0.35	0.55	O.K.
17	0.08	1.46	59.8	2	34	0.01	0.25	0.36	0.52	O.K.
18	0.08	1.38	59.8	2	36	0.01	0.26	0.38	0.49	O.K.
19	0.08	1.3	59.8	2	38	0.01	0.27	0.39	0.46	O.K.
20	0.08	1.22	59.8	2	40	0.01	0.28	0.4	0.43	O.K.
21	0.08	1.14	59.8	2	42	0.01	0.29	0.41	0.4	O.K.
22	0.08	1.05	59.8	2	44	0.01	0.3	0.42	0.38	O.K.
23	0.08	0.97	59.8	2	46	0.01	0.3	0.43	0.35	O.K.
24	0.08	0.89	59.8	2	48	0	0.31	0.43	0.32	O.K.
25	0.08	0.81	59.8	2	50	0	0.31	0.44	0.29	O.K.
26	0.08	0.73	59.8	2	52	0	0.31	0.44	0.26	O.K.
27	0.08	0.65	59.8	2	54	0	0.32	0.45	0.23	O.K.
28	0.08	0.57	59.8	2	56	0	0.32	0.45	0.2	O.K.
29	0.08	0.49	44.4	2	58	0.01	0.32	0.46	0.31	O.K.
30	0.08	0.41	45.4	2	60	0	0.33	0.47	0.25	O.K.
31	0.08	0.32	46.4	2	62	0	0.33	0.47	0.19	O.K.
32	0.08	0.24	47.4	2	64	0	0.33	0.47	0.14	O.K.
33	0.08	0.16	48.4	2	66	0	0.33	0.47	0.09	O.K.
34	0.08	0.08	49.4	2	68	0	0.33	0.47	0.04	O.K.

Tabla 81

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 6

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 137

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 69

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 82

Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 4 (lado norte)

Lateral #	Caudal q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.

11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	44.4	2	44	0.03	0.34	0.48	0.73	O.K.
23	0.08	1.05	44.4	2	46	0.03	0.37	0.52	0.68	O.K.
24	0.08	0.97	44.4	2	48	0.02	0.39	0.55	0.63	O.K.
25	0.08	0.89	44.4	2	50	0.02	0.41	0.58	0.58	O.K.
26	0.08	0.81	44.4	2	52	0.02	0.42	0.6	0.52	O.K.
27	0.08	0.73	44.4	2	54	0.01	0.44	0.62	0.47	O.K.
28	0.08	0.65	44.4	2	56	0.01	0.45	0.64	0.42	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.46	0.65	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.46	0.66	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.47	0.67	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.47	0.67	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.47	0.68	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.48	0.68	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.48	0.68	0.05	O.K.

Tabla 83

Cálculo del portallateral de la válvula 1- turno 4 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros) (psi)			
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.

12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	44.4	2	44	0.03	0.34	0.48	0.73	O.K.
23	0.08	1.05	44.4	2	46	0.03	0.37	0.52	0.68	O.K.
24	0.08	0.97	44.4	2	48	0.02	0.39	0.55	0.63	O.K.
25	0.08	0.89	44.4	2	50	0.02	0.41	0.58	0.58	O.K.
26	0.08	0.81	44.4	2	52	0.02	0.42	0.6	0.52	O.K.
27	0.08	0.73	44.4	2	54	0.01	0.44	0.62	0.47	O.K.
28	0.08	0.65	44.4	2	56	0.01	0.45	0.64	0.42	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.46	0.65	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.46	0.66	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.47	0.67	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.47	0.67	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.47	0.68	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.48	0.68	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.48	0.68	0.05	O.K.

Tabla 84

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 1

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Perdida Hf (metros)	Perdida Acum. (metros)	Perdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 140

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 70

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 85

Cálculo del portallateral de la válvula 2- turno 4 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	44.4	2	44	0.03	0.34	0.48	0.73	O.K.
23	0.08	1.05	44.4	2	46	0.03	0.37	0.52	0.68	O.K.
24	0.08	0.97	44.4	2	48	0.02	0.39	0.55	0.63	O.K.
25	0.08	0.89	44.4	2	50	0.02	0.41	0.58	0.58	O.K.
26	0.08	0.81	44.4	2	52	0.02	0.42	0.6	0.52	O.K.
27	0.08	0.73	44.4	2	54	0.01	0.44	0.62	0.47	O.K.
28	0.08	0.65	44.4	2	56	0.01	0.45	0.64	0.42	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.46	0.65	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.46	0.66	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.47	0.67	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.47	0.67	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.47	0.68	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.48	0.68	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.48	0.68	0.05	O.K.

Tabla 86

Cálculo del port lateral de la válvula 2- turno 4 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	44.4	2	44	0.03	0.34	0.48	0.73	O.K.
23	0.08	1.05	44.4	2	46	0.03	0.37	0.52	0.68	O.K.
24	0.08	0.97	44.4	2	48	0.02	0.39	0.55	0.63	O.K.
25	0.08	0.89	44.4	2	50	0.02	0.41	0.58	0.58	O.K.
26	0.08	0.81	44.4	2	52	0.02	0.42	0.6	0.52	O.K.
27	0.08	0.73	44.4	2	54	0.01	0.44	0.62	0.47	O.K.
28	0.08	0.65	44.4	2	56	0.01	0.45	0.64	0.42	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.46	0.65	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.46	0.66	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.47	0.67	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.47	0.67	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.47	0.68	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.48	0.68	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.48	0.68	0.05	O.K.

Tabla 87

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivele a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 140

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 70

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 88

Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 4 (lado norte)

Lateral #	Caudal q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.

12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.
13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	44.4	2	44	0.03	0.34	0.48	0.73	O.K.
23	0.08	1.05	44.4	2	46	0.03	0.37	0.52	0.68	O.K.
24	0.08	0.97	44.4	2	48	0.02	0.39	0.55	0.63	O.K.
25	0.08	0.89	44.4	2	50	0.02	0.41	0.58	0.58	O.K.
26	0.08	0.81	44.4	2	52	0.02	0.42	0.6	0.52	O.K.
27	0.08	0.73	44.4	2	54	0.01	0.44	0.62	0.47	O.K.
28	0.08	0.65	44.4	2	56	0.01	0.45	0.64	0.42	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.46	0.65	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.46	0.66	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.47	0.67	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.47	0.67	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.47	0.68	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.48	0.68	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.48	0.68	0.05	O.K.

Tabla 89

Cálculo del portallateral de la válvula 3- turno 4 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.84	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.71	O.K.
2	0.08	2.76	71.2	2	4	0.01	0.03	0.04	0.69	O.K.
3	0.08	2.68	71.2	2	6	0.01	0.04	0.06	0.67	O.K.
4	0.08	2.6	71.2	2	8	0.01	0.06	0.08	0.65	O.K.
5	0.08	2.51	71.2	2	10	0.01	0.07	0.1	0.63	O.K.
6	0.08	2.43	71.2	2	12	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
7	0.08	2.35	71.2	2	14	0.01	0.09	0.13	0.59	O.K.
8	0.08	2.27	59.8	2	16	0.02	0.12	0.17	0.81	O.K.
9	0.08	2.19	59.8	2	18	0.02	0.14	0.2	0.78	O.K.
10	0.08	2.11	59.8	2	20	0.02	0.16	0.23	0.75	O.K.
11	0.08	2.03	59.8	2	22	0.02	0.18	0.26	0.72	O.K.
12	0.08	1.95	59.8	2	24	0.02	0.2	0.28	0.69	O.K.

13	0.08	1.87	59.8	2	26	0.02	0.22	0.31	0.66	O.K.
14	0.08	1.78	59.8	2	28	0.02	0.23	0.33	0.64	O.K.
15	0.08	1.7	59.8	2	30	0.01	0.25	0.35	0.61	O.K.
16	0.08	1.62	59.8	2	32	0.01	0.26	0.37	0.58	O.K.
17	0.08	1.54	59.8	2	34	0.01	0.27	0.39	0.55	O.K.
18	0.08	1.46	59.8	2	36	0.01	0.28	0.4	0.52	O.K.
19	0.08	1.38	59.8	2	38	0.01	0.29	0.42	0.49	O.K.
20	0.08	1.3	59.8	2	40	0.01	0.3	0.43	0.46	O.K.
21	0.08	1.22	59.8	2	42	0.01	0.31	0.44	0.43	O.K.
22	0.08	1.14	44.4	2	44	0.03	0.34	0.48	0.73	O.K.
23	0.08	1.05	44.4	2	46	0.03	0.37	0.52	0.68	O.K.
24	0.08	0.97	44.4	2	48	0.02	0.39	0.55	0.63	O.K.
25	0.08	0.89	44.4	2	50	0.02	0.41	0.58	0.58	O.K.
26	0.08	0.81	44.4	2	52	0.02	0.42	0.6	0.52	O.K.
27	0.08	0.73	44.4	2	54	0.01	0.44	0.62	0.47	O.K.
28	0.08	0.65	44.4	2	56	0.01	0.45	0.64	0.42	O.K.
29	0.08	0.57	44.4	2	58	0.01	0.46	0.65	0.37	O.K.
30	0.08	0.49	44.4	2	60	0.01	0.46	0.66	0.31	O.K.
31	0.08	0.41	44.4	2	62	0	0.47	0.67	0.26	O.K.
32	0.08	0.32	44.4	2	64	0	0.47	0.67	0.21	O.K.
33	0.08	0.24	44.4	2	66	0	0.47	0.68	0.16	O.K.
34	0.08	0.16	44.4	2	68	0	0.48	0.68	0.1	O.K.
35	0.08	0.08	44.4	2	70	0	0.48	0.68	0.05	O.K.

Tabla 90

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 3

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 140

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 70

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 91

Cálculo del portallateral de la válvula 4- turno 4 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	44.4	2	44	0.03	0.37	0.52	0.79	O.K.
23	0.08	1.14	44.4	2	46	0.03	0.4	0.56	0.73	O.K.
24	0.08	1.05	44.4	2	48	0.03	0.42	0.6	0.68	O.K.
25	0.08	0.97	44.4	2	50	0.02	0.44	0.63	0.63	O.K.
26	0.08	0.89	44.4	2	52	0.02	0.46	0.66	0.58	O.K.
27	0.08	0.81	44.4	2	54	0.02	0.48	0.68	0.52	O.K.
28	0.08	0.73	44.4	2	56	0.01	0.49	0.7	0.47	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.5	0.72	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.51	0.73	0.37	O.K.
31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.52	0.74	0.31	O.K.
32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.53	0.75	0.26	O.K.

33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.53	0.75	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.53	0.75	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.53	0.76	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	45.4	2	72	0	0.53	0.76	0.05	O.K.

Tabla 92

Cálculo del port lateral de la válvula 4- turno 4 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	44.4	2	44	0.03	0.37	0.52	0.79	O.K.
23	0.08	1.14	44.4	2	46	0.03	0.4	0.56	0.73	O.K.
24	0.08	1.05	44.4	2	48	0.03	0.42	0.6	0.68	O.K.
25	0.08	0.97	44.4	2	50	0.02	0.44	0.63	0.63	O.K.
26	0.08	0.89	44.4	2	52	0.02	0.46	0.66	0.58	O.K.
27	0.08	0.81	44.4	2	54	0.02	0.48	0.68	0.52	O.K.
28	0.08	0.73	44.4	2	56	0.01	0.49	0.7	0.47	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.5	0.72	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.51	0.73	0.37	O.K.
31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.52	0.74	0.31	O.K.
32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.53	0.75	0.26	O.K.

33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.53	0.75	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.53	0.75	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.53	0.76	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	45.4	2	72	0	0.53	0.76	0.05	O.K.

Tabla 93

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum. (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 143

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 72

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 94

Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 4 (lado norte)

Lateral #	Caudal q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.
2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.

5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	44.4	2	44	0.03	0.37	0.52	0.79	O.K.
23	0.08	1.14	44.4	2	46	0.03	0.4	0.56	0.73	O.K.
24	0.08	1.05	44.4	2	48	0.03	0.42	0.6	0.68	O.K.
25	0.08	0.97	44.4	2	50	0.02	0.44	0.63	0.63	O.K.
26	0.08	0.89	44.4	2	52	0.02	0.46	0.66	0.58	O.K.
27	0.08	0.81	44.4	2	54	0.02	0.48	0.68	0.52	O.K.
28	0.08	0.73	44.4	2	56	0.01	0.49	0.7	0.47	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.5	0.72	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.51	0.73	0.37	O.K.
31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.52	0.74	0.31	O.K.
32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.53	0.75	0.26	O.K.
33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.53	0.75	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.53	0.75	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.53	0.76	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	45.4	2	72	0	0.53	0.76	0.05	O.K.

Tabla 95

Cálculo del port lateral de la válvula 5- turno 4 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.92	71.2	2	2	0.02	0.02	0.02	0.73	O.K.

2	0.08	2.84	71.2	2	4	0.02	0.03	0.05	0.71	O.K.
3	0.08	2.76	71.2	2	6	0.01	0.05	0.07	0.69	O.K.
4	0.08	2.68	71.2	2	8	0.01	0.06	0.09	0.67	O.K.
5	0.08	2.6	71.2	2	10	0.01	0.07	0.11	0.65	O.K.
6	0.08	2.51	71.2	2	12	0.01	0.09	0.12	0.63	O.K.
7	0.08	2.43	71.2	2	14	0.01	0.1	0.14	0.61	O.K.
8	0.08	2.35	59.8	2	16	0.03	0.12	0.18	0.84	O.K.
9	0.08	2.27	59.8	2	18	0.02	0.15	0.21	0.81	O.K.
10	0.08	2.19	59.8	2	20	0.02	0.17	0.24	0.78	O.K.
11	0.08	2.11	59.8	2	22	0.02	0.19	0.27	0.75	O.K.
12	0.08	2.03	59.8	2	24	0.02	0.21	0.3	0.72	O.K.
13	0.08	1.95	59.8	2	26	0.02	0.23	0.33	0.69	O.K.
14	0.08	1.87	59.8	2	28	0.02	0.25	0.35	0.66	O.K.
15	0.08	1.78	59.8	2	30	0.02	0.26	0.37	0.64	O.K.
16	0.08	1.7	59.8	2	32	0.01	0.28	0.39	0.61	O.K.
17	0.08	1.62	59.8	2	34	0.01	0.29	0.41	0.58	O.K.
18	0.08	1.54	59.8	2	36	0.01	0.3	0.43	0.55	O.K.
19	0.08	1.46	59.8	2	38	0.01	0.31	0.45	0.52	O.K.
20	0.08	1.38	59.8	2	40	0.01	0.32	0.46	0.49	O.K.
21	0.08	1.3	59.8	2	42	0.01	0.33	0.47	0.46	O.K.
22	0.08	1.22	44.4	2	44	0.03	0.37	0.52	0.79	O.K.
23	0.08	1.14	44.4	2	46	0.03	0.4	0.56	0.73	O.K.
24	0.08	1.05	44.4	2	48	0.03	0.42	0.6	0.68	O.K.
25	0.08	0.97	44.4	2	50	0.02	0.44	0.63	0.63	O.K.
26	0.08	0.89	44.4	2	52	0.02	0.46	0.66	0.58	O.K.
27	0.08	0.81	44.4	2	54	0.02	0.48	0.68	0.52	O.K.
28	0.08	0.73	44.4	2	56	0.01	0.49	0.7	0.47	O.K.
29	0.08	0.65	44.4	2	58	0.01	0.5	0.72	0.42	O.K.
30	0.08	0.57	44.4	2	60	0.01	0.51	0.73	0.37	O.K.
31	0.08	0.49	44.4	2	62	0.01	0.52	0.74	0.31	O.K.
32	0.08	0.41	44.4	2	64	0	0.53	0.75	0.26	O.K.
33	0.08	0.32	44.4	2	66	0	0.53	0.75	0.21	O.K.
34	0.08	0.24	44.4	2	68	0	0.53	0.75	0.16	O.K.
35	0.08	0.16	44.4	2	70	0	0.53	0.76	0.1	O.K.
36	0.08	0.08	45.4	2	72	0	0.53	0.76	0.05	O.K.

Tabla 96

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.20	73.00	73.00	2.39	2.39	3.40	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 143

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 72

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 97

Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno 4 (lado norte)

Lateral #	Caudal q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.06	2.32	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.58	O.K.
2	0.06	2.26	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.57	O.K.
3	0.06	2.19	71.2	2	6	0.01	0.03	0.04	0.55	O.K.
4	0.06	2.13	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.53	O.K.
5	0.06	2.06	71.2	2	10	0.01	0.05	0.07	0.52	O.K.
6	0.06	2	71.2	2	12	0.01	0.06	0.08	0.5	O.K.
7	0.06	1.93	71.2	2	14	0.01	0.07	0.09	0.49	O.K.
8	0.06	1.87	59.8	2	16	0.02	0.08	0.12	0.67	O.K.
9	0.06	1.8	59.8	2	18	0.02	0.1	0.14	0.64	O.K.
10	0.06	1.74	59.8	2	20	0.02	0.11	0.16	0.62	O.K.
11	0.06	1.68	59.8	2	22	0.01	0.13	0.18	0.6	O.K.

12	0.06	1.61	59.8	2	24	0.01	0.14	0.2	0.57	O.K.
13	0.06	1.55	59.8	2	26	0.01	0.15	0.22	0.55	O.K.
14	0.06	1.48	59.8	2	28	0.01	0.17	0.24	0.53	O.K.
15	0.06	1.42	44.4	2	30	0.04	0.21	0.3	0.92	O.K.
16	0.06	1.35	44.4	2	32	0.04	0.25	0.35	0.87	O.K.
17	0.06	1.29	44.4	2	34	0.04	0.29	0.41	0.83	O.K.
18	0.06	1.22	44.4	2	36	0.03	0.32	0.45	0.79	O.K.
19	0.06	1.16	44.4	2	38	0.03	0.35	0.5	0.75	O.K.
20	0.06	1.1	44.4	2	40	0.03	0.38	0.54	0.71	O.K.
21	0.06	1.03	44.4	2	42	0.02	0.4	0.57	0.67	O.K.
22	0.06	0.97	44.4	2	44	0.02	0.42	0.6	0.62	O.K.
23	0.06	0.9	44.4	2	46	0.02	0.44	0.63	0.58	O.K.
24	0.06	0.84	44.4	2	48	0.02	0.46	0.66	0.54	O.K.
25	0.06	0.77	44.4	2	50	0.02	0.48	0.68	0.5	O.K.
26	0.06	0.71	44.4	2	52	0.01	0.49	0.7	0.46	O.K.
27	0.06	0.64	44.4	2	54	0.01	0.5	0.71	0.42	O.K.
28	0.06	0.58	44.4	2	56	0.01	0.51	0.73	0.37	O.K.
29	0.06	0.52	44.4	2	58	0.01	0.52	0.74	0.33	O.K.
30	0.06	0.45	44.4	2	60	0.01	0.52	0.74	0.29	O.K.
31	0.06	0.39	44.4	2	62	0	0.53	0.75	0.25	O.K.
32	0.06	0.32	44.4	2	64	0	0.53	0.76	0.21	O.K.
33	0.06	0.26	44.4	2	66	0	0.53	0.76	0.17	O.K.
34	0.06	0.19	44.4	2	68	0	0.53	0.76	0.12	O.K.
35	0.06	0.13	44.4	2	70	0	0.53	0.76	0.08	O.K.
36	0.06	0.06	45.4	2	72	0	0.53	0.76	0.04	O.K.

Tabla 98

Cálculo del portallateral de la válvula 6- turno 4 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.06	2.32	71.2	2	2	0.01	0.01	0.02	0.58	O.K.
2	0.06	2.26	71.2	2	4	0.01	0.02	0.03	0.57	O.K.
3	0.06	2.19	71.2	2	6	0.01	0.03	0.04	0.55	O.K.
4	0.06	2.13	71.2	2	8	0.01	0.04	0.06	0.53	O.K.
5	0.06	2.06	71.2	2	10	0.01	0.05	0.07	0.52	O.K.
6	0.06	2	71.2	2	12	0.01	0.06	0.08	0.5	O.K.
7	0.06	1.93	71.2	2	14	0.01	0.07	0.09	0.49	O.K.
8	0.06	1.87	59.8	2	16	0.02	0.08	0.12	0.67	O.K.
9	0.06	1.8	59.8	2	18	0.02	0.1	0.14	0.64	O.K.
10	0.06	1.74	59.8	2	20	0.02	0.11	0.16	0.62	O.K.

11	0.06	1.68	59.8	2	22	0.01	0.13	0.18	0.6	O.K.
12	0.06	1.61	59.8	2	24	0.01	0.14	0.2	0.57	O.K.
13	0.06	1.55	59.8	2	26	0.01	0.15	0.22	0.55	O.K.
14	0.06	1.48	59.8	2	28	0.01	0.17	0.24	0.53	O.K.
15	0.06	1.42	44.4	2	30	0.04	0.21	0.3	0.92	O.K.
16	0.06	1.35	44.4	2	32	0.04	0.25	0.35	0.87	O.K.
17	0.06	1.29	44.4	2	34	0.04	0.29	0.41	0.83	O.K.
18	0.06	1.22	44.4	2	36	0.03	0.32	0.45	0.79	O.K.
19	0.06	1.16	44.4	2	38	0.03	0.35	0.5	0.75	O.K.
20	0.06	1.1	44.4	2	40	0.03	0.38	0.54	0.71	O.K.
21	0.06	1.03	44.4	2	42	0.02	0.4	0.57	0.67	O.K.
22	0.06	0.97	44.4	2	44	0.02	0.42	0.6	0.62	O.K.
23	0.06	0.9	44.4	2	46	0.02	0.44	0.63	0.58	O.K.
24	0.06	0.84	44.4	2	48	0.02	0.46	0.66	0.54	O.K.
25	0.06	0.77	44.4	2	50	0.02	0.48	0.68	0.5	O.K.
26	0.06	0.71	44.4	2	52	0.01	0.49	0.7	0.46	O.K.
27	0.06	0.64	44.4	2	54	0.01	0.5	0.71	0.42	O.K.
28	0.06	0.58	44.4	2	56	0.01	0.51	0.73	0.37	O.K.
29	0.06	0.52	44.4	2	58	0.01	0.52	0.74	0.33	O.K.
30	0.06	0.45	44.4	2	60	0.01	0.52	0.74	0.29	O.K.
31	0.06	0.39	44.4	2	62	0	0.53	0.75	0.25	O.K.
32	0.06	0.32	44.4	2	64	0	0.53	0.76	0.21	O.K.
33	0.06	0.26	44.4	2	66	0	0.53	0.76	0.17	O.K.
34	0.06	0.19	44.4	2	68	0	0.53	0.76	0.12	O.K.
35	0.06	0.13	44.4	2	70	0	0.53	0.76	0.08	O.K.
36	0.06	0.06	45.4	2	72	0	0.53	0.76	0.04	O.K.

Tabla 99

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 6

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metro)	Longitud Acum. (metro)	Pérdida Hf (metro)	Pérdida Acum. (metro)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Obs.
1	0.06	0.06	14.20	58.00	58.00	1.27	1.27	1.80	0.41	O.K.

$F_c = 0.35$

0.44

-0.72	-1.02		Desnive la Favor
-0.28	-0.39		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 143

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 72

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 58

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.064

Tabla 100

Cálculo del portalateral de la válvula 1- turno 5 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.06	1.94	59.8	2	2	0.02	0.02	0.03	0.69	O.K.
2	0.06	1.89	59.8	2	4	0.02	0.04	0.05	0.67	O.K.
3	0.06	1.83	59.8	2	6	0.02	0.05	0.07	0.65	O.K.
4	0.06	1.78	59.8	2	8	0.02	0.07	0.1	0.63	O.K.
5	0.06	1.72	59.8	2	10	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
6	0.06	1.67	59.8	2	12	0.01	0.1	0.14	0.59	O.K.
7	0.06	1.61	59.8	2	14	0.01	0.11	0.16	0.57	O.K.
8	0.06	1.56	59.8	2	16	0.01	0.12	0.17	0.55	O.K.
9	0.06	1.5	59.8	2	18	0.01	0.13	0.19	0.53	O.K.
10	0.06	1.44	59.8	2	20	0.01	0.15	0.21	0.51	O.K.
11	0.06	1.39	59.8	2	22	0.01	0.16	0.22	0.49	O.K.
12	0.06	1.33	59.8	2	24	0.01	0.16	0.23	0.47	O.K.
13	0.06	1.28	59.8	2	26	0.01	0.17	0.25	0.45	O.K.
14	0.06	1.22	59.8	2	28	0.01	0.18	0.26	0.44	O.K.
15	0.06	1.17	44.4	2	30	0.03	0.21	0.3	0.75	O.K.
16	0.06	1.11	44.4	2	32	0.03	0.24	0.34	0.72	O.K.
17	0.06	1.06	44.4	2	34	0.03	0.27	0.38	0.68	O.K.
18	0.06	1	44.4	2	36	0.02	0.29	0.41	0.65	O.K.
19	0.06	0.94	44.4	2	38	0.02	0.31	0.44	0.61	O.K.
20	0.06	0.89	44.4	2	40	0.02	0.33	0.47	0.57	O.K.
21	0.06	0.83	44.4	2	42	0.02	0.35	0.5	0.54	O.K.
22	0.06	0.78	44.4	2	44	0.02	0.36	0.52	0.5	O.K.
23	0.06	0.72	44.4	2	46	0.01	0.38	0.54	0.47	O.K.
24	0.06	0.67	44.4	2	48	0.01	0.39	0.55	0.43	O.K.
25	0.06	0.61	44.4	2	50	0.01	0.4	0.57	0.39	O.K.
26	0.06	0.56	44.4	2	52	0.01	0.41	0.58	0.36	O.K.
27	0.06	0.5	44.4	2	54	0.01	0.41	0.59	0.32	O.K.
28	0.06	0.44	44.4	2	56	0.01	0.42	0.6	0.29	O.K.
29	0.06	0.39	44.4	2	58	0	0.42	0.6	0.25	O.K.
30	0.06	0.33	44.4	2	60	0	0.43	0.61	0.22	O.K.
31	0.06	0.28	44.4	2	62	0	0.43	0.61	0.18	O.K.

32	0.06	0.22	44.4	2	64	0	0.43	0.61	0.14	O.K.
33	0.06	0.17	44.4	2	66	0	0.43	0.62	0.11	O.K.
34	0.06	0.11	44.4	2	68	0	0.43	0.62	0.07	O.K.
35	0.06	0.06	44.4	2	70	0	0.43	0.62	0.04	O.K.

Tabla 101

Cálculo del portallateral de la válvula 1- turno 5 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.06	1.94	59.8	2	2	0.02	0.02	0.03	0.69	O.K.
2	0.06	1.89	59.8	2	4	0.02	0.04	0.05	0.67	O.K.
3	0.06	1.83	59.8	2	6	0.02	0.05	0.07	0.65	O.K.
4	0.06	1.78	59.8	2	8	0.02	0.07	0.1	0.63	O.K.
5	0.06	1.72	59.8	2	10	0.01	0.08	0.12	0.61	O.K.
6	0.06	1.67	59.8	2	12	0.01	0.1	0.14	0.59	O.K.
7	0.06	1.61	59.8	2	14	0.01	0.11	0.16	0.57	O.K.
8	0.06	1.56	59.8	2	16	0.01	0.12	0.17	0.55	O.K.
9	0.06	1.5	59.8	2	18	0.01	0.13	0.19	0.53	O.K.
10	0.06	1.44	59.8	2	20	0.01	0.15	0.21	0.51	O.K.
11	0.06	1.39	59.8	2	22	0.01	0.16	0.22	0.49	O.K.
12	0.06	1.33	59.8	2	24	0.01	0.16	0.23	0.47	O.K.
13	0.06	1.28	59.8	2	26	0.01	0.17	0.25	0.45	O.K.
14	0.06	1.22	59.8	2	28	0.01	0.18	0.26	0.44	O.K.
15	0.06	1.17	44.4	2	30	0.03	0.21	0.3	0.75	O.K.
16	0.06	1.11	44.4	2	32	0.03	0.24	0.34	0.72	O.K.
17	0.06	1.06	44.4	2	34	0.03	0.27	0.38	0.68	O.K.
18	0.06	1	44.4	2	36	0.02	0.29	0.41	0.65	O.K.
19	0.06	0.94	44.4	2	38	0.02	0.31	0.44	0.61	O.K.
20	0.06	0.89	44.4	2	40	0.02	0.33	0.47	0.57	O.K.
21	0.06	0.83	44.4	2	42	0.02	0.35	0.5	0.54	O.K.
22	0.06	0.78	44.4	2	44	0.02	0.36	0.52	0.5	O.K.
23	0.06	0.72	44.4	2	46	0.01	0.38	0.54	0.47	O.K.
24	0.06	0.67	44.4	2	48	0.01	0.39	0.55	0.43	O.K.
25	0.06	0.61	44.4	2	50	0.01	0.4	0.57	0.39	O.K.
26	0.06	0.56	44.4	2	52	0.01	0.41	0.58	0.36	O.K.
27	0.06	0.5	44.4	2	54	0.01	0.41	0.59	0.32	O.K.
28	0.06	0.44	44.4	2	56	0.01	0.42	0.6	0.29	O.K.
29	0.06	0.39	44.4	2	58	0	0.42	0.6	0.25	O.K.
30	0.06	0.33	44.4	2	60	0	0.43	0.61	0.22	O.K.
31	0.06	0.28	44.4	2	62	0	0.43	0.61	0.18	O.K.
32	0.06	0.22	44.4	2	64	0	0.43	0.61	0.14	O.K.
33	0.06	0.17	44.4	2	66	0	0.43	0.62	0.11	O.K.
34	0.06	0.11	44.4	2	68	0	0.43	0.62	0.07	O.K.
35	0.06	0.06	44.4	2	70	0	0.43	0.62	0.04	O.K.

Tabla 102

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 1

Sector	Caudal	Caudal	Diámetro	Longitud	Longitud	Pérdida	Pérdida	Pérdida	Velocidad	Obs.
#		Acum	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metro)	(metro)	(metro)	(metro)	(PSI)	(m/s)	
1	0.06	0.06	14.20	50.00	50.00	0.84	0.84	1.20	0.35	O.K.

Fc=0.3
5

0.29

-0.72	-1.02		Desnive la Favor
-0.43	-0.60		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 138

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 69

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 50

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.056

Tabla 103

Cálculo del portalateral de la válvula 2- turno 5 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.08	59.8	2	2	0.02	0.02	0.03	0.74	O.K.
2	0.08	2	59.8	2	4	0.02	0.04	0.06	0.71	O.K.
3	0.08	1.92	59.8	2	6	0.02	0.06	0.08	0.68	O.K.
4	0.08	1.84	59.8	2	8	0.02	0.07	0.11	0.66	O.K.
5	0.08	1.76	59.8	2	10	0.02	0.09	0.13	0.63	O.K.
6	0.08	1.68	59.8	2	12	0.01	0.1	0.15	0.6	O.K.
7	0.08	1.6	59.8	2	14	0.01	0.12	0.17	0.57	O.K.
8	0.08	1.52	59.8	2	16	0.01	0.13	0.18	0.54	O.K.
9	0.08	1.44	59.8	2	18	0.01	0.14	0.2	0.51	O.K.
10	0.08	1.36	59.8	2	20	0.01	0.15	0.21	0.48	O.K.
11	0.08	1.28	59.8	2	22	0.01	0.16	0.23	0.46	O.K.

12	0.08	1.2	59.8	2	24	0.01	0.17	0.24	0.43	O.K.
13	0.08	1.12	59.8	2	26	0.01	0.17	0.25	0.4	O.K.
14	0.08	1.04	59.8	2	28	0.01	0.18	0.26	0.37	O.K.
15	0.08	0.96	44.4	2	30	0.02	0.2	0.29	0.62	O.K.
16	0.08	0.88	44.4	2	32	0.02	0.22	0.31	0.57	O.K.
17	0.08	0.8	44.4	2	34	0.02	0.24	0.34	0.52	O.K.
18	0.08	0.72	44.4	2	36	0.01	0.25	0.36	0.47	O.K.
19	0.08	0.64	44.4	2	38	0.01	0.26	0.37	0.41	O.K.
20	0.08	0.56	44.4	2	40	0.01	0.27	0.38	0.36	O.K.
21	0.08	0.48	44.4	2	42	0.01	0.28	0.39	0.31	O.K.
22	0.08	0.4	44.4	2	44	0	0.28	0.4	0.26	O.K.
23	0.08	0.32	44.4	2	46	0	0.28	0.4	0.21	O.K.
24	0.08	0.24	44.4	2	48	0	0.29	0.41	0.16	O.K.
25	0.08	0.16	44.4	2	50	0	0.29	0.41	0.1	O.K.
26	0.08	0.08	44.4	2	52	0	0.29	0.41	0.05	O.K.

Tabla 104

Cálculo del portallateral de la válvula 2- turno 5 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.08	2.08	59.8	2	2	0.02	0.02	0.03	0.74	O.K.
2	0.08	2	59.8	2	4	0.02	0.04	0.06	0.71	O.K.
3	0.08	1.92	59.8	2	6	0.02	0.06	0.08	0.68	O.K.
4	0.08	1.84	59.8	2	8	0.02	0.07	0.11	0.66	O.K.
5	0.08	1.76	59.8	2	10	0.02	0.09	0.13	0.63	O.K.
6	0.08	1.68	59.8	2	12	0.01	0.1	0.15	0.6	O.K.
7	0.08	1.6	59.8	2	14	0.01	0.12	0.17	0.57	O.K.
8	0.08	1.52	59.8	2	16	0.01	0.13	0.18	0.54	O.K.
9	0.08	1.44	59.8	2	18	0.01	0.14	0.2	0.51	O.K.
10	0.08	1.36	59.8	2	20	0.01	0.15	0.21	0.48	O.K.
11	0.08	1.28	59.8	2	22	0.01	0.16	0.23	0.46	O.K.
12	0.08	1.2	59.8	2	24	0.01	0.17	0.24	0.43	O.K.
13	0.08	1.12	59.8	2	26	0.01	0.17	0.25	0.4	O.K.
14	0.08	1.04	59.8	2	28	0.01	0.18	0.26	0.37	O.K.
15	0.08	0.96	44.4	2	30	0.02	0.2	0.29	0.62	O.K.
16	0.08	0.88	44.4	2	32	0.02	0.22	0.31	0.57	O.K.
17	0.08	0.8	44.4	2	34	0.02	0.24	0.34	0.52	O.K.
18	0.08	0.72	44.4	2	36	0.01	0.25	0.36	0.47	O.K.
19	0.08	0.64	44.4	2	38	0.01	0.26	0.37	0.41	O.K.
20	0.08	0.56	44.4	2	40	0.01	0.27	0.38	0.36	O.K.
21	0.08	0.48	44.4	2	42	0.01	0.28	0.39	0.31	O.K.
22	0.08	0.4	44.4	2	44	0	0.28	0.4	0.26	O.K.

23	0.08	0.32	44.4	2	46	0	0.28	0.4	0.21	O.K.
24	0.08	0.24	44.4	2	48	0	0.29	0.41	0.16	O.K.
25	0.08	0.16	44.4	2	50	0	0.29	0.41	0.1	O.K.
26	0.08	0.08	44.4	2	52	0	0.29	0.41	0.05	O.K.

Tabla 105

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 2

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum. (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.2	72	72	2.3	2.3	3.27	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.8

-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
0.08	0.12		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 103

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 52

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 72

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.080

Tabla 106

Cálculo del portalateral de la válvula 3- turno 5 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.08	2.17	59.8	2	2	0.02	0.02	0.03	0.77	O.K.
2	0.08	2.08	59.8	2	4	0.02	0.04	0.06	0.74	O.K.
3	0.08	2	59.8	2	6	0.02	0.06	0.09	0.71	O.K.
4	0.08	1.92	59.8	2	8	0.02	0.08	0.11	0.68	O.K.
5	0.08	1.83	59.8	2	10	0.02	0.1	0.14	0.65	O.K.

6	0.08	1.75	59.8	2	12	0.02	0.11	0.16	0.62	O.K.
7	0.08	1.67	59.8	2	14	0.01	0.13	0.18	0.59	O.K.
8	0.08	1.58	59.8	2	16	0.01	0.14	0.2	0.56	O.K.
9	0.08	1.5	59.8	2	18	0.01	0.15	0.21	0.53	O.K.
10	0.08	1.42	59.8	2	20	0.01	0.16	0.23	0.5	O.K.
11	0.08	1.33	59.8	2	22	0.01	0.17	0.24	0.47	O.K.
12	0.08	1.25	59.8	2	24	0.01	0.18	0.25	0.45	O.K.
13	0.08	1.17	59.8	2	26	0.01	0.19	0.27	0.42	O.K.
14	0.08	1.08	59.8	2	28	0.01	0.19	0.27	0.39	O.K.
15	0.08	1	44.4	2	30	0.02	0.22	0.31	0.65	O.K.
16	0.08	0.92	44.4	2	32	0.02	0.24	0.34	0.59	O.K.
17	0.08	0.83	44.4	2	34	0.02	0.25	0.36	0.54	O.K.
18	0.08	0.75	44.4	2	36	0.01	0.27	0.38	0.48	O.K.
19	0.08	0.67	44.4	2	38	0.01	0.28	0.4	0.43	O.K.
20	0.08	0.58	44.4	2	40	0.01	0.29	0.41	0.38	O.K.
21	0.08	0.5	44.4	2	42	0.01	0.3	0.42	0.32	O.K.
22	0.08	0.42	44.4	2	44	0.01	0.3	0.43	0.27	O.K.
23	0.08	0.33	44.4	2	46	0	0.3	0.43	0.22	O.K.
24	0.08	0.25	44.4	2	48	0	0.31	0.44	0.16	O.K.
25	0.08	0.17	44.4	2	50	0	0.31	0.44	0.11	O.K.
26	0.08	0.08	44.4	2	52	0	0.31	0.44	0.05	O.K.

Tabla 107

Cálculo del port lateral de la válvula 3- turno 5 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.08	2.17	59.8	2	2	0.02	0.02	0.03	0.77	O.K.
2	0.08	2.08	59.8	2	4	0.02	0.04	0.06	0.74	O.K.
3	0.08	2	59.8	2	6	0.02	0.06	0.09	0.71	O.K.
4	0.08	1.92	59.8	2	8	0.02	0.08	0.11	0.68	O.K.
5	0.08	1.83	59.8	2	10	0.02	0.1	0.14	0.65	O.K.
6	0.08	1.75	59.8	2	12	0.02	0.11	0.16	0.62	O.K.
7	0.08	1.67	59.8	2	14	0.01	0.13	0.18	0.59	O.K.
8	0.08	1.58	59.8	2	16	0.01	0.14	0.2	0.56	O.K.
9	0.08	1.5	59.8	2	18	0.01	0.15	0.21	0.53	O.K.
10	0.08	1.42	59.8	2	20	0.01	0.16	0.23	0.5	O.K.
11	0.08	1.33	59.8	2	22	0.01	0.17	0.24	0.47	O.K.
12	0.08	1.25	59.8	2	24	0.01	0.18	0.25	0.45	O.K.
13	0.08	1.17	59.8	2	26	0.01	0.19	0.27	0.42	O.K.
14	0.08	1.08	59.8	2	28	0.01	0.19	0.27	0.39	O.K.

15	0.08	1	44.4	2	30	0.02	0.22	0.31	0.65	O.K.
16	0.08	0.92	44.4	2	32	0.02	0.24	0.34	0.59	O.K.
17	0.08	0.83	44.4	2	34	0.02	0.25	0.36	0.54	O.K.
18	0.08	0.75	44.4	2	36	0.01	0.27	0.38	0.48	O.K.
19	0.08	0.67	44.4	2	38	0.01	0.28	0.4	0.43	O.K.
20	0.08	0.58	44.4	2	40	0.01	0.29	0.41	0.38	O.K.
21	0.08	0.5	44.4	2	42	0.01	0.3	0.42	0.32	O.K.
22	0.08	0.42	44.4	2	44	0.01	0.3	0.43	0.27	O.K.
23	0.08	0.33	44.4	2	46	0	0.3	0.43	0.22	O.K.
24	0.08	0.25	44.4	2	48	0	0.31	0.44	0.16	O.K.
25	0.08	0.17	44.4	2	50	0	0.31	0.44	0.11	O.K.
26	0.08	0.08	44.4	2	52	0	0.31	0.44	0.05	O.K.

Tabla 108

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 3

Sector	Caudal	Caudal	Diámetro	Longitud	Longitud	Perdida	Perdida	Perdida	Velocidad	Observación
#		Acum.	Interno		Acum.	Hf	Acum.	Acum.	Critica	
	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(m/s)	
1	0.08	0.08	14.20	75.00	75.00	2.57	2.57	3.66	0.53	O.K.
						Fc=0.35	0.90			
							-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
							0.18	0.26		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 102

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 51

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 75

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.083

Tabla 109

Cálculo del port lateral de la válvula 4- turno 5 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)		
1	0.06	2.12	59.8	2	2	0.02	0.02	0.03	0.75	O.K.
2	0.06	2.05	59.8	2	4	0.02	0.04	0.06	0.73	O.K.
3	0.06	1.99	59.8	2	6	0.02	0.06	0.09	0.71	O.K.
4	0.06	1.93	59.8	2	8	0.02	0.08	0.11	0.69	O.K.
5	0.06	1.87	59.8	2	10	0.02	0.1	0.14	0.66	O.K.
6	0.06	1.8	59.8	2	12	0.02	0.11	0.16	0.64	O.K.
7	0.06	1.74	59.8	2	14	0.02	0.13	0.18	0.62	O.K.
8	0.06	1.68	59.8	2	16	0.01	0.14	0.2	0.6	O.K.
9	0.06	1.62	59.8	2	18	0.01	0.15	0.22	0.58	O.K.
10	0.06	1.56	59.8	2	20	0.01	0.17	0.24	0.55	O.K.
11	0.06	1.49	59.8	2	22	0.01	0.18	0.25	0.53	O.K.
12	0.06	1.43	59.8	2	24	0.01	0.19	0.27	0.51	O.K.
13	0.06	1.37	59.8	2	26	0.01	0.2	0.28	0.49	O.K.
14	0.06	1.31	59.8	2	28	0.01	0.21	0.3	0.47	O.K.
15	0.06	1.24	44.4	2	30	0.03	0.24	0.35	0.8	O.K.
16	0.06	1.18	44.4	2	32	0.03	0.27	0.39	0.76	O.K.
17	0.06	1.12	44.4	2	34	0.03	0.3	0.43	0.72	O.K.
18	0.06	1.06	44.4	2	36	0.03	0.33	0.47	0.68	O.K.
19	0.06	1	44.4	2	38	0.02	0.35	0.5	0.64	O.K.
20	0.06	0.93	44.4	2	40	0.02	0.37	0.53	0.6	O.K.
21	0.06	0.87	44.4	2	42	0.02	0.39	0.56	0.56	O.K.
22	0.06	0.81	44.4	2	44	0.02	0.41	0.58	0.52	O.K.
23	0.06	0.75	44.4	2	46	0.01	0.42	0.6	0.48	O.K.
24	0.06	0.68	44.4	2	48	0.01	0.43	0.62	0.44	O.K.
25	0.06	0.62	44.4	2	50	0.01	0.45	0.63	0.4	O.K.
26	0.06	0.56	44.4	2	52	0.01	0.45	0.65	0.36	O.K.
27	0.06	0.5	45.4	2	54	0.01	0.46	0.65	0.31	O.K.
28	0.06	0.44	46.4	2	56	0	0.46	0.66	0.26	O.K.
29	0.06	0.37	47.4	2	58	0	0.47	0.67	0.21	O.K.
30	0.06	0.31	48.4	2	60	0	0.47	0.67	0.17	O.K.
31	0.06	0.25	49.4	2	62	0	0.47	0.67	0.13	O.K.
32	0.06	0.19	50.4	2	64	0	0.47	0.67	0.09	O.K.
33	0.06	0.12	51.4	2	66	0	0.47	0.67	0.06	O.K.
34	0.06	0.06	52.4	2	68	0	0.47	0.67	0.03	O.K.

Tabla 110*Cálculo del port lateral de la válvula 4- turno 5 (lado sur)*

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros) (psi)			
1	0.06	2.12	59.8	2	2	0.02	0.02	0.03	0.75	O.K.
2	0.06	2.05	59.8	2	4	0.02	0.04	0.06	0.73	O.K.
3	0.06	1.99	59.8	2	6	0.02	0.06	0.09	0.71	O.K.
4	0.06	1.93	59.8	2	8	0.02	0.08	0.11	0.69	O.K.
5	0.06	1.87	59.8	2	10	0.02	0.1	0.14	0.66	O.K.
6	0.06	1.8	59.8	2	12	0.02	0.11	0.16	0.64	O.K.
7	0.06	1.74	59.8	2	14	0.02	0.13	0.18	0.62	O.K.
8	0.06	1.68	59.8	2	16	0.01	0.14	0.2	0.6	O.K.
9	0.06	1.62	59.8	2	18	0.01	0.15	0.22	0.58	O.K.
10	0.06	1.56	59.8	2	20	0.01	0.17	0.24	0.55	O.K.
11	0.06	1.49	59.8	2	22	0.01	0.18	0.25	0.53	O.K.
12	0.06	1.43	59.8	2	24	0.01	0.19	0.27	0.51	O.K.
13	0.06	1.37	59.8	2	26	0.01	0.2	0.28	0.49	O.K.
14	0.06	1.31	59.8	2	28	0.01	0.21	0.3	0.47	O.K.
15	0.06	1.24	44.4	2	30	0.03	0.24	0.35	0.8	O.K.
16	0.06	1.18	44.4	2	32	0.03	0.27	0.39	0.76	O.K.
17	0.06	1.12	44.4	2	34	0.03	0.3	0.43	0.72	O.K.
18	0.06	1.06	44.4	2	36	0.03	0.33	0.47	0.68	O.K.
19	0.06	1	44.4	2	38	0.02	0.35	0.5	0.64	O.K.
20	0.06	0.93	44.4	2	40	0.02	0.37	0.53	0.6	O.K.
21	0.06	0.87	44.4	2	42	0.02	0.39	0.56	0.56	O.K.
22	0.06	0.81	44.4	2	44	0.02	0.41	0.58	0.52	O.K.
23	0.06	0.75	44.4	2	46	0.01	0.42	0.6	0.48	O.K.
24	0.06	0.68	44.4	2	48	0.01	0.43	0.62	0.44	O.K.
25	0.06	0.62	44.4	2	50	0.01	0.45	0.63	0.4	O.K.
26	0.06	0.56	44.4	2	52	0.01	0.45	0.65	0.36	O.K.
27	0.06	0.5	45.4	2	54	0.01	0.46	0.65	0.31	O.K.
28	0.06	0.44	46.4	2	56	0	0.46	0.66	0.26	O.K.
29	0.06	0.37	47.4	2	58	0	0.47	0.67	0.21	O.K.
30	0.06	0.31	48.4	2	60	0	0.47	0.67	0.17	O.K.
31	0.06	0.25	49.4	2	62	0	0.47	0.67	0.13	O.K.
32	0.06	0.19	50.4	2	64	0	0.47	0.67	0.09	O.K.
33	0.06	0.12	51.4	2	66	0	0.47	0.67	0.06	O.K.
34	0.06	0.06	52.4	2	68	0	0.47	0.67	0.03	O.K.

Tabla 111

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 4

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum. (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Pérdida Hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.06	0.06	14.20	56.00	56.00	1.15	1.15	1.64	0.39	O.K.
						Fc=0.35	0.40			
							-0.72	-1.02		Desnivel a Favor
							-0.32	-0.45		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 137

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 69

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 56

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.062

Tabla 112

Cálculo del portalateral de la válvula 5- turno 5 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.08	1.78	59.8	2	2	0.02	0.02	0.02	0.64	O.K.
2	0.08	1.7	59.8	2	4	0.01	0.03	0.04	0.61	O.K.
3	0.08	1.62	59.8	2	6	0.01	0.04	0.06	0.58	O.K.
4	0.08	1.54	59.8	2	8	0.01	0.06	0.08	0.55	O.K.
5	0.08	1.46	59.8	2	10	0.01	0.07	0.1	0.52	O.K.
6	0.08	1.38	59.8	2	12	0.01	0.08	0.11	0.49	O.K.
7	0.08	1.3	59.8	2	14	0.01	0.09	0.12	0.46	O.K.
8	0.08	1.22	59.8	2	16	0.01	0.09	0.13	0.43	O.K.
9	0.08	1.14	59.8	2	18	0.01	0.1	0.14	0.4	O.K.
10	0.08	1.05	59.8	2	20	0.01	0.11	0.15	0.38	O.K.
11	0.08	0.97	59.8	2	22	0.01	0.11	0.16	0.35	O.K.
12	0.08	0.89	59.8	2	24	0	0.12	0.17	0.32	O.K.

13	0.08	0.81	59.8	2	26	0	0.12	0.17	0.29	O.K.
14	0.08	0.73	59.8	2	28	0	0.13	0.18	0.26	O.K.
15	0.08	0.65	44.4	2	30	0.01	0.14	0.19	0.42	O.K.
16	0.08	0.57	44.4	2	32	0.01	0.15	0.21	0.37	O.K.
17	0.08	0.49	44.4	2	34	0.01	0.15	0.22	0.31	O.K.
18	0.08	0.41	44.4	2	36	0	0.16	0.22	0.26	O.K.
19	0.08	0.32	44.4	2	38	0	0.16	0.23	0.21	O.K.
20	0.08	0.24	44.4	2	40	0	0.16	0.23	0.16	O.K.
21	0.08	0.16	44.4	2	42	0	0.16	0.23	0.1	O.K.
22	0.08	0.08	44.4	2	44	0	0.16	0.23	0.05	O.K.

Tabla 113

Cálculo del portallateral de la válvula 5- turno 5 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros) (psi)			
1	0.08	1.78	59.8	2	2	0.02	0.02	0.02	0.64	O.K.
2	0.08	1.7	59.8	2	4	0.01	0.03	0.04	0.61	O.K.
3	0.08	1.62	59.8	2	6	0.01	0.04	0.06	0.58	O.K.
4	0.08	1.54	59.8	2	8	0.01	0.06	0.08	0.55	O.K.
5	0.08	1.46	59.8	2	10	0.01	0.07	0.1	0.52	O.K.
6	0.08	1.38	59.8	2	12	0.01	0.08	0.11	0.49	O.K.
7	0.08	1.3	59.8	2	14	0.01	0.09	0.12	0.46	O.K.
8	0.08	1.22	59.8	2	16	0.01	0.09	0.13	0.43	O.K.
9	0.08	1.14	59.8	2	18	0.01	0.1	0.14	0.4	O.K.
10	0.08	1.05	59.8	2	20	0.01	0.11	0.15	0.38	O.K.
11	0.08	0.97	59.8	2	22	0.01	0.11	0.16	0.35	O.K.
12	0.08	0.89	59.8	2	24	0	0.12	0.17	0.32	O.K.
13	0.08	0.81	59.8	2	26	0	0.12	0.17	0.29	O.K.
14	0.08	0.73	59.8	2	28	0	0.13	0.18	0.26	O.K.
15	0.08	0.65	44.4	2	30	0.01	0.14	0.19	0.42	O.K.
16	0.08	0.57	44.4	2	32	0.01	0.15	0.21	0.37	O.K.
17	0.08	0.49	44.4	2	34	0.01	0.15	0.22	0.31	O.K.
18	0.08	0.41	44.4	2	36	0	0.16	0.22	0.26	O.K.
19	0.08	0.32	44.4	2	38	0	0.16	0.23	0.21	O.K.
20	0.08	0.24	44.4	2	40	0	0.16	0.23	0.16	O.K.
21	0.08	0.16	44.4	2	42	0	0.16	0.23	0.1	O.K.
22	0.08	0.08	44.4	2	44	0	0.16	0.23	0.05	O.K.

Tabla 114

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 5

Sector #	Caudal (l/s)	Caudal Acum. (l/s)	Diámetro Interno (mm.)	Longitud (metros)	Longitud Acum. (metros)	Perdida Hf (metros)	Perdida Acum. (metros)	Perdida Acum. (PSI)	Velocidad Crítica (m/s)	Observación
1	0.08	0.08	14.2	73	73	2.39	2.39	3.4	0.51	O.K.

Fc=0.35 0.84

-0.72	-1.02		Desnivele a Favor
0.12	0.16		Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 88

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 44

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 73

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.081

Tabla 115

Cálculo del portalateral de la válvula 6- turno 5 (lado norte)

Lateral #	Caudal, q (l/s)	Caudal acum. (l/s)	Diám. interno, di (mm)	Long. (m)	Long. acum. (metros)	Pérdida carga, hf (metros)	Pérdida Acum. (metros)	Pérdida Acum. (psi)	Vel. crítica, v (m/s)	Obs.
1	0.07	1.44	59.8	2	2	0.01	0.01	0.02	0.51	O.K.
2	0.07	1.38	59.8	2	4	0.01	0.02	0.03	0.49	O.K.
3	0.07	1.31	59.8	2	6	0.01	0.03	0.04	0.47	O.K.
4	0.07	1.25	59.8	2	8	0.01	0.04	0.05	0.44	O.K.
5	0.07	1.18	59.8	2	10	0.01	0.05	0.07	0.42	O.K.
6	0.07	1.11	59.8	2	12	0.01	0.05	0.08	0.4	O.K.
7	0.07	1.05	59.8	2	14	0.01	0.06	0.08	0.37	O.K.
8	0.07	0.98	59.8	2	16	0.01	0.06	0.09	0.35	O.K.
9	0.07	0.92	59.8	2	18	0	0.07	0.1	0.33	O.K.

10	0.07	0.85	59.8	2	20	0	0.07	0.11	0.3	O.K.
11	0.07	0.79	59.8	2	22	0	0.08	0.11	0.28	O.K.
12	0.07	0.72	59.8	2	24	0	0.08	0.12	0.26	O.K.
13	0.07	0.66	59.8	2	26	0	0.08	0.12	0.23	O.K.
14	0.07	0.59	59.8	2	28	0	0.09	0.12	0.21	O.K.
15	0.07	0.52	44.4	2	30	0.01	0.09	0.13	0.34	O.K.
16	0.07	0.46	44.4	2	32	0.01	0.1	0.14	0.3	O.K.
17	0.07	0.39	44.4	2	34	0	0.1	0.15	0.25	O.K.
18	0.07	0.33	44.4	2	36	0	0.11	0.15	0.21	O.K.
19	0.07	0.26	44.4	2	38	0	0.11	0.16	0.17	O.K.
20	0.07	0.2	44.4	2	40	0	0.11	0.16	0.13	O.K.
21	0.07	0.13	44.4	2	42	0	0.11	0.16	0.08	O.K.
22	0.07	0.07	44.4	2	44	0	0.11	0.16	0.04	O.K.

Tabla 116

Cálculo del port lateral de la válvula 6- turno 5 (lado sur)

Lateral #	Caudal, q	Caudal acum.	Diám. interno, di	Long.	Long. acum.	Pérdida carga, hf	Pérdida Acum.	Pérdida Acum.	Vel. crítica, v	Obs.
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(metros)	(metros)	(metros)	(psi)	(m/s)	
1	0.07	1.44	59.8	2	2	0.01	0.01	0.02	0.51	O.K.
2	0.07	1.38	59.8	2	4	0.01	0.02	0.03	0.49	O.K.
3	0.07	1.31	59.8	2	6	0.01	0.03	0.04	0.47	O.K.
4	0.07	1.25	59.8	2	8	0.01	0.04	0.05	0.44	O.K.
5	0.07	1.18	59.8	2	10	0.01	0.05	0.07	0.42	O.K.
6	0.07	1.11	59.8	2	12	0.01	0.05	0.08	0.4	O.K.
7	0.07	1.05	59.8	2	14	0.01	0.06	0.08	0.37	O.K.
8	0.07	0.98	59.8	2	16	0.01	0.06	0.09	0.35	O.K.
9	0.07	0.92	59.8	2	18	0	0.07	0.1	0.33	O.K.
10	0.07	0.85	59.8	2	20	0	0.07	0.11	0.3	O.K.
11	0.07	0.79	59.8	2	22	0	0.08	0.11	0.28	O.K.
12	0.07	0.72	59.8	2	24	0	0.08	0.12	0.26	O.K.
13	0.07	0.66	59.8	2	26	0	0.08	0.12	0.23	O.K.
14	0.07	0.59	59.8	2	28	0	0.09	0.12	0.21	O.K.
15	0.07	0.52	44.4	2	30	0.01	0.09	0.13	0.34	O.K.
16	0.07	0.46	44.4	2	32	0.01	0.1	0.14	0.3	O.K.
17	0.07	0.39	44.4	2	34	0	0.1	0.15	0.25	O.K.
18	0.07	0.33	44.4	2	36	0	0.11	0.15	0.21	O.K.
19	0.07	0.26	44.4	2	38	0	0.11	0.16	0.17	O.K.
20	0.07	0.2	44.4	2	40	0	0.11	0.16	0.13	O.K.
21	0.07	0.13	44.4	2	42	0	0.11	0.16	0.08	O.K.
22	0.07	0.07	44.4	2	44	0	0.11	0.16	0.04	O.K.

Tabla 117

Cálculo de la pérdida de carga lateral válvula 6

Sector #	Caudal		Diámetro	Longitud		Pérdida			Velocid	Observac.
		Acum	Interno		Acum.	Hf	Acum	Acum.	Crítica	
	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m)	(PSI)	(m/s)	
1	0.07	0.07	14.2	59	59	1.33	1.33	1.89	0.41	O.K.

Fc=0.35 0.47

-0.72	-1.02	Desnivel a Favor
-0.25	-0.36	Presión final

Notas:

Long. tramo portaregante (m): 88

Espaciamiento entre hileras (m): 2

Numero de laterales /portaregantes: 44

Como calcular el caudal en el lateral

Long. Tramo (m): 59

Q emisor (l/h/m): 4.00

Tiempo (s): 3600

Q en lateral (l/s): 0.066

Tabla 118

Pérdidas de carga en componentes del cabezal de riego

Accesorio	Und	D accesorio (pulg)	Long. equivalente	Caudal		Diám. nominal (mm)	Diám. interior (mm)	Factor Rug. (C)	Long. (m)	Vel. (m/s)	Pérd. Fricción (m)
				(l/s)	(m ³ /hr)						
Manifol PVC clase 10	1	6"	7	34.36	123.7	160-C10.0	144.6	150	7	2.09	0.17
Accesorios de manifold	-										0.06
Filtro de anillas de 2" de 200 mesh	5	6"									2
Caudalímetro 6" tipo globo	1	6"									0.35
Válvula sostenedora	1	6"									0.35
Perdida de carga cabezal											2.92
Factor de seguridad (5%)											1.46
Total, perdida de carga											5

Tabla 119

Dimensionamiento de filtros - cabezal

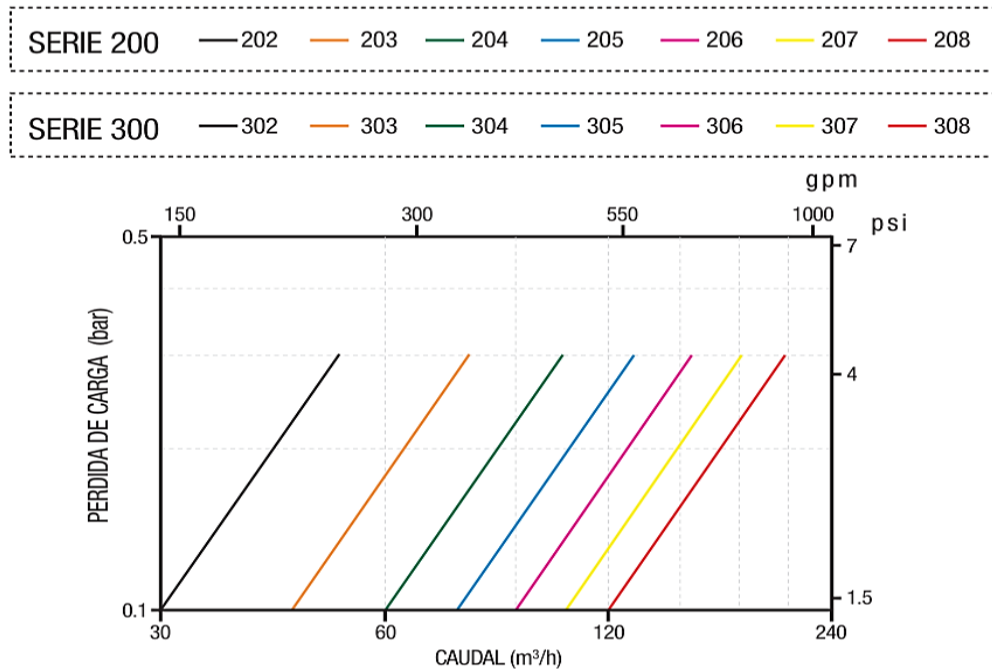
Descripción	caudal trabajo	caudal Sistema	Nº Filtros	Pérdida por filtro (m.c.a)
	(m ³ /h)	(m ³ /h)		
Filtro de anilla 2"- simple	25.00	123.70	5.00	0.40

Se determinó usar 5 filtros de anillas de 2" simple

Pérdida de carga de filtros

Figura 18

Curvas pérdida de carga según el caudal para filtros de 200 y 300



4.3. Análisis socioeconómico de Motupe

El distrito de Motupe, ubicado en la provincia de Lambayeque, fue fundado durante la época de la Independencia, aproximadamente el 12 de febrero de 1821, y su nombre proviene de las voces mochicas “motu” (lugar) y “pe” (despuntado).

Mediante Ley del 2 de enero de 1857, durante el gobierno del presidente Ramón Castilla, fue oficialmente reconocido como distrito.

4.3.1. Dimensión socioeconómica

a) Crecimiento y densidad poblacional

El distrito de Motupe, muestra una distribución poblacional equilibrada entre el ámbito urbano y rural. Del total de sus habitantes, el 54.6% reside en zonas urbanas y el 45.5% en áreas rurales, lo que refleja un proceso de urbanización progresivo.

Tabla 120

Distribución poblacional en el ámbito provincial y departamental

Ámbito	Urbana	Rural	Total	Urbana (%)	Rural (%)
Dep. Lambayeque	1,006,609	238,212	1,244,821	80.90%	19.10%
Prov. Lambayeque	156,801	143,369	300,170	52.20%	47.80%
Dist. Motupe	16,275	13,561	29,836	54.60%	45.50%

Nota. Tabla extraída del Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Motupe 2025–2034.

b) Población por género

En el distrito de Motupe, según los datos demográficos disponibles. La distribución por género muestra una proporción equilibrada, con las mujeres representando una ligera mayoría del 50.3% (15,016 personas), mientras que los hombres constituyen el 49.7% (14,820 personas) de la población.

Tabla 121

Distribución de la población total por género, distrito de Motupe

Género	n	%
Hombres	14,820	49.7
Mujeres	15,016	50.3
Total	29,836	100

Nota. Datos extraídos Instituto Nacional de Estadística e Informática.

c) Población económica activa

El distrito de Motupe registró una Población Económicamente Activa (PEA) de 10,699 personas según el Censo 2017, con una tasa de desempleo del 4.7%. Del total de la PEA, 10,201 personas se encontraban ocupadas.

Tabla 122

PEA por nivel educativo en el distrito de Motupe, 2017

Nivel educativo	PEA desocupada	PEA ocupada	Total, PEA
Primaria	82	2,607	2,689
Secundaria	227	4,443	4,670
Superior no universitaria completa	17	1,242	1,259
Superior universitaria completa	29	716	745
Total	498	10,201	10,699

Nota. Datos extraído del INEI - Censos Nacionales 2017.

d) Actividad Económica

De la Población Económicamente Activa (PEA) en el Distrito de Motupe. La agricultura, ganadería, silvicultura y pesca son la principal fuente de empleo, con 4,158 personas ocupadas. Le siguió el comercio y reparación de vehículos con 4,148 ocupados.

Tabla 123

Principales actividades económicas de la PEA ocupada en Motupe

Rama de actividad económica	PEA ocupada
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	4,158
Comercio y reparación de vehículos	4,148
Construcción	692
Industria manufacturera	360
Actividades profesionales, científicas y técnicas	343
Transporte y almacenamiento	300
Otras actividades	200
Total	10,201

Nota. Datos extraídos del INEI - Censos Nacionales 2017

4.4. Diseño de reservorio

De acuerdo con lo planteado en el segundo objetivo específico, se diseñó la balsa de regulación, cuya descripción de datos y parámetros empleados se muestra en la Tabla 124.

Tabla 124

Cálculo reservorio con geomembrana

1.- Datos:	
Talud (Z)	1
Altura mayor del agua (h)	6.40 m
Borde Libre (bl)	0.30 m
Caudal de entrada (Qe)	60 l/s
Ø tubería de descarga	8 Pulg
Pendiente transversal a L del fondo	0.1 %
Ancho del borde de anclaje	0.60 m
Longitud del Anclaje Subterráneo	0.60 m
Tiempo de embalse	8.00 h
2.- Dimensionamiento y cal. Hidráulicos	
Volumen neto de diseño	1728 m ³
Largo del Fondo (L)	33.00 m
Ancho del Fondo (A)	23.00 m
Área del Fondo (b)	759.00 m ²
Área del Espejo de agua (B)	1639.64 m ²
Altura menor del agua (h')	6.38 m
Reduc.Volumen x pendiente (Vp)	8.75 m ³
Volumen Neto calculado	7488.22 m³
Volumen Total (con borde libre)	7986.98 m ³
Tiempo de embalse (en h y min)	9 h 38 min
Tiempo mínimo de descarga	9 h 47 min
Caudal máximo de descarga	59.05 l/s
3.- Área de geomembrana	
Longitud de Talud	9.48 m
Área de Taludes	1315.16 m ²
Área de Anclajes	203.04 m ²
Área neta geomembrana	2277.20 m²

El reservorio que se ha diseñado tiene un talud de Z=1, una altura máxima del agua de 6,40 metros y un borde libre de 0,30 metros, con un caudal de entrada

de 60 L/s y una duración del embalse de 8 horas. En cuanto a sus dimensiones, se tiene una longitud de 33 m y un ancho de 23 m, con un volumen neto final de 7.488,22 m³ y un volumen total de 7.986,98 m³. La capacidad máxima de descarga es de 59.05 L/s y la duración del embalse en tiempo real fue de 9 horas y 38 minutos. Se realizó el cálculo de una superficie de geomembrana de 2 277,20 m² para asegurar la estanqueidad y la capacidad hidráulica del sistema.

Figura 19

Vista en planta diseño del reservorio

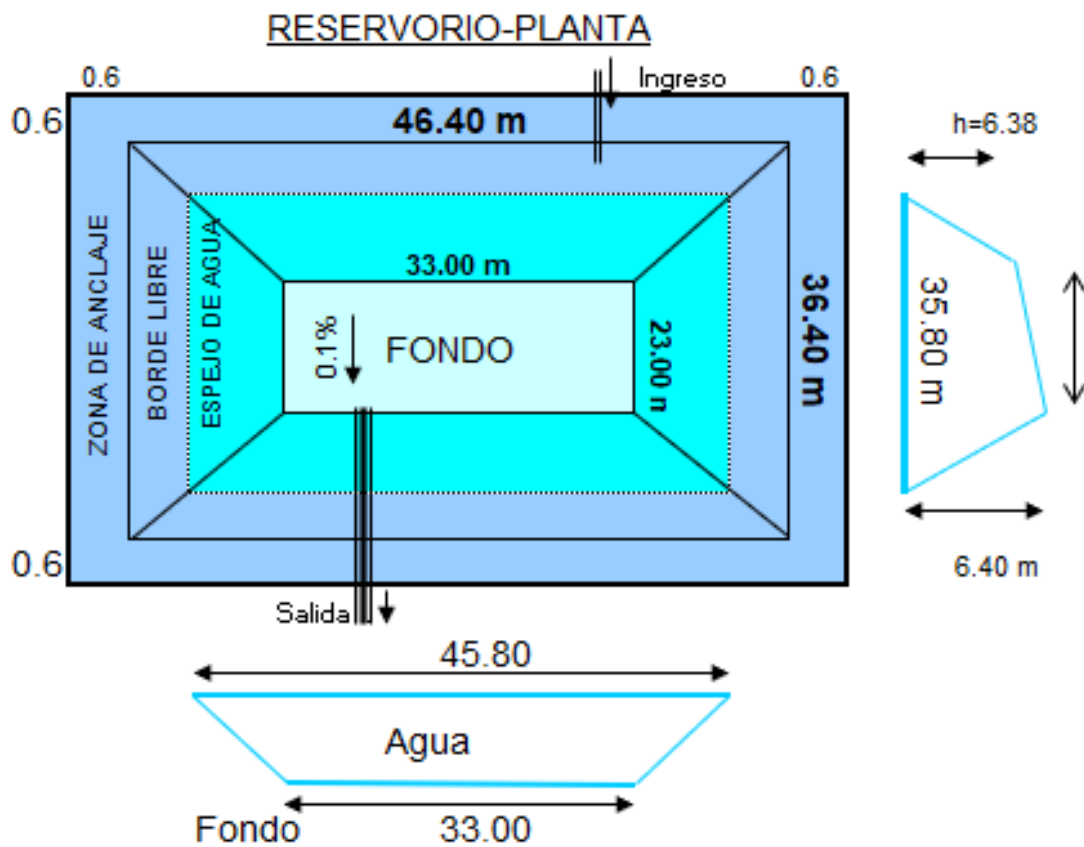


Tabla 125

Cálculo hidráulico de la red matriz (pozo - reservorio)

Tramo	Longitud Tramo	Caudal Salida / tramo		Rugosidad	Diámetro Comercial (Dn)	Diámetro Interno (Di)	Velocidad (V)	Pérdida Unitaria (J)	Pérdidas Principales Tramo (Hf)	Pérdidas Secundaria (Hfs)	Pérdidas Totales Tramo (HFt)	Pérdidas Totales Acumulada	Cota		Desnivel Tramo (ΔZ)	Desnivel Acumulado	Presión Estática (Pz)	Presión Dinámica (Pd)
		(M3/ Hr)	(M3/ Hr) (LP S)										Inicio	Final				
	(m)	(M3/ Hr)	(LP S)	C	(mm)	(mm)	(m/ s)	(mca / m)	(mca)	(mca)	(mca)	(mca)	(m.c .a)	(m.c .a)	(m)	(m)	(m.c.a)	(m.c.a)
														300			40	0
POZ O-A	118.4	0	216 60	150	200-C5.0	190.2	2.11	0.0176	2.08	0.21	2.288	2.29	113.4	114.4	1	1	39	36.71
A-B	284.6	0	216 60	150	200-C5.0	190.2	2.11	0.0176	5	0.5	5.501	7.79	114.4	112.2	-2.2	-1.2	41.2	33.41
B-C	109.7	0	216 60	150	200-C5.0	190.2	2.11	0.0176	1.93	0.19	2.12	9.91	112.2	111.8	-0.4	-1.6	41.6	31.69
C-RESERVORIO	4	0	216 60	150	200-C5.0	190.2	2.11	0.0176	0.07	0.01	0.077	9.99	111.8	111.8	0	-1.6	41.6	31.61
	516.7									HFt	9.986			ΔZt	-1.6			

4.5. Costo anual de operaciones para la producción de palto

Tabla 126

Presupuesto del diseño del sistema de riego tecnificado

Presupuesto: diseño de un sistema de riego por goteo con agua subterránea para cultivo de palta Hass en Motupe -Lambayeque

Locación		Lambayeque-Motupe			
Ha		27.5			
Ítem	U.m	Cantidad	Precio	Costo Total	
Tubería 200 mm C-5 Uf	Und	180	\$ 53.08	\$ 9,554.13	
Tubería 160 mm C-5 Uf	Und	100	\$ 30.94	\$ 3,093.60	
Tubería 140 mm C-5 Uf	Und	80	\$ 28.64	\$ 2,291.40	
Tubería 110 mm C-5 Uf	Und	90	\$ 16.15	\$ 1,453.08	
Tubería 90 mm C-5 Uf	Und	110	\$ 11.87	\$ 1,305.29	
Tubería 75 mm C-5 Uf	Und	70	\$ 13.30	\$ 931.00	
Tubería 63 mm C-5 Uf	Und	210	\$ 8.65	\$ 1,816.74	
Tubería 50 mm PE 4 BAR - PN 4	Rll	5	\$ 63.00	\$ 315.00	
Codo PVC 200 mm * 90 ° SP	Und	15	\$ 40.00	\$ 600.00	
Codo PVC 200 mm * 45 ° SP	Und	3	\$ 40.00	\$ 120.00	
Tee PVC 160 mm SP	Und	7	\$ 30.00	\$ 210.00	
Buje reductor 160 mm * 110 mm SP	Und	10	\$ 12.69	\$ 126.89	
Buje reductor 110 mm * 90 mm SP	Und	10	\$ 3.85	\$ 38.55	
Buje reductor 140 mm * 110 mm SP	Und	10	\$ 7.37	\$ 73.72	
Buje reductor 160 mm * 140 mm SP	Und	10	\$ 7.88	\$ 78.81	
Buje reductor 90 mm * 63 mm SP	Und	10	\$ 2.00	\$ 20.00	

Buje reductor 200 mm * 160 mm SP	Und	5	\$ 19.21	\$ 96.05
Tee PVC 200 mm SP	Und	5	\$ 53.56	\$ 267.80
Tee PVC 140 mm SP	Und	2	\$ 20.00	\$ 40.00
Tee PVC 90 mm SP	Und	3	\$ 8.00	\$ 24.00
Codo PVC 90 mm * 90 ° SP	Und	15	\$ 4.00	\$ 60.00
Válvula de Bola 3"	Und	10	\$ 12.00	\$ 120.00
Abrazadera 110 mm *2"	Und	6	\$ 6.03	\$ 36.17
Adaptador 90 mm x 3" UPR	Und	8	\$ 3.62	\$ 28.96
Tapón 140 mm pvc sp	Und	1	\$ 22.00	\$ 22.00
Abrazadera 90 mm x 2"	Und	4	\$ 6.58	\$ 26.32
Codo PVC 160 mm * 90 Sp	Und	4	\$ 20.00	\$ 80.00
Abrazadera 160 mm x 2"	Und	4	\$ 15.00	\$ 60.00
Válvula de aire 2"	Und	20	\$ 50.00	\$ 1,000.00
Adaptador 63 mm * 2" SP	Und	120	\$ 1.10	\$ 132.00
Niple plason 2" RM	Und	120	\$ 0.86	\$ 103.20
Válvula de riego Bermad s-100 2"	Und	30	\$ 64.00	\$ 1,920.00
Unión universal 2" RH	Und	30	\$ 3.35	\$ 100.50
Tee plason 2" RM	Und	15	\$ 4.00	\$ 60.00
Codo plason 2" RH	Und	60	\$ 3.85	\$ 231.00
Buje reductor 75 mm * 63 mm	Und	60	\$ 1.80	\$ 108.00
Llave de bola 2"	Und	15	\$ 6.04	\$ 90.60
Codo PVC 63 mm SP	Und	60	\$ 2.73	\$ 163.80
Tee PVC 75 mm Sp	Und	30	\$ 2.40	\$ 72.00
Adaptador compresión 2" * 50 mm	Und	60	\$ 5.00	\$ 300.00
Manguera Netafim Dripnet PC 16 mm	Roll	180	\$ 73.00	\$13,140.00
Accesorios varios	glb	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Total				\$41,310.61

Tabla 127*Costo anual de operaciones para la producción de palto*

Locación		Lambayeque-Motupe		
Ha		27.5		
Actividad	Finalidad	Costo x Ha	Costo Total	
Plan fitosanitario Anual	Control de plagas	\$ 1,833.00	\$ 50,407.50	
Plan de Fertilización	Nutrición de cultivo	\$ 1,200.00	\$ 33,000.00	
Plan de mantenimiento	Alargar vida de equipos	\$ 1,500.00	\$ 41,250.00	
Mano de obra	Labores culturales	\$ 600.00	\$ 16,500.00	
Total		\$ 5,133.00	\$ 141,157.50	

Tabla 128*Implementación de equipos - obras*

Locación		Lambayeque-Motupe	
Ha		27.5	
Actividad	Finalidad	Costo Total	
Renovación de bomba y motor de pozo tubular	Rebombeo de agua	\$ 65,000.00	
Construcción de reservorio 8 mil metros cúbicos	Almacenamiento de agua	\$ 50,000.00	
Construcción de caseta de fertilización y bombeo	Sistema de riego	\$ 12,000.00	
Total		\$ 127,000.00	

Tabla 129*Costos de logística y administrativos (desde el segundo año)*

Locación		Lambayeque-Motupe	
Ha		27.5	
Actividad	Finalidad	Costo Total	
Gastos administrativos	Pagos varios/ licencias /etc.	\$ 10,000.00	
Total		\$ 10,000.00	

Tabla 130*Precio de kilos cosechados (considerar desde el 2º año)*

Locación		Lambayeque-Motupe		
Ha		27.5		
Actividad	Kg* ha	Precio por kilo	ganancias	ganancias
Toneladas proyectadas por hectárea	12,000.00	s/ 4.00	s/1,320,000.00	\$383,720.93
			Total	\$383,720.93

Tabla 131*Balance financiero de proyecto*

Año	Inversión	Retorno	Ganancias
1º año	\$ 309,468.11	0	\$ -309,468.11
2º año	\$ 151,157.50	\$ 383,720.93	\$ 232,563.43
3º año	\$ 151,157.50	\$ 383,720.93	\$ 232,563.43
Balance	\$ 611,783.11	\$ 767,441.86	\$ 155,658.75

- Como se puede observar el primero año donde se ejecuta la inversión, no existe ganancias por motivos netamente de cultivo, que desde el segundo año empieza a producir, considerando los ratios de ganancias más bajos del mercado, se puede observar que en el tercer año se logra cubrir la inversión generando una ganancia.

Capítulo V: Discusiones

Los resultados indicaron que el suelo de la parcela de estudio es franco arenoso, con un promedio de pH = 7.26 (considerando las 3 muestras) y una conductividad eléctrica (CE) entre 0.12 y 0.28 dS/ m. Esto demuestra una salinidad baja y unas condiciones adecuadas para el crecimiento del palto Hass. Estos valores de C.E coinciden con el estudio realizado por (Oster y otros, 2007) que demostraron buenos rendimientos de palto Hass con una C.E del suelo entre 0.5–0.6 dS/m; sobre el PH (Vetharanim y otros, 2024) señalaron que PH óptimo de un suelo para palto debe estar en un rango de 5.5–7.5, respaldando al resultado encontrados en el estudio. Al respecto, el agua del pozo tubular IRHS 314 mostró un pH de 7.13 y una CE de 1.04 mS/cm, lo que la clasifica como agua con salinidad moderada, adecuada para riego con precauciones según (FAO, s.f) que, por lo general, es adecuado para el riego; las precauciones variarán según el cultivo y la gestión del suelo. Sobre el índice de adsorción de sodio (RAS) fue de 2.07 meq/L, un CSR = 0.50 meq/L; dureza = 302 ppm cuyos valores coincide con lo encontrado por (Gevorgyan y otros, 2025) e (Islam y otros, 2024), que informan cifras parecidas, en la categorización del agua como de baja sodicidad, dureza alta y residual segura, idónea para el riego controlado.

El balance hídrico mensual mostró que el requerimiento de agua del cultivo oscila entre 1.256 m³/ha en julio y 1.742 m³/ha en octubre, presentado en la Tabla 15. Esta variabilidad está relacionada directamente con la evapotranspiración de referencia (ET_o), que en el mes de febrero llega a su punto más alto (5.96 mm/día) y en junio al más bajo (4.15 mm/día), lo cual es un reflejo del clima cálido y seco del norte como le mencionan (Vílchez, 2023) y (Risco & Villalobos, 2019) en sus estudios que calcularon demandas mensuales comparables en estudios regionales. Se calculó que, en un sistema de goteo con una eficiencia de riego del 90%, el total anual demandado para las 27.5 hectáreas cultivadas es alrededor de 500.000 m³. En contraste, el caudal del pozo es de 60 L/s, lo que posibilita la extracción de hasta 1.036.800 m³/año; esta cantidad constituye un excedente considerable y corrobora que el sistema es técnicamente viable como menciona (Yang y otros, 2023).

Para el diseño hidráulico se consideró una separación de 2 m entre los laterales y de 0,5 m entre goteros, con un caudal unitario de 2 L/h; esto asegura que el agua se distribuya de manera uniforme en el perfil radicular del palto. Estos

valores coinciden con lo que indica (Agriculture Victoria, 2023), que sugiere caudales entre 1 – 2 l/h y un espaciamiento similar al encontrado, con el fin de mantener la humedad y una eficiencia mayor al 90%. Se calculó que la lámina de riego diario que es de 25.7 mm, ajustado al nivel de agotamiento permitido del suelo (35%); estos datos coinciden con el estudio de (Ismail & Kellabi, 2025) que indican un nivel de agotamiento entre (40 – 50) % de suelos francos, es viable, pues no hay pérdidas significativas. Para asegurar que el sistema tenga una larga vida útil, la red de tuberías se dimensionó para mantener velocidades entre 0,5 y 2 m/s, evitando problemas de sedimentación o golpes de ariete, como sugiere (Netafim, 2015). Asimismo, se diseñó una balsa de regulación con un volumen de 7488.22 m³ para garantizar un suministro ininterrumpido durante los periodos de riego, en particular en los momentos de mayor demanda. El uso del riego por goteo logró disminuir la demanda de agua en un 30-40% respecto a los métodos tradicionales, que tienen eficiencias menores al 50% como lo demostró el estudio de (Guo & Li, 2024).

El presupuesto inicial del proyecto ascendió a una inversión total de \$ 41,310.61; este costo incluye a las tuberías, bujes, Tee PVC y demás accesorios que se muestra en la Tabla 126. Entre tanto los costos de implementación ascendieron a \$ 235,000.00 y sobre la operación y mantenimiento total fueron de \$ 141,157.50 y un total de \$ 10,000.00 en logística. Estos costos son consistentes con el estudio que realizó (Mejía, 2023) que propuso un sistema de riego por goteo para plantaciones de palto en Chepén. Se prevé que el retorno de la inversión es inferior a cinco años, tomando en cuenta el aumento de la productividad del cultivo y la disminución de los gastos operativos, a pesar del elevado costo inicial. Un estudio similar para cultivos de alto valor con sistemas de riegos tecnificados respalda esta proyección, así lo indicaron (Iftkhar y otros, 2023).

En resumen, el riego tecnificado mejora la producción de palto Hass entre un 20% y un 30%, ya que ofrece un suministro ininterrumpido de agua y nutrientes. Asimismo, emplear aguas subterránea de buena calidad, junto con un sistema de filtrado apropiado, evita que los emisores se obstruyan; esto es uno de los problemas operativos más comunes en sistemas de riego por goteo. Estos resultados confirman que el diseño de riego por goteo con agua subterránea en Motupe es factible desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

Conclusiones

- ✓ Se diseñó el sistema de riego por goteo, en una zona con un terreno inclinado en promedio 1 % y con un suelo franco-arenoso cuya infiltración es de 6 mm/h. Se emplearon goteros de 2 L/h, con una separación lateral cada 2 m y a 0.5 m de distancia, lo que permitió obtener una eficiencia del 90 % y una precipitación de 2 mm/h. La presión fue de 8.5 m.c.a. y la ADT media fue de 21.3 m. El sistema, que se divide en 30 válvulas para 27.5 hectáreas, operará durante 2.82 horas por sector logrando tener una uniformidad de más del 85 %. Según estos parámetros, el sistema logra satisfacer la demanda de agua del cultivo de palto.
- ✓ Se estimó la demanda hídrica del cultivo que osciló entre 1 256 m³/ha/mes en julio y 1 742 m³/ha/mes en octubre, con promedio anual de 1 500 m³/ha/mes. La demanda total fue de aproximadamente 42 000 m³/mes en las 27.5 ha. El pozo tubular IRHS-314, que tiene un caudal de 60 L/s (88 052 m³/mes), superó a la demanda, produciendo así un balance positivo de entre 1 400 y 1 800 m³/ha/mes. Se diseñó una balsa con un volumen total de 7.986,98 m³, lo cual es suficiente para regar.
- ✓ Se realizó el diagnóstico socioeconómico donde el 54,6% reside en áreas urbanas y el 45,5% en zonas rurales. La PEA fue de 10,699 individuos, con una tasa de desempleo del 4.7%, y las actividades económicas más relevantes son la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; en lo ambiental se conoció que el valle Motupe tiene un clima árido, con una T° promedio de 34.05°C, humedad del 77.94 %, y precipitación de 0.87 mm/día, lo que pone en evidencia su dependencia del riego subterráneo. El agua del pozo tiene un pH = 7.13, una C.E = 1040 mS/cm y un RAS de 2.07 meq/L; por lo tanto, es moderadamente salina.
- ✓ Se determinó los costos de inversión que ascendió a un total de \$719,783.11, esto abarca el reservorio, obras civiles, el sistema de riego y los costos administrativos. Los equipos y las obras sumaron \$235,000; los operativos anuales de \$141,157.50. En el primer año no se obtienen ganancias, sin embargo; en el segundo y tercer año, las utilidades netas fueron de \$232,563.43 y los ingresos de \$383,720.93, respectivamente, siendo rentable a partir del 3er año de la inversión.

Recomendaciones

- ✓ Para preservar la homogeneidad de distribución cercana al 90 % y prevenir obstrucciones en los emisores, se sugiere verificar con regularidad las presiones de operación y las pérdidas de carga en las líneas primarias, secundarias y laterales. De igual manera, se recomienda establecer un programa anual de calibración del sistema que modifique longitudes y caudales laterales en base a las fluctuaciones de presión y del relieve, para asegurar una operación estable y eficaz en el largo plazo.
- ✓ Priorizar la actualización de los niveles piezométricos en las zonas agrícolas del valle Motupe–La Leche–Olmos. Esta acción facilitará el monitoreo de las variaciones del nivel freático ocasionados por la extracción constante de agua subterránea, lo que permitirá anticipar situaciones de escasez hídrica y establecer medidas preventivas adecuadas ante periodos de sequía.
- ✓ Con la ayuda de instituciones como la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el SENASA, se recomienda reforzar la formación técnica de los agricultores en Motupe sobre la gestión eficaz del agua, mantenimiento de sistemas presurizados y fertirriego.
- ✓ Se propone fomentar programas de reconversión tecnológica que incentiven el uso tecnologías para optimizar el riego en áreas donde todavía predomina el riego por gravedad, con el objetivo de mejorar la productividad agrícola y disminuir la sobreexplotación del acuífero.

Bibliografía

- Agriculture Victoria. (2023). *Planificación de un sistema de riego por goteo*. <https://agriculture.vic.gov.au/farm-management/water/irrigation/drip-irrigation/planning-a-drip-irrigation-system>
- Albites, J. V., & Alvitez, C. D. (2015). *Diseño de un sistema de riego por goteo para el cultivo de palto Hass en parcela de 22ha del subsector de riego Ferreñafe*. Repositorio Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/108?>
- ANA. (noviembre de 2023). *Plan de gestión de recursos hídricos de la cuenca Chancay - Lambayeque 2023, actualizado al 2023 (edición electrónica)*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/5654>
- Antunez, A., Felmer, S., & Mora, D. (s.f). *Eficiencia de riego en sistemas localizados*. Boletín INIA, N° 190: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/09ded7c4-962e-4bfe-b9e4-7b396acb964b/content>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (Diciembre de 2019). *Estudio hidrológico de la unidad hidrográfica Motupe La Leche: Resumen ejecutivo*. Lima, Perú. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4629>
- Beyá, V., & Galleguillos, M. (2020). *Optimización del riego en paltos y cítricos*. Repositorio académico Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/177008>
- Cabezas, L. (2015). *Impacto fenómeno el niño en Lambayeque - Perú*. <https://es.slideshare.net/slideshow/impacto-fenomeno-el-nio-en-lambayeque-perupptx/256874544>
- CENEPRED. (2018). *Informe de evaluación del riesgo originados por inundación pluvial en el sector 1, del distrito de Motupe, provincia y departamento de Lambayeque*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/7453>
- Endara, S. M. (2019). *Monitoreo de sequías para sistemas de alerta temprana*. Servicio Nacional. Lima, Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-83.pdf>
- FAO. (2017). "Does improved irrigation technology save water?". <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4416ca40-cebf-4272-a847-bdadf377a1df/content>
- FAO. (2017). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2014: Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva*. Roma, Italia. <https://openknowledge.fao.org/items/514b70d6-560b-4ef6-ac43-362beeb6469c>
- FAO. (s.f). *Capítulo 2 - Las aguas salinas como recursos*. <https://www.fao.org/4/t0667e/t0667e05.htm>

- García, R., Cortés, J. I., López, A., Etchevers, J. D., Carrillo, J. A., & Saucedo, C. (2022). Rendimiento, calidad y comportamiento poscosecha de frutos de aguacate 'Hass' de huertos con diferente fertilización. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 12(n°2), pág. 205 -218. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v12i2.2232>
- Gevorgyan, G., Khachatryan, G., Varagyan, A., Varagyan, V., & Vaseashta, A. (2025). Caracterización hidroquímica, identificación de fuentes y evaluación de la calidad del agua de riego en la cuenca del río Voghji, sur de Armenia. *Revista agua*, vol. 17(n°6), pág. 1 - 21. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w17060854>
- Guo, H., & Li, S. (2024). Una revisión del efecto del riego por goteo sobre el agua, los flujos de carbono y el crecimiento de los cultivos en tierras agrícolas. *Revista agua*, vol. 16(n°15), pág. 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w16152206>
- Gutiérrez, M. A. (2021). *Manejo Agronómico del Palto en la Región Libertad*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. <https://repositorio.inia.gob.pe/items/5c912b16-af94-443f-8d40-32f5939eea1f>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Hogesteger, J., & Wester, P. (2018). Gestión del agua subterránea de uso agrícola: Los retos de la sostenibilidad socio-ambiental y la equidad. *Revista Cuadernos de Geografía*, vol. 2, pág. 51 - 70. <https://doi.org/https://doi.org/10.7203/cguv.101.13720>
- Iftkhar, H., Muhammand, N., Muhammand, Y., Sikandar, A., Muhammand, O., Shaheer, A., . . . Tallat, M. (2023). Evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de diferentes sistemas de riego por goteo con energía eléctrica en Punjab, Pakistán. *Revista AgriEngineering*, vol. 5(n°1), pág. . <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agriengineering5010016>
- Islam, A., Hoque, M., Ghosh, S., Sarkar, B., Mahammad, S., Das, B., . . . Alam, E. (2024). Caracterización hidroquímica y evaluación de la idoneidad para riego de un río tropical en decadencia en la India. *Revista Scientific Reports*, vol. 14(n° 20096), pág. <https://doi.org/https://www.nature.com/articles/s41598-024-70851-3>
- Ismail, A., & Kellabi, H. (2025). Evaluación de la eficiencia del uso del agua en los campos: impacto de los niveles de agotamiento del agua y las texturas del suelo en Zea Mays. *Revista Natural and Engineering Sciences*, vol. 10(n°1), pág. 31-40. <https://doi.org/https://doi.org/10.28978/nesciences.1606425>
- Lemus, G., Ferreyra, r., Gil, P., Sepúlveda, P., Maldonado, P., Toledo, C., . . . Celedón, J. (2010). El cultivo del palto, boletín INIA N° 129. Chile: Imprenta

<https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/ed6c1587-da54-4e32-97d8-5932431f5a37/content>

- Mejía, J. M. (2023). *Diseño, instalación y operación del sistema de riego por goteo en el cultivo de palto en la empresa Agrícola Cerro Prieto, Pacanga, Chepén – La Libertad*. Repositorio Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12769?>
- MINAGRI. (2020). Plan Nacional de cultivo de palta. Lima, Perú.
- Muñoz, J. A. (2019). *Efecto de la aplicación foliar de tres dosis de un compensador energético y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de vid (Vitis vinífera L.), cultivar Thompson Seedless, bajo riego por goteo en la zona alta del valle de Ica*. Repositorio Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. <https://repositorio.unica.edu.pe/items/18dd6cfa-ec6f-417f-83f0-cfdf37ef11a2>
- Netafim. (2015). *Drip Irrigation Handbook*. <https://www.netafim.pe/bynder/28DEA0B8-8EF1-4037-9EA133D578881E27-drip-irrigation-system-handbook.pdf?>
- Oster, J., Stottlmyer, D., & Arpaia, M. (2007). Efectos de la salinidad y el agua en el rendimiento del aguacate 'Hass'. *Revista de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas*, vol. 132(n° 2), pág. 253 – 261. <https://doi.org/https://doi.org/10.21273/JASHS.132.2.253>
- Pozo, E. (Febrero de 2012). *Cultivo del palto (Persea americana)*. <https://repositorio.inia.gob.pe/items/49618654-af5d-4976-ad56-8d22e018d3fa>
- PromPerú. (2022). Estadísticas de exportación de palta Hass peruana.
- Raveh, E., & Ben, A. (2016). Riego con agua con sales: evidencia de un estudio de caso nacional de macrodatos en Israel. *Revista Gestión del agua agrícola*, vol. 170, pág. 176-179. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.10.035>
- Risco, J. M., & Villalobos, C. A. (2019). *Diseño de un sistema de riego por goteo para 18.21 ha de palto mediante el uso de aguas subterráneas en el centro poblado Cuculí - distrito de Chongoyape - región Lambayeque*. Repositorio Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4861>
- Soto, O. A. (2014). *Propuesta de un modelo asociativo a productores de palta en el distrito de Motupe, departamento de Lambayeque*. Repositorio Universidad César Vallejo. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/138>
- Tamayo, M. (2001). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa. https://doi.org/https://books.google.com/cu/books/about/El_proceso_de_la_i

nvestigaci%C3%B3n_cient%C3%ADf.html?id=BhymmEqkkJwC&redir_esc=y

- Torres, L. E. (2024). Estrategias para el uso sostenible del agua en la agricultura. *Revista Horizon Nexus Journal*, vol. 02(nº 04), pág. 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.70881/hnj/v2/n4/40>
- Vetharaniam, I., Stanley, J., Cummins, M., Dijsel, C., & Muller, K. (2024). Modelado del impacto del cambio climático en la idoneidad de la ubicación para el cultivo de aguacate y arándano en Nueva Zelanda. *Revista Land*, vol. 13(nº 11), pág. 1-35. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/land13111753>
- Vílchez, A. G. (2023). *Determinación de la demanda de agua de riego para el cultivo de arándano en el fundo Punta Arenas en la empresa Verfrut SAC - distrito de Castilla - provincia Piura - departamento Piura*. Repositorio Universidad Nacional de Piura. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/964020>
- Yang, P., Wu, w., Cheng, M., Junliang, F., Li, S., Haidong, W., & Largo, Q. (2023). Análisis del riego por goteo: su impacto en el rendimiento, la calidad y la productividad del agua de los cultivos en China. *Revista agua*, vol. 15(nº9), pág. 1 -18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w15091733>

Anexos

Anexo 1

Informe de laboratorio sobre las muestras de suelo



INFORME DE LABORATORIO CYSAG N° 056-2023

Solicitud de análisis N° : 056-2023
 Solicitante : GIANCARLO ALDAIR PEREZ GUERRERO
 Procedencia de la Muestra : FUNDO MERCEDES-MOTUPE
 Tipo de análisis : Caracterización de rutina

Cultivo / Proyecto : -----
 Fundo, Predio, Coordenadas, Área : Fundo MERCEDES
 Fecha de recepción de muestras : 12-02-2023
 Fecha de reporte de resultados : 22-02-2023

MUESTRA DE SUELO M (0-20)

Resultados de análisis-Muestra de suelo

Propiedades físicas del suelo		
Textura del suelo	Arena (%)	67.88
	Limo (%)	22.36
	Arcilla (%)	9.76
Clase textural	Franco Arenoso	
Densidad aparente	1.54 g/cm ³	

Interpretación de Resultados



Fertilidad química del suelo			
Parámetro	Unidad	Resultado	Diagnóstico
pH (1:1)	--	7.24	Neutro
CE (1:1)	dS/m	0.28	Suelo libre de sales
CaCO ₃	%	0.00	Bajo
MO-Oxidable	%	1.36	Bajo
P-Extraíble	mg/k	21	Alto
K-Extraíble	mg/k	192	Medio
CIC	meq/100g	10.01	Bajo

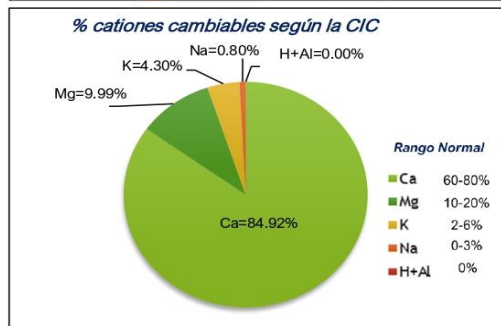
SALINIDAD DE LOS SUELOS		
CEe (dS/m)	Condiciones de salinidad	Efecto sobre las plantas
Menor a 1	Suelos libres de sales	No existen restricciones para ningún cultivo.
1-2	Suelos bajo en sales	Algunos cultivos muy sensibles pueden ser restringidos sus rendimientos. (Fresa, pato, frijol, etc.)
2-4	Suelo moderadamente salino	El rendimiento de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos. (Vid, pimiento, maíz, etc.)
4-8	Suelo salino	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad
8-16	Suelo altamente salino	Solo los cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Mayor a 16	Suelo extremadamente salino.	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Conversion: CE(1:1)x2 = CEe

Cationes cambiables			
Catión	Unidad	Resultado	Diagnóstico
Ca ²⁺	meq/100g	8.50	Medio
Mg ²⁺	meq/100g	1.00	Medio
K ⁺	meq/100g	0.43	Medio
Na ⁺	meq/100g	0.08	Normal
H ⁺ +Al ³⁺	meq/100g	0.00	Normal
Σ Cat. Básicos	meq/100g	10.01	---
Sat. Bases	%	100	---
Σ Cat. Ácidos	meq/100g	0.00	---
Sat. Ácidos	%	0.00	---

Parámetro	Bajo	Medio	Alto
CaCO ₃ (%)	<1	1-2	2-5
M.O (%)	<2	2-4	>4
P (mg/k)	<7	7-14	>14
K (mg/k)	<100	100-240	>240
CIC (meq/100g)	5-15	15-25	25-40

Relación entre cationes			
Relac: cat / cat	Unidad	Resultado	Diagnóstico
Ca/Mg	meq/100g	8.50	Normal
Ca/K	meq/100g	19.67	Deficiencia-K
Mg/K	meq/100g	2.31	Normal
K/Mg	meq/100g	0.43	Deficiencia-Mg



E-mail: cysagpenu@hotmail.com
 Cel: 941882746
 Dirección: Carretera a Pimentel Km 1.5 (El Ingreso es Frente a la UCV)
 Mz L. Lote 7, P.J. Miguel Grau (Frente al Colegio Virgen de Cortés de la Molina Alta)



INFORME DE LABORATORIO CYSAG N° 057-2023

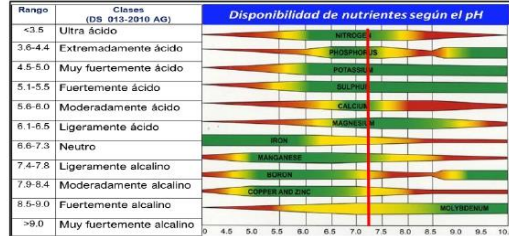
Solicitud de análisis N° : 057-2023 Cultivo / Proyecto : -----
Solicitante : GIANCARLO ALDAIR PEREZ GUERRERO Fundo, Predio, Coordenadas, Área : Fundo MERCEDES
Procedencia de la Muestra : FUNDO MERCEDES-MOTUPE Fecha de recepción de muestras : 12-02-2023
Tipo de análisis : Caracterización de rutina Fecha de reporte de resultados : 22-02-2023

MUESTRA DE SUELO M (20-40)

Resultados de análisis-Muestra de suelo

Propiedades físicas del suelo		
Textura del suelo	Arena (%)	73.88
	Limo (%)	16.36
	Arcilla (%)	9.76
Clase textural	Franco Arenoso	
Densidad aparente	1.52 g/cm ³	

Interpretación de Resultados



Fertilidad química del suelo

Parámetro	Unidad	Resultado	Diagnóstico
pH (1:1)	--	7.27	Neutro
CE (1:1)	dS/m	0.18	Suelo libre de sales
CaCO ₃	%	0.00	Bajo
MO-Oxidable	%	0.53	Bajo
P-Extraíble	mg/k	21	Medio
K-Extraíble	mg/k	141	Medio
CIC	meq/100g	4.60	Bajo

SALINIDAD DE LOS SUELOS

CEe (dS/m)	Condiciones de salinidad	Efecto sobre las plantas
Menor a 1	Suelos libres de sales	No existen restricciones para ningún cultivo.
1-2	Suelos bajo en sales	Algunos cultivos muy sensibles pueden ser restringidos sus rendimientos. (Fresa, pato, frijol, etc).
2-4	Suelo moderadamente salino	El rendimiento de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos. (Vid, pimiento, maíz, etc).
4-8	Suelo salino	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
8-16	Suelo altamente salino	Solo los cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Mayor a 16	Suelo extremadamente salino.	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Conversion: CE(1:1)x2 = CEe

Cationes cambiables

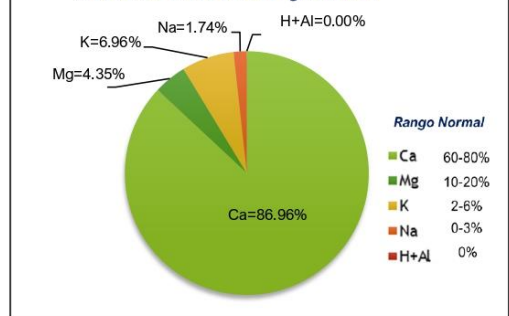
Cación	Unidad	Resultado	Diagnóstico
Ca ²⁺	meq/100g	4.00	Bajo
Mg ²⁺	meq/100g	0.20	Muy bajo
K ⁺	meq/100g	0.32	Medio
Na ⁺	meq/100g	0.08	Normal
H ⁺ +Al ³⁺	meq/100g	0.00	Normal
Σ Cat. Básicos	meq/100g	4.60	--
Sat. Bases	%	100	--
Σ Cat. Ácidos	meq/100g	0.00	--
Sat. Ácidos	%	0.00	--

Parámetro	Bajo	Medio	Alto
CaCO ₃ (%)	<1	1-2	2-5
M.O (%)	<2	2-4	>4
P (mg/k)	<7	7-14	>14
K (mg/k)	<100	100-240	>240
CIC (meq/100g)	5-15	15-25	25-40

Relación entre cationes

Relac: cat /cat	Unidad	Resultado	Diagnóstico
Ca/Mg	meq/100g	20.00	Deficiencia-Mg
Ca/K	meq/100g	12.59	Deficiencia-Ca
Mg/K	meq/100g	0.63	Deficiencia-Mg
K/Mg	meq/100g	1.59	Deficiencia-Mg

% cationes cambiables según la CIC



E-mail: cysagpenu@hotmail.com
Cel: 941882746

Dirección: Carretera a Pimentel Km 1.5 (El Ingreso es Frente a la UCV)
Mz L. Lote 7, P.J Miguel Grau (Frente al Colegio Virgen de Cortés de la Molina Alta)

INFORME DE LABORATORIO CYSAG N° 058-2023

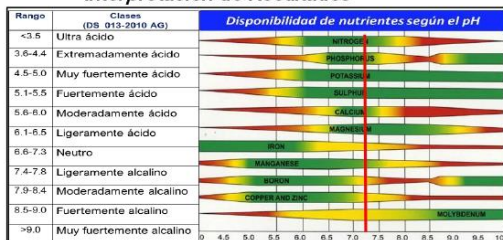
Solicitud de análisis N° : 058-2023 Cultivo / Proyecto : -----
Solicitante : GIANCARLO ALDAIR PEREZ GUERRERO Fundo, Predio, Coordenadas, Área : Fundo MERCEDES
Procedencia de la Muestra : FUNDO MERCEDES-MOTUPE Fecha de recepción de muestras : 12-02-2023
Tipo de análisis : Caracterización de rutina Fecha de reporte de resultados : 22-02-2023

MUESTRA DE SUELO M (40-60)

Resultados de análisis-Muestra de suelo

Propiedades físicas del suelo		
Textura del suelo	Arena (%)	63.88
	Limo (%)	24.36
	Arcilla (%)	11.76
Clase textural	Franco Arenoso	
Densidad aparente	1.52 g/cm ³	

Interpretación de Resultados



Fertilidad química del suelo

Parametro	Unidad	Resultado	Diagnóstico
pH (1:1)	--	7.26	Neutro
CE (1:1)	dS/m	0.12	Suelo libre de sales
CaCO ₃	%	0.18	Bajo
MO-Oxidable	%	0.28	Bajo
P-Extraíble	mg/k	22	Medio
K-Extraíble	mg/k	126	Medio
CIC	meq/100g	5.67	Bajo

SALINIDAD DE LOS SUELOS

CEe (dS/m)	Condiciones de salinidad	Efecto sobre las plantas
Menor a 1	Suelos libres de sales	No existen restricciones para ningún cultivo.
1-2	Suelos bajo en sales	Algunos cultivos muy sensibles pueden ser restringidos sus rendimientos. (Fresa, palto, frijol, etc).
2-4	Suelo moderadamente salino	El rendimiento de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos. (Vid, pimiento, maíz, etc).
4-8	Suelo salino	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
8-16	Suelo altamente salino	Solo los cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Mayor a 16	Suelo extremadamente salino.	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

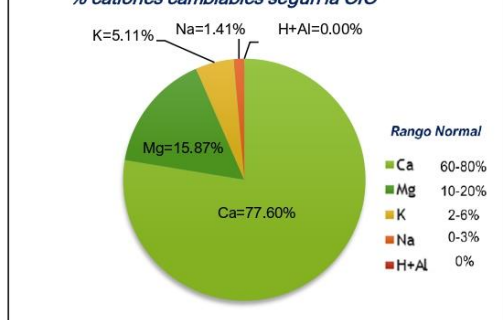
Conversion: CE(1:1)x2 = CE

Cationes cambiables

Cación	Unidad	Resultado	Diagnóstico
Ca ²⁺	meq/100g	4.40	Bajo
Mg ²⁺	meq/100g	0.90	Medio
K ⁺	meq/100g	0.29	Medio
Na ⁺	meq/100g	0.08	Normal
H ⁺ +Al ³⁺	meq/100g	0.00	Normal
Σ Cat. Básicos	meq/100g	5.67	--
Sat. Bases	%	100	--
Σ Cat. Ácidos	meq/100g	0.00	--
Sat. Ácidos	%	0.00	--

Parámetro	Bajo	Medio	Alto
CaCO ₃ (%)	<1	1-2	2-5
M.O (%)	<2	2-4	>4
P (mg/k)	<7	7-14	>14
K (mg/k)	<100	100-240	>240
CIC (meq/100g)	5-15	15-25	25-40

% cationes cambiables según la CIC



Relación entre cationes

Relac: cat /cat	Unidad	Resultado	Diagnóstico
Ca/Mg	meq/100g	4.89	Deficiencia-Ca
Ca/K	meq/100g	15.29	Normal
Mg/K	meq/100g	3.13	Deficiencia-K
K/Mg	meq/100g	0.32	Deficiencia-Mg

E-mail: cysagpenu@hotmail.com
Cel: 941882746

Dirección: Carretera a Pimentel Km 1.5 (El Ingreso es Frente a la UCV)
Mz L. Lote 7, P.J Miguel Grau (Frente al Colegio Virgen de Cortés de la Molina Alta)

Anexo 2

Informe de laboratorio sobre las muestras de agua



INFORME DE LABORATORIO CYSAG N° 120-2023

Solicitud de análisis N° : 120-2023
 Solicitante : ABRAHAM ARBOLEDA CORTEZ
 Procedencia de la Muestra : FRUSAN
 Tipo de análisis : Análisis químico

Cultivo / Proyecto : -----
 Fundo, Predio, Coordenadas, Área. : -----
 Fecha de recepción de muestras. : 24-04-2023
 Fecha de reporte de resultados. : 26-04-2023

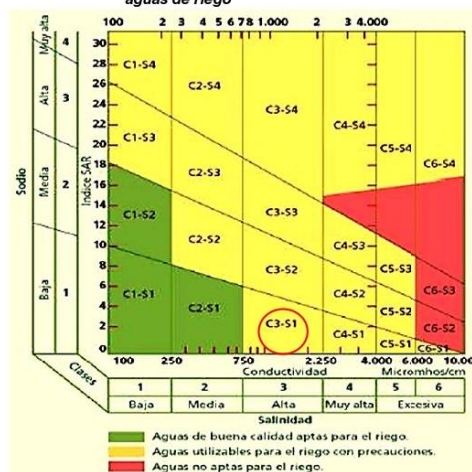
MUESTRA DE AGUA DE POZO

Resultados de análisis-Muestra de agua

Parámetros físico-químicos			
Parametro	Unidad	Resultado	Diagnóstico
pH	--	7.13	
CEa	uS/cm	1040	Salinidad alta-C3
Σ Aniones	meq/L	10.38	
CO ₃ ²⁻	meq/L	0.00	---
HCO ₃ ¹⁻	meq/L	7.56	Alto
Cl ¹⁻	meq/L	2.20	inexistente
SO ₄ ²⁻	meq/L	0.62	---
Σ Cationes	meq/L	10.96	
Ca ²⁺	meq/L	4.18	---
Mg ²⁺	meq/L	2.88	---
K ⁺	meq/L	0.01	---
Na ⁺	meq/L	3.89	Creciente

Interpretación de Resultados

Peligro de salinidad y alcalinidad Normas Riverside para evaluar la calidad de aguas de riego



Cálculos de uso agronómico			
Parámetro	Unidad	Resultado	Diagnóstico
Índice RAS	meq/L	2.07	Alcalinidad Baja-S1
Índice CSR	meq/L	0.50	Agua buena para riego
Dureza (CaCO ₃)	ppm	302	Agua semi dura

Interpretación
 La muestra de agua corresponde a la clase C3-S1, es de salinidad ALTA y alcalinidad BAJA, NO existe peligro de SALINIZACIÓN DE LOS SUELOS, NO existe peligro de toxicidad de los cultivos por cloro y hay creciente de toxicidad por sodio. En conclusión el agua es utilizable para riego con precauciones, considere la sensibilidad de los cultivos de su interés.

Peligro de toxicidad.

Ion	Concentración que puede causar efectos.		
	Inexistentes	Crecientes	Graves
Sodio	< 3.0 meq/L	3.0-9.0 meq/L	> 9.0 meq/L
Cloro	< 4.0 meq/L	4.0-10.0 meq/L	>10.0 meq/L

Ion	Concentración bicarbonatos (HCO ₃ ²⁻)		
	Bajo	Moderado	Alto
HCO ₃ ¹⁻	< 1.5 meq/L	1.5-4.5 meq/L	> 4.5 meq/L

Tipo de agua	Dureza del agua	Carbonato de sodio residual
	ppm CaCO ₃	CSR meq/L
Muy blanda	<70	Clasificación Agua buenas para riego
Blanda	71-141	
Semi blanda	142-220	Dudosa, necesita prácticas de manejo
Semi dura	221-320	
Dura	321-540	No son buenas para riego
Muy dura	>541	


E-mail: cysagperu@hotmail.com
 Cel: 941882748

Dirección: Carretera a Pimente Km 1.5 (El Ingreso es Frente a la UCV)
 Mz L. Lote 7, P.J Miguel Grau (Frente al Colegio Virgen de Cortés de la Molina Alta)

ING. AGRÓN. ROBERTO PASACHE CHAPOÑÁN
 REG. CIP N° 132471
 RESPONSABLE DE LABORATORIO
CYSAG
 LABORATORIO AGRÍCOLA

Anexo 3

Solicitud de licencia de uso de agua del pozo tubular


GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
DIRECCION REGIONAL AGRARIA LAMBAYEQUE
ADMINISTRACION TECNICA DISTRITO DE
RIEGO MOTUPE OLMOS - LA LECHE

'Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú'
'Año de las Cumbres Mundiales en el Perú'

CONSTANCIA

N° 034-2008-GR-LAMB/DRA-ATDRMOL-L

EL QUE SUSCRIBE ADMINISTRADOR TECNICO DEL DISTRITO DE RIEGO MOTUPE OLMOS LA LECHE


HACE CONSTAR:

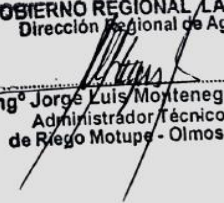
Que, el señor **ABRAHAM ARBOLEDA CORTEZ**, propietario del predio denominado "Mercedes" de 32.04 hás, ubicado en el distrito de Motupe, Provincia y Departamento de Lambayeque ha presentado ante esta dependencia el expediente administrativo con registro N° 0229-2008-ATDR-MOL-L del 11 de enero del 2008, por el cual solicita licencia de uso de agua subterránea con fines agrícolas, proveniente de un pozo tubular con código IRHS 314, el mismo que cuenta con las siguientes características:

Coordenadas UTM	: 0642987 E – 9318736 N
Fecha de construcción	: 1978
Profundidad del pozo	: 60.00 m.
Diámetro del pozo	: 18.00 pulg.
Nivel estático	: 14.20 m.
Nivel dinámico	: 25.30 m.
Rendimiento	: 60 l/s
Estado actual	: Operativo
Uso	: Agrícola - Doméstica
Equipamiento	: Motor marca Caterpillar, Potencia 60 HP, Velocidad 1800 rpm Bomba Marca Hidrostral, Tubería de descarga de 8".

Dicho expediente a la fecha se encuentra en proceso de trámite; por lo que se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Motupe, abril 01 del 2008




GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
Dirección Regional de Agricultura

Ing° Jorge Luis Montenegro Chavesta
Administrador Técnico Distrito
de Riego Motupe - Olmos - La Leche

c.c. Archivo
Cecilia B.

Prolong. San José S/N - Motupe
Telefax 074-426005
e-mail: atrd-moolla@inrena.gob.pe

Anexo 4

Resolución administrativa sobre la licencia de uso de agua del pozo



GOBIERNO REGIONAL
DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA LAMBAYEQUE
ADMINISTRACION TECNICA DISTRITO DE
RIEGO MOTUPE OLMOS - LA LECHE

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Nº 237-2008-GR-LAMB/DRA-ATDRMOL-L

Motupe, 19 de diciembre del 2008

VISTO:

El expediente administrativo con registro Nº 3200-2008-ATDRMOL-L de fecha 12 de noviembre del 2008, presentado por el señor Abraham Arboleda Cortez, propietario del predio rústico denominado "Mercedes" signado con la U.C. 52809, ubicado en el sector Laguna El Zarco del distrito de Motupe, provincia y departamento de Lambayeque, por el cual solicita la regularización de su Licencia de Uso de Agua Subterránea con fines agrícolas.

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 8° de la Ley General de Aguas, D.L Nº 17752 concordante con el artículo 13° del Reglamento de los Títulos I, II y III de la mencionada Ley aprobado por Decreto Supremo Nº 261-69-AP dispone que todo uso de agua debe contar con permisos, autorizaciones o licencias, según corresponda;

Que, el artículo 62° de la Ley General de Aguas D.L. 17752 establece que: El otorgamiento de los usos de aguas subterráneas está sujeto, además de las condiciones establecidas en el artículo 32° a las específicas siguientes: a) Que su alumbramiento no cause fenómenos físicos o químicos que alteren perjudicialmente las condiciones del reservorio acuífero, las napas allí contenidas, ni el área superficial comprendida en el radio de influencia del pozo cuando abarque terrenos de terceros; y b) Que no produzca interferencia con otros pozos o fuentes de agua;

Que, el artículo 65° del Decreto Ley Nº 17752, concordante con el artículo 40° del Reglamento del Título IV establece que la Autoridad de Aguas fijará el régimen de explotación de las aguas subterráneas de acuerdo a las disponibilidades del recurso y a los imperativos del Plan de Cultivo y Riego respectivo y los usuarios sólo podrán extraer la masa de agua anual y el caudal fijado en la Resolución respectiva;

Que, los artículos 61° y 65° del Decreto Supremo Nº 274-69-AP/DGA, dispone que toda persona que individualmente o formando empresas, se dediquen a realizar obras de captación o exploración de aguas subterráneas, deben contar con la licencia correspondiente; y están obligados a exhibir, en sitio visible y próximo a la obra que ejecuten, la copia de la licencia respectiva para el ejercicio de sus actividades; además debe estar acompañada de la Resolución Administrativa de autorización de perforación que debe ser obtenida por el peticionante, sin cuyo requisito los constructores no deberán iniciar la obra y la Administración Técnica, prohibirá la realización de los trabajos, aplicando a los infractores las sanciones correspondientes;

Que, por Decreto Supremo Nº 021-2007-AG se crea el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA), a cargo de la Intendencia de Recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, con la finalidad de inscribir en forma diferenciada a nivel nacional las licencias, autorizaciones y permisos para el uso de agua con sus respectivas actualizaciones, mantenimiento y extinciones. Las inscripciones en el Registro deberán incluir para cada uno de los usos las disposiciones contenidas en la resolución correspondiente. Las Administraciones Técnicas del Distrito de Riego y las Direcciones Regionales de Agricultura, bajo responsabilidad administrativa, remitirán a la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA, en medio magnético e impreso e interconectadamente la información sobre los derechos de uso de agua otorgados, manteniendo actualizado su propio archivo.

Que, la Séptima Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo Nº 1081 y la Fe de Erratas publicada el 10 de julio de 2008, establece que para los procedimientos que se inicien a partir de la

Prolong. San José S/N – Motupe
Telefax Nº 074 426005
e-mail: aldr.moolia@inreana.gob.pe



GOBIERNO REGIONAL
DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA LAMBAYEQUE
ADMINISTRACION TECNICA DISTRITO DE
RIEGO MOTUPE OLMOS - LA LECHE

entrada en vigencia del Decreto Legislativo N° 1081 del 28.06.2008 y en tanto se implementen las Autoridades Administrativas del Agua y el Tribunal de Resolución de Controversias Hídricas, las funciones de primera instancia serán asumidas por las Administraciones Locales de Agua, entendiéndose actualmente a las Administraciones Técnicas de Distrito de Riego.

Que, a través del escrito de registro N° 3200-2008-ATDRMOL-L de fecha 12 de noviembre del 2008 don Abraham Arboleda Cortéz, propietario del predio rústico denominado "Mercedes", ubicado en el sector Laguna El Zarco del distrito de Motupe, provincia y departamento de Lambayeque solicita se regularice el otorgamiento de la licencia de uso de agua subterránea, proveniente de un pozo tubular codificado con registro N° 341 IRHS construido dentro de su predio en el año 1978, alcanzando para tal efecto los requisitos exigidos para tal fin como son: Documento Legal de propiedad del predio y la Memoria Descriptiva elaborada por un Consultor inscrito en el INRENA.

Que, en inspección ocular practicada el día 21 de noviembre del 2008 por personal de campo de la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe-Olmos La Leche se ha constatado la existencia de un pozo tubular en las coordenadas UTM 0642987 E, 9318736 N, ubicado dentro del predio "Mercedes" con U.C. 52809 de 32.04 hás., de propiedad del Sr. Abraham Arboleda Cortéz, el mismo que cuenta con las siguientes características técnicas:

Código de Pozo	: IRHS 341
Profundidad	: 60.00 m.
Diámetro del pozo	: 18"
Nivel Estático	: 14.20 m.
Nivel dinámico	: 25.30 m.
Rendimiento	: 60lps
Estado	: Operativo
Uso	: Agrícola

concluyéndose que el caudal que aporta el pozo permite atender actualmente un área aproximada de 30.00 hás., instalado con cultivos de mango y maíz.

Que, con Oficio N° 1083-2008-GR-LAMB/DRA-ATDRMOL-L de fecha 21 de noviembre del 2008 se remite el expediente de registro N° 3200-2008 del 12 de noviembre del 2008 a la Junta de Usuarios Motupe, a efecto de que emita opinión técnica sobre lo solicitado. Dicha organización de usuarios a través del Oficio N° 0297-2008/JUSDRM del 13 de noviembre del 2008 opina favorablemente para el otorgamiento de la licencia de uso de agua subterránea, a favor del Sr. Abraham Arboleda Cortéz.

Que, mediante el Informe N° 130-2008-GR-LAMB/DRA-ATDRMOL-L-AT-JAHC con registro N° 3165 del 10 de diciembre del 2008 emitido por el Asistente Técnico de la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe Olmos La Leche, luego del análisis y revisión del expediente administrativo, ha determinado que es procedente el otorgamiento de la licencia de uso de agua subterránea con fines agrícolas, a favor del señor Abraham Arboleda Cortéz, proveniente de un pozo tubular registrado con el N° 341 IRHS, ubicado dentro del predio denominado "Mercedes" (coordenadas UTM E 0642987 y N 9318736 sistema Prov Sam'56) con una masa anual de de 1'036,800.00 m³ equivalente a 60 l.p.s, y un régimen de explotación de 08 horas/día, 03 días/semana, 12 meses/año.

Que, asimismo el citado informe recomienda que la licencia de uso de agua subterránea esté condicionada a la instalación de un caudalímetro en el referido pozo, debiéndose reportar mensualmente los volúmenes de agua explotados a la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe Olmos La Leche.

Por las consideraciones vertidas y en uso de las atribuciones conferidas en el artículo 133° del D.L. 17752, concordante con la Séptima Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1081 y la Fe de Erratas publicada el 10 de julio de 2008, la Administración Técnica del Distrito de Riego Motupe-Olmos La Leche;

Prolong. San José S/N - Motupe
Telofax N° 074-426005
e-mail: atdr-moolla@inrena.gob.pe

Anexo 5

Documento de operatividad del pozo tubular

TEOFILO VALERIANO SEVERINO
ING. AGRICOLA CIP 32534
AV. 9 DE OCT. 485 CHICLAYO
TLF 74271445

- Estado actual : Operativo
- Uso : Doméstica y Agrícola
- Calidad de agua : Buena

EQUIPAMIENTO (Existente):

- Motor: Marca : Caterpillar.
Potencia : 60 HP.
Velocidad : 1800 rpm.
Nº de cilindros : 04


- Cabezal: Marca : JS
Potencia : 60 HP.
Velocidad : 1600 rpm.
Diámetro : 16 pulg.

- Bomba: Marca : HIDROSTAL
Nº de tramos : 13
Nº de etapas : 2
Ø de tubería de descarga : 8"

DISPONIBILIDAD DE AGUA Y ÁREA IRRIGADA ANUAL

- Régimen de explotación actual (Pozo IRHS 314) :

* Caudal : 60 l/s
* Horas/día : 8
* Días /semana : 3
* Semanas/Mes : 1
* Meses /año : 12
* Masa Anual en m³/año : 1 036 800 m³/año


Teófilo Valeriano Severino
Ingeniero Agrícola
C.I.P. 32534

Anexo 6

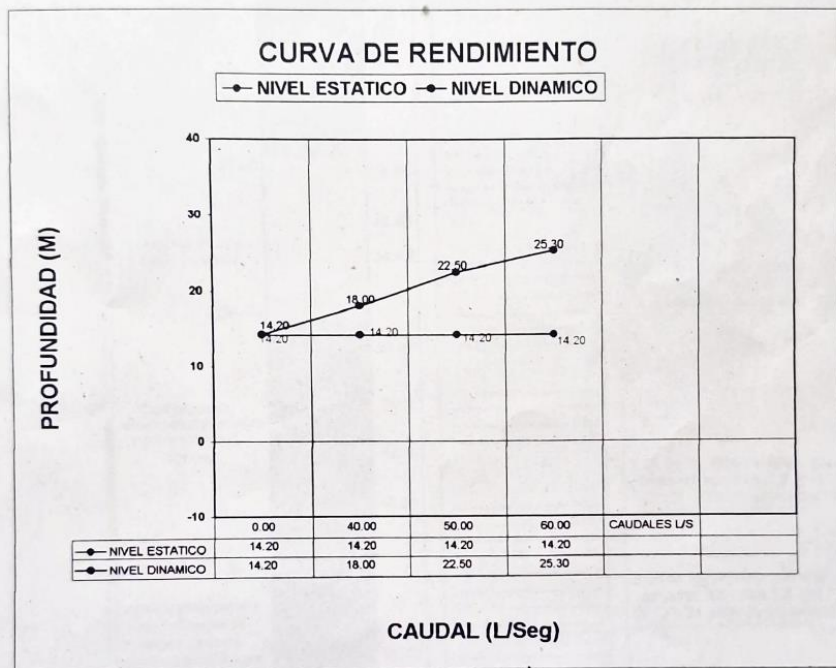
Prueba de rendimiento del pozo tubular

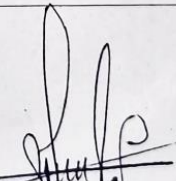
PRUEBA DE RENDIMIENTO

PROPIETARIO : A ARBOLEDA

POZO TUBULAR IRHS 341

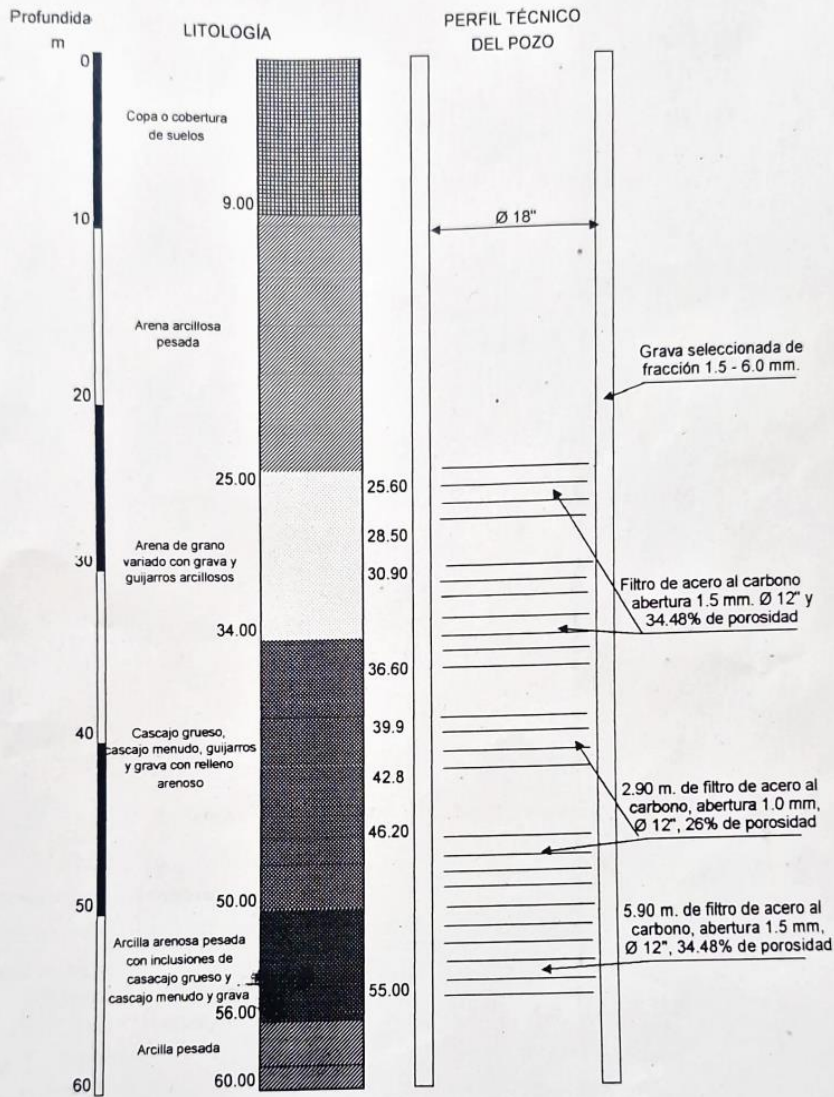
MUESTRA	NIVEL ESTATICO		NIVEL DINAMICO		TIEMPO
	CAUDAL	PROFUNDIDAD	CAUDAL	PROFUNDIDAD	Hrs
1	0.00	14.20	0.00	14.20	0'00"
2	0.00	14.20	40.00	18.00	0'30"
3	0.00	14.20	50.00	22.50	1'00"
4	0.00	14.20	60.00	25.30	1'30"
			CAUDALES L/S		




 Desfilio Dalariano Saporino
 Ingeniero Agrícola
 G.I.R. 20584

Teofilo Valeriano Severino
 Ing. Agrícola CIP 32534
 Av. 9 Oct. 485 Chiclayo
 Telf. 074271445

**PERFIL LITOLÓGICO TÍPICO
 POZO TUBULAR IRHS 341.
 ABRAHAM ARBOLEDA CORTEZ Y OTROS**



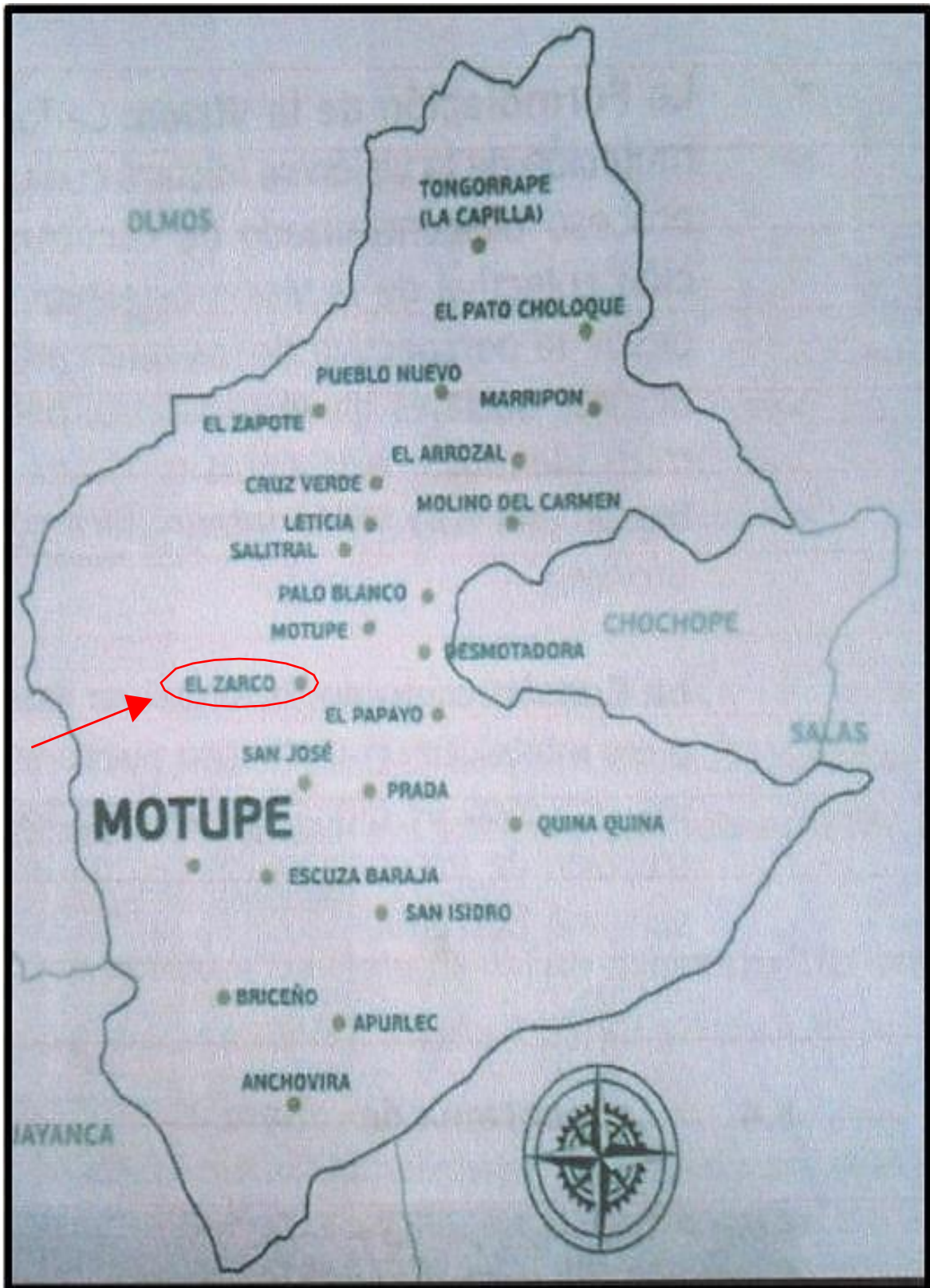
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS DEL POZO TUBULAR
 Año de perforación: 1958
 Profundidad de perforación entubado: 60 m.
 Diámetro y espesor entubado: 18" x 1/4"
 Profundidad actual aprovechable: 60 m.

[Handwritten signature and stamp]
 Teofilo Valeriano Severino
 Ingeiero Agrícola
 CIP 32534

Anexo 7

Plano de ubicación de la localidad de "El Zarco"



Anexo 8

Panel fotográfico

Figura 20

Colocación de estacas para delimitar hitos



Figura 21

Terreno sin proyecto Cultivo de Maíz



Figura 22

Pozo Tubular (coord. 9318210.00 m S, 640644.00 m E)



Figura 23

Revisión de sistema mecánico de Motor (Caterpillar 60 HP)



Figura 24

Levantamiento topográfico



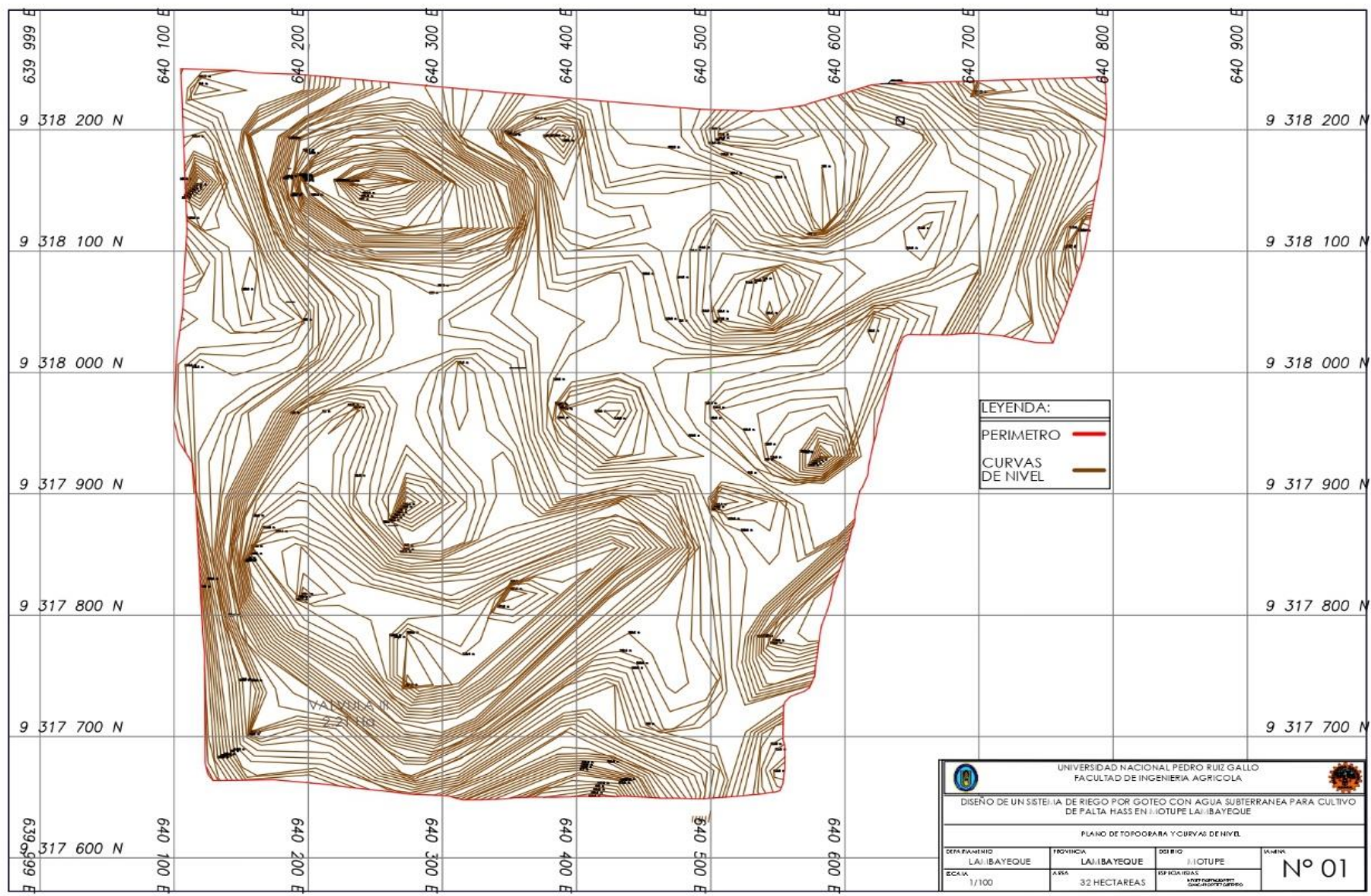
Figura 25

a) Muestreo de suelo y b) motor



Anexo 9


Planos



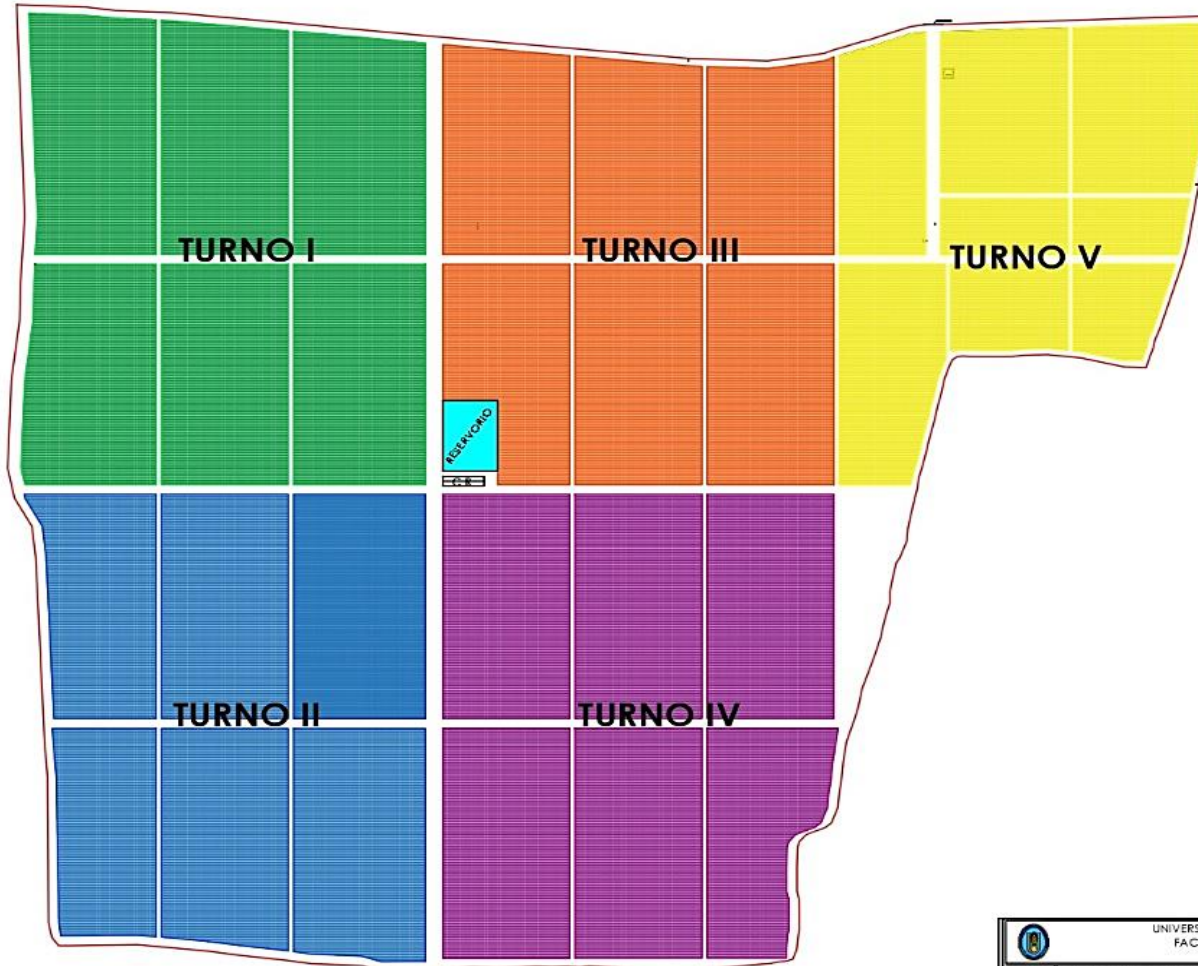
LEYENDA:

PERIMETRO ———

CURVAS DE NIVEL ———

 UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA			
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO CON AGUA SUBTERRANEA PARA CULTIVO DE PALTA HASS EN ILO-ILO LA IBAYEQUE			
PLANO DE TOPOGRAFIA Y CURVAS DE NIVEL			
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	SECCION
LA IBAYEQUE	LA IBAYEQUE	ILO-ILO	Nº 01
ESCALA	AREA	ESCALA DE AREA	
1/100	32 HECTAREAS	1:200000000	

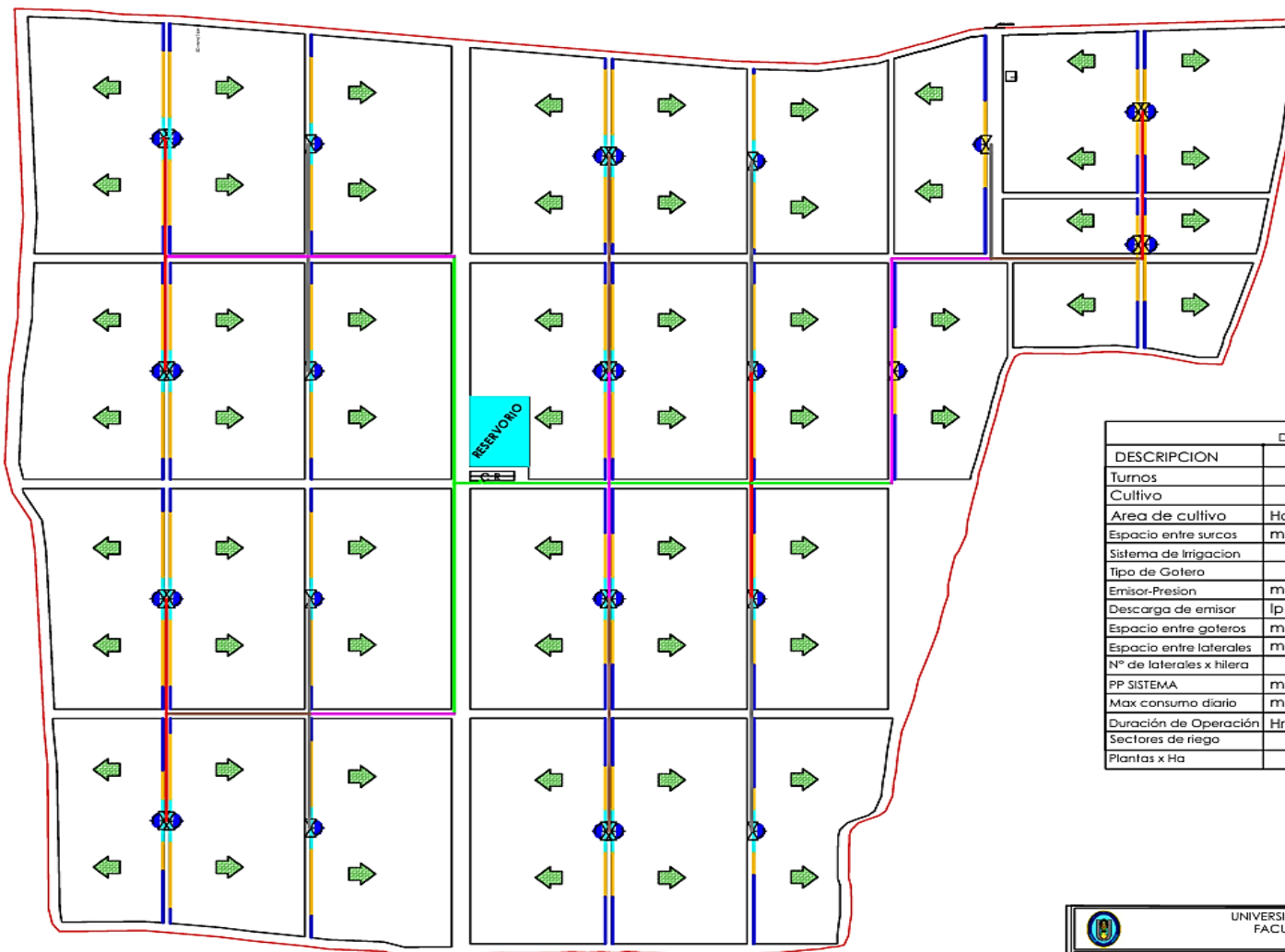
PLANO DE DISTRIBUCION DE TURNOS DE RIEGO



LEYENDA:


TURNO 1	■
TURNO 3	■
TURNO 2	■
TURNO 4	■
TURNO 5	■

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA				
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON AGUA SUBTERRANEA PARA CULTIVO DE PALTA HASS EN LA HUETA LA IBAYEQUE				
PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE TURNOS DE RIEGO				
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	N° 02	
LA IBAYEQUE	LA IBAYEQUE	LA HUETA		
ESCALA	AREA	ESTRUCTURAS		
1/100	32 HECTAREAS	RESERVOIRO		



- LEYENDA:
- TUBERIA PVC 200 MM C-S: (Red line)
 - TUBERIA PVC 160 MM C-S: (Green line)
 - TUBERIA PVC 140 MM C-S: (Yellow line)
 - TUBERIA PVC 110 MM C-S: (Blue line)
 - TUBERIA PVC 90 MM C-S: (Light blue line)
 - TUBERIA PVC 75 MM C-S: (Light green line)
 - TUBERIA PVC 63 MM C-S: (Light yellow line)
 - TUBERIA PE 50 MM- 4 BAR: (Dark blue line)

DATOS AGRONOMICOS		
DESCRIPCION	UNIDADES	DESCRIPCION
Turnos		1,2,3,4,5
Cultivo		PALTO
Area de cultivo	Has	27.5
Espacio entre surcos	mts	4
Sistema de Irrigacion		GOTEO
Tipo de Gotero		AUTOCOMPENSADO
Emisor-Presion	mts	10
Descarga de emisor	lph	2.0
Espacio entre goteros	mts	0.5
Espacio entre laterales	mts	4
N° de laterales x hilera		2
PP SISTEMA	mm/hr	20
Max consumo diario	mm/dia	5.07
Duración de Operación	Hrs	7.05
Sectores de riego		{1-2} , {3-4-5}
Plantas x Ha		625 * Hectarea



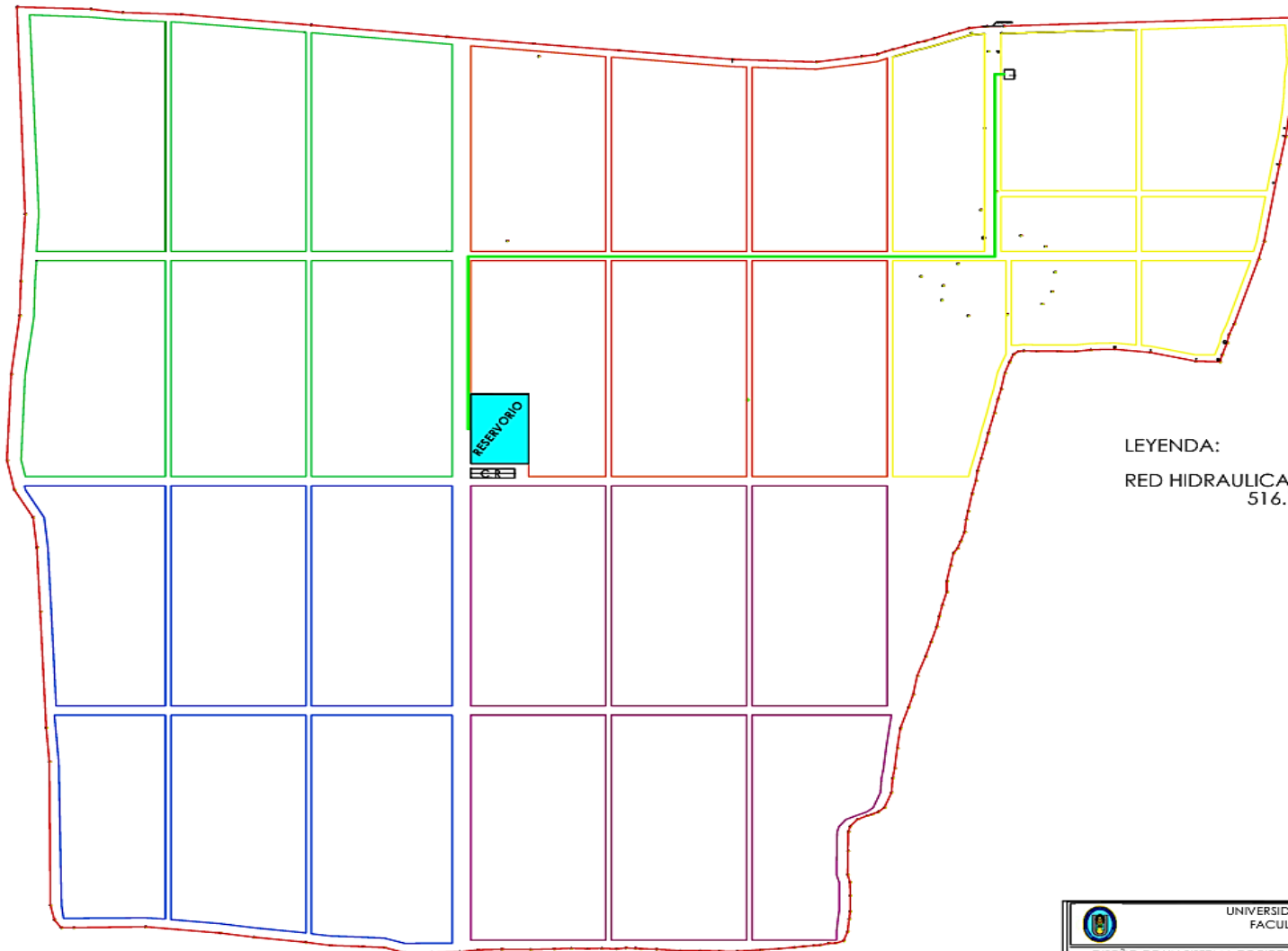
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA



DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO CON AGUA SUBTERRANEA PARA CULTIVO DE PALTA HASS EN MOTUPE LAMBAYEQUE

PLANO DE DISTRIBUCION DE RED HIDRAULICA MAYOR Y MENOR

DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: LAMBAYEQUE	DISTRITO: MOTUPE	LAMINA: N° 03
ESCALA: 1/100	AREA: 30 HECTAREAS	ESPECIALISTAS: <small>ING. FREDERICO REYES DISEÑADO POR: G. BARRIO</small>	



LEYENDA:

RED HIDRAULICA POZO - RESERVORIO 516.73 metros



 UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA			
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO CON AGUA SUBTERRANEA PARA CULTIVO DE PALTA HASS EN MOTUPE LAMBAYEQUE			
PLANO DE RED HIDRAULICA POZO - RESERVORIO			
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	LAMINA:
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	MOTUPE	N° 04
ESCALA:	AREA:	ESPECIALISTAS:	
1/100	32 HECTAREAS	<small> INGENIERO AGRICOLA INGENIERO EN SISTEMAS DE RIEGO </small>	