



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

Evaluación del comportamiento hidráulico de válvulas tipo Tesla de diseño y construcción artesanal.

Hidráulica

Presentado por:

Br. Castro Triveño Raúl Nicolás

Cod. Orcid: 0009-0002-2327-8622

Br. Monterroso Monrroy Saúl

Cod. Orcid: 0009-0006-6416-1331

Para optar al Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor:

Ing. Edson Julio Salas Forton

Cod. Orcid: 0000-0002-6142-8217

CUSCO – PERÚ

2023



METADATOS

Datos del autor	
Nombres y apellidos	Raul Nicolas Castro Triveño
Numero de documento de identidad	41657289
URL de Orcid	https://orcid.org/0009-0002-2327-8622
Datos del autor	
Nombres y apellidos	Saúl Monterroso Monroy
Numero de documento de identidad	45346674
URL de Orcid	https://orcid.org/0009-0006-6416-1331
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Edson Julio Salas Forton
Numero de documento de identidad	23853692
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0002-6142-8217
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombre y apellidos	Walter Roberto Alvarez Monterola
Numero de documento de identidad	24660325
Jurado 2	
Nombre y apellidos	Jose Luis Rios Rabelo
Numero de documento de identidad	44982950
Jurado 3	
Nombre y apellidos	Ed Gutierrez Carlotto
Numero de documento de identidad	46086133
Jurado 4	
Nombres y apellidos	Nico Yheison Gonzales Mamany
Numero de documento de identidad	41604353
Datos de la investigación	
Línea de la investigación de la Escuela Profesional	Hidráulica



EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION ARTESANAL

por Fausto Turnitin

Fecha de entrega: 22-nov-2023 10:50p.m. (UTC+0530)

Identificador de la entrega: 2236236702

Nombre del archivo: O_DE_VALVULAS_TIPO_TESLA_DE_DISE_O_Y_CONSTRUCCION_ARTESANAL.docx
(11.68M)

Total de palabras: 23839

Total de caracteres: 120300



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Evaluación del comportamiento hidráulico de válvulas tipo Tesla de
diseño y construcción artesanal**

Hidráulica

Presentado por:

Br. Castro Triveño Raúl Nicolás

Cod. Orcid: 0009-0002-2327-8622

Br. Monterroso Monrroy Saúl

Cod. Orcid: 0009-0006-6416-1331

Para optar al Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor:

Ing. Edson Julio Salas Forton

Cod. Orcid: 0000-0002-6142-8217

CUSCO – PERÚ

2023

VºBº

E. Salas Forton



VALVULA TIPO TESLA

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	12%	1%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina del Cusco	2%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.uandina.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
4	www.ptolomeo.unam.mx:8080	1%
	Fuente de Internet	
5	www.mundocompresor.com	1%
	Fuente de Internet	
6	cs.uns.edu.ar	1%
	Fuente de Internet	
7	revistamarina.cl	1%
	Fuente de Internet	
8	www.studocu.com	1%
	Fuente de Internet	
9	www.coursehero.com	<1%
	Fuente de Internet	

VºDº
E-SAUS



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:	SAUL MONTERROSO MONROY
Título del ejercicio:	EVALUACION VALVULA TIPO TESLA
Título de la entrega:	VALVULA TIPO TESLA
Nombre del archivo:	CO_DE_VALVULAS_TIPO_TESLA_DE_CONSTRUCCION_Y_DISE...
Tamaño del archivo:	8.21M
Total páginas:	191
Total de palabras:	37,886
Total de caracteres:	206,498
Fecha de entrega:	12-dic.-2023 10:17a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega...	2256845581

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

Evaluación del comportamiento hidráulico de válvulas tipo Testa de
diseño y construcción artesanal

Hidráulica

Presentado por:

Br. Castro Triveño Raúl Nicolás
Ced. Orcid: 0009-0002-2327-8622

Br. Monterroso Monroy Saúl
Ced. Orcid: 0009-0006-6416-1331

Para optar al Título Profesional de
Ingeniero Civil

Asesor:
Ing. Edison Julio Salas Forton
Ced. Orcid: 0009-0002-6142-8217

CUSCO - PERÚ
2023

V.B. [Handwritten signature] E. Salas



AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a nuestros familiares por el valor de la comprensión y la paciencia que genero la presente tesis.

De manera especial a nuestros hermanos y hermanas por esos momentos de apoyo incondicional ante las adversidades.

Agradecimiento a mi novia por su apoyo y por el impulso sincero y continuo para conseguir las metas personales.

De igual manera agradecemos al Ing. Edson Julio Salas Forton por impartir su conocimiento en apoyar y dirigir este trabajo de investigación.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación:

A nuestros padres, porque, siempre han sido un apoyo y soporte en nuestras vidas como estudiantes mostrándonos paciencia y comprensión.

A mi hermano por ese apoyo incondicional en todo sentido a lo largo de mi vida como estudiante.

A nuestros ángeles en el cielo, que guían nuestros pasos, y a los ángeles que están aquí a nuestro lado dándonos la fortaleza necesaria para seguir.

A nuestras parejas, hermanas y amigos, que estuvieron en el camino de nuestras experiencias gracias por estar con nosotros compartiendo tiempo y amistad.



ÍNDICE

Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Resumen	xxx
Abstract	xxxi
Introducción	xxxii
Capítulo I	1
Planteamiento del Problema	1
1.1. Identificación del Problema.....	1
1.1.1. Descripción del Problema.....	1
1.1.2. Formulación interrogativa del Problema.....	4
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	5
1.2.1. Justificación técnica.....	5
1.2.2 Justificación social.....	5
1.2.3 Justificación por viabilidad.....	5
1.2.4. Justificación por relevancia.....	5
1.3. Limitaciones de la investigación.....	6
1.4. Objetivo de investigación.....	7
1.4.1. Objetivo General.....	7
1.4.2. Objetivos Específicos.....	7
Capítulo II	8
Marco Teórico	8
2.1. Antecedentes de la Tesis o Investigación Actual.....	8
2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional.....	8



2.2. Aspectos Teóricos Pertinentes	11
2.2.1. Válvulas.....	11
2.2.2. Parámetros de diseño.....	16
2.2.4. Efecto Coanda	17
2.2.5. Caudal.....	19
2.2.6. Presión de Fluidos	19
2.2.7. Perdida de Carga	20
2.2.8. Manómetros.....	20
2.3 Hipótesis.....	21
2.3.1 Hipótesis general	21
2.3.2 Sub hipótesis	21
2.4. Definición de variables.....	22
2.4.1. Variable Independientes	22
2.4.2. Variable Dependiente	22
Capitulo III	23
Metodología	23
3.1. Metodología de la Investigación	23
3.1.1. Enfoque de la investigación	23
3.1.2. Nivel o alcance de la Investigación.....	23
3.1.3. Método de Investigación	23
3.2. Diseño de Investigación	23
3.2.1. Diseño metodológico.....	23



3.2.2. Diseño de Ingeniería.....	24
3.3. Población y Muestra.....	25
3.3.1. Población.....	25
3.3.2. Muestra.....	25
3.3.3. Criterios de medición de pruebas	27
3.4. Instrumentos	28
3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de Recolección de Datos	28
3.4.2. Instrumentos de Ingeniería	33
3.5 Procedimientos y etapas de construcción de válvula Tesla.....	33
3.5.1. Construcción de válvula Tesla	33
3.5.2. Desarrollo de pruebas de la válvula tesla.	34
3.5.2. Válvula Tesla Procedimiento	43
3.5.3. Recolección de datos de velocidad, volumen, presión, de red pública con equipo caudalímetro ultrasónico.	44
3.5.3. Recolección de datos de velocidad, caudal, de red por gravedad con equipo casero. ...	60
3.6 Procedimiento de análisis de datos.....	66
3.6.1 Caudal de fluido	66
3.6.2. Velocidad del fluido	71
3.6.3. Presión hidrostática	74
Capitulo IV	78
Resultados	78
4.1 Diferencia de velocidad en 1.00 m.....	78



4.1.1 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”	78
4.1.2 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción.	79
4.1.3 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA”	81
4.1.4 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción.	82
4.2. Perdida de carga de presión en 1.00 m.....	84
4.2.1 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”	84
4.2.2 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción. “PRIMERA PRUEBA”	85
4.2.4 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción.	88
4.3. Diferencia de caudales en 1.00 m.....	90
4.3.1 Diferencia de caudales medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”	90
4.3.2 Diferencia de caudal medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción. “PRIMERA PRUEBA”	91
4.3.3 Diferencia de caudales medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA”	93



4.3.4 Diferencia de caudal medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción 2da prueba con 8 PSI de ingreso.....	94
4.5 Diferencia de velocidad en 0.50 m.....	96
4.5.1 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”	96
4.5.2 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción.	97
4.5.3 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA”	99
4.5.4 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción.	100
4.6. Perdida de carga de presión.....	102
4.6.1 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”	102
4.6.2 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción. “PRIMERA PRUEBA”	103
4.6.3 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción. “SEGUNDA PRUEBA”	105
4.6.4 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción.	106
4.7. Diferencia de caudales	108
4.7.1 Diferencia de caudales medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”	108



4.7.2 Diferencia de caudal medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción. “PRIMERA PRUEBA”	109
4.7.3 Diferencia de caudales medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA”	111
4.7.4 Diferencia de caudal medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción.	112
4.9. Método casero – Diferencia de velocidad	114
4.9.1 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”	114
4.9.2 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 1.00 m. con restricción “SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m.”	115
4.9.3 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “TERCERA PRUEBA H= 5.00 m.”	116
4.10. Método casero – Diferencia de Caudal	117
4.10.1 Diferencia de Caudal del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”	117
4.10.2 Diferencia de caudal del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m.”	118
4.10.3 Diferencia de caudal del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”	119
4.11. Método casero – Diferencia de Presión.....	120
4.11.1 Diferencia de Presión con manómetro del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”	120



4.11.2 Diferencia de presión con manómetro del líquido en la válvula de 1.00 m sin restricción. “SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m”	121
4.11.3 Diferencia de presión con manómetro del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”	122
4.12. Método casero – Válvula de 0.50 m.....	123
4.12.1 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”	123
4.12.2 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 0.50 m sin restricción. “SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m”	124
4.12.3 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 0.50 m con restricción. “TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”	125
4.13. Método casero – Diferencia de Caudal	126
4.13.1 Diferencia de Caudal del líquido en la válvula de 0.50 m. con restricción. “PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”	126
4.13.2 Diferencia de caudal del líquido en la válvula de 0.50 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m”	127
4.13.3 Diferencia de caudal del líquido en la válvula de 0.50 m sin restricción. “TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”	128
4.14. Método casero – Diferencia de Presión.....	129
4.14.1 Diferencia de Presión con manómetro del líquido en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”	129
4.14.2 Diferencia de presión con manómetro del líquido en la válvula de 0.50 m sin restricción. “SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m”	130



4.14.3 Diferencia de presión con manómetro del líquido en la válvula de 0.50 m. con restricción. “TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”	131
Capítulo V	132
DISCUSIÓN	132
Glosario	134
Capítulo VI	136
CONCLUSIONES	136
SUGERENCIAS	138
REFERENCIAS	139
APÉNDICES:	141
Matriz de consistência:	141
Panel fotográfico:	142
Recursos y Presupuesto	148
Formatos de toma de datos.....	149
ANEXOS	156



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Cuantificación de la Muestra tipo Mecanizada</i>	26
Tabla 2 <i>Cuantificación de la Muestra tipo Casera</i>	26
Tabla 3 <i>Recolección de datos para velocidades Volumen y Presiones, prueba automatizada Válvula 1.00m.</i>	29
Tabla 4 <i>Recolección de datos para velocidades prueba Casera Válvula1.00m.</i>	30
Tabla 5 <i>Recolección de datos para velocidades prueba automatizada Válvula 0.50m.</i>	31
Tabla 6 <i>Recolección de datos para velocidades prueba Casera Válvula 0.50m.</i>	32
Tabla 7 <i>Toma de datos en entrada de válvula de 1.00 m. en sentido con restricción al flujo, 1era prueba.</i>	45
Tabla 8 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. en sentido con restricción al flujo, 1era prueba.</i>	45
Tabla 9 <i>Datos teóricos a de 1.00 m. de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba.</i>	46
Tabla 10 <i>Datos teóricos Válvula de 1.00 m. en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba.</i>	46
Tabla 11 <i>Toma de datos en entrada de válvula de 1.00 m. en sentido sin restricción al flujo, 1era prueba.</i>	46
Tabla 12 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. en sentido sin restricción al flujo 1era prueba.</i>	47
Tabla 13 <i>Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba Válvula de 1.00 m. sentido sin restricciones.</i>	47
Tabla 14 <i>Datos teóricos en porcentajes de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba Válvula de 1.00 m. sentido sin restricciones.</i>	47



Tabla 15 <i>Toma de datos en entrada de válvula de 1.00 m. en sentido con restricción al flujo</i>	
<i>2da prueba</i>	48
Tabla 16 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. en sentido con restricción al flujo,</i>	
<i>2da prueba</i>	49
Tabla 17 <i>Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 2da</i>	
<i>prueba Válvula de 1.00 m. sentido con restricción</i>	49
Tabla 18 <i>Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de</i>	
<i>salida 2da prueba Válvula de 1.00 m. sentido con restricción</i>	49
Tabla 19 <i>Toma de datos en entrada de válvula de 1.00 m. en sentido sin restricción al flujo,</i>	
<i>2da prueba</i>	50
Tabla 20 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. en sentido sin restricción al flujo,</i>	
<i>2da prueba</i>	50
Tabla 21 <i>Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 2da</i>	
<i>prueba Válvula de 1.00 m. sentido sin restricción</i>	50
Tabla 22 <i>Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de</i>	
<i>salida 2da prueba Válvula de 1.00 m. sentido sin restricción</i>	51
Tabla 23.....	52
Tabla 24 <i>Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. en sentido con restricción al flujo,</i>	
<i>1era prueba</i>	53
Tabla 25 <i>Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era</i>	
<i>prueba Válvula de 0.50 m. con restricción</i>	53
Tabla 26 <i>Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de</i>	
<i>salida 1era prueba Válvula de 0.50 m. sentido con restricción</i>	53
Tabla 27 <i>Toma de datos en entrada de válvula de 0.50 m. en sentido sin restricción al flujo,</i>	
<i>1era prueba</i>	54



Tabla 28 <i>Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. en sentido sin restricción al flujo</i> <i>1era prueba.</i>	54
Tabla 29 <i>Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era</i> <i>prueba Válvula de 0.50 m. sentido sin restricción.</i>	54
Tabla 30 <i>Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de</i> <i>salida 1era prueba Válvula de 0.50 m. sentido sin restricción.</i>	55
Tabla 31 <i>Toma de datos en entrada de válvula de 0.50 m. en sentido con restricción al flujo</i> <i>2da prueba.</i>	56
Tabla 32 <i>Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. en sentido con restricción al flujo,</i> <i>2da prueba.</i>	57
Tabla 33 <i>Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 2da</i> <i>prueba. Válvula de 0.50 m. con restricción.</i>	57
Tabla 34 <i>Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de</i> <i>salida 2da prueba. Válvula de 0.50 m. con restricción.</i>	57
Tabla 35 <i>Toma de datos en entrada de válvula de 0.50 m. en sentido sin restricción al flujo,</i> <i>2da prueba.</i>	58
Tabla 36 <i>Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. en sentido sin restricción al flujo,</i> <i>2da prueba.</i>	58
Tabla 37 <i>Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 2da</i> <i>prueba Válvula de 0.50 m. sentido sin restricción.</i>	58
Tabla 38 <i>Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de</i> <i>salida 2da prueba Válvula de 0.50 m. sin restricción.</i>	59
Tabla 39 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. Con restricción, $H=1.5$, $L_t=15$ y 20,</i> <i>1era prueba casera.</i>	60
Tabla 40 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. con restricción, $H=3.00$, $L_t=15$ y 20,</i> <i>2da. prueba casera.</i>	61



Tabla 41 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. con restricción, H=5.00, Lt=15 y 20, 3era. prueba casera.</i>	61
Tabla 42 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.50, Lt=15 y 20, 1era. prueba casera.</i>	61
Tabla 43 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=3.00, Lt=15 y 20, 2da. prueba casera.</i>	62
Tabla 44 <i>Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=5.00, Lt=15 y 20, 3era. prueba casera.</i>	62
Tabla 45 <i>Toma de datos de salida de válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.50, Lt=15 y 20, 1era. prueba casera.</i>	63
Tabla 46 <i>Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. Con restricción, H=3.00, Lt=15 y 20, 2da. prueba casera.</i>	63
Tabla 47 <i>Toma de datos de salida de válvula de 0.50 m. Con restricción, H=5.00, Lt=15 y 20, 3era. prueba casera.</i>	64
Tabla 48 <i>Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.50, Lt=15 y 20, 1era. prueba casera.</i>	64
Tabla 49 <i>Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=3.00, Lt=15 y 20, 2da. prueba casera.</i>	64
Tabla 50 <i>Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. Sin restricción H=5.00. Lt=15 y 20, 3era prueba casera.</i>	65
Tabla 51 <i>Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, prueba casera.</i>	66
Tabla 52 <i>Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 2da prueba casera.</i>	67
Tabla 53 <i>Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 3era prueba casera.</i>	67



Tabla 54 <i>Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 1era prueba casera.</i>	67
Tabla 55 <i>Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 2da prueba casera.</i>	68
Tabla 56 <i>Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 3era prueba casera.</i>	68
Tabla 57 <i>Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 1era prueba casera.</i>	69
Tabla 58 <i>Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 2da prueba casera.</i>	69
Tabla 59 <i>Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 3era prueba casera.</i>	69
Tabla 60 <i>Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 1era prueba casera.</i>	70
Tabla 61 <i>Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 2da prueba casera.</i>	70
Tabla 62 <i>Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 3era prueba casera.</i>	70
Tabla 63 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.5 m., prueba casera.</i>	71
Tabla 64 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=3.00 m., prueba casera.</i>	71
Tabla 65 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=5.0 m., prueba casera.</i>	72
Tabla 66 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.50 m., prueba casera.</i>	72



Tabla 67 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=3.00 m., prueba casera</i>	72
Tabla 68 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=5.00 m., prueba casera</i>	72
Tabla 69 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.50 m., prueba casera</i>	73
Tabla 70 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=3.00 m., prueba casera</i>	73
Tabla 71 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=5.00 m., prueba casera</i>	73
Tabla 72 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.50 m., prueba casera</i>	73
Tabla 73 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=3.00 m., prueba casera</i>	74
Tabla 74 <i>Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=5.00 m., prueba casera</i>	74
Tabla 75 <i>Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.50 m., prueba casera</i>	75
Tabla 76 <i>Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=3.00 m., prueba casera</i>	75
Tabla 77 <i>Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=5.00 m., prueba casera</i>	75
Tabla 78 <i>Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.50 m., prueba casera</i>	75
Tabla 79 <i>Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=3.00 m., prueba casera</i>	75



Tabla 80 <i>Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=5.00 m., prueba casera.</i>	76
Tabla 81 <i>Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.50 m., prueba casera.</i>	76
Tabla 82 <i>Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=3.00 m., prueba casera.</i>	76
Tabla 83 <i>Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=5.00 m., prueba casera.</i>	76
Tabla 84 <i>Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.50 m., prueba casera.</i>	76
Tabla 85 <i>Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=3.00 m., prueba casera.</i>	77
Tabla 86 <i>Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=5.00 m., prueba casera.</i>	77
Tabla 87 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.</i>	78
Tabla 88 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.</i>	78
Tabla 89 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	79
Tabla 90 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	80
Tabla 91 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	81



Tabla 92 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	81
Tabla 93 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	82
Tabla 94 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	83
Tabla 95 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de perdida de carga en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.</i>	84
Tabla 96 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.</i>	84
Tabla 97 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de perdida de carga en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	85
Tabla 98 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	85
Tabla 99 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	87
Tabla 100 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	87
Tabla 101 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de carga en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	88
Tabla 102 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de carga en porcentajes en Válvula</i>	89
Tabla 103 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada</i>	90



Tabla 104 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.</i>	90
Tabla 105 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	91
Tabla 106 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	92
Tabla 107 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Cudal en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	93
Tabla 108 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	93
Tabla 109 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	94
Tabla 110 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	95
Tabla 111 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada.</i>	96
Tabla 112 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada.</i>	96
Tabla 113 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	97
Tabla 114 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	98
Tabla 115 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	99



Tabla 116 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.....</i>	99
Tabla 117 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.....</i>	100
Tabla 118 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.....</i>	100
Tabla 119 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de perdida de carga en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizad.....</i>	102
Tabla 120 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada.....</i>	102
Tabla 121 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de perdida de carga en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	103
Tabla 122 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	104
Tabla 123 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	105
Tabla 124 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.....</i>	105
Tabla 125 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de carga en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.....</i>	106
Tabla 126 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de carga en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.....</i>	107



Tabla 127 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada.</i>	108
Tabla 128 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada</i>	108
Tabla 129 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	109
Tabla 130 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.</i>	110
Tabla 131 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	111
Tabla 132 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	111
Tabla 133 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	112
Tabla 134 <i>Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.</i>	113
Tabla 135 <i>Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=1.50 m.</i>	114
Tabla 136 <i>Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=3.00 m.</i>	115
Tabla 137 <i>Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=5.00 m.</i>	116
Tabla 138 <i>Resultados diferencia de caudal del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=1.50 m.</i>	117



Tabla 139 Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=3.00$ m.	118
Tabla 140 Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=5.00$ m.	119
Tabla 141 Resultados diferencia de presión del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=1.50$ m.	120
Tabla 142 Resultados diferencia de presión del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=3.00$ m.	121
Tabla 143 Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=1.50$ m.	123
Tabla 144 Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=3.00$ m.	124
Tabla 145 Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=5.00$ m.	125
Tabla 146 Resultados diferencia de caudal del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=1.50$ m.	126
Tabla 147 Resultados diferencia de caudal del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=3.00$ m.	127
Tabla 148 Resultados diferencia de caudal del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=5.00$ m.	128
Tabla 149 Resultados diferencia de presión del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=1.50$ m.	129
Tabla 150 Resultados diferencia de presión del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=3.00$ m.	130
Tabla 151 Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba $h=5.00$ m.	131



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Micro Localización de la ciudad del Cusco</i>	2
Figura 2 <i>Micro Localización para Pruebas con Caudalímetro Ultrasónico</i>	3
Figura 3 <i>Micro Localización del Punto para las Pruebas de Evaluación con Equipos Mecánico Urb. Coviduc San Sebastián Cusco</i>	3
Figura 4 <i>Válvula de Globo</i>	12
Figura 5 <i>Válvula de Compuerta</i>	13
Figura 6 <i>Válvula de Mariposa</i>	14
Figura 7 <i>Válvula de Bola</i>	15
Figura 8 <i>Esquema de la Válvula de Tesla</i>	15
Figura 9 <i>Geometría típica de la Válvula Tesla</i>	16
Figura 10 <i>Efecto Coanda en una Cuchara</i>	17
Figura 11 <i>Inicio y Final del Efecto Coanda</i>	18
Figura 12 <i>Efecto Coanda en Sistemas de Aire Acondicionado</i>	19
Figura 13 <i>Esquema de Proceso de Evaluación de la Válvula</i>	24
Figura 14 <i>Diseño, Dibujo y Plasmado del Plano de la Válvula Tesla en una Pieza De Madera Para La Construcción Del Instrumento De Prueba Realizado Artesanalmente.</i>	34
Figura 15 <i>Integración y Acople del sistema de medición de presiones (manómetro) de forma casera con las provisiones de seguridad e impermeabilidad de la válvula Tesla.</i>	35
Figura 16 <i>Calado de Válvula Tipo Tesla con Ruteador e Impermeabilización del Sistema</i>	35
Figura 17 <i>Ensamble de Tornillos para Hermeticidad de la Válvula Tipo Tesla, los Tornillos se Sujetan con Pernos a Una Presión Constante, Para no Dañar la Madera no Ocasionar Algún Cambio en los Canales De La Válvula Tesla.</i>	36
Figura 18 <i>Impermeabilización y Sellado de Válvula Tipo Tesla con Silicona y Vidrio</i>	36



Figura 19: *Instalación de la Válvula tesla y la instalación de los equipos de medición en los puntos de salida y entrada para su medición.*..... 37

Figura 20: *Elaboración de las piezas de madera las cuales debían estar uniformes y seca para que no sufran ningún cambio ni reacción en los ensayos.* 37

Figura 21: *Conexión e impermeabilización en de las piezas de conexión para su medición, se puede observar que se coloca una lámina de vidrio para poder observar el flujo de agua.*... 38

Figura 22 *Pruebas caseras con valde de presión para evaluar su comportamiento, teniendo en consideración las presiones que podemos administrar en la válvula tesla.* 38

Figura 23 *Esquema de Pruebas Caseras para Valvulas de 1.00 m. y 0.50 m.*..... 39

Figura 24 *Instalación Y Ensamble De Válvula Tipo Tesla De 1.00 M. Para Pruebas En Instalaciones De Seda Cusco Con Caudalímetro Ultrasónico* 39

Figura 25 *Prototipos para prueba en SEDA CUSCO con caudalímetro ultrasónico diámetros de 1.00 m. y 0.50 m.*..... 40

Figura 26 *Ensamble e instalación de válvula de 0.50m. para pruebas en SEDA CUSCO con caudalímetro ultrasónico.* 40

Figura 27 *Instalación de CAUDALIMETRO ULTRASONICO en entrada y salida de válvula* 41

Figura 28 *Caudalímetro Ultrasónico de propiedad de Seda Cusco* 41

Figura 29 *Toma de datos de válvula de 1.00m. de Caudalímetro Ultrasónico sentido con restricciones* 42

Figura 30 *Verificación de funcionamiento de Caudalímetro Ultrasónico y funcionamiento de Válvula* 42

Figura 31 *Imagen de visualización de canales interiores de válvula en sentido sin restricciones al flujo*..... 43

Figura 32 *Diagrama de funcionamiento de la Válvula Tesla construida de manera Artesanal* 44



Figura 33 <i>Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso.....</i>	79
Figura 34 <i>Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 6 PSI de presión de ingreso.....</i>	80
Figura 35 <i>Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	82
Figura 36 <i>Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	83
Figura 37 <i>Diferencia de Perdida de Carga al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso.....</i>	85
Figura 38 <i>Diferencia de Perdida de Carga al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección Sin restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso</i>	86
Figura 39 <i>Diferencia de Perdida de carga al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	88
Figura 40 <i>Diferencia de Perdida de carga al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	89
Figura 41 <i>Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso.....</i>	91
Figura 42 <i>Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección Sin restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso</i>	92
Figura 43 <i>Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	94
Figura 44 <i>Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección Sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	95
Figura 45 <i>Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso.....</i>	96



Figura 46 <i>Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción con 6 PSI de presión de ingreso.....</i>	98
Figura 47 <i>Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	100
Figura 48 <i>Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	101
Figura 49 <i>Diferencia de Perdida de Carga al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso.....</i>	103
Figura 50 <i>Diferencia de Perdida de Carga al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección Sin restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso</i>	104
Figura 51 <i>Diferencia de Perdida de carga al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	106
Figura 52 <i>Diferencia de Perdida de carga al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	107
Figura 53 <i>Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso</i>	109
Figura 54 <i>Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección Sin restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso</i>	110
Figura 55 <i>Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	112
Figura 56 <i>Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección Sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba</i>	113
Figura 57 <i>Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=1.50 m</i>	114
Figura 58 <i>Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=3.00 m</i>	115



Figura 59 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=5.00$ m* 116

Figura 60 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=1.50$ m* 117

Figura 61 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=3.00$ m.* 118

Figura 62 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=5.00$ m* 119

Figura 63 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=1.50$ m.* 120

Figura 64 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=3.00$ m* 121

Figura 65 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=5.00$* 122

Figura 66 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=1.50$ m.* 123

Figura 67 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=3.00$ m* 124

Figura 68 *Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=5.00$* 125

Figura 69 *Diferencia de Caudal para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=1.50$ m.* 126

Figura 70 *Diferencia de Caudal para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=3.00$ m.* 127

Figura 71 *Diferencia de caudal para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=5.00$ m* 128



Figura 72 <i>Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=1.50$ m.</i>	129
Figura 73 <i>Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=3.00$ m</i>	130
Figura 74 <i>Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera $h=5.00$</i>	131



RESUMEN

La investigación “Evaluación del comportamiento hidráulico de válvulas tipo Tesla de Diseño y construcción artesanal” tiene como fin evaluar el comportamiento de válvulas de diferentes longitudes, de construcción artesanal, tallados en madera partiendo del modelo inicial que obedece a la patente impuesta por Nikola Tesla.

Dentro de los estudios realizados a las válvulas de construcción artesanal, se analiza su funcionamiento en cuanto a presiones, velocidades y pérdidas de carga utilizando para ello la carga de la red pública, baldes de presión o presión controlada, este estudio se mide teniendo en cuenta el sentido de la válvula en la que presenta restricciones al paso del fluido como en el sentido que la válvula no presenta restricciones al paso del fluido.

El primer análisis se realiza con las válvulas de igual sección transversal pero con longitudes de 0,50 m. y 1,00 m. en cuanto a velocidades de flujo, y caudales de entrada y salida de la válvula, realizado con la ayuda de un caudalímetro proporcionado por la empresa prestadora de servicio SEDA CUSCO, donde se evalúan los datos proporcionados por el equipo producto de la conexión realizada a la red pública de la ciudad, obteniendo datos donde se aprecia la disminución de presiones y velocidades haciendo uso de la válvula en ambos sentidos.

El segundo análisis es del fluido de la válvula de dimensiones de 0,50 m. y 1,00 m. de manera cacerá, haciendo uso de la presión que ejercen los fluidos provenientes de la gravedad, teniendo en cuenta la utilización de elementos caseros como cronómetros, valdes de presión, cinta métrica.

En ambas pruebas se observa que los datos conseguidos arrojan resultados alentadores donde se aprecia la disminución de las presiones, velocidades y pérdida de carga en las válvulas utilizadas, los resultados tienen carácter innovador, concluyendo que la hipótesis planteada en cuanto a la evaluación del comportamiento de las válvulas es positiva.

La investigación contribuye en la evaluación del comportamiento hidráulico de la válvula tipo Tesla de fabricación artesanal, con el fin de poder sugerir su utilización, que luego de evaluar los resultados podría ser usado en sistemas con baja presión, como por ejemplo sistemas de riego, curado de concreto, abastecimiento de sistemas de goteo o similares.

Palabras clave: Válvula Tesla, Artesanal, Presión, Velocidad, Caudal, Pérdida de Carga, Sistema de goteo, Riego, Baja presión, Curado de concreto.



ABSTRACT

The investigation "Evaluation of the hydraulic behavior of Tesla-type valves of Design and handmade construction" evaluates the behavior of valves of different lengths and of handmade construction, carved in wood starting from the initial model that obeys the patent imposed by Nikola Tesla.

Within the studies carried out on the valves of artisan construction, their operation is analyzed in terms of pressures, speeds and load losses using for this the load of the public network, pressure buckets or controlled pressure, this study is measured taking into account the direction of the valve in which it presents restrictions to the passage of the fluid and in the direction that the valve does not present restrictions to the passage of the fluid.

The first analysis is carried out with the valves of the same cross section but with lengths of 0.50 m. and 1.00 m. in terms of flow speeds, and inlet and outlet flow of the valve, carried out with the help of a flow meter provided by the service provider company SEDA CUSCO, where the data provided by the equipment resulting from the connection made to the public network of the city, obtaining data where the decrease in pressures and speeds can be seen using the valve in both directions.

The second analysis is of the fluid from the valve with dimensions of 0.50 m. and 1.00 m. in a homely way, making use of the pressure exerted by fluids coming from gravity, taking into account the use of homemade elements such as stopwatches, pressure valves, tape measure.

In both tests it is observed that the data obtained show encouraging results where the decrease in pressures, speeds and loss of load in the valves used is appreciated, the results are innovative, concluding that the hypothesis raised regarding the evaluation of the behavior of the valves is positive.

The research contributes to the evaluation of the hydraulic behavior of the handcrafted Tesla-type valve, in order to be able to suggest its use, which after evaluating the results could be used in low-pressure systems, such as irrigation systems, curing of concrete, supply of drip systems or similar.

Keywords: Tesla valve, Artisanal, Pressure, Velocity, Flow, Pressure loss, Drip system, Irrigation, Low pressure, Concrete curing.



INTRODUCCIÓN

La ingeniería ha desarrollado a lo largo de los años soluciones a la necesidad que requiere la humanidad para satisfacer necesidades del día a día, una de las ramas de la ingeniería civil es la Hidráulica que viene desarrollando diferentes sistemas de control de fluidos o dispositivos capaces de disminuir la presión y velocidades en tuberías esto con el fin de disminuir más que todo la presión que desarrollan los fluidos al ser transportados por tuberías herméticas.

Esta investigación comprueba el funcionamiento de la válvula en estudio, teniendo en cuenta que a presiones menores o pequeñas presiones, este dispositivo funciona de manera óptima, en comparación a las presiones más elevadas provenientes de la red pública donde también funciona la válvula, pero no muestra variaciones significativas en cuanto a disminución de velocidades, presiones y pérdidas de carga.

La fabricación de la válvula se realizó de manera artesanal teniendo en cuenta o partiendo de la base que indica la patente desarrollada por Nikola Tesla, variando sección, escalas, longitudes y proceso de fabricación, esta válvula cacera se desarrolló en madera, tallando el modelo con las proporciones que indica el modelo inicial, para evitar la filtración de la madera por ser un material que absorbe agua se procedió a impermeabilizar la madera y simular que el modelo desarrollado es totalmente impermeable, se procede también a realizar conexiones de entrada y de salida haciendo uso de empaques con accesorios convencionales para ser ensambladas tanto a la red pública como a las pruebas caceras.

Las válvulas que existen en la actualidad que tienen la función de reducir presiones, velocidades o pérdidas de cargas, tienen un funcionamiento complementario vale decir que obedecen al movimientos de llaves externas para su correcto funcionamiento, en cuanto a la válvula de construcción artesanal tipo Tesla no necesita del complemento de sistemas para cumplir con la función de reducir presiones, velocidades y pérdidas de carga debido a que interiormente esta válvula comprende canales principales compuestos por sub canales secundarios que incrementan la reducción de velocidades y presión cuando estas se encuentran en sentido contrario al ingreso de flujo, de esta manera esta válvula instalada funciona disminuyendo las presiones velocidades y pérdidas de carga sin la necesidad de contar con un sistema complementario a la válvula, Cumple su funciona de manera automática.

Se considera la investigación de carácter innovador debido a que no se cuenta con antecedentes de estudio sobre el funcionamiento de esta válvula, concluyendo positiva la funcionabilidad de la válvula patentada por Nikola Tesla.

Finalmente, la investigación está conformada por lo siguiente:



Capítulo I: Planteamiento del Problema, podemos encontrar la Identificación del Problema, Justificación e Importancia de la Investigación, Limitaciones de la Investigación y Objetivos de la Investigación.

Capítulo II: Marco Teórico, encontramos los Antecedentes de la Tesis, Bases Teóricas, Hipótesis y Definición de Variables.

Capítulo III: Metodología, encontramos la Metodología de la Investigación, Diseño de la Investigación, Población y Muestra, Instrumentos, Procedimientos de recolección de datos y Procedimiento de Análisis de Datos.

Capítulo IV: Resultados, donde se presentan los resultados de análisis de datos obtenidos en la investigación, tanto en las pruebas de campo y en los ensayos de laboratorio, estos resultados mostraran las mejoras obtenidas al realizar las pruebas a las válvulas.

Capítulo V: Discusión de los resultados, donde se compara, se contrasta y discute los resultados obtenidos en la presente investigación, para poder reconocer las debilidades o limitaciones y fortalezas o aportes de la investigación, esto para poder extraer conclusiones y formular recomendaciones. Para concluir se encontrará en la investigación: Glosario, Conclusiones, Recomendaciones, Referencias y Anexos.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del Problema

1.1.1. Descripción del Problema

En la actualidad existen diversos modelos de válvulas destinadas al control del caudal y variación de las presiones, sin embargo, todas ellas proceden de la industria y tecnología internacional principalmente, no se observa válvulas de elaboración artesanal.

La presente investigación, ha sido inspirada en el diseño de la válvula Tesla, que tiene la función de lograr flujos y contra flujos además de ampliar el recorrido del agua originando el Efecto Coanda que producen flujos en diferentes rutas en distintas direcciones lo que origina mayor pérdida de carga, pudiendo inclusive producir el cierre total del curso de agua. Inicialmente se pensó en utilizar la tecnología 3D e imprimir los diseños de la válvula sin embargo las impresoras encontradas en el medio sólo ofrecían impresión con dimensiones reducidas, teniendo también limitaciones en cuanto a la longitud de la válvula, luego de eso se decidió realizar el trabajo con plantillas en 2D y mediante tallado para lograr los conductos de la válvula, se evaluó varios modelos, que luego de diversas pruebas y usar diferentes herramientas para el tallado, tipo de madera y corte, proceso de ensamblaje, accesorios de hermeticidad, montaje de partes, colocación de accesorios de empalme y otros, se logró un diseño y funcionamiento alentador. Luego en la etapa de pruebas se utilizó el equipo CAUDALIMETRO ULTRASÓNICO TRANSPORT PT878 facilitado por la empresa EPS Seda Cusco S.A., así como las pruebas realizadas con balde de presión y herramientas caceras.

Una de las opciones que se considera factible para el uso práctico de la válvula tipo Tesla de diseño y construcción artesanal; es la opción de uso en agricultura para control de presiones pequeñas, por ejemplo, el uso en sistemas de riego por goteo de áreas pequeñas. Se evaluó dos longitudes de válvula de 0.5 y 1.0m, con diferentes sentidos del flujo y hubo dos procedimientos de ensayos uno casero con presiones pequeñas y mediciones mecánicas y otro con presiones altas utilizando equipos de medición electrónica.

Para la evaluación con equipos mecánicos: se utilizó baldes calibrados, cronómetros y alimentación constante para mantener la altura de carga, variando esta última entre: 1.50m, 3.00m y 5.00m, obteniendo como resultado la variación en el punto de salida de las velocidades



y los caudales, además de la velocidad en el punto de ingreso del fluido a la válvula mediante ecuaciones.

Para la evaluación con equipo electrónico de medición, se utilizó el equipo CAUDALIMETRO ULTRASÓNICO TRANSPORT PT878, teniendo como resultados datos de los puntos de ingreso y salida de la válvula en cuanto a velocidades, caudales, presiones y pérdidas de carga.

El trabajo se realiza en el departamento del Cusco está ubicado en el sureste del territorio peruano y colinda con los departamentos de Junín, Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Puno, Madre de Dios y Ucayali, tal como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Micro Localización de la ciudad del Cusco





Figura 2

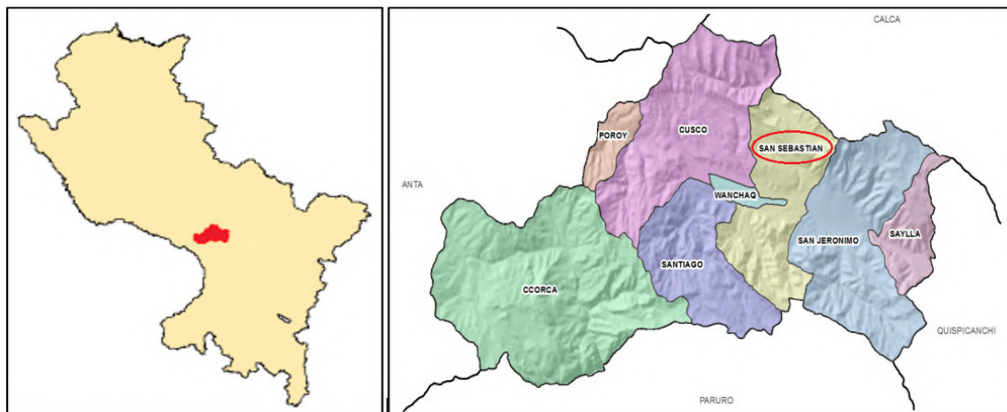
Micro Localización para Pruebas con Caudalímetro Ultrasónico



Figura 3

Micro Localización del Punto para las Pruebas de Evaluación con Equipos Mecánico

Urb. Coviduc San Sebastián Cusco





1.1.2. Formulación interrogativa del Problema

1.1.2.1. Formulación interrogativa del Problema General

Problema General. ¿Cuál será el comportamiento hidráulico en cuanto a presión, velocidades, caudal y pérdida de carga, de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5m y 1,0m en dos condiciones de ensayo el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado tecnificado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas?

1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos

Problema Específico N°01. ¿Cuáles serán las velocidades de flujo de entrada y salida de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, en dos condiciones de ensayo, el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas?

Problema Específico N°02. ¿Cuáles serán las presiones de flujo de entrada y salida de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, en dos condiciones de ensayo, el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas?

Problema Específico N°03. ¿Cuáles serán los caudales de flujo de entrada y salida de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, en dos condiciones de ensayo: el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado utilizando equipos de medición electrónica y presiones altas?

Problema Específico N°04. ¿Cuánto es la pérdida de carga en las dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, en dos condiciones de ensayo, el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas?



1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

Las válvulas tipo Tesla fabricada de manera artesanal se pueden utilizar como un controlador de presiones para distintas utilidades y funciones, según sea la necesidad del caso, en reservorios, en captaciones, en riego, en saneamiento, y demás, que inclusive los interesados podrían elaborar o fabricar.

Por tal motivo la presente investigación busca evaluar el comportamiento de la válvula artesanal el cual podría contribuir el control hidráulico, con respecto a las presiones y velocidades de los líquidos con la intención de utilizarlo por la población de la ciudad del Cusco

Esta investigación también contribuirá a saber si la válvula tipo tesla cumple con la función de disminuir las presiones en fluidos o sistemas de fluidos mínimos.

1.2.2 Justificación social

Luego de la investigación, si la válvula tipo tesla fabricada de manera artesanal cumple la función de disminuir las presiones en fluidos, esta podría ser optada como una alternativa de solución para el uso de sistemas de fluidos donde sea necesario disminuir las presiones, caudales, velocidades y otros para poder ser utilizados por los usuarios con ese Fin.

De ser alentadores los resultados producto del proceso de investigación, la válvula podría ser utilizada por los pobladores.

1.2.3 Justificación por viabilidad

La presente tesis de investigación tiene acceso a los equipos mecánicos como Manómetros, velocímetros, cronómetros, baldes de medición, balde de presión, se cuenta a su vez con los convenios en cuanto a uso de instalaciones de la institución Seda Cusco SA. Se cuenta también con los recursos económicos y temporales para el desarrollo de la investigación.

1.2.4. Justificación por relevancia

Esta investigación se considera relevante e innovador debido a que los resultados, del comportamiento de la válvula y sus condiciones quedara como base para realizar posteriores investigaciones, apertura varias líneas de investigación y aplicaciones en cuanto al uso de las válvulas tipo Tesla, de esta manera todos los procesos y pruebas brindaran pautas para los próximos trabajos de investigación en diferentes áreas técnicas y sobre el tema se tendrá en cuenta que esta investigación proporcionara conocimientos en cuanto al funcionamiento y uso de la válvula.



La importancia de la investigación es brindar los datos necesarios sobre el comportamiento de la válvula tipo tesla fabricada de manera artesanal, indicando si esta cumple con la función de disminuir las presiones, caudal, velocidad y pérdida de carga, cuando es sometida a fluidos es por esto que podremos demostrar la relevancia de la presente investigación.

1.3. Limitaciones de la investigación.

- Las limitaciones de repertorio y marco teórico a nivel local es que no existe investigaciones, de fabricación o conocimiento de la aplicación de la válvula Tesla, y por consecuencia ningún tipo de información.
- A nivel Nacional con respecto a la información igualmente no cuenta con investigaciones de fabricación o conocimiento de la aplicación de la válvula Tesla, y por consecuencia ningún tipo de data.
- A nivel internacional la información existente de la fabricación de la válvula tesla está dedicado a la inyección de combustibles en lo automóviles de carreras, y los estudios y diseños son confidenciales para sus empresas.
- El financiamiento económico para esta investigación fue propio, por lo que, debido a que la intención de elaborar diferentes válvulas Teslas en diferentes materiales, encarecía y la fabricación fue sumamente dificultosa y por tal motivo se debe tener en consideración, que se consideró en la fabricación las siguientes características:
- Se limita al tallado manual de la válvula según diseño de la patente N° 1.329.559 de la Válvula de Tesla.
- El estudio de 2 válvulas tipo Tesla de fabricación artesanal de dimensiones $L=1.00m$. y de $L=0.50m$. y sección según dibujos anexos.
- Se limita al estudio de 2 válvulas Tipo Tesla de diseño y construcción artesanal de dimensiones $L=1.00m$. y de $L=0.50m$. evaluadas en posición únicamente horizontal sin ángulos de inclinación alguna.
- Al no contar con equipos de medición específicos para estas pruebas se limita al horario y disposición de equipos y personal solicitados por convenio a la Empresa Seda Cusco SA.
- Se limita a las restricciones existentes debido a la Pandemia COVID 19.



1.4. Objetivo de investigación

1.4.1. Objetivo General

Objetivo General. Evaluar el comportamiento hidráulico de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m en dos condiciones de ensayo: el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado tecnificado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas.

1.4.2. Objetivos Específicos

Objetivo Específico N°01. Determinar la variación de velocidades de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m en dos condiciones de ensayo: el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas.

Objetivo Específico N°02. Determinar la variación de presiones de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, en dos condiciones de ensayo: el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas.

Objetivo Específico N°03. Determinar la variación de caudales de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, en dos condiciones de ensayo: el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas.

Objetivo Específico N°04. Determinar la variación de pérdidas de carga de dos válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, en dos condiciones de ensayo: el primero elemental con presiones bajas y el segundo automatizado utilizando equipos de medición electrónica con presiones altas.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Tesis o Investigación Actual

2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional

Según NEW SCIENTIST (2016) la válvula tesla unidireccional sin piezas móviles. Se trata de una tubería con un intrincado diseño interno que obliga al fluido que se mueve en una dirección a volver sobre sí mismo en varios puntos a lo largo de su longitud. Cuando el agua fluye hacia las bocas de los bucles, se vuelve turbulenta y se ralentiza, deteniendo el flujo. Pero si el agua corre en la otra dirección, no entra en los bucles y fluye libremente. (S.F. de Vries, D, 2019)

La nueva válvula tipo Tesla está diseñada con éxito para promover la circulación en una tubería de calor pulsante (PHP) y mejorar la resistencia térmica. Su funcionalidad y diodicidad se prueban mediante modelado laminar monofásico y mediante experimentos de flujo constante de dos fases. La válvula está integrada simétricamente en un PHP de una sola vuelta, lo que reduce las variabilidades para brindar una comprensión más profunda del comportamiento en PHP. Se fabrican dos PHPs transparentes de calentamiento inferior, uno con y otro sin válvulas, y se estudia el comportamiento del flujo y el rendimiento térmico. Las válvulas produjeron una diodicidad que condujo a una diferencia de velocidad del 25% para las diferentes direcciones de flujo. Además, se observó una disminución del 14% en la resistencia térmica debido a la adición de las válvulas.

Se ha diseñado con éxito una nueva válvula pasiva tipo Tesla para implementación en PHP. Modelado laminar monofásico reveló que la geometría de la válvula propuesta funciona.

La válvula de tipo Tesla en comparación con otros diseños de la literatura, produce una diodicidad significativa también en números de Reynolds más bajos. Un constante en el flujo de tapón a través de la válvula se estudia ópticamente para verificar el comportamiento de flujo de dos fases. Una gran diferencia entre adelante y se observó una distribución inversa del flujo volumétrico. Además, se realizó una redistribución de la relación aire-agua entre los canales de la válvula, observado para el flujo inverso, mientras que este permaneció igual en el avance al fluir. La gran diferencia en la distribución de masa en ambos canales de válvulas entre el flujo hacia adelante y hacia atrás indica que la diodicidad es producido en flujo de dos fases.



La válvula se implementa en un tubo transparente de una sola vía de calentamiento inferior para estudiar su efecto sobre la transferencia de calor y el flujo. La válvula produjo diodicidad, lo que resultó en una diferencia del 25% en la velocidad para las diferentes direcciones de flujo. Debido a la influencia gravitacional en el flujo en un PHP de estas dimensiones, la diodicidad de las válvulas colocadas simétricamente resultó en una resistencia de la circulación en la dirección más resistiva por un factor de casi 2. La adición de las válvulas resultó en una disminución de resistencia térmica de alrededor del 14%, en comparación con un PHP idéntico sin válvulas. (in-yuan QIAN, 2019)

Las válvulas se utilizan ampliamente en numerosos trabajos de ingeniería, aplicaciones para controlar el flujo y la presión de fluidos. Ha habido muchos estudios útiles e interesantes sobre aplicaciones de ingeniería específicas de válvulas. Estos estudios adoptados numéricos o métodos experimentales para investigar muchos aspectos de las válvulas, incluida el núcleo de la válvula, el asiento de la válvula y válvulas de control

A diferencia de las válvulas tradicionales, la válvula Tesla pasiva inventado por Nikola Tesla en 1919 no contiene un núcleo de válvula. Debido a su construcción única, la caída de presión de un fluido que fluye hacia adelante a través de una válvula Tesla es menor que la de un fluido que fluye al revés. Por lo tanto, la válvula Tesla se puede utilizar para controlar la dirección del flujo de un fluido, sin partes móviles. Esto le da a la válvula Tesla ventajas en aplicaciones en micro fluidos y en el diseño de seguridad en equipo contra incendios

En este estudio, el flujo de nano fluidos de agua de Al_2O_3 a través de una válvula Tesla tipo T45-R de micro escala fue investigado numéricamente. Investigando en detalle los porcentajes de flujo de nanos fluidos en la sección bifurcada, la caída de presión de avance y retroceso flujos, y la diodicidad, los efectos del caudal, temperatura y fracción de volumen de nanopartículas en separación de nano fluidos en la sección bifurcada, se determinaron las características de caída de presión. Algunos

El análisis de los contornos de velocidad mostró que la mayoría de los nano fluidos fluyen hacia el canal recto de la sección bifurcada cuando fluye hacia adelante, y en el canal del arco cuando fluye a la inversa. Los porcentajes del flujo principal aumenta con el aumento caudal, temperatura y volumen de nanopartículas, a pesar de su efecto limitado.

Se encontró que los nano fluidos cuando fluyen a través de la válvula Tesla inversamente, el flujo de chorro del canal del arco influye en la caída de presión significativamente, lo que lleva a una mayor caída de presión cuando fluye hacia adelante.(Scott M. Thompson, 2018)



Una válvula Tesla es un medidor de fluido que se puede usar en una variedad de aplicaciones de mini-micro canales para flujo pasivo rectificación y / o control. La eficacia de la válvula es cuantificada por la diodicidad, que se rige principalmente por la velocidad de flujo entrante, su diseño y menor dependiente de la dirección pérdidas en toda su estructura durante el avance y retroceso fluye. Se ha demostrado previamente que el número de Reynolds en la entrada de la válvula no es representativo de todo el régimen de flujo en toda la estructura de Tesla. Por lo tanto, la resolución laminar pura los métodos no son necesariamente precisos. Inestabilidades de flujo local existen y exhiben características tanto de transición como de turbulencia. Por tanto, la investigación busca identificar un enfoque de modelado de flujo basado en RANS para predecir la válvula Tesla diodicidad a través de un fluido computacional tridimensional (3D) dinámica (CFD) para números de entrada de Reynolds hasta $Re = 2000$.

Usando CFD tridimensional (3D), la diodicidad a través de la válvula Tesla se estimó un alto número de Reynolds y se en comparación con los datos experimentales disponibles.

Tres modelos de transición / turbulentos fueron analizados y comparados en ANSYS FLUENT v. 14 incluyendo el modelo k- ϵ , modelo k-kL- ω , y modelo SST k- ω . Las conclusiones principales son las siguientes:

El número de Reynolds, evaluado con la válvula Tesla diámetro hidráulico de entrada, no es el mejor criterio para estimación del régimen de flujo transicional turbulento se observaron características de flujo para $ReD, i = 1,000$.

Para $ReD > 500$, CFD 3D con modelado de turbulencia a través de el modelo k-kL- ω o el modelo SST k- ω proporciona más simulación de fluido precisa en una válvula Tesla en relación con CFD 2D estándar (laminar)

Para números de Reynolds hasta 1500, el modelo k-kL- ω rinde mejor, proporcionando solo un 6% como máximo porcentaje de error relativo con los datos experimentales disponibles. Para el número de Reynolds hasta 1000, el modelo es superior, con 0% de error relativo.



2.2. Aspectos Teóricos Pertinentes

2.2.1. Válvulas

Las válvulas se emplean, por lo general, para dos funciones básicas: cierre y estrangulación. Las válvulas de cierre o de bloqueo se utilizan para aislar instrumentos o componentes de la tubería durante el mantenimiento. También se utilizan en las derivaciones para desviar la corriente a diversos lugares. Estas válvulas suelen ser del tamaño de la tubería y tienen un orificio de diámetro igual al diámetro interior de la tubería (Gancedo Lamadrid & Merayo Fernández, 2000).

2.2.1.1. Tipos de Válvulas

De acuerdo a la variedad de válvulas en el mercado y de las diferentes funciones que cumplen y en función de las características físico químicas de los fluidos que se manejan se dividen en:

Según la función de la válvula

- Válvulas de cierre o bloqueo
- Válvulas de estrangulación

Tipo de servicio

- Líquidos
- Gases
- Líquidos con gases
- Líquidos y sólidos
- Gases con sólidos

2.2.1.2. Válvulas de globo

Según Greene (1987) refiere que la válvula de compuerta por lo general se utiliza para servicio de cierre y no de estrangulación. La funcionalidad de las válvulas de globo es:

Las válvulas de globo de operación manual tienen un disco que se acopla con un anillo de asiento metálico

Los discos metálicos tienen una superficie de asentamiento cónica o esférica que hacen contacto lineal con el asiento cónico

Debido a que la trayectoria del flujo en una válvula de globo convencional es muy problemática, tiene una caída de presión bastante grande



Por lo general, las caídas de presión mayores a 150 psi aconsejan pensar en componentes endurecidos.

Figura 4

Válvula de Globo



Obtenido de:<https://siteccarmen.com/producto/valvulas-de-globo/>

2.2.1.3. Válvula de compuerta

Greene (1987) refiere que las válvulas de compuerta por lo general se utilizan para servicio de cierre y no de estrangulación en sistemas hidráulicos. Las principales características de esta válvula son:

Cuando estas válvulas están abiertas del todo tienen una caída de presión equivalente a la de una sección de tubo.

El disco de cuña sencilla suele ser macizo y con asientos cónicos de la válvula

En las válvulas con doble disco las dos superficies de asiento tienen movimiento relativo entre sí.

Las válvulas de compuerta deslizable se utilizan en servicios de líquidos limpios o de pastas aguadas a baja presión.



Figura 5

Válvula de Compuerta



Obtenido de: <https://www.induvalma.es/valvulas-de-compuerta.html>

2.2.1.4. Válvulas de mariposa

Las válvulas de mariposa son uno de los tipos más antiguos que están en uso, actualmente se ha ampliado su aplicación a servicios con grandes caídas de presión (Greene, 1987). Las principales características de esta válvula se describen a continuación:

En esencia la válvula consiste en un disco (llamado también aspa, u hoja), un eje y un cuerpo con empaquetadura y cojinetes para sellamiento y soporte.

El diseño del disco es de máxima importancia. Los tipos circulares cierran con el disco paralelo al diámetro del cuerpo. Los discos tipo elíptico cierran entre 10 y 15 grados fuera del diámetro del cuerpo.

Los discos circulares pueden girar 360 grados y se requiere cierta holgura entre el disco y el cuerpo; la rotación se limita con topes externos.

El espesor del disco y el eje, que limita la zona para circulación, se determina con la caída de presión y la torsión requerida para operar la válvula; cuanto más alta sea la caída de presión mayor es la torsión requerida.



Las válvulas “gruesas” son para caídas grandes de presión y tienen disco reforzado y eje más grueso para manejar la alta torsión requerida

Figura 6

Válvula de Mariposa



Obtenido de: <https://www.directindustry.es/prod/nibco/product-12637-681985.html>

2.2.1.5. Válvulas de bola

La válvula de bola convencional tiene dos tipos básicos, la de bola giratoria y la de elevación o de bola enjaulada (Greene, 1987). A continuación, se describen las principales características de esta válvula:

Estas válvulas no sólo producen cierre hermético sino también buenas características de flujo semejantes a las de porcentaje igual.

Por lo anterior a menudo se utilizan como válvula combinada de estrangulación y cierre.

El cuerpo más común es el de dos vías. El macho esférico tiene un conducto que alinea con los orificios en el cuerpo cuando está en la posición abierta.

Los asientos de las válvulas de bola son de libre rotación o se pueden hacer girar cada vez que se acciona la válvula para distribuir el desgaste.

Las válvulas de bola no requieren lubricación y funcionan con un mínimo de torsión.



Como opción, la bola se sujeta con guías superiores o inferiores con cojinetes de bolas y los asientos están bajo carga del resorte.

Figura 7

Válvula de Bola



Obtenido: <http://www.purificatec.cl/producto/2806/vlvula-de-bola-1-14>

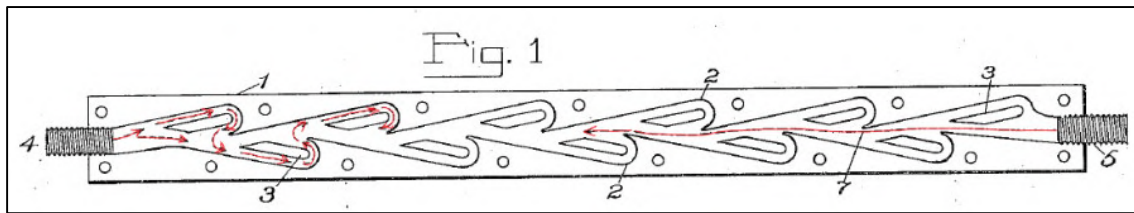
2.2.1.6. Válvula Tipo Tesla

En 1919, Nikola Tesla patentó lo que llamó un "conducto valvular" que fue uno de los primeros diseños de válvulas NMP documentados.

“El principio de funcionamiento de esta Válvula NMP se basa en la diferente resistencia hidráulica que una entrada o la configuración de salida puede inducir hacia adelante y hacia atrás. De esta forma, durante la succión y la fase de bombeo el flujo entra y sale de la cámara a través de las aberturas de entrada y salida, pero el flujo promedio neto es unidireccional y apila ellos para crear un efecto más fuerte. En la figura 8 se puede ver el dibujo original de la patente” (Concept study of a piston pump based on ferrofluid manipulation, 2020).

Figura 8

Esquema de la Válvula de Tesla



Basado en el dibujo de patente original obtenido de: Concept study of a piston pump based on ferrofluid manipulation.

La dirección de flujo prevista es de derecha a izquierda las líneas discontinuas rojas indican el flujo en cada dirección. En el lado izquierdo de la imagen se muestra el flujo en contra de la dirección de flujo prevista. Puede ser visto que se desvía hacia los canales laterales y se cruza de nuevo con el flujo principal, se desvía más lejos y lo cruza de nuevo, por lo tanto, inhibiendo el flujo.

2.2.2. Parámetros de diseño

Según Truong & Nguyen (2003) refieren que la geometría de la válvula Tesla está completamente condicionada por: el ancho del canal W , la profundidad del canal D , la entrada y salida $L1$ y $L2$, el ángulo a , el segmento recto L y el radio R de la curva interior.

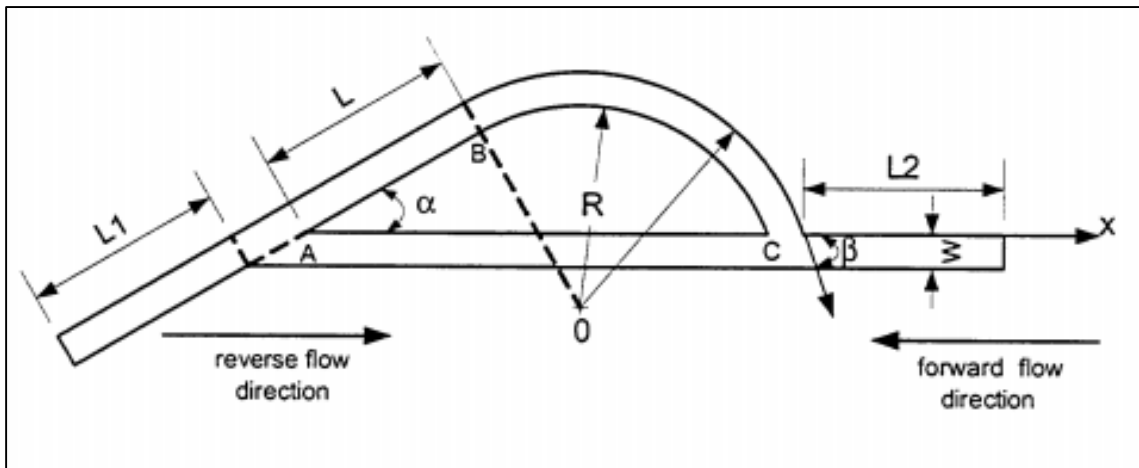
En base de los seis parámetros mencionados el método para la construcción de la válvula Tesla es la siguiente:

Construya la pared interior. Elija arbitrariamente un punto de partida, llamado A . Prom A , dibuje un segmento de línea recta AB con longitud L y ángulo a . Desde B , dibuje el círculo (O) (centro O , radio R) tangente a L . El círculo (O) interseca el eje X en C . La polilínea cercana ABC forma la pared interior de la válvula.

Construya la pared exterior. Dibuje el límite de desplazamiento a la polilínea ABC , en el W distante (el ancho del canal). Agregue las dos secciones de entrada y salida $L1$ y $L2$ para obtener la estructura completa de la válvula.

Figura 9

Geometría típica de la Válvula Tesla



Obtenido de: Simulation and Optimization of Tesla Valves

El radio de la curva interior R tiene un valor mínimo R_{min} , porque el círculo (O) debe cruzarse con el eje X. R_{min} se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$R_{min} = L \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

2.2.4. Efecto Coanda

Descripción del efecto Coanda El efecto Coanda es un fenómeno físico en el que un fluido tiende a ser atraído hacia una superficie cercana. Thomas Young había descrito el fenómeno en 1800, sin embargo, fue Coanda quien identificó una aplicación para dicho fenómeno y lo aplicó en sus experimentos con su avión Coanda-1910. (Llanos, 2017)

El efecto Coanda es el resultado de la fuerza que ejerce el medio contiguo (fluido o atmósfera) sobre un jet (fluido a alta velocidad). Cuando una superficie cercana no permite que el fluido contiguo sea arrastrado por el jet, éste se acercará hasta seguir la trayectoria de aquella superficie. Este fenómeno se observa en las cucharas cuando se colocan bajo una llave de agua como se ve en la figura 10. (Llanos, 2017)

En las figuras 11 (2 y 3) se muestra el proceso en cuatro sencillos pasos, comenzando con la inyección de un chorro o jet sobre una superficie, la cual arrastra el aire adyacente creando zonas de baja presión entre jet-atmósfera y jet-superficie. Posteriormente, la atmósfera rellena la zona superior empujando el chorro o jet hacia la superficie. (Llanos, 2017)

Figura 10

Efecto Coanda en una Cuchara



Figura 11

Inicio y Final del Efecto Coanda

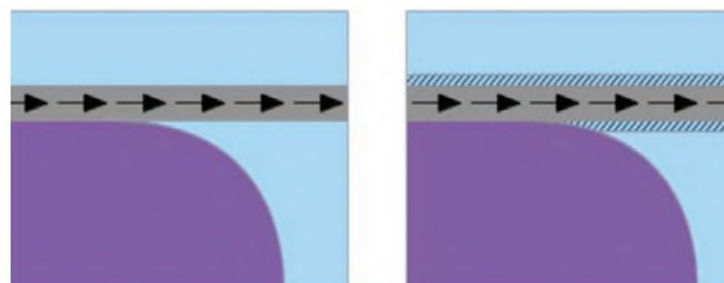


Figura 2: Inicio efecto Coanda.

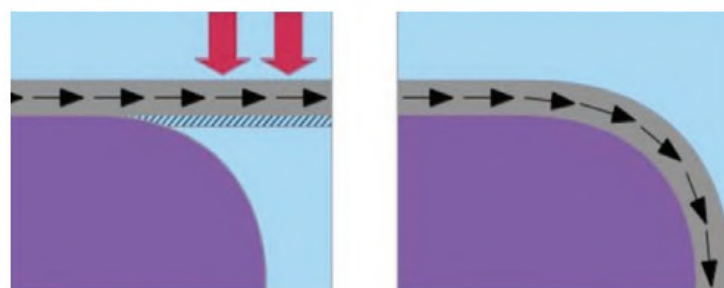


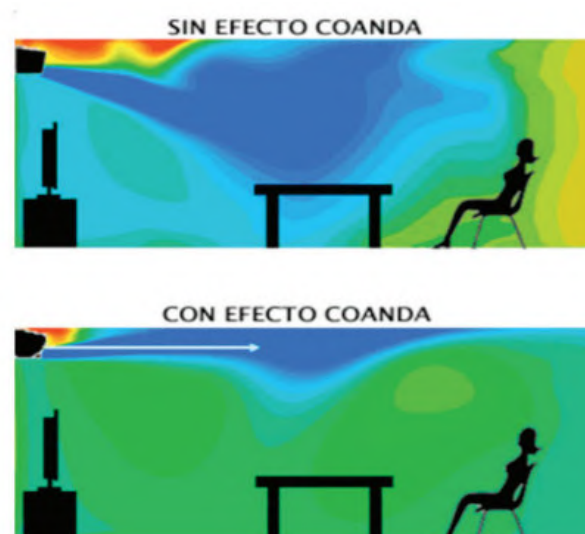
Figura 3: Final efecto Coanda.

2.2.4.1. Aplicación

El efecto Coanda tiene múltiples aplicaciones, prácticamente en cualquier disciplina en que intervenga un fluido, desde la aeronáutica (ya conocido universalmente el efecto en las alas de un avión), la generación de energía hidroeléctrica, hasta el diseño de equipos de aire acondicionado y automovilismo. En el automovilismo, y en especial en la Fórmula 1, este efecto se utiliza para el diseño de los chasis, evitando deflexiones en exceso de éste al canalizar el aire evitando grandes resistencias aerodinámicas. (Llanos, 2017)

Figura 12

Efecto Coanda en Sistemas de Aire Acondicionado



2.2.5. Caudal

El caudal de agua es el volumen, en cantidad de litros, que pasa por una sección específica de la quebrada, río o arroyo en un tiempo determinado, por ejemplo, segundos. (Valencia, 2011)

El caudal de un río, es decir la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo. El caudal en un tiempo dado puede medirse por varios métodos diferentes y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio. (Mundial, 1986)

2.2.6. Presión de Fluidos

En flujo de fluidos, es de vital importancia conocer la presión ya que con su conocimiento puede controlarse y medirse el flujo. Dado que la presión, según su definición, es la fuerza normal ejercida sobre una superficie, para medir la presión será necesario insertar



una sonda en el punto donde la presión desee conocerse, sonda que consiste en exponer una sección. (I. Martin, 2011)

Se pueden considerar tres definiciones de presión según el modo de medir la misma, es decir, como se coloque la sonda medidora de la presión:

a) Presión estática: Es la presión ejercida por el fluido sobre un plano paralelo a la dirección de la corriente, debido a los choques de las moléculas como consecuencia de un movimiento aleatorio (p). Para un fluido en movimiento la presión estática debe medirse con la sección de la sonda paralela al movimiento del fluido. En el caso de fluidos en reposo, no hay diferencia en cómo se coloque la sonda de presión. (I. Martin, 2011)

b) Presión de impacto o de choque o de estancamiento: Es la presión ejercida por el fluido sobre un plano perpendicular a la dirección de la corriente, debido a los choques de las moléculas por el movimiento aleatorio y el movimiento del fluido ($p + \frac{1}{2}\rho v^2$, siendo ρ la densidad del fluido y v el módulo de la velocidad puntual del fluido). Por tanto, la sonda deberá tener la sección perpendicular y encarada a la dirección de la corriente. (I. Martin, 2011)

c) Presión cinética, dinámica o de velocidad: Es la diferencia entre las presiones de impacto y estática ($\frac{1}{2}\rho v^2$), que será nula en el caso de fluidos en reposo. (I. Martin, 2011)

2.2.7. Pérdida de Carga

La pérdida de carga es la disminución de la presión en el interior de las tuberías causada por el movimiento del fluido. Para conocer su valor se necesita saber, sobre todo:

- Las dimensiones de las tuberías por las que circula el fluido
 - Las características de la bomba que sirve para mantener en movimiento el fluido.
- (PRESSMAN, 2003)

Las pérdidas de carga pueden ser continuas o localizadas:

- las continuas se producen a lo largo de toda la línea de la conducción.
- Las localizadas se producen en puntos singulares, generalmente correspondientes a piezas especiales que hacen variar la dirección o la sección de paso del fluido. (PRESSMAN, 2003)

2.2.8. Manómetros

Un manómetro es un instrumento empleado para medir la presión de un fluido o gas en el interior de un circuito. En las instalaciones de aire comprimido, son instrumentos vitales para la información, regulación y control de los compresores, secadores o filtros. En general, los manómetros utilizan la presión atmosférica como valor de referencia, es decir, que su valor cero



corresponde al valor absoluto 1 de la presión atmosférica. El valor que se lee en el manómetro corresponde a la diferencia que existe entre la presión real y la atmosférica. A este valor se le denomina presión manométrica. (Compresor, 2022)

Las unidades más frecuentes son Kg/cm², bar, Atm, Pa, PSI.

En la actualidad existen muchos tipos de manómetros diferentes, en función de la forma en la que muestran los valores:

El más común es el tipo Bourdon. Consiste en un tubo enrollado en espiral, que está conectado, en uno de sus extremos, a la línea de aire comprimido. Posiblemente es el más utilizado en este tipo de instalaciones. (Compresor, 2022)

Manómetro de presión diferencial: Se basa en la medición de la diferencia de presión entre dos puntos. El valor que muestra corresponde con el equivalente a la pérdida de presión o reducción de presión entre los dos puntos de referencia. Es muy usado para determinar el valor de saturación, por suciedad, de los filtros de línea. (Compresor, 2022)

Manómetros digitales: Se utilizan en instalaciones donde se requiere una medición de precisión o la comunicación de los valores de presión con algún tipo de control. Muestran los valores sobre una pantalla con un rango de precisión muy alto. Algunos de ellos permiten interactuar mediante el protocolo HART, otros envían información por contactos o señales de 4 a 20 mAmp. (Compresor, 2022)

Sensores de presión: Son equipos que miden la presión en un punto concreto o el valor de presión diferencial entre dos puntos y comunican dichos valores a un sistema de control específico. La comunicación suele ser con una señal de 4 a 20 mAmp. Se emplean mucho como parte de la instrumentación de control de los compresores. (Compresor, 2022).

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

El comportamiento hidráulico observado en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas en cuanto a las velocidades, presiones, caudales y pérdidas de carga de los flujos convergentes.

2.3.2 Sub hipótesis

Sub hipótesis N°01. Las velocidades en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas frente a los flujos aplicados y convergentes.



Sub hipótesis N°02. Las presiones en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m. y 1,0 m. para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas frente a los flujos aplicados y convergentes.

Sub hipótesis N°03. Los caudales en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas frente a los flujos aplicados y convergentes.

Sub hipótesis N°04. Las pérdidas de carga en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas frente a los flujos aplicados y convergentes.

2.4. Definición de variables.

2.4.1. Variable Independientes

- Longitud de válvula
- Sentido del flujo
- Altura de carga (ensayo elemental).

2.4.2. Variable Dependiente

- Velocidades (puntos de entrada y salida)
- Presiones
- Caudales
- Perdida de carga
- Mediciones indirectas



CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Metodología de la Investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

La investigación de enfoque cuantitativo se caracteriza por recopilar y analizar datos cuantificables sobre las variables, además que esta metodología nos permite estudiar la relación entre las variables. (Gallardo, 2017)

De acuerdo a esta definición la presente investigación tendrá un enfoque cuantitativo ya que se tiene como objetivo cuantificar el comportamiento de los fluidos al utilizar la válvula Tesla.

3.1.2. Nivel o alcance de la Investigación

En este sentido la presente investigación se ubica en el nivel descriptivo ya que el objetivo se centrará en medir el comportamiento de los fluidos en la válvula tesla.

La investigación de nivel descriptivo se caracteriza por describir de manera detallada los fenómenos o situaciones que manifiesta el objeto en estudio, es decir, en este nivel se pretende medir o recoger información sobre las variables de interés. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)

Para cada prueba se debe considerar todos los datos que se pueda contar para evaluar los resultados ante distintas condiciones de estudio.

3.1.3. Método de Investigación

El método de investigación es hipotético deductivo, porque en la investigación se emitió una hipótesis general y sub hipótesis con respecto a las propiedades físicas y mecánicas evaluadas en los diferentes ensayos de laboratorio y campo, para finalmente comprobar la veracidad de las hipótesis planteadas (Cegarra, 2004)

3.2. Diseño de Investigación

3.2.1. Diseño metodológico

El diseño cuasiexperimental se caracteriza por la manipulación de una o más variables independientes para observar su efecto sobre las variables dependientes, para lo cual se tienen



que agrupar a los individuos u objetos en estudio en dos grupos, el grupo control y el grupo experimental. Pero estos grupos no son conformados al azar y además en este tipo de diseños no se tiene un control total sobre todos los factores que pudieran alterar los resultados. (Arias, 2012)

3.2.2. Diseño de Ingeniería

Se considera un flujograma donde se detalla una serie de pasos y acciones para el proceso de desarrollo de la Tesis.

Figura 13

Esquema de Proceso de Evaluación de la Válvula





3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la población

La población es el conjunto que constituye a todos los elementos que concuerdan con el objetivo propósito dentro de una investigación (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

En la presente investigación la población estará definida por todas las pruebas que se realizaron en una totalidad de 112 ensayos obtenidos de las 2 válvulas tipo Tesla de dimensiones 0.50m y 1.00m, con canales interiores que presentan restricciones al paso del fluido.

3.3.1.2. Cuantificación de la población

La población obedece a dos muestras de válvulas tipo Tesla de diseño y fabricación artesanal de dimensiones 0.50m y 1.00m con canales internos que presentan restricción al paso del fluido en ambos sentidos de la válvula evaluadas de forma horizontal sin presentar ángulos con respecto al paso del fluido.

3.3.2. Muestra

La presente investigación tiene como muestra los datos obtenidos de manera Probabilística en los cuales se requiere seleccionar unidades o elementos muestrales por medio de procedimientos.

3.3.2.1. Descripción de la Muestra

En la presente investigación la muestra es igual a la población, la muestra está definida por las dos válvulas tipo tesla de fabricación artesanal de medidas 0.50m y 1.00m. con los cuales se realizó 88 pruebas.

3.3.2.2. Cuantificación de la Muestra

La muestra consta de 02 válvulas talladas en madera de 0.50m y 1.00m detallados en la tabla N°03 y N°04



Tabla 1

Cuantificación de la Muestra tipo Mecanizada

Tipo de Ensayo	Dimensión de la válvula	Und.	Sentido de flujo	Cantidad de Prueba
Automatizada	1.00	MI	Con Restricción	16
Automatizada	0.50	MI	Con Restricción	16
Automatizada	1.00	MI	Sin Restricción	16
Automatizada	0.50	MI	Sin Restricción	16

Tabla 2

Cuantificación de la Muestra tipo Casera

Tipo de Ensayo	Dimensión de la válvula	Und.	Sentido de flujo	Cantidad de Prueba
Cacera	1.00	MI	Con Restricción	12
Cacera	0.50	MI	Con Restricción	12
Cacera	1.00	MI	Sin Restricción	12
Cacera	0.50	MI	Sin Restricción	12



3.3.2.3. Método de muestreo

Se empleó el método de muestreo por conveniencia, debido a que la elección de las muestras a ensayar no depende de la probabilidad, sino que están relacionadas por las características de esta investigación (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

3.3.2.4. Criterio de evaluación de muestra

Los ensayos se evalúan de manera independientes.

Velocidad. - Para hallar las velocidades en los ensayos a los dos tipos de válvula en estudio se utilizan modalidades de medición tanto en la recolección de datos automatizada como en el procedimiento casero, la labor consiste en tomar datos provenientes de los medidores de velocidad de los fluidos instalados en el ingreso y salida de la válvula.

Caudal. - Para hallar el caudal en los ensayos a los dos tipos de válvula en estudio, se utiliza la modalidad de medición para recolección de datos mediante el ensayo automatizado como el ensayo casero, la labor de recolección de datos consiste en la medición del caudal mediante procesos automatizados y caseros ubicados en la entrada y salida de la válvula tipo tesla conectados tanto al flujo de la red pública como prueba automatizada, como la prueba casera proveniente del flujo hidráulico por gravedad.

Presión. - Para la toma de datos en cuanto a la presión del fluido en la entrada y salida de válvula tipo tesla, esta consiste en la recolección de datos proveniente del ensayo automatizado como del ensayo casero, los datos provienen de los aparatos mecánicos como el caudalímetro, y manómetros instalados en la válvula para obtener los datos provenientes del flujo hidráulico tanto de la red pública como de la proveniente del flujo hidráulico provenientes por gravedad.

Perdida de Carga. - Para la toma de datos en cuanto a las pérdidas de carga obtenidas por la válvula se obtiene de los datos procesados en laboratorio procesando los datos obtenidos de la prueba automatizada con los datos de presión, caudal y velocidades del flujo hidráulico.

3.3.3. Criterios de medición de pruebas

De los ensayos evaluados en la presente investigación se tuvieron los siguientes criterios de medición de pruebas:

Se evaluaron dos válvulas de fabricación artesanal una de dimensión 0.50 m y otra de 1.00 m.



La dimensión de los canales interiores de la válvula tanto de la de 0.50m y la de 1.00m obedece a la proporción existente como base perteneciente a la patente existente por Nikola Tesla

Las válvulas se fabricaron en madera por ser un material moldeable a los procesos de tallado, y por presentar la configuración para desarrollar la morfología de la válvula.

La mano de obra para la fabricación de la válvula tipo Tesla obedece a los autores de la presente investigación.

Los canales interiores de la válvula tipo tesla tanto principales como secundarios, fueron impermeabilizados para evitar filtración en el proceso de funcionamiento de la válvula.

Se realiza la evaluación del funcionamiento de las válvulas ensamblando las mismas de manera horizontal sin presentar ángulos con respecto al ingreso de fluido.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos o instrumentos de Recolección de Datos

- Guías de observación en campo.

- Velocidad de flujo
- Caudal
- Caudalímetro
- Aforo
- Presión
- Manómetros
- Perdida de Carga



Tabla 3

Recolección de datos para velocidades Volumen y Presiones, prueba automatizada Válvula 1.00m.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO						
Prueba de valvula de 1.00 metros Automatizada							
Lugar:	Laboratorio de Seda Cusco Avenida Tomasa Titto Condemayta	Fecha _____					
Responsable:	Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas Bach. Saul Monterroso Monrroy						
Prueba-,	Velocidad, Volumen, Caudal						
Titulo:	EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL						
Numero de Prueba:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Seccion de entrada de valvula <input style="width: 100%;" type="text"/>					
Caudal de Ingreso	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Seccion de salida de <input style="width: 100%;" type="text"/>					
Seccion de canal Interior principal	<input style="width: 100%;" type="text"/>						
Seccion de canal interior secundario	<input style="width: 100%;" type="text"/>						
Sentido de Valvula	Dv	Vi	Vs	Pi	Ps	Voi	Obs
Con Restriccion							
Con Restriccion							
Con Restriccion							
Con Restriccion							
Sentido de Valvula	Dv	Vi	Vs	Pi	Ps	Voi	Obs
Sin Restricciones							
Sin Restricciones							
Sin Restricciones							
Sin Restricciones							
Vi: Velocidad de ingreso en Metros/seg Vs: Velocidad de salida en Metros/seg Pi: Presión de ingreso en PSI Ps: Presión de salida en PSI				Voi: Volumen de ingreso en Lt/seg Vos: Volumen de salida en Lt/seg Obs: Observaciones Dv: dimension de la Valvula			



Tabla 4

Recolección de datos para velocidades prueba Casera Válvula 1.00m.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO				
Prueba de valvula de 1.00 metros Casera					
Lugar:	San Sebastian Cusco	Fecha _____			
Responsable:	Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas Bach. Saul Monterroso Monrroy				
Titulo:	EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL				
Numero de Prueba:	<input style="width: 80%;" type="text"/>	Seccion de entrada de valvula <input style="width: 80%;" type="text"/>			
Caudal de Ingreso	<input style="width: 80%;" type="text"/>	Seccion de salida de <input style="width: 80%;" type="text"/>			
Seccion de canal Interior principal	<input style="width: 80%;" type="text"/>				
Seccion de canal interior secundario	<input style="width: 80%;" type="text"/>				
Sentido de Valvula	DV.	Ah	Lt	Tp	Obs
Con Restriccion					
Con Restriccion					
Con Restriccion					
Con Restriccion					
Sentido de Valvula	DV	Ah	Lt	Tp	Obs
Sin Restriccion					
Sin Restriccion					
Sin Restriccion					
Sin Restriccion					
DV: Dimension de la valvula Ah: Altura de prueba Lt. Litroa de agua para prueba Tp: Tiempo de prueba en segundos			Obs. Observaciones.		



Tabla 5

Recolección de datos para velocidades prueba automatizada Válvula 0.50m.



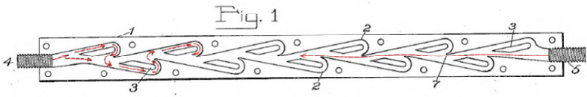
 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL <i>GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO</i></p> 				
Prueba de valvula de 0.50 metros Automatizada				
Lugar: Laboratorio de Seda Cusco Avenida Tomasa Titto Condemayta	Fecha: _____			
Responsable: Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas Bach. Saul Monterroso Monrroy				
Título:	EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL			
Numero de Prueba:	Seccion de entrada de valvula			
Caudal de Ingreso	Seccion de salida de valvula			
Seccion de canal Interio principal	 <p>Fig. 1</p>			
Seccion de canal interior secundario				
Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Con Restriccion	L/seg			
Con Restriccion	L/seg			
Con Restriccion	L/seg			
Con Restriccion	L/seg			
Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Sin restricciones	L/seg			
Sin restricciones	L/seg			
Sin restricciones	L/seg			
Sin restricciones	L/seg			



Tabla 6

Recolección de datos para velocidades prueba Casera Válvula 0.50m.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO				
Prueba de valvula de 0.50 metros Casera				
Lugar:	San Sebastian Cusco			
Fecha:	_____			
Responsable:	Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas Bach. Saul Monterroso Monrroy			
Título:	EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL			
Numero de Prueba:	Seccion de entrada de valvula			
Caudal de Ingreso	Seccion de salida de valvula			
Seccion de canal Interio principal				
Seccion de canal interior secundario				
Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Con Restriccion	L/seg			
Con Restriccion	L/seg			
Con Restriccion	L/seg			
Con Restriccion	L/seg			
Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Sin restricciones	L/seg			
Sin restricciones	L/seg			
Sin restricciones	L/seg			
Sin restricciones	L/seg			



3.4.2. Instrumentos de Ingeniería

A continuación, se mencionan los instrumentos de ingeniería empleados para el desarrollo de la presente investigación.

Construcción de válvula:

- Caladora manual
- Vernier
- Escalímetro
- Tubería PVC y accesorios
- Pernos y Tornillos
- Selladores

Elementos de medición:

- Manómetros
- Cronómetros
- Caudalímetro Ultrasónico Transporte PT 878
- Balde de prueba Hidrostática

3.5 Procedimientos y etapas de construcción de válvula Tesla

3.5.1. Construcción de válvula Tesla

a) Equipo utilizado para la fabricación de válvula tipo tesla

- Caladora manual
- Silicona
- Pernos y tornillos
- Accesorios para acople a red pública y a la red casera.
- Flexómetro
- Caudalímetro
- Unión universal ½"
- Llave universal (francesa)



3.5.2. Desarrollo de pruebas de la válvula tesla.

a) Ensamble de válvula a la red pública en SEDA CUSCO SA.

- Toma de datos para válvula de 1.00 en sentido con restricciones y sin restricciones al paso del fluido. Haciendo uso del caudalímetro ultrasónico conectada a la red pública.

- Toma de datos para válvula de 0.50m. en sentido con restricciones y sin restricciones al paso del fluido. Haciendo uso del caudalímetro ultrasónico conectada a la red pública.

b) Ensamble de válvula a la red casera

- Toma de datos para válvula de 1.00 en sentido con restricciones y sin restricciones al paso del fluido. Haciendo uso de equipos caseros y red por gravedad

- Toma de datos para válvula de 0.50m. en sentido con restricciones y sin restricciones al paso del fluido. Haciendo uso de equipos caseros y red por gravedad.

Figura 14

Diseño, Dibujo y Plasmado del Plano de la Válvula Tesla en una Pieza De Madera Para La Construcción Del Instrumento De Prueba Realizado Artesanalmente.

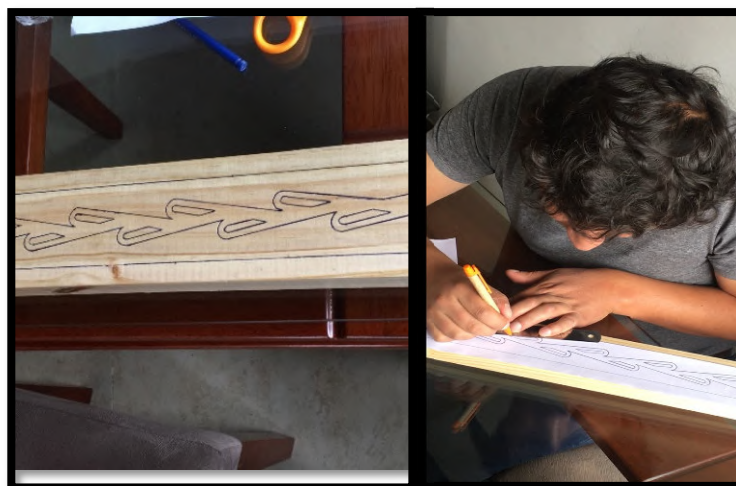




Figura 15

Integración y Acople del sistema de medición de presiones (manómetro) de forma casera con las previsiones de seguridad e impermeabilidad de la válvula Tesla.



Figura 16

Calado de Válvula Tipo Tesla con Ruteador e Impermeabilización del Sistema





Figura 17

Ensamble de Tornillos para Hermeticidad de la Válvula Tipo Tesla, los Tornillos se Sujetan con Pernos a Una Presión Constante, Para no Dañar la Madera no Ocasionar Algún Cambio en los Canales De La Válvula Tesla.



Figura 18

Impermeabilización y Sellado de Válvula Tipo Tesla con Silicona y Vidrio





Figura 19:

Instalación de la Válvula tesla y la instalación de los equipos de medición en los puntos de salida y entrada para su medición.



Figura 20:

Elaboración de las piezas de madera las cuales debían estar uniformes y seca para que no sufran ningún cambio ni reacción en los ensayos.





Figura 21:

Conexión e impermeabilización en de las piezas de conexión para su medición, se puede observar que se coloca una lámina de vidrio para poder observar el flujo de agua.



Figura 22

Pruebas caseras con valde de presión para evaluar su comportamiento, teniendo en consideración las presiones que podemos administrar en la válvula tesla.





Figura 23

Esquema de Pruebas Caseras para Valvulas de 1.00 m. y 0.50 m



Figura 24

Instalación Y Ensamble De Válvula Tipo Tesla De 1.00 M. Para Pruebas En Instalaciones De Seda Cusco Con Caudalímetro Ultrasonico





Figura 25

Prototipos para prueba en SEDA CUSCO con caudalímetro ultrasónico diámetros de 1.00 m. y 0.50 m.



Figura 26

Ensamble e instalación de válvula de 0.50m. para pruebas en SEDA CUSCO con caudalímetro ultrasónico.





Figura 27

Instalación de CAUDALIMETRO ULTRASÓNICO en entrada y salida de válvula



Figura 28

Caudalímetro Ultrasónico de propiedad de Seda Cusco





Figura 29

Toma de datos de válvula de 1.00m. de Caudalímetro Ultrasónico sentido con restricciones



Figura 30

Verificación de funcionamiento de Caudalímetro Ultrasónico y funcionamiento de Válvula

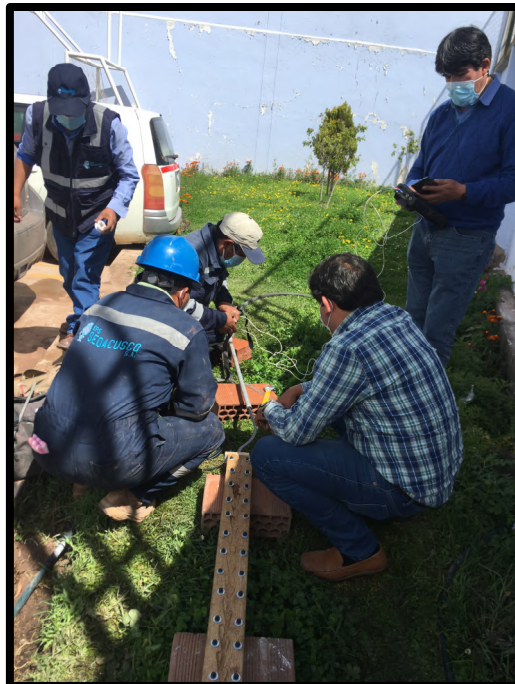




Figura 31

Imagen de visualización de canales interiores de válvula en sentido sin restricciones al flujo



3.5.2. Válvula Tesla Procedimiento

- Se procede a la obtención del diseño de la válvula en software, teniendo en consideración la patente libre que existe en línea, la cual, es el diseño original de Nikola Tesla.
- Considerando el diseño y la escala se plasma los planos en los bloques de madera Pino, el cual es utilizado por la dureza y su trabajabilidad
- Para el calado de la madera se utiliza una fresa de 5 mm Se procede a realizar el calado de madera con mucho cuidado, siguiendo la forma y perpendicularidad.
- Se realiza calados de áreas de acople para poder encajar de manera segura y compacta, y no exista fugas.
- Se instala la válvula y sus accesorios para acoplar la instalación a la red pública y casera, la cual debe de tener características mínimas para que no exista fugas.
- Se instala la válvula de manera horizontal sin presentar ángulos con respecto al ingreso del fluido.
- Se cala agujeros en válvula para proporcionar hermeticidad en válvula.
- Se realiza el ensamblaje de la válvula según corresponda el ensayo.
- Se determina la presión de ingreso a la válvula.



- Se procede a la instalación del Caudalímetro ultrasónico.
- Se verifican que la válvula presente hermeticidad en todo su esplendor.

3.5.3. Recolección de datos de velocidad, volumen, presión, de red pública con equipo caudalímetro ultrasónico.

Figura 32

Diagrama de funcionamiento de la Válvula Tesla construida de manera Artesanal



Primer ensayo de válvula de 1.00 m.

a) Equipos utilizados

- Válvula tipo tesla
- Manómetros
- Caudalímetro ultrasónico
- Flexómetro

b) Procedimientos

- Se realiza el ensamblaje de la válvula tipo tesla
- Se conecta manómetros al ingreso y salida de válvula
- Se conecta la válvula ensamblada a la red publica
- Se instala caudalímetro ultrasónico en entrada y salida de válvula.
- Se toman las medidas indicadas por el caudalímetro mínimamente en 3 periodos.



c) Toma de datos

Tabla 7

Toma de datos en entrada de válvula de 1.00 m. en sentido con restricción al flujo, 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm ²	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE PRUEBA	
1	Con restricción	Entrada	0.154	0.42	0.034	6.00	PSI
2	Con restricción	Entrada	0.156	0.42	0.035	6.00	PSI
3	Con restricción	Entrada	0.158	0.42	0.036	6.00	PSI
4	Con restricción	Entrada	0.162	0.42	0.037	6.00	PSI

Tabla 8

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. en sentido con restricción al flujo, 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm ²	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	0.107	0.11	0.031	1.50	PSI
2	Con restricción	Salida	0.112	0.11	0.032	1.50	PSI
3	Con restricción	Salida	0.111	0.11	0.029	1.50	PSI
4	Con restricción	Salida	0.109	0.11	0.03	1.50	PSI



Tabla 9

Datos teóricos a de 1.00 m. de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida

1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	0.047	0.31	0.003	4.50	PSI
2	Con restricción	Salida	0.044	0.31	0.003	4.50	PSI
3	Con restricción	Salida	0.047	0.31	0.007	4.50	PSI
4	Con restricción	Salida	0.053	0.31	0.007	4.50	PSI

Tabla 10

Datos teóricos Válvula de 1.00 m. en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	31%	74%	9%	75%	PSI
2	Con restricción	Salida	28%	74%	9%	75%	PSI
3	Con restricción	Salida	30%	74%	19%	75%	PSI
4	Con restricción	Salida	33%	74%	19%	75%	PSI

Tabla 11

Toma de datos en entrada de válvula de 1.00 m. en sentido sin restricción al flujo, 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE PRUEBA	
1	Sin restricción	Entrada	0.272	0.42	0.06	6.00	PSI
2	Sin restricción	Entrada	0.273	0.42	0.06	6.00	PSI
3	Sin restricción	Entrada	0.273	0.42	0.06	6.00	PSI
4	Sin restricción	Entrada	0.274	0.42	0.06	6.00	PSI



Tabla 12

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. en sentido sin restricción al flujo 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	0.232	0.35	0.051	4.50	PSI
2	Sin restricción	Salida	0.235	0.35	0.052	4.50	PSI
3	Sin restricción	Salida	0.234	0.35	0.052	4.50	PSI
4	Sin restricción	Salida	0.233	0.35	0.053	4.50	PSI

Tabla 13

Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba

Válvula de 1.00 m. sentido sin restricciones.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESION	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	0.04	0.07	0.009	1.50	PSI
2	Sin restricción	Salida	0.038	0.07	0.008	1.50	PSI
3	Sin restricción	Salida	0.039	0.07	0.008	1.50	PSI
4	Sin restricción	Salida	0.041	0.07	0.007	1.50	PSI

Tabla 14

Datos teóricos en porcentajes de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida

1era prueba Válvula de 1.00 m. sentido sin restricciones.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESION	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	15%	17%	15%	25%	PSI
2	Sin restricción	Salida	14%	17%	13%	25%	PSI
3	Sin restricción	Salida	14%	17%	13%	25%	PSI
4	Sin restricción	Salida	15%	17%	12%	25%	PSI



Segundo ensayo de válvula de 1.00 m.

a) Equipos utilizados

- Válvula tipo tesla
- Manómetros
- Caudalímetro ultrasónico
- Flexómetro

b) Procedimientos

- Se realiza el ensamblaje de la válvula tipo tesla
- Se conecta manómetros al ingreso y salida de válvula
- Se conecta la válvula ensamblada a la red publica
- Se instala caudalímetro ultrasónico en entrada y salida de válvula.
- Se toman las medidas indicadas por el caudalímetro min imante en 3 periodos.

c) Toma de datos

Tabla 15

Toma de datos en entrada de válvula de 1.00 m. en sentido con restricción al flujo 2da prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE PRUEBA	
1	Con restricción	Entrada	0.388	0.5624	0.152	8.00	PSI
2	Con restricción	Entrada	0.386	0.5624	0.154	8.00	PSI
3	Con restricción	Entrada	0.385	0.5624	0.153	8.00	PSI
4	Con restricción	Entrada	0.38	0.5624	0.153	8.00	PSI



Tabla 16

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. en sentido con restricción al flujo, 2da prueba

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	0.165	0.1312	0.098	4.00	PSI
2	Con restricción	Salida	0.174	0.1312	0.101	4.00	PSI
3	Con restricción	Salida	0.162	0.1312	0.102	4.00	PSI
4	Con restricción	Salida	0.17	0.1312	0.104	4.00	PSI

Tabla 17

Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 2da prueba

Válvula de 1.00 m. sentido con restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	0.223	0.4312	0.054	4.00	PSI
2	Con restricción	Salida	0.212	0.4312	0.053	4.00	PSI
3	Con restricción	Salida	0.223	0.4312	0.051	4.00	PSI
4	Con restricción	Salida	0.21	0.4312	0.049	4.00	PSI

Tabla 18

Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida

2da prueba Válvula de 1.00 m. sentido con restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	57%	77%	36%	50%	PSI
2	Con restricción	Salida	55%	77%	34%	50%	PSI
3	Con restricción	Salida	58%	77%	33%	50%	PSI
4	Con restricción	Salida	55%	77%	32%	50%	PSI



Tabla 19

Toma de datos en entrada de válvula de 1.00 m. en sentido sin restricción al flujo, 2da prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE PRUEBA	
1	Sin restricción	Entrada	0.665	0.5624	0.165	8.00	PSI
2	Sin restricción	Entrada	0.662	0.5624	0.162	8.00	PSI
3	Sin restricción	Entrada	0.66	0.5624	0.16	8.00	PSI
4	Sin restricción	Entrada	0.66	0.5624	0.16	8.00	PSI

Tabla 20

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. en sentido sin restricción al flujo, 2da prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	0.664	0.52725	0.15	7.50	PSI
2	Sin restricción	Salida	0.663	0.52725	0.158	7.50	PSI
3	Sin restricción	Salida	0.66	0.52725	0.157	7.50	PSI
4	Sin restricción	Salida	0.599	0.52725	0.157	7.50	PSI

Tabla 21

Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 2da prueba

Válvula de 1.00 m. sentido sin restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515	0.015	0.50	PSI
2	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515	0.004	0.50	PSI
3	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515	0.003	0.50	PSI
4	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515	0.003	0.50	PSI



Tabla 22

Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida

2da prueba Válvula de 1.00 m. sentido sin restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA
1	Sin restricción	Salida	0%	6%	9%	6% PSI
2	Sin restricción	Salida	0%	6%	2%	6% PSI
3	Sin restricción	Salida	0%	6%	2%	6% PSI
4	Sin restricción	Salida	0%	6%	2%	6% PSI



Primer ensayo de válvula de 0.50 m.

a) Equipos utilizados

- Válvula tipo tesla
- Manómetros
- Caudalímetro ultrasónico
- Flexómetro

b) Procedimientos

- Se realiza el ensamblaje de la válvula tipo tesla
- Se conecta manómetros al ingreso y salida de válvula
- Se conecta la válvula ensamblada a la red publica
- Se instala caudalímetro ultrasónico en entrada y salida de válvula.
- Se toman las medidas indicadas por el caudalímetro mínimamente en 3 periodos.

c) Toma de datos

Tabla 23

Toma de datos en entrada de válvula de 0.50 m. en sentido con restricción al flujo, 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE PRUEBA	
1	Con restricción	Entrada	0.162	0.4218	0.042	6.00	PSI
2	Con restricción	Entrada	0.161	0.4218	0.042	6.00	PSI
3	Con restricción	Entrada	0.16	0.4218	0.041	6.00	PSI
4	Con restricción	Entrada	0.162	0.4218	0.042	6.00	PSI



Tabla 24

Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. en sentido con restricción al flujo, 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	0.121	0.17575	0.041	2.50	PSI
2	Con restricción	Salida	0.119	0.17575	0.04	2.50	PSI
3	Con restricción	Salida	0.118	0.17575	0.04	2.50	PSI
4	Con restricción	Salida	0.12	0.17575	0.039	2.50	PSI

Tabla 25

Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba Válvula de 0.50 m. con restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	0.041	0.24605	0.001	3.50	PSI
2	Con restricción	Salida	0.042	0.24605	0.002	3.50	PSI
3	Con restricción	Salida	0.042	0.24605	0.001	3.50	PSI
4	Con restricción	Salida	0.042	0.31	0.003	3.50	PSI

Tabla 26

Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba Válvula de 0.50 m. sentido con restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	25%	58%	2%	58%	PSI
2	Con restricción	Salida	26%	58%	5%	58%	PSI
3	Con restricción	Salida	26%	58%	2%	58%	PSI
4	Con restricción	Salida	26%	73%	7%	58%	PSI



Tabla 27

Toma de datos en entrada de válvula de 0.50 m. en sentido sin restricción al flujo, 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE PRUEBA	
1	Sin restricción	Entrada	0.282	0.4218	0.068	6.00	PSI
2	Sin restricción	Entrada	0.283	0.4218	0.069	6.00	PSI
3	Sin restricción	Entrada	0.283	0.4218	0.068	6.00	PSI
4	Sin restricción	Entrada	0.28	0.4218	0.069	6.00	PSI

Tabla 28

Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. en sentido sin restricción al flujo 1era prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	0.242	0.38665	0.06	5.50	PSI
2	Sin restricción	Salida	0.245	0.38665	0.062	5.50	PSI
3	Sin restricción	Salida	0.244	0.38665	0.061	5.50	PSI
4	Sin restricción	Salida	0.243	0.38665	0.06	5.50	PSI

Tabla 29

*Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 1era prueba
Válvula de 0.50 m. sentido sin restricción.*

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	0.04	0.03515	0.008	0.50	PSI
2	Sin restricción	Salida	0.038	0.03515	0.007	0.50	PSI
3	Sin restricción	Salida	0.039	0.03515	0.007	0.50	PSI
4	Sin restricción	Salida	0.041	0.03515	0.009	0.50	PSI



Tabla 30

Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida

1era prueba Válvula de 0.50 m. sentido sin restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA
1	Sin restricción	Salida	14%	8%	12%	8% PSI
2	Sin restricción	Salida	13%	8%	10%	8% PSI
3	Sin restricción	Salida	14%	8%	10%	8% PSI
4	Sin restricción	Salida	14%	8%	13%	8% PSI



Segundo ensayo de válvula de 0.50 m.

a) Equipos utilizados

- Válvula tipo tesla
- Manómetros
- Caudalímetro ultrasónico
- Flexómetro

b) Procedimientos

- Se realiza el ensamblaje de la válvula tipo tesla
- Se conecta manómetros al ingreso y salida de válvula
- Se conecta la válvula ensamblada a la red publica
- Se instala caudalímetro ultrasónico en entrada y salida de válvula.
- Se toman las medidas indicadas por el caudalímetro min imante en 3 periodos.

c) Toma de datos

Tabla 31

Toma de datos en entrada de válvula de 0.50 m. en sentido con restricción al flujo 2da prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE PRUEBA	
1	Con restricción	Entrada	0.480	0.5624	0.114	8.00	PSI
2	Con restricción	Entrada	0.485	0.5624	0.116	8.00	PSI
3	Con restricción	Entrada	0.484	0.5624	0.114	8.00	PSI
4	Con restricción	Entrada	0.488	0.5624	0.119	8.00	PSI



Tabla 32

Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. en sentido con restricción al flujo, 2da prueba

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	0.225	0.31635	0.113	4.50	PSI
2	Con restricción	Salida	0.226	0.31635	0.113	4.50	PSI
3	Con restricción	Salida	0.224	0.31635	0.113	4.50	PSI
4	Con restricción	Salida	0.22	0.31635	0.113	4.50	PSI

Tabla 33

Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 2da prueba.

Válvula de 0.50 m. con restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	0.255	0.24605	0.001	3.50	PSI
2	Con restricción	Salida	0.259	0.24605	0.003	3.50	PSI
3	Con restricción	Salida	0.26	0.24605	0.001	3.50	PSI
4	Con restricción	Salida	0.268	0.31	0.006	3.50	PSI

Tabla 34

Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida

2da prueba. Válvula de 0.50 m. con restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESION KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Con restricción	Salida	53%	44%	1%	44%	PSI
2	Con restricción	Salida	53%	44%	3%	44%	PSI
3	Con restricción	Salida	54%	44%	1%	44%	PSI
4	Con restricción	Salida	55%	55%	5%	44%	PSI



Tabla 35

Toma de datos en entrada de válvula de 0.50 m. en sentido sin restricción al flujo, 2da prueba

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE PRUEBA	
1	Sin restricción	Entrada	0.774	0.5624	0.187	8.00	PSI
2	Sin restricción	Entrada	0.775	0.5624	0.187	8.00	PSI
3	Sin restricción	Entrada	0.774	0.5624	0.186	8.00	PSI
4	Sin restricción	Entrada	0.77	0.5624	0.186	8.00	PSI

Tabla 36

Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. en sentido sin restricción al flujo, 2da prueba.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	VELOCIDAD EN M/SEG	PRESION KG/cm2	VOLUMEN LITROS/SEG CAUDAL	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	0.715	0.52725	0.125	7.50	PSI
2	Sin restricción	Salida	0.719	0.52725	0.106	7.50	PSI
3	Sin restricción	Salida	0.721	0.52725	0.11	7.50	PSI
4	Sin restricción	Salida	0.719	0.52725	0.125	7.50	PSI

Tabla 37

Datos teóricos de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida 2da prueba

Válvula de 0.50 m. sentido sin restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESION	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA	
1	Sin restricción	Salida	0.059	0.03515	0.062	0.50	PSI
2	Sin restricción	Salida	0.056	0.03515	0.081	0.50	PSI
3	Sin restricción	Salida	0.053	0.03515	0.076	0.50	PSI
4	Sin restricción	Salida	0.055	0.03515	0.061	0.50	PSI



Tabla 38

Datos teóricos en porcentaje de la diferencia de los datos de entrada y los datos de salida

2da prueba Válvula de 0.50 m. sin restricción.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE VALVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESION	DIFERENCIA DE CAUDALES	PRESION DE SALIDA
1	Sin restricción	Salida	8%	6%	33%	6% PSI
2	Sin restricción	Salida	7%	6%	43%	6% PSI
3	Sin restricción	Salida	7%	6%	41%	6% PSI
4	Sin restricción	Salida	7%	6%	33%	6% PSI



3.5.3. Recolección de datos de velocidad, caudal, de red por gravedad con equipo casero.

Ensayo de válvula de 1.00 m.

a) Equipos utilizados

- Válvula tipo tesla
- Cronometro
- Flexómetro

b) Procedimientos

- Se realiza el ensamblaje de la válvula tipo tesla
- Se conecta la válvula ensamblada a la red por gravedad
- Se toman las medidas indicadas en cuanto a tiempo con cronometro mínimamente en 2 periodos.

c) Toma de datos

Tabla 39

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. Con restricción, $H=1.5$, $Lt=15$ y 20 , 1era prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Con restricción	Salida	1.50	15.0	1349.95
2	Con restricción	Salida	1.50	20.0	1675.76



Tabla 40

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. con restricción, $H=3.00$, $L_t=15$ y 20 , 2da. prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Con restricción	Salida	3.00	15.0	1683.35
2	Con restricción	Salida	3.00	20.0	2101.74

Tabla 41

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. con restricción, $H=5.00$, $L_t=15$ y 20 , 3era. prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Con restricción	Salida	5.00	15.0	1231.71
2	Con restricción	Salida	5.00	20.0	1490.5

Tabla 42

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. Sin restricción, $H=1.50$, $L_t=15$ y 20 , 1era. prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Sin restricción	Salida	1.50	15.0	574.57
2	Sin restricción	Salida	1.50	20.0	826.28



Tabla 43

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=3.00, Lt=15 y 20, 2da.

prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Sin restricción	Salida	3.00	15.0	729.01
2	Sin restricción	Salida	3.00	20.0	1023.52

Tabla 44

Toma de datos en salida de válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=5.00, Lt=15 y 20, 3era.

prueba casera

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Sin restricción	Salida	5.00	15.0	471.70
2	Sin restricción	Salida	5.00	20.0	688.41



Ensayo de válvula de 0.50 m.

a) Equipos utilizados

- Válvula tipo tesla
- Cronometro
- Flexómetro

b) Procedimientos

- Se realiza el ensamblaje de la válvula tipo tesla
- Se conecta la válvula ensamblada a la red por gravedad
- Se toman las medidas indicadas en cuanto a tiempo con cronometro mínimamente en 2 periodos.

c) Toma de datos

Tabla 45

Toma de datos de salida de válvula de 0.50 m. Sin restricción, $H=1.50$, $L_t=15$ y 20 , 1era. prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Con restricción	Salida	1.50	15.0	899.95
2	Con restricción	Salida	1.50	20.0	1225.75

Tabla 46

Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. Con restricción, $H=3.00$, $L_t=15$ y 20 , 2da. prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Con restricción	Salida	3.00	15.0	795.89
2	Con restricción	Salida	3.00	20.0	935.01



Tabla 47

Toma de datos de salida de válvula de 0.50 m. Con restricción, $H=5.00$, $L_t=15$ y 20 , 3era. prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Con restricción	Salida	5.00	15.0	921.91
2	Con restricción	Salida	5.00	20.0	1110.06

Tabla 48

Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. Sin restricción, $H=1.50$, $L_t=15$ y 20 , 1era. prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Sin restricción	Salida	1.50	15.0	374.57
2	Sin restricción	Salida	1.50	20.0	626.28

Tabla 49

Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. Sin restricción, $H=3.00$, $L_t=15$ y 20 , 2da. prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Sin restricción	Salida	3.00	15.0	238.7
2	Sin restricción	Salida	3.00	20.0	364.9



Tabla 50

Toma de datos en salida de válvula de 0.50 m. Sin restricción $H=5.00$. $Lt=15$ y 20 , 3era prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA
1	Sin restricción	Salida	5.00	15.0	298.56
2	Sin restricción	Salida	5.00	20.0	441..95



3.6 Procedimiento de análisis de datos

3.6.1 Caudal de fluido

a). - Calculo de la Prueba

Teniendo los datos del ingreso que presenta la válvula tesla tomados en las pruebas, procedemos a realizar los cálculos de caudal que presentan los fluidos por la instalación de la válvula tipo tesla tanto en flujo con restricciones y el flujo sin restricciones.

Este proceso se realiza procesando los datos empleando la siguiente formula.

$$Q = V \cdot A \quad (m^3/s)$$

- v = Velocidad del fluido en m/seg
- Q = Caudal en m³/h
- A = Diámetro interno de tubería en m.

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\text{litros (l)}}{\text{segundo (s)}}$$

- V = Volumen l
- Q = Caudal en l/s
- t = Tiempo s

b). - Tablas de procesamiento

Prueba casera válvula tipo tesla de 1.00 m.

Tabla 51

Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Con restricción	Salida	1.50	15.0	899.95	0.0167
2	Con restricción	Salida	1.50	20.0	1225.75	0.0163



Tabla 52

Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 2da prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Con restricción	Salida	3.00	15.0	795.89	0.0188
2	Con restricción	Salida	3.00	20.0	935.01	0.0214

Tabla 53

Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 3era prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Con restricción	Salida	5.00	15.0	921.91	0.0163
2	Con restricción	Salida	5.00	20.0	1110.06	0.0180

Tabla 54

Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 1era prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE medición	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Sin restricción	Salida	1.50	15.0	313.38	0.0479
2	Sin restricción	Salida	1.50	20.0	462.47	0.0432



Tabla 55

Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 2da prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Sin restricción	Salida	0.00	15.0	238.7	0.0628
2	Sin restricción	Salida	0.00	20.0	364.9	0.0548

Tabla 56

Resultados de Caudal Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 3era prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Sin restricción	Salida	3.00	15.0	298.56	0.0502
2	Sin restricción	Salida	3.00	20.0	441.95	0.0453



Prueba casera válvula tipo tesla de 0.50 m.

Tabla 57

Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 1era prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Con restricción	Salida	1.50	15.0	898.76	0.0167
2	Con restricción	Salida	1.50	20.0	1065.23	0.0188

Tabla 58

Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 2da prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Con restricción	Salida	3.00	15.0	795.89	0.0188
2	Con restricción	Salida	3.00	20.0	935.01	0.0214

Tabla 59

Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 3era prueba casera.

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Con restricción	Salida	5.00	15.0	921.91	0.0163
2	Con restricción	Salida	5.00	20.0	1110.06	0.0180



Tabla 60

Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 1era prueba casera

ÍTEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Sin restricción	Salida	1.50	15.0	313.38	0.0479
2	Sin restricción	Salida	1.50	20.0	462.47	0.0432

Tabla 61

Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 2da prueba casera

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Sin restricción	Salida	0.00	15.0	238.7	0.0628
2	Sin restricción	Salida	0.00	20.0	364.9	0.0548

Tabla 62

Resultados de Caudal Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.5, Lt=15 y 20, 3era prueba casera

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG
1	Sin restricción	Salida	3.00	15.0	298.56	0.0502
2	Sin restricción	Salida	3.00	20.0	441.95	0.0453



3.6.2. Velocidad del fluido

a). – Calculo de la prueba

Se procede a realizar el cálculo de la velocidad del fluido en la entrada de la válvula en funcionamiento tomando en cuenta los datos obtenidos en el proceso de toma de datos, se realiza el proceso haciendo uso de la siguiente formula.

$$v = \frac{Q_w}{3600\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

- Q_w = Caudal en m³/h.
- d = Diámetro interno de tubería
- v = Velocidad del fluido en m/seg.

b). – Tablas de procesamiento

Prueba casera válvula tipo tesla de 1.00m.

Tabla 63

Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.5 m., prueba casera

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Con restricción	Salida	1.50	15.0	1349.95	0.0111	0.0400	0.8842
2	Con restricción	Salida	1.50	20.0	1675.76	0.0119	0.0430	0.9498

Tabla 64

Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=3.00 m., prueba casera

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Con restricción	Salida	3.00	15.0	1683.35	0.0089	0.0321	0.7091
2	Con restricción	Salida	3.00	20.0	2101.74	0.0095	0.0343	0.7573



Tabla 65

Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=5.0 m., prueba casera

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Con restricción	Salida	5.00	15.0	921.91	0.0163	0.0586	1.2948
2	Con restricción	Salida	5.00	20.0	1110.06	0.0180	0.0649	1.4338

Tabla 66

Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.50 m., prueba casera

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Sin restricción	Salida	1.50	15.0	574.57	0.0261	0.0940	2.0775
2	Sin restricción	Salida	1.50	20.0	826.28	0.0242	0.0871	1.9262

Tabla 67

Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=3.00 m., prueba casera

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Sin restricción	Salida	3.00	15.0	729.01	0.0206	0.0741	1.6374
2	Sin restricción	Salida	3.00	20.0	1023.52	0.0195	0.0703	1.5550

Tabla 68

Resultados de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=5.00 m., prueba casera

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Sin restricción	Salida	3.00	15.0	471.70	0.0318	0.1145	2.5306
2	Sin restricción	Salida	3.00	20.0	688.41	0.0291	0.1046	2.3120



Ensayo de válvula de 0.50 m.

Tabla 69

Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.50 m., prueba casera

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Con restricción	Salida	1.50	15.0	899.95	0.0167	0.0600	1.3264
2	Con restricción	Salida	1.50	20.0	1225.75	0.0163	0.0587	1.2985

Tabla 70

Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=3.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Con restricción	Salida	3.00	15.0	795.89	0.0188	0.0678	1.4998
2	Con restricción	Salida	3.00	20.0	935.01	0.0214	0.0770	1.7022

Tabla 71

Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=5.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Con restricción	Salida	5.00	15.0	921.91	0.0163	0.0586	1.2948
2	Con restricción	Salida	5.00	20.0	1110.06	0.0180	0.0649	1.4338

Tabla 72

Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.50 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Sin restricción	Salida	1.50	15.0	374.57	0.0400	0.1442	3.1868
2	Sin restricción	Salida	1.50	20.0	626.28	0.0319	0.1150	2.5413



Tabla 73

Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=3.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Sin restricción	Salida	3.00	15.0	238.70	0.0628	0.2262	5.0008
2	Sin restricción	Salida	3.00	20.0	364.90	0.0548	0.1973	4.3617

Tabla 74

Resultados de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=5.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL L/SEG	CAUDAL M3/HORA	VELOCIDAD M/SEG
1	Sin restricción	Salida	3.00	15.0	298.56	0.0502	0.1809	3.9982
2	Sin restricción	Salida	3.00	20.0	441.95	0.0453	0.1629	3.6013

3.6.3. Presión hidrostática

a). – Calculo de la prueba

Conociendo el valor de la densidad del agua, la gravedad, y teniendo en cuenta la altura de la prueba realizada tanto con la válvula de 1.00 m y la válvula de 0.50m. hallamos las presiones según los datos obtenidos en gabinete haciendo uso de la fórmula de presión hidrostática.

$$P = \rho_{\text{líquido}} \cdot g \cdot h$$

- P = Presión Hidrostática
- p = Densidad del agua
- g = Gravedad
- h = Altura de columna de agua



b) Tablas de procesamiento.

Prueba casera válvula tipo tesla de 1.00 m.

Tabla 75

Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=1.50 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA s	CAUDAL m ³ /s	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Con restricción	Salida	0.88	1.50	15.0	1349.95	1.16301E-05	14655.9	2.13
2	Con restricción	Salida	0.95	1.50	20.0	1675.76	9.36888E-06	14655.9	2.13

Tabla 76

Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=3.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA s	CAUDAL	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Con restricción	Salida	0.71	3.00	15.0	1683.35	9.32664E-06	29311.8	4.25
2	Con restricción	Salida	0.76	3.00	20.0	2101.74	7.47E-06	29311.8	4.25

Tabla 77

Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Con restricción, H=5.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE medicion	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA s	CAUDAL	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Con restricción	Salida	1.29	5.00	15.0	921.91	1.70299E-05	48853	7.08
2	Con restricción	Salida	1.43	5.00	20.0	1110.06	1.83864E-05	48853	7.08

Tabla 78

Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=1.50 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE medicion	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL m ³ /s	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Sin restricción	Salida	2.08	1.50	15.0	574.57	2.73248E-05	14655.9	2.13
2	Sin restricción	Salida	1.93	1.50	20.0	826.28	1.90008E-05	14655.9	2.13

Tabla 79

Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=3.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE medicion	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Sin restricción	Salida	1.64	3.00	15.0	729.01	2.15361E-05	29311.8	4.25
2	Sin restricción	Salida	1.56	3.00	20.0	1023.52	1.9941E-05	29311.8	4.25



Tabla 80

Resultados de Presión en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, H=5.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE medicion	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL m3/s	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Sin restricción	Salida	2.53	5.00	15.0	471.70	3.32839E-05	48853	7.08
2	Sin restricción	Salida	2.31	5.00	20.0	688.41	2.28062E-05	48853	7.08

Prueba casera válvula tipo tesla de 0.50 m.

Tabla 81

Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=1.50 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA s	CAUDAL m3/s	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Con restricción	Salida	1.33	1.50	15.0	899.95	1.74454E-05	14655.9	2.13
2	Con restricción	Salida	1.30	1.50	20.0	1225.75	1.28085E-05	14655.9	2.13

Tabla 82

Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=3.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA s	CAUDAL	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Con restricción	Salida	1.50	3.00	15.0	795.89	1.97263E-05	29311.8	4.25
2	Con restricción	Salida	1.70	3.00	20.0	935.01	2.18286E-05	29311.8	4.25

Tabla 83

Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Con restricción, H=5.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA s	CAUDAL	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Con restricción	Salida	1.29	5.00	15.0	921.91	1.70299E-05	48853	7.08
2	Con restricción	Salida	1.43	5.00	20.0	1110.06	1.83864E-05	48853	7.08

Tabla 84

Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=1.50 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL m3/s	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Sin restricción	Salida	3.19	1.50	15.0	374.57	4.19147E-05	14655.9	2.13
2	Sin restricción	Salida	2.54	1.50	20.0	626.28	2.50687E-05	14655.9	2.13



Tabla 85

Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=3.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Sin restricción	Salida	5.00	3.00	15.0	238.70	6.57729E-05	29311.8	4.25
2	Sin restricción	Salida	4.36	3.00	20.0	364.90	5.59331E-05	29311.8	4.25

Tabla 86

Resultados de Presión en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, H=5.00 m., prueba casera.

ITEM	CONDICION DEL FLUIDO	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT	TIEMPO DE PRUEBA	CAUDAL m3/s	PRESION SEGÚN FORMULA BERNOULLI PASCAL	PRESION PSI
1	Sin restricción	Salida	4.00	5.00	15.0	298.56	5.25857E-05	48853	7.08
2	Sin restricción	Salida	3.60	5.00	20.0	441.95	3.55244E-05	48853	7.08



CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Diferencia de velocidad en 1.00 m

4.1.1 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 87

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG
1	Con restricción	Salida	0.047
2	Con restricción	Salida	0.044
3	Con restricción	Salida	0.047
4	Con restricción	Salida	0.053

Tabla 88

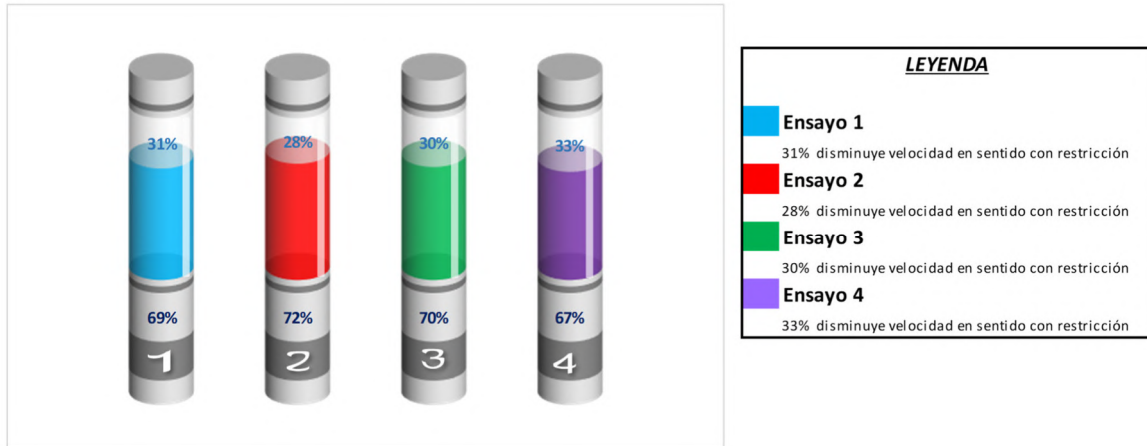
Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %
1	Con restricción	Salida	31%
2	Con restricción	Salida	28%
3	Con restricción	Salida	30%
4	Con restricción	Salida	33%



Figura 33

Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que las velocidades disminuyen por el sentido de conexión de la válvula dando como resultado la disminución de la velocidad sin necesidad de usar llaves de control.*

4.1.2 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasonico en la válvula de 1.00 m sin restricción.

Tabla 89

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG
1	Sin restricción	Salida	0.04
2	Sin restricción	Salida	0.038
3	Sin restricción	Salida	0.039
4	Sin restricción	Salida	0.041



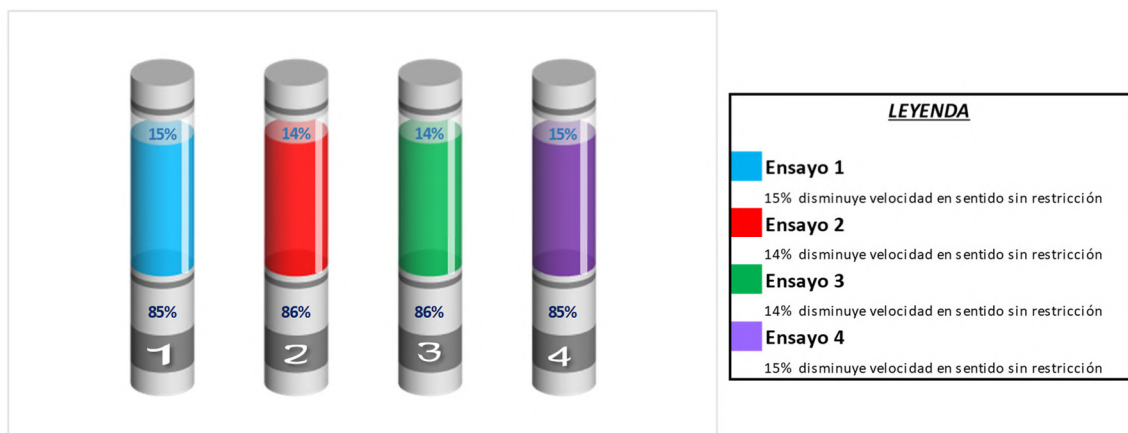
Tabla 90

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %
1	Sin restricción	Salida	15%
2	Sin restricción	Salida	14%
3	Sin restricción	Salida	14%
4	Sin restricción	Salida	15%

Figura 34

Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que las velocidades disminuyen en menor cantidad con respecto al uso de la válvula en sentido con restricciones. Comprobando que la válvula no funciona si está conectada en sentido sin restricciones.*



4.1.3 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA”

Tabla 91

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG
1	Con restricción	Salida	0.223
2	Con restricción	Salida	0.212
3	Con restricción	Salida	0.223
4	Con restricción	Salida	0.210

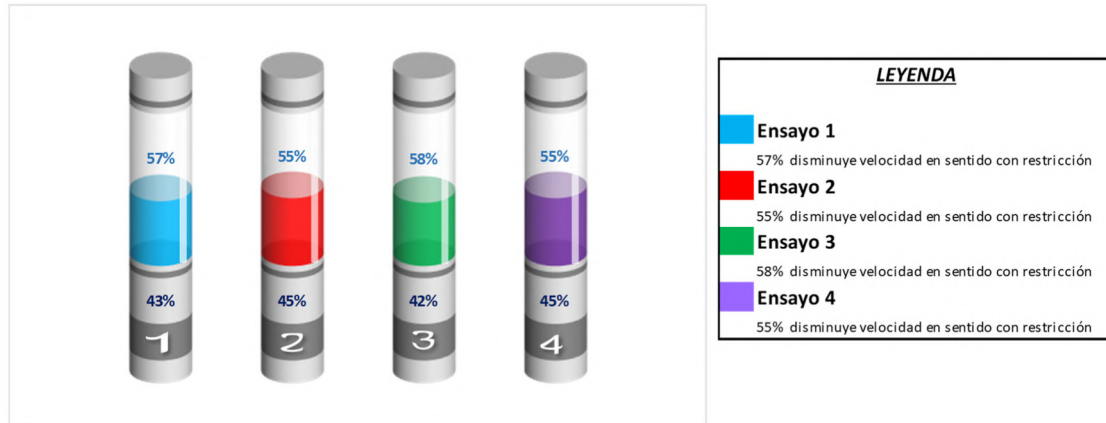
Tabla 92

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %
1	Con restricción	Salida	57%
2	Con restricción	Salida	55%
3	Con restricción	Salida	58%
4	Con restricción	Salida	55%

Figura 35

Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que las velocidades disminuyen por el sentido de conexión de la válvula dando como resultado la disminución de la velocidad sin necesidad de usar llaves de control.*

4.1.4 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción.

Tabla 93

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG
1	Sin restricción	Salida	0.001
2	Sin restricción	Salida	0.001
3	Sin restricción	Salida	0.001
4	Sin restricción	Salida	0.001

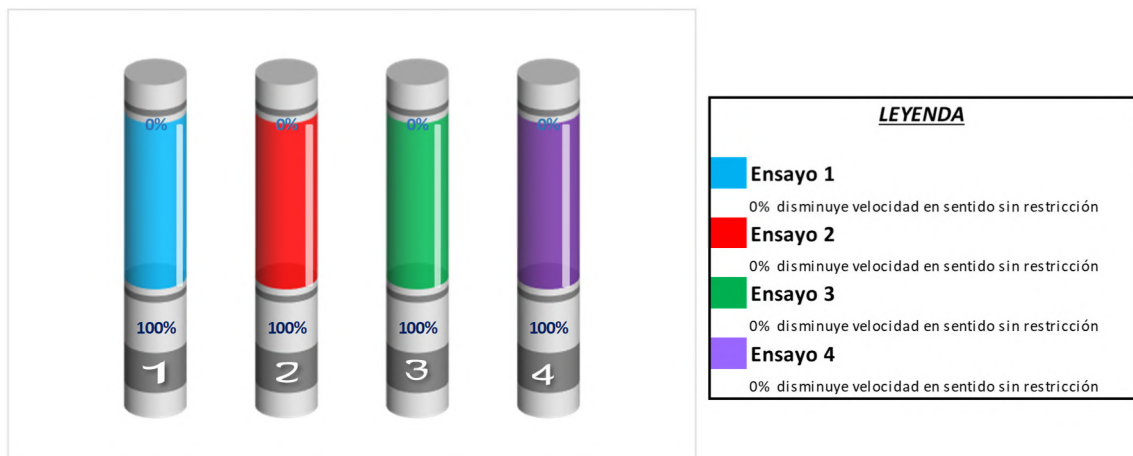
Tabla 94

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %
1	Sin restricción	Salida	0%
2	Sin restricción	Salida	0%
3	Sin restricción	Salida	0%
4	Sin restricción	Salida	0%

Figura 36

Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas se demuestran que la válvula de 1 m. no muestra disminución alguna en sentido sin restricciones a comparación del funcionamiento de la misma en sentido de restricciones. Concluyendo que la válvula de 1 m. en sentido con restricciones si cumple con la función de disminuir la velocidad.*



4.2. Perdida de carga de presión en 1.00 m

4.2.1 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 95

Resultados diferencia de entrada y salida de perdida de carga en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Con restricción	Salida	0.047	0.31
2	Con restricción	Salida	0.044	0.31
3	Con restricción	Salida	0.047	0.31
4	Con restricción	Salida	0.053	0.31

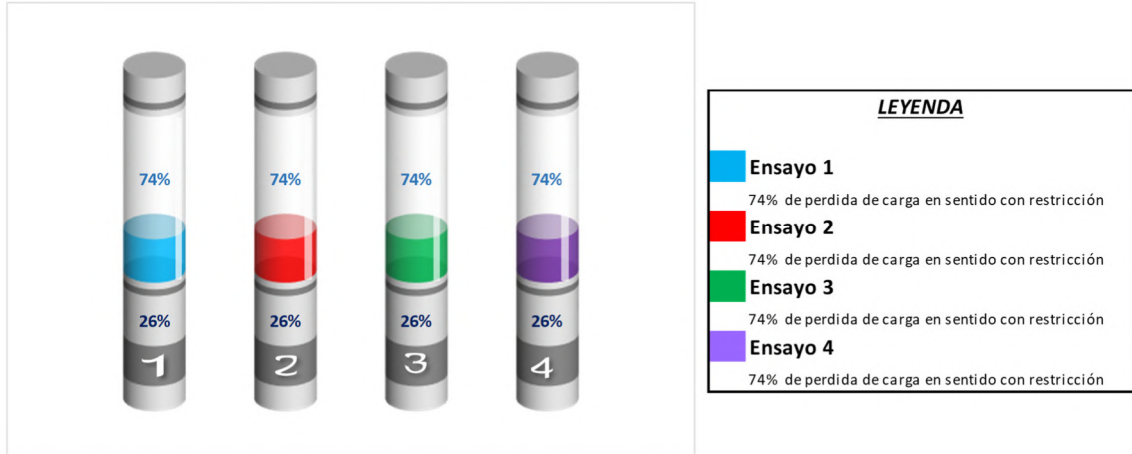
Tabla 96

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Con restricción	Salida	31%	74%
2	Con restricción	Salida	28%	74%
3	Con restricción	Salida	30%	74%
4	Con restricción	Salida	33%	74%

Figura 37

Diferencia de Perdida de Carga al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que la pérdida de carga es sustancial al uso de válvula en sentido con restricciones al flujo.*

4.2.2 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 97

Resultados diferencia de entrada y salida de pérdida de carga en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Sin restricción	Salida	0.040	0.07
2	Sin restricción	Salida	0.038	0.07
3	Sin restricción	Salida	0.039	0.07
4	Sin restricción	Salida	0.041	0.07

Tabla 98

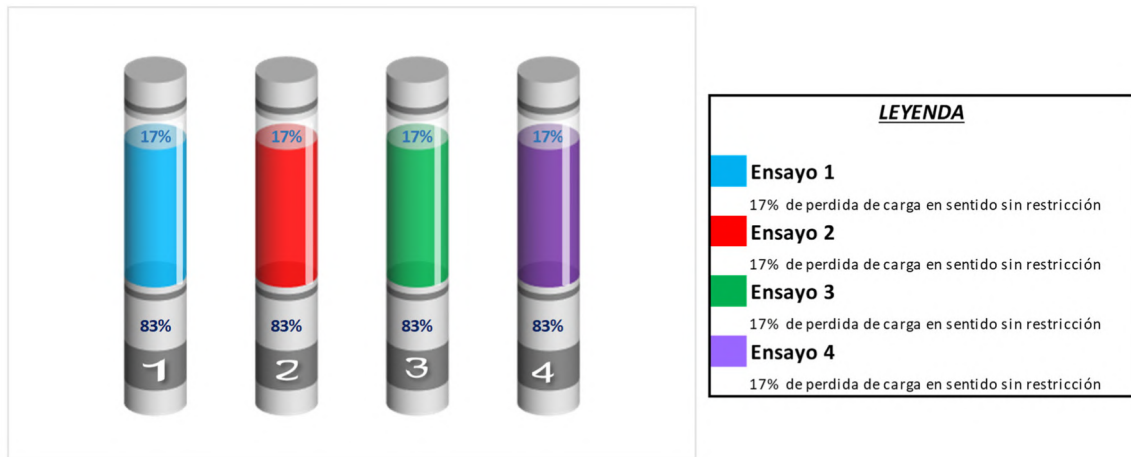
Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.



ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2
1	Sin restricción	Salida	15%	17%
2	Sin restricción	Salida	14%	17%
3	Sin restricción	Salida	14%	17%
4	Sin restricción	Salida	15%	17%

Figura 38

Diferencia de Perdida de Carga al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección Sin restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que la pérdida de carga es mínima debido al sentido de uso de la válvula, entendiéndose que la válvula si funciona y cumple la función de tener pérdida de carga sustancial cuando esta se encuentra conectada al flujo en sentido con restricciones.*

4.2.3 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción. “SEGUNDA PRUEBA”



Tabla 99

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Con restricción	Salida	0.223	0.4312
2	Con restricción	Salida	0.212	0.4312
3	Con restricción	Salida	0.223	0.4312
4	Con restricción	Salida	0.210	0.4312

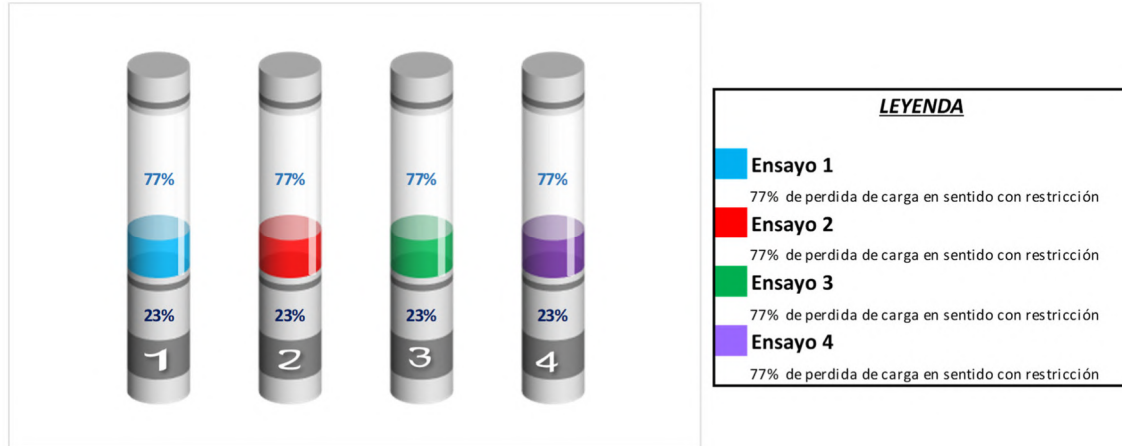
Tabla 100

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Con restricción	Salida	57%	77%
2	Con restricción	Salida	55%	77%
3	Con restricción	Salida	58%	77%
4	Con restricción	Salida	55%	77%

Figura 39

Diferencia de Perdida de carga al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que las pérdidas de carga con sustanciales debido al sentido de conexión de la válvula dando como resultado la disminución de la perdida de carga sin necesidad de usar llaves de control.*

4.2.4 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción.

Tabla 101

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de carga en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515
2	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515
3	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515
4	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515

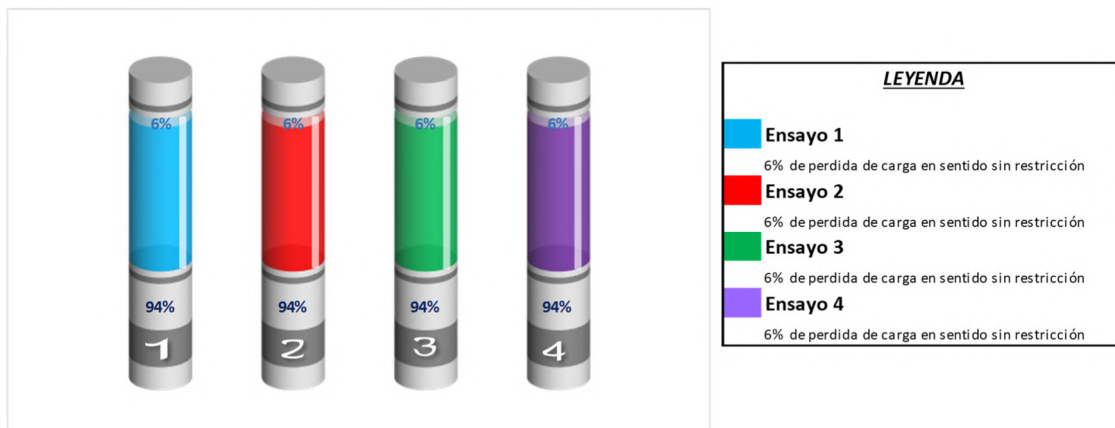
Tabla 102

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de carga en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2
1	Sin restricción	Salida	0%	6%
2	Sin restricción	Salida	0%	6%
3	Sin restricción	Salida	0%	6%
4	Sin restricción	Salida	0%	6%

Figura 40

Diferencia de Perdida de carga al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas se demuestran que la válvula de 1 m. no muestra disminución de pérdida de carga en sentido sin restricciones a comparación del funcionamiento de la misma en sentido de restricciones. Concluyendo que la válvula de 1 m. en sentido con restricciones si cumple con la función de disminuir la pérdida de carga.*



4.3. Diferencia de caudales en 1.00 m

4.3.1 Diferencia de caudales medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 103

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Con restricción	Salida	0.047	0.31	0.003
2	Con restricción	Salida	0.044	0.31	0.003
3	Con restricción	Salida	0.047	0.31	0.007
4	Con restricción	Salida	0.053	0.31	0.007

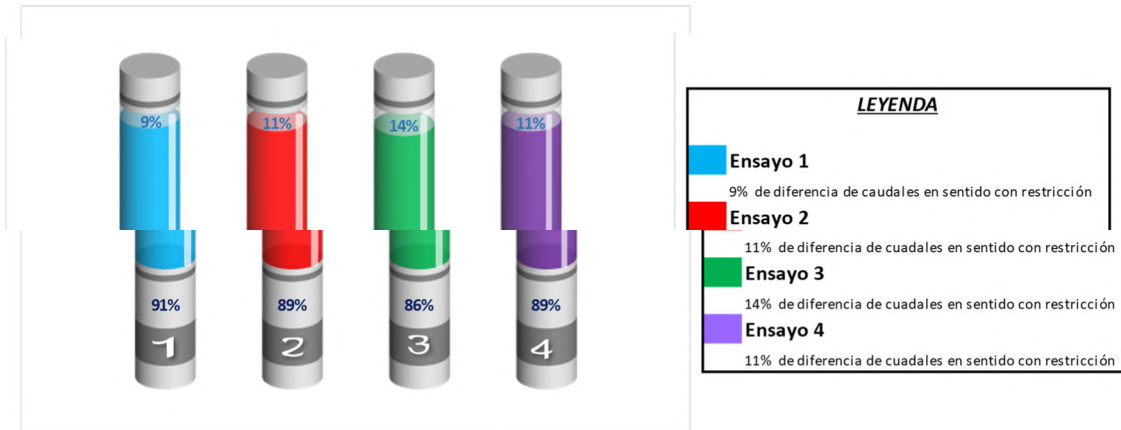
Tabla 104

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Con restricción	Salida	31%	74%	9%
2	Con restricción	Salida	28%	74%	9%
3	Con restricción	Salida	30%	74%	19%
4	Con restricción	Salida	33%	74%	19%

Figura 41

Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que el caudal muestra variación insustancial en el sentido con restricciones al flujo.*

4.3.2 Diferencia de caudal medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 105

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Sin restricción	Salida	0.04	0.07	0.009
2	Sin restricción	Salida	0.038	0.07	0.008
3	Sin restricción	Salida	0.039	0.07	0.008
4	Sin restricción	Salida	0.041	0.07	0.007

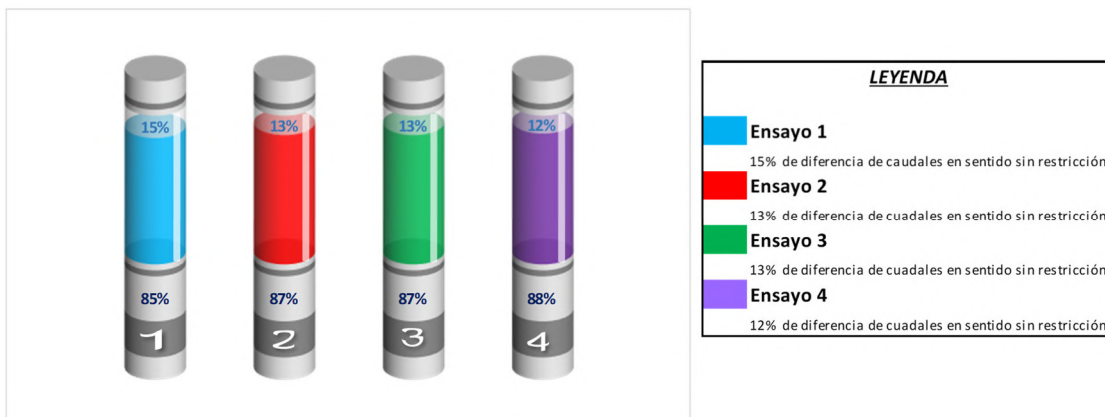
Tabla 106

*Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 1.00 m.
Sin restricción, prueba automatizada.*

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Sin restricción	Salida	15%	17%	15%
2	Sin restricción	Salida	14%	17%	13%
3	Sin restricción	Salida	14%	17%	13%
4	Sin restricción	Salida	15%	17%	12%

Figura 42

Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección Sin restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que el caudal muestra variación insustancial en el sentido sin restricciones al flujo.*



4.3.3 Diferencia de caudales medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA”

Tabla 107

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Con restricción	Salida	0.223	0.4312	0.054
2	Con restricción	Salida	0.212	0.4312	0.053
3	Con restricción	Salida	0.223	0.4312	0.051
4	Con restricción	Salida	0.21	0.4312	0.049

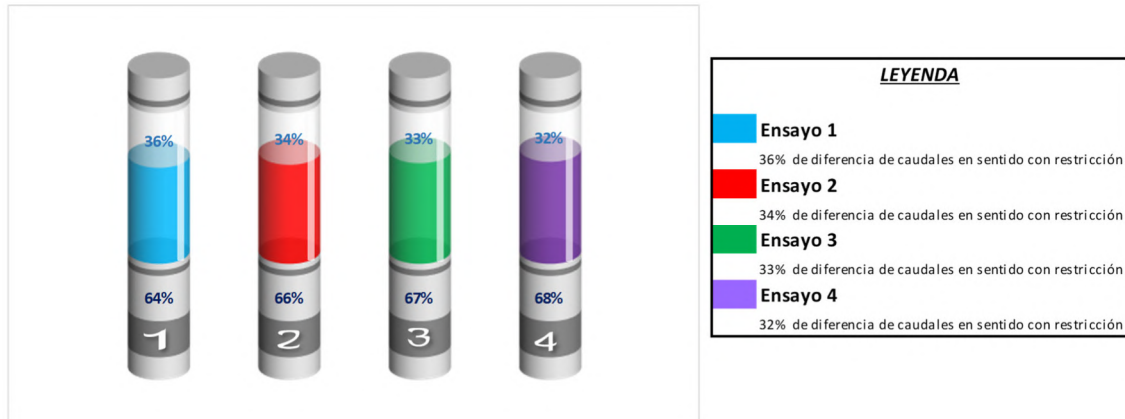
Tabla 108

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Con restricción	Salida	57%	77%	36%
2	Con restricción	Salida	55%	77%	34%
3	Con restricción	Salida	58%	77%	33%
4	Con restricción	Salida	55%	77%	32%

Figura 43

Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que el caudal disminuye en un promedio del 30% estando conectadas en el sentido que presentan restricciones, se concluye que a mayor caudal de ingreso mayor cantidad de disminución de la misma.*

4.3.4 Diferencia de caudal medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 1.00 m sin restricción 2da prueba con 8 PSI de ingreso.

Tabla 109

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515	0.015
2	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515	0.004
3	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515	0.003
4	Sin restricción	Salida	0.001	0.03515	0.003

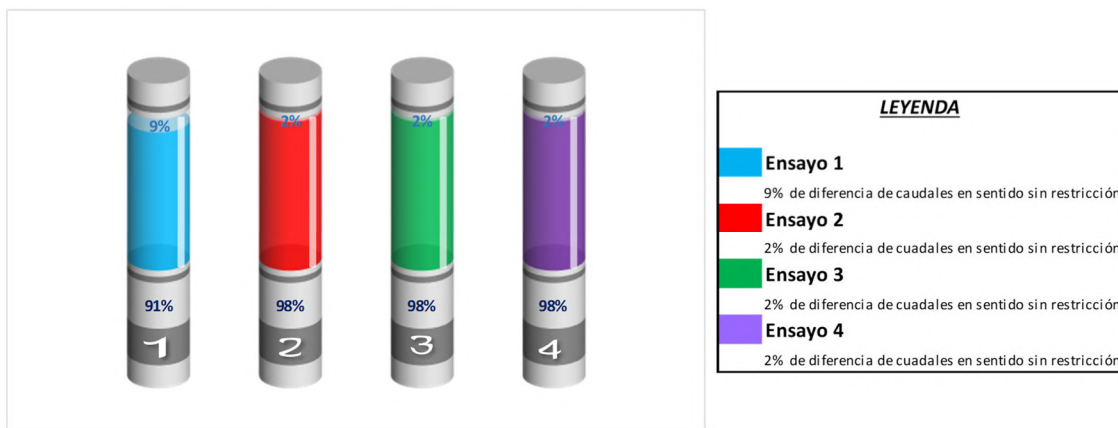
Tabla 110

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Sin restricción	Salida	0%	6%	9%
2	Sin restricción	Salida	0%	6%	2%
3	Sin restricción	Salida	0%	6%	2%
4	Sin restricción	Salida	0%	6%	2%

Figura 44

Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección Sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que el caudal disminuye en un promedio del 2% estando conectadas en el sentido que no presentan restricciones, de esta manera corroboramos que la válvula si cumple la función de disminuir el caudal en sentido con restricciones como se muestra en la figura 28.*



4.5 Diferencia de velocidad en 0.50 m

4.5.1 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 111

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG
1	Con restricción	Salida	0.041
2	Con restricción	Salida	0.042
3	Con restricción	Salida	0.042
4	Con restricción	Salida	0.042

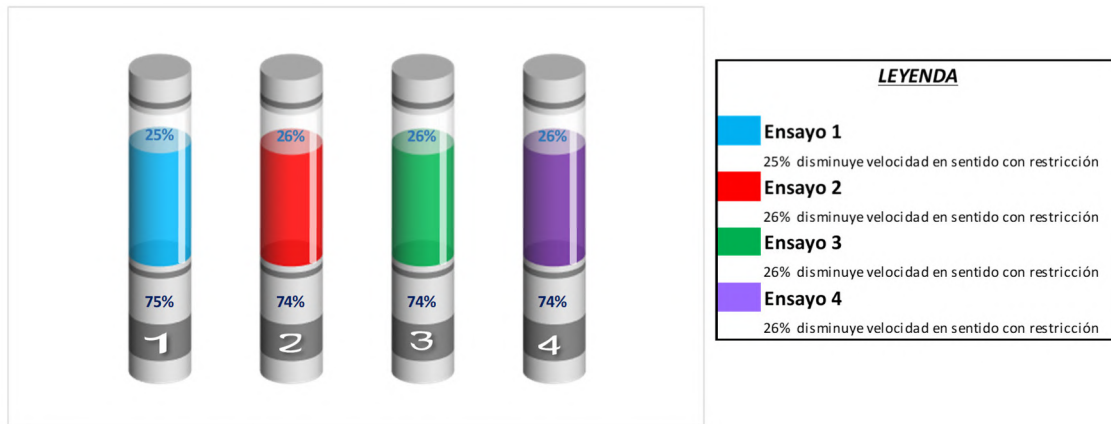
Tabla 112

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %
1	Con restricción	Salida	25%
2	Con restricción	Salida	26%
3	Con restricción	Salida	26%
4	Con restricción	Salida	26%

Figura 45

Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que las velocidades disminuyen por el sentido de conexión de la válvula dando como resultado la disminución de la velocidad sin necesidad de usar llaves de control.

4.5.2 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción.

Tabla 113

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG
1	Sin restricción	Salida	0.04
2	Sin restricción	Salida	0.038
3	Sin restricción	Salida	0.039
4	Sin restricción	Salida	0.041

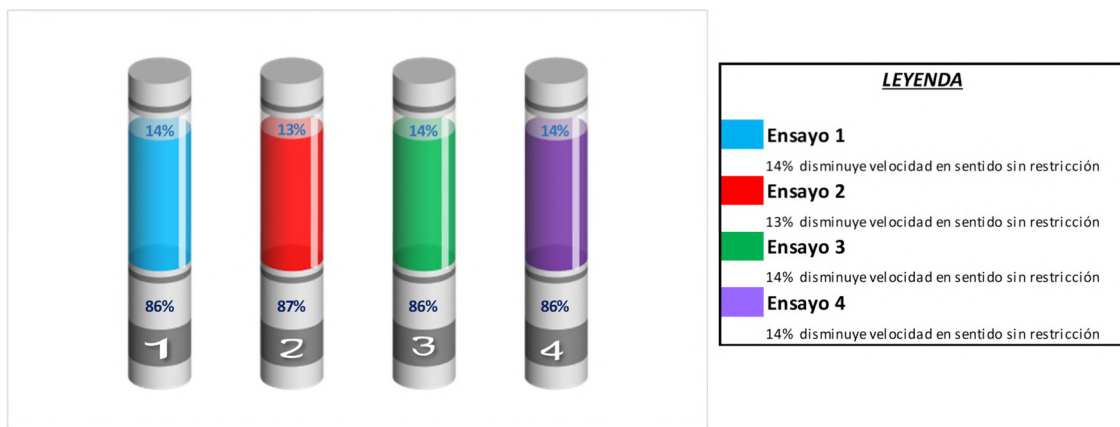
Tabla 114

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %
1	Sin restricción	Salida	14%
2	Sin restricción	Salida	13%
3	Sin restricción	Salida	14%
4	Sin restricción	Salida	14%

Figura 46

Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que las velocidades disminuyen en menor cantidad con respecto al uso de la válvula en sentido con restricciones. Comprobando que la válvula no funciona si está conectada en sentido sin restricciones.*



4.5.3 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA”

Tabla 115

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG
1	Con restricción	Salida	0.255
2	Con restricción	Salida	0.259
3	Con restricción	Salida	0.26
4	Con restricción	Salida	0.268

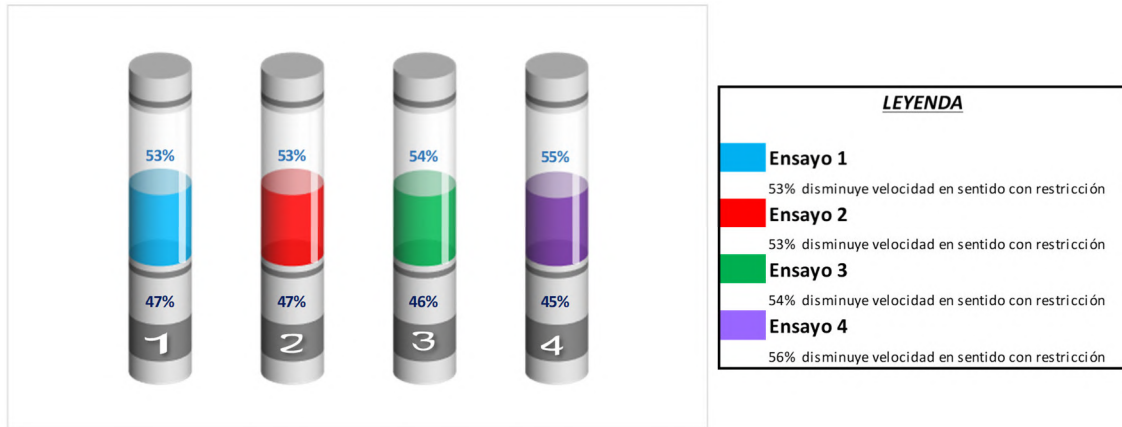
Tabla 116

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %
1	Con restricción	Salida	53%
2	Con restricción	Salida	53%
3	Con restricción	Salida	54%
4	Con restricción	Salida	55%

Figura 47

Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 1.00 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que las velocidades disminuyen por el sentido de conexión de la válvula dando como resultado la disminución de la velocidad sin necesidad de usar llaves de control.*

4.5.4 Diferencia de velocidad medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción.

Tabla 117

Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG
1	Sin restricción	Salida	0.059
2	Sin restricción	Salida	0.056
3	Sin restricción	Salida	0.053
4	Sin restricción	Salida	0.055

Tabla 118

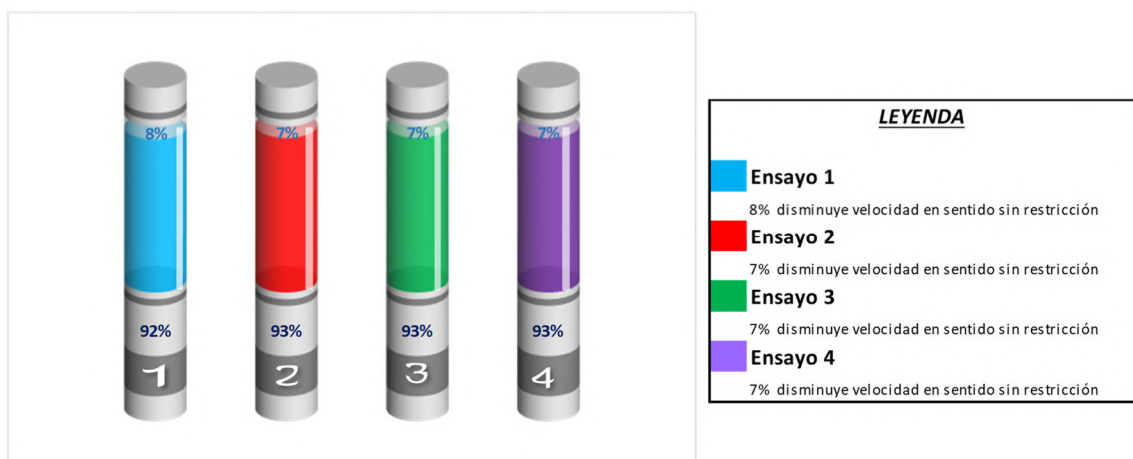
Resultados diferencia de entrada y salida de Velocidad en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.



ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %
1	Sin restricción	Salida	8%
2	Sin restricción	Salida	7%
3	Sin restricción	Salida	7%
4	Sin restricción	Salida	7%

Figura 48

Diferencia de Velocidad al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas se demuestran que la válvula de 0.50 m. no muestra disminución alguna en sentido sin restricciones a comparación del funcionamiento de la misma en sentido de restricciones. Concluyendo que la válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones si cumple con la función de disminuir la velocidad.*



4.6. Perdida de carga de presión

4.6.1 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 119

Resultados diferencia de entrada y salida de perdida de carga en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizad

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2
1	Con restricción	Salida	0.041	0.24605
2	Con restricción	Salida	0.042	0.24605
3	Con restricción	Salida	0.042	0.24605
4	Con restricción	Salida	0.042	0.31

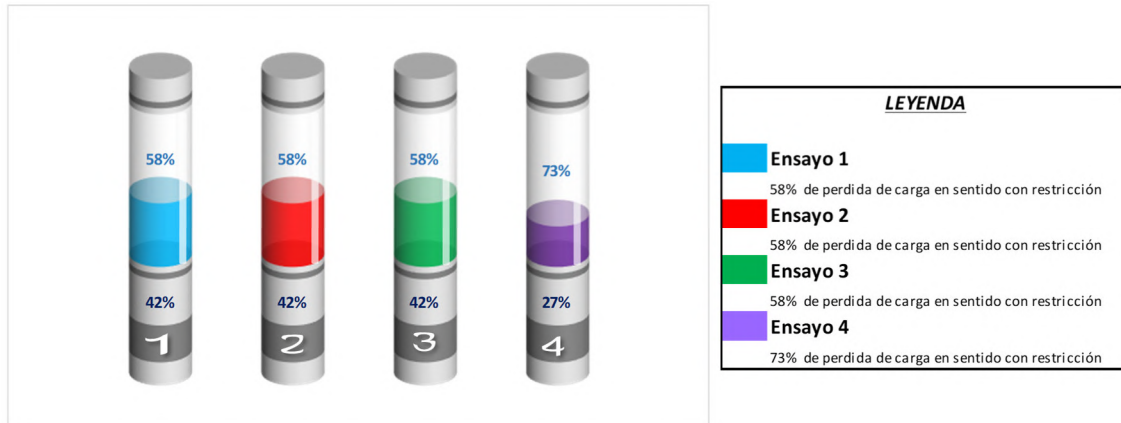
Tabla 120

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2
1	Con restricción	Salida	25%	58%
2	Con restricción	Salida	26%	58%
3	Con restricción	Salida	26%	58%
4	Con restricción	Salida	26%	73%

Figura 49

Diferencia de Perdida de Carga al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que la pérdida de carga es sustancial al uso de válvula en sentido con restricciones al flujo.*

4.6.2 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 121

Resultados diferencia de entrada y salida de pérdida de carga en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Sin restricción	Salida	0.04	0.03515
2	Sin restricción	Salida	0.038	0.03515
3	Sin restricción	Salida	0.039	0.03515
4	Sin restricción	Salida	0.041	0.03515

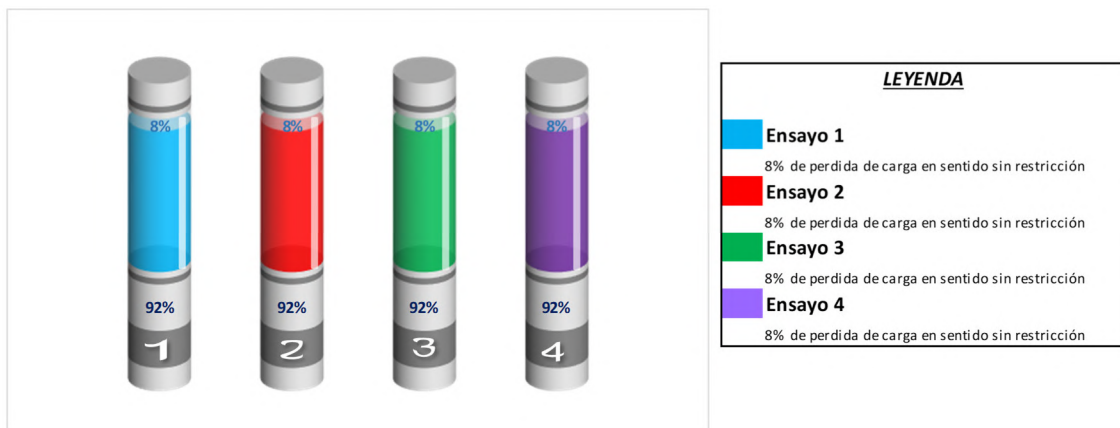
Tabla 122

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Sin restricción	Salida	14%	8%
2	Sin restricción	Salida	13%	8%
3	Sin restricción	Salida	14%	8%
4	Sin restricción	Salida	14%	8%

Figura 50

Diferencia de Perdida de Carga al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección Sin restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que la perdida de carga es mínima debido al sentido de uso de la válvula, entendiéndose que la válvula si funciona y cumple la*



función de tener perdida de carga sustancial cuando esta se encuentra conectada al flujo en sentido con restricciones.

4.6.3 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasonico en la válvula de 0.50 m sin restricción. “SEGUNDA PRUEBA”

Tabla 123

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2
1	Con restricción	Salida	0.255	0.24605
2	Con restricción	Salida	0.259	0.24605
3	Con restricción	Salida	0.26	0.24605
4	Con restricción	Salida	0.268	0.31

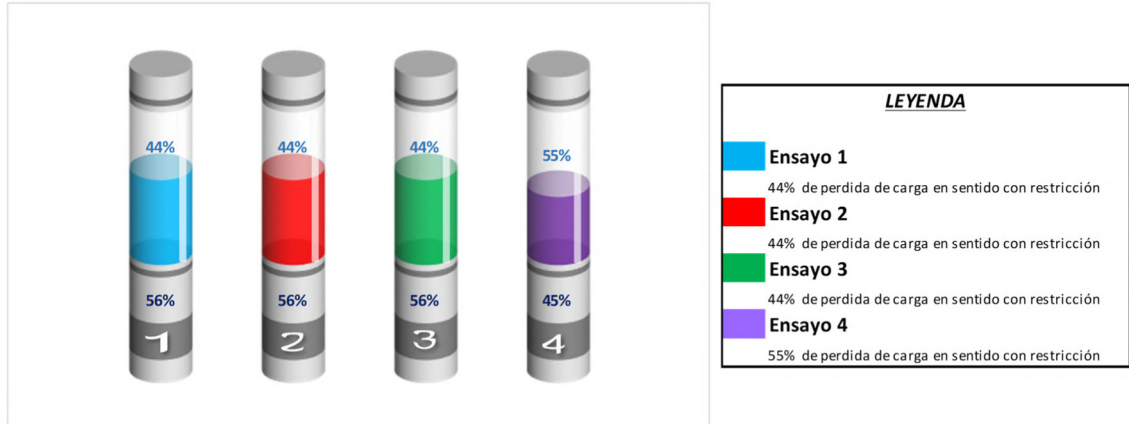
Tabla 124

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de Carga en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2
1	Con restricción	Salida	53%	44%
2	Con restricción	Salida	53%	44%
3	Con restricción	Salida	54%	44%
4	Con restricción	Salida	55%	55%

Figura 51

Diferencia de Perdida de carga al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que las pérdidas de carga con sustanciales debido al sentido de conexión de la válvula dando como resultado la disminución de la perdida de carga sin necesidad de usar llaves de control.*

4.6.4 Diferencia de carga de presión medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción.

Tabla 125

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de carga en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²
1	Sin restricción	Salida	0.059	0.03515
2	Sin restricción	Salida	0.056	0.03515
3	Sin restricción	Salida	0.053	0.03515
4	Sin restricción	Salida	0.055	0.03515

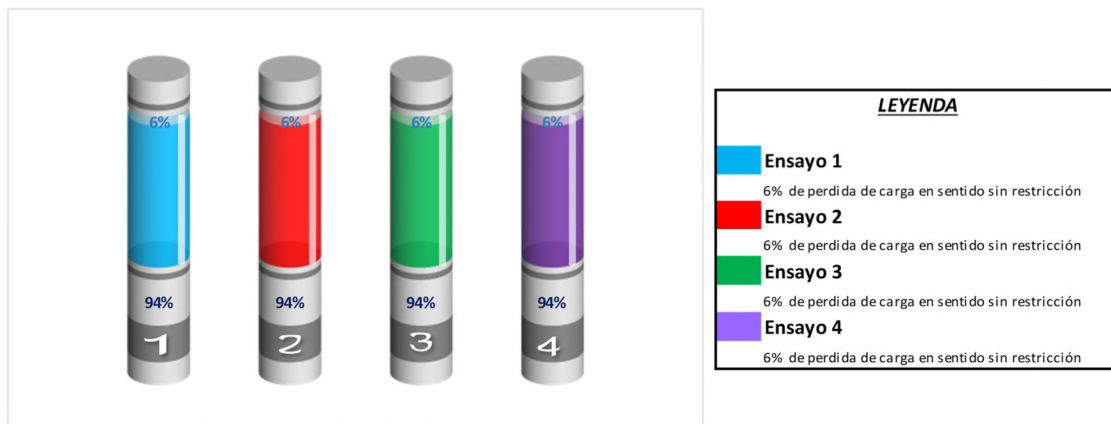
Tabla 126

Resultados diferencia de entrada y salida de Perdida de carga en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2
1	Sin restricción	Salida	8%	6%
2	Sin restricción	Salida	7%	6%
3	Sin restricción	Salida	7%	6%
4	Sin restricción	Salida	7%	6%

Figura 52

Diferencia de Perdida de carga al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas se demuestran que la válvula de 0.50 m. no muestra disminución de pérdida de carga en sentido sin restricciones a comparación del funcionamiento de la misma en sentido de restricciones. Concluyendo que la válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones si cumple con la función de disminuir la pérdida de carga.*



4.7. Diferencia de caudales

4.7.1 Diferencia de caudales medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 127

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Con restricción	Salida	0.041	0.24605	0.001
2	Con restricción	Salida	0.042	0.24605	0.002
3	Con restricción	Salida	0.042	0.24605	0.001
4	Con restricción	Salida	0.042	0.31	0.003

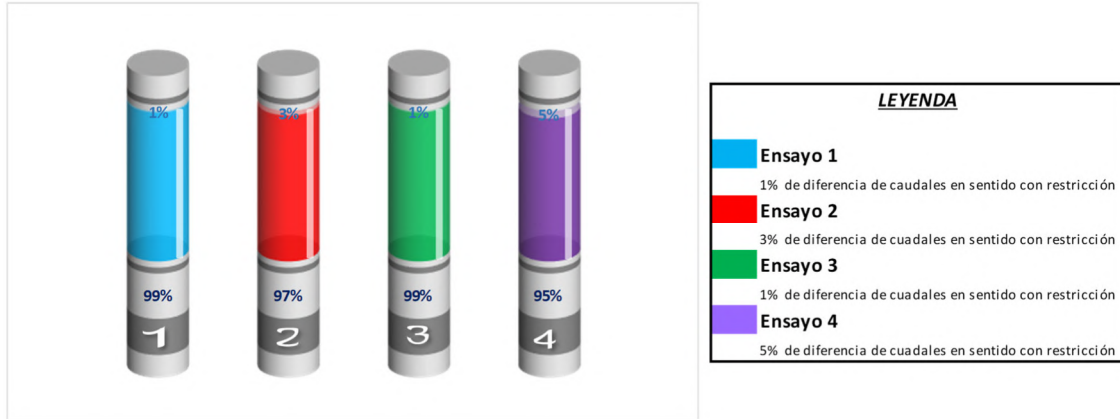
Tabla 128

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Con restricción	Salida	25%	58%	2%
2	Con restricción	Salida	26%	58%	5%
3	Con restricción	Salida	26%	58%	2%
4	Con restricción	Salida	26%	73%	7%

Figura 53

Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que el caudal muestra variación insustancial en el sentido con restricciones al flujo.*

4.7.2 Diferencia de caudal medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción. “PRIMERA PRUEBA”

Tabla 129

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 1.00 m. Sin restricción, prueba automatizada.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Sin restricción	Salida	0.04	0.03515	0.008
2	Sin restricción	Salida	0.038	0.03515	0.007
3	Sin restricción	Salida	0.039	0.03515	0.007
4	Sin restricción	Salida	0.041	0.03515	0.009



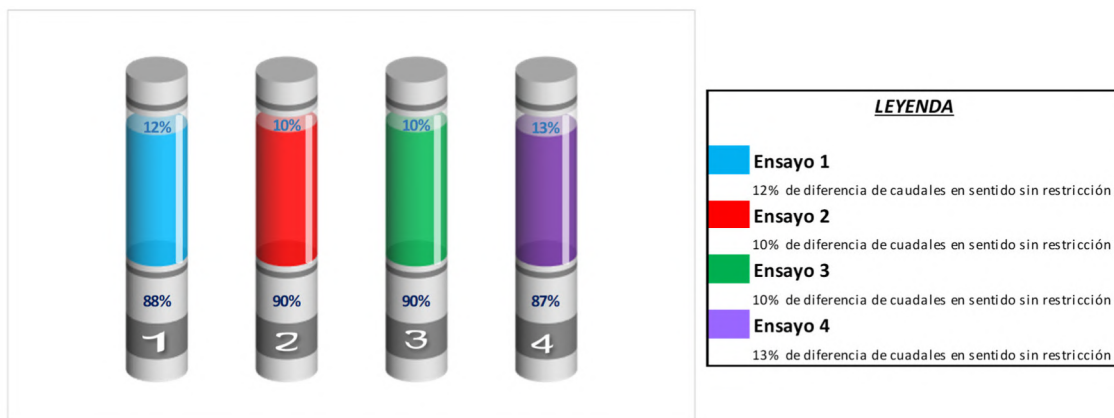
Tabla 130

*Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 0.50 m.
Sin restricción, prueba automatizada.*

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Sin restricción	Salida	14%	8%	12%
2	Sin restricción	Salida	13%	8%	10%
3	Sin restricción	Salida	14%	8%	10%
4	Sin restricción	Salida	14%	8%	13%

Figura 54

Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección Sin restricción. Con 6 PSI de presión de ingreso



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que el caudal muestra variación insustancial en el sentido sin restricciones al flujo.*



4.7.3 Diferencia de caudales medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m con restricción. “SEGUNDA PRUEBA”

Tabla 131

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Con restricción	Salida	0.255	0.24605	0.001
2	Con restricción	Salida	0.259	0.24605	0.003
3	Con restricción	Salida	0.26	0.24605	0.001
4	Con restricción	Salida	0.268	0.31	0.006

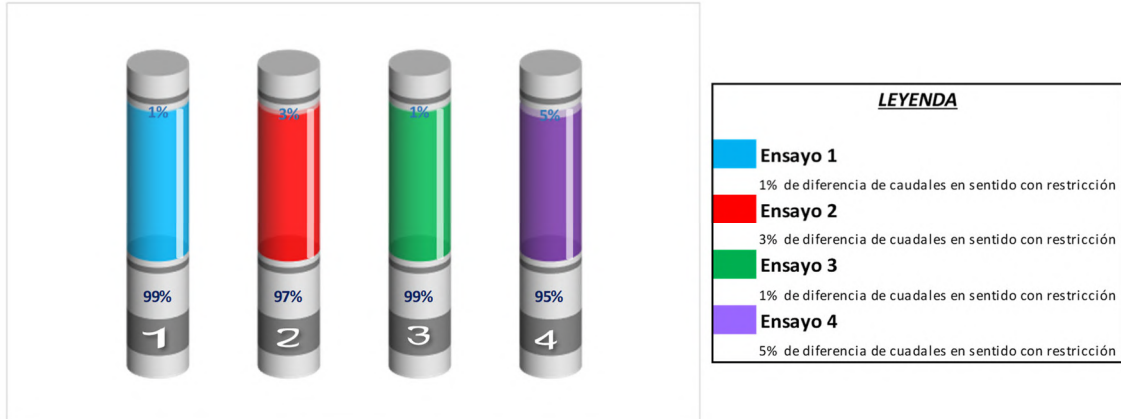
Tabla 132

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Con restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Con restricción	Salida	53%	44%	1%
2	Con restricción	Salida	53%	44%	3%
3	Con restricción	Salida	54%	44%	1%
4	Con restricción	Salida	55%	55%	5%

Figura 55

Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección con restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que el caudal disminuye de manera insignificante considerando que la válvula de 0.50 m. no cumple con la función de disminuir el caudal del fluido.*

4.7.4 Diferencia de caudal medidas por el Caudalímetro Ultrasónico en la válvula de 0.50 m sin restricción.

Tabla 133

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm ²	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Sin restricción	Salida	0.059	0.03515	0.062
2	Sin restricción	Salida	0.056	0.03515	0.081
3	Sin restricción	Salida	0.053	0.03515	0.076
4	Sin restricción	Salida	0.055	0.03515	0.061



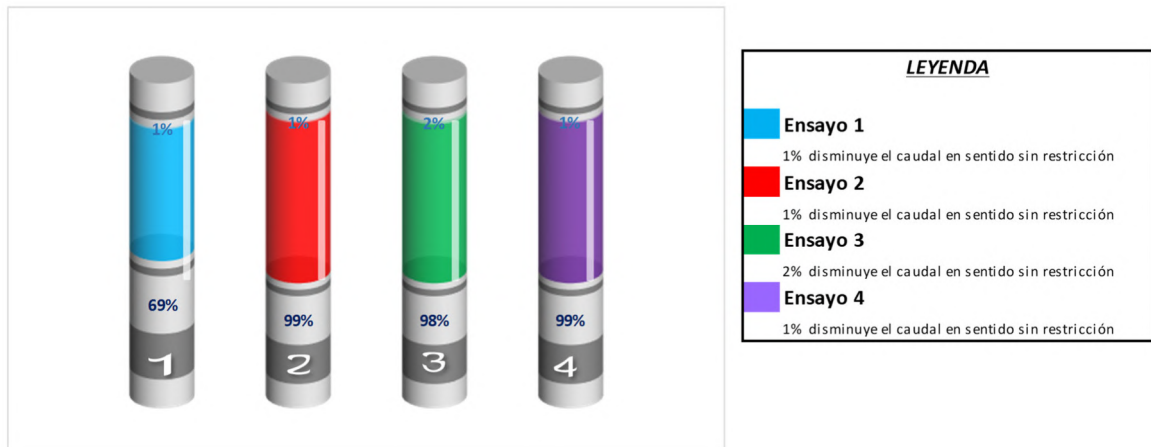
Tabla 134

Resultados diferencia de entrada y salida de Caudal en porcentajes en Válvula de 0.50 m. Sin restricción, prueba automatizada, con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba.

ITEM	CONDICIÓN DEL FLUIDO	TRAMO DE VÁLVULA	DIFERENCIA VELOCIDAD EN M/SEG %	PERDIDA DE CARGA PRESIÓN KG/cm2	DIFERENCIA DE CAUDALES
1	Sin restricción	Salida	8%	6%	1%
2	Sin restricción	Salida	7%	6%	1%
3	Sin restricción	Salida	7%	6%	2%
4	Sin restricción	Salida	7%	6%	1%

Figura 56

Diferencia de Caudal al ingreso y la salida de la Válvula de 0.50 m. en dirección Sin restricción con 8 PSI de presión de ingreso, 2da prueba



Nota: *Se observa que las 4 pruebas realizadas demuestran que el caudal disminuye en un promedio del 1% estando conectadas en el sentido que no presentan restricciones.*



4.9. Método casero – Diferencia de velocidad

4.9.1 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción.

“PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”

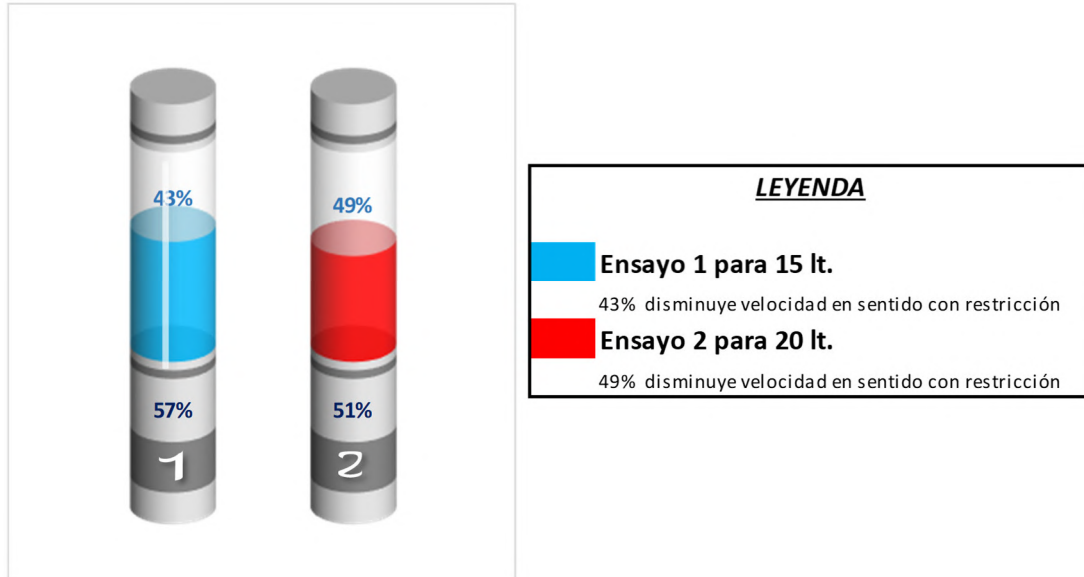
Tabla 135

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=1.50 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG C/RESTRICCION	VELOCIDAD EN M/SEG S/RESTRICCION	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA VELOCIDAD	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	0.88	2.08	1.19	42.56%	1.50	15.0
2	Salida	0.95	1.93	0.98	49.31%	1.50	20.0

Figura 57

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=1.50 m



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución en la velocidad del líquido al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la pérdida de velocidad.*

4.9.2 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 1.00 m. con restricción

“SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m.”

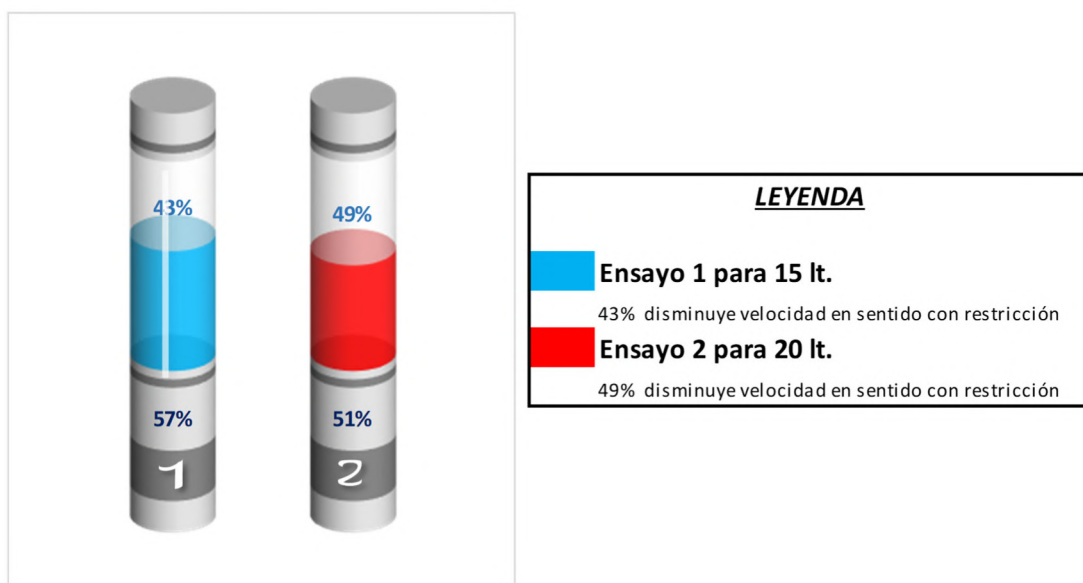
Tabla 136

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=3.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG C/RESTRICCION	VELOCIDAD EN M/SEG S/RESTRICCION	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA VELOCIDAD	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	0.71	1.64	0.93	43.31%	3.00	15.0
2	Salida	0.76	1.56	0.80	48.70%	3.00	20.0

Figura 58

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=3.00 m



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución en la velocidad del líquido al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la pérdida de velocidad los resultados son iguales para la válvula que es sometida a 1.5 m.*

4.9.3 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción.

“TERCERA PRUEBA H= 5.00 m.”

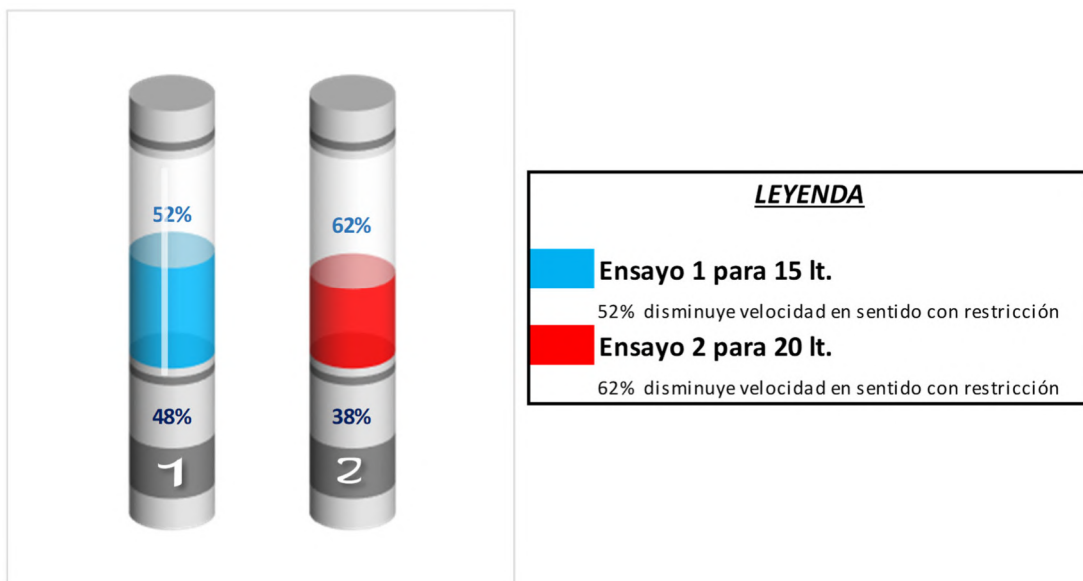
Tabla 137

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=5.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG C/RESTRICCION	VELOCIDAD EN M/SEG S/RESTRICCION	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA VELOCIDAD	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.29	2.53	1.24	51.17%	5.00	15.0
2	Salida	1.43	2.31	0.88	62.02%	5.00	20.0

Figura 59

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=5.00 m



Nota: Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución en la velocidad del líquido al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la pérdida de velocidad, se observa que debido al incremento de altura se evidencia mayor cantidad de pérdida de velocidad.

4.10. Método casero – Diferencia de Caudal

4.10.1 Diferencia de Caudal del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción.

“PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”

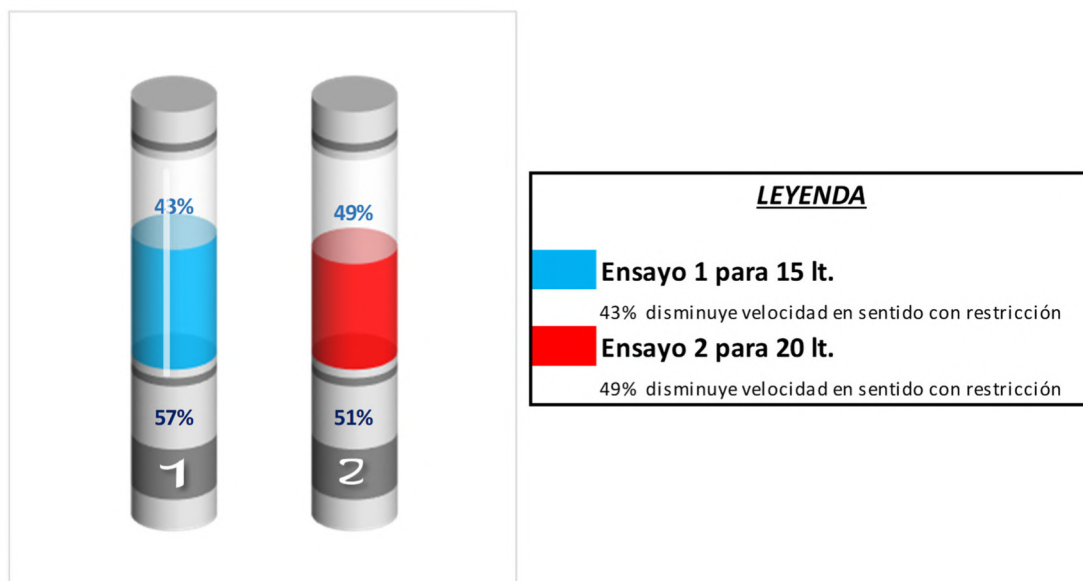
Tabla 138

Resultados diferencia de caudal del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=1.50 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	CAUDAL C/RESTRICCIÓN	CAUDAL S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE CAUDALES	% DE DIFERENCIA CAUDAL	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.16E-05	2.73E-05	1.5695E-05	42.56%	1.50	15.0
2	Salida	9.37E-06	1.90E-05	9.6319E-06	49.31%	1.50	20.0

Figura 60

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=1.50 m



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución del caudal al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la disminución de caudal.*



4.10.2 Diferencia de caudal del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción.

“SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m.”

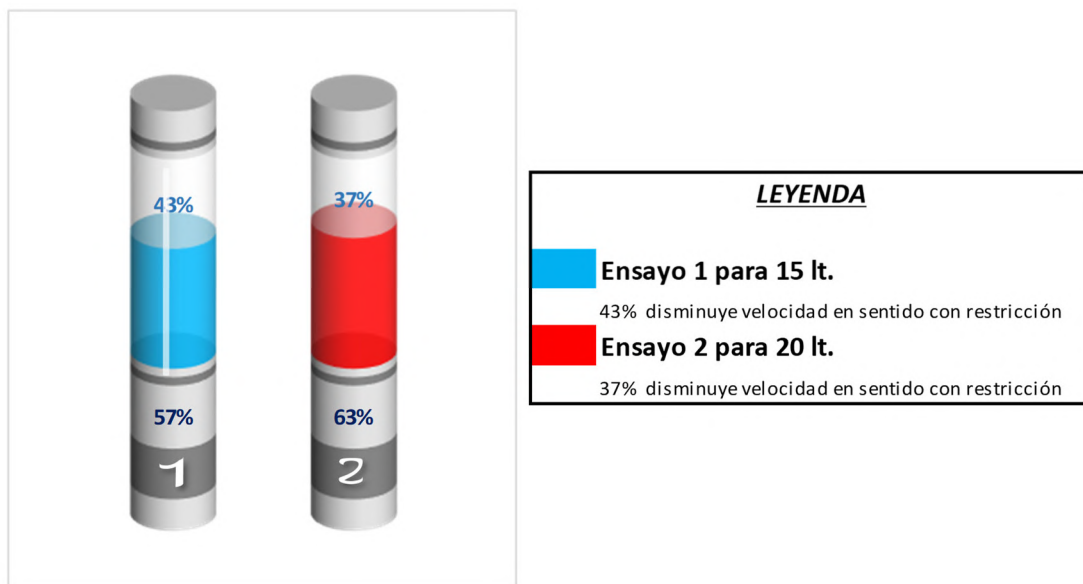
Tabla 139

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=3.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	CAUDAL C/RESTRICCION	CAUDAL S/RESTRICCION	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA CAUDAL	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	9.33E-06	2.15E-05	1.2209E-05	43.31%	3.00	15.0
2	Salida	7.47E-06	1.99E-05	1.2471E-05	37.46%	3.00	20.0

Figura 61

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=3.00 m.



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución en el caudal al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la perdida de caudal.*

4.10.3 Diferencia de caudal del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción.

“TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”

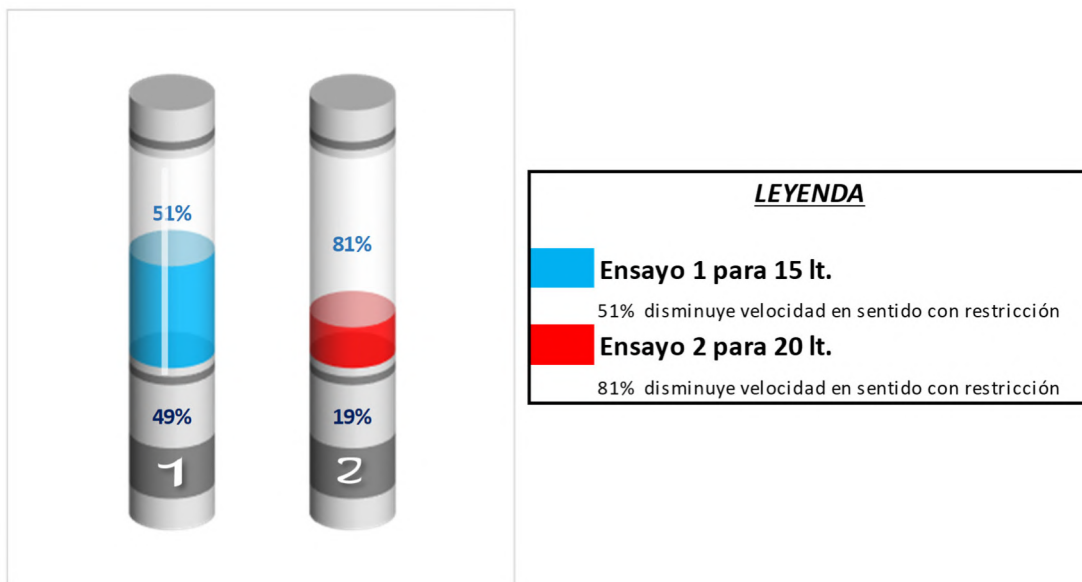
Tabla 140

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=5.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	CAUDAL C/RESTRICCIÓN	CAUDAL S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA CAUDAL	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.70E-05	3.33E-05	1.6254E-05	51.17%	5.00	15.0
2	Salida	1.84E-05	2.28E-05	4.4198E-06	80.62%	5.00	20.0

Figura 62

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=5.00 m



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución de caudal al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la pérdida de caudal, se observa que debido al incremento de altura se evidencia mayor cantidad de pérdida de caudal.*

4.11. Método casero – Diferencia de Presión

4.11.1 Diferencia de Presión con manómetro del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”

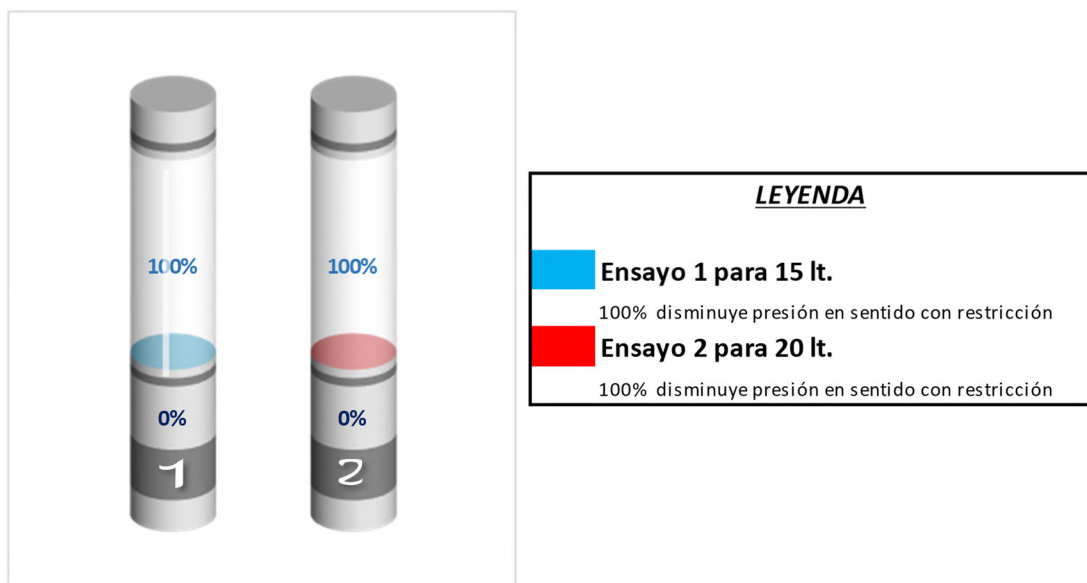
Tabla 141

Resultados diferencia de presión del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=1.50 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	PRESIÓN C/RESTRICCIÓN	PRESIÓN S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE PRESIONES	% DE DIFERENCIA PRESIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	2.13	2.13	0	100.00%	1.50	15.0
2	Salida	2.13	2.13	0	100.00%	1.50	20.0

Figura 63

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=1.50 m.



Nota: Se observa que las 2 pruebas demuestran no haber disminución en la presión del líquido en la válvula.

4.11.2 Diferencia de presión con manómetro del líquido en la válvula de 1.00 m sin restricción. “SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m”

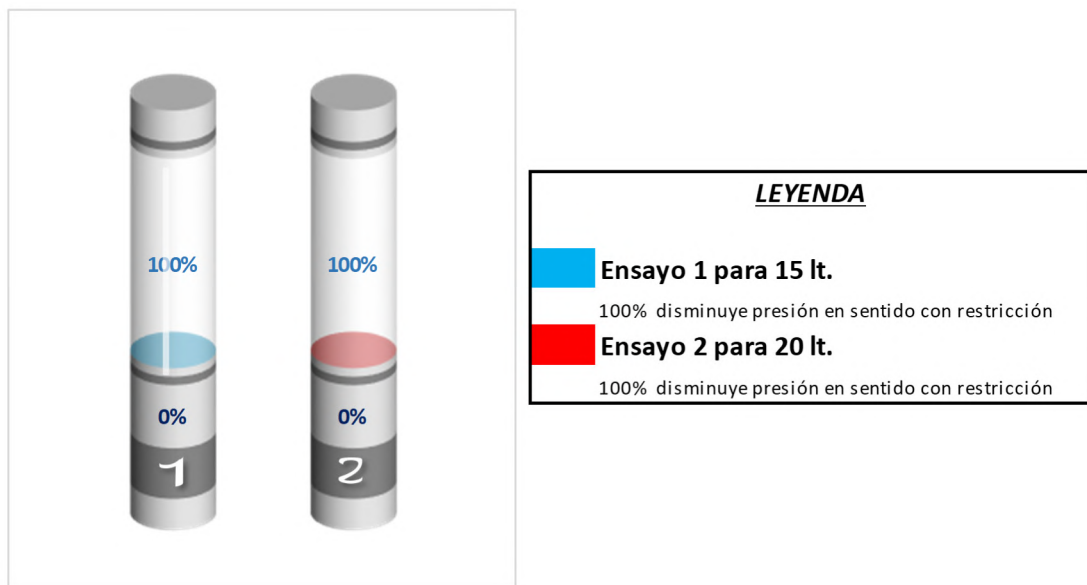
Tabla 142

Resultados diferencia de presión del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=3.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	PRESIÓN C/RESTRICCIÓN	PRESIÓN S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE PRESIONES	% DE DIFERENCIA PRESIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	4.25	4.25	0	100.00	3.00	15.0
2	Salida	4.25	4.25	0	100.00	3.00	20.0

Figura 64

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=3.00 m



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran no haber disminución en la presión del líquido en la válvula.*

4.11.3 Diferencia de presión con manómetro del líquido en la válvula de 1.00 m con restricción. “TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”

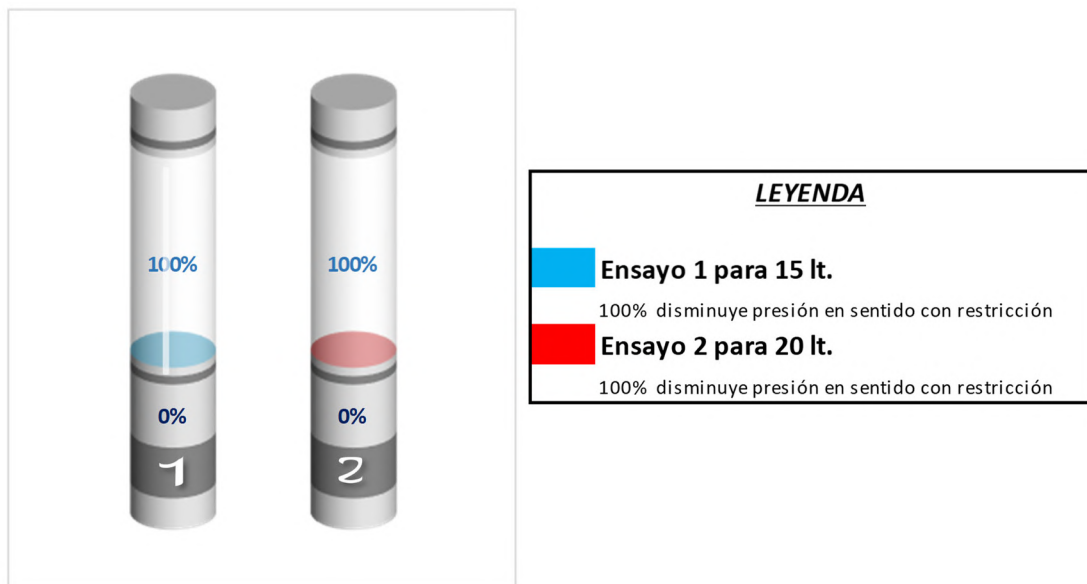
Tabla 143:

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 1.00 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=5.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	PRESIÓN C/RESTRICCIÓN	PRESIÓN S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE PRESIONES	% DE DIFERENCIA PRESIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	7.08	7.08	0	100.00	5.00	15.0
2	Salida	7.08	7.08	0	100.00	5.00	20.0

Figura 65

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=5.00



Nota: Se observa que las 2 pruebas demuestran no haber disminución en la presión del líquido en la válvula.



4.12. Método casero – Válvula de 0.50 m.

4.12.1 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 0.50 m con restricción.

“PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”

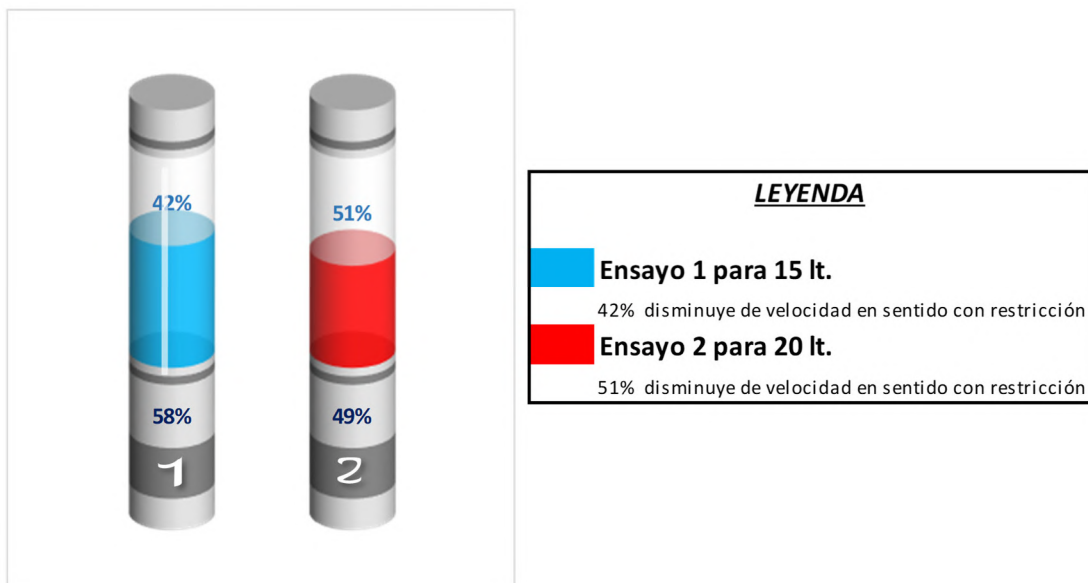
Tabla 143

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=1.50 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG C/RESTRICCIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA VELOCIDAD	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.33	3.19	1.86	41.62%	1.50	15.0
2	Salida	1.30	2.54	1.24	51.09%	1.50	20.0

Figura 66

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera h=1.50 m.



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución en la velocidad del líquido al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la pérdida de velocidad.*

4.12.2 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 0.50 m sin restricción.

“SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m”

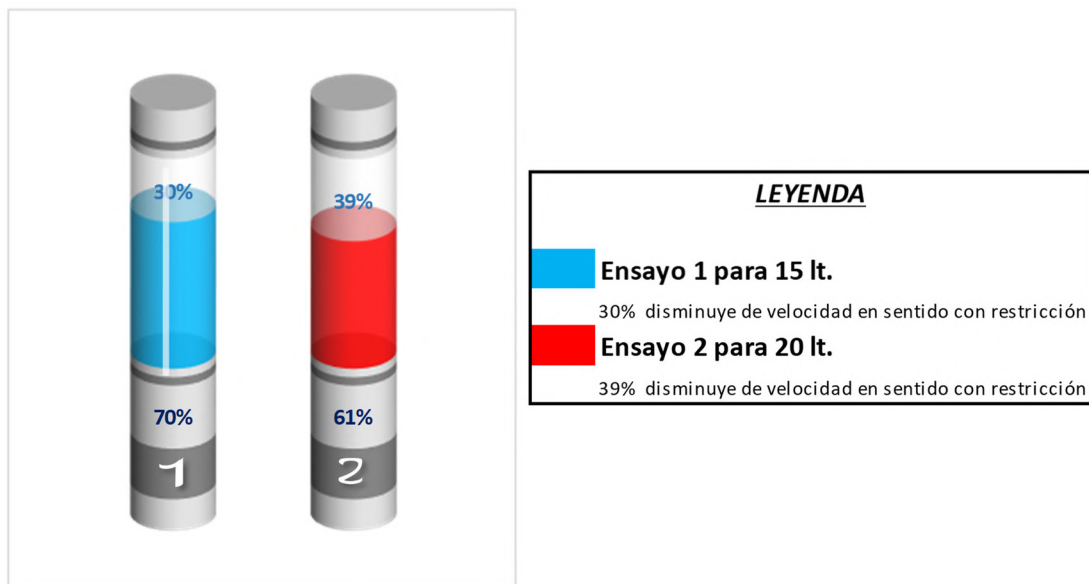
Tabla 144

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=3.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG C/RESTRICCION	VELOCIDAD EN M/SEG S/RESTRICCION	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA VELOCIDAD	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.50	5.00	3.50	29.99%	3.00	15.0
2	Salida	1.70	4.36	2.66	39.03%	3.00	20.0

Figura 67

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera h=3.00 m



Nota: Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución en la velocidad del líquido al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la pérdida de velocidad.

4.12.3 Diferencia de velocidad del líquido en la válvula de 0.50 m con restricción.

“TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”

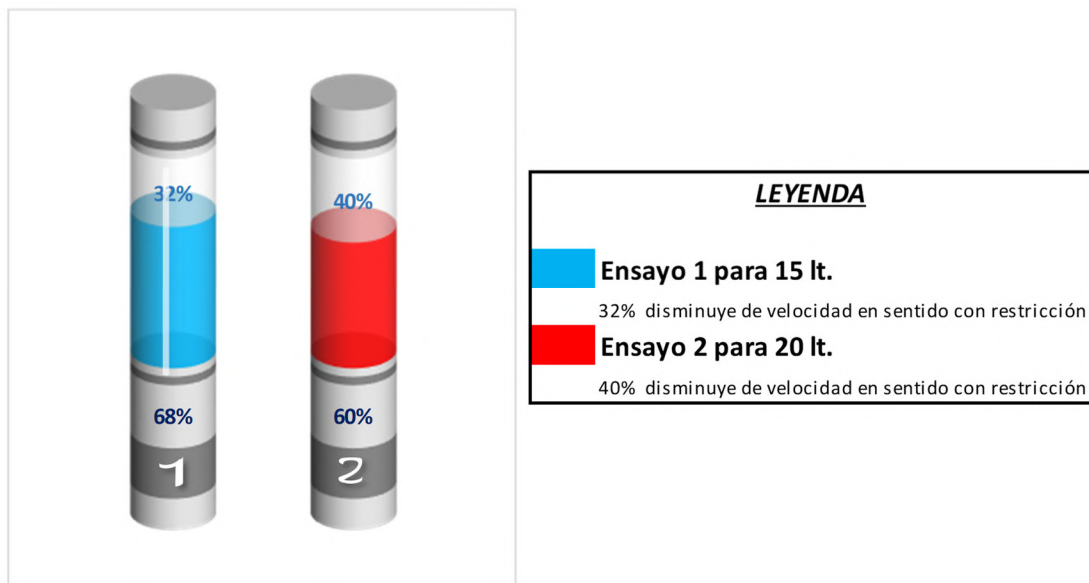
Tabla 145

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=5.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	VELOCIDAD EN M/SEG C/RESTRICCION	VELOCIDAD EN M/SEG S/RESTRICCION	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA VELOCIDAD	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.29	4.00	2.70	32.38%	5.00	15.0
2	Salida	1.43	3.60	2.17	39.81%	5.00	20.0

Figura 68

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera h=5.00



Nota: Se observa que las 2 pruebas demuestran haber disminuido la velocidad de la válvula de 0.50 m. al ser instaladas en el sentido que cuentan con restricción al fluido.



4.13. Método casero – Diferencia de Caudal

4.13.1 Diferencia de Caudal del líquido en la válvula de 0.50 m. con restricción.

“PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”

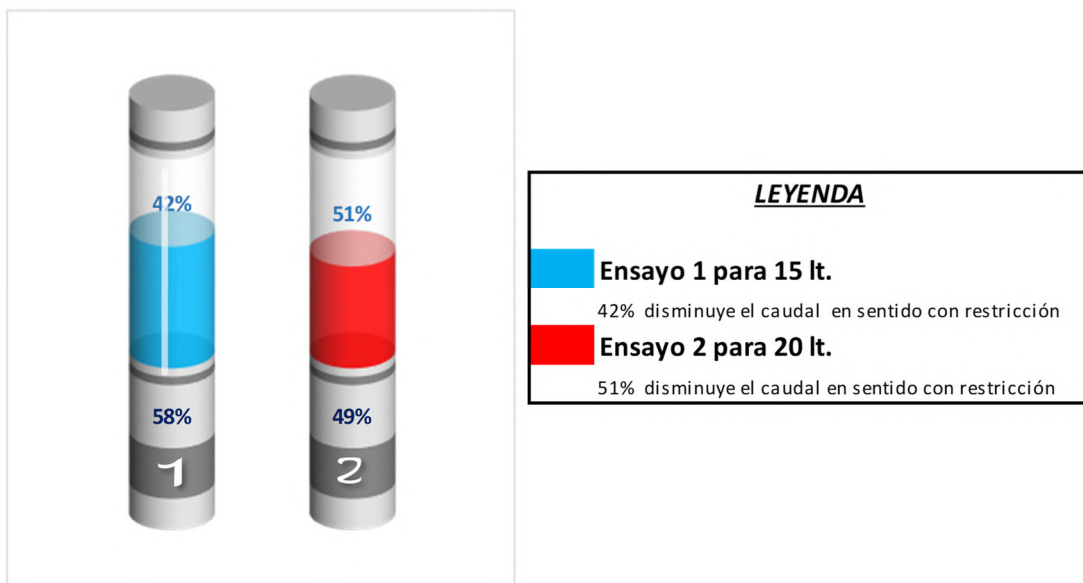
Tabla 146

Resultados diferencia de caudal del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=1.50 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	CAUDAL C/RESTRICCIÓN	CAUDAL S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE CAUDALES	% DE DIFERENCIA CAUDAL	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.7445E-05	4.1915E-05	2.4469E-05	41.62%	1.50	15.0
2	Salida	1.2808E-05	2.5069E-05	1.226E-05	51.09%	1.50	20.0

Figura 69

Diferencia de Caudal para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera h=1.50 m.



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución del caudal al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la disminución de caudal*

4.13.2 Diferencia de caudal del líquido en la válvula de 0.50 m con restricción.

“SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m”

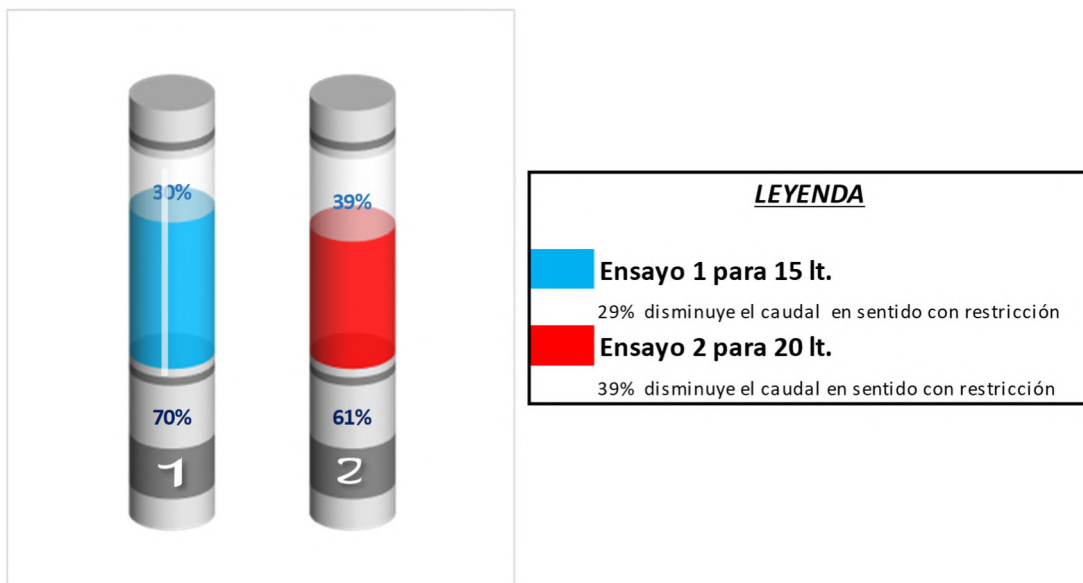
Tabla 147

Resultados diferencia de caudal del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=3.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	CAUDAL C/RESTRICCION	CAUDAL S/RESTRICCION	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA CAUDAL	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.9726E-05	6.5773E-05	4.6047E-05	29.99%	3.00	15.0
2	Salida	2.1829E-05	5.5933E-05	3.4104E-05	39.03%	3.00	20.0

Figura 70

Diferencia de Caudal para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=3.00 m.



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución en el caudal al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la pérdida de caudal*



4.13.3 Diferencia de caudal del líquido en la válvula de 0.50 m sin restricción.

“TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”

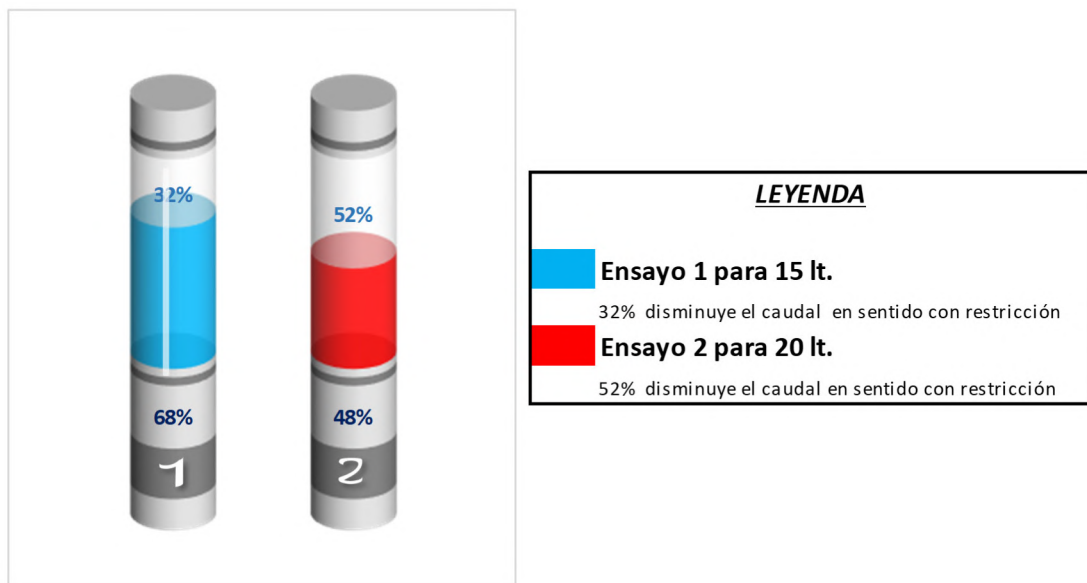
Tabla 148

Resultados diferencia de caudal del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=5.00 m

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	CAUDAL C/RESTRICCION	CAUDAL S/RESTRICCION	DIFERENCIA DE VELOCIDAD	% DE DIFERENCIA CAUDAL	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	1.703E-05	5.2586E-05	3.5556E-05	32.38%	5.00	15.0
2	Salida	1.8386E-05	3.5524E-05	1.7138E-05	51.76%	5.00	20.0

Figura 71

Diferencia de caudal para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera h=5.00 m



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran disminución de caudal al instalar la válvula en sentido que presenta restricciones al fluido se observa que a mayor cantidad de líquido mayor la perdida de caudal, se observa que debido al incremento de altura se evidencia mayor cantidad de perdida de caudal.*

4.14. Método casero – Diferencia de Presión

4.14.1 Diferencia de Presión con manómetro del líquido en la válvula de 0.50 m con restricción. “PRIMERA PRUEBA H= 1.50 m”

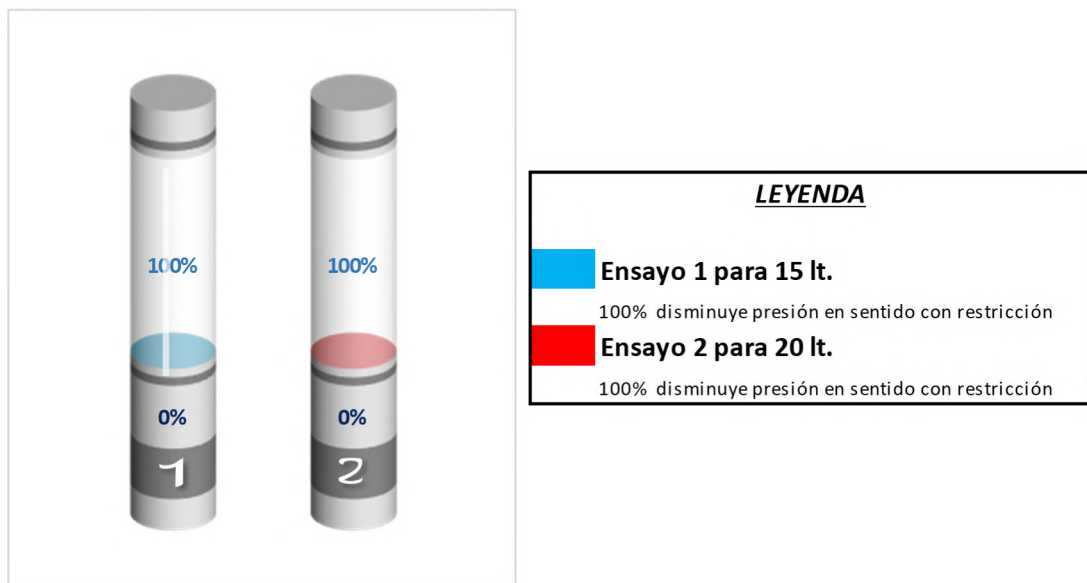
Tabla 149

Resultados diferencia de presión del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=1.50 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	PRESIÓN C/RESTRICCIÓN	PRESIÓN S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE PRESIONES	% DE DIFERENCIA PRESIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	2.13	2.13	0	100.00%	1.50	15.0
2	Salida	2.13	2.13	0	100.00%	1.50	20.0

Figura 72

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera h=1.50 m.



Nota: Se observa que las 2 pruebas demuestran no haber disminución en la presión del líquido en la válvula.

4.14.2 Diferencia de presión con manómetro del líquido en la válvula de 0.50 m sin restricción. “SEGUNDA PRUEBA H= 3.00 m”

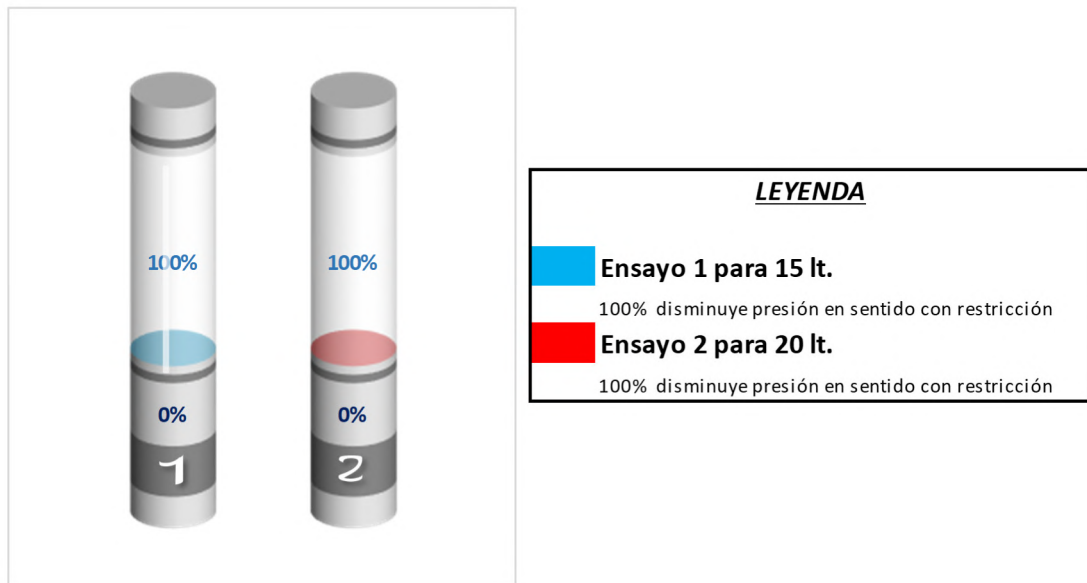
Tabla 150

Resultados diferencia de presión del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=3.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	PRESIÓN C/RESTRICCIÓN	PRESIÓN S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE PRESIONES	% DE DIFERENCIA PRESIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	4.25	4.25	0	100.00	3.00	15.0
2	Salida	4.25	4.25	0	100.00	3.00	20.0

Figura 73

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 0.50 m. en dirección Con restricción prueba casera h=3.00 m



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran no haber disminución en la presión del líquido en la válvula.*



4.14.3 Diferencia de presión con manómetro del líquido en la válvula de 0.50 m. con restricción. “TERCERA PRUEBA H= 5.00 m”

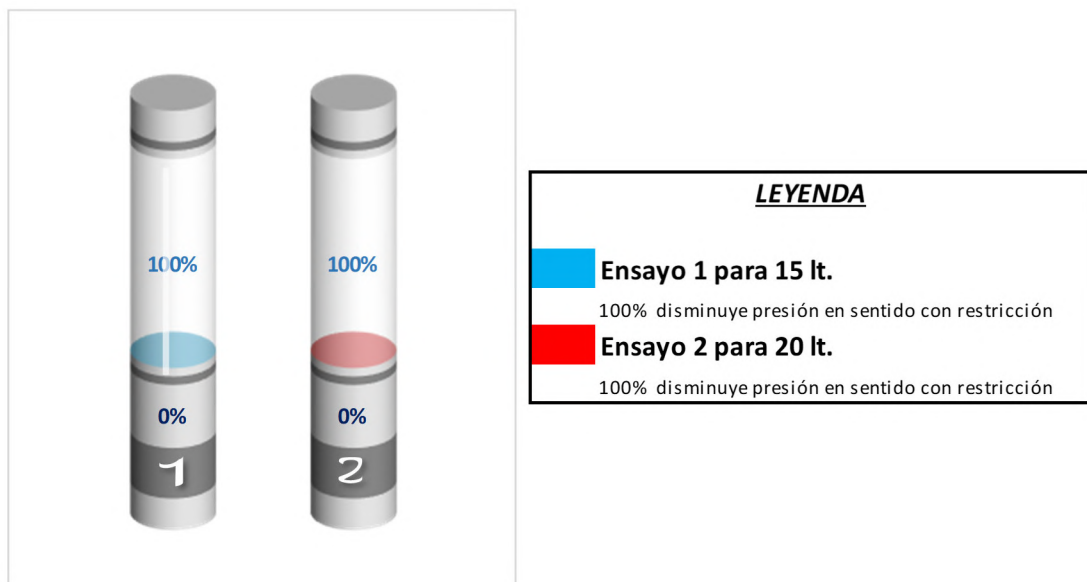
Tabla 151

Resultados diferencia de velocidad del fluido en válvula de 0.50 m. en sentido con restricciones al flujo, prueba h=5.00 m.

ITEM	TRAMO DE MEDICIÓN	PRESIÓN C/RESTRICCIÓN	PRESIÓN S/RESTRICCIÓN	DIFERENCIA DE PRESIONES	% DE DIFERENCIA PRESIÓN	ALTURA m.	CANT. FLUIDO EN LT
1	Salida	7.08	7.08	0	100.00	5.00	15.0
2	Salida	7.08	7.08	0	100.00	5.00	20.0

Figura 74

Diferencia de Velocidad para 15 litros y para 20 litros en válvula de 1.00 m. en dirección Con restricción prueba casera h=5.00



Nota: *Se observa que las 2 pruebas demuestran no haber disminución en la presión del líquido en la válvula.*



CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

La presente tesis de investigación tuvo como propósito la evaluación del comportamiento hidráulico de la válvula de construcción artesanal tipo Tesla, donde se evalúa los caudales, velocidades, presiones y pérdidas de carga,

Capítulo V: Discusión.....	
5.1	Contraste de resultados con referentes del marco teórico.....
5.2	Interpretación de los resultados encontrados en la investigación.....
5.3	Comentarios de la demostración de la hipótesis.....
5.4	Aporte de la investigación.....
5.5	Incorporación de temas nuevos.....

5.1 Contraste de resultados del trabajo de campo con referentes al marco teórico

Discusión 01: ¿Por qué se decide realizar las pruebas a la válvula conectada a la red pública y en la red que se indica como casera que funciona a gravedad?

Se decide realizar las pruebas a los dos sistemas primeramente conectada a la red pública ya que en esta podemos conseguir presiones existentes en la red de uso común y el otro tipo de prueba considerada casera porque está sometida a presiones controladas y se puede evaluar presiones muy bajas a comparación de la prueba mecanizada conectada a la red pública.

Discusión 02: ¿Cómo se mostró el comportamiento de la válvula en cuanto a la velocidad del fluido que experimento cada una de las válvulas?

La velocidad que experimenta el fluido al ser sometida a la función de la válvula, se nota que esta muestra disminución de la velocidad en el área de salida de la válvula tanto en la válvula de 0.50m y la válvula de 1.00 en ambos sentidos de funcionamiento se aprecia una disminución de la velocidad, sin embargo cabe destacar que se experimentó mayor disminución de velocidad cuando la válvula está conectada en el sentido que esta presenta restricción al paso del fluido, se aprecia mayor disminución de la velocidad del fluido para la válvula de dimensión de 1.00 m en sentido que esta presenta restricción al paso del fluido.

Discusión 03: ¿Cuál fue el comportamiento de la válvula tipo Tesla en cuanto a presiones al ser sometido al flujo que presenta restricciones al paso del fluido?



La presión que experimenta el fluido debido a la presencia de los canales internos que comprende la válvula, indica o se evidencia una disminución de la presión de salida en las dos válvulas evaluadas conectada en ambos sentidos (flujo con restricción y sin restricción), cabe destacar que se presenta mayor disminución de presión en la válvula de 1.00 m. conectada a la red en el sentido que la válvula presenta restricción al fluido.

5.2 Contraste de la hipótesis General

Discusión 04: ¿Se logró comprobar que la válvula tesla de construcción artesanal al ser conectada a la red pública y casera presenta disminución de presión, caudal y pérdida de carga?

Si se logró comprobar que la válvula de construcción artesanal tipo Tesla de 1.00m presenta disminución de los caudales, presión y pérdida de carga al ser conectada tanto a la red pública como a la red casera, en el sentido que la válvula presenta canales de restricción al paso del fluido.

5.3 Aporte científico de la investigación

Discusión 05: ¿Se obtuvo la válvula tipo Tesla de construcción artesanal que logre disminuir las presiones, caudales y pérdidas de carga?

Si se obtuvo, siendo la válvula de construcción artesanal de dimensión 1.00 metros la que muestra mejores resultados en cuanto a la disminución de las presiones, caudales y pérdidas de carga, cabe recalcar que la válvula de 0.50 m también presenta disminución de presiones, caudales y pérdida de carga, cuanto esta funciona en el sentido que los canales interiores presentan restricción al flujo, a comparación de la válvula de 1.00 m. que presenta mejores resultados para disminución de presiones caudales y pérdidas de carga.



GLOSARIO

Altura de carga: Es la altura máxima que alcanza un fluido debido a la presión a la que está sometida.

Automatizado: Proceso en el cual se utiliza instrumentos de precisión para las mediciones de sistemas complementarios.

Balde de presión: Dispositivo que se utiliza para la verificación de presión en cierta distancia de tubería sometiendo a presión a través de un fluido

Casero: Proceso no automatizado evaluado de manera artesanal.

Canales: Sistema donde se transporta fluidos generalmente están destinados al transporte de agua.

Captaciones: Proceso que comprende la recolección de agua de diferentes canales, para formar un solo flujo

Caudal: Se define como la cantidad de fluido que transcurre a través de una sección ya se canal tubería oleoducto, etc.

Caudalímetro: Instrumento que sirve para la medición de caudales de determinados flujos.

Conductos: Sistemas que dan paso al transporte de fluidos

Diodicidad: Se denomina a aquel valor capaz de cuantificar el efecto de antirretorno de los fluidos a ser sometidos a un flujo en sentido a la que está sometida.

Efecto Coanda: Se define como el comportamiento del fluido al ser sometido al contacto con la superficie próxima tomando esta como desarrollo del fluido.

Energía potencial: Es la energía mecánica que está asociada a la localización de un elemento frente a un cuerpo de fuerzas.

Fluido: Conformado por partículas que al ser sometidas a cierta presión estas producen un flujo en el sentido a la que está sometida.

Flujo: Se define como flujo a la cantidad de líquido que transcurre por una determinada sección.



Flujo Convergente: Definido como el sentido que atraviesa el flujo a través de una sección, donde no se presentan restricciones al paso del fluido.

Flujo Divergente: Definido como el sentido que atraviesa el flujo a través de una sección, teniendo en cuenta el sentido que el flujo que presente varios sentidos de desarrollo originando obstáculos al paso del fluido.

Flujo Laminar: Denominado a aquel flujo que obedece al sentido que ejerce la presión del fluido y a su vez cuando esta tiene un sentido ordenado o suave.

Líquidos: Es una mezcla relativamente homogénea capaz de optar la forma del recipiente que lo contenga considerado un estado fundamental de la materia.

Manómetro: Medidor de la presión que se somete gracias el fluido en una cierta sección de tubería o canal.

Perdida de carga: Se debe a la pérdida de presión que se produce debido a la fricción de las partículas entre si y contra las paredes del sistema que lo transporta.

Presión: Es la fuerza que impulsa el fluido producto de la sección del canal, tubería por la que atraviesa el fluido.

Presión estática: Es la presión que indica el sistema de medición cuando esta se encuentra en movimiento con las partículas que forman el fluido.

Red Pública: Es una red de servicio común que sirve para el transporte de un servicio común para beneficio de una determinada población.

Reservorio: Infraestructura que alberga cierta cantidad de fluido generalmente agua para beneficio de una cierta cantidad de personas destinadas al consumo humano, riego, etc.

Riego: Sistema de transporte de agua exclusivo para la producción de tierra con el fin de aportar agua a los cultivos.

Trayectoria de flujo: Sentido de desarrollo del fluido debido a un proceso de presión a través de canales, causes, tuberías, etc.

Válvula: Elemento que tiene como función la de regular el paso de un fluido controlando la presión y caudal de la misma.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Conclusión N°01:

Se acepta la Hipótesis General, “El comportamiento hidráulico observado en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas en cuanto a las velocidades, presiones, caudales y pérdidas de carga de los flujos aplicados y convergentes”

Conclusión N°02:

Se acepta la Sub Hipótesis 01 “Las velocidades en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas frente a los flujos aplicados y convergentes”.

Se observa que después de las pruebas al conectar la válvula tipo Tesla tanto a la red pública como a la prueba casera, esta presenta disminución de las velocidades cuando esta se encuentra conectada en el sentido que los canales interiores ofrecen restricción al paso del fluido.

Para la válvula de 0.50 m se evidencia que la velocidad de salida con respecto a la velocidad de ingreso disminuye en un 30% indicando de esta manera que la sub hipótesis 01 si se cumple.

Para la válvula de 1.00 m. se evidencia que la velocidad de salida con respecto a la velocidad de ingreso disminuye en un 25% indicando de esta manera que la sub hipótesis 01 si se cumple.

Conclusión N°03:

Se acepta la Sub hipótesis 02 “Las presiones en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m. y 1,0 m. para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas frente a los flujos aplicados y convergentes.

Para la prueba de la válvula de 0.50m. se evidencia que la presión del fluido disminuye cuando esta se encuentra conectada a la red en el sentido que la válvula presenta restricciones al flujo, se observa que la presión de salida presenta una disminución de alrededor del 59%.

Para la prueba de la válvula de 1.00m. se evidencia que la presión del fluido disminuye cuando esta se encuentra conectada a la red en el sentido que la válvula presenta restricción al flujo, se observa que la presión de salida presenta una disminución de alrededor del 75%.



Conclusión N°04:

Se acepta la Sub hipótesis 03 “Los caudales en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas frente a los flujos aplicados y convergentes.”

Para la prueba de la válvula de 0.50 m. se evidencia que los caudales que presenta el fluido disminuyen cuando la válvula está conectada a la red en el sentido que esta presenta los canales que restringen el flujo, observando que los caudales disminuyen en un 26% con respecto al caudal de la red antes de ser conectada.

Para la prueba de la válvula de 1.00 m. se evidencia que los caudales que presenta el fluido disminuyen cuando la válvula está conectada a la red en el sentido que esta presenta los canales que restringen el flujo, observando que los caudales disminuyen en un 31% con respecto al caudal de la red antes de ser conectada.

Conclusión N°05:

Se acepta la Sub hipótesis 04 “Las pérdidas de carga en las válvulas tipo tesla de dimensiones 0,5 m y 1,0 m, para sentido de flujo divergente presenta variaciones significativas frente a los flujos aplicados y convergentes.”



SUGERENCIAS

Sugerencia N°01:

Se sugiere emplear la válvula tipo tesla en sistemas de riego con presiones bajas o presiones de gravedad, por ejemplo, riego por goteo.

Sugerencia N°02:

Se sugiere ampliar la investigación teniendo en cuenta la fabricación de válvulas en otros materiales y de dimensiones variables.

Sugerencia N°03:

Se sugiere tema de investigación en la cual se estudie las dimensiones adecuadas para distribuir presión en edificios de dimensiones altas.

Sugerencia N°04:

Se sugiere como nuevo tema de investigación la implementación de la válvula en sistemas de riego para presiones por gravedad.

Sugerencia N°05:

Se sugiere como tema de tesis la implementación de prototipos de gran dimensión en avenidas de huaycos producto de las altas precipitaciones

Sugerencia N°06:

Se sugiere como tema de tesis la evaluación de la válvula teniendo en cuenta pendientes diferentes con respecto al ingreso del fluido.



REFERENCIAS

Aquae, F. (2015). *Principio de Bernoulli*. Madrid: Fundación Aquae.

Cegarra, J. (12 de Abril de 2004). *Metodologia de la investigacion cientifica y tecnologica*.

Fonte:

https://www.academia.edu/31681132/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_cinet%C3%ADfica_y_tecnol%C3%B3gica.

Compresor, M. (22 de Marzo de 2022). *Mundo Compresor portal Industrial*. Fonte:

<https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/manometro>

Concept study of a piston pump based on ferrofluid manipulation. (Agosto de 2020).

Konzeptionelle Untersuchung einer Zylinderpumpe basierend auf

Ferrofluidmanipulation. Stuttgart : Institut of Space Systems, Universität Stuttgart .

Gancedo Lamadrid, E., & Merayo Fernández, V. (2000). *Esquema de instalaciones*

hidráulicas. Oviedo: Universidad de Oviedo.

Greene, R. (1987). *Cuerpo de redactores de Chemical Engineering Maga. Válvulas, Selección,*

uso y mantenimiento. México: Mc Graw Hill.

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodologia de la Investigacion* .

Mexico: McGRAW-HILL/Interamericana editores S.A.

I. Martin, R. S. (2011). *MECANICA DE FLUIDOS Tema 1.-Flujo interno de fluidos*

incompresibles y compresibles. Estados Unidos : Universidad de Alicante .

Kham, A. (2001). Principio de Bernoulli . *Lecciones de fisica Dinamica de Fluidos* .

Llanos, J. E. (2017). El efecto Coanda . *REVISMAR*, 56.



Mardones, C. A. (2011). *Diseño y evaluación de una estructura de captación de agua mediante la implementación de mallas de efecto coanda Chillan Chile*. Chile : Universidad de Concepcion.

Mundial, O. M. (1986). *Level and Discharger Measurements Under Difficult Conditions*. Ginebra: OMM N650.

PRESSMAN. (2003). *Perdida de Carga*. Colombia: PRESSMAN.

Truong, T.-Q., & Nguyen, N.-T. (2003). *Simulation and Optimization of Tesla Valves*.

Valencia, A. G. (2011). *Manual Piraguero - Medicion del Caudal*. Colombia: Corantioquia Actua .

<https://www.youtube.com/watch?v=y3w2uom9Ttk>



APÉNDICES:

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE VÁLVULAS TIPO TESLA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION ARTESANAL					
PROBLEMA GENERAL (EN INTERROGACIÓN)	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		INSTRUMENTOS
			INDEPENDIENTES	INDICADORES (no admite dudas)	
¿CUAL SERÁ EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0.5M Y 1.0M, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE. EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO TECNIFICADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA?	EVALUAR EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE. EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO TECNIFICADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA.	EL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO OBSERVADO EN LAS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA EL SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE. PRESENTA VARIACIONES SIGNIFICATIVAS EN CUANTO A LAS VELOCIDADES, PRESIONES, CAUDALES Y PÉRDIDAS DE CARGA FRENTE A LOS FLUJOS APLICADOS Y CONVERGENTES.	LONGITUD DE VÁLVULA	L (m)	FLEXOMETRO
			SENTIDO DEL FLUJO	SENTIDO (CONVERGENTE O DIVERGENTE)	CAUDALIMETRO ULTRASONICO
			ALTURA DE CARGA(ENSAYO ELEMENTAL)	H(m)	FLEXOMETRO
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿CUALES SERÁN LAS VELOCIDADES DE FLUJO DE ENTRADA Y SALIDA DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE? EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA?	DETERMINAR LA VARIACION DE VELOCIDADES DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE. EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA.	LAS VELOCIDADES EN LAS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA EL SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE PRESENTA VARIACIONES SIGNIFICATIVAS FRENTE A LOS FLUJOS APLICADOS Y CONVERGENTES.	VELOCIDADES(EN PUNTOS DE ENTRADA/SALIDA)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDALIMETRO ULTRASONICO - HOJAS DE CALCULO
¿CUALES SERÁN LAS PRESIONES DE FLUJO DE ENTRADA Y SALIDA DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE? EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA?	DETERMINAR LA VARIACION DE PRESIONES DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE. EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA.	LAS PRESIONES EN LAS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA EL SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE PRESENTA VARIACIONES SIGNIFICATIVAS FRENTE A LOS FLUJOS APLICADOS Y CONVERGENTES.	PRESIONES	PRESION(PA)	CAUDALIMETRO ULTRASONICO- MANOMETROS - HOJAS DE CALCULO
¿CUALES SERÁN LOS CAUDALES DE FLUJO DE ENTRADA Y SALIDA DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE? EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA?	DETERMINAR LA VARIACION DE CAUDALES DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE. EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA.	LOS CAUDALES EN LAS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA EL SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE PRESENTA VARIACIONES SIGNIFICATIVAS FRENTE A LOS FLUJOS APLICADOS Y CONVERGENTES.	CAUDALES	Q(L/S)	CAUDALIMETRO ULTRASONICO - CRONOMETROS
¿CUANTO ES LA PERDIDA DE CARGA EN LAS DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE? EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA?	DETERMINAR LA VARIACION DE PERDIDAS DE CARGA DE DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE. EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA.	LAS PERDIDAS DE CARGA EN LAS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA EL SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE PRESENTA VARIACIONES SIGNIFICATIVAS FRENTE A LOS FLUJOS APLICADOS Y CONVERGENTES.	PÉRDIDA DE CARGA	$\sum \lambda$	CAUDALIMETRO ULTRASONICO - HOJAS DE CALCULO
¿CUANTA SERA LA DIFERENCIA DE CARGA APLICANDO LA ECUACION DE BERNOULLI A LAS DOS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 m Y 1,0 m, PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE? EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO: EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILIZANDO EQUIPOS DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA Y PRESIÓN ALTA?	DETERMINAR LAS PERDIDAS DE CARGA APLICANDO LA ECUACION DE BERNOULLI A LAS VALVULAS TIPO TESLA DE DIMENSIONES 0,5 M. Y 1,00 M. PARA SENTIDO DE FLUJO DIVERGENTE Y CONVERGENTE EN DOS CONDICIONES DE ENSAYO EL PRIMERO ELEMENTAL CON PRESIONES BAJAS Y EL SEGUNDO AUTOMATIZADO UTILILANDO EQUIPOS DE MEDICION ELECTRONICA Y PRESION ALTA Y CONTRASTAR SI COINCIDEN CON LOS VALORES HALLADOS MEDIANTE INSTRUMENTOS	COINCIDEN LAS PERDIDAS DE CARGA HALLADAS CON LA ECUACION DE BERNOULLI MEDIANTE INSTRUMENTOS.	PÉRDIDA DE CARGA	$\sum \lambda$	CAUDALIMETRO ULTRASONICO - HOJAS DE CALCULO

Matriz de consistência:



Panel fotográfico:

Figura 01:

Calado de válvula en madera aguano o tornillo

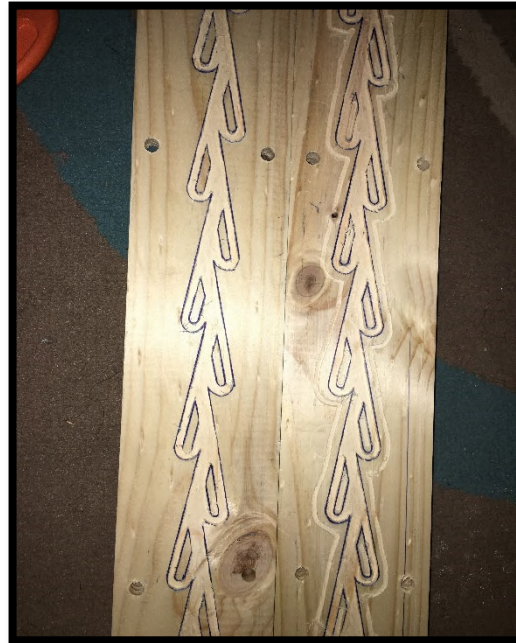


Figura 02:

Impermeabilización de válvula con polímero de caucho





Figura 03:

Impermeabilización de paredes internas de válvula con melaza vegetal.



Figura 04:

Manómetro convencional para medición de presiones en salida de válvula





Figura 05:

Puesta en funcionamiento de válvula tipo Tesla de 0.50 m. con manómetros de acetileno



Figura 06:

Ensamble y funcionamiento de válvula de 1.00 m. en instalaciones de Seda Cusco

7





Figura 07:

Ubicación de zona a instalar Caudalímetro Ultrasónico



Figura 08:

Instalación de señores de Caudalímetro Ultrasónico





Figura 09:

Verificación de instalación de sensores y equipo de medición de lecturas.



Figura 10:

Verificación de funcionamiento de Válvula de 1.00 m. instalaciones de Seda Cusco





Figura 11:

Colocado de instrumentos de medición ultrasónico en prueba de Válvula.

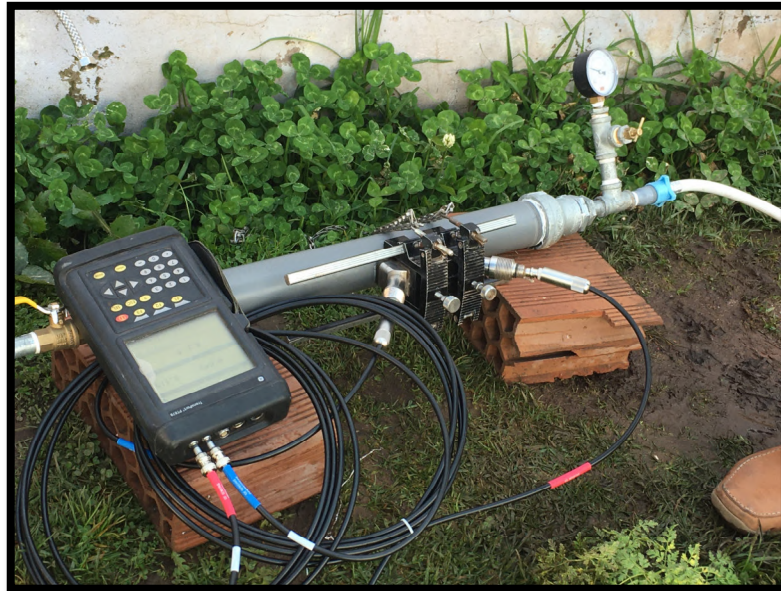


Figura 11:

Procesamiento y toma de datos de pruebas ultrasónicas



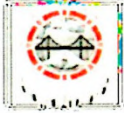

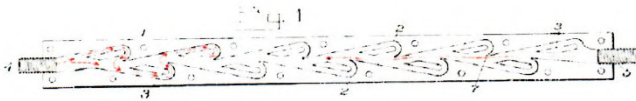


Recursos y Presupuesto

ÍTEM	DESCRIPCION	UND	CANT	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
	Recursos Materiales					2430.00
1	Materiales de Oficina	Global	1	100.00	100.00	
2	USB	Unidad	1	50.00	50.00	
3	Calculadora	Unidad	1	80.00	80.00	
4	Válvula tesla	Unidad	2	1000.00	2000.00	
5	Manómetro	Unidad	1	200.00	200.00	
	Servicios					1900.00
6	Impresión y anillados	Global	1	100.00	100.00	
7	Laptop	Global	1	300.00	300.00	
8	Laboratorio	Global	1	1500.00	1500.00	
	Otros					780.00
9	Viáticos	Persona	2	240.00	480.00	
10	Gastos imprevistos	Global	1	300.00	300.00	
	COSTO TOTAL					5110.00



Formatos de toma de datos

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO			
Prueba de valvula de 0.50 metros Automatizada				
Lugar:	Laboratorio de Seda Cusco Avenida Tomasa Titto Condemayta	Fecha <u>23-03-2020</u>		
Responsable:	Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas Bach. Saul Monterroso Monrroy			
Titulo:	EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL			
Numero de Prueba:	01	Seccion de entrada de valvula 1/2"		
Caudal de Ingreso	6.00 Psi	Seccion de salida de valvula 1/2"		
Seccion de canal Interio principal	4 mm			
Seccion de canal interior secundario	4 mm			
Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Con Restriccion	L/seg	0.154	0.087	—
Con Restriccion	L/seg	0.156	0.082	—
Con Restriccion	L/seg	0.158	0.081	—
Con Restriccion	L/seg	0.162	0.089	—
Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Sin restricciones	L/seg	0.272	0.232	—
Sin restricciones	L/seg	0.273	0.235	—
Sin restricciones	L/seg	0.233	0.234	—
Sin restricciones	L/seg	0.274	0.233	—



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO



Prueba de valvula de 1.00 metros Automatizada

Lugar: Laboratorio de Seda Cusco
Avenida Tomasa Titto Condemayta

Fecha 30-03-2020

Responsable: Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas
Bach. Saul Monterroso Monrroy

Prueba-, Velocidad, Volumen, Caudal

Titulo: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL

Numero de Prueba: 02

Seccion de entrada de valvula 1/2"

Caudal de Ingreso 6.00 PSI

Seccion de salida de 1/2"

Seccion de canal Interior principal 13 mm

Seccion de canal interior secundario 13 mm

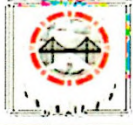


Sentido de Valvula	Dv	Vi	Vs	Pi	Ps	Voi	Obs
Con Restriccion	0.50	0.162	0.121	6.00	2.50	0.042	—
Con Restriccion	0.50	0.161	0.119	6.00	2.50	0.042	—
Con Restriccion	0.50	0.160	0.118	6.00	2.50	0.041	—
Con Restriccion	0.50	0.162	0.12	6.00	2.50	0.042	—

Sentido de Valvula	Dv	Vi	Vs	Pi	Ps	Voi	Obs
Sin Restricciones	0.50	0.282	0.242	6.00	5.50	0.068	—
Sin Restricciones	0.50	0.283	0.245	6.00	5.50	0.069	—
Sin Restricciones	0.50	0.283	0.247	6.00	5.50	0.068	—
Sin Restricciones	0.50	0.28	0.243	6.00	5.50	0.069	—

Vi: Velocidad de ingreso en Metros/seg
Vs: Velocidad de salida en Metros/seg
Pi: Presión de ingreso en PSI
Ps: Presión de salida en PSI

Voi: Volumen de ingreso en Lt/seg
Vos: Volumen de salida en Lt/seg
Obs: Observaciones
Dv: dimension de la Valvula



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO



Prueba de valvula de 0.50 metros Automatizada

Lugar: Laboratorio de Seda Cusco
Avenida Tomasa Titto Condemayta

Fecha 30-03-2020

Responsible: Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas
Bach. Saul Monterroso Monrroy

Titulo: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA
DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL

Numero de Prueba: 03

Seccion de entrada de valvula 1/2"

Caudal de Ingreso 8.00 psi

Seccion de salida de valvula 1/2"

Seccion de canal Interio principal 13 mm



Seccion de canal interior secundario 13 mm

Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Con Restriccion	L/seg	<u>0.480</u>	<u>0.225</u>	✓
Con Restriccion	L/seg	<u>0.485</u>	<u>0.236</u>	✓
Con Restriccion	L/seg	<u>0.484</u>	<u>0.224</u>	✓
Con Restriccion	L/seg	<u>0.488</u>	<u>0.22</u>	✓

Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Sin restricciones	L/seg	<u>0.774</u>	<u>0.715</u>	✓
Sin restricciones	L/seg	<u>0.775</u>	<u>0.719</u>	✓
Sin restricciones	L/seg	<u>0.774</u>	<u>0.721</u>	✓
Sin restricciones	L/seg	<u>0.770</u>	<u>0.719</u>	✓



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO



Prueba de valvula de 1.00 metros Automatizada

Lugar: Laboratorio de Seda Cusco
Avenida Tomasa Titto Condemayta
Fecha: 23-03-2020

Responsable: Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas
Bach. Saul Monterroso Monrroy

Prueba-: Velocidad, Volumen, Caudal

Titulo: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL

Numero de Prueba: 04

Seccion de entrada de valvula: 1/2"

Caudal de Ingreso: 6.00 PSI

Seccion de salida de: 1/2"

Seccion de canal Interior principal: 13 mm

Seccion de canal interior secundario: 13 mm



Sentido de Valvula	Dv	Vi	Vs	Pi	Ps	Voi	Obs
Con Restriccion	1.00	0.154	0.087	6	1.50	0.034	—
Con Restriccion	1.00	0.156	0.082	6	1.50	0.036	—
Con Restriccion	1.00	0.158	0.081	6	1.50	0.035	—
Con Restriccion	1.00	0.162	0.089	6	1.50	0.037	—

Sentido de Valvula	Dv	Vi	Vs	Pi	Ps	Voi	Obs
Sin Restricciones	1.00	0.087	0.232	6	4.50	0.06	—
Sin Restricciones	1.00	0.082	0.235	6	4.50	0.06	—
Sin Restricciones	1.00	0.081	0.234	6	4.50	0.06	—
Sin Restricciones	1.00	0.089	0.233	6	4.50	0.06	—

Vi: Velocidad de ingreso en Metros/seg
Vs: Velocidad de salida en Metros/seg
Pi: Presión de ingreso en PSI
Ps: Presión de salida en PSI

Voi: Volumen de ingreso en Lt/seg
Vos: Volumen de salida en Lt/seg
Obs: Observaciones
Dv: dimension de la Valvula



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO



Prueba de valvula de 0.50 metros Casera

Lugar: San Sebastian
Cusco

Fecha 13-04-2024

Responsable: Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas
Bach. Saul Monterroso Monrroy

Titulo: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL

Numero de Prueba: 05

Seccion de entrada de valvula 1/2"

Caudal de Ingreso —

Seccion de salida de valvula 1/2"

Seccion de canal Interio principal 13 mm



Seccion de canal interior secundario 13 mm

Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Con Restriccion	L/seg	4.43	1.33	—
Con Restriccion	L/seg	4.59	1.30	—
Con Restriccion	L/seg			
Con Restriccion	L/seg			

Sentido de Valvula	Und	Velocidad de ingreso	Velocidad de salida	Observacion
Sin restricciones	L/seg	4.43	3.19	—
Sin restricciones	L/seg	4.59	2.54	—
Sin restricciones	L/seg			
Sin restricciones	L/seg			



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
GUIA PARA OBSERVACION EN CAMPO



Prueba de valvula de 1.00 metros Casera

Lugar: San Sebastian
Cusco

Fecha 15-04-2020

Responsable: Bach. Castro Triveño, Raul Nicolas
Bach. Saul Monterroso Monrroy

Titulo: EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE VALVULAS TIPO TESLA DE CONSTRUCCION Y DISEÑO ARTESANAL

Numero de Prueba: 06

Seccion de entrada de valvula 1/2"

Caudal de Ingreso

Seccion de salida de 1/2"

Seccion de canal Interio principal 13mm



Seccion de canal interior secundario 33mm

Sentido de Valvula	DV.	Ah	Lt	Tp	Obs
Con Restriccion	1.00	1.50	15.00	1349.95	
Con Restriccion	1.00	1.50	20.00	1625.26	
Con Restriccion	1.00	3.00	15.00	1683.35	
Con Restriccion	1.00	3.00	20.00	2101.94	

Sentido de Valvula	DV	Ah	Lt	Tp	Obs
Sin Restriccion	1.00	1.50	15.00	594.17	
Sin Restriccion	1.00	1.50	20.00	826.98	
Sin Restriccion	1.00	3.00	15.00	789.60	
Sin Restriccion	1.00	3.00	20.00	1023.52	

DV: Dimension de la valvula
Ah: Altura de prueba
Lt. Litroa de agua para prueba
Tp: Tiempo de prueba en segundos

Obs. Observaciones.



ANEXOS

Carta de solicitud a Seda Cusco.



Cusco 29 de marzo del 2020

ING. Carlos Mosquera Lovon
GERENTE GENERAL EPS SEDA CUSCO

ASUNTO: CRONOGRAMA DE USO DE INSTALACIONES PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Mediante la presente me dirijo a su despacho, con el propósito de solicitarle acceso a las instalaciones de su institución los días martes jueves y sábado en horario de 8:00 am. a 2:00 pm, adjunto documento que antecede el pedido de apoyo para el uso de las instalaciones y uso de equipos especializados de la empresa, para la realización del proyecto de investigación en calidad de Tesis de grado para ingeniero civil en la Universidad Andina del Cusco, siendo la denominación del trabajo "Evaluación del comportamiento hidráulico de válvulas artesanales tipo Tesla".

Siendo la labor de investigación, muy necesaria para ahondar en el conocimiento y en este caso relacionada a Hidráulica espero tener el apoyo solicitado. Y de ser así tenga a bien brindarme el consentimiento respectivo a nombre del que suscribe Bach. Saul Monterroso Monroy identificado con DNI N° 45346674.

Concedor de su colaboración con la investigación estaré a la espera de su confirmación, sin otro en particular.

Atentamente:

Saul Monterroso Monroy
Bach. Ing Civil



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE DEPÓSITO EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UAC
PRE-GRADO
(Llenar el formulario digitalmente)**

I. DATOS GENERALES

1. DATOS DEL AUTOR (1)			
Nombres y Apellidos			
DNI/Carné de extranjería/Pasaporte	Teléfono	Correo electrónico	
1. DATOS DEL AUTOR (2)			
Nombres y Apellidos			
DNI/Carné de extranjería/Pasaporte	Teléfono	Correo electrónico	
2. DATOS DEL ASESOR			
Nombres y Apellidos			
DNI/Carné de extranjería/Pasaporte	URL de Orcid		
DATOS DEL COASESOR			
Nombres y Apellidos			
DNI/Carné de extranjería/Pasaporte	URL de Orcid		
3. JURADOS			
Nombres y Apellidos			
Nombres y Apellidos			
Nombres y Apellidos			
Nombres y Apellidos			
4. Datos de la investigación para optar: Título () Grado de bachiller ()			
Título del trabajo			
TIPO DE TRABAJO			
Tesis ()	Trabajo de investigación ()	Trabajo académico ()	Trabajo de suf. profesional ()
Lugar y fecha de sustentación:			Nota:



II. DATOS DE DEPÓSITO Y PUBLICACIÓN

Autorización. Con la suscripción del presente autorizo, en forma expresa y sin derecho a ninguna contraprestación, el depósito del trabajo referido, en el Repositorio Institucional de la Universidad Andina del Cusco, para ponerla a disposición del público en formato digital, teniendo en cuenta que la diagramación y detalles editoriales serán determinados por la universidad.

Declaración. Declaro que el trabajo es de mi autoría, siendo responsable de los contenidos, opiniones, referencias bibliográficas y/o uso de imágenes de conformidad con el D.Lg. 822 sobre derechos del autor. Asimismo, declaro que el archivo en PDF o WORD que estoy entregando a la UAC, como parte del proceso de obtención del título profesional es la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.

Tipos de acceso:

Marque con una X: Autorizo la publicación completa: Sí () No ()

Si = abierto (Es público y será posible consultar el texto completo, se podrá visualizar, descargar e imprimir)

No = acceso (Restringido solo se publicará el resumen y registro del metadato con información básica)

IMPORTANTE: Si ha marcado la opción **NO**, deberá sustentar de forma escrita los motivos de su decisión, caso contrario se procederá a la publicación en acceso abierto.

(Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD, Artículo 8, numeral 8.2 ...la documentación que dé cuenta del correcto desarrollo del trabajo y transparente las justificaciones del tipo de acceso elegido por autor)

Licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND: Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.

Firma digital (autor 1)	Firma digital (autor 2)

Cusco, _____ de _____ de 202 ____