



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

AREA TÉCNICA

TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**“Valoración de déficit de energía con varias casuísticas en una red de riego,
con uso de software de aplicación”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTOR: Cambisaca Díaz, Diego Alexander

DIRECTORA: Lapo Pauta, Carmen Mireya, MSc.

LOJA- ECUADOR

2016



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2016

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Msc.

Carmen Mireya Lapo Pauta

DOCENTE DE TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: “Valoración de déficit de energía con varias casuísticas en una red de riego, con uso de software de aplicación”, realizado por Diego Alexander Cambisaca Díaz, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Septiembre de 2016.

.....
Carmen Mireya Lapo Pauta Ing. Msc.

C.I: 1102738448

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Diego Alexander Cambisaca Díaz, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: “Valoración de déficit de energía con varias casuísticas en una red de riego, con uso de software de aplicación”, de la Titulación en Ingeniería Civil siendo MSc. Carmen Mireya Lapo Pauta directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f:.....

Diego Alexander Cambisaca Díaz

1104416969

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, que me permitió culminar mi Carrera Universitaria y a comprender que el perfeccionamiento se logra a través de la superación personal, con humildad y sacrificio; a la persistencia y dedicación de mis padres: Luis Cambisaca y Maura Díaz, por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en todos los momentos de mi vida y por apoyarme con los recursos necesarios para estudiar.

A mis hermanos(as) por estar siempre junto a mí, acompañándome y apoyándome para poder realizarme profesionalmente.

A mi directora de tesis MSc. Carmen Mireya Lapo Pauta, por su dedicación, colaboración y tolerancia que Dios le de toda la sabiduría para que siga educando a las futuras generaciones.

A todas las personas que estuvieron de una u otra forma cerca de mí apoyándome y brindándome su colaboración y comprensión.

Diego Alexander Cambisaca Díaz

Autor

AGRADECIMIENTO

Culminado el presente trabajo de Titulación deo constancia de mi agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja, Área Técnica, Carrera de Ingeniería Civil; a sus dignas autoridades y docentes, que desinteresadamente impartieron sus conocimientos que sirvieron de guía en mi formación profesional, de manera especial a la MSc. Carmen Mireya Lapo Pauta Directora de Tesis, quien jugó un papel indispensable en el mismo ya que con su confianza, paciencia y sobre todo conocimientos supo asesorarme para el desarrollo y culminación del trabajo.

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto, y como no agradecer a mis padres: Luis Cambisaca y Maura Díaz, a mis hermanos, Luis, Roxana, María, Jonathan, Mariuxi, quienes me brindaron su apoyo incondicional y simplemente porque sin ellos no hubiera sido posible acariciar la ilusión de cumplir mis sueños.

Diego Alexander Cambisaca Díaz

Autor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Estado del arte.....	5
1.2 Definiciones importantes.....	7
1.3 Indicadores hidráulicos	20
1.3.1 Carga hidráulica media en los nudos de consumo de la red (<i>Hmed</i>).	21
1.3.2 Desviación estándar de carga hidráulica (σH).....	21
1.3.3 Déficit de energía en la cabeza de red (<i>HD</i>).....	21
1.3.4 Superávit en la cabeza de riego (<i>HS</i>).	22
1.3.5 Índice de rendimiento hidráulico (<i>HPI</i>).	22
1.3.6 Índice de Resiliencia (<i>Ir</i>).....	23
1.4 Uso de software	24
1.4.1 Cropwat 8.0.	24
1.4.2 Microsoft Excel.....	25
1.4.3 Epanet.	25
1.4.4 Gestar.....	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
2.1 Metodología	28
2.1.1 Topología de la red.....	29
2.1.2 Diseño agronómico. (Software Cropwat).....	30
2.1.3 Determinación de descarga por línea.....	37
2.1.4 Diseño hidráulico.	37
CAPÍTULO III: CASO DE ESTUDIO	38
3.1 Área de estudio.....	39
3.2 Características.....	41
CAPÍTULO IV: CÁLCULO TIPO	43

4.1 Caudales de diseño	44
4.2 Cálculo hidráulico.....	47
4.3 Sobrepresión por el golpe de ariete	49
4.4 Cálculo de los Índices de Rendimiento Hidráulico.....	51
CAPÍTULO V: DISEÑO Y MODELACIÓN DE LA RED EN LOS PROGRAMAS	53
5.1 Epanet.....	54
5.1.1 Configuración de unidades.....	54
5.1.2 Objetos en Epanet.	54
5.1.3 Simulación con EPANET.	56
5.2 Gestar.....	58
5.2.1 Configuración inicial.....	58
5.2.2 Elementos básicos de GESTAR.....	58
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y ANÁLISIS	61
6.1 Resultados y análisis	62
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	74
BIBLIOGRAFÍA.....	75
ANEXOS.....	78
Anexo 1. Topología de la Red	7981
Anexo 1-1. Topología del Ramal 1	82
Anexo 1-2. Topología del Ramal 2	86
Anexo 1-3. Topología del Ramal 3	89
Anexo 1-4. Topología del Ramal 4	79
Anexo 2. Cálculo de caudales de diseño. (Clement).....	95
Anexo 2-1. Cálculo de caudales de diseño Ramal 1.....	96
Anexo 2-2. Cálculo de caudales de diseño Ramal 2.....	104
Anexo 2-3. Cálculo de caudales de diseño Ramal 3.....	112
Anexo 2-4. Cálculo de caudales de diseño Ramal 4.....	120
Anexo 3. Diseño hidráulico de la red para escenarios planteados	125
Anexo 3-1. Diseño del Ramal 1 con suministro de garantía (GS=90%).....	126
Anexo 3-2. Diseño del Ramal 2 con suministro de garantía (GS=90%).....	135
Anexo 3-3. Diseño del Ramal 3 con suministro de garantía (GS=90%).....	143
Anexo 3-4. Diseño del Ramal 4 con suministro de garantía (GS=90%).....	150
Anexo 4. Valores de índices hidráulicos con variación de la rugosidad.....	154
Anexo 4-1. Valores de índices hidráulicos Ramal 1	155
Anexo 4-2. Valores de índices hidráulicos Ramal 2.....	159
Anexo 4-3. Valores de índices hidráulicos Ramal 3.....	163

Anexo 4-4. Valores de índices hidráulicos Ramal 4.....	167
Anexo 5. Valores de índices hidráulicos en graficas de barras.	171
Anexo 5-1. Índice de Resiliencia según suministro de garantía (GS)	172
Anexo 5-2. Carga hidráulica media según suministro de garantía (GS).....	174
Anexo 5-3. Desviación estándar de la carga hidráulica según suministro de garantía (GS)	176
Anexo 5-4. Superávit en la cabeza de Riego según suministro de garantía (GS)	178
Anexo 6. Gráficas y selección de modelo de tendencia según (AIC)	180
Gráfico 21. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 1.....	181
Gráfico 22. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 2.....	181
Gráfico 23. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 3.....	181
Gráfico 24. Desviación estándar de carga hidráulica vs Índice de resiliencia, Ramal 1.	182
Gráfico 25. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de Resiliencia, Ramal 2.	182
Gráfico 26. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de Resiliencia, Ramal 3.	182
Gráfico 27. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de resiliencia, Ramal 1.	183
Gráfico 28. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de resiliencia, Ramal 2.	183
Gráfico 29. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de resiliencia, Ramal 3.	183
Anexo 7. Gráficas de dispersión-variación de la rugosidad.....	184
Figura 31. Carga hidráulica media de los nudos vs. Índice de resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.....	185
Figura 32. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.....	186
Figura 33. Superávit en las cabeza de riego vs. Índice de rendimiento hidráulico: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4	187
Figura 34. Índice de rendimiento hidráulico vs. Índice de Resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.....	188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calidad de operación.	12
Tabla 2. Especificaciones para tuberías PVC (U)	14
Tabla 3. Coeficiente de pérdidas menores (K_m).	17
Tabla 4. Tipo de cierre, lento o rápido.....	20
Tabla 5. Softwares utilizados.	26
Tabla 6. Intervalo de superficies y número de hidrantes.	30
Tabla 7. ETo a partir de los datos climáticos de la estación meteorológica de Malacatos	31
Tabla 8. Precipitación mensual y efectiva estación meteorológica de Malacatos.	32
Tabla 9. Balance hídrico del suelo en estudio del sector San José de	33
Tabla 10. Requerimiento de agua del cultivo maíz.....	34
Tabla 11. Características principales de las redes hidráulicas evaluadas.	42
Tabla 12. Resultados de índices de rendimiento hidráulico. (Ramal 1).	62
Tabla 13. Resultados de índices de rendimiento hidráulico. (Ramal 2).	62
Tabla 14. Resultados de índices de rendimiento hidráulico. (Ramal 3).	63
Tabla 15. Resultados de índices de rendimiento hidráulico. (Ramal 4).	63
Tabla 16. Resumen: Índice de Resiliencia (I_r)	64
Tabla 17. Resumen: Carga hidráulica media en los nudos ($HMED$)	65
Tabla 18. Resumen: Desviación estándar de la carga hidráulica (σH)	65
Tabla 19. Resumen: Superávit en la cabeza de Riego (HS)	66
Tabla 20. Resumen del peso: Índice de Resiliencia (I_r), según la rugosidad.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evapotranspiración del cultivo.....	7
Figura 2. Etapas del coeficiente de cultivo (kc) del maíz.....	8
Figura 3. Diagrama del procedimiento de diseño.....	28
Figura 4. Patrón de cultivos total.....	30
Figura 5. Edición del patrón de cultivo.....	35
Figura 6. Resultados obtenidos para el caudal ficticio continuo.....	36
Figura 7. Ubicación del proyecto de Riego Ceibopamba.....	39
Figura 8. Ramal 1.....	41
Figura 9. Ramal 2.....	41
Figura 10. Ramal 3.....	42
Figura 11. Ramal 4.....	42
Figura 12. Topología de la Red 1, Ceibopamba: Ramal 1, Ramal 2, Ramal 3.....	44
Figura 13. Ramal 2, Esquema para cálculo tipo.....	45
Figura 14. Línea piezométrica.....	51
Figura 15. Valores por defecto, EPANET.....	54
Figura 16 Ingreso de datos en el embalse. (Ramal 4).....	55
Figura 17. Ingreso de datos en conexiones. (Ramal 4).....	55
Figura 18. Ingreso de datos en tubería. (Ramal 4).....	56
Figura 19. Ingreso de datos en válvula. (Ramal 4).....	56
Figura 20. Presiones en nudos (m.c.a). (Ramal 4).....	57
Figura 21. Velocidades en las líneas (m/s). (Ranal 4).....	57
Figura 22. Ingreso de datos Nodo embalse. (Ramal 4).....	58
Figura 23. Ingreso de datos Nodo de presión regulada. (Ramal 4).....	58
Figura 24. Ingreso de datos Unión (Ramal 4).....	59
Figura 25. Ingreso de datos Nodo de demanda conocida. (Ramal 4).....	59
Figura 26. Ingreso de datos Tubería. (Ramal 4).....	59
Figura 27. Ingreso de datos Válvula. (Ramal 4).....	59
Figura 28. Caudales de diseño, garantía de suministro general (Izquierda) y garantía suministro selectiva (Derecha). (Ramal 4).....	60
Figura 29. Cálculo de caudales de Clément. (Ramal 4).....	60
Figura 30. Déficit de energía en la cabeza de red vs. Índice de Resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.....	71
Figura 31. Carga hidráulica media de los nudos vs. Índice de resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.....	185

Figura 32. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.	186
Figura 33. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de rendimiento hidráulico: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.....	187
Figura 34. Índice de rendimiento hidráulico vs. Índice de Resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.	188

RESUMEN

En este trabajo se ha investigado el uso de índices hidráulicos para medir el rendimiento hidráulico energético de los sistemas de las redes presurizadas de riego a la demanda. Los efectos sobre el rendimiento hidráulico de las redes de riego, causado por la modificación del valor de la rugosidad durante los años, han sido evaluados en la red de San José de Ceibopamba. Los valores de los índices evaluados tales como carga hidráulica en los nudos, desviación estándar de carga hidráulica, déficit de energía en la cabeza de red, superávit en la cabeza de riego, rendimiento hidráulico e índice de resiliencia, están basados en el factor energético.

Todos los escenarios de simulación, llevados a cabo cumplen con los requerimientos hidráulicos de caudal, presión y velocidades de diseño.

PALABRAS CLAVES: Rendimiento hidráulico, carga hidráulica, déficit de energía, superávit de energía, índice de rendimiento hidráulico, índice de resiliencia.

ABSTRACT

This research has investigated the use of hydraulic energy indices to measure performance of hydraulic systems of pressurized irrigation networks demand. The effects on the hydraulic performance of irrigation networks, caused by the change in the value of the roughness over the years have been evaluated in the network of San José de Ceibopamba. The values of the indices evaluated such as hydraulic load at the nodes, standard deviation of hydraulic load, energy deficit in the network head, surplus head irrigation, hydraulic performance and resilience index are based on the energy factor.

All the simulation scenarios carried out meet the requirements of the hydraulic flow, pressure and speeds design.

KEYWORDS: Hydraulic Performance, hydraulic load, energy deficit, surplus energy, hydraulic performance index, index resilience.

INTRODUCCIÓN

La prioridad de un sistema de riego, es el funcionamiento satisfactorio de los nudos (hidrantes) con carga energética adecuada para facilitar y garantizar las tareas de riego, razón por la cual con un modelo hidráulico y su simulación es posible determinar a priori este cometido.

Para saber si la red está funcionando en forma óptima se aplicará seis indicadores para medir el grado de robustez de la red.

La metodología seguida para la presentación de los resultados obtenidos se menciona a continuación. a) en base a los datos agroclimáticos, áreas de regadío, se procede al cálculo del caudal ficticio continuo, b) se realiza el diseño hidráulico de las redes de riego, c) determinación de la carga hidráulica media en los nudos de las redes de estudios escogidos, d) determinación de la desviación estándar de carga hidráulica de las redes de estudio, e) cálculo del déficit de energía en la cabeza de redes de estudio, f) determinación del superávit en la cabeza de riego de estudio, g) cálculo del Índice de rendimiento hidráulico, h) cálculo del Índice de resiliencia, i) simulación de la red con parámetros iniciales de altura de cabecera, porcentajes de áreas de cultivo, valores de rugosidad, y rangos de velocidades.

Esta secuencia se aplicó en el proyecto de riego San José de Ceibopamba, la información preliminar fue proporcionada por el Gobierno Provincial de Loja (GPL).

Las excesivas presiones causan redes de riego vulnerables ante fugas y daños físicos, en caso contrario presiones bajas no garantizarían la llegada de la demanda a sus puntos de consumo. Por tanto, será indispensable analizar el déficit de energía presente en la red de riego.

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Determinar el déficit de energía en sistemas de riego.

Objetivos específicos:

- Implementar una metodología para determinar el déficit de energía en un sistema de riego.
- Simular una red de riego con distintas configuraciones hidráulicas y verificar su rendimiento.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1 Estado del arte

Una red de riego es un sistema hidráulico que consta de un conjunto de dispositivos como tanques, bombas, tuberías, válvulas, accesorios e hidrantes que conectados adecuadamente garantiza la distribución de agua en cantidad a los consumidores, en condiciones de presión mínimas pero satisfactorias. **(Blaser, Bonetti y Butarelli, 2013)**

Los diseños de redes de distribución de agua son complejos por la relación no lineal entre las variables, como: caudal, pérdidas de energía, diámetros de las tuberías y costo. Se ha resuelto considerarlo como un problema de optimización combinatoria. **("Diseño de redes de distribución incluyendo el concepto de resiliencia :: PAVCO ::", 2016)**

En los últimos años se ha desarrollado proyectos óptimos y eficientes, con el objetivo de dar confiabilidad hidráulica. Varios autores han propuesto metodologías para obtener indicadores de gestión para sistemas de abastecimiento, a continuación se describen en forma resumida los trabajos de algunos de ellos:

Araque y Saldarriaga (2005), desarrollaron un algoritmo determinístico que logra uniformizar las presiones de servicio en una red de distribución de agua potable. Al maximizar el Índice de Resiliencia, mejora la habilidad del sistema de distribución para afrontar eventuales fallas, retardando los procesos de renovación de tuberías y disminuyendo el nivel de fugas en la red.

Saldarriaga, Ochoa, Moreno, Romero y Cortes (2010), presentan un algoritmo que permite la renovación y rehabilitación de tuberías, de tal modo que se reduzca la potencia disipada y el Índice de Agua No Contabilizada (IANC). Este algoritmo propuesto pretende reducir y nivelar las presiones a lo largo de la red; reduciendo significativamente las fugas y mejorando la eficiencia energética y la confiabilidad del sistema.

Saldarriaga, Nieto, Ochoa, Córdoba y García (2011), presentan una metodología de esquematización que consiste en eliminar tuberías de un modelo hidráulico sin desconectar ninguno de los nudos de la red, de tal manera que no afecte el comportamiento hidráulico del mismo. Esta metodología considera cuatro elementos fundamentales en su desarrollo general; reduce los puntos de cálculo en el proceso de esquematización y genera modelos simplificados que corresponden hidráulicamente con el modelo original, incluye la metodología de esquematización por resiliencia y potencia unitaria.

Torres (2011), aplica un método que busca mejorar la fiabilidad hidráulica y contrarrestar las fugas en toda la red. Para alcanzar esto requiere el mejoramiento óptimo de los indicadores de desempeño hidráulico global de la red; el índice de resiliencia y el coeficiente de uniformidad de presiones; mediante el aumento del diámetro de las tuberías de la red.

Resumiendo que el índice de resiliencia es una medida de fiabilidad hidráulica, el coeficiente de uniformidad de presiones, es una medida de la uniformidad de las presiones en los nudos de servicio de las redes.

("06, Diseño optimizado de redes de distribución de agua potable incluyendo análisis de costo mínimo vs resiliencia de la red", 2016), emplea una metodología para el diseño de redes de distribución de agua, la cual se basa en la comprensión del comportamiento hidráulico y energético de la red, buscando diseños económicos y confiables. Este método de optimización busca encontrar un punto óptimo (donde los costos sean mínimos) que satisfaga ciertas condiciones de demanda y presiones. Concluyendo que el índice de resiliencia es un parámetro principal de confiabilidad en una red.

("Diseño optimizado de rdap incluyendo conceptos de resiliencia, entropía y factibilidad constructiva.pdf - Documents", 2016), aplica un método de diseño que cumple con los requerimientos hidráulicos, optimiza el costo y obtuvo como resultado una red de distribución de agua potable (RDAP) construible y fiable, evalúa la veracidad del Índice de Resiliencia (Todini, 2000) y la Resiliencia de la Red (Prasad & Park, 2004) como indicadores de confiabilidad de la red.

Greco, Nardo y Santonastaso (2012), evalúan índices como entropía y resiliencia para redes en condiciones de funcionamiento normales. Obteniendo resultados que indican hasta qué punto será capaz de conservar su nivel de rendimiento la red, tras el fracaso de algunas tuberías. Han demostrado que a diferencia de la entropía, la resiliencia puede representar un índice útil de la robustez de la red.

La entropía es una medida de la redundancia de los caminos disponibles para el flujo de agua en la red, y se hace máxima cuando todos los posibles caminos llevan el mismo flujo.

Tsakiris y Spiliotis (2012), en este trabajo se evalúa el rendimiento de los sistemas de distribución de agua utilizando el índice de resiliencia propuesta por Todini (2000). El método se demuestra a través del análisis de una aplicación real. Se deduce que el uso del índice resiliencia, se relaciona indirectamente con la fiabilidad del sistema.

Blaser, Bonetti y Butarelli (2013), proponen un nuevo método para el diseño multiobjetivo que consiste en encontrar una solución de compromiso entre los objetivos en conflicto: mínimo costo y máxima confiabilidad. Se introduce un índice, llamado resiliencia, que caracteriza la capacidad que posee el sistema para funcionar correctamente aún en condiciones de fallas mecánicas.

En los artículos citados anteriormente aplican indicadores hidráulicos en redes de distribución de agua potable, que han brindado buena información para obtener diseños óptimos o mejorar

la habilidad del sistema, teniendo presente la economía. En la actualidad no se han encontrado estudios o artículos que evalúan índices hidráulicos en redes de riego, por este motivo en esta investigación se aplicará estos índices para obtener información sobre el rendimiento energético que presentan las redes de riego estudiadas.

1.2 Definiciones importantes

Riego a la demanda.

El riego a la demanda ha tenido una amplia aceptación, debido a que el agua está a disposición del agricultor durante la jornada de riego, así el caudal disponible es mayor que el caudal ficticio continuo. Este tipo de diseño a la demanda se dimensiona para caudales mayores, presentando costos mayores de la red. (Lapo, 2012).

La ET (evapotranspiración).

Suma de la evaporación del agua del suelo y transpiración de los vegetales. Figura 1. La evaporación del suelo se debe a la pérdida de agua y La transpiración es el consumo de agua por la planta (Bolaños, 2011).

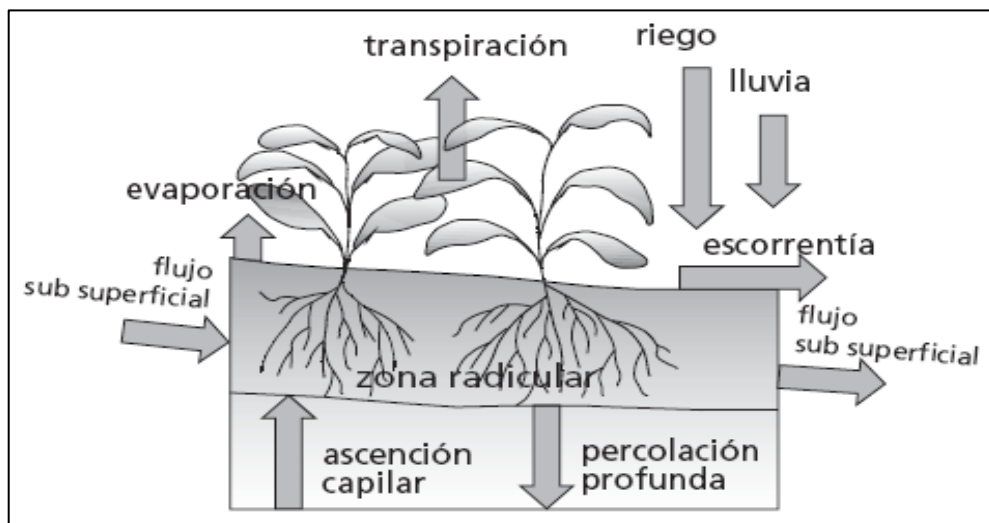


Figura 1. Evapotranspiración del cultivo.

Fuente: Estudio Fao Riego Y Drenaje 56, (p.12), por Allen, Pereira, Raes y Smith, 2006, Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Elaboración: Allen, Pereira, Raes y Smith.

Evapotranspiración de referencia (ET_o).

"Se describe como la evaporación de la atmósfera en una localización específica en una época del año" (Bolaños, 2011, p.7).

Precipitación efectiva (Pe_{ff}).

"Se describe a la parte de la precipitación retenida en el suelo disponible para el aprovechamiento de la planta" (Bolaños, 2011, p.7).

Datos del cultivo.

"Entre los datos del cultivo que serán usados se enumera; el coeficiente de cultivo (K_c), etapas del ciclo del cultivo: kc inicial, kc media y kc final" (Bolaños, 2011, p.8), un ejemplo se muestra en la Figura 2.

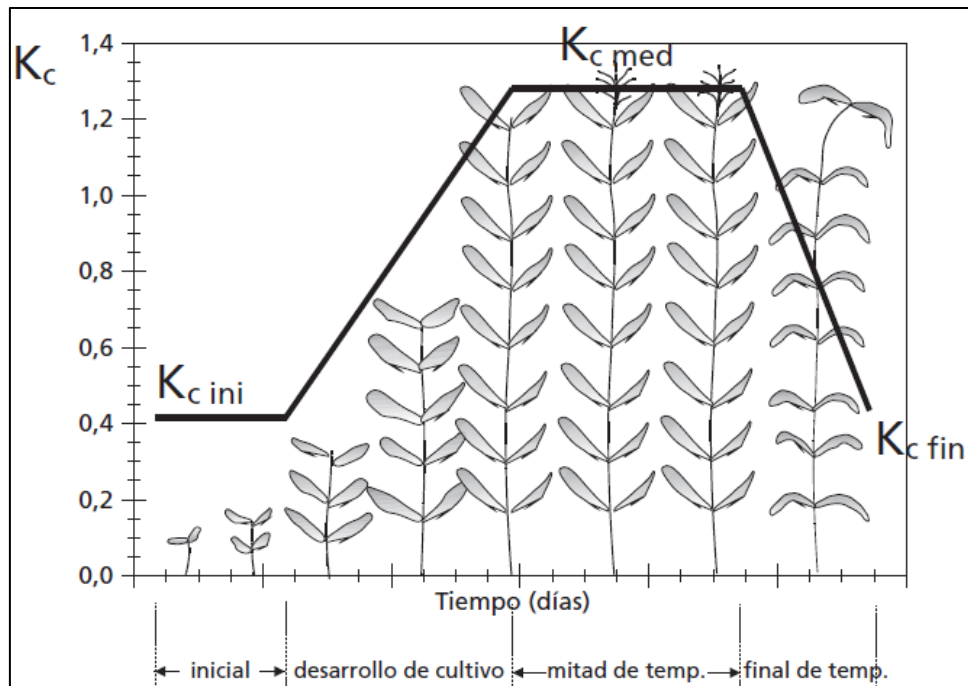


Figura 2. Etapas del coeficiente de cultivo (kc) del maíz.

Fuente: Estudio Fao Riego Y Drenaje 56, (p.100), 2006, Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Elaboración: Allen, Pereira, Raes y Smith.

Datos del suelo.

✓ *Humedad del suelo total disponible.*

"Representa la cantidad de agua disponible para el cultivo; es la diferencia entre la Capacidad de Campo (CC) y el Punto de Marchitez Permanente (PMP)" (Bolaños, 2011, p.10).

$$La = \frac{CC - PMP}{100} \times D_a \times 100$$

Ecuación [1]

$$La = \frac{19.1 - 10.3}{100} \times 1.07 \times 100 = 94.16 \frac{mm}{m}$$

✓ **Tasa máxima de infiltración de la precipitación.**

"Se define como la lámina de agua que se infiltra en el suelo en un periodo de 24 horas" (Bolaños, 2011, p.10).

✓ **Profundidad radicular máxima.**

"Es la capacidad de los cultivos para aprovechar la reserva de agua del suelo" (Bolaños, 2011, p.10)

✓ **Agotamiento inicial de humedad del suelo.**

"Indica la sequedad del suelo en la siembra del cultivo. Expresa como porcentaje del Agua Disponible Total (ADT)" (Bolaños, 2011, p.10)

✓ **Humedad del suelo disponible inicialmente.**

"Es el contenido de humedad del suelo al inicio de la temporada del cultivo" (Bolaños, 2011, p.10)

✓ **Requerimiento de riego (Req. riego).**

Es el volumen de riego que necesita la planta, su cálculo se basa en la diferencia entre el requerimiento de agua del cultivo (mm/dec) y la precipitación efectiva (Peff), si la precipitación efectiva es mayor que el requerimiento de agua del cultivo en determinado momento el valor de éste es cero. (Bolaños, 2011)

Patrón de cultivo.

Se trata de fechas de siembra, fechas de cosecha y porcentajes de áreas utilizadas para cada tipo de cultivo, Figura 4.

Caudales circulantes.

Según (Planells, Ortega, Valiente, Montero y Tarjuelo, 1999; "Diseños de sistema de riego para la granja nro. 2..." (s.f.); Lapo, 2012), definen los siguientes parámetros, para el cálculo del caudal circulante en las conducciones por el método de Clement:

✓ **Caudal ficticio continuo (qs).**

Es la cantidad de agua por hectárea de terreno que debe suministrarse en forma continua durante el tiempo de riego, está referido al período pico de consumo de la campaña de riego.

✓ **Jornada efectiva de riego (JER).**

Se denomina jornada efectiva de riego al número de horas al día que va estar en funcionamiento las instalaciones de riego (normalmente 16 a 18 h).

✓ **Rendimiento de la red (r).**

Indica la seguridad de la red para responder a demandas, se lo suele definir también como la relación entre la JER y el número de horas que está disponible la red para ser regada, por lo general 24 horas.

$$r = \frac{JER}{t} \quad \text{Ecuación [2]}$$

✓ **Grado de libertad (GL).**

Es el coeficiente de seguridad del caudal concedido al agricultor, se lo define como el coeficiente entre la jornada efectiva de riego (JER) Y el número de horas diarias ($t=24$ horas).

$$GL = \frac{t}{JER} \quad \text{Ecuación [3]}$$

✓ **Dotación de riego (d_i).**

"Caudal máximo que puede extraer cada hidrante y el tiempo que el hidrante debe estar abierto, durante el periodo de máxima demanda" (**Granda, 2015, p.20**).

$$d_i = \frac{qs \times L \times A_p}{r} \quad \text{Ecuación [4]}$$

Dónde:

qs	:	Caudal ficticio continuo (L/s/h)
GL	:	Grado de libertad (adimensional)
A_p	:	Área de cada parcela a ser regada (h)

✓ **Primer modelo de Clement.**

En el presente trabajo se aplicó el método probabilístico de Clement para la determinación de caudales circulantes en las tuberías, permitiendo el funcionamiento de red a la demanda.

El modelo de Clement trata de evitar el sobredimensionamiento de la red usando algún "método estadístico que permita eliminar todas aquellas combinaciones de consumo de muy pequeña probabilidad de ocurrencia" (**ANEJO Nº 5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS, s. f. , p.1**), como: es muy poco probable que todos los hidrantes de consumo estén abiertos y consumiendo al 100% por diferentes causas: terrenos no cultivados, diferencia de horarios de riego, cultivos jóvenes o variedades ya recolectadas que necesitan poca agua, etc. (**Casanova, 2007**).

"Esta metodología supone una distribución aleatoria de caudales, de manera que si una red tiene n tomas con una dotación d_i , que pueden estar abiertas o cerradas en un momento dado" (**Tarjuelo et al. , s.f**), y por tanto el caudal en cabecera sea:

$$Q_t = n \times d_i \quad \text{Ecuación [5]}$$

"El caudal que puede circular por una línea es una variable aleatoria, obtenida como suma de las variables aleatorias binomiales asociadas a cada uno de los hidrantes aguas abajo de la línea en cuestión. Si este número de hidrantes es elevado, se puede considerar que el caudal que circula por la línea sigue una distribución Normal de media" (**Tarjuelo et al. , s.f**):

$$Q_{medio} = \sum_{i=1}^{nhid} d_i \times p \quad \text{Ecuación [6]}$$

Y varianza,

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n p_i \times d_i^2 \times (1 - p_i) \quad \text{Ecuación [7]}$$

"Siendo n número de hidrantes existentes aguas abajo de la línea en cuestión, p_i la probabilidad de que el hidrante "i" esté funcionando, y $(1 - p_i)$ la probabilidad de que no funcione" (**Tarjuelo et al. , s.f**).

La probabilidad elemental de apertura de hidrantes es:

$$p = \frac{qs \times A_T}{R_T \times qd \times r} \quad \text{Ecuación [8]}$$

Dónde:

- A_T : Área total de riego. (h)
 R_T : Número total de hidrantes
 qd : Dotación promedio. (L/s)
 r : Coeficiente de uso.

El caudal de diseño puede ser calculado por la ecuación 9, "que representa el límite superior del intervalo de confianza cuyo coeficiente de confianza viene dado por el parámetro GS (calidad de funcionamiento o garantía de suministro), y donde los valores de U son los percentiles de la función de distribución normal asociados a los coeficientes GS" (Tarjuelo et al. , s.f).

$$Q = Q_{medio} + U\sigma \quad \text{Ecuación [9]}$$

Donde Q_{medio} es la media de la función de densidad normal y σ la desviación estándar.

"La Garantía de suministro (GS) la fija el proyectista en función del nivel de garantía que se quiera dar a la red, adoptando normalmente $GS = 95\%$ para $N > 50$, y $GS = 99\%$ para N entre 10 y 50, considerando todas las tomas abiertas para $n < 10$ " (Tarjuelo et al. , s.f).

La calidad de operación está en función del número de hidrantes, acorde a la siguiente tabla:

Tabla 1. Calidad de operación.

Número de hidrantes	Garantía de suministro (%)
<10	100
10<N<50	99
50<N<100	95
> 100	90
Calidad de operación	
Garantía de suministro (%)	U(pq)
90%	1.281551566
91%	1.340755034
92%	1.40507156
93%	1.475791028
94%	1.554773595
95%	1.644853627
96%	1.750686071
97%	1.880793608
98%	2.053748911
99%	2.326347874

Fuente: Performance Analysis of on-demand pressurized irrigation systems. 1993, p.18.

Elaboración: Lamaddalena y Saqardoy.

La ecuación de Clément generalizada (Clément y Galand, 1986) para n hidrantes diferentes es:

$$Q = Q_{medio} + U \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \times d_i^2 \times (1 - p_i)}$$

Ecuación [10]

"Siendo Q_{medio} el caudal continuo por una línea que tiene aguas abajo n tomas de distinto tipo, cada una de ellas con dotación d_i " (Tarjuelo et al. , s.f), se describe la ecuación siguiente:

$$Q_{medio} = \sum_{i=1}^n Q_{medio} i = \sum_{i=1}^{nhid} d_i \times p$$

Ecuación [11]

El caudal total Q_t , con todas las tomas abiertas, a la vez, sería:

$$Q_t = \sum_{i=1}^{nhid} d_i$$

Ecuación [12]

Diseño hidráulico.

✓ **Diámetro económico con la ecuación de Mannesman Rohren Werke.**

La funcionalidad de este método implica que todas las tuberías tengan un diámetro adecuado tal que la velocidad con la que circula el fluido esté por debajo de la velocidad máxima impuesta.

$$D_{economico} = (0.52 \times Q^3)^{\frac{1}{7}} \times 1000$$

Ecuación [13]

Dónde:

$D_{economico}$: Diámetro económico (mm)
 Q : Caudal de diseño por línea (m³/s)

✓ **Diámetros comerciales.**

Los diámetros calculados con la ecuación de Mannesman Rohren Werke, se selecciona los diámetros comerciales de la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Especificaciones para tuberías PVC (U)

Diámetro Nominal (mm)		Diámetro Interior	Espesor	Presión de Trabajo			
			Nominal				
UNIÓN U/Z	UNIÓN E/C	mm	Mm	Mpa	PSI (lb/pulg ²)	Kgf/cm ²	m.c.a
	20	17.60	1.20	1.25	181	12.75	127.46
		17.40	1.30	1.60	232	16.32	163.15
		17.00	1.50	2.00	290	20.4	203.94
	25	22.60	1.20	1.00	145	10.2	101.97
		22.40	1.30	1.25	181	12.75	127.46
		22.00	1.50	1.60	232	16.32	163.15
	32	29.60	1.20	0.80	116	8.16	81.58
		29.40	1.30	1.00	145	10.2	101.97
		29.00	1.50	1.25	181	12.75	127.46
	40	37.60	1.20	0.63	91	6.43	64.24
		37.40	1.30	0.80	116	8.16	81.58
		37.00	1.50	1.00	145	10.2	101.97
		36.20	1.90	1.25	181	12.75	127.46
50		47.40	1.30	0.63	91	6.43	64.24
		47.00	1.50	0.80	116	8.16	81.58
		46.20	2.40	1.25	181	12.75	127.46
		45.20	2.40	1.25	181	12.75	127.46
63		60.00	1.50	0.63	91	6.43	64.24
		59.00	2.00	0.80	116	8.16	81.58
		58.20	3.00	1.25	181	12.75	127.46
		57.00	3.00	1.25	181	12.75	127.46
75		72.00	1.50	0.50	73	5.1	50.99
		71.40	1.80	0.63	91	6.43	64.24
		70.40	2.30	0.80	116	8.16	81.58
		69.20	2.90	1.00	145	10.2	101.97
90		86.40	1.80	0.50	73	5.1	50.99
		85.60	2.20	0.63	91	6.43	64.24
		84.40	2.80	0.80	116	8.16	81.58
		83.00	3.50	1.00	145	10.2	101.97
		81.40	4.30	1.25	181	12.75	127.46
110		105.60	2.20	0.50	73	5.1	50.99
		104.60	2.70	0.63	91	6.43	64.24
		103.20	3.40	0.80	116	8.16	81.58
		101.60	4.20	1.00	145	10.2	101.97
		99.60	5.20	1.25	181	12.75	127.46
	125	120.00	2.50	0.50	73	5.1	50.99
		118.80	3.10	0.63	91	6.43	64.24
		117.20	3.90	0.80	116	8.16	81.58
		115.40	4.80	1.00	145	10.2	101.97
		113.00	6.00	1.25	181	12.75	127.46
140		134.60	2.70	0.50	73	5.1	50.99
		133.20	3.40	0.63	91	6.43	64.24
		131.40	4.30	0.80	116	8.16	81.58
		129.20	5.40	1.00	145	10.2	101.97
		126.60	6.70	1.25	181	12.75	127.46

.....Sigue

.....Continúa

Diámetro Nominal (mm)		Diámetro Interior	Espesor Nominal	Presión de Trabajo			
UNIÓN U/Z	UNIÓN E/C	mm	mm	Mpa	PSI (lb/pulg ²)	Kgf/cm ²	m.c.a
160		153.60	3.20	0.50	73.00	5.10	50.99
		152.20	3.90	0.63	91.00	6.43	64.24
		150.00	5.00	0.80	116.00	8.16	81.58
		147.60	6.20	1.00	145.00	10.20	101.97
		144.80	7.60	1.25	181.00	12.75	127.46
200		192.20	3.90	0.50	73.00	5.10	50.99
		190.20	4.90	0.63	91.00	6.43	64.24
		187.60	6.20	0.80	116.00	8.16	81.58
		184.60	7.70	1.00	145.00	10.20	101.97
		181.00	9.50	1.25	181.00	12.75	127.46
225		216.20	4.40	0.50	73.00	5.10	50.99
		214.00	5.50	0.63	91.00	6.43	64.24
		211.00	7.00	0.80	116.00	8.16	81.58
		207.60	8.70	1.00	145.00	10.20	101.97
		203.60	10.70	1.25	181.00	12.75	127.46
250		240.20	4.90	0.50	73.00	5.10	50.99
		237.80	6.10	0.63	91.00	6.43	64.24
		234.40	7.80	0.80	116.00	8.16	81.58
		230.80	9.60	1.00	145.00	10.20	101.97
		226.20	11.90	1.25	181.00	12.75	127.46
315		302.60	6.20	0.50	73.00	5.10	50.99
		299.60	7.70	0.63	91.00	6.43	64.24
		295.40	9.80	0.80	116.00	8.16	81.58
		290.80	12.10	1.00	145.00	10.20	101.97
		285.00	15.00	1.25	181.00	12.75	127.46
355		341.00	7.00	0.50	73.00	5.10	50.99
		337.60	8.70	0.63	91.00	6.43	64.24
		333.00	11.00	0.80	116.00	8.16	81.58
		327.60	13.70	1.00	145.00	10.20	101.97
		321.20	16.90	1.25	181.00	12.75	127.46
400		384.20	7.90	0.50	73.00	5.10	50.99
		380.40	9.80	0.63	91.00	6.43	64.24
		375.20	12.40	0.80	116.00	8.16	81.58
		369.20	15.40	1.00	145.00	10.20	101.97
		362.00	19.00	1.25	181.00	12.75	127.46
500		474.00	12.30	0.63	91.00	6.43	64.24
		467.20	15.50	0.80	116.00	8.16	81.58
		459.40	19.20	1.00	145.00	10.20	101.97
		449.80	23.80	1.25	181.00	12.75	127.46
630		597.20	15.50	0.63	91.00	6.43	64.24
		588.80	19.50	0.80	116.00	8.16	81.58
		579.00	24.20	1.00	145.00	10.20	101.97

Fuente: Tubo sistemas plastigama de Amanco. Tubería y accesorios de PVC y PE BD, usos agrícola. Obtenida el 20 Octubre del 2015 de: <http://sitio.plastigama.com/productos/poyectos-agricolas/tuberias.html>

✓ **Cálculo de la velocidad.**

Según (“Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real”, (s.f.a); Lapo, 2012), se adoptó velocidades que se encuentren entre: $V_{min} = 0.5 \text{ m/s}$ y $V_{max} = 2.5 \text{ m/s}$. Y se calculó con la siguiente ecuación.

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D_{int}^2}$$

Ecuación [14]

Dónde:

- V : Velocidad (m/s).
 D_{int} : Diámetro interno de la tubería (m).
 Q : Caudal trasegado en la tubería (m³/s).

Las velocidades excesivas y mínimas deben evitarse, impidiendo así la destrucción de las tuberías por erosión o la sedimentación de partículas.

✓ **Pérdidas menores.**

En redes de distribución de agua potable existen accesorios que producen pérdidas de energía. Tales como válvulas, codos, o diferentes dispositivos utilizados para la operación del sistema. (Saldarriaga, 2007)

$$h_m = \sum k_m \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Ecuación [15]

Dónde:

- h_m : Pérdidas menores (m).
 k_m : Coeficiente de pérdidas menores.
 g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).

Tabla 3. Coeficiente de pérdidas menores (K_m).

ACCESORIO	K_m
Válvula de globo, completamente abierta	10
Válvula de ángulo, completamente abierta	5
válvula de cheque, completamente abierta	2.5
válvula de compuerta, completamente abierta	0.2
Codo de radio corto ($r/d \pm 5 \ 6 \ 1$)	0.9
Codo de radio mediano	0.75-0.80
Codo de gran radio ($r/d \pm 5 \ 6 \ 1.5$)	0.6
Codo de 45°	0.4-0.42
Tee en sentido recto	0.3
Tee a través de la salida lateral	1.8
Unión	0.3
Ye de 45°, en sentido recto	0.3
Ye de 45°, salida lateral	0.8

Fuente: Hidráulica de tuberías, Abastecimiento de agua, redes, riegos. 2007.

Elaboración: Saldarriaga.

Para obtener el número de uniones en las líneas de conducción para trasegar el líquido se aplica la siguiente ecuación. Teniendo en cuenta que cada tubería tiene una dimensión de 6 metros.

$$Uniones = \frac{L}{6} - 1 \quad \text{Ecuación [16]}$$

L : Longitud de la línea de conducción (m).

✓ **Pérdidas por fricción.**

Ecuación desarrollada por Darcy-Weisbach mediante el uso del análisis dimensional, que tiene a las pérdidas de energía por fricción dentro de la tubería como función de la velocidad, rugosidad, diámetro y fluido. (Saldarriaga, 2007)

$$h_f = \left(\frac{8 \times f \times l}{\pi^2 \times g \times D^2} \right) \times Q^2 \quad \text{Ecuación [17]}$$

Dónde:

h_f : Pérdidas por fricción (m).

f : Factor de fricción de Darcy.

l : Longitud de la tubería (m).

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).

D : Diámetro interno de la tubería (m).

Q : Caudal de diseño (m³/s).

✓ **Factor de fricción (f).**

Para obtener el factor de fricción de Darcy (f), se utiliza la ecuación desarrollada por los investigadores ingleses C.F. Colebrook y H. White. (Saldarriaga, 2007)

Mediante el método iterativo de Newton-Raphson se determinó el factor de fricción de Darcy.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \times \log_{10} \left(\frac{K_s}{3.7 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right) \quad \text{Ecuación [18]}$$

K_s : Rugosidad de la tubería (m).

En la que f corresponde al factor de fricción de Darcy, factor que es función del número de Reynolds y de la rugosidad relativa.

✓ **Número de Reynolds.**

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad \text{Ecuación [19]}$$

Dónde:

Re : Número de Reynolds.

D : Diámetro (mm).

ν : Viscosidad cinemática (1.0874E-06 m²/s).

✓ **Pérdidas totales.**

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$h_{f\text{total}} = hf + hm \quad \text{Ecuación [20]}$$

Dónde:

$h_{f\text{total}}$: Pérdidas totales (m).

hf : Pérdida por fricción (m).

hm : Pérdida menores (m).

✓ **Cota piezométrica.**

$$\text{Cota piezométrica} = Z_n - h_{f\text{total}} \quad \text{Ecuación [21]}$$

Dónde:

Z_n : Cota del tanque (m).

$h_{f\text{total}}$: Pérdidas totales (m).

✓ **Golpe de ariete.**

Según la “**Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real**” (s.f.b), el fenómeno del golpe de ariete, también denominado transitorio, consiste en la alternancia de depresiones y sobrepresiones debido al movimiento oscilatorio del agua en el interior de la tubería.

– **Valor de la celeridad**

Allievi propone una expresión, que permite una evaluación rápida del valor de la celeridad cuando el fluido circulante es agua:

Dónde:

K	:	Módulo de compresibilidad volumétrica del fluido. (N/m ²)
ρ	:	Densidad del agua. (Kg/m ³)
D_{int}	:	Diámetro interior de la tubería. (m)
E	:	Módulo de elasticidad de la tubería, PVC. (N/m ²)
e	:	Espesor de la tubería. (m)

– **Tiempo de cierre**

Puesto que L es la longitud de la tubería y la celeridad (a) es la velocidad de propagación de la onda de presión, $\frac{2 \times L}{a}$ será el tiempo que tarda la onda de presión en dar una oscilación completa. Por lo tanto, si

T_c : Tiempo de cierre (s)

La maniobra ya habrá concluido cuando se produzca el retorno de la onda de presión y tendremos un cierre rápido, alcanzándose la sobrepresión máxima en algún punto de la tubería. Sin embargo, si

; estaremos ante un cierre lento y ningún punto alcanzará la sobrepresión máxima, ya que la primera onda positiva reflejada, regresa antes de que se genere la última negativa.

Como a mayor tiempo de cierre menor sobrepresión, si podemos controlar T_c limitaremos en gran medida los problemas en tuberías.

– **Longitud crítica**

Igualando las ecuaciones de Michaud y Allievi se obtiene el valor como longitud crítica (L_c)

Así cuando se trata de cierre lento y rápido se aplica las condiciones de la tabla 4.

Tabla 4. Tipo de cierre, lento o rápido.

L<Lc	Impulsión corta	$T > \frac{2 \times L}{a}$	Cierre lento	Michaud	$\Delta H = \frac{2 \times L \times v}{g \times T}$
L>Lc	Impulsión Larga	$T < \frac{2 \times L}{a}$	Cierre rápido	Allievi	$\Delta H = \frac{2 \times v}{g}$

Fuente: Adaptado de Cátedra de Ingeniería Rural, (p. 13),

Elaboración: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real.

1.3 Indicadores hidráulicos

Todos los artículos citados en el marco teórico se han afianzado por el índice de resiliencia que calcula el superávit de potencia por unidad de peso existente en la red cuando criterios y condiciones de diseño se cumplen, básicamente este índice calcula la relación que existe entre la potencia por unidad de peso de operación del sistema y la potencia por unidad de peso máxima que el sistema puede tener. Estos investigadores han obtenido buenos resultados como: uniformizar el plano de presiones el cual evita la presencia de fugas de agua una sistema, cambiar o aumentar el diámetro de tuberías principales para garantizar mayor fiabilidad, encontrar red de mínimo costo pero confiable, en general que la red tenga un buen superávit total de energía.

El alcance de esta investigación es aplicar índices que calculados para una red de riego, aporten información sobre el rendimiento de la red en condiciones de funcionamiento hidráulico normal, y en el caso de funcionamiento hidráulico crítico, como el envejecimiento de las tuberías (aumento de la rugosidad).

El rendimiento de la red de riego se ha resumido mediante la evaluación de índices de rendimiento hidráulicos como: cabeza media hidráulica en los nodos, la desviación estándar de carga hidráulica, el déficit de la cabeza de red de riego, superávit en la cabeza de riego, índice de rendimiento hidráulico y el índice de resiliencia.

Se ha tomado como base la revista técnica de **Greco, Nardo y Santonastaso (2012)** y la aceptación de los índices hidráulicos que proponen, por la capacidad para cuantificar la robustez de la red. Mediante la evaluación de la relación entre cada uno de los índices de robustez propuestos, calculados para una configuración de red dada, y para todas las configuraciones posibles. En los siguientes apartados todos los índices adoptados se definen brevemente.

1.3.1 Carga hidráulica media en los nudos de consumo de la red (H_{med}).

Dato medio o promedio obtenido de las sumatoria de cotas piezométrica de los nudos de consumo dividido para el número de nudos.

$$H_{med} = \frac{\sum_{j=1}^N H_j}{N} \quad \text{Ecuación [26]}$$

Donde:

H_{med} : Carga hidráulica media (m.c.a).

H_j : Cota piezométrica (m.c.a).

N : Número de nudos.

1.3.2 Desviación estándar de carga hidráulica (σ_H).

Es una medida de dispersión que nos dice cuánto tienden a alejarse los valores de carga hidráulica, con respecto a la carga hidráulica media o promedio en una distribución de datos.

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (H_j - H_{med})^2}{N - 1}} \quad \text{Ecuación [27]}$$

Donde:

σ_H : Desviación estándar de carga hidráulica (m.c.a).

1.3.3 Déficit de energía en la cabeza de red (H_D).

El déficit de energía en la cabeza de riego es la energía global que necesita la red para satisfacer la energía mínima requerida en los nudos de demanda en la red de riego.

El déficit de energía en el nudo j es igual a 0 ($H_{Dj} = 0$), cuando la altura piezométrica requerida en el nudo j es mayor o igual a la altura mínima piezométrica requerida en el nudo j , ($H_j \geq H_j^*$). Mientras que si la altura piezométrica requerida en el nudo j es menor a la altura mínima piezométrica requerida en el nudo j , ($H_j < H_j^*$), el déficit de energía es la diferencia entre la altura mínima piezométrica requerida y la altura piezométrica en el nudo j ($H_{Dj} = H_j^* - H_j$).

$$H_D = \frac{\sum_{j=1}^N H_{Dj} \times Q_{Dj}}{Q}; \text{ con } \begin{cases} H_{Dj} = 0, & \forall j: H_j \geq H_j^* \\ H_{Dj} = H_j^* - H_j, & \forall j: H_j < H_j^* \end{cases} \quad \text{Ecuación [28]}$$

Donde:

H_D : Déficit de energía en la cabeza de red. (m.c.a)

H_{Dj}	:	Déficit de energía en el nudo. (m.c.a)
H_j^*	:	Altura mínima piezométrica requerida en los nodos de demanda. (m.c.a)
H_j	:	Altura piezométrica requerida en los nodos de demanda. (m.c.a)
Q	:	Caudal de entrada suministrado por el embalse. (L/s)
Q_{Dj}	:	Caudal real del nudo. (L/s)

1.3.4 Superávit en la cabeza de riego (H_S).

Indica la energía global excedente en la red. De manera general es la energía disponible para ser disipada bajo un ambiente de eventos adversos hidráulicos (tales como cambios en la demanda o en la cabeza de presión, el envejecimiento de tuberías, inadecuado tamaño de la tubería).

El superávit en el nudo j es igual a la diferencia entre la altura piezométrica en el nudo j y la altura mínima piezométrica requerida en el nudo j , ($H_{Sj} = H_j - H_j^*$), cuando la altura piezométrica requerida en el nudo j es mayor a la altura mínima piezométrica requerida en el nudo j ($H_j > H_j^*$). El superávit en el nudo j de demanda es igual a cero ($H_{Sj} = 0$), cuando la altura piezométrica en el nudo j es menor o igual a la altura mínima piezométrica requerida en el nudo j , ($H_j \leq H_j^*$).

$$H_S = \frac{\sum_{j=1}^N H_{Sj} \times Q_{Dj}}{Q}; \text{ con } \begin{cases} H_{Sj} = H_j - H_j^*, & \forall j: H_j > H_j^* \\ H_{Sj} = 0, & \forall j: H_j \leq H_j^* \end{cases} \quad \text{Ecuación [29]}$$

Donde:

H_S	:	Superávit en la cabeza de riego. (m.c.a)
H_{Sj}	:	Superávit en nudo de demanda. (m.c.a)

1.3.5 Índice de rendimiento hidráulico (HPI).

Expresa el grado de cumplimiento de las presiones de diseño y demandas en los nodos.

$$HPI = \frac{\sum_{j=1}^N \alpha_j \times Q_{Dj}}{Q}; \text{ con } \begin{cases} \alpha_j = 0, & \forall j: H_j < z_j \\ \alpha_j = \left(\frac{H_j - z_j}{H_j^* - z_j} \right)^{\frac{1}{2}}, & \forall j: z_j < H_j < H_j^* \\ \alpha_j = 1 & \forall j: H_j > H_j^* \end{cases} \quad \text{Ecuación [30]}$$

El índice de rendimiento hidráulico del nudo j es igual a cero $\alpha_j = 0$, cuando la altura piezométrica requerida en el nudo j es menor que la cota del nudo j , ($H_j < z_j$). El índice de rendimiento hidráulico del nudo j es igual a $\alpha_j = \left(\frac{H_j - z_j}{H_j^* - z_j} \right)^{\frac{1}{2}}$ cuando la altura piezométrica

requerida en el nudo j es mayor a la cota del nudo j y menor que la altura mínima piezométrica requerida del nudo j . Y El índice de rendimiento hidráulico del nudo j es igual a (1) cuando la altura piezométrica requerida en el nudo j es mayor a la altura mínima piezométrica requerida en el nudo j .

Donde:

- HPI** : Índice de rendimiento hidráulico.
 α_j : Índice de rendimiento hidráulico del nudo.
 z_j : Cota del nudo (m).

1.3.6 Índice de Resiliencia (I_r).

Ezio Todini (2000) Lo definió como: “La capacidad intrínseca que tiene una red para superar fallas repentinas y se mide como la proporción entre el excedente de potencia que es entregado a los usuarios y la máxima potencia que puede ser disipada en la red cuando se cumple exactamente los criterios y condiciones de diseño.

El Índice de Resiliencia (I_r), ha tomado aceptación como un índice útil de la confiabilidad de la red, según algunos investigadores:

(Greco, Nardo y Santonastaso, 2012), el índice de resistencia está en el intervalo [0, 1], si los requisitos de diseño se cumplan y representa la cantidad residual de energía disponible que puede permitir que la red opere adecuadamente bajo condiciones de estrés, tales como el fallo de uno o más enlaces, y/o la demanda imprevista concentrado en picos en algunos nodos.

El valor límite de I_r , puede ser diferente para cada red en particular. Adicionalmente se deben considerar algunos aspectos importantes como el tamaño de la red, características topológicas, topografía, el mantenimiento y la capacidad para atender casos emergentes.

Saldarriaga, Nieto, Ochoa, Córdoba y García (2011), según estudios previos (Todini, 2000) y experiencia de autores, el valor límite es igual 0.5. Si una red con índice menor a 0.5 la red es vulnerable a todo tipo de fallas (rupturas de tubos, fugas, etc.)

El índice de Resiliencia se describe como:

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^{n_u} Q_j^* \times (H_j - H_j^*)}{\sum_{e=1}^{n_e} Q_e \times H_e - \sum_{i=1}^{n_u} Q_j^* \times H_j^*}$$

Ecuación [31]

Donde:

Q_j^*	:	Demanda real del nodo i. (L/s)
H_j	:	Altura piezométrica requerida en los nodos de demanda. (m.c.a)
H_j^*	:	Altura mínima piezométrica requerida en los nodos de demanda. (m.c.a)
Q_e	:	Caudal de entrada suministrado por el embalse e. (L/s)
H_e	:	Altura de entrada suministrado por el embalse e. (m)

De acuerdo con el factor normalizado anteriormente, cuanto mayor valor tiene el I_r , mayor será la capacidad de recuperación, expresando que la potencia disipada a través de las tuberías es pequeña.

Además, en el caso de bombas adicionales que se insertan en el sistema, el índice de resiliencia es modificado como sigue:

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^{n_u} Q_j^* x (H_j - H_j^*)}{\sum_{e=1}^{n_e} Q_e x H_e + \sum_{j=1}^{n_p} \left(\frac{P_j}{\gamma}\right) - \sum_{i=1}^{n_u} Q_j^* x H_j} \quad \text{Ecuación [32]}$$

En la que P_j es la potencia ofrecida por la bomba en el sistema.

Greco, Nardo y Santonastaso (2012), a partir de las ecuaciones. 31 y 32 es evidente que si hay un número significativo de nodos con presión deficientes, es decir $Q_j^* x (H_j - H_j^*) < 0$, entonces el índice de fiabilidad es negativo. Por lo tanto los valores negativos del índice de resiliencia indican problemas operacionales importantes. No hace falta decir que es deseable alcanzar valores positivos para el índice de la capacidad de recuperación.

1.4 Uso de software

1.4.1 Cropwat 8.0.

CROPWAT (crop = cultivo; wat = agua) es un programa informático que maneja el método de la FAO Penman-Monteith para determinar la evapotranspiración de los cultivos (ET). Estos datos son utilizados posteriormente para estimar las necesidades de riego en base de la información de tierra, clima y tipos de cultivos.

("Cropwat - Caja de Herramientas de Hidrología para POMCAS", 2016) menciona que "CROPWAT 8.0 es un programa basado en Windows. Que incluyen valores que permiten:

- La posibilidad de estimar los datos climáticos.
- Los cálculos diarios y decadiarios de los requerimientos de agua del cultivo.

- El cálculo de las necesidades de agua de cultivos.
- Las programaciones de riego ajustables e interactivas con el usuario.
- Un fácil guardado y recuperación de sesiones.
- Presentaciones gráficas de los datos de entrada, requerimientos de agua de los cultivos y programaciones de riego".

Todos los procedimientos de cálculo, que se utilizan en CROPWAT 8.0 se basan según la FAO tal como se establece en la publicación No 56 de la Serie Riego y Drenaje de la FAO.

1.4.2 Microsoft Excel.

Es una aplicación que permite realizar hojas de cálculo, que se encuentra integrada en el conjunto ofimático de programas Microsoft Office.

1.4.3 Epanet.

El software es de dominio público, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). Se usa para esta investigación la versión en español (Epanet 2.) **Granda (2015)** concluye "que epanet permite realizar análisis hidráulico de redes de tuberías a partir de las características físicas de tubería y análisis dinámico de los nudos de consumo para obtener presión y caudales en nodos y tuberías respectivamente".

Epanet tiene las capacidades de confeccionar modelos hidráulicos, su simulador hidráulico es muy avanzado, (**"QUE ES EPANET", 2016**) menciona "algunas características del modelo de cálculo hidráulico como:

- No existe límites en cuanto al tamaño de la red que puede procesarse.
- Las pérdidas de carga pueden calcularse mediante las fórmulas de Hazen-Williams, de Darcy-Weisbach o de Chezy-Manning.
- Incluye pérdidas menores en codos, accesorios, etc.
- Modela bombas funcionando tanto a velocidad de giro constante como a velocidades de giro variables.
- Computa el consumo energético y sus costes de bombeo.
- Modela varios tipos de válvulas, tales como válvulas de regulación, de retención, aislamiento, reguladoras de presión y control de caudal.
- Acepta depósitos de geometría variable.
- Posibilidad de establecer diferentes categorías de consumo en los nudos, cada una de ellas con su propia curva de modulación.

- Modela consumos dependientes de la presión que salen al exterior del sistema a través de emisores (rociadores, aspersores, fugas)".
- Permite utilizar controles de tiempo o sistemas de regulación más complejos mediante consignas".

1.4.4 Gestar.

"GESTAR se constituye en un paquete informático de referencia para la ingeniería de sistemas de riego a presión (redes de distribución colectivas y sistemas de aplicación del riego en parcela)" (**Granda, 2015, p.31**). Herramienta de simulación, diseño y análisis que permite diferentes niveles de acceso a los recursos implementados, según los privilegios: las tres versiones disponibles que se denominan *Educativa*, *Profesional* y *Premium*.

La versión *GESTAR Profesional* está a disposición de la Universidad Técnica Particular, proporcionado por el grupo de investigación de Gestar de la Universidad de Zaragoza.

En la tabla 5 se resume los softwares utilizados para esta investigación, que permitieron comprobar y simular escenarios, analizando el comportamiento de las variables hidráulicas.

Tabla 5. Softwares utilizados.

RED	RED-RAMAL	ESCENARIOS	EXCEL (Manual)	EPANET	GESTAR
RED 1	RAMAL 1, RAMAL 2, RAMAL 3.	(GS=100%)	OK	OK	
		(GS=99%)	OK		
		(GS=98%)	OK		
		(GS=97%)	OK		
		(GS=96%)	OK		
		(GS=95%)	OK		
		(GS=94%)	OK		
		(GS=93%)	OK		
		(GS=92%)	OK		
		(GS=91%)	OK		
		(GS=90%)	OK		
	(GS=GRADUAL)	OK			
	RAMAL 4.	(GS=100%)	OK	OK	**
		(GS=99%)	OK		**
		(GS=98%)	OK		**
		(GS=97%)	OK		**
		(GS=96%)	OK		**
		(GS=95%)	OK		**
		(GS=94%)	OK		**
		(GS=93%)	OK		**
		(GS=92%)	OK		**
		(GS=91%)	OK		**
(GS=90%)		OK		**	
(GS=GRADUAL)	OK		**		

OK Software utilizado para simulación.

** Software utilizado únicamente cálculo de caudales de diseño.

CAPÍTULO II
METODOLOGÍA

2.1 Metodología

Se presenta el desglose del proceso que se efectuó para el desarrollo de la presente investigación, y cuyo diagrama de flujo se observa en la figura 3.

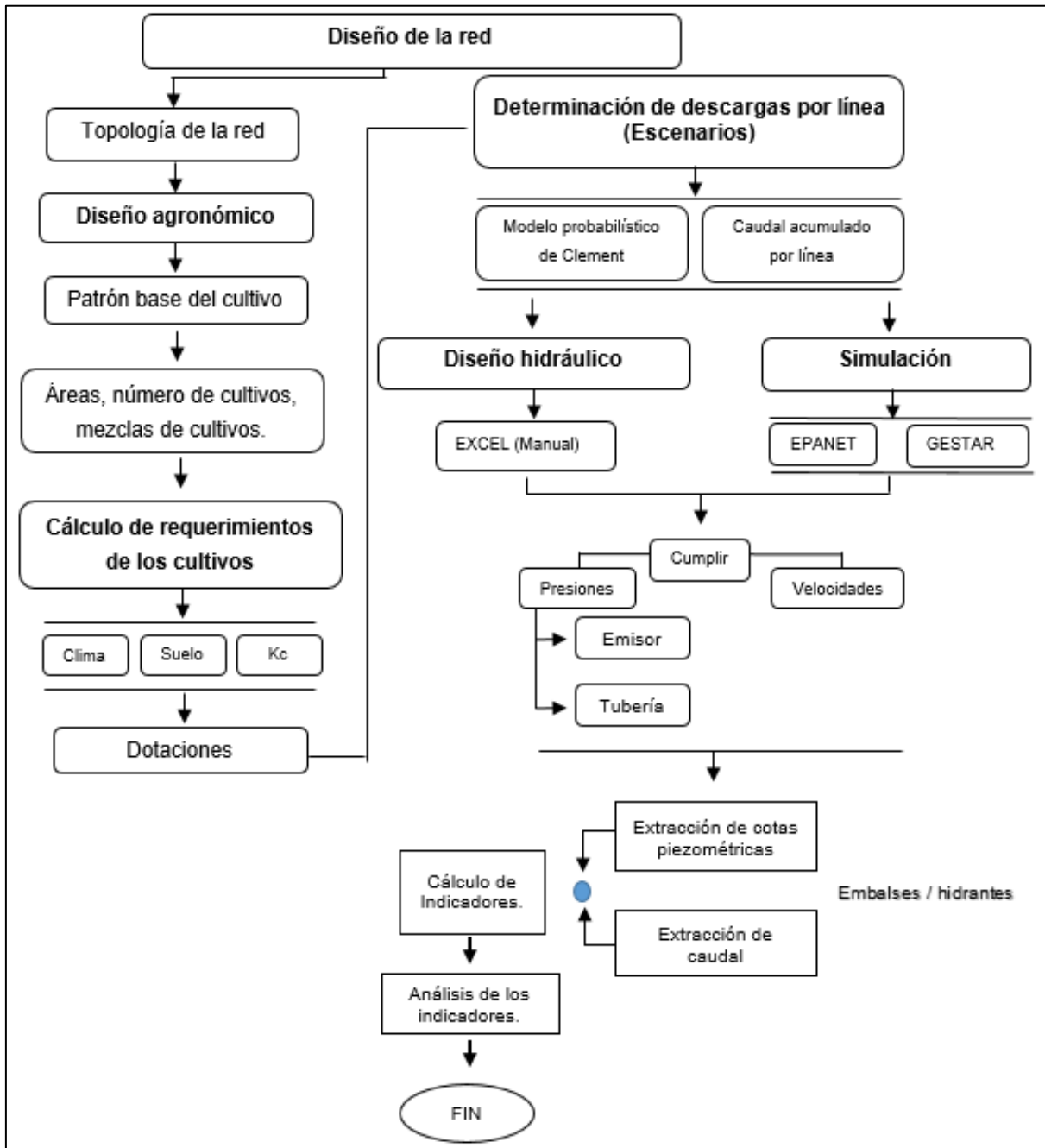


Figura 3. Diagrama del procedimiento de diseño.

Fuente: Lamaddalena y Sagardoy (2000).

Elaboración: El autor.

1. Diseño de la red

- 1 Ubicación de hidrantes en función del área de riego
- 2 Trazado de la red tomando como referencia la topografía del sector.
- 3 Diseño agronómico, cálculo del caudal ficticio continuo para lo cual se aplicó el software CROPWAT 8.0 de la FAO que usa el método Penman – Monteith.
- 4 Determinación de los caudales que circulan por cada línea, aplicación del método probabilístico, primer modelo de Clément, riego a la demanda. Se utiliza una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 5 Diseño hidráulico, selección de los diámetros nominales de las tuberías. Diseño de redes ramificadas por velocidades. Se utiliza una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

2. Evaluación de los índices de rendimiento hidráulico

- 1 Carga hidráulica media en los nudos (Hidrantes).
- 2 Desviación estándar de carga hidráulica.
- 3 Déficit de energía en la cabeza de red.
- 4 Superávit en la cabeza de riego.
- 5 Índice de rendimiento hidráulico.
- 6 Índice de resiliencia.

2.1.1 Topología de la red.

La topografía de la red se obtuvo de los estudios realizados por el Gobierno Provincial de Loja (GPL), del sistema de riego San José de Ceibopamba.

El sistema de riego funciona a gravedad y satisface las necesidades de los habitantes de San José de Ceibopamba, consta de 4 ramales abiertos, la tubería a utilizarse es de PVC cuyos diámetros se exhiben en la tabla 2.

Para la colocación de hidrantes se mantiene en una serie de criterios y recomendaciones prácticas y empíricas. Los hidrantes se los ubicó al pie de las parcelas, con el objetivo de dar apertura de suministro o corte del mismo, regulación de presión y limitación de caudal o medición. **(Planells, Ortega, Valiente, Montero y Tarjuelo, 1999)**

Se ha establecido el número de hidrantes de acuerdo al área de riego de cada parcela de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 6. Intervalo de superficies y número de hidrantes.

Superficie (ha)	Ns (opción a.1)	Ns (opción a.2)
S<1	1	1
1<S<3		2
3<S<6	4	3(3<S<4.5) 4(4.5<S<6)
6<S<10	6	6
S>10	8	8

Fuente: Criterios para el diseño de redes colectivas de riego, (p. 29), por Planells, Ortega, Valiente, Montero y Tarjuelo, 1999, Ingeniería del Agua. Vol. 6 Num.1

Elaboración: Planells, Ortega, Valiente, Montero y Tarjuelo.

2.1.2 Diseño agronómico. (Software Cropwat).

Las variables de tipo de suelo, patrón de cultivos, Kc de la plantas, clima, fueron proporcionados por el Gobierno Provincial de Loja (GPL) y los datos de precipitación tomados de la estación meteorológica de Malacatos, que se encuentra ubicada en las coordenadas 04°12'58"S de latitud y 79°16'16"W de longitud y 1453 metros sobre el nivel del mar.

✓ **Patrón de cultivos.**

En la figura 4 se presenta la secuencia anual de la distribución de cultivos, con sus porcentajes de áreas que se usaron para este proyecto.

CULTIVO	CLASE DE SUELO	SUPERFICIE		MESES											
		HAS	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CAÑA DE AZUCAR	A1	130	39,9	[Barra azul]											
FRUTALES	A3	36,1	11,1	[Barra azul]											
PASTO DE CORTE	N1	10	3,1	[Barra azul]											
MAÍZ-FREJOL-MAÍZ	A2	40	12,3	[Barra azul]											
PEPINO-FREJOL-MAÍZ	A2	50	15,3	[Barra azul]											
PIMIENTO-FREJOL	A2	30	9,2	[Barra azul]											
TOMATE-TOMATE-FREJOL	A2	30	9,2	[Barra azul]											
TOTAL SUPERFICIE CON RIEGO		326,1													

Figura 4. Patrón de cultivos total.

Fuente: Meteorología Y Plan De Riego, (p.16), por Estudios y Diseños del Sistema de Riego San José de Ceibopamba, Parroquia Malacatos, Cantón Loja, Provincia de Loja, 2010, Ecuador.

✓ **Calculo de requerimientos de los cultivos.**

Se tomó como base el método de **Bolaños (2011)**:

- **Evapotranspiración de referencia (Eto).**

"Para su cálculo se requieren datos climáticos como: temperatura, humedad, velocidad del viento y horas sol de las estaciones meteorológicas" (Bolaños, 2011, p.7). En la siguiente Tabla 7. Se presentan los resultados de ETo para la estación meteorológica de Malacatos, datos adquiridos de "Estudios y diseños del sistema san José de Ceibopamba"

Tabla 7. ETo a partir de los datos climáticos de la estación meteorológica de Malacatos

Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/día	horas	MJ/m2/día	mm/día
Enero	6.10	33.00	85	138	5.00	17.20	4.09
Febrero	5.00	32.70	86	130	5.00	17.50	4.09
Marzo	5.20	32.40	86	124	5.00	17.40	3.99
Abril	5.40	32.10	86	130	5.00	16.50	3.79
Mayo	6.00	33.00	86	156	4.00	14.00	3.56
Junio	5.20	33.10	84	190	4.00	13.30	3.73
Julio	4.00	32.10	84	199	3.00	12.20	3.57
Agosto	4.20	32.60	85	207	3.00	13.00	3.77
Septiembre	4.60	33.00	86	181	4.00	15.40	4.02
Octubre	4.20	34.00	85	138	4.00	15.80	4.01
Noviembre	5.00	34.20	85	138	4.00	15.60	3.99
Diciembre	4.70	34.20	84	130	5.00	17.00	4.17
PROMEDIO	5.00	33.00	85	155	4.30	15.40	3.90

Fuente: Software CROPWAT 8.0 de la (FAO).

Elaboración: El autor.

- **Precipitación efectiva (Peff).**

"El programa CROPWAT determina la Peff a partir de la precipitación mensual total" (Bolaños, 2011, p.7), descrito en la Tabla 8.

Tabla 8. Precipitación mensual y efectiva estación meteorológica de Malacatos.

Mes	Precipitación Mm	Precipitación efectiva mm
Enero	67.20	30.30
Febrero	99.70	55.80
Marzo	125.90	76.70
Abril	94.30	51.40
Mayo	35.40	11.20
Junio	7.20	0.00
Julio	4.90	0.00
Agosto	5.40	0.00
Septiembre	26.10	5.70
Octubre	76.40	37.10
Noviembre	55.80	23.50
Diciembre	77.30	37.80
TOTAL	675.60	329.60

Fuente: Software CROPWAT 8.0 de la (FAO).
Elaboración: El autor.

La Tabla 8. Indica que en marzo llueve 125.90 mm y solo 76.70 mm del agua proveniente de la lluvia es aprovechado por el cultivo.

- **Datos del cultivo.**

Bolaños (2011) "se necesita introducir al programa datos como: coeficiente de cultivo (Kc), etapas del ciclo del cultivo, fechas de siembra y cosecha de los productos agrícolas. El valor del coeficiente kc depende de la capacidad de la planta para extraer agua del suelo a medida que se va desarrollando desde que se siembra hasta su cosecha, se identifican en tres valores: Kc inicial, Kc media y Kc final" (p.8), una clara explicación se observa en la Figura 2, ubicado en el literal 1.2.

- ✓ **Datos del suelo.**

Se mencionan los siguientes:

- **Humedad del suelo total disponible.**

"Representa la cantidad total de agua disponible para el cultivo; ésta es la diferencia entre la Capacidad de Campo (CC) y el Punto de Marchitez Permanente (PMP), se expresa en milímetros (mm) por metro de profundidad de suelo" (**Bolaños, 2011, p.10**).

$$La = \frac{CC - PMP}{100} \times D_a \times 100$$

Ecuación [33]

$$La = \frac{19.1 - 10.3}{100} \times 1.07 \times 100 = 94.16 \frac{mm}{m}$$

- **Tasa máxima de infiltración de la precipitación.**

"Representa la lámina de agua que puede infiltrar en el suelo en un periodo de 24 horas. Con un valor de 1 mm/día para este caso de estudio". (Bolaños, 2011, p.10)

- **Profundidad radicular máxima.**

Es la capacidad de los cultivos para aprovechar la reserva de agua del suelo. Para el Proyecto en estudio se utilizó un valor de 200 cm. (Bolaños, 2011, p.10)

- **Agotamiento inicial de humedad del suelo.**

"Indica la sequedad del suelo en la siembra del cultivo. Se expresa como porcentaje del Agua Disponible Total (ADT), en términos del agotamiento de la CC; el valor 0% significa un perfil de suelo húmedo a CC y 100% es un suelo en Punto de Marchitez Permanente PMP" (Bolaños, 2011, p.10).

- **Humedad del suelo disponible inicialmente.**

Es el contenido de humedad del suelo al inicio de la temporada del cultivo. Mantenemos el valor de 94.16 mm/m calculado anteriormente.

Tabla 9. Balance hídrico del suelo en estudio del sector San José de Ceibopamba.

Datos generales del suelo	Cantidad
1.Humedad de suelo total disponible (CC-PMP)	94 mm/m
2.Tasa máxima de infiltración de la precipitación	1 mm/día
3.Profundidad radicular máxima	200 cm
4.Agotamiento inicial de humedad de suelo (% de ADT)	0%
5.Humedad del suelo disponible inicialmente	94 mm/m

Fuente: Software CROPWAT 8.0 de la (FAO).

Elaboración: El autor.

- **Resultado de la ET.**

Una vez determinados e introducidos los datos anteriores, el resultado que se obtiene con el programa CROPWAT se muestra en el Tabla 10. Donde la demanda hídrica del cultivo de maíz se estima a partir de la primera opción del programa "Requerimiento de agua del cultivo" (RAC). Ésta opción indica la cantidad de agua necesaria para compensar la pérdida de evapotranspiración del área del cultivo.

Tabla 10. Requerimiento de agua del cultivo maíz.

Mes	Década	Etapa	Kc	ETc	ETc	Prec. Efec	Req.Riego
			coef	mm/día	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Oct	3	Inic	0.30	1.20	4.80	4.50	4.80
Nov	1	Inic	0.30	1.20	12.00	8.50	3.50
Nov	2	Des	0.33	1.31	13.10	6.50	6.60
Nov	3	Des	0.57	2.29	22.90	8.60	14.40
Dic	1	Des	0.85	3.48	34.80	11.70	23.10
Dic	2	Des	1.13	4.69	46.90	13.60	33.30
Dic	3	Med	1.28	5.30	58.30	12.40	45.90
Ene	1	Med	1.28	5.27	52.70	9.90	42.80
Ene	2	Med	1.28	5.24	52.40	8.60	43.80
Ene	3	Fin	1.28	5.22	57.50	11.90	45.60
Feb	1	Fin	1.08	4.41	44.10	15.90	28.30
Feb	2	Fin	0.77	3.14	31.40	18.70	12.70
Feb	3	Fin	0.49	1.99	15.90	21.00	0.00
Mar	1	Fin	0.35	1.41	1.40	2.50	1.40
TOTAL					448.20	154.20	306.00

Fuente: Software CROPWAT 8.0 de la (FAO).

Elaboración: El autor.

- **Requerimiento de riego (Req. riego).**

Para la etapa inicial en la segunda década del mes de Noviembre, el maíz tiene una ETc de 12 mm/dec menos 8.5 mm/dec de Peff, resulta en 3.5 mm/dec de agua que necesita el cultivo.

- **Porcentaje de áreas de cultivo.**

Según el patrón de cultivos Figura 4. Se carga los archivos de cultivos calculados, fechas de siembra, fecha de cosecha y el porcentaje del área utilizada para cada tipo de cultivo.

Patrón de cultivo - C:\Users\JUAN CABRERA\Downloads\DATOS CROPWAT\PATR...

Nombre de patrón de cultivo: CEIBOPAMBA

No.	Archivo de cultivo	Nombre del cult.	Siembra fecha	Cosecha fecha	Área %
1.	...DATOS CROPWAT\CAÑA-DE-AZUCAR.CRO	CAÑA DE AZUACAR	01/01.	31/12.	40
2.	...Downloads\DATOS CROPWAT\MAIZ.CRO	MAIZ	02/01.	06/05.	4
3.	...ownloads\DATOS CROPWAT\FREJOL.CRO	FREJOL	01/06.	29/08.	4
4.	...Downloads\DATOS CROPWAT\MAIZ.CRO	MAIZ	01/09.	03/01.	4
5.	...ownloads\DATOS CROPWAT\PEPINO.CRO	PEPINO	01/01.	05/04.	5
6.	...Downloads\DATOS CROPWAT\MAIZ.CRO	MAIZ	01/06.	03/10.	5
7.	...ownloads\DATOS CROPWAT\FREJOL.CRO	FREJOL	01/10.	29/12.	5
8.	...wnloads\DATOS CROPWAT\PIMIENTO.CRO	PIMIENTO	01/01.	05/05.	2
9.	...wnloads\DATOS CROPWAT\PIMIENTO.CRO	PIMIENTO	01/04.	03/08.	2
10.	...wnloads\DATOS CROPWAT\PIMIENTO.CRO	PIMIENTO	01/11.	05/03.	2
11.	...ownloads\DATOS CROPWAT\FREJOL.CRO	FREJOL	01/08.	29/10.	3
12.	...wnloads\DATOS CROPWAT\TOMATE.CRO	TOMATE	01/01.	25/05.	2
13.	...wnloads\DATOS CROPWAT\TOMATE.CRO	TOMATE	01/07.	22/11.	2
14.	...wnloads\DATOS CROPWAT\TOMATE.CRO	TOMATE	01/11.	25/03.	2
15.	...ownloads\DATOS CROPWAT\FREJOL.CRO	FREJOL	01/04.	29/06.	3
16.	...wnloads\DATOS CROPWAT\CITRICOS.CRO	CITRICOS	01/01.	31/12.	11
17.	CROPWAT\FERR&IF-HIDROPÓNICO.CRO	FERR&IF-HIDROPÓNICO	01/01.	05/05.	2

Figura 5. Edición del patrón de cultivo.

Fuente: Software CROPWAT 8.0 de la (FAO).

Elaboración: El autor.

- **Caudal ficticio continuo.**

El caudal ficticio continuo se calculó por medio del software Cropwat aplicando el método de FAO Penman-Monteith. El valor obtenido según la Figura 6. Es de 0.5 L/s/h, esto debido a que el mes de Septiembre necesita mayor caudal. Se escoge el valor máximo de todos los meses, y así se garantiza que los cultivos tengan suficiente agua, inclusive en los meses de sequía.

Aprovisionamiento del sistema											
ETo estación M143 CO 210 MALACA										Patrón de cultivo	
Est. de lluvia MALACATOS											
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Déficit de Precipitación											
9. PIMIENTO	0.0	0.0	16.8	81.9	122.8	120.5	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0
10. PIMIENTO	67.8	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7	69.3
11. FREJOL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6	112.9	88.2	0.0	0.0
12. TOMATE	39.9	69.1	85.3	79.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13. TOMATE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.2	100.8	137.5	111.8	71.3	0.0
14. TOMATE	81.9	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7	70.5
15. FREJOL	0.0	0.0	10.7	98.2	115.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16. CITRICOS	24.3	10.6	30.8	71.3	82.6	83.7	87.4	84.8	66.7	76.9	69.2
17. FORRAJE HIDROPÓNICO	38.8	59.7	71.6	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18. FORRAJE HIDROPÓNICO	38.8	59.7	71.6	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Req. Netos sistema											
en mm/día	0.8	1.2	1.8	2.3	2.6	2.7	2.9	2.8	2.1	2.2	1.7
en mm/mes	21.2	36.9	53.2	70.5	78.6	83.1	88.8	83.9	64.5	65.3	51.6
en l/s/h	0.09	0.14	0.21	0.26	0.30	0.31	0.33	0.32	0.24	0.25	0.19
Area Irrigada	72.0	72.0	73.0	68.0	65.0	64.0	67.0	65.0	65.0	66.0	64.0
(% del area total)											
Req. de riego area real	0.12	0.19	0.28	0.39	0.47	0.48	0.49	0.50	0.37	0.38	0.30
(l/s/h)											

Figura 6. Resultados obtenidos para el caudal ficticio continuo.

Fuente: Software CROPWAT 8.0 de la (FAO).

Elaboración: El autor.

2.1.3 Determinación de descarga por línea.

Es necesario determinar qué energía requiere la red de riego para llevar el caudal hasta los puntos de consumo en condiciones de diseño. Para lograr lo mencionado se aplica las expresiones encontradas en el literal 1.2, para el cálculo agronómico e hidráulico.

Para el diseño manual de los diferentes escenarios se utilizó el software **EXCEL** para los Ramales 1-2-3-3 aplicando el método probabilístico de Clément.

Escenarios:

Se estableció escenarios con una garantía de suministro global (GS), con los valores de (90 al 100)% y un suministro de garantía gradual en función del número de hidrantes en funcionamiento, tomando el criterio adoptado por **Grandra (2015)** "las líneas que alimentan hasta 10 hidrantes, se aplica una GS =100%, las líneas que alimentan entre 11 hasta 50 hidrantes, aplica una GS= 99 %, las líneas que alimentan entre 51 hasta 100 hidrantes, aplica una GS= 95 % y las líneas que alimentan a más de 100 hidrantes, sea aplica una GS= 90%" **(p.55)**.

Los escenarios descritos anteriormente se les incremento el valor de la rugosidad en las conducciones adoptadas, con la finalidad de afectar su rendimiento y analizar su comportamiento ante este cambio.

En el Anexo 3, se presenta los resultados de los diseños hidráulicos para escenarios planteados de los 4 ramales.

2.1.4 Diseño hidráulico.

Para el diseño hidráulico se empleó el método de las velocidades, las fórmulas a utilizar se presentan en el apartado 4.2 en el capítulo V que pertenece al cálculo tipo.

CAPÍTULO III
CASO DE ESTUDIO

3.1 Área de estudio

La metodología propuesta se aplica al proyecto de riego de “San José de Ceibopamba.

✓ Ubicación geográfica.

El proyecto de riego se ubica en el barrio san José de Ceibopamba parroquia de Malacatos del cantón Loja, a 50 Km de la capital de la provincia y a 6 km de Malacatos. Su altitud está comprendida entre 1459 a 1786 msnm. Por las siguientes coordenadas geográficas: Latitud sur: 4°11'34" a 4°12' 09"; Longitud oeste: 79° 17'57.6" a 79° 17'34.8'. El proyecto dispone alrededor de 535.65 ha, pero solo el 325.77 ha que equivale al 60.81 % son aptas para el riego.

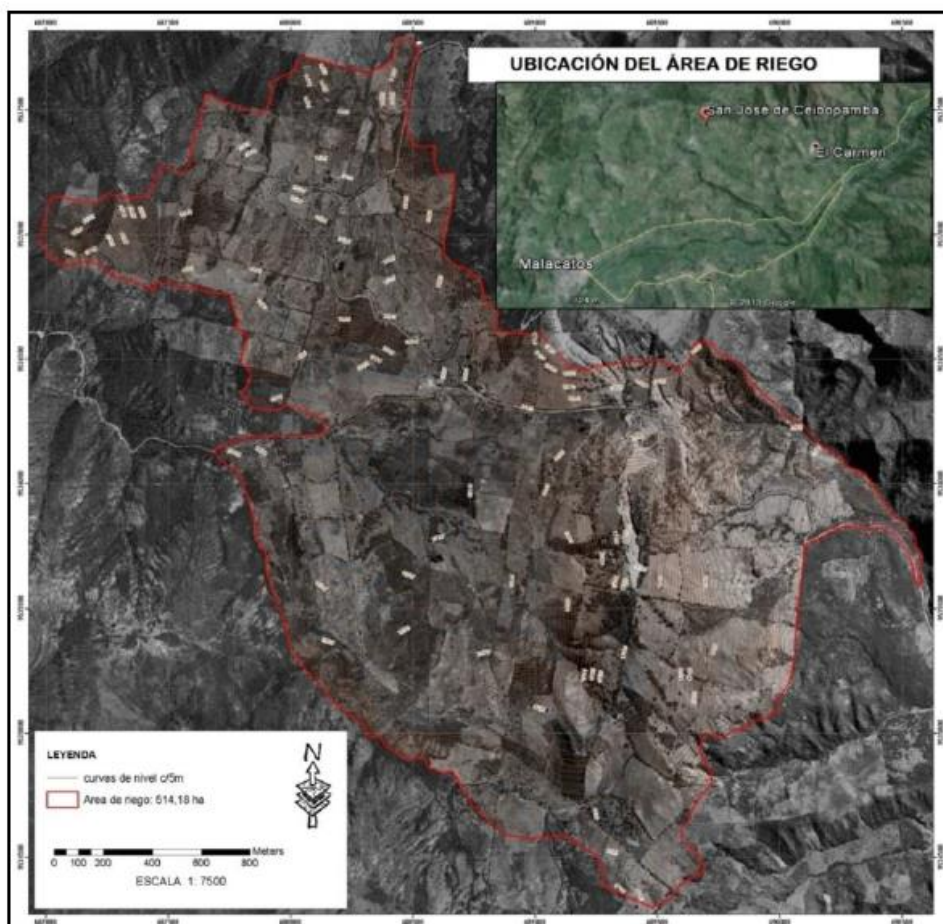


Figura 7. Ubicación del proyecto de Riego Ceibopamba.

Fuente: Análisis de la Sensibilidad de la Calidad Operacional en Sistemas de Riego Colectivo. 2015. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.

Elaboración: Granda G.

✓ **Topografía.**

El relieve de la superficie de estudio es ligeramente inclinado a fuertemente inclinado con pendientes del 12 al 25%.

✓ **Clima.**

Presenta un clima semiárido según al Índice de Aridez de Martonne, y según Köppen el clima es tropical seco con una estación seca en la temporada de verano (mayo a octubre) con un verano cálido.

✓ **Temperatura.**

Cuenta con una media plurianual local es de 20.2 °C, una temperatura media mensual más alta de 20.6 °C correspondiente al mes de noviembre y diciembre, y mientras que la media mensual más baja es la del mes de marzo con una temperatura de 19.9 °C.

✓ **Precipitación.**

La precipitación media plurianual de la zona es de 675.8 mm/año. En los meses de diciembre a abril con valores mayores a la media anual (56.31 mm/mes), mientras que desde mayo a noviembre como la temporada de verano alcanza (211.2 mm/año). Los meses con menor precipitación media anual son julio y agosto (4.9 y 5.4 mm/año), mientras que el mes de marzo registra el valor más alto de precipitación media anual (125.9 mm/año).

✓ **Insolación.**

Las horas de luz durante el año presentan una oscilación de 2/8 entre los meses de mayor y menor insolación. El valor más alto es de 5.5 /8 que se registra en el mes de marzo que es coincidente con la temporada invernal.

✓ **Velocidad del viento.**

La velocidad media anual del viento es de 4.3 m/s. A lo largo del año presenta valores que fluctúan de 3.4 a 5.1 m/s, los valores más bajos se presentan en el mes de marzo (1.4 m/s) y el más alto en los meses de julio (2.3 m/s) y agosto (2.4 m/s).

✓ **Humedad relativa.**

La humedad relativa promedio mensual anual es de 85.2%. A lo largo del año oscila entre 52 y 65 %. La humedad relativa más baja se presenta en el mes de julio con un valor de 84.3%, mientras que la humedad máxima se presenta en la temporada invernal con un valor de 86.3% en el mes de febrero.

✓ **Vegetación.**

Presentan una vegetación muy frondosa en época de lluvias y caen las hojas en la época seca. La vegetación presente que se tiene en la zona del proyecto es el faique, algarrobo, y algunos cactus del género opuntia y cercus, chachacomo, arupo, cascarilla, tunash y none.

3.2 Características de la red.

Los Índices hidráulicos han sido aplicados en el Sistema de Riego “San José de Ceibopamba”, que beneficia a 125 usuarios. En las figuras 8, 9, 10 y 11 se muestra los esquemas de la disposición de la red “San José de Ceibopamba”.

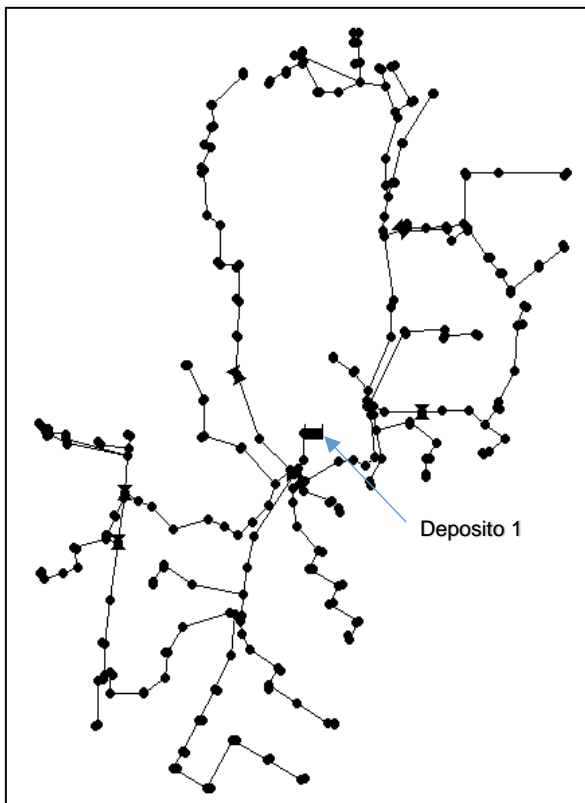


Figura 9. Ramal 1.
Elaboración: El Autor.

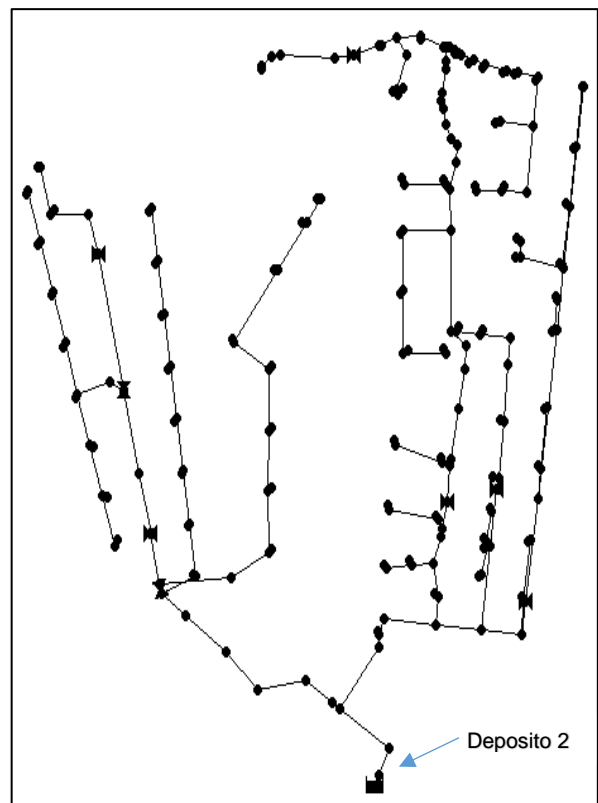


Figura 8. Ramal 2
Elaboración: El Autor.

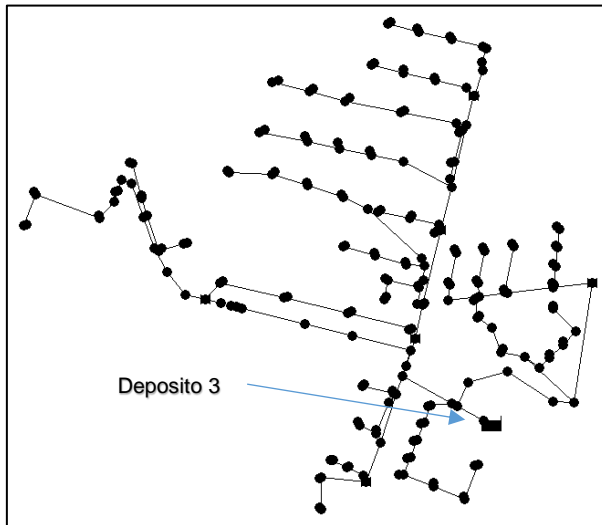


Figura 10. Ramal 3.
Elaboración: El Autor.

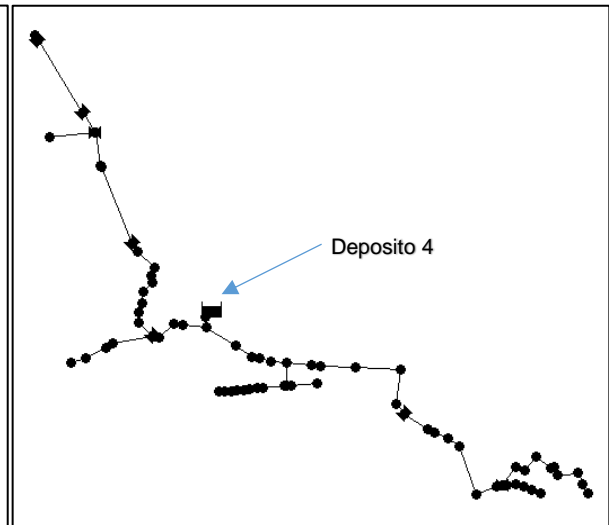


Figura 11. Ramal 4.
Elaboración: El Autor.

Las principales características de los ramales de la red estudiados, se resumen en la Tabla 11.

Tabla 11. Características principales de las redes hidráulicas evaluadas.

Características de la red	Red Hidráulica			
	San José de Ceibopamba			
	Ramal 1	Ramal 2	Ramal 3	Ramal 4
Número de nodo, N	273	213	212	139
Número de nodo consumo, hidrantes	85	75	74	66
Número de líneas, N _L	275	213	206	138
Número de embalses, N _R	1	1	1	1
cabeza del embalses [m]	1768.5	1703.5	1634.5	1706.5
Longitud totales tuberías, L _{TOT} [km]	13	10.5	11.15	4.5
Elevación mínima al suelo, Z _{min} [m]	1621.2	1565.2	1468.4	1505.90
Elevación máxima al suelo, Z _{MAX} [m]	1768.5	1696.2	1630.4	1700.8
materiales tubos	PVC	PVC	PVC	PVC
Rugosidad de la tubería [mm]	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
La demanda máxima, Q [m ³ / s]	0.205	0.165	0.167	0.120
Presión de consigna, h * [m.c.a]	20	20	20	20

Fuente: El autor.
Elaboración: El Autor.

CAPÍTULO IV
CÁLCULO TIPO

4.1 Caudales de diseño

En la Figura 12, se presenta la Red 1, donde se observa cuatro ramales. Se presenta el cálculo tipo, como referencia el ramal 2.

En el Anexo 1 se presenta la información topológica establecida de los ramales 1, 2, 3 y 4.

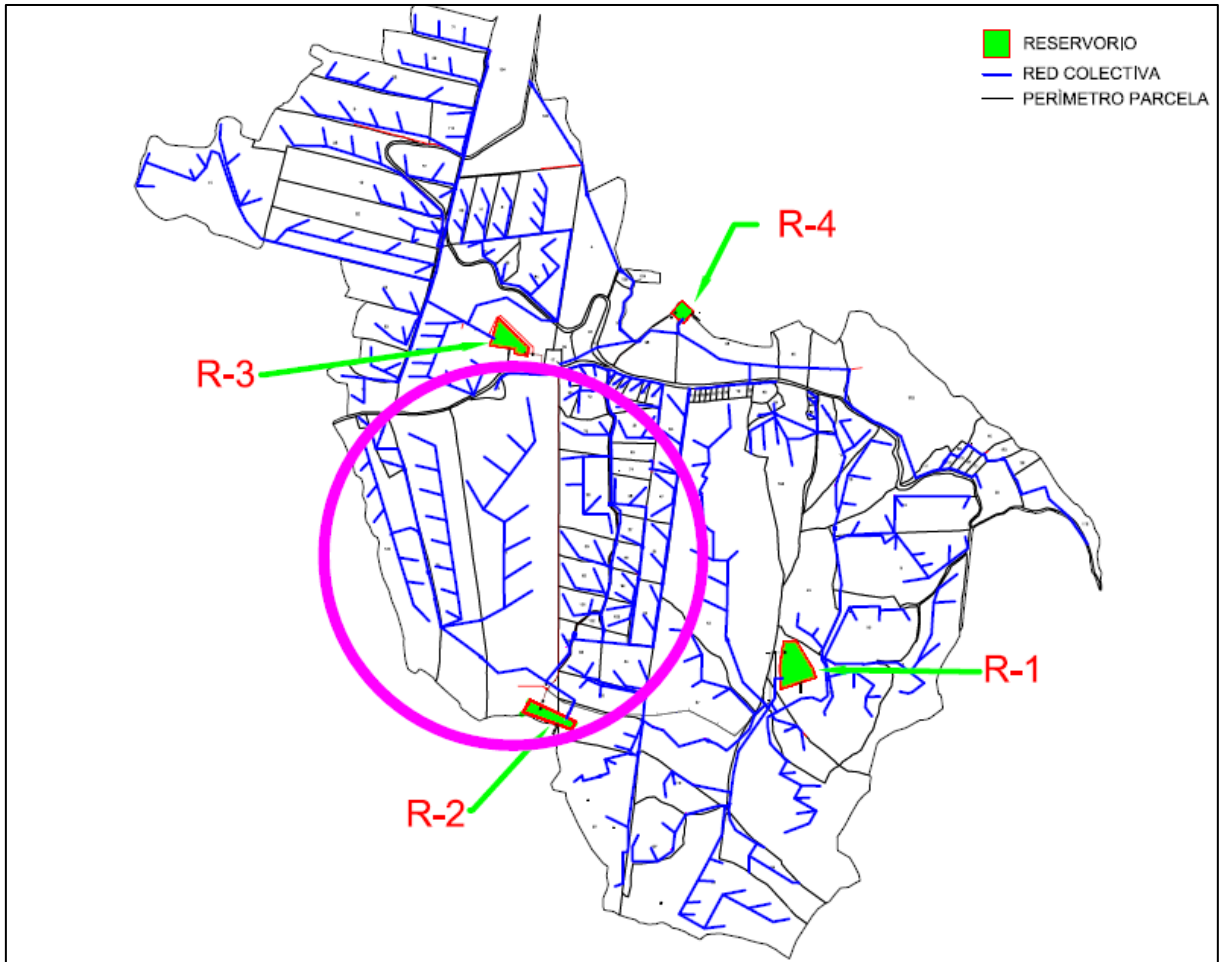


Figura 12. Topología de la Red 1, Ceibopamba: Ramal 1, Ramal 2, Ramal 3.
Elaboración: El autor.

[1] Número total de hidrantes del Ramal 2 (R_T).

$$R_T = 75 \text{ Hidrantes}$$

En la figura 13 se aprecia los 75 hidrantes que componen el ramal 2. Además, se ha considerado la línea 66 y el hidrante 25 para presentar el cálculo de Clément.

[2] Área de riego total (A_T).

$$A_T = 82.020 \text{ h}$$

[3] Área de riego (A_H).

$$A_{(H-25)} = 0.7 h$$

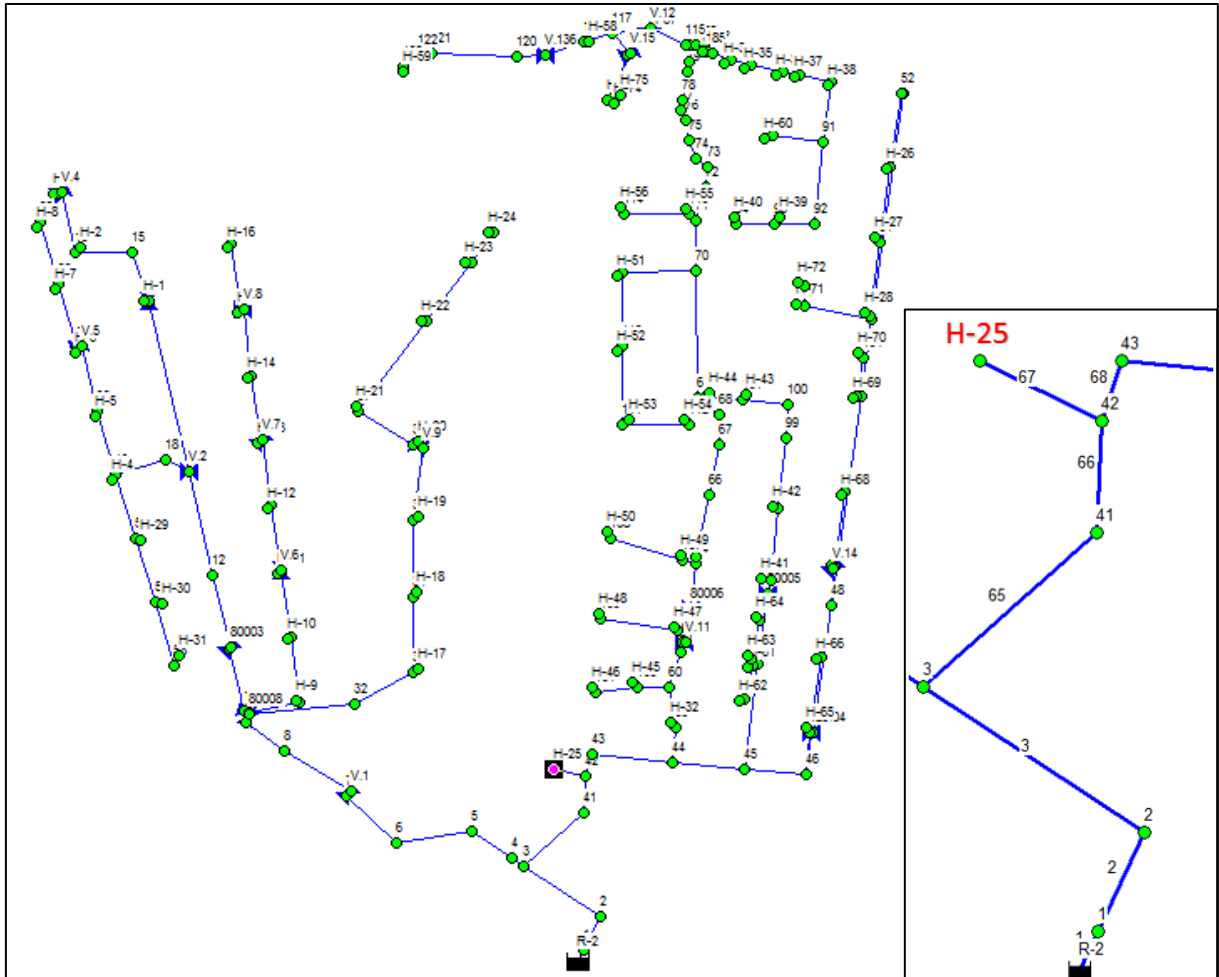


Figura 13. Ramal 2, Esquema para cálculo tipo.
Elaboración: El autor.

[4] Caudal ficticio continuo (q_s).

$$q_s = 0.5 L/s/h$$

[5] Jornada Efectiva de Riego (JER).

El sistema de riego opera en el día de 6 am a 6 pm.

$$JER = 12 \text{ horas}$$

[6] Tiempo disponible de riego (t)

$$t = 24 \text{ horas}$$

[7] Rendimiento de la red (r). Ecuación [2]

$$r = \frac{JER}{t} = \frac{12 \text{ horas}}{24 \text{ horas}} = 0.5$$

[8] Grado de libertad (GL). Ecuación [3]

$$GL = \frac{t}{JER} = \frac{24 \text{ horas}}{12 \text{ horas}} = 2$$

[9] Dotación de riego (d_i). Ecuación [4]

$$d_{H-25} = \frac{qs \times GL \times A_{H-25}}{r} = \frac{0.5 \text{ L/s/h} \times 2 \times 0.7 \text{ h}}{0.5} = 1.4 \text{ L/s}$$

[10] Dotación promedio (q_d).

Es el promedio de todas las dotaciones del Ramal 2

$$q_d = 2.199 \text{ L/s}$$

[11] Probabilidad elemental (p). Ecuación [8]

$$p = \frac{qs \times A_T}{R_T \times qd \times r} = \frac{0.5 \text{ L/s/h} \times 82.020 \text{ h}}{75 \times 2.199 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times 0.5} = 0.4972$$

[12] Número de hidrantes acumulados (R).

Los hidrantes acumulados aguas abajo del hidrante 25, corresponde a un número de 48 hidrantes.

$$R = 48 \text{ hidrantes}$$

[13] Varianza de caudal. Ecuación [7]

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n p_i \times d_i^2 \times (1 - p_i) = 38.47$$

[14] Caudal medio. Ecuación [6]

$$Q_{medio} = \sum_{i=1}^{nhid} d_i \times p = 39.558 \text{ L/s}$$

[15] Caudal acumulado. Ecuación [12]

$$\sum_{i=1}^{nhid} d_i = 79.56 \text{ L/s}$$

[16] Garantía de suministro (U Pq)

Los hidrantes que se acumulan en todo el trayecto de la línea número 66 son 48 hidrantes, de acuerdo a la Tabla 1, la garantía de suministro según el número de hidrantes es Gs= 99, optando una calidad de operación de U Pq=2.3263

[17] Caudal de Clement en el tramo (Q). Ecuación [10]

$$Q_{L-66} = Q_{medio} + U \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \times d_i^2 (1 - p_i)} = 39.558 \frac{L}{s} + 2.3263 \times \sqrt{38.47} = 53.99 \frac{L}{s}$$

Planells, Ortega, Valiente, Montero y Tarjuelo, (1999), mencionan que en ningún caso el caudal de Clement debe ser mayor que el caudal acumulado, adoptando el menor de éstos.

$$Q (\text{Clement}) > Q (\text{Acumulado}).$$

Los cálculos de los caudales de diseño (Clement), para los ramales 1, 2, 3 y 4 se adjuntan en el Anexo 2.

4.2 Cálculo hidráulico

El diseño se lo realizó cumpliendo requerimientos, velocidad y presiones de trabajo en las tuberías.

Se tomó una presión mínima de 20 m.c.a que se requiere para el óptimo funcionamiento de cada hidrante este dato se tomó de la información del proyecto que fue proporcionada para esta investigación.

Las velocidades adoptadas son entre 0.5 - 2.5 m/s.

[18] Diámetro económico con la ecuación de Mannesman ($D_{economics}$). Ecuación [13]

$$D_{L-66} = (0.52 \times Q^3)^{\frac{1}{7}} \times 1000 = \left(0.52 \times \left(\frac{53.99 \frac{L}{s}}{1000} \right)^3 \right)^{\frac{1}{7}} \times 1000 = 187.61 \text{ mm}$$

En las especificaciones para tuberías PVC (U) Tabla 2, seleccionamos el diámetro nominal de la tubería para la línea 66, con la ecuación de Mannesman.

Diámetro nominal de 225 mm que corresponde al diámetro interior de 203.60 mm, con presión de trabajo de 127.46 m.c.a.

[19] Cálculo de velocidad (V). Ecuación [14]

$$V_{L-66} = \frac{4 \times Q}{\pi \times D_{int}^2} = \frac{4 \times \frac{53.99 \text{ l/s}}{1000}}{\pi \times \left(\frac{203.60 \text{ mm}}{1000}\right)^2} = 1.658 \text{ m/s}$$

[20] Pérdidas menores (h_m). Ecuación [15]

Para conseguir el número de uniones de la Línea 66, se aplica la Ecuación [16].

$$Uniones_{L-66} = \frac{L}{6} - 1 = \frac{22.373 \text{ m}}{6} - 1 = 2.728 \approx 3$$

Se calcula las pérdidas por accesorios considerando un valor de $K_m = 0.3$ y aplicando la ecuación de pérdidas menores tenemos:

$$h_m = \sum k_m \times \frac{V^2}{2 \times g} = 3 \times 0.3 \times \frac{\left(1.658 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.1261 \text{ m}$$

[21] pérdidas de fricción por Darcy-Weisbach (h_f). Ecuación [17]

El Número de Reynolds según la Ecuación [19].

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{1.658 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{203.60 \text{ mm}}{1000}}{1.0874 \text{ E} - 06 \text{ m}^2/\text{s}} = 335649.3$$

Para obtener el factor de fricción se utiliza la Ecuación [18], cálculo iterativo que se obtuvo mediante la hoja de cálculo de Microsoft Excel. (Newton-Raphson)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \times \log_{10} \left(\frac{K_s}{3.7 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

$$f_{\text{Colebrook-White}} = 0.014245$$

Finalmente se obtiene la pérdida de fricción:

$$h_f = \left(\frac{8 \times f \times l}{\pi^2 \times g \times D^2} \right) \times Q^2 = \left(\frac{8 \times 0.014245 \times 22.373 \text{ m}}{\pi^2 \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \left(\frac{203.60 \text{ mm}}{1000}\right)^2} \right) \times \left(53.99 \frac{\text{L}}{\text{s}}\right)^2 = 0.2194 \text{ m}$$

[22] Pérdidas totales (h_{total}). Ecuación [20]

Pérdida en la línea 66:

$$h_{total(L-66)} = h_f + h_m = 0.2194 \text{ m} + 0.1261 \text{ m} = 0.3455 \text{ m}$$

[23] Cota piezométrica. Ecuación [21]

Cota del tanque: 1703.5 m

Pérdida desde el tanque hasta nodo 41: **5.3055 m**

Pérdida desde el tanque hasta nodo 42: **5.3055 m + 0.3455m = 5.651 m**

Cota piezométrica = Cota tanque – Pérdida desde el tanque hasta línea 66

Cota piezométrica = 1703.5 m – 5.651 m = 1697.849 m

[24] Presión Estática.

Cota del proyecto nudo 42: **1677.4 m**

Presión estática = Cota tanque – cota del proyecto nudo 42

Presión estática = 1703.5 m – 1677.40 m = 26.1 m. c. a

[25] Presión Dinámica.

Presión dinámica = Cota piezométrica – cota del proyecto nudo 42

Presión dinámica = 1697.849 m – 1677.4 m = 20.45 m. c. a

La presión dinámica del nudo 42 cumple con la presión mínima de diseño por lo que se culmina OK.

4.3 Sobrepresión por el golpe de ariete

[26] Valor de Celeridad (a). Ecuación [22]

Módulo de elasticidad volumétrica del agua (K): **2.07E+09 N/m²**

Densidad del agua (ρ): **1000 kg/m³**

Módulo de elasticidad de la tubería (E): **2.76E+09 N/m²**

Espesor nominal de la tubería (e): **10.7 mm**

$$a = \frac{\sqrt{\frac{K}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} \times \frac{D_{int}}{e}}} = \frac{\sqrt{\frac{2.07E + 09 \text{ N/m}^2}{1000 \text{ kg/m}^3}}}{\sqrt{1 + \frac{2.07E + 09 \text{ N/m}^2}{2.76E + 09 \text{ N/m}^2} \times \frac{203.60 \text{ mm}}{\frac{1000}{10.7 \text{ mm}}}}} = 368.07 \text{ m/s}$$

[27] Tiempo de fase (T).

La longitud acumulada hasta el nudo 42 es **395.923 m**

$$T = \frac{2 \times L}{a} = \frac{2 \times 395.923 \text{ m}}{368.07 \text{ m/s}} = 2.15 \text{ s}$$

[28] Longitud crítica (L_c). Ecuación [25]

$$L_c = \frac{a \times T}{2} = \frac{368.07 \text{ m/s} \times 2.5 \text{ s}}{2} = 395.675 \text{ m}$$

[29] Sobrepresión (ΔH).

La longitud acumulada hasta el nudo 42 es **395.923 m**, siendo mayor que la longitud crítica de **395.675 m** ($L > L_c$), permitiendo que el golpe de ariete se lo determine con la Ecuación de Allievi:

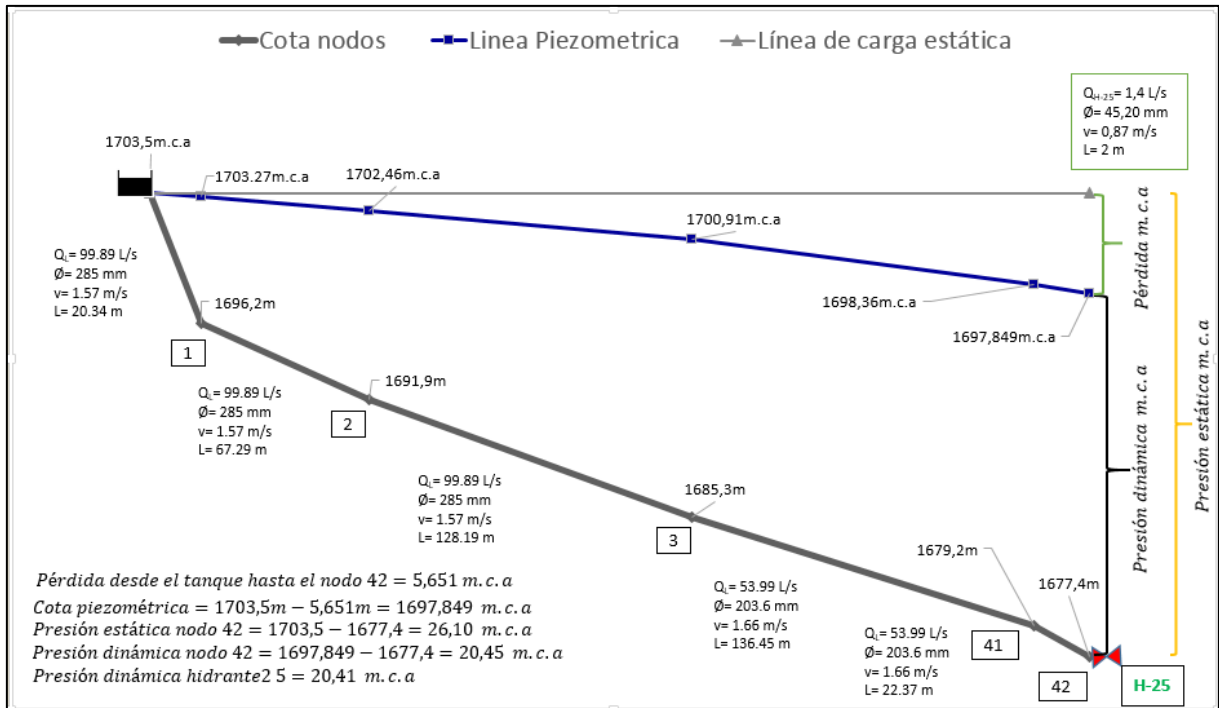
$$\Delta H = \frac{2 \times v}{g} = \frac{2 \times 1.658 \text{ m/s}}{9.81 \text{ m/s}^2} = 62.217 \text{ m}$$

$$\text{Sobrepresión} = \Delta H + \text{Presión dinámica}$$

$$\text{Sobrepresión} = 62.217 \text{ m.c.a} + 20.45 \text{ m.c.a} = 82.67 \text{ m.c.a}$$

EL diámetro nominal de 225 mm que corresponde al diámetro interior de 203.60 mm, con presión de trabajo de 127.46 m.c.a es mucho mayor que la sobrepresión calculada de 82.67 m.c.a. Por lo tanto la tubería resiste perfectamente al fenómeno transitorio de golpe de ariete, y así dando por concluido OK.

La figura 14 presenta la línea piezométrica hasta el nudo hidrante 25 donde la presión que actúa es de 20.41 m.c.a, con una velocidad de llegada de 0.87 m/s, cumpliendo los parámetros de diseño y así garantizando la llegada del suministro al usuario.



Caudal de entrada suministrado por el embalse (Q): **164.96 L/s**

$$H_D = \frac{\sum_{j=1}^N H_{Dj} \times Q_{Dj}}{Q}; \text{ con } \begin{cases} H_{Dj} = 0, & \forall j: H_j \geq H_j^* \\ H_{Dj} = H_j^* - H_j, & \forall j: H_j < H_j^* \end{cases}$$

$$H_D = \frac{0 \text{ m} \times L/s}{164.96 \text{ L/s}} = 0 \text{ m}$$

[33] Superávit en la cabeza de riego (H_S). Ecuación [29]

$$H_S = \frac{\sum_{j=1}^N H_{Sj} \times Q_{Dj}}{Q}; \text{ con } \begin{cases} H_{Sj} = H_j - H_j^*, & \forall j: H_j > H_j^* \\ H_{Sj} = 0, & \forall j: H_j \leq H_j^* \end{cases}$$

$$H_S = \frac{2374.23 \text{ m} * L/s}{164.96 \text{ L/s}} = 14.393 \text{ m}$$

[34] Índice de rendimiento hidráulico (HPI). Ecuación [30]

$$HPI = \frac{\sum_{j=1}^N \alpha_j \times Q_{Dj}}{Q}; \text{ con } \begin{cases} \alpha_j = 0, & \forall j: H_j < z_j \\ \alpha_j = \left(\frac{H_j - z_j}{H_j^* - z_j} \right)^{\frac{1}{2}}, & \forall j: z_j < H_j < H_j^* \\ \alpha_j = 1 & \forall j: H_j > H_j^* \end{cases}$$

$$HPI = \frac{164.96 \text{ L/s}}{164.96 \text{ L/s}} = 1$$

[35] Índice de Resiliencia (I_r). Ecuación [31]

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^{n_u} Q_j^* \times (H_j - H_j^*)}{\sum_{e=1}^{n_e} Q_e \times H_e + \sum_{j=1}^{n_p} \left(\frac{P_j}{\gamma} \right) - \sum_{i=1}^{n_u} Q_j^* \times H_j^*}$$

$$I_r = \frac{2374.23 \frac{L}{s} \times m}{281009.36 \frac{L}{s} \times m - 271927.87 \frac{L}{s} \times m} = 0.26143$$

El Anexo 4. Muestra los resultados de índices según el incremento de la rugosidad para cada ramal con sus escenarios.

CAPÍTULO V

DISEÑO Y MODELACIÓN DE LA RED EN LOS PROGRAMAS: EPANET Y GESTAR

5.1 Epanet

EPANET es un excelente software de libre acceso, para la realización de simulaciones hidráulicas y de calidad de agua.

5.1.1 Configuración de unidades.

Abriendo él dialogo de configuración “valores por defecto”, en la pestaña de Opciones Hidráulicas se utilizó unidades de caudal a LPS, que por defecto aseguramos las unidades de longitud en metros (m), diámetro de la tubería en milímetros (mm), caudal y demanda en litros por segundo (L/s). Para el cálculo de la pérdida de carga en las tuberías se utiliza la fórmula de D-W (Darcy-Weisbach) con rugosidad en milímetros (mm).

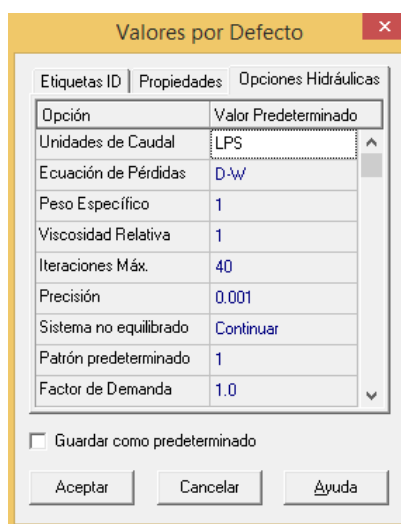


Figura 15. Valores por defecto, EPANET.
Elaboración: El autor

5.1.2 Objetos en Epanet.

Se presenta a continuación los objetos físicos que son importantes para la simulación del comportamiento hidráulico de la red.

Se presenta las siguientes figuras de los objetos con todas sus propiedades: Embalse, Nudo, Tuberías y Válvulas.

Aquellas que se encuentran en recuadro negro, pueden modificarse, pero toman valores automáticos al dibujar. Los parámetros del recuadro rojo son en los que debemos enfocarnos para evitar errores al momento del análisis. Por último, los del recuadro verde, vienen del cálculo, es decir son los resultados que se leen.

Propiedad	Valor
*ID Embalse	E
Coordenada-X	689029.94
Coordenada-Y	9536536.67
Descripción	
Etiqueta	
*Altura Total	1706.5
Patrón de Altura	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Caudal Neto Entrante	-120.71
Cota	1706.50
Presión	0.00
Calidad	0.00

Figura 16 Ingreso de datos en el embalse.
(Ramal 4)
Elaboración: El autor.

Propiedad	Valor
*ID Conexión	5
Coordenada-X	688863.29
Coordenada-Y	9536452.60
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	1675.2
Demanda Base	0
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	0.411
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	2.20
Altura Total	1703.80
Presión	28.60
Calidad	0.00

Figura 17. Ingreso de datos en conexiones.
(Ramal 4)
Elaboración: El autor.

Se simuló el comportamiento de los hidrantes por medio el coeficiente emisor, donde el caudal de salida de los hidrantes varía en función de la presión disponible en el nudo, conforme a la ecuación.

$$q = C \times p^\gamma \quad \text{Ecuación [35]}$$

Donde:

- q:** Caudal (L/s).
- p:** Presión (m.c.a).
- γ:** Exponente de la presión. (Se considera un valor de 0.5)

Ejemplo del nudo 5, se tiene una presión de 26.96 mca y una dotación de 2.133 L/s determinado por el modelo de Clément.

$$C = \frac{2.133}{26.96^{0.5}} = 0.411$$

El valor anteriormente calculado es ingresado al nudo hidrante como se muestra en la Figura 17.

Propiedad	Valor
*ID Tubería	1
*Nudo Inicial	1000
*Nudo Final	1
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	22.81
*Diámetro	285
*Rugosidad	0.0015
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	120.71
Velocidad	1.89
Pérd. Unit.	8.35
Factor fricción	0.013
Velo. de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierto

Figura 18. Ingreso de datos en tubería.
(Ramal 4)
Elaboración: El autor.

Propiedad	Valor
*ID Válvula	v-1
*Nudo Inicial	2
*Nudo Final	2.v
Descripción	
Etiqueta	
*Diámetro	285
*Tipo	Reductora
*Consigna	20
Coef. Pérdidas	0
Estado Fijo	Ninguno
Caudal	120.71
Velocidad	1.89
Pérdidas	0.37
Calidad	0.00
Estado	Activo

Figura 19. Ingreso de datos en válvula.
(Ramal 4)
Elaboración: El autor.

5.1.3 Simulación con EPANET.

Para ejecutar el análisis estático se introdujo los datos en el programa, esta simulación no sufre alteraciones a lo largo del tiempo en: nudos de consumo, línea piezométrica y característica de los elementos de regulación.

Las presiones en los nudos y las velocidades en las líneas, que se encuentran representadas en las siguientes figuras respectivamente 20 y 21.

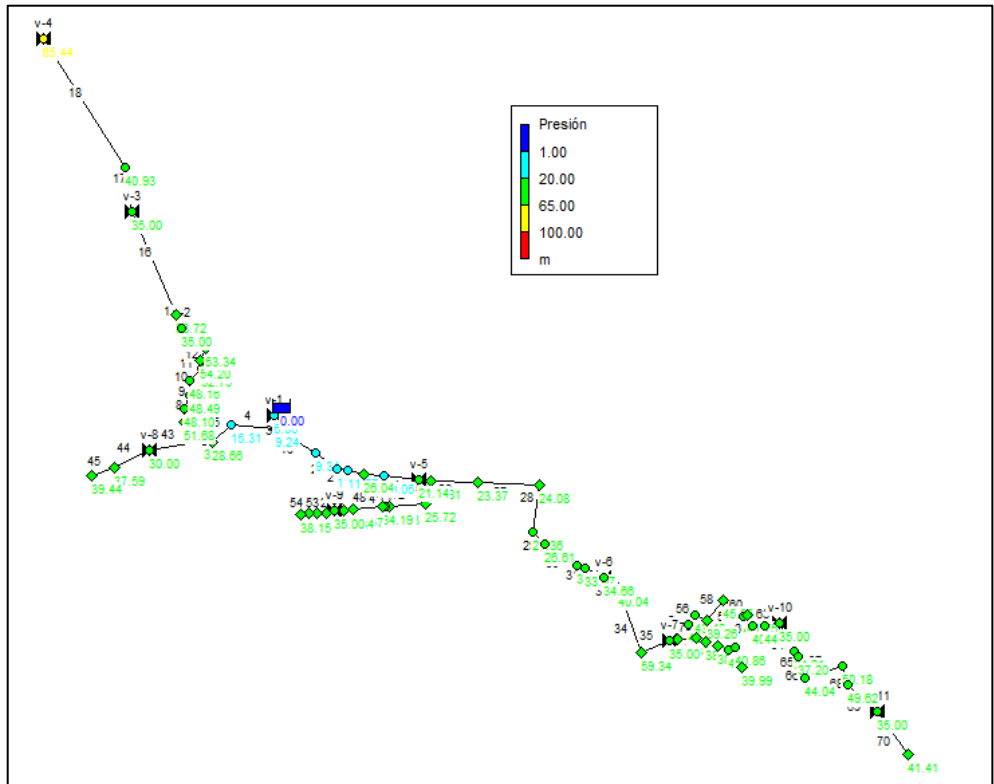


Figura 20. Presiones en nudos (m.c.a.). (Ramal 4)
 Elaboración: El autor

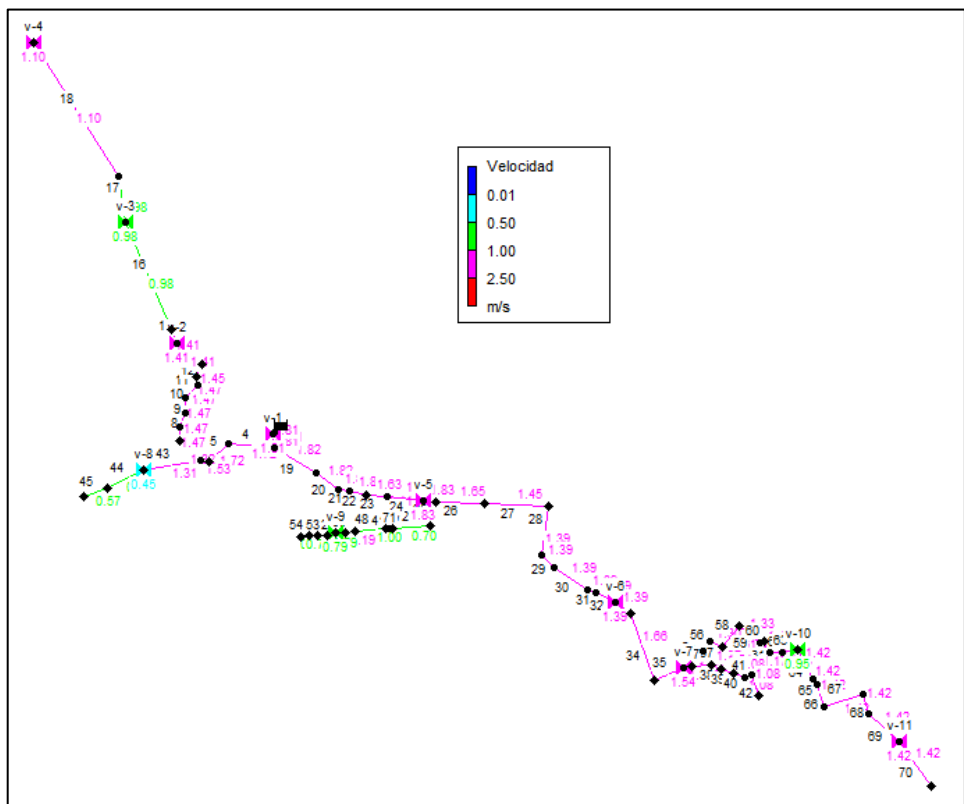


Figura 21. Velocidades en las líneas (m/s). (Ramal 4).
 Elaboración: El autor.

Analizando los valores de las presiones se aprecia que se encuentran en los rangos establecidos, que para este caso se ha especificado en el rango de (0.5 a 2.5) m/s.

5.2 Gestar

GESTAR es una herramienta informática desarrollada para el diseño de redes de distribución presurizadas para riego.

5.2.1 Configuración inicial.

Adoptamos las propiedades físicas del fluido circulante en el software, así como el tipo de formulación para las pérdidas de cargas, la información de las tuberías se actualizó según la Tabla 2.

5.2.2 Elementos básicos de GESTAR.

Los datos a ingresar en los elementos se indican a continuación:

- Nodo embalse: ID, coordenadas (X, Y) y cota z.
- Nodo de Presión Regulada: ID, coordenadas (X, Y), cota Z y altura presión.
- Nudos de unión: ID, coordenadas (X, Y) y cota z.
- Nudos de consumo conocido: ID, coordenadas (X, Y), cota z, demanda conocida, dotación conocida, área de servicio, caudal ficticio continuo, rendimiento de la red y presión de consigna.

Figura 22. Ingreso de datos Nodo embalse. (Ramal 4)

Elaboración: El autor

Figura 23. Ingreso de datos Nodo de presión regulada. (Ramal 4)

Elaboración: El autor

Figura 24. Ingreso de datos Unión (Ramal 4).
Elaboración: El autor.

Figura 25. Ingreso de datos Nodo de demanda conocida. (Ramal 4).
Elaboración: El Autor.

- Tuberías: ID, nudo de entrada, nudo de salida, caudal de diseño, longitud, selección de tubería (manual).
- Válvulas: ID, nudo de entrada, nudo de salida, diámetro (catalogo), tipo, consigna.

Figura 26. Ingreso de datos Tubería. (Ramal 4).
Elaboración: El autor.

Figura 27. Ingreso de datos Válvula. (Ramal 4).
Elaboración: El Autor.

5.2.3 Caudales de diseño.

Permite calcular caudales para riegos a la demanda, mediante la formulación de Clément, con diversos niveles de garantía de suministro, graduable en función del número de hidrantes

("GESTAR", 2016). En las figuras siguientes se ilustra la configuración de suministro de garantía global y selectiva.

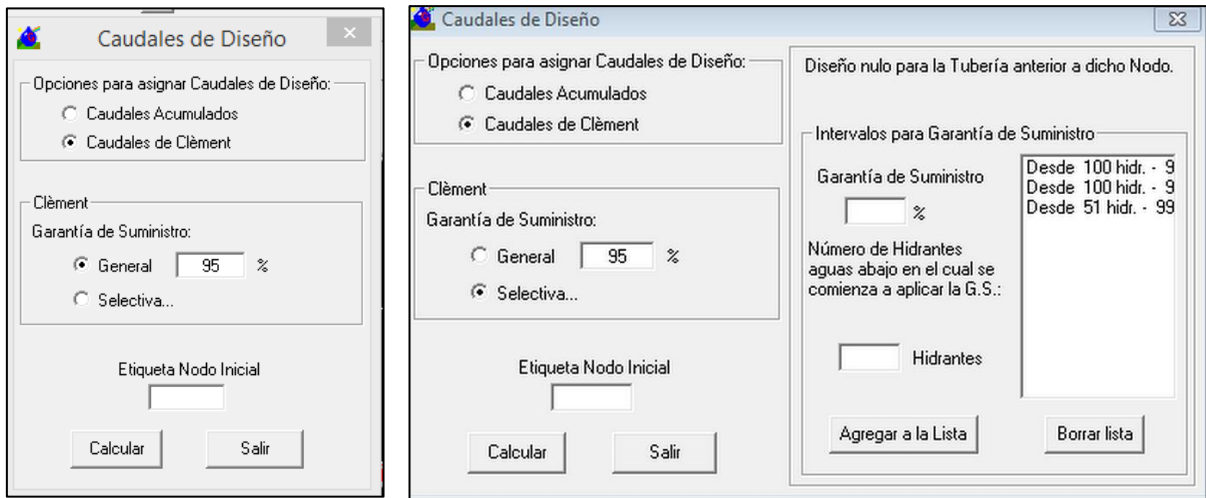


Figura 28. Caudales de diseño, garantía de suministro general (Izquierda) y garantía suministro selectiva (Derecha). (Ramal 4).
Elaboración: El autor.

A continuación, se aprecia los resultados, de caudal acumulado, caudal de Clement, número de hidrantes acumulados y área acumulada.

Tubería:	Q Acumula m3/s	Q Clément m3/s	Q Diseño m3/s	Hid AA	Área AA ha
69	0,0072	0,0084	0,0072	3	3,6
18	0,018	0,0167	0,018	6	8,202
72	0,0012	0,002	0,0012	1	0,6
71	0,0017	0,0024	0,0017	2	0,85
54	0,0005	0,0008	0,0005	1	0,25
53	0,001	0,0013	0,001	2	0,5
52	0,0015	0,0018	0,0015	3	0,75
50	0,0025	0,0026	0,0025	5	1,25
49	0,003	0,0029	0,003	6	1,5
48	0,0035	0,0033	0,0035	7	1,75
47	0,0041	0,0037	0,0041	8	2,05
46	0,0058	0,0052	0,0058	10	2,9
68	0,0072	0,0084	0,0072	3	3,6
67	0,0072	0,0084	0,0072	3	3,6
66	0,0072	0,0084	0,0072	3	3,6
65	0,0072	0,0084	0,0072	3	3,6

Figura 29. Cálculo de caudales de Clément. (Ramal 4).
Elaboración: El autor.

CAPÍTULO VI
RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Resultados y análisis

En las siguientes tablas se presenta los resultados de los índices hidráulicos obtenidos para cada escenario adoptado según el suministro de garantía.

Los índices calculados son:

- Carga hidráulica media en los nudos de consumo de la red (H_{med}).
- Desviación estándar de carga hidráulica (σ_H).
- Déficit de energía en la cabeza de red (H_D).
- Superávit en la cabeza de riego (H_S).
- Índice de rendimiento hidráulico (HPI).
- Índice de Resiliencia (I_r).

Tabla 12. Resultados de índices de rendimiento hidráulico. (Ramal 1).

Escenario	H_{med} (m.c.a)	σ_H (m.c.a)	H_D (m.c.a)	H_S (m.c.a)	HPI	I_r	
1	(GS=90%)	1730.4634	28.2085	0	13.2941	1	0.2612
2	(GS=91%)	1731.4887	28.5056	0	14.0472	1	0.2760
3	(GS=92%)	1731.3321	28.4613	0	13.9092	1	0.2733
4	(GS=93%)	1731.1082	28.3796	0	13.6943	1	0.2690
5	(GS=94%)	1730.9265	28.3472	0	13.5327	1	0.2659
6	(GS=95%)	1730.8962	28.3052	0	13.5444	1	0.2661
7	(GS=96%)	1730.7898	28.2818	0	13.4766	1	0.2648
8	(GS=97%)	1730.7681	28.1257	0	13.5376	1	0.2660
9	(GS=98%)	1730.7082	28.2002	0	13.4889	1	0.2650
10	(GS=99%)	1730.6374	28.2764	0	13.4766	1	0.2648
11	(GS=100%)	1730.1021	27.9977	0	12.9763	1	0.2549
12	(GS=V)	1730.6599	28.3242	0	13.4599	1	0.2644

Elaboración: El autor.

Tabla 13. Resultados de índices de rendimiento hidráulico. (Ramal 2).

Escenario	H_{med} (m.c.a)	σ_H (m.c.a)	H_D (m.c.a)	H_S (m.c.a)	HPI	I_r	
1	(GS=90%)	1665.0769	26.3990	0	15.0178	1	0.2728
2	(GS=91%)	1665.2968	26.4683	0	15.2652	1	0.2773
3	(GS=92%)	1665.3483	26.5013	0	15.5180	1	0.2819
4	(GS=93%)	1665.5714	26.5538	0	15.7908	1	0.2868
5	(GS=94%)	1665.5705	26.4912	0	15.7625	1	0.2863
6	(GS=95%)	1665.6795	26.4541	0	15.8914	1	0.2887
7	(GS=96%)	1665.4772	26.4220	0	15.6564	1	0.2844
8	(GS=97%)	1665.3708	26.3651	0	15.5767	1	0.2829
9	(GS=98%)	1665.0764	26.2240	0	15.2361	1	0.2768
10	(GS=99%)	1664.9131	26.1889	0	15.0829	1	0.2740
11	(GS=100%)	1665.6926	26.4100	0	16.0803	1	0.2921
12	(GS=V)	1665.0210	26.1800	0	15.1123	1	0.2745

Elaboración: El autor.

Tabla 14. Resultados de índices de rendimiento hidráulico. (Ramal 3).

Escenario		H_{med} (m.c.a)	σ_H (m.c.a)	H_D (m.c.a)	H_s (m.c.a)	HPI	I_r
1	(GS=90%)	1598.5989	30.1786	0	15.4617	1	0.2985
2	(GS=91%)	1599.1213	30.3797	0	16.0689	1	0.3103
3	(GS=92%)	1599.2644	30.4470	0	16.1608	1	0.3120
4	(GS=93%)	1598.8958	30.1063	0	15.7902	1	0.3049
5	(GS=94%)	1598.9862	30.3905	0	15.9241	1	0.3075
6	(GS=95%)	1599.0911	30.0428	0	16.0651	1	0.3102
7	(GS=96%)	1598.8496	30.2234	0	15.8071	1	0.3052
8	(GS=97%)	1598.5158	30.0833	0	15.4645	1	0.2986
9	(GS=98%)	1599.7276	30.8671	0	16.7399	1	0.3239
10	(GS=99%)	1598.2791	30.4173	0	15.1655	1	0.2928
11	(GS=100%)	1598.5772	29.8545	0	15.5517	1	0.3003
12	(GS=V)	1598.9217	30.2595	0	15.9501	1	0.3080

Elaboración: El autor.

Tabla 15. Resultados de índices de rendimiento hidráulico. (Ramal 4).

Escenario		H_{med} (m.c.a)	σ_H (m.c.a)	H_D (m.c.a)	H_s (m.c.a)	HPI	I_r
1	(GS=90%)	1675.9917	32.1150	0	14.5563	1	0.2470
2	(GS=91%)	1676.2540	32.3263	0	14.9762	1	0.2535
3	(GS=92%)	1676.1812	31.9807	0	15.4063	1	0.2602
4	(GS=93%)	1676.0153	31.9291	0	15.2665	1	0.2580
5	(GS=94%)	1676.2651	32.1630	0	15.5392	1	0.2623
6	(GS=95%)	1676.2180	32.0074	0	15.4472	1	0.2608
7	(GS=96%)	1676.2688	31.7699	0	15.3762	1	0.2597
8	(GS=97%)	1676.0544	31.6640	0	15.1858	1	0.2568
9	(GS=98%)	1675.8236	31.5563	0	14.9364	1	0.2529
10	(GS=99%)	1675.4195	31.3435	0	14.5544	1	0.2470
11	(GS=100%)	1675.7757	31.4619	0	14.7008	1	0.2493
12	(GS=V)	1675.6553	31.5125	0	14.6457	1	0.2484

Elaboración: El autor.

Todos estos datos de los ramales son mostrados en gráficos de columnas agrupadas y gráficas de dispersión:

Gráficos de columnas agrupadas.

En los gráficos de columnas agrupadas se observa los valores que tiene el “Índice de resiliencia en los ramales” (I_r). Los resultados representan un buen excedente de energía que ayudaría a compensar la energía disipada en cada ramal.

Resumiendo, los datos obtenidos en esta investigación, trata de una red que trabaja con un “Índice de resiliencia” promedio de 0.277, representando un buen superávit de energía, cumpliendo los criterios y condiciones de diseño.

Se muestra a continuación el gráfico 1 que pertenece al ramal 4, en el anexo 5-1 se encuentran las gráficas de los ramales 1, 2 y 3.

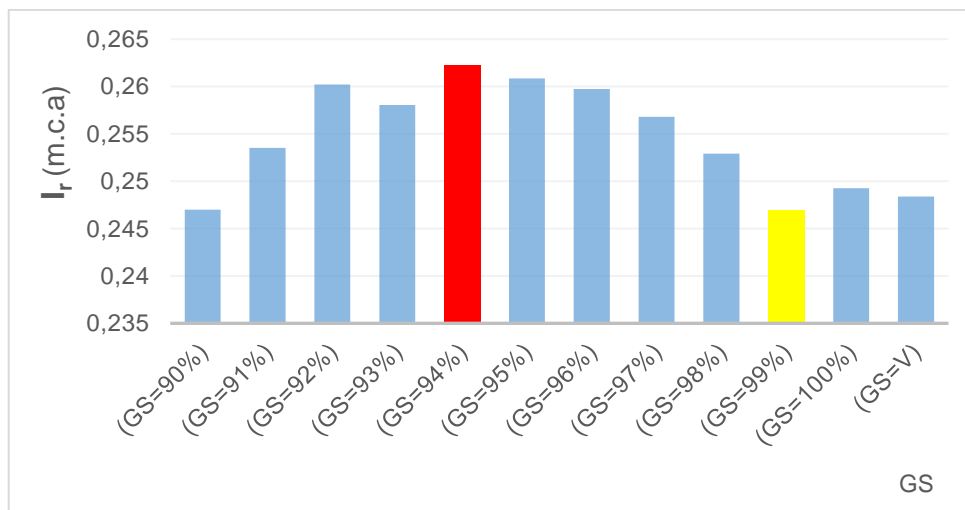


Gráfico 1. Resultados: Índice de Resiliencia según suministro de garantía (GS), Ramal 4.
Elaborado: El autor.

Tabla 16. Resumen: Índice de Resiliencia (I_r)

RED 1	Índice de Resiliencia (I_r)		
	I_r -min	I_r -max	I_r -promedio
Ramal 1	0.255	0.276	0.266
Ramal 2	0.273	0.292	0.282
Ramal 3	0.293	0.324	0.306
Ramal 4	0.245	0.262	0.255
	PROMEDIO		0.277

Elaboración: El autor.

El gráfico 2 presenta la “Carga hidráulica media de los hidrantes” del ramal 4 según el suministro de garantía (SG), el resumen se presenta en la tabla 17.

En el anexo 5-2 se observa los gráficos de la carga hidráulica media de los ramales 1, 2 y 3.

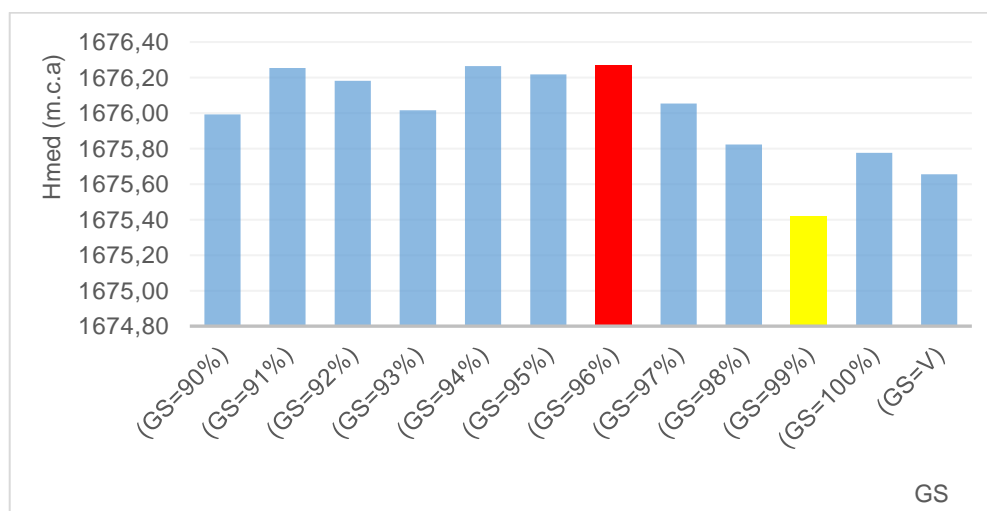


Gráfico 2. Resultados: Carga hidráulica media en los nudos (hidrantes) según suministro de garantía (GS), Ramal 4.

Elaborado: El autor.

Tabla 17. Resumen: Carga hidráulica media en los nudos (H_{med})

RED 1	Carga hidráulica media en los nudos (hidrantes) (H_{med})		
	$H_{med-min}$ (m.c.a)	$H_{med-max}$ (m.c.a)	$H_{med-promedio}$
Ramal 1	1730.10	1731.50	1730.80
Ramal 2	1664.91	1665.70	1665.31
Ramal 3	1598.28	1599.73	1599.01
Ramal 4	1675.42	1676.27	1675.85
		PROMEDIO	1667.73

Elaboración: El autor.

Analizando las cotas de nudos de consumo y los diámetros de las tuberías utilizadas para cada escenario, se demuestra la influencia en las cargas piezometricas, en la tabla 18 se presenta el resumen de los resultados de la “desviación estándar de la carga hidráulica” en cada ramal. La gráfica 3 presenta los valores del ramal 4.

En el anexo 5-3 se observa los gráficos de desviación estándar de los ramales 1, 2 y 3.

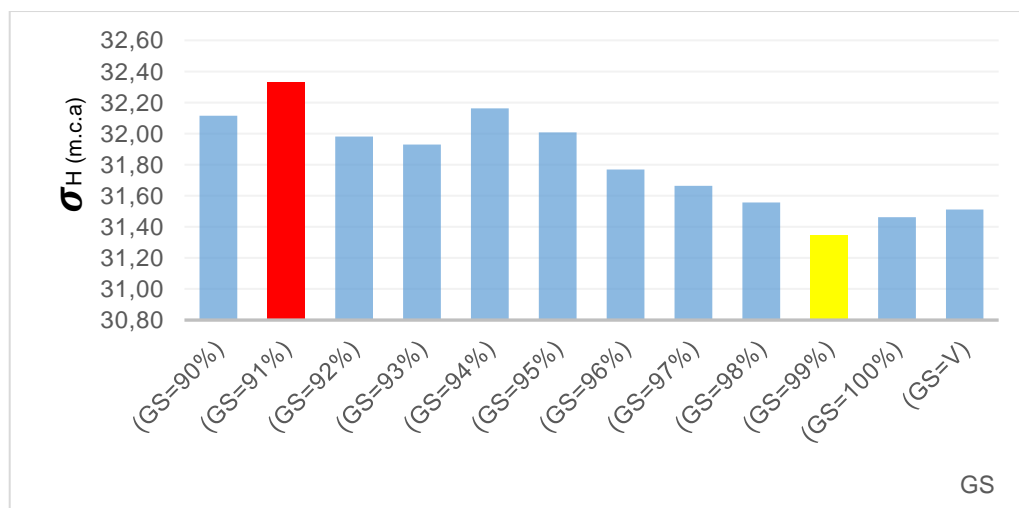


Gráfico 3. Resultados: Desviación estándar de la carga hidráulica según suministro de garantía (GS), Ramal 4.

Elaborado: El autor.

Tabla 18. Resumen: Desviación estándar de la carga hidráulica (σ_H)

RED 1	Desviación estándar de la carga hidráulica (σ_H)		
	σ_{H-min} (m.c.a)	σ_{H-max} (m.c.a)	$(\sigma_{H-promo})$ (m.c.a)
Ramal 1	27.99	28.51	28.51
Ramal 2	26.18	26.55	26.37
Ramal 3	29.86	30.87	30.37
Ramal 4	31.34	32.33	31.84
		PROMEDIO	29.27

Elaboración: El autor.

El gráfico 4 muestra el valor de “Superávit en la cabeza de riego de los ramales que se encuentran entre un promedio de 15.02 m.c.a, garantizando energéticamente un excedente de energía en los nudos de descarga, en la tabla 19 constan los datos de cada ramal.

En la gráfica 4 se presenta los valores del superávit en la cabeza de riego y en el anexo 5-4 se observa los gráficos de los ramales 1, 2 y 3.

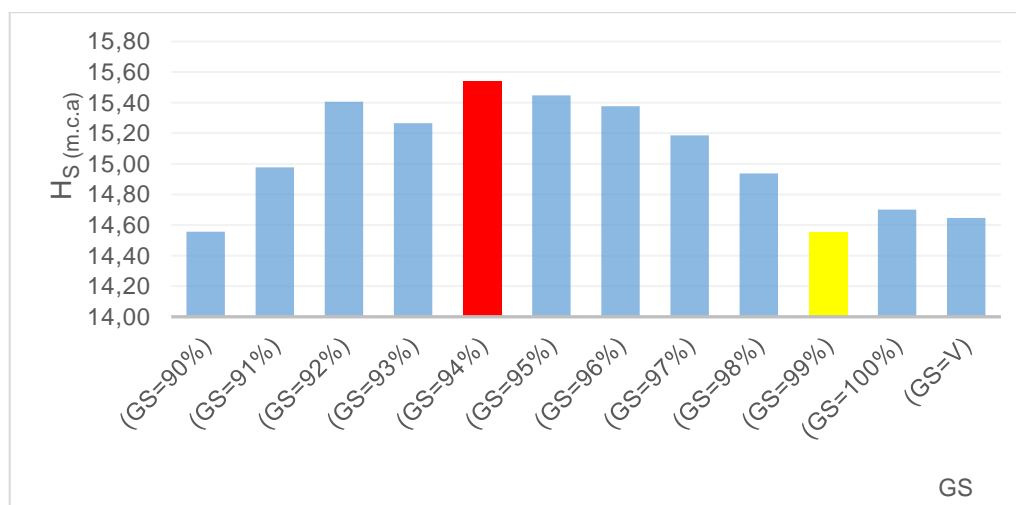


Gráfico 4. Resultados: Superávit en la cabeza de Riego según suministro de garantía (GS), Ramal 4.
Elaborado: El autor.

Tabla 19. Resumen: Superávit en la cabeza de Riego (H_S)

RED 1	Superávit en la cabeza de Riego (H_S)		
	H_{S-min} (m.c.a)	H_{S-max} (m.c.a)	$H_{S-promo}$ (m. c. a)
Ramal 1	12.98	14.05	13.52
Ramal 2	15.02	16.08	15.55
Ramal 3	15.17	16.74	15.96
Ramal 4	14.55	15.54	15.05
		PROMEDIO	15.02

Elaboración: El autor.

El “Déficit de energía en las cabezas de los ramales de riego”, tiende a una medida como resultado (cero=0), para todos los ramales analizados. Esto se debe a que la altura piezométrica obtenida de cada nudo de consumo es mayor o igual a la altura mínima piezométrica requerida que necesita el nudo.

El “Índice de rendimiento hidráulico”, tiende a una medida igual a (uno=1), para todos los ramales analizados. Esto se debe a que el valor de la altura piezométrica obtenida en los nudos de consumo es mayor a la altura mínima piezométrica requerida que necesita el nudo. El valor de (uno=1), significa que los nudos de descarga cumplen presiones y demandas de diseño.

Gráficas de dispersión.

Para la selección de un modelo de tendencia idóneo se tomó el criterio de información de Akaike (AIC). Es una medida de la calidad relativa de un modelo estadístico, para un conjunto de datos, siendo éste un medio para la selección del modelo. AIC maneja un trade-off (sacrificio) entre la bondad de ajuste y la complejidad del modelo. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Criterio de informaci%C3%B3n de Akaike](https://es.wikipedia.org/wiki/Criterio_de_informaci%C3%B3n_de_Akaike)).

AIC es un medio para la comparación de la incidencia de los resultados con respecto de variables que intervienen en un modelo, es un criterio para su selección. **(Pincay y Macias, 2012)**

Se considera que el valor más pequeño de la AIC es el mejor; que hace predicciones dentro de los datos que lo han generado.

La gráfica 17, representa la dispersión entre H_D vs H_{med} , mediante los datos obtenidos según variación de la rugosidad, para el escenario (GS=90%) del ramal 1. La línea que se ajusta es el cuadrático. Se puede deducir la ecuación siguiente:

$$y = 0.0208 * x^2 - 71.874 * x + 62165$$
$$R^2 = 0.9992$$

Para la comprobación del modelo seleccionado se utilizó el criterio de información de Akaike (AIC), obteniéndose un valor mínimo de AIC en el caso del método cuadrático favorito con un AIC= -69.687, como se aprecia en la gráfico 5.

Mediante este criterio se evaluó los resultados, a continuación se analizará los gráficos más representativos, y en el Anexo 6 se aprecian las gráficas restantes.

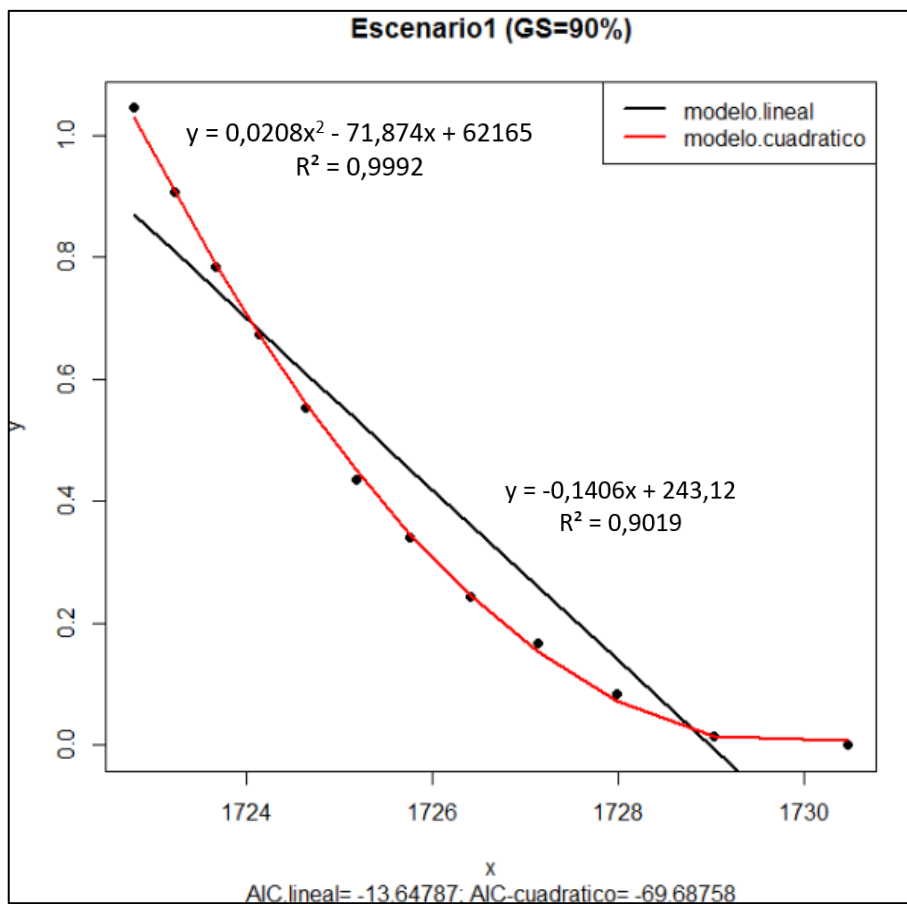


Gráfico 5. Carga hidráulica media en los nudos vs. Déficit de energía en la cabeza de la red, Ramal 1: Escenario GS=90% con variación de la rugosidad.
Elaborado: El autor

El Gráfico 6 muestran la dispersión de los valores; Carga Hidráulica media en los nudos de consumo (Hmed) vs. Índice de Resiliencia (Ir). Demuestran claramente que mientras la carga hidráulica media crece, el valor de resiliencia lo hace también.

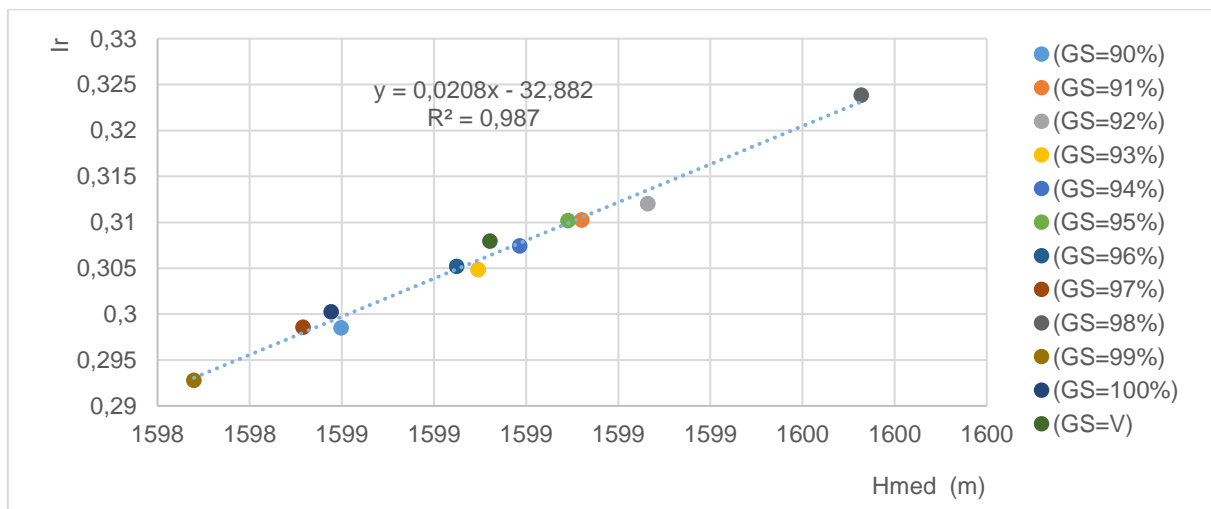


Gráfico 6. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 4.
Elaborado: El autor.

Los valores desviación estándar de carga hidráulica (σ_H) vs Índice de Resiliencia (I_r), se presentan en el gráfico 7 en donde se observa, que no hay relación lineal entre la dispersión de las cargas de los nudos de consumo (σ_H) con respecto al Índice de Resiliencia (I_r).

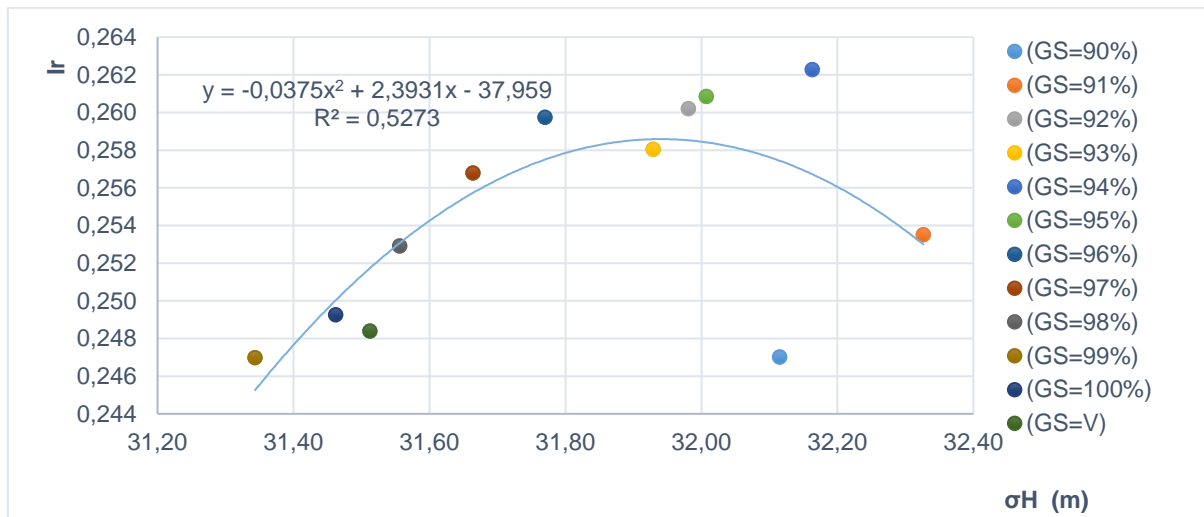


Gráfico 7. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de Resiliencia, Ramal 4.
Elaborado: El autor.

Como se observa en el gráfico 8, la tendencia es lineal según el resultado de la relación del Superávit en la cabeza de riego (H_s) e Índice de Resiliencia (I_r), mientras una red tiene un buen superávit la red funciona correctamente. Por lo que mayor superávit en la cabeza de riego mayor es el índice de resiliencia que se traduce en una red confiable y robusta.

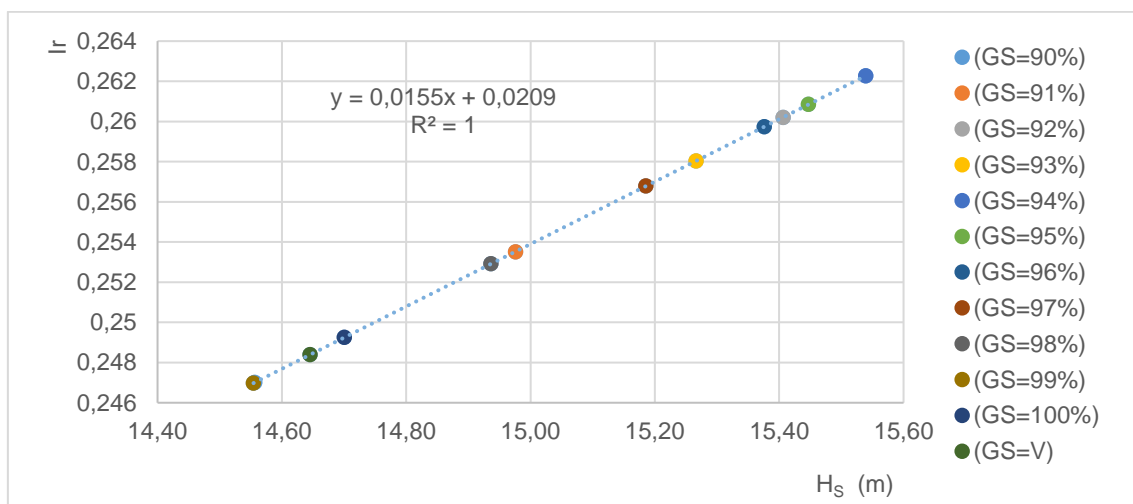


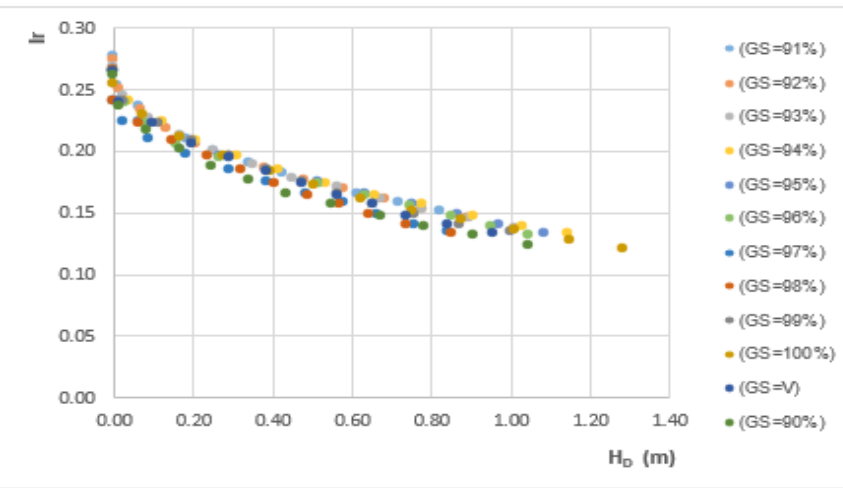
Gráfico 8. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de resiliencia, Ramal 4.
Elaborado: El autor.

Otro de los criterios a evaluar es la variación de la fiabilidad de la red, modificando el valor de rugosidad (e), el dato inicial adoptado es $e(m) = 0.0000015$ y con incremento de $\Delta e(m) = +0.000065$ hasta un valor de $e(m) = 0.0007$

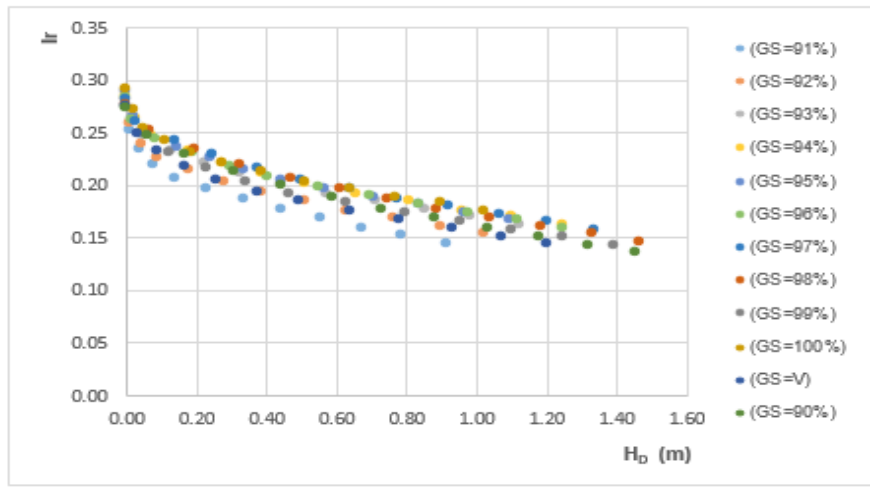
La figura 30 presenta el decrecimiento de los valores de los índices hidráulicos, por la afectación de su rendimiento en cada escenario, generando un déficit de energía en la cabeza de riego de cada ramal. Presentando problemas hidráulicos, sin garantizar el suministro de las demandas y presiones mínimas requeridas.

En el Anexo 7 se encuentran las figuras 31, 32, 33 y 34, donde se observa el decrecimiento de los valores de los índices hidráulicos por la variación del valor de la rugosidad.

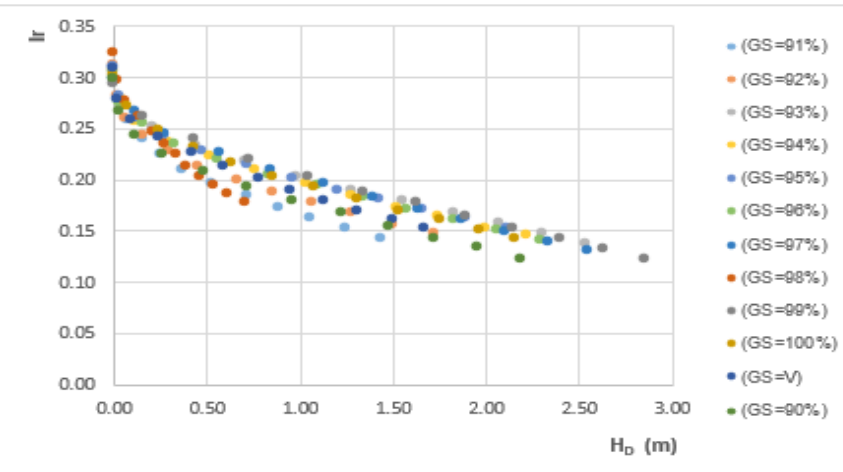
(a)



(b)



(c)



(d)

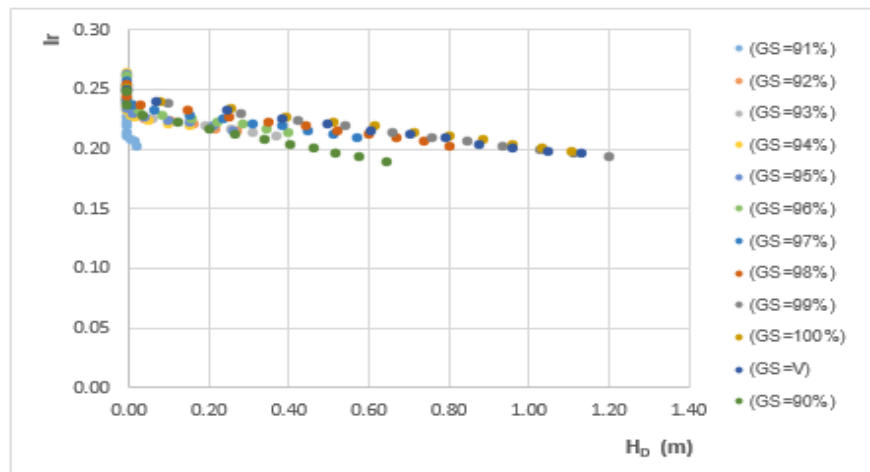


Figura 30. Déficit de energía en la cabeza de red vs. Índice de Resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4. **Elaborado:** El autor.

Mediante la afectación del rendimiento hidráulico por el aumento de la rugosidad, los valores del índice de resiliencia decrecen, se aprecian los datos sombreados en amarillo tabla 20. El índice de resiliencia promedio, columna 2 son valores obtenidos cuando las red de riego tiene una rugosidad de 0.0015 mm en las tuberías, la columna 3 presenta los valores del índice de rugosidad promedio según la rugosidad de 0.7 mm siendo este la mayor. Estos valores no llegan a cumplir con la energía mínima requerida debido a que presenta ya un déficit de energía global en la red como se muestra en la columna 4 y así mismo el índice de rendimiento hidráulico columna 5 me expresa valores bajos a 1 dando a entender que no cumple presiones de diseño y demandas de nudo en algunos nudos.

La columna 6 muestra el decremento del índice de resiliencia según la rugosidad de cada ramal con respecto al índice de resiliencia promedio de cada ramal. En general el decremento promedio que presenta en sí la red es del 42 %.

Tabla 20. Resumen del peso: Índice de Resiliencia (I_r), según la rugosidad.

RED 1	Índice de Resiliencia (I_r)			Decremento (%)
	$I_{r-promedio}$	$I_{r-prom-rug}$	H_{D-pro} (m. c. a)	
Ramal 1	0.266	0.134	0.998	50
Ramal 2	0.282	0.154	1.211	45
Ramal 3	0.306	0.143	2.039	53
Ramal 4	0.255	0.204	0.581	20
PROMEDIO	0.277	0.167	1.207	42
ϵ (mm):	0.0015	0.700		

Elaboración: El autor.

CONCLUSIONES

- Se a implementado una metodológica para valorar el déficit de energía de una red de riego a través del cálculo de indicadores tales como: carga hidráulica en los nudos, desviación estándar de carga hidráulica, déficit de energía en la cabeza de red, superávit en la cabeza de riego, rendimiento hidráulico e índice de resiliencia.
- El resultado del índice de resiliencia para la red analizada se encuentra en un valor promedio de 0.277, según bibliografía consultada para casos de redes de abastecimiento, indicaría que la red analizada es vulnerable a todo tipo de fallas como: ruptura de tubos, fugas etc.
- El promedio del déficit energía de la red de riego es de 1.207 m.c.a con respecto a la afectación en su rendimiento con el aumento de la rugosidad en la tuberías, para compensar esta energía faltante, se debe dar un valor mayor de energía real con respecto al valor de la máxima disipada, para garantizar un buen funcionamiento hidráulico y contar con valores mayores del Índice de Resiliencia
- El Índice de Resiliencia disminuye, cuando aumenta el valor de la rugosidad en las tuberías como era de esperarse, debido a una disminución muy significativa en las presiones de los nodos, bajo los 20 m.c.a. El ramal 1 tiende a decrecer un promedio del (50%), el ramal 2 el (45%), ramal 3 el (53%) y el ramal 4 el (20%) con respecto al valor del Índice de Resiliencia promedio de cada ramal.
- Un alto valor de superávit en la cabeza de riego afecta directamente en la entrega de la demanda necesaria en los hidrantes ya que se forza el sistema, las tuberías trabajan bajo condiciones críticas, generando posibles fugas y el desgaste de sistema en general.
- Se logrará alcanzar un Índice de Resiliencia (I_r) mayor, con el incremento de diámetros en conducciones principales, lo que implicaría una mayor energía de entrega real a los usuarios, esto ocasiona la disminución de valores de velocidad y el consiguiente aumento del costo total de los rubros de tuberías.

RECOMENDACIONES

- Los índices que se han usado corresponden a redes de abastecimiento, pero que según el estudio realizado es posible continuar aplicando metodologías para conocer si es posible adoptar estos indicadores en redes de riego, siendo posible evaluar las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- ANEJO Nº 5 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS (1st ed.). Recuperado a partir de <http://www.chtajo.es/Servicios/InformPub/Documents/CanalAves/ANEJO%205%20ESTUDIO%20DE%20ALTERNATIVAS.pdf>
- Araque, & Saldarriaga. (22 de Noviembre de 2005). Optimización Operacional de Redes de Distribución de Agua Potable con el fin de Maximizar la Uniformidad de Presiones en una Red De Agua Potable. *Revista de Ingeniería*, 126-132. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121014219014>
- Blaser, Bonettip, & Butarelli. (2013). Diseño Óptimo de Redes de Distribución de Agua.
- Bolaños. (Noviembre de 2011). Determinación de la Huella Hídrica y Comercio de Agua Virtual de los Principales Productos Agrícolas de Honduras.
- Casanova. (2007). *Modernización de regadíos de un sector de la de Lleida Comunidad de regantes de Fraga, Torrente y Velilla de Cinca*.
- Cropwat - Caja de Herramientas de Hidrología para POMCAS. (2016). *Sites.google.com*. Retrieved 30 September 2016, from <https://sites.google.com/site/hydrotoolbox/herramientas/borrador-herramientas/cropwat>
- Diseño de redes de distribución incluyendo el concepto de resiliencia ...:PAVCO::* (29 de Septiembre de 2016). Obtenido de <http://pavco.com.co/2/disenio-de-redes-de-distribucion-incluyendo-el-concepto-de-resiliencia/41/i/61>
- Diseño de Sistema de Riego para la Granja Nro. 2 del Colegio Técnico Agropecuario 12 De Diciembre del Cantón Célica*. (s.f.). Ecuador.
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real. (s.f.a). Fórmulas empíricas para el cálculo de pérdidas de carga continuas en tuberías.
- GESTAR. (2012). *Acquanalyst.com*. Retrieved 30 September 2016, from <http://www.acquanalyst.com/contenido.php?modulo=faq>
- Granda. (2015). "Análisis de la sensibilidad de la calidad operacional en sistemas de reigocolectivo".
- Greco, Nardo, & Santonastaso. (July de 2012). Resilience and Entropy as Indices of Robustness of wáter Distribution Networks. *Journal of Hydroinformatics*, 14, 761-771. Obtenido de <http://jh.iwaponline.com/content/14/3/761.abstract>

- Lamaddalena, & Sagardoy. (2000). "Performance Analysis of on-demand pressurized irrigation systems". *FAO Irrigation and drainage. Paper 59*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp59.pdf>
- Lapo, M. (2016). *DISEÑO ÓPTIMO DE SISTEMAS DE RIEGO A PRESIÓN Y SU EFICIENCIA HIDRO-ENERGÉTICA. APLICACIÓN EN EL CASO DE LOJA (ECUADOR)* (Máster:). Universidad Politécnica de Valencia.
- Mendoza, & Saldarriaga. (2011). Diseño Optimizado de Redes de Distribución de Agua Potable Incluyendo Análisis de Costo Mínimo Versus Resiliencia de la Red. *XIX Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/48823585/06-Diseno-optimizado-de-redes-de-distribucion-de-agua-potable-incluyendo-analisis-de-costo-minimo-vs-resiliencia-de-la-red>
- Pincay, & Macias. (2012). Construcción de software para regresión el Caso de selección del modelo y pruebas de homocedasticidad.
- Planells, Ortega, Valiente, Montero, & Tarjuelo. (12 de Enero de 1999). Criterios para el Diseño de Redes Colectivas de Riego. *Ingeniería del Agua*, 6(1), 27-36.
- QUE ES EPANET. (2016). *Instagua.upv.es*. Retrieved 30 September 2016, Recuperado a partir de <http://www.instagua.upv.es/Epanet/QueEsEpanet.htm>
- Real, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad. (s.f.b). *El golpe de ariete*.
- Diseño optimizado de rdap incluyendo conceptos de resiliencia, entrop_a y factibilidad constructiva.pdf - Documents*. (2016). *documents.mx*. Retrieved 29 September 2016, from <http://documents.mx/download/link/diseno-optimizado-de-rdap-incluyendo-conceptos-de-resiliencia-entropa-y>
- Rodríguez. (9-12 de Septiembre de 2012). Diseño Optimizado de Redes de Distribución de Agua Potable Incluyendo Conceptos de Resiliencia, Entropía y Factibilidad Constructiva. *XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica San José*.
- Saldarriaga. (2007). *Hidráulica de tuberías*. Colombia: Colombia: Alfaomega.
- Saldarriaga, Nieto, Ochoa, Córdova, & García. (Abril de 2011). Esqueletización en Redes de Distribución utilizando los Conceptos de Resiliencia y Potencia Unitaria. *XIX Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/48892024/18-Esqueletizacion-en-redes-con-resiliencia-y-potencia-unitaria>

- Saldarriaga, Ochoa, Moreno, Romero, & Cortes. (30 de Marzo de 2010). Renovación Priorizada de Redes de Distribución Utilizando el Concepto de Potencia Unitaria.
- Saldarriaga, Serna, & Arbeláez. (22, 23 y 24 de Mayo de 2008). Diseño de Redes de Distribución incluyendo el Concepto de Resiliencia. *XVII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología*.
- Tarjuelo, Moreno, Planells, & Ortega. (s.f.). PRESIÓN Y CAUDAL NECESARIOS EN CABECERA DE REDES DE RIEGO A. Obtenido de http://ceer.isa.utl.pt/cyted/mexico2006/tema%203/20_JMTarjuelo_Espana.pdf
- Torres. (2011). Renovación Priorizada de Redes de Distribución Utilizando el Concepto de Potencia Unitaria.
- Tsakiris, & Spiliotis. (2012). Applying Resilience Indices for Assessing the Reliability of Water Distribution. *Water Utility Journal* 3, 19-27. Obtenido de http://www.ewra.net/wuj/pdf/WUJ_2012_03_02.pdf
- 06, *Diseño optimizado de redes de distribución de agua potable incluyendo análisis de costo mínimo vs resiliencia de la red*. (2016). *Scribd*. Retrieved 29 September 2016, from <https://es.scribd.com/doc/48823585/06-Diseno-optimizado-de-redes-de-distribucion-de-agua-potable-incluyendo-analisis-de-costo-minimo-vs-resiliencia-de-la-red>

ANEXOS

Anexo 1. Topología de la Red

Anexo 1-1. Topología del Ramal 1

Anexo 1-2. Topología del Ramal 2

Anexo 1-3. Topología del Ramal 3

Anexo 1-4. Topología del Ramal 4

Anexo 2. Cálculo de caudales de diseño. (Clement)

Anexo 2-1. Cálculo de caudales de diseño Ramal 1

Anexo 2-2. Cálculo de caudales de diseño Ramal 2

Anexo 2-3. Cálculo de caudales de diseño Ramal 3

Anexo 2-4. Cálculo de caudales de diseño Ramal 4

Anexo 3. Diseño hidráulico de la red para escenarios planteados

Anexo 3-1. Diseño del Ramal 1 con suministro de garantía (GS=90%)

Anexo 3-2. Diseño del Ramal 2 con suministro de garantía (GS=90%)

Anexo 3-3. Diseño del Ramal 3 con suministro de garantía (GS=90%)

Anexo 3-4. Diseño del Ramal 4 con suministro de garantía (GS=90%)

Anexo 4. Valores de índices hidráulicos con variación de la rugosidad

Anexo 4-1. Valores de índices hidráulicos Ramal 1

Anexo 4-2. Valores de índices hidráulicos Ramal 2

Anexo 4-3. Valores de índices hidráulicos Ramal 3

Anexo 4-4. Valores de índices hidráulicos Ramal 4

Anexo 5. Valores de índices hidráulicos en graficas de barras.

Anexo 5-1. Índice de Resiliencia según suministro de garantía (GS)

Anexo 5-2. Carga hidráulica media según suministro de garantía (GS)

Anexo 5-3. Desviación estándar de la carga hidráulica según suministro de garantía (GS)

Anexo 5-4. Superávit en la cabeza de Riego según suministro de garantía (GS)

Anexo 6. Gráficas y selección de modelo de tendencia según (AIC)

Gráfico 21. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 1.

Gráfico 22. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 2.

Gráfico 23. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 3.

Gráfico 24. Desviación estándar de carga hidráulica vs Índice de resiliencia, Ramal 1.

Gráfico 25. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de Resiliencia, Ramal 2.

Gráfico 26. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de Resiliencia, Ramal 3.

Gráfico 27. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de resiliencia, Ramal 1.

Gráfico 28. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de resiliencia, Ramal 2.

Gráfico 29. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de resiliencia, Ramal 3.

Anexo 7. Gráficas de dispersión-variación de la rugosidad

Figura 31. Carga hidráulica media de los nudos vs. Índice de resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4

Figura 32. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4

Figura 33. Superávit en las cabeza de riego vs. Índice de rendimiento hidráulico: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4

Figura 34. Índice de rendimiento hidráulico vs. Índice de Resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4

ANEXO 1

ANEXO 1-1

TOPOLOGÍA RAMAL 1			
NUDO		Cota Final (m)	Longitud (m)
(Inicial)	(Final)		
	E-1	1768,5	
10000	1	1765,5	25,55
1	2	1764,8	71,78
2	3	1761,3	39,58
3	4	1758,8	37,54
4	5	1756,4	105,63
5	6	1756,3	40,53
6	7	1754,8	33,67
7	8	1755,8	32,72
8	9	1757,3	113,49
9	10	1756,3	25,13
10	11	1755,7	15,12
11	12	1749,2	28,70
12	13	1732,2	152,56
13	14	1739,2	77,68
14	15	1739,2	22,40
15	16	1741,6	167,84
16	17	1737,4	15,56
17	18	1722	35,60
18	19	1719,7	53,88
19	20	1719,5	31,78
20	21	1721,6	72,23
21	22	1721,2	110,94
22	23	1721,2	18,32
23	24	1719,4	72,14
24	25	1715,6	69,38
25	26	1687,4	161,75
26	27	1687	11,19
27	H-1	1687	2,00
3	28	1757,5	15,49
28	29	1757,2	15,44
29	30	1757,3	54,79
30	31	1754,2	60,40
31	32	1751,4	61,06
32	33	1746,4	54,28
33	34	1744,2	43,06
34	35	1740	49,52
35	36	1739,6	100,02
36	37	1725,7	34,17
37	38	1726	40,99
38	39	1726,6	46,91
39	40	1719,2	98,16
40	41	1714,3	16,35
41	42	1710,8	34,97
42	H-2	1710,8	2,00
4	43	1751,4	20,29
43	44	1748,6	19,56
44	45	1743,2	36,84
45	46	1729,2	62,15
46	47	1722	88,63
47	H-03	1722	2,00
47	48	1718,5	51,55
48	H-04	1718,5	2,00
48	49	1716,5	92,85
49	H-05	1716,5	2,00
49	50	1716,5	55,20
50	H-06	1716,5	2,00

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
50	51	1711,7	93,95
51	H-07	1711,7	2,00
51	52	1715	53,34
52	H-08	1715	2,00
10	53	1753,4	10,96
53	54	1751,5	10,07
54	55	1747	36,62
55	56	1702,2	102,96
56	57	1670,6	54,34
57	58	1665	75,00
58	59	1679,6	58,44
59	60	1674,8	66,18
60	61	1671	54,72
61	62	1667,2	15,47
62	H-09	1667,2	2,00
12	63	1730	61,27
63	H-10	1730	2,00
63	64	1735,5	68,16
64	H-11	1735,5	2,00
16	65	1716,5	53,52
65	66	1677,7	125,81
66	67	1677,2	31,16
67	68	1670,5	53,06
68	H-12	1670,5	2,00
68	69	1680	94,77
69	H-13	1680	2,00
69	70	1666	52,54
70	H-14	1666	2,00
70	71	1647,8	53,34
71	H-15	1647,8	2,00
71	72	1640,6	94,00
72	H-16	1640,6	2,00
72	73	1630	88,05
73	H-17	1630	2,00
19	74	1712,5	35,07
74	H-18	1712,5	2,00
74	75	1717	105,90
75	H-19	1717	2,00
75	76	1683	154,70
76	H-20	1683	2,00
23	77	1698,5	47,49
77	H-21	1698,5	2,00
77	78	1701	106,30
78	H-22	1701	2,00
24	79	1710	45,09
79	H-23	1710	2,00
25	80	1704	54,01
80	H-24	1704	2,00
80	81	1691,5	54,21
81	H-25	1691,5	2,00
81	82	1688,8	26,39
82	H-26	1688,8	2,00
25	83	1724	64,01
83	84	1723,5	53,45
84	H-27	1723,5	2,00
84	85	1693,3	94,62
85	H-28	1693,3	2,00

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
85	86	1696	52,62
86	H-29	1696	2,00
86	87	1696,5	53,77
87	H-30	1696,5	2,00
26	88	1687	12,67
88	H-31	1687	2,00
28	89	1745,4	197,80
89	90	1726,9	85,56
90	91	1705,7	71,00
91	92	1697,2	42,93
92	93	1696,3	16,17
93	94	1693,8	108,92
94	95	1701,3	98,85
95	H-32	1701,3	2,00
95	96	1718	95,27
96	H-33	1718	2,00
96	97	1713,5	92,89
97	H-34	1713,5	2,00
97	98	1717	49,73
98	H-35	1717	2,00
98	99	1713	108,23
99	H-36	1713	2,00
99	100	1704,7	143,55
100	H-37	1704,7	2,00
100	101	1703,8	107,83
101	H-38	1703,8	2,00
101	102	1711,5	106,04
102	H-39	1711,5	2,00
29	103	1732,3	117,82
103	104	1706,2	174,38
104	105	1714	102,81
105	H-40	1714	2,00
105	106	1714,7	93,65
106	H-41	1714,7	2,00
106	107	1694	94,75
107	H-42	1694	2,00
107	108	1685,6	53,34
108	H-43	1685,6	2,00
108	109	1678	103,68
109	110	1674,6	44,50
110	111	1685,7	120,81
111	H-44	1685,7	2,00
111	112	1683,1	10,75
112	113	1688,6	57,23
113	114	1682,6	19,76
114	115	1685,6	53,60
115	H-45	1685,6	2,00
115	116	1676,7	56,20
116	H-46	1676,7	2,00
116	117	1676,4	112,46
117	H-47	1676,4	2,00
30	118	1714	133,30
118	H-48	1714	2,00
118	119	1717	110,20
119	H-49	1717	2,00
119	120	1693	97,01
120	H-50	1693	2,00
120	121	1673	97,95
121	H-51	1673	2,00

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
39	122	1721,4	14,47
122	123	1701,5	53,22
123	H-52	1701,5	2,00
123	124	1686,5	52,88
124	H-53	1686,5	2,00
39	125	1684,6	131,93
125	126	1676,6	118,86
126	127	1699,7	80,05
127	H-54	1699,7	2,00
127	128	1699,8	80,18
128	129	1700,5	12,52
129	130	1698,6	16,96
130	131	1710,7	116,72
131	H-55	1710,7	2,00
40	132	1706,2	168,89
132	H-56	1706,2	2,00
132	133	1698	54,75
133	H-57	1698	2,00
40	134	1702,71	177,54
134	135	1701,18	9,12
135	136	1697	55,20
136	H-58	1697	2,00
136	137	1693	19,85
137	H-59	1693	2,00
41	138	1717,6	77,14
138	H-60	1717,6	2,00
43	139	1751,4	22,19
139	140	1748,6	84,04
140	H-61	1748,6	2,00
140	141	1739,9	25,21
141	H-62	1739,9	2,00
53	142	1746,6	29,15
142	143	1743,3	41,09
143	144	1739,2	75,12
144	145	1734,2	66,00
145	H-63	1734,2	2,00
53	146	1726,2	211,88
146	H-64	1726,2	2,00
146	147	1701,3	111,14
147	148	1700,5	15,09
148	H-65	1700,5	2,00
148	149	1666	86,56
149	H-66	1666	2,00
59	150	1673,3	52,91
150	H-67	1673,3	2,00
150	151	1671,2	14,43
151	152	1678,2	93,48
152	153	1650,8	119,30
153	H-68	1650,8	2,00
153	154	1650,9	53,38
154	H-69	1650,9	2,00
65	155	1712,4	13,48
155	H-70	1712,4	2,00
155	156	1691,1	53,76
156	157	1678,3	53,37
157	158	1669,2	53,70
158	H-71	1669,2	2,00
158	159	1647,1	137,06
159	H-72	1647,1	2,00

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
159	160	1634,3	93,48
160	161	1621,2	186,47
161	H-73	1621,2	2,00
91	162	1693,3	145,22
162	163	1697,8	92,83
163	H-74	1697,8	2,00
163	164	1689	53,97
164	H-75	1689	2,00
92	165	1696,2	51,22
165	166	1694,7	19,95
166	167	1696,6	42,97
167	168	1703,1	93,48
168	H-76	1703,1	2,00
168	169	1702,2	53,36
169	H-77	1702,2	2,00
169	170	1702,2	93,47
170	171	1702,8	97,76
171	172	1709,8	21,82
172	H-78	1709,8	2,00
93	173	1695,2	16,51
173	174	1683,1	135,46

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
174	175	1693,2	81,24
175	H-79	1693,2	2,00
175	176	1702,7	67,21
176	177	1706,3	69,82
177	H-80	1706,3	2,00
125	180	1682,2	34,19
180	181	1672,4	92,26
181	H-81	1672,4	2,00
181	182	1663,7	53,66
182	183	1658	45,05
183	184	1651,2	53,91
184	185	1652	19,10
185	H-82	1652	2,00
143	186	1737,7	94,59
186	H-83	1737,7	2,00
186	187	1701,6	93,59
187	188	1703,4	53,42
188	H-84	1703,4	2,00
188	189	1700,5	39,08
189	H-85	1700,5	2,00

ANEXO 1-2

TOPOLOGIA RAMAL 2			
NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
0	E-2	1703,5	
E-2	1	1696,2	20,339
1	2	1691,9	67,286
2	3	1685,3	128,19
3	4	1682,7	21,289
4	5	1678	67,833
5	6	1677,6	106,981
6	7	1664,2	98,426
7	8	1659,1	108,69
8	9	1663,1	67,069
9	10	1668,3	17,72
10	11	1654,4	91,265
11	80003	1654,4	0
80003	12	1644,5	107,596
12	13	1624,2	151,883
13	80002	1624,2	0
80002	14	1582	244,943
14	80001	1582	0
14	H-01	1582	2
14	15	1577,9	77,888
15	16	1579,3	81,672
16	H-02	1579,3	2
16	17	1565,2	86,951
17	H-03	1565,2	2
13	18	1614,2	35,57
18	19	1612,7	73,31
19	H-04	1612,7	2
19	20	1604,5	95,03
20	H-05	1604,5	2
20	21	1581,2	92,98
21	H-06	1581,2	2
21	22	1577,7	93,27
22	H-07	1577,7	2
22	23	1570,7	92,84
23	H-08	1570,7	2
10	80009	1668,3	0
80009	24	1662,2	80,21
24	20009	1662,2	2
24	25	1652,2	92,72
25	H-10	1652,2	2
25	26	1644,2	93,72
26	H-11	1644,2	2
26	27	1634,7	94,33
27	H-12	1634,7	2
27	28	1627,2	91,86
28	H-13	1627,2	2
28	29	1617,2	93,37
29	H-14	1617,2	2
29	30	1595,2	94,03
30	H-15	1595,2	2
30	31	1585,7	93,33
31	H-16	1585,7	2
9	80008	1663,1	0
80008	32	1654,7	154,51
32	33	1645	94,74
33	H-17	1645	2
33	34	1636,7	107,08
34	H-18	1636,7	2

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
34	35	1633,7	106,77
35	H-19	1633,7	2
35	36	1625,2	106,78
36	H-20	1625,2	2
36	37	1618	91,76
37	H-21	1618	2
37	38	1599,2	160,52
38	H-22	1599,2	2
38	39	1598,9	105,54
39	H-23	1598,9	2
39	40	1598,4	53,33
40	H-24	1598,4	2
3	41	1679,2	136,446
41	42	1677,4	22,373
42	H-25	1677,4	2
42	43	1670,8	31,353
43	44	1675,7	114,515
44	45	1688,1	102,334
45	46	1686,4	87,786
46	47	1677,8	60,197
47	H-04	1677,8	0
80004	48	1659,3	182,85
48	49	1662	298,918
49	50	1655,1	114,665
50	51	1652,3	319,542
51	52	1652,2	3,07
52	53	1642,5	105,27
53	H-26	1642,5	2
53	54	1650,2	106,73
54	H-27	1642,2	2
54	55	1654,5	105,69
55	H-28	1646,5	2
19	56	1618,7	93,6
56	H-29	1618,7	2
56	57	1627,4	94,22
57	H-30	1627,4	2
57	58	1635,3	92,36
58	H-31	1635,3	2
44	59	1670,6	52,418
59	H-32	1670,6	2
59	60	1664,5	58,668
60	61	1660,7	52,917
61	62	1660,7	13,38
62	63	1655,2	49,298
63	80006	1655,2	0
80006	64	1646	64,598
64	65	1643,2	9,99
65	66	1632,3	91,194
66	67	1625,2	71,314
67	68	1626,8	42,35
68	69	1630,2	40,065
69	70	1627	178,729
70	71	1626,2	71,244
71	72	1621,1	51,284
72	73	1622,2	28,092
73	74	1622	19,481
74	75	1621,8	26,911
75	76	1621,9	27,7
76	77	1623,2	17,359

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
77	78	1625,2	14,419
78	79	1630,9	41,048
79	80	1633,6	14,435
80	81	1638	27,346
81	82	1639,6	9,782
82	83	1640,3	12,26
83	84	1639,9	9,029
84	H-33	1639,9	2
84	85	1639,6	6,577
85	86	1641,1	28,589
86	H-34	1641,1	2
86	87	1642,1	27,828
87	H-35	1642,1	2
87	88	1644,1	51,489
88	H-36	1644,1	2
88	89	1646,1	19,761
89	H-37	1646,1	2
89	90	1647,6	46,774
90	H-38	1647,6	2
90	91	1647,6	46,75
91	92	1647,6	46,75
92	93	1636,7	56,65
93	H-39	1636,7	2
93	94	1634,2	53,92
94	H-40	1634,2	2
45	95	1673,4	149,485
95	96	1656,4	103,466
96	80005	1656,4	0
80005	97	1653,1	17,524
97	H-41	1653,1	2
97	98	1645,1	103,26
98	H-42	1645,1	2
98	99	1642,9	99,774
99	100	1643,1	48,08
100	101	1633,7	64,93
101	H-43	1633,7	2
101	102	1630,7	52,7
102	H-44	1630,7	2
60	103	1657,2	45,24
103	H-45	1657,2	2
103	104	1659	57,74
104	H-46	1659	2
62	105	1649,2	18,55
105	H-47	1649,2	2
105	106	1642,9	109,21
106	H-48	1642,9	2
64	107	1642,2	19,41
107	H-49	1642,2	2
107	108	1630,7	105,61
108	H-50	1630,7	2
70	109	1619,2	104,61
109	20051	1619,2	2
109	110	1622,7	104,81
110	H-52	1622,7	2

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
110	111	1616,2	109,35
111	H-53	1616,2	2
111	112	1623	93,22
112	H-54	1623	2
71	113	1623,7	12,62
113	H-55	1623,7	2
113	114	1617,4	93,22
114	H-56	1617,4	2
81	115	1637,3	4,979
115	116	1634,2	55,047
116	H-57	1634,2	2
116	117	1631,3	52,74
117	118	1630,6	40,306
118	H-58	1630,6	2
118	119	1625,2	58,948
119	80007	1625,2	0
80007	120	1618,2	42,076
120	121	1614,1	120,89
121	122	1613,1	19,196
122	123	1608,2	27,49
123	H-59	1608,2	2
91	124	1631,2	72,99
124	H-60	1631,2	2
95	125	1665,3	7,7
125	H-61	1665,3	2
125	126	1666,4	50,19
126	H-62	1666,4	2
95	127	1665,2	12,54
127	H-63	1665,2	2
127	128	1659,7	54,08
128	H-64	1659,7	2
46	129	1669,7	59,77
129	H-65	1669,7	2
129	130	1667,5	107,96
130	H-66	1667,5	2
48	131	1658,7	53,1
131	H-67	1658,7	2
131	132	1649,6	107,29
132	H-68	1649,6	2
49	133	1661,1	5,37
133	H-69	1661,1	2
133	134	1658,3	54,22
134	H-70	1658,3	2
50	135	1641,7	96,31
135	H-71	1641,7	2
135	136	1640,8	28,62
136	H-72	1640,8	2
117	137	1626,5	37,5
137	178	1617,4	64,87
178	H-73	1617,4	2
178	H-74	1617,4	2
178	H-75	1617,4	2

ANEXO 1-3

TOPOLOGÍA RAMAL 3			
NUDO		Cota Final (m)	Longitud (m)
(Inicial)	(Final)		
	E-3	1634,5	
E-3	1	1630,4	23,018
1	2	1620,1	88,392
2	3	1617,7	18,03
3	4	1598,7	160,032
4	5	1599,6	30,423
5	6	1587,4	82,576
6	80001	1587,4	0
80001	7	1573,1	120,293
7	H-01	1573,1	2
7	8	1549,4	249,578
8	80002	1549,4	0
80002	9	1523,3	130,467
9	10	1513,3	181,216
10	11	1498,2	85,405
11	80003	1498,2	0
80003	12	1482,4	79,927
12	13	1474,8	24,622
13	14	1468,4	40,025
14	15	1468,4	11,38
15	16	1468,4	91,82
16	H-02	1468,4	2
16	17	1473,1	94,4
17	H-03	1473,1	2
17	18	1493,2	93,19
18	H-04	1493,2	2
2	19	1623,2	75,404
19	20	1613,2	117,158
20	21	1613,6	154,891
21	22	1612,7	59,167
22	23	1596,7	350,685
23	80004	1596,7	0
80004	24	1571,6	115,071
24	25	1564,1	140,893
25	26	1564,2	76,62
26	27	1567,2	90,5
27	28	1562,4	44,7
28	H-05	1562,4	2
28	29	1556,1	92,57
29	H-06	1556,1	2
3	30	1601,2	59,62
30	H-07	1601,2	2
30	31	1604,7	51,75
31	H-08	1604,7	2
31	32	1608,2	54,42
32	H-09	1608,2	2
32	33	1603,2	53,04
33	H-10	1603,2	2
33	34	1605,5	53,13
34	H-11	1602	2
34	35	1601,2	91,88
35	H-12	1601,2	2
35	36	1595,1	94,13
36	H-13	1595,1	2
36	37	1593,9	104,75
37	H-14	1593,9	2
4	38	1593	57,225

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
38	39		
39	40	1608,7	119,959
40	41	1595,5	130,042
41	H-15	1595,5	2
41	42	1580,2	92,62
42	H-16	1580,2	2
4	43	1593,9	76,441
43	44	1604,2	172,658
44	45	1599,2	140,339
45	46	1604,2	185,917
46	47	1604,2	11,18
47	48	1604,2	17,36
48	49	1609,2	28,482
49	50	1609,2	49,22
50	51	1594,2	59,366
51	52	1597,2	83,394
52	53	1604,2	78,423
53	54	1603,5	92,203
54	55	1604,2	101,412
55	56	1595,1	31,809
56	57	1591,1	31,247
57	58	1592,5	32,91
58	H-17	1592,5	2
58	59	1587,4	64,951
59	H-18	1587,4	2
59	60	1582,8	195,081
60	H-19	1582,8	2
60	61	1576,2	93,932
61	H-20	1576,2	2
7	62	1574,3	16,224
62	63	1569,2	70,355
63	64	1564,2	48,36
64	65	1563	43,571
65	66	1550	22,352
66	67	1547,4	77,53
67	H-21	1547,4	2
67	68	1554,2	106,04
68	H-22	1554,2	2
68	69	1551,2	106,94
69	H-23	1551,2	2
69	70	1543,8	122,79
70	H-24	1543,8	2
8	71	1549,8	10,74
71	H-25	1549,8	2
8	72	1551,9	16,44
72	73	1545,4	85,89
73	H-26	1545,4	2
73	74	1549	93,44
74	H-27	1549	2
9	75	1526,4	155,5
75	76	1533,2	94,73
76	H-28	1533,2	2
76	77	1534,2	92,26
77	H-29	1534,2	2
77	78	1529,2	93,52
78	H-30	1529,2	2
78	79	1513,2	138,55
79	H-31	1513,2	2
9	80	1523	23,7

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
80	81	1516,2	50,37
81	H-32	1516,2	2
81	82	1515,1	95,78
82	H-33	1515,1	2
10	83	1510,4	30,44
83	84	1511,2	161,85
84	H-34	1511,2	2
84	85	1527,7	162,31
85	H-35	1527,7	2
85	86	1505	104,4
86	H-36	1505	2
86	87	1502,8	109,91
87	H-37	1502,8	2
11	88	1483,2	31,77
88	89	1491,7	90,98
89	H-38	1491,7	2
89	90	1498,2	93,87
90	H-39	1498,2	2
90	91	1512,2	93,87
91	H-40	1512,2	2
22	92	1596,8	208,406
92	93	1591,4	69,201
93	H-41	1591,4	2
93	94	1587	74,59
94	95	1580,2	52,94
95	H-42	1580,2	2
95	96	1562,2	54,3
96	H-43	1562,2	2
24	97	1570,2	8,44
97	H-44	1570,2	2
97	98	1583,2	53,91
98	H-45	1583,2	2
98	99	1556,2	52,74
99	H-46	1556,2	2
99	100	1549,2	53,85
100	H-47	1549,2	2
25	101	1564,4	7,76
101	H-48	1564,4	2
101	102	1544,7	132,95
102	H-49	1544,7	2
26	103	1554,2	40,23
103	H-50	1554,2	2
103	104	1543,7	93,33
104	H-51	1543,7	2
38	105	1591,7	8,41
105	H-52	1591,7	2
105	106	1582,7	91,88
106	H-53	1582,7	2
38	107	1595,7	31,76

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
107	108	1601,8	93,56
108	H-54	1601,8	2
108	109	1593,2	53,66
109	H-55	1593,2	2
40	80005	1608,7	0
80005	110	1620,5	19,96
110	111	1603,5	53,4
111	H-56	1603,5	2
111	112	1607,5	51,21
112	H-57	1607,5	2
50	80006	1609,2	0
80006	113	1594,2	63,97
113	H-58	1594,2	2
113	114	1589,2	187,02
114	H-59	1589,2	2
114	115	1587	187,43
115	H-60	1587	2
115	116	1577,2	187,02
116	H-61	1577,2	2
54	117	1585,2	11,12
117	118	1587,2	52,93
118	H-62	1587,2	2
118	119	1581,7	106,57
119	H-63	1581,7	2
63	120	1574	23,32
120	H-64	1574	2
120	121	1576,2	91,38
121	H-65	1576,2	2
121	122	1572,2	54,16
122	H-66	1572,2	2
64	123	1570,2	50,51
123	H-67	1570,2	2
123	124	1566,7	91,97
124	H-68	1566,7	2
124	125	1577,7	94,73
125	H-69	1577,7	2
92	126	1600,3	51,15
126	127	1591,2	39,86
127	H-70	1591,2	2
127	128	1589,2	53,65
128	H-71	1589,2	2
128	129	1591,7	53,65
129	130	1575,7	93,5
130	H-72	1575,7	2
117	131	1585,2	106,56
131	H-73	1585,2	2
131	132	1571,7	72,89
132	H-74	1571,7	2

ANEXO 1-4

TOPOLOGÍA RAMAL 4			
NUDO		Cota Final (m)	Longitud (m)
(Inicial)	(Final)		
	1000	1706,5	
1000	1	1700,8	22,81
1	2	1699,9	4,388
2	3	1696,4	33,16
3	4	1689,2	107,8
4	5	1675,2	61,99
5	H-01	1675,2	2
5	H-02	1675,2	2
5	H-03	1675,2	2
5	6	1670,2	18,21
6	7	1651,6	67,53
7	H-04	1651,6	2
7	H-05	1651,6	2
7	8	1654,9	30,52
8	9	1654,2	34,71
9	10	1654,2	36,68
10	11	1649,2	40,25
11	12	1647,6	21,2
12	H-06	1647,6	2
12	13	1648,2	29,75
13	H-07	1648,2	2
13	14	1631,3	75,06
14	15	1632,3	33,66
15	H-08	1632,3	2
15	H-09	1632,3	2
15	H-10	1632,3	2
15	H-11	1632,3	2
15	16	1600,3	270,4
16	17	1593,9	107,9
17	H-12	1593,9	2
17	H-13	1593,9	2
17	H-14	1593,9	2
17	H-15	1593,9	2
17	H-16	1593,9	2
17	H-17	1593,9	2
17	18	1505,9	369,4
18	H-18	1505,9	2
18	H-19	1505,9	2
18	H-20	1505,9	2
18	H-21	1505,9	2
18	H-22	1505,9	2
18	H-23	1505,9	2
3	19	1695	111
19	20	1692	65,65
20	21	1691,5	26,03
21	22	1676,8	37,75
22	H-24	1676,8	2
22	H-25	1676,8	2
22	H-26	1676,8	2
22	23	1683,3	51,13
23	24	1680,1	82,31
24	25	1679,05	28,32
25	H-27	1679,05	2
25	H-28	1679,05	2
25	26	1676,2	115,4
26	H-29	1676,2	2
26	H-30	1676,2	2
26	27	1674,2	147,4

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
27	H-31		
27	H-32	1674,2	2
27	H-33	1674,2	2
27	H-34	1674,2	2
27	H-35	1674,2	2
27	H-36	1674,2	2
27	28	1675,7	113,9
28	29	1670	42,51
29	30	1663,1	91,7
30	31	1662,3	23,81
31	32	1660,2	47,31
32	33	1654,35	44,36
33	H-37	1654,35	2
33	34	1632,2	164,4
34	H-38	1632,2	2
34	35	1628	72,89
35	36	1627,1	19,9
36	H-39	1627,1	2
36	37	1623,4	43,8
37	H-40	1623,4	2
37	38	1622,9	25,29
38	H-41	1622,9	2
38	39	1622	30,45
39	H-42	1622	2
39	40	1619,2	30,55
40	41	1619,2	16,03
41	42	1619,2	53,2
42	H-43	1619,2	2
42	H-44	1619,2	2
6	43	1642,15	136
43	H-45	1642,15	2
43	H-46	1642,15	2
43	44	1633,1	92,45
44	H-47	1633,1	2
44	45	1630,7	60,5
45	H-48	1630,7	2
8	46	1667,3	73,67
46	47	1667	7,348
47	H-49	1667	2
47	48	1661,7	70,89
48	H-50	1661,7	2
48	49	1659,4	21,2
49	H-51	1659,4	2
49	50	1659	23,7
50	H-52	1659	2
50	51	1658	20,65
51	H-53	1658	2
51	52	1657,4	21,6
52	H-54	1657,4	2
52	53	1655,7	18,49
53	H-55	1655,7	2
53	54	1654,4	20,8
54	H-56	1654,4	2
36	55	1619,2	44,52
55	56	1618,3	29,51
56	57	1622,1	31,45
57	H-57	1622,1	2
57	58	1614,2	59,77
58	H-58	1614,2	2

NUDO			
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)
58	H-59	1614,2	2
58	59	1618,75	60,61
59	60	1617,2	11,21
60	H-60	1617,2	2
60	61	1618,1	28,47
61	62	1613,3	30,68
62	63	1602,1	34,26
63	H-61	1602,1	2
63	64	1601,2	77,02
64	65	1597,8	18,52
65	66	1589,8	52,95
66	67	1581,6	93,48
67	68	1581,1	48,2
68	69	1577,4	93,79
69	70	1568,1	128,9
70	H-62	1568,1	2
70	H-63	1568,1	2
70	H-64	1568,1	2
46	71	1669,2	11,7935
71	H-65	1669,2	2
71	72	1674,2	85,8425
72	H-66	1674,2	2

ANEXO 2

ANEXO 2-1

Cálculo de caudales de diseño Ramal 1.

Se presenta los cálculos de los caudales de diseño por línea según el suministro de garantía global y gradual.

DATOS GENERALES									
qs=	0.5	GL=	2	Jornada efectiva de riego				12	horas
DATOS DE CÁLCULO		Ramal 1		Ramal 2		Ramal 3		Ramal 4	
Área de riego (ha)		102,1934		82,02		83,09		58,512	
Número de hidrantes		85		75		74		66	
Dotación Promedio		2,416		2,199		2,251		1,818	

Caudales de diseño RAMAL 1

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
E-1	1		85		0,50	205,3	116,9	116,9	118,4	118,4	120,1	120,1	122,3	122,3	125,8	125,8	-	205,3	121,1	121,1
1	2		85		0,50	205,3	116,9	116,9	118,4	118,4	120,1	120,1	122,3	122,3	125,8	125,8	-	205,3	121,1	121,1
2	3		85		0,50	205,3	116,9	116,9	118,4	118,4	120,1	120,1	122,3	122,3	125,8	125,8	-	205,3	121,1	121,1
3	4		46		0,50	102,6	61,2	61,2	62,2	62,2	63,4	63,4	64,9	64,9	67,3	67,3	-	102,6	69,5	69,5
4	5		38		0,50	79,8	48,4	48,4	49,3	49,3	50,3	50,3	51,6	51,6	53,7	53,7	-	79,8	55,5	55,5
5	6		38		0,50	79,8	48,4	48,4	49,3	49,3	50,3	50,3	51,6	51,6	53,7	53,7	-	79,8	55,5	55,5
6	7		38		0,50	79,8	48,4	48,4	49,3	49,3	50,3	50,3	51,6	51,6	53,7	53,7	-	79,8	55,5	55,5
7	8		38		0,50	79,8	48,4	48,4	49,3	49,3	50,3	50,3	51,6	51,6	53,7	53,7	-	79,8	55,5	55,5
8	9		38		0,50	79,8	48,4	48,4	49,3	49,3	50,3	50,3	51,6	51,6	53,7	53,7	-	79,8	55,5	55,5
9	10		38		0,50	79,8	48,4	48,4	49,3	49,3	50,3	50,3	51,6	51,6	53,7	53,7	-	79,8	55,5	55,5
10	11		27		0,50	52,2	32,9	32,9	33,5	33,5	34,3	34,3	35,4	35,4	37,0	37,0	-	52,2	38,5	38,5
11	12		27		0,50	52,2	32,9	32,9	33,5	33,5	34,3	34,3	35,4	35,4	37,0	37,0	-	52,2	38,5	38,5
12	13		25		0,50	46,3	29,4	29,4	30,0	30,0	30,7	30,7	31,7	31,7	33,2	33,2	-	46,3	34,6	34,6
13	14		25		0,50	46,3	29,4	29,4	30,0	30,0	30,7	30,7	31,7	31,7	33,2	33,2	-	46,3	34,6	34,6
14	15		25		0,50	46,3	29,4	29,4	30,0	30,0	30,7	30,7	31,7	31,7	33,2	33,2	-	46,3	34,6	34,6
15	16		25		0,50	46,3	29,4	29,4	30,0	30,0	30,7	30,7	31,7	31,7	33,2	33,2	-	46,3	34,6	34,6
16	17		15		0,50	24,9	17,0	17,0	17,5	17,5	18,0	18,0	18,7	18,7	19,8	19,8	-	24,9	20,8	20,8
17	18		15		0,50	24,9	17,0	17,0	17,5	17,5	18,0	18,0	18,7	18,7	19,8	19,8	-	24,9	20,8	20,8
18	19		15		0,50	24,9	17,0	17,0	17,5	17,5	18,0	18,0	18,7	18,7	19,8	19,8	-	24,9	20,8	20,8
19	20		12		0,50	17,9	12,7	12,7	13,1	13,1	13,5	13,5	14,1	14,1	15,0	15,0	-	17,9	15,8	15,8
20	21		12		0,50	17,9	12,7	12,7	13,1	13,1	13,5	13,5	14,1	14,1	15,0	15,0	-	17,9	15,8	15,8
21	22		12		0,50	17,9	12,7	12,7	13,1	13,1	13,5	13,5	14,1	14,1	15,0	15,0	-	17,9	15,8	15,8
22	23		12		0,50	17,9	12,7	12,7	13,1	13,1	13,5	13,5	14,1	14,1	15,0	15,0	-	17,9	15,8	15,8
23	24		10		0,50	13,5	10,0	10,0	10,3	10,3	10,7	10,7	11,2	11,2	11,9	11,9	-	13,5	No Cle	13,5
24	25		9		0,50	12,5	9,4	9,4	9,7	9,7	10,1	10,1	10,6	10,6	11,3	11,3	-	12,5	No Cle	12,5

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrante (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
25	26		2		0,50	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
26	27		1		0,50	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5	
27	H-01	0,20	1	0,50	0,50	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5	
3	28		39		0,50	102,7	61,8	61,8	62,9	62,9	64,1	64,1	65,8	65,8	68,3	68,3	-	102,7	70,6	70,6
28	29		24		0,50	64,0	40,4	40,4	41,3	41,3	42,3	42,3	43,6	43,6	45,6	45,6	-	64,0	47,4	47,4
29	30		16		0,50	38,0	25,2	25,2	25,8	25,8	26,5	26,5	27,4	27,4	28,9	28,9	-	38,0	30,2	30,2
30	31		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
31	32		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
32	33		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
33	34		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
34	35		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
35	36		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
36	37		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
37	38		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
38	39		12		0,50	27,0	18,6	18,6	19,1	19,1	19,7	19,7	20,5	20,5	21,7	21,7	-	27,0	22,8	22,8
39	40		6		0,50	13,2	10,1	10,1	10,5	10,5	10,9	10,9	11,4	11,4	12,2	12,2	-	13,2	No Cle	13,2
40	41		2		0,50	5,8	5,5	5,5	5,8	5,8	6,1	5,8	6,5	5,8	7,1	5,8	-	5,8	No Cle	5,8
41	42		1		0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
42	H-02	1,45	1	2,90	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
4	43		8		0,50	22,8	16,5	16,5	17,0	17,0	17,6	17,6	18,4	18,4	19,6	19,6	-	22,8	No Cle	22,8
43	44		6		0,50	17,6	13,4	13,4	13,8	13,8	14,3	14,3	15,0	15,0	16,1	16,1	-	17,6	No Cle	17,6
44	45		6		0,50	17,6	13,4	13,4	13,8	13,8	14,3	14,3	15,0	15,0	16,1	16,1	-	17,6	No Cle	17,6
45	46		6		0,50	17,6	13,4	13,4	13,8	13,8	14,3	14,3	15,0	15,0	16,1	16,1	-	17,6	No Cle	17,6
46	47		6		0,50	17,6	13,4	13,4	13,8	13,8	14,3	14,3	15,0	15,0	16,1	16,1	-	17,6	No Cle	17,6
47	H-03	1,47	1	2,93	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,5	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
47	48		5		0,50	14,7	11,5	11,5	11,9	11,9	12,4	12,4	13,0	13,0	14,0	14,0	-	14,7	No Cle	14,7
48	H-04	1,47	1	2,93	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,5	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
48	49		4		0,50	11,7	9,6	9,6	10,0	10,0	10,4	10,4	11,0	11,0	11,9	11,7	-	11,7	No Cle	11,7
49	H-05	1,47	1	2,93	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,5	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
49	50		3		0,50	8,8	7,6	7,6	7,9	7,9	8,3	8,3	8,8	8,8	9,6	8,8	-	8,8	No Cle	8,8
50	H-06	1,47	1	2,93	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,5	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
50	51		2		0,50	5,9	5,6	5,6	5,8	5,8	6,1	5,9	6,6	5,9	7,2	5,9	-	5,9	No Cle	5,9
51	H-07	1,47	1	2,93	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,5	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
51	52		1		0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,5	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
52	H-08	1,47	1	2,93	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,5	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
10	53		11		0,50	27,6	19,1	19,1	19,6	19,6	20,2	20,2	21,0	21,0	22,3	22,3	-	27,6	23,4	23,4
53	54		4		0,50	9,4	7,7	7,7	8,0	8,0	8,3	8,3	8,8	8,8	9,5	9,4	-	9,4	No Cle	9,4
54	55		4		0,50	9,4	7,7	7,7	8,0	8,0	8,3	8,3	8,8	8,8	9,5	9,4	-	9,4	No Cle	9,4
55	56		4		0,50	9,4	7,7	7,7	8,0	8,0	8,3	8,3	8,8	8,8	9,5	9,4	-	9,4	No Cle	9,4
56	57		4		0,50	9,4	7,7	7,7	8,0	8,0	8,3	8,3	8,8	8,8	9,5	9,4	-	9,4	No Cle	9,4
57	58		4		0,50	9,4	7,7	7,7	8,0	8,0	8,3	8,3	8,8	8,8	9,5	9,4	-	9,4	No Cle	9,4
58	59		4		0,50	9,4	7,7	7,7	8,0	8,0	8,3	8,3	8,8	8,8	9,5	9,4	-	9,4	No Cle	9,4
59	60		1		0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
60	61		1		0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
61	62		1		0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
62	H-09	1,18	1	2,35	0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
12	63		2		0,50	5,9	5,6	5,6	5,9	5,9	6,2	5,9	6,6	5,9	7,2	5,9	-	5,9	No Cle	5,9
63	H-10	1,48	1	2,95	0,50	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	3,0	4,1	3,0	4,5	3,0	-	3,0	No Cle	3,0
63	64		1		0,50	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	3,0	4,1	3,0	4,5	3,0	-	3,0	No Cle	3,0
64	H-11	1,48	1	2,95	0,50	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	3,0	4,1	3,0	4,5	3,0	-	3,0	No Cle	3,0
16	65		10		0,50	21,4	15,0	15,0	15,4	15,4	15,9	15,9	16,6	16,6	17,6	17,6	-	21,4	No Cle	21,4
65	66		6		0,50	12,0	9,1	9,1	9,4	9,4	9,8	9,8	10,3	10,3	11,0	11,0	-	12,0	No Cle	12,0
66	67		6		0,50	12,0	9,1	9,1	9,4	9,4	9,8	9,8	10,3	10,3	11,0	11,0	-	12,0	No Cle	12,0
67	68		6		0,50	12,0	9,1	9,1	9,4	9,4	9,8	9,8	10,3	10,3	11,0	11,0	-	12,0	No Cle	12,0
68	H-12	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
68	69		5		0,50	10,0	7,8	7,8	8,1	8,1	8,5	8,5	8,9	8,9	9,6	9,6	-	10,0	No Cle	10,0
69	H-13	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
69	70		4		0,50	8,0	6,5	6,5	6,8	6,8	7,1	7,1	7,5	7,5	8,1	8,0	-	8,0	No Cle	8,0
70	H-14	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
70	71		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,5	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
71	H-15	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
71	72		2		0,50	4,0	3,8	3,8	4,0	4,0	4,2	4,0	4,5	4,0	4,9	4,0	-	4,0	No Cle	4,0
72	H-16	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
72	73		1		0,50	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
73	H-17	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
19	74		3		0,50	7,0	6,1	6,1	6,3	6,3	6,6	6,6	7,0	7,0	7,6	7,0	-	7,0	No Cle	7,0
74	H-18	1,17	1	2,33	0,50	2,3	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
74	75		2		0,50	4,7	4,4	4,4	4,6	4,6	4,9	4,7	5,2	4,7	5,7	4,7	-	4,7	No Cle	4,7
75	H-19	1,17	1	2,33	0,50	2,3	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
75	76		1		0,50	2,3	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
76	H-20	1,17	1	2,33	0,50	2,3	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
23	77		2		0,50	4,4	4,2	4,2	4,4	4,4	4,6	4,4	4,9	4,4	5,4	4,4	-	4,4	No Cle	4,4
77	H-21	1,10	1	2,20	0,50	2,2	2,2	2,2	2,6	2,2	2,8	2,2	3,0	2,2	3,4	2,2	-	2,2	No Cle	2,2
77	78		1		0,50	2,2	2,2	2,2	2,6	2,2	2,8	2,2	3,0	2,2	3,4	2,2	-	2,2	No Cle	2,2
78	H-22	1,10	1	2,20	0,50	2,2	2,2	2,2	2,6	2,2	2,8	2,2	3,0	2,2	3,4	2,2	-	2,2	No Cle	2,2
24	79		1		0,50	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,3	1,0	1,4	1,0	1,5	1,0	-	1,0	No Cle	1,0
79	H-23	0,50	1	1,00	0,50	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,3	1,0	1,4	1,0	1,5	1,0	-	1,0	No Cle	1,0
25	80		3		0,50	1,5	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
80	H-24	0,17	1	0,50	0,50	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
80	81		2		0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,2	1,0	-	1,0	No Cle	1,0
81	H-25	0,08	1	0,50	0,50	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
81	82		1		0,50	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
82	H-26	0,08	1	0,50	0,50	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
25	83		4		0,50	9,6	7,9	7,9	8,2	8,2	8,5	8,5	9,0	9,0	9,7	9,6	-	9,6	No Cle	9,6
83	84		4		0,50	9,6	7,9	7,9	8,2	8,2	8,5	8,5	9,0	9,0	9,7	9,6	-	9,6	No Cle	9,6
84	H-27	1,20	1	2,40	0,50	2,4	2,4	2,4	2,9	2,4	3,1	2,4	3,3	2,4	3,7	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
84	85		3		0,50	7,2	6,2	6,2	6,5	6,5	6,8	6,8	7,2	7,2	7,9	7,2	-	7,2	No Cle	7,2
85	H-28	1,20	1	2,40	0,50	2,4	2,4	2,4	2,9	2,4	3,1	2,4	3,3	2,4	3,7	2,4	-	2,4	No Cle	2,4

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
85	86		2		0,50	4,8	4,6	4,6	4,8	4,8	5,0	4,8	5,4	4,8	5,9	4,8	-	4,8	No Cle	4,8
86	H-29	1,20	1	2,40	0,50	2,4	2,4	2,4	2,9	2,4	3,1	2,4	3,3	2,4	3,7	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
86	87		1		0,50	2,4	2,4	2,4	2,9	2,4	3,1	2,4	3,3	2,4	3,7	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
87	H-30	1,20	1	2,40	0,50	2,4	2,4	2,4	2,9	2,4	3,1	2,4	3,3	2,4	3,7	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
26	88		1		0,50	0,9	0,9	0,9	1,1	0,9	1,1	0,9	1,2	0,9	1,4	0,9	-	0,9	No Cle	0,9
88	H-31	0,45	1	0,90	0,50	0,9	0,9	0,9	1,1	0,9	1,1	0,9	1,2	0,9	1,4	0,9	-	0,9	No Cle	0,9
28	89		15		0,50	38,7	25,7	25,7	26,3	26,3	27,1	27,1	28,0	28,0	29,6	29,6	-	38,7	30,9	30,9
89	90		15		0,50	38,7	25,7	25,7	26,3	26,3	27,1	27,1	28,0	28,0	29,6	29,6	-	38,7	30,9	30,9
90	91		15		0,50	38,7	25,7	25,7	26,3	26,3	27,1	27,1	28,0	28,0	29,6	29,6	-	38,7	30,9	30,9
91	92		13		0,50	32,9	22,2	22,2	22,8	22,8	23,5	23,5	24,4	24,4	25,8	25,8	-	32,9	27,0	27,0
92	93		10		0,50	25,9	18,2	18,2	18,7	18,7	19,3	19,3	20,1	20,1	21,3	21,3	-	25,9	No Cle	25,9
93	94		8		0,50	21,0	15,2	15,2	15,7	15,7	16,2	16,2	17,0	17,0	18,1	18,1	-	21,0	No Cle	21,0
94	95		8		0,50	21,0	15,2	15,2	15,7	15,7	16,2	16,2	17,0	17,0	18,1	18,1	-	21,0	No Cle	21,0
95	H-32	1,31	1	2,63	0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
95	96		7		0,50	18,4	13,6	13,6	14,0	14,0	14,5	14,5	15,2	15,2	16,3	16,3	-	18,4	No Cle	18,4
96	H-33	1,31	1	2,63	0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
96	97		6		0,50	15,8	12,0	12,0	12,4	12,4	12,8	12,8	13,5	13,5	14,4	14,4	-	15,8	No Cle	15,8
97	H-34	1,31	1	2,63	0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
97	98		5		0,50	13,1	10,3	10,3	10,7	10,7	11,1	11,1	11,7	11,7	12,6	12,6	-	13,1	No Cle	13,1
98	H-35	1,31	1	2,63	0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
98	99		4		0,50	10,5	8,6	8,6	8,9	8,9	9,3	9,3	9,8	9,8	10,6	10,5	-	10,5	No Cle	10,5
99	H-36	1,31	1	2,63	0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
99	100		3		0,50	7,9	6,8	6,8	7,1	7,1	7,5	7,5	7,9	7,9	8,6	7,9	-	7,9	No Cle	7,9
100	H-37	1,31	1	2,63	0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
100	101		2		0,50	5,3	5,0	5,0	5,2	5,2	5,5	5,3	5,9	5,3	6,4	5,3	-	5,3	No Cle	5,3
101	H-38	1,31	1	2,63	0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
101	102		1		0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
102	H-39	1,31	1	2,63	0,50	2,6	2,6	2,6	3,2	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
29	103		8		0,50	26,0	18,8	18,8	19,4	19,4	20,1	20,1	21,0	21,0	22,4	22,4	-	26,0	No Cle	26,0
103	104		8		0,50	26,0	18,8	18,8	19,4	19,4	20,1	20,1	21,0	21,0	22,4	22,4	-	26,0	No Cle	26,0
104	105		8		0,50	26,0	18,8	18,8	19,4	19,4	20,1	20,1	21,0	21,0	22,4	22,4	-	26,0	No Cle	26,0
105	H-40	1,63	1	3,25	0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
105	106		7		0,50	22,8	16,8	16,8	17,4	17,4	18,0	18,0	18,8	18,8	20,2	20,2	-	22,8	No Cle	22,8
106	H-41	1,63	1	3,25	0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
106	107		6		0,50	19,5	14,8	14,8	15,3	15,3	15,9	15,9	16,7	16,7	17,9	17,9	-	19,5	No Cle	19,5
107	H-42	1,63	1	3,25	0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
107	108		5		0,50	16,3	12,7	12,7	13,2	13,2	13,7	13,7	14,4	14,4	15,6	15,6	-	16,3	No Cle	16,3
108	H-43	1,63	1	3,25	0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
108	109		4		0,50	13,0	10,6	10,6	11,0	11,0	11,5	11,5	12,2	12,2	13,1	13,0	-	13,0	No Cle	13,0
109	110		4		0,50	13,0	10,6	10,6	11,0	11,0	11,5	11,5	12,2	12,2	13,1	13,0	-	13,0	No Cle	13,0
110	111		4		0,50	13,0	10,6	10,6	11,0	11,0	11,5	11,5	12,2	12,2	13,1	13,0	-	13,0	No Cle	13,0
111	H-44	1,63	1	3,25	0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
111	112		3		0,50	9,8	8,5	8,5	8,8	8,8	9,2	9,2	9,8	9,8	10,6	9,8	-	9,8	No Cle	9,8
112	113		3		0,50	9,8	8,5	8,5	8,8	8,8	9,2	9,2	9,8	9,8	10,6	9,8	-	9,8	No Cle	9,8

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
113	114		3		0,50	9,8	8,5	8,5	8,8	8,8	9,2	9,2	9,8	9,8	10,6	9,8	-	9,8	No Cle	9,8
114	115		3		0,50	9,8	8,5	8,5	8,8	8,8	9,2	9,2	9,8	9,8	10,6	9,8	-	9,8	No Cle	9,8
115	H-45	1,63	1	3,25	0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
115	116		2		0,50	6,5	6,2	6,2	6,5	6,5	6,8	6,5	7,3	6,5	8,0	6,5	-	6,5	No Cle	6,5
116	H-46	1,63	1	3,25	0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
116	117		1		0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
117	H-47	1,63	1	3,25	0,50	3,3	3,3	3,3	3,9	3,3	4,1	3,3	4,5	3,3	5,0	3,3	-	3,3	No Cle	3,3
30	118		4		0,50	11,0	9,0	9,0	9,3	9,3	9,8	9,8	10,3	10,3	11,1	11,0	-	11,0	No Cle	11,0
118	H-48	1,38	1	2,75	0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
118	119		3		0,50	8,3	7,2	7,2	7,5	7,5	7,8	7,8	8,3	8,3	9,0	8,3	-	8,3	No Cle	8,3
119	H-49	1,38	1	2,75	0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
119	120		2		0,50	5,5	5,2	5,2	5,5	5,5	5,8	5,5	6,1	5,5	6,7	5,5	-	5,5	No Cle	5,5
120	H-50	1,38	1	2,75	0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
120	121		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
121	H-51	1,38	1	2,75	0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
39	122		2		0,50	2,8	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,8	3,1	2,8	3,4	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
122	123		2		0,50	2,8	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,8	3,1	2,8	3,4	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
123	H-52	0,70	1	1,40	0,50	1,4	1,4	1,4	1,7	1,4	1,8	1,4	1,9	1,4	2,1	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
123	124		1		0,50	1,4	1,4	1,4	1,7	1,4	1,8	1,4	1,9	1,4	2,1	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
124	H-53	0,70	1	1,40	0,50	1,4	1,4	1,4	1,7	1,4	1,8	1,4	1,9	1,4	2,1	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
39	125		4		0,50	11,0	9,0	9,0	9,3	9,3	9,8	9,8	10,3	10,3	11,1	11,0	-	11,0	No Cle	11,0
125	126		2		0,50	5,5	5,2	5,2	5,5	5,5	5,8	5,5	6,1	5,5	6,7	5,5	-	5,5	No Cle	5,5
126	127		2		0,50	5,5	5,2	5,2	5,5	5,5	5,8	5,5	6,1	5,5	6,7	5,5	-	5,5	No Cle	5,5
127	H-54	1,38	1	2,75	0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
127	128		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
128	129		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
129	130		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
130	131		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
131	H-55	1,38	1	2,75	0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
40	132		2		0,50	3,6	3,4	3,4	3,6	3,6	3,8	3,6	4,0	3,6	4,4	3,6	-	3,6	No Cle	3,6
132	H-56	0,90	1	1,80	0,50	1,8	1,8	1,8	2,2	1,8	2,3	1,8	2,5	1,8	2,7	1,8	-	1,8	No Cle	1,8
132	133		1		0,50	1,8	1,8	1,8	2,2	1,8	2,3	1,8	2,5	1,8	2,7	1,8	-	1,8	No Cle	1,8
133	H-57	0,90	1	1,80	0,50	1,8	1,8	1,8	2,2	1,8	2,3	1,8	2,5	1,8	2,7	1,8	-	1,8	No Cle	1,8
40	134		2		0,50	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	4,0	3,8	4,2	3,8	4,7	3,8	-	3,8	No Cle	3,8
134	135		2		0,50	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	4,0	3,8	4,2	3,8	4,7	3,8	-	3,8	No Cle	3,8
135	136		2		0,50	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	4,0	3,8	4,2	3,8	4,7	3,8	-	3,8	No Cle	3,8
136	H-58	0,95	1	1,90	0,50	1,9	1,9	1,9	2,3	1,9	2,4	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
136	137		1		0,50	1,9	1,9	1,9	2,3	1,9	2,4	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
137	H-59	0,95	1	1,90	0,50	1,9	1,9	1,9	2,3	1,9	2,4	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
41	138		1		0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
138	H-60	1,45	1	2,90	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
43	139		2		0,50	5,2	4,9	4,9	5,2	5,2	5,4	5,2	5,8	5,2	6,4	5,2	-	5,2	No Cle	5,2
139	140		2		0,50	5,2	4,9	4,9	5,2	5,2	5,4	5,2	5,8	5,2	6,4	5,2	-	5,2	No Cle	5,2
140	H-61	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
140	141		1		0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
141	H-62	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
53	142		4		0,50	10,4	8,5	8,5	8,8	8,8	9,2	9,2	9,7	9,7	10,5	10,4	-	10,4	No Cle	10,4
142	143		4		0,50	10,4	8,5	8,5	8,8	8,8	9,2	9,2	9,7	9,7	10,5	10,4	-	10,4	No Cle	10,4
143	144		1		0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
144	145		1		0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
145	H-63	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
53	146		3		0,50	7,8	6,8	6,8	7,0	7,0	7,4	7,4	7,8	7,8	8,5	7,8	-	7,8	No Cle	7,8
146	H-64	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
146	147		2		0,50	5,2	4,9	4,9	5,2	5,2	5,4	5,2	5,8	5,2	6,4	5,2	-	5,2	No Cle	5,2
147	148		2		0,50	5,2	4,9	4,9	5,2	5,2	5,4	5,2	5,8	5,2	6,4	5,2	-	5,2	No Cle	5,2
148	H-65	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
148	149		1		0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
149	H-66	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
59	150		3		0,50	7,1	6,1	6,1	6,4	6,4	6,7	6,7	7,1	7,1	7,7	7,1	-	7,1	No Cle	7,1
150	H-67	1,18	1	2,35	0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
150	151		2		0,50	4,7	4,5	4,5	4,7	4,7	4,9	4,7	5,2	4,7	5,8	4,7	-	4,7	No Cle	4,7
151	152		2		0,50	4,7	4,5	4,5	4,7	4,7	4,9	4,7	5,2	4,7	5,8	4,7	-	4,7	No Cle	4,7
152	153		2		0,50	4,7	4,5	4,5	4,7	4,7	4,9	4,7	5,2	4,7	5,8	4,7	-	4,7	No Cle	4,7
153	H-68	1,18	1	2,35	0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
153	154		1		0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
154	H-69	1,18	1	2,35	0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
65	155		4		0,50	9,4	7,7	7,7	8,0	8,0	8,3	8,3	8,8	8,8	9,5	9,4	-	9,4	No Cle	9,4
155	H-70	1,18	1	2,35	0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
155	156		3		0,50	7,1	6,1	6,1	6,4	6,4	6,7	6,7	7,1	7,1	7,7	7,1	-	7,1	No Cle	7,1
156	157		3		0,50	7,1	6,1	6,1	6,4	6,4	6,7	6,7	7,1	7,1	7,7	7,1	-	7,1	No Cle	7,1
157	158		3		0,50	7,1	6,1	6,1	6,4	6,4	6,7	6,7	7,1	7,1	7,7	7,1	-	7,1	No Cle	7,1
158	H-71	1,18	1	2,35	0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
158	159		2		0,50	4,7	4,5	4,5	4,7	4,7	4,9	4,7	5,2	4,7	5,8	4,7	-	4,7	No Cle	4,7
159	H-72	1,18	1	2,35	0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
159	160		1		0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
160	161		1		0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
161	H-73	1,18	1	2,35	0,50	2,4	2,4	2,4	2,8	2,4	3,0	2,4	3,2	2,4	3,6	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
91	162		2		0,50	5,8	5,5	5,5	5,8	5,8	6,1	5,8	6,5	5,8	7,1	5,8	-	5,8	No Cle	5,8
162	163		2		0,50	5,8	5,5	5,5	5,8	5,8	6,1	5,8	6,5	5,8	7,1	5,8	-	5,8	No Cle	5,8
163	H-74	1,45	1	2,90	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
163	164		1		0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
164	H-75	1,45	1	2,90	0,50	2,9	2,9	2,9	3,5	2,9	3,7	2,9	4,0	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
92	165		3		0,50	7,0	6,1	6,1	6,3	6,3	6,6	6,6	7,0	7,0	7,6	7,0	-	7,0	No Cle	7,0
165	166		3		0,50	7,0	6,1	6,1	6,3	6,3	6,6	6,6	7,0	7,0	7,6	7,0	-	7,0	No Cle	7,0
166	167		3		0,50	7,0	6,1	6,1	6,3	6,3	6,6	6,6	7,0	7,0	7,6	7,0	-	7,0	No Cle	7,0
167	168		3		0,50	7,0	6,1	6,1	6,3	6,3	6,6	6,6	7,0	7,0	7,6	7,0	-	7,0	No Cle	7,0
168	H-76	1,17	1	2,33	0,50	2,3	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
168	169		2		0,50	4,7	4,4	4,4	4,6	4,6	4,9	4,7	5,2	4,7	5,7	4,7	-	4,7	No Cle	4,7

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
169	H-77	1,17	1	2,33	0,50	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3	
169	170		1		0,50	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3	
170	171		1		0,50	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3	
171	172		1		0,50	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3	
172	H-78	1,17	1	2,33	0,50	2,3	2,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,2	2,3	3,6	2,3	-	2,3	No Cle	2,3	
93	173		2		0,50	4,9	4,7	4,7	4,9	4,9	5,2	4,9	5,5	4,9	6,0	4,9	-	4,9	No Cle	4,9
173	174		2		0,50	4,9	4,7	4,7	4,9	4,9	5,2	4,9	5,5	4,9	6,0	4,9	-	4,9	No Cle	4,9
174	175		2		0,50	4,9	4,7	4,7	4,9	4,9	5,2	4,9	5,5	4,9	6,0	4,9	-	4,9	No Cle	4,9
175	H-79	1,23	1	2,46	0,50	2,5	2,5	2,5	3,0	2,5	3,1	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
175	176		1		0,50	2,5	2,5	2,5	3,0	2,5	3,1	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
176	177		1		0,50	2,5	2,5	2,5	3,0	2,5	3,1	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
177	H-80	1,23	1	2,46	0,50	2,5	2,5	2,5	3,0	2,5	3,1	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
125	180		2		0,50	5,5	5,2	5,2	5,5	5,5	5,8	5,5	6,1	5,5	6,7	5,5	-	5,5	No Cle	5,5
180	181		2		0,50	5,5	5,2	5,2	5,5	5,5	5,8	5,5	6,1	5,5	6,7	5,5	-	5,5	No Cle	5,5
181	H-81	1,38	1	2,75	0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
181	182		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
182	183		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
183	184		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
184	185		1		0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
185	H-82	1,38	1	2,75	0,50	2,8	2,8	2,8	3,3	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8
143	186		3		0,50	7,8	6,8	6,8	7,0	7,0	7,4	7,4	7,8	7,8	8,5	7,8	-	7,8	No Cle	7,8
186	H-83	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
186	187		2		0,50	5,2	4,9	4,9	5,2	5,2	5,4	5,2	5,8	5,2	6,4	5,2	-	5,2	No Cle	5,2
187	188		2		0,50	5,2	4,9	4,9	5,2	5,2	5,4	5,2	5,8	5,2	6,4	5,2	-	5,2	No Cle	5,2
188	H-84	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
188	189		1		0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6
189	H-85	1,30	1	2,60	0,50	2,6	2,6	2,6	3,1	2,6	3,3	2,6	3,6	2,6	4,0	2,6	-	2,6	No Cle	2,6

ANEXO 2-2

Caudales de diseño RAMAL 2

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
E-2	1		75		0,50	165,0	95,9	95,9	97,3	97,3	98,9	98,9	101,0	101,0	104,3	104,3	-	165,0	99,9	99,9
	1		75		0,50	165,0	95,9	95,9	97,3	97,3	98,9	98,9	101,0	101,0	104,3	104,3	-	165,0	99,9	99,9
	2		75		0,50	165,0	95,9	95,9	97,3	97,3	98,9	98,9	101,0	101,0	104,3	104,3	-	165,0	99,9	99,9
	3		27		0,50	85,4	53,9	53,9	55,0	55,0	56,3	56,3	58,1	58,1	60,8	60,8	-	85,4	63,2	63,2
	4		27		0,50	85,4	53,9	53,9	55,0	55,0	56,3	56,3	58,1	58,1	60,8	60,8	-	85,4	63,2	63,2
	5		27		0,50	85,4	53,9	53,9	55,0	55,0	56,3	56,3	58,1	58,1	60,8	60,8	-	85,4	63,2	63,2
	6		27		0,50	85,4	53,9	53,9	55,0	55,0	56,3	56,3	58,1	58,1	60,8	60,8	-	85,4	63,2	63,2
	7		27		0,50	85,4	53,9	53,9	55,0	55,0	56,3	56,3	58,1	58,1	60,8	60,8	-	85,4	63,2	63,2
	8		27		0,50	85,4	53,9	53,9	55,0	55,0	56,3	56,3	58,1	58,1	60,8	60,8	-	85,4	63,2	63,2
	9		19		0,50	45,4	29,5	29,5	30,2	30,2	31,0	31,0	32,1	32,1	33,7	33,7	-	45,4	35,2	35,2
	10		11		0,50	22,4	15,8	15,8	16,2	16,2	16,8	16,8	17,5	17,5	18,6	18,6	-	22,4	19,5	19,5
	11	8000																		
	3		11		0,50	22,4	15,8	15,8	16,2	16,2	16,8	16,8	17,5	17,5		18,6	-	22,4	19,5	19,5
80003	12		11		0,50	22,4	15,8	15,8	16,2	16,2	16,8	16,8	17,5	17,5	18,6	18,6	-	22,4	19,5	19,5
	13	8000			0,50	22,4	15,8	15,8	16,2	16,2	16,8	16,8	17,5	17,5	18,6	18,6	-	22,4	19,5	19,5
	13	2	3		0,50	22,4	15,8	15,8	16,2	16,2	16,8	16,8	17,5	17,5		18,6	-	22,4	19,5	19,5
80002	14	8000	3		0,50	2,4	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,5	2,4	2,7	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
	14	1	1		0,50	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	1,0	0,7		2,4	-	0,7	No Cle	0,7
	14	H-01	0,35	0,70	0,50	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	1,0	0,7	1,1	0,7	-	0,7	No Cle	0,7
	14	15	2		0,50	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	2,0	1,7	2,2	1,7	-	1,7	No Cle	1,7
	15	16	2		0,50	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	2,0	1,7	2,2	1,7	-	1,7	No Cle	1,7
	16	H-02	0,60	1,20	0,50	1,2	1,4	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,6	1,2	1,8	1,2	-	1,2	No Cle	1,2
	16	17	1		0,50	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
	17	H-03	0,10	0,50	0,50	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
	13	18	8		0,50	20,0	14,5	14,5	14,9	14,9	15,4	15,4	16,1	16,1	17,2	17,2	-	20,0	No Cle	20,0
	18	19	8		0,50	20,0	14,5	14,5	14,9	14,9	15,4	15,4	16,1	16,1	17,2	17,2	-	20,0	No Cle	20,0
	19	H-04	1,25	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
	19	20	4		0,50	10,0	8,2	8,2	8,5	8,5	8,9	8,9	9,3	9,3	10,1	10,0	-	10,0	No Cle	10,0
	20	H-05	1,25	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
	20	21	3		0,50	7,5	6,5	6,5	6,8	6,8	7,1	7,1	7,5	7,5	8,2	7,5	-	7,5	No Cle	7,5
	21	H-06	1,25	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
	21	22	2		0,50	5,0	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,6	5,0	6,1	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
	22	H-07	1,25	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
22	23		1		0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
23	H-08	1,25	1	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
10	9		8		0,50	23,0	16,6	16,6	17,1	17,1	17,8	17,8	18,6	18,6		19,8	-	23,0	No Cle	23,0
80009	24		8		0,50	23,0	16,6	16,6	17,1	17,1	17,8	17,8	18,6	18,6	19,8	19,8	-	23,0	No Cle	23,0
24	9		1	2,88	0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
24	25		7		0,50	20,1	14,9	14,9	15,4	15,4	15,9	15,9	16,7	16,7	17,8	17,8	-	20,1	No Cle	20,1
25	H-10	1,44	1	2,88	0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
25	26		6		0,50	17,3	13,1	13,1	13,5	13,5	14,1	14,1	14,7	14,7	15,8	15,8	-	17,3	No Cle	17,3
26	H-11	1,44	1	2,88	0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
26	27		5		0,50	14,4	11,3	11,3	11,7	11,7	12,1	12,1	12,8	12,8	13,7	13,7	-	14,4	No Cle	14,4
27	H-12	1,44	1	2,88	0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
27	28		4		0,50	11,5	9,4	9,4	9,8	9,8	10,2	10,2	10,8	10,8	11,6	11,5	-	11,5	No Cle	11,5
28	H-13	1,44	1	2,88	0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
28	29		3		0,50	8,6	7,5	7,5	7,8	7,8	8,2	8,2	8,6	8,6	9,4	8,6	-	8,6	No Cle	8,6
29	H-14	1,44	1	2,88	0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
29	30		2		0,50	5,8	5,5	5,5	5,7	5,7	5,8	5,8	6,4	5,8	7,0	5,8	-	5,8	No Cle	5,8
30	H-15	1,44	1	2,88	0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
30	31		1		0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
31	H-16	1,44	1	2,88	0,50	2,9	3,3	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,4	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
9	8		8		0,50	40,0	29,0	29,0	29,8	29,8	30,9	30,9	32,3	32,3	34,4	34,4	-	40,0	No Cle	40,0
80008	32		8		0,50	40,0	29,0	29,0	29,8	29,8	30,9	30,9	32,3	32,3	34,4	34,4	-	40,0	No Cle	40,0
32	33		8		0,50	40,0	29,0	29,0	29,8	29,8	30,9	30,9	32,3	32,3	34,4	34,4	-	40,0	No Cle	40,0
33	H-17	2,50	1	5,00	0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
33	34		7		0,50	35,0	25,9	25,9	26,7	26,7	27,7	27,7	29,0	29,0	31,0	31,0	-	35,0	No Cle	35,0
34	H-18	2,50	1	5,00	0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
34	35		6		0,50	30,0	22,8	22,8	23,5	23,5	24,4	24,4	25,6	25,6	27,5	27,5	-	30,0	No Cle	30,0
35	H-19	2,50	1	5,00	0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
35	36		5		0,50	25,0	19,6	19,6	20,3	20,3	21,1	21,1	22,2	22,2	23,9	23,9	-	25,0	No Cle	25,0
36	H-20	2,50	1	5,00	0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
36	37		4		0,50	20,0	16,4	16,4	17,0	17,0	17,7	17,7	18,7	18,7	20,2	20,0	-	20,0	No Cle	20,0
37	H-21	2,50	1	5,00	0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
37	38		3		0,50	15,0	13,0	13,0	13,5	13,5	14,2	14,2	15,0	15,0	16,4	15,0	-	15,0	No Cle	15,0
38	H-22	2,50	1	5,00	0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
38	39		2		0,50	10,0	9,5	9,5	9,9	9,9	10,0	10,0	11,2	10,0	12,2	10,0	-	10,0	No Cle	10,0

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
39	H-23	2,50	1	5,00	0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
39	40		1		0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
40	H-24	2,50	1	5,00	0,50	5,0	5,7	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,9	5,0	7,6	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
3	41		48		0,50	79,6	47,5	47,5	48,3	48,3	49,2	49,2	50,4	50,4	52,3	52,3	-	79,6	54,0	54,0
41	42		48		0,50	79,6	47,5	47,5	48,3	48,3	49,2	49,2	50,4	50,4	52,3	52,3	-	79,6	54,0	54,0
42	H-25	0,70	1	1,40	0,50	1,4	1,6	1,4	1,7	1,4	1,4	1,4	1,9	1,4	2,1	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
42	43		47		0,50	78,2	46,8	46,8	47,5	47,5	48,4	48,4	49,7	49,7	51,5	51,5	-	78,2	53,2	53,2
43	44		47		0,50	78,2	46,8	46,8	47,5	47,5	48,4	48,4	49,7	49,7	51,5	51,5	-	78,2	53,2	53,2
44	45		19		0,50	34,6	22,4	22,4	22,9	22,9	23,5	23,5	24,3	24,3	25,5	25,5	-	34,6	26,6	26,6
45	46		11		0,50	22,4	15,5	15,5	15,9	15,9	16,4	16,4	17,1	17,1	18,1	18,1	-	22,4	19,0	19,0
46	47		9		0,50	17,8	12,7	12,7	13,0	13,0	13,5	13,5	14,0	14,0	14,9	14,9	-	17,8	No Cle	17,8
47	H-04	1,25	9		0,50	17,8	12,7	12,7	13,0	13,0	13,5	13,5	14,0	14,0	14,9	14,9	-	17,8	No Cle	17,8
80004	48		9		0,50	17,8	12,7	12,7	13,0	13,0	13,5	13,5	14,0	14,0	14,9	14,9	-	17,8	No Cle	17,8
48	49		7		0,50	13,6	10,1	10,1	10,4	10,4	10,8	10,8	11,3	11,3	12,0	12,0	-	13,6	No Cle	13,6
49	50		5		0,50	9,8	7,7	7,7	8,0	8,0	8,3	8,3	8,7	8,7	9,4	9,4	-	9,8	No Cle	9,8
50	51		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,5	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
51	52		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,5	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
52	53		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,5	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
53	H-26	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
53	54		2		0,50	4,0	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,0	4,9	4,0	-	4,0	No Cle	4,0
54	H-27	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
54	55		1		0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
55	H-28	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
19	56		3		0,50	7,5	6,5	6,5	6,8	6,8	7,1	7,1	7,5	7,5	8,2	7,5	-	7,5	No Cle	7,5
56	H-29	1,25	1	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
56	57		2		0,50	5,0	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,6	5,0	6,1	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
57	H-30	1,25	1	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
57	58		1		0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
58	H-31	1,25	1	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
44	59		28		0,50	43,6	27,6	27,6	28,2	28,2	28,9	28,9	29,8	29,8	31,2	31,2	-	43,6	32,5	32,5
59	H-32	0,28	1	0,56	0,50	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,9	0,6	-	0,6	No Cle	0,6
59	60		27		0,50	43,0	27,3	27,3	27,9	27,9	28,6	28,6	29,5	29,5	30,9	30,9	-	43,0	32,2	32,2
60	61		25		0,50	39,8	25,6	25,6	26,1	26,1	26,8	26,8	27,7	27,7	29,0	29,0	-	39,8	30,2	30,2
61	62		25		0,50	39,8	25,6	25,6	26,1	26,1	26,8	26,8	27,7	27,7	29,0	29,0	-	39,8	30,2	30,2
62	63		23		0,50	35,6	23,1	23,1	23,7	23,7	24,3	24,3	25,1	25,1	26,4	26,4	-	35,6	27,6	27,6

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
63	8000		23		0,50	35,6	23,1	23,1	23,7	23,7	24,3	24,3	25,1	25,1	26,4	26,4	-	35,6	27,6	27,6
80006	64		23		0,50	35,6	23,1	23,1	23,7	23,7	24,3	24,3	25,1	25,1	26,4	26,4	-	35,6	27,6	27,6
	65		21		0,50	31,6	20,8	20,8	21,3	21,3	21,9	21,9	22,7	22,7	23,9	23,9	-	31,6	25,0	25,0
	66		21		0,50	31,6	20,8	20,8	21,3	21,3	21,9	21,9	22,7	22,7	23,9	23,9	-	31,6	25,0	25,0
	67		21		0,50	31,6	20,8	20,8	21,3	21,3	21,9	21,9	22,7	22,7	23,9	23,9	-	31,6	25,0	25,0
	68		21		0,50	31,6	20,8	20,8	21,3	21,3	21,9	21,9	22,7	22,7	23,9	23,9	-	31,6	25,0	25,0
	68		21		0,50	31,6	20,8	20,8	21,3	21,3	21,9	21,9	22,7	22,7	23,9	23,9	-	31,6	25,0	25,0
	69		21		0,50	31,6	20,8	20,8	21,3	21,3	21,9	21,9	22,7	22,7	23,9	23,9	-	31,6	25,0	25,0
	70		17		0,50	20,2	13,6	13,6	14,0	14,0	14,4	14,4	15,0	15,0	15,8	15,8	-	20,2	16,6	16,6
	71		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	72		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	73		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	74		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	75		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	76		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	77		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	78		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	79		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	80		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	81		15		0,50	15,2	10,4	10,4	10,6	10,6	11,0	11,0	11,4	11,4	12,0	12,0	-	15,2	12,6	12,6
	82		9		0,50	9,0	6,7	6,7	6,9	6,9	7,2	7,2	7,5	7,5	8,1	8,1	-	9,0	No Cle	9,0
	83		9		0,50	9,0	6,7	6,7	6,9	6,9	7,2	7,2	7,5	7,5	8,1	8,1	-	9,0	No Cle	9,0
	84		9		0,50	9,0	6,7	6,7	6,9	6,9	7,2	7,2	7,5	7,5	8,1	8,1	-	9,0	No Cle	9,0
	84	H-33	0,09	1	0,50	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
	84	85		8	0,50	8,5	6,4	6,4	6,7	6,7	6,9	6,9	7,3	7,3	7,8	7,8	-	8,5	No Cle	8,5
	85	86		8	0,50	8,5	6,4	6,4	6,7	6,7	6,9	6,9	7,3	7,3	7,8	7,8	-	8,5	No Cle	8,5
	86	H-34	0,20	1	0,50	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
	86	87		7	0,50	8,0	6,2	6,2	6,4	6,4	6,6	6,6	7,0	7,0	7,5	7,5	-	8,0	No Cle	8,0
	87	H-35	0,20	1	0,50	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
	87	88		6	0,50	7,5	5,9	5,9	6,1	6,1	6,4	6,4	6,7	6,7	7,2	7,2	-	7,5	No Cle	7,5
	88	H-36	0,40	1	0,80	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
	88	89		5	0,50	6,7	5,4	5,4	5,6	5,6	5,9	5,9	6,2	6,2	6,7	6,7	-	6,7	No Cle	6,7
	89	H-37	0,20	1	0,50	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
	89	90		4	0,50	6,2	5,2	5,2	5,4	5,4	5,6	5,6	5,9	5,9	6,4	6,2	-	6,2	No Cle	6,2
	90	H-38	0,40	1	0,80	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
	90	91		3	0,50	5,4	4,7	4,7	4,9	4,9	5,1	5,1	5,4	5,4	5,9	5,4	-	5,4	No Cle	5,4

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
91	92		2		0,50	4,0	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,0	4,9	4,0	-	4,0	No Cle	4,0
92	93		2		0,50	4,0	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,0	4,9	4,0	-	4,0	No Cle	4,0
93	H-39	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
93	94		1		0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
94	H-40	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
45	95		8		0,50	12,2	8,9	8,9	9,2	9,2	9,5	9,5	10,0	10,0	10,6	10,6	-	12,2	No Cle	12,2
95	96		4		0,50	7,6	6,2	6,2	6,5	6,5	6,7	6,7	7,1	7,1	7,7	7,6	-	7,6	No Cle	7,6
96	8000		4		0,50	7,6	6,2	6,2	6,5	6,5	6,7	6,7	7,1	7,1	7,7	7,6	-	7,6	No Cle	7,6
80005	97		4		0,50	7,6	6,2	6,2	6,5	6,5	6,7	6,7	7,1	7,1	7,7	7,6	-	7,6	No Cle	7,6
97	H-41	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
97	98		3		0,50	5,6	4,9	4,9	5,1	5,1	5,3	5,3	5,6	5,6	6,1	5,6	-	5,6	No Cle	5,6
98	H-42	0,90	1	1,80	0,50	1,8	2,0	1,8	2,2	1,8	1,8	1,8	2,5	1,8	2,7	1,8	-	1,8	No Cle	1,8
98	99		2		0,50	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,8	4,2	3,8	4,6	3,8	-	3,8	No Cle	3,8
99	100		2	0,00	0,50	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,8	4,2	3,8	4,6	3,8	-	3,8	No Cle	3,8
100	101		2		0,50	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,8	4,2	3,8	4,6	3,8	-	3,8	No Cle	3,8
101	H-43	0,95	1	1,90	0,50	1,9	2,2	1,9	2,3	1,9	1,9	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
101	102		1		0,50	1,9	2,2	1,9	2,3	1,9	1,9	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
102	H-44	0,95	1	1,90	0,50	1,9	2,2	1,9	2,3	1,9	1,9	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
60	103		2		0,50	3,2	3,0	3,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6	3,2	3,9	3,2	-	3,2	No Cle	3,2
103	H-45	0,80	1	1,60	0,50	1,6	1,8	1,6	1,9	1,6	1,6	1,6	2,2	1,6	2,4	1,6	-	1,6	No Cle	1,6
103	104		1		0,50	1,6	1,8	1,6	1,9	1,6	1,6	1,6	2,2	1,6	2,4	1,6	-	1,6	No Cle	1,6
104	H-46	0,80	1	1,60	0,50	1,6	1,8	1,6	1,9	1,6	1,6	1,6	2,2	1,6	2,4	1,6	-	1,6	No Cle	1,6
62	105		2		0,50	4,2	4,0	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,7	4,2	5,1	4,2	-	4,2	No Cle	4,2
105	H-47	1,05	1	2,10	0,50	2,1	2,4	2,1	2,5	2,1	2,1	2,1	2,9	2,1	3,2	2,1	-	2,1	No Cle	2,1
105	106		1		0,50	2,1	2,4	2,1	2,5	2,1	2,1	2,1	2,9	2,1	3,2	2,1	-	2,1	No Cle	2,1
106	H-48	1,05	1	2,10	0,50	2,1	2,4	2,1	2,5	2,1	2,1	2,1	2,9	2,1	3,2	2,1	-	2,1	No Cle	2,1
64	107		2		0,50	4,0	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,0	4,9	4,0	-	4,0	No Cle	4,0
107	H-49	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
107	108		1		0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
108	H-50	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
70	109		4		0,50	11,4	9,3	9,3	9,7	9,7	10,1	10,1	10,7	10,7	11,5	11,4	-	11,4	No Cle	11,4
109	H-51	1,43	1	2,85	0,50	2,9	3,2	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,3	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
109	110		3		0,50	8,6	7,4	7,4	7,7	7,7	8,1	8,1	8,6	8,6	9,3	8,6	-	8,6	No Cle	8,6
110	H-52	1,43	1	2,85	0,50	2,9	3,2	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,3	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
110	111		2		0,50	5,7	5,4	5,4	5,7	5,7	5,7	5,7	6,4	5,7	7,0	5,7	-	5,7	No Cle	5,7

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
111	H-53	1,43	1	2,85	0,50	2,9	3,2	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,3	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
111	112		1		0,50	2,9	3,2	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,3	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
112	H-54	1,43	1	2,85	0,50	2,9	3,2	2,9	3,4	2,9	2,9	2,9	3,9	2,9	4,3	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
71	113		2		0,50	5,0	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,6	5,0	6,1	5,0	-	5,0	No Cle	5,0
113	H-55	1,25	1	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
113	114		1		0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
114	H-56	1,25	1	2,50	0,50	2,5	2,8	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	3,4	2,5	3,8	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
81	115		6		0,50	6,2	4,8	4,8	4,9	4,9	5,1	5,1	5,4	5,4	5,8	5,8	-	6,2	No Cle	6,2
115	116		6		0,50	6,2	4,8	4,8	4,9	4,9	5,1	5,1	5,4	5,4	5,8	5,8	-	6,2	No Cle	6,2
116	H-57	0,60	1	1,20	0,50	1,2	1,4	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,6	1,2	1,8	1,2	-	1,2	No Cle	1,2
116	117		5		0,50	5,0	4,0	4,0	4,1	4,1	4,3	4,3	4,5	4,5	4,9	4,9	-	5,0	No Cle	5,0
117	118		2		0,50	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,4	1,7	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
118	H-58	0,30	1	0,60	0,50	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,9	0,6	-	0,6	No Cle	0,6
118	119		1		0,50	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
119	8000		1		0,50	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
80007	120		1		0,50	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
120	121		1		0,50	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
121	122		1		0,50	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
122	123		1		0,50	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
123	H-59	0,40	1	0,80	0,50	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	-	0,8	No Cle	0,8
91	124		1		0,50	1,4	1,6	1,4	1,7	1,4	1,4	1,4	1,9	1,4	2,1	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
124	H-60	0,70	1	1,40	0,50	1,4	1,6	1,4	1,7	1,4	1,4	1,4	1,9	1,4	2,1	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
95	125		2		0,50	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,7	2,4	2,9	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
125	H-61	0,60	1	1,20	0,50	1,2	1,4	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,6	1,2	1,8	1,2	-	1,2	No Cle	1,2
125	126		1		0,50	1,2	1,4	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,6	1,2	1,8	1,2	-	1,2	No Cle	1,2
126	H-62	0,60	1	1,20	0,50	1,2	1,4	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,6	1,2	1,8	1,2	-	1,2	No Cle	1,2
95	127		2		0,50	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	2,2	2,7	2,2	-	2,2	No Cle	2,2
127	H-63	0,55	1	1,10	0,50	1,1	1,3	1,1	1,3	1,1	1,1	1,1	1,5	1,1	1,7	1,1	-	1,1	No Cle	1,1
127	128		1		0,50	1,1	1,3	1,1	1,3	1,1	1,1	1,1	1,5	1,1	1,7	1,1	-	1,1	No Cle	1,1
128	H-64	0,55	1	1,10	0,50	1,1	1,3	1,1	1,3	1,1	1,1	1,1	1,5	1,1	1,7	1,1	-	1,1	No Cle	1,1
46	129		2		0,50	4,6	4,4	4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	5,1	4,6	5,6	4,6	-	4,6	No Cle	4,6
129	H-65	1,15	1	2,30	0,50	2,3	2,6	2,3	2,8	2,3	2,3	2,3	3,2	2,3	3,5	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
129	130		1		0,50	2,3	2,6	2,3	2,8	2,3	2,3	2,3	3,2	2,3	3,5	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
130	H-66	1,15	1	2,30	0,50	2,3	2,6	2,3	2,8	2,3	2,3	2,3	3,2	2,3	3,5	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
48	131		2		0,50	4,2	4,0	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,7	4,2	5,1	4,2	-	4,2	No Cle	4,2

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
131	H-67	1,05	1	2,10	0,50	2,1	2,4	2,1	2,5	2,1	2,1	2,1	2,9	2,1	3,2	2,1	-	2,1	No Cle	2,1
131	132		1		0,50	2,1	2,4	2,1	2,5	2,1	2,1	2,1	2,9	2,1	3,2	2,1	-	2,1	No Cle	2,1
132	H-68	1,05	1	2,10	0,50	2,1	2,4	2,1	2,5	2,1	2,1	2,1	2,9	2,1	3,2	2,1	-	2,1	No Cle	2,1
49	133		2		0,50	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,8	4,2	3,8	4,6	3,8	-	3,8	No Cle	3,8
133	H-69	0,95	1	1,90	0,50	1,9	2,2	1,9	2,3	1,9	1,9	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
133	134		1		0,50	1,9	2,2	1,9	2,3	1,9	1,9	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
134	H-70	0,95	1	1,90	0,50	1,9	2,2	1,9	2,3	1,9	1,9	1,9	2,6	1,9	2,9	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
50	135		2		0,50	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,8	4,2	3,8	4,7	3,8	-	3,8	No Cle	3,8
135	H-71	0,90	1	1,80	0,50	1,8	2,0	1,8	2,2	1,8	1,8	1,8	2,5	1,8	2,7	1,8	-	1,8	No Cle	1,8
135	136		1		0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
136	H-72	1,00	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,7	2,0	3,0	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
117	137		3		0,50	3,6	3,1	3,1	3,3	3,3	3,4	3,4	3,6	3,6	3,9	3,6	-	3,6	No Cle	3,6
137	178		3		0,50	3,6	3,1	3,1	3,3	3,3	3,4	3,4	3,6	3,6	3,9	3,6	-	3,6	No Cle	3,6
178	H-73	0,50	1	1,00	0,50	1,0	1,1	1,0	1,2	1,0	1,0	1,0	1,4	1,0	1,5	1,0	-	1,0	No Cle	1,0
178	H-74	0,65	1	1,30	0,50	1,3	1,5	1,3	1,6	1,3	1,3	1,3	1,8	1,3	2,0	1,3	-	1,3	No Cle	1,3
178	H-75	0,65	1	1,30	0,50	1,3	1,5	1,3	1,6	1,3	1,3	1,3	1,8	1,3	2,0	1,3	-	1,3	No Cle	1,3

ANEXO 2-3

Caudales de diseño RAMAL 3

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
E-3	1		74		0,50	166,5	95,8	95,8	97,0	97,0	98,5	98,5	100,4	100,4	103,4	103,4	-	166,5	99,4	99,4
	1		74		0,50	166,5	95,8	95,8	97,0	97,0	98,5	98,5	100,4	100,4	103,4	103,4	-	166,5	99,4	99,4
	2		58		0,50	135,7	79,3	79,3	80,5	80,5	81,8	81,8	83,6	83,6	86,3	86,3	-	135,7	82,6	82,6
	3		50		0,50	113,7	67,2	67,2	68,3	68,3	69,5	69,5	71,1	71,1	73,6	73,6	-	113,7	75,8	75,8
	4		30		0,50	69,7	43,1	43,1	43,9	43,9	44,9	44,9	46,2	46,2	48,1	48,1	-	69,7	49,9	49,9
	5		30		0,50	69,7	43,1	43,1	43,9	43,9	44,9	44,9	46,2	46,2	48,1	48,1	-	69,7	49,9	49,9
	6		30		0,50	69,7	43,1	43,1	43,9	43,9	44,9	44,9	46,2	46,2	48,1	48,1	-	69,7	49,9	49,9
80001	7		30		0,50	69,7	43,1	43,1	43,9	43,9	44,9	44,9	46,2	46,2	48,1	48,1	-	69,7	49,9	49,9
	7	H-01	1	0,50	0,50	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	-	0,5	No Cle	0,5
	7		19		0,50	44,2	28,7	28,7	29,3	29,3	30,1	30,1	31,1	31,1	32,6	32,6	-	44,2	34,0	34,0
	8		16		0,50	37,2	24,6	24,6	25,1	25,1	25,8	25,8	26,8	26,8	28,2	28,2	-	37,2	29,5	29,5
80002	9		16		0,50	37,2	24,6	24,6	25,1	25,1	25,8	25,8	26,8	26,8	28,2	28,2	-	37,2	29,5	29,5
	9		10		0,50	23,8	16,7	16,7	17,2	17,2	17,8	17,8	18,5	18,5	19,7	19,7	-	23,8	No Cle	23,8
	10		6		0,50	14,2	10,8	10,8	11,2	11,2	11,6	11,6	12,2	12,2	13,1	13,1	-	14,2	No Cle	14,2
	11		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,6	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
80003	12		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,6	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
	12		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,6	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
	13		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,6	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
	14		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,6	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
	15		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,6	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
	16		3		0,50	6,0	5,2	5,2	5,4	5,4	5,7	5,7	6,0	6,0	6,6	6,0	-	6,0	No Cle	6,0
	16	H-02	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
	16		2		0,50	4,0	3,8	3,8	4,0	4,0	4,2	4,0	4,5	4,0	4,9	4,0	-	4,0	No Cle	4,0
	17	H-03	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
	17		1		0,50	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
	18	H-04	1	2,00	0,50	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	2,6	2,0	2,7	2,0	3,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
	2		16		0,50	30,8	20,5	20,5	20,9	20,9	21,5	21,5	22,3	22,3	23,5	23,5	-	30,8	24,6	24,6
	19		16		0,50	30,8	20,5	20,5	20,9	20,9	21,5	21,5	22,3	22,3	23,5	23,5	-	30,8	24,6	24,6
	20		16		0,50	30,8	20,5	20,5	20,9	20,9	21,5	21,5	22,3	22,3	23,5	23,5	-	30,8	24,6	24,6
	21		16		0,50	30,8	20,5	20,5	20,9	20,9	21,5	21,5	22,3	22,3	23,5	23,5	-	30,8	24,6	24,6
	22		10		0,50	19,2	13,5	13,5	13,9	13,9	14,4	14,4	15,0	15,0	15,9	15,9	-	19,2	No Cle	19,2
	23		10		0,50	19,2	13,5	13,5	13,9	13,9	14,4	14,4	15,0	15,0	15,9	15,9	-	19,2	No Cle	19,2

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)															
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual		
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	
80004	24		10		0,50	19,2	13,5	13,5	13,9	13,9	14,4	14,4	15,0	15,0	15,9	15,9	-	19,2	No Cle	19,2	
	24		6		0,50	10,2	7,8	7,8	8,1	8,1	8,4	8,4	8,8	8,8	9,4	9,4	-	10,2	No Cle	10,2	
	25		4		0,50	6,8	5,6	5,6	5,8	5,8	6,1	6,1	6,4	6,4	6,9	6,8	-	6,8	No Cle	6,8	
	26		2		0,50	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,0	3,4	3,0	3,7	3,0	-	3,0	No Cle	3,0	
	27		2		0,50	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,0	3,4	3,0	3,7	3,0	-	3,0	No Cle	3,0	
	28	H-05	0,75	1	1,50	0,50	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,9	1,5	2,1	1,5	2,3	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
	28	29		1	0,50	0,50	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,9	1,5	2,1	1,5	2,3	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
	29	H-06	0,75	1	1,50	0,50	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,9	1,5	2,1	1,5	2,3	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
	3	30		8	0,50	22,0	16,0	16,0	16,4	16,4	17,0	17,0	17,8	17,8	19,0	19,0	-	22,0	No Cle	22,0	
	30	H-07	1,38	1	2,75	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	30	31		7	0,50	19,3	14,3	14,3	14,7	14,7	15,3	15,3	16,0	16,0	17,1	17,1	-	19,3	No Cle	19,3	
	31	H-08	1,38	1	2,75	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	31	32		6	0,50	16,5	12,5	12,5	13,0	13,0	13,5	13,5	14,1	14,1	15,1	15,1	-	16,5	No Cle	16,5	
	32	H-09	1,38	1	2,75	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	32	33		5	0,50	13,8	10,8	10,8	11,2	11,2	11,6	11,6	12,2	12,2	13,2	13,2	-	13,8	No Cle	13,8	
	33	H-10	1,38	1	2,75	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	33	34		4	0,50	11,0	9,0	9,0	9,4	9,4	9,8	9,8	10,3	10,3	11,1	11,0	-	11,0	No Cle	11,0	
	34	H-11	1,38	1	2,75	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	34	35		3	0,50	8,3	7,2	7,2	7,5	7,5	7,8	7,8	8,3	8,3	9,0	8,3	-	8,3	No Cle	8,3	
	35	H-12	1,38	1	2,75	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	35	36		2	0,50	5,5	5,2	5,2	5,5	5,5	5,8	5,5	6,1	5,5	6,7	5,5	-	5,5	No Cle	5,5	
	36	H-13	1,38	1	2,75	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	36	37		1	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	37	H-14	1,38	1	2,75	0,50	2,8	3,1	2,8	2,8	3,5	2,8	3,8	2,8	4,2	2,8	-	2,8	No Cle	2,8	
	4	38		8	0,50	14,0	10,2	10,2	10,5	10,5	10,9	10,9	11,4	11,4	12,1	12,1	-	14,0	No Cle	14,0	
	38	39		4	0,50	7,0	5,8	5,8	6,0	6,0	6,2	6,2	6,6	6,6	7,1	7,0	-	7,0	No Cle	7,0	
	39	40		4	0,50	7,0	5,8	5,8	6,0	6,0	6,2	6,2	6,6	6,6	7,1	7,0	-	7,0	No Cle	7,0	
	40	41		2	0,50	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,0	3,4	3,0	3,7	3,0	-	3,0	No Cle	3,0	
	41	H-15	0,75	1	1,50	0,50	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,9	1,5	2,1	1,5	2,3	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
	41	42		1	0,50	0,50	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,9	1,5	2,1	1,5	2,3	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
	42	H-16	0,75	1	1,50	0,50	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,9	1,5	2,1	1,5	2,3	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
	4	43		12	0,50	30,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,7	21,7	22,5	22,5	23,9	23,9	-	30,0	25,0	25,0	
	43	44		12	0,50	30,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,7	21,7	22,5	22,5	23,9	23,9	-	30,0	25,0	25,0	
	44	45		12	0,50	30,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,7	21,7	22,5	22,5	23,9	23,9	-	30,0	25,0	25,0	
	45	46		12	0,50	30,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,7	21,7	22,5	22,5	23,9	23,9	-	30,0	25,0	25,0	

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
46	47		12		0,50	30,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,7	21,7	22,5	22,5	23,9	23,9	-	30,0	25,0	25,0
47	48		12		0,50	30,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,7	21,7	22,5	22,5	23,9	23,9	-	30,0	25,0	25,0
48	49		12		0,50	30,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,7	21,7	22,5	22,5	23,9	23,9	-	30,0	25,0	25,0
49	50		12		0,50	30,0	20,5	20,5	21,1	21,1	21,7	21,7	22,5	22,5	23,9	23,9	-	30,0	25,0	25,0
50	51		8		0,50	20,0	14,5	14,5	14,9	14,9	15,5	15,5	16,2	16,2	17,2	17,2	-	20,0	No Cle	20,0
51	52		8		0,50	20,0	14,5	14,5	14,9	14,9	15,5	15,5	16,2	16,2	17,2	17,2	-	20,0	No Cle	20,0
52	53		8		0,50	20,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	6,2	6,2	7,3	7,3	-	20,0	No Cle	20,0
53	54		8		0,50	20,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	6,2	6,2	7,3	7,3	-	20,0	No Cle	20,0
54	55		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
55	56		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
56	57		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
57	58		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
58	H-17	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
58	59		3		0,50	7,5	2,8	2,8	3,0	3,0	3,4	3,4	3,8	3,8	4,4	4,4	-	7,5	No Cle	7,5
59	H-18	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
59	60		2		0,50	5,0	2,3	2,3	2,5	2,5	2,7	2,7	3,1	3,1	3,6	3,6	-	5,0	No Cle	5,0
60	H-19	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
60	61		1		0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
61	H-20	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
7	62		10		0,50	25,0	5,1	5,1	5,6	5,6	6,2	6,2	6,9	6,9	8,1	8,1	-	25,0	No Cle	25,0
62	63		10		0,50	25,0	5,1	5,1	5,6	5,6	6,2	6,2	6,9	6,9	8,1	8,1	-	25,0	No Cle	25,0
63	64		7		0,50	17,0	4,1	4,1	4,5	4,5	5,0	5,0	5,6	5,6	6,6	6,6	-	17,0	No Cle	17,0
64	65		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
65	66		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
66	67		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
67	H-21	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
67	68		3		0,50	7,5	2,8	2,8	3,0	3,0	3,4	3,4	3,8	3,8	4,4	4,4	-	7,5	No Cle	7,5
68	H-22	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
68	69		2		0,50	5,0	2,3	2,3	2,5	2,5	2,7	2,7	3,1	3,1	3,6	3,6	-	5,0	No Cle	5,0
69	H-23	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
69	70		1		0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
70	H-24	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
8	71		1		0,50	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	-	1,2	No Cle	1,2
71	H-25	0,60	1	1,20	0,50	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	-	1,2	No Cle	1,2
8	72		2		0,50	5,8	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6	3,6	4,2	4,2	-	5,8	No Cle	5,8

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
72	73		2		0,50	5,8	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6	3,6	4,2	4,2	-	5,8	No Cle	5,8
73	H-26	1,45	1	2,90	0,50	2,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,3	2,3	2,5	2,5	3,0	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
73	74		1		0,50	2,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,3	2,3	2,5	2,5	3,0	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
74	H-27	1,45	1	2,90	0,50	2,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,3	2,3	2,5	2,5	3,0	2,9	-	2,9	No Cle	2,9
9	75		4		0,50	9,8	3,1	3,1	3,4	3,4	3,8	3,8	4,3	4,3	5,0	5,0	-	9,8	No Cle	9,8
75	76		4		0,50	9,8	3,1	3,1	3,4	3,4	3,8	3,8	4,3	4,3	5,0	5,0	-	9,8	No Cle	9,8
76	H-28	1,23	1	2,45	0,50	2,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
76	77		3		0,50	7,4	2,7	2,7	3,0	3,0	3,3	3,3	3,7	3,7	4,4	4,4	-	7,4	No Cle	7,4
77	H-29	1,23	1	2,45	0,50	2,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
77	78		2		0,50	4,9	2,2	2,2	2,4	2,4	2,7	2,7	3,0	3,0	3,6	3,6	-	4,9	No Cle	4,9
78	H-30	1,23	1	2,45	0,50	2,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
78	79		1		0,50	2,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
79	H-31	1,23	1	2,45	0,50	2,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
9	80		2		0,50	3,6	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,6	2,6	-	3,6	No Cle	3,6
80	81		2		0,50	3,6	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,6	2,6	-	3,6	No Cle	3,6
81	H-32	0,90	2	1,80	0,50	3,6	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,6	2,6	-	3,6	No Cle	3,6
81	82		1		0,50	1,8	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	-	1,8	No Cle	1,8
82	H-33	0,90	1	1,80	0,50	1,8	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	-	1,8	No Cle	1,8
10	83		4		0,50	9,6	3,1	3,1	3,4	3,4	3,7	3,7	4,2	4,2	4,9	4,9	-	9,6	No Cle	9,6
83	84		4		0,50	9,6	3,1	3,1	3,4	3,4	3,7	3,7	4,2	4,2	4,9	4,9	-	9,6	No Cle	9,6
84	H-34	1,20	1	2,40	0,50	2,4	1,5	1,5	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
84	85		3		0,50	7,2	2,7	2,7	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6	3,6	4,3	4,3	-	7,2	No Cle	7,2
85	H-35	1,20	1	2,40	0,50	2,4	1,5	1,5	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
85	86		2		0,50	4,8	2,2	2,2	2,4	2,4	2,6	2,6	3,0	3,0	3,5	3,5	-	4,8	No Cle	4,8
86	H-36	1,20	1	2,40	0,50	2,4	1,5	1,5	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
86	87		1		0,50	2,4	1,5	1,5	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
87	H-37	1,20	1	2,40	0,50	2,4	1,5	1,5	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,4	-	2,4	No Cle	2,4
11	88		3		0,50	8,2	3,0	3,0	3,3	3,3	3,7	3,7	4,1	4,1	4,9	4,9	-	8,2	No Cle	8,2
88	89		3		0,50	8,2	3,0	3,0	3,3	3,3	3,7	3,7	4,1	4,1	4,9	4,9	-	8,2	No Cle	8,2
89	H-38	1,37	1	2,73	0,50	2,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,1	2,1	2,4	2,4	2,8	2,7	-	2,7	No Cle	2,7
89	90		2		0,50	5,5	2,5	2,5	2,7	2,7	3,0	3,0	3,4	3,4	4,0	4,0	-	5,5	No Cle	5,5
90	H-39	1,37	1	2,73	0,50	2,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,1	2,1	2,4	2,4	2,8	2,7	-	2,7	No Cle	2,7
90	91		1		0,50	2,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,1	2,1	2,4	2,4	2,8	2,7	-	2,7	No Cle	2,7
91	H-40	1,37	1	2,73	0,50	2,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,1	2,1	2,4	2,4	2,8	2,7	-	2,7	No Cle	2,7
22	92		6		0,50	11,6	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,3	4,3	5,1	5,1	-	11,6	No Cle	11,6

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
92	93		3		0,50	4,0	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,4	2,4	-	4,0	No Cle	4,0
93	H-41	0,60	1	1,20	0,50	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	-	1,2	No Cle	1,2
93	94		2		0,50	2,8	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,7	1,7	2,0	2,0	-	2,8	No Cle	2,8
94	95		2		0,50	2,8	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,7	1,7	2,0	2,0	-	2,8	No Cle	2,8
95	H-42	0,70	1	1,40	0,50	1,4	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
95	96		1		0,50	1,4	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
96	H-43	0,70	1	1,40	0,50	1,4	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,4	1,4	-	1,4	No Cle	1,4
24	97		4		0,50	9,0	2,9	2,9	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,6	4,6	-	9,0	No Cle	9,0
97	H-44	1,13	1	2,25	0,50	2,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7	2,0	2,0	2,3	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
97	98		3		0,50	6,8	2,5	2,5	2,7	2,7	3,0	3,0	3,4	3,4	4,0	4,0	-	6,8	No Cle	6,8
98	H-45	1,13	1	2,25	0,50	2,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7	2,0	2,0	2,3	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
98	99		2		0,50	4,5	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	2,5	2,8	2,8	3,3	3,3	-	4,5	No Cle	4,5
99	H-46	1,13	1	2,25	0,50	2,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7	2,0	2,0	2,3	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
99	100		1		0,50	2,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7	2,0	2,0	2,3	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
100	H-47	1,13	1	2,25	0,50	2,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7	2,0	2,0	2,3	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
25	101		2		0,50	3,4	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,5	2,5	-	3,4	No Cle	3,4
101	H-48	0,86	1	1,72	0,50	1,7	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,8	1,7	-	1,7	No Cle	1,7
101	102		1		0,50	1,7	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,8	1,7	-	1,7	No Cle	1,7
102	H-49	0,86	1	1,72	0,50	1,7	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,8	1,7	-	1,7	No Cle	1,7
26	103		2		0,50	3,8	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,4	2,4	2,8	2,8	-	3,8	No Cle	3,8
103	H-50	0,95	2	1,90	0,50	3,8	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,4	2,4	2,8	2,8	-	3,8	No Cle	3,8
103	104		1		0,50	1,9	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,7	2,0	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
104	H-51	0,95	1	1,90	0,50	1,9	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,7	2,0	1,9	-	1,9	No Cle	1,9
38	105		2		0,50	4,0	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	2,5	2,9	2,9	-	4,0	No Cle	4,0
105	H-52	1,00	1	2,00	0,50	2,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	2,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
105	106		1		0,50	2,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	2,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
106	H-53	1,00	1	2,00	0,50	2,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	2,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
38	107		2		0,50	3,0	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,9	1,9	2,2	2,2	-	3,0	No Cle	3,0
107	108		2		0,50	3,0	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,9	1,9	2,2	2,2	-	3,0	No Cle	3,0
108	H-54	0,75	1	1,50	0,50	1,5	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
108	109		1		0,50	1,5	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
109	H-55	0,75	1	1,50	0,50	1,5	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	-	1,5	No Cle	1,5
40	5		2		0,50	4,0	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	2,5	2,9	2,9	-	4,0	No Cle	4,0
80005	110		2		0,50	4,0	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	2,5	2,9	2,9	-	4,0	No Cle	4,0
110	111		2		0,50	4,0	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	2,5	2,9	2,9	-	4,0	No Cle	4,0

NUDO		Área Servid a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrante (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
111	H-56	1,00	1	2,00	0,50	2,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	2,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
111	112		1		0,50	2,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	2,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
112	H-57	1,00	1	2,00	0,50	2,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	2,1	2,0	-	2,0	No Cle	2,0
50	80006		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
113	H-58	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
113	114		3		0,50	7,5	2,8	2,8	3,0	3,0	3,4	3,4	3,8	3,8	4,4	4,4	-	7,5	No Cle	7,5
114	H-59	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
114	115		2		0,50	5,0	2,3	2,3	2,5	2,5	2,7	2,7	3,1	3,1	3,6	3,6	-	5,0	No Cle	5,0
115	H-60	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
115	116		1		0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
116	H-61	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
54	117		4		0,50	10,0	3,2	3,2	3,5	3,5	3,9	3,9	4,4	4,4	5,1	5,1	-	10,0	No Cle	10,0
117	118		2		0,50	5,0	2,3	2,3	2,5	2,5	2,7	2,7	3,1	3,1	3,6	3,6	-	5,0	No Cle	5,0
118	H-62	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
118	119		1		0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
119	H-63	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
63	120		3		0,50	8,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,6	3,6	4,0	4,0	4,7	4,7	-	8,0	No Cle	8,0
120	H-64	1,33	1	2,67	0,50	2,7	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,3	2,3	2,7	2,7	-	2,7	No Cle	2,7
120	121		2		0,50	5,3	2,4	2,4	2,6	2,6	2,9	2,9	3,3	3,3	3,9	3,9	-	5,3	No Cle	5,3
121	H-65	1,33	1	2,67	0,50	2,7	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,3	2,3	2,7	2,7	-	2,7	No Cle	2,7
121	122		1		0,50	2,7	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,3	2,3	2,7	2,7	-	2,7	No Cle	2,7
122	H-66	1,33	1	2,67	0,50	2,7	1,7	1,7	1,9	1,9	2,1	2,1	2,3	2,3	2,7	2,7	-	2,7	No Cle	2,7
64	123		3		0,50	7,0	2,6	2,6	2,8	2,8	3,1	3,1	3,5	3,5	4,2	4,2	-	7,0	No Cle	7,0
123	H-67	1,17	1	2,33	0,50	2,3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,4	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
123	124		2		0,50	4,7	2,1	2,1	2,3	2,3	2,6	2,6	2,9	2,9	3,4	3,4	-	4,7	No Cle	4,7
124	H-68	1,17	1	2,33	0,50	2,3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,4	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
124	125		1		0,50	2,3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,4	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
125	H-69	1,17	1	2,33	0,50	2,3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,4	2,3	-	2,3	No Cle	2,3
92	126		3		0,50	7,6	2,8	2,8	3,1	3,1	3,4	3,4	3,8	3,8	4,5	4,5	-	7,6	No Cle	7,6
126	127		3		0,50	7,6	2,8	2,8	3,1	3,1	3,4	3,4	3,8	3,8	4,5	4,5	-	7,6	No Cle	7,6
127	H-70	1,27	1	2,53	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
127	128		2		0,50	5,1	2,3	2,3	2,5	2,5	2,8	2,8	3,1	3,1	3,7	3,7	-	5,1	No Cle	5,1
128	H-71	1,27	1	2,53	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
128	129		1		0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5

NUDO		Área Servida a Hidran te (ha)	Hidrante Acumula do por línea	Dotaci ón por Hidrant e (L/s)	Probabilid ad	Caudal (L/s)														
INICIA L	FINA L					Acumula do	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o	Cléme nt	Diseñ o
129	130		1		0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
130	H-72	1,27	1	2,53	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
117	131		2		0,50	5,0	2,3	2,3	2,5	2,5	2,7	2,7	3,1	3,1	3,6	3,6	-	5,0	No Cle	5,0
131	H-73	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
131	132		1		0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5
132	H-74	1,25	1	2,50	0,50	2,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,2	2,6	2,5	-	2,5	No Cle	2,5

ANEXO 2-4

Caudales de diseño RAMAL 4

NUDO		Área Servida a Hidrante (ha)	Hidrante Acumulado por línea	Dotación por Hidrante (L/s)	Probabilidad	Caudal (L/s)														
INICIAL	FINAL					Acumulado	GS=90%		GS=92%		GS=94%		GS=96%		GS=98%		GS=100%		GS=Gradual	
							Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño	Cléme nt	Diseño
1000	1		66		0,5	120,00	79,58	79,58	81,61	81,61	84,07	84,07	87,29	87,29	92,27	92,27	-	120,0	85,55	85,55
	1	2	66		0,5	120,00	79,58	79,58	81,61	81,61	84,07	84,07	87,29	87,29	92,27	92,27	-	120,0	85,55	85,55
	2	3	66		0,5	120,00	79,58	79,58	81,61	81,61	84,07	84,07	87,29	87,29	92,27	92,27	-	120,0	85,55	85,55
	3	4	27		0,5	59,90	45,81	45,81	47,41	47,41	49,35	49,35	51,88	51,88	55,81	55,81	-	59,90	59,34	59,34
	4	5	27		0,5	59,90	45,81	45,81	47,41	47,41	49,35	49,35	51,88	51,88	55,81	55,81	-	59,90	59,34	59,34
	5	H-01	1,07	2,13	0,5	2,13	2,41	2,13	2,54	2,13	2,70	2,13	2,91	2,13	3,23	2,13	-	2,13	No Cle	2,13
	5	H-02	1,07	2,13	0,5	2,13	2,41	2,13	2,54	2,13	2,70	2,13	2,91	2,13	3,23	2,13	-	2,13	No Cle	2,13
	5	H-03	1,07	2,13	0,5	2,13	2,41	2,13	2,54	2,13	2,70	2,13	2,91	2,13	3,23	2,13	-	2,13	No Cle	2,13
	5	6	24		0,5	53,50	42,17	42,17	43,72	43,72	45,60	45,60	48,06	48,06	51,87	51,87	-	53,50	55,29	53,50
	6	7	20		0,5	48,00	39,32	39,32	40,86	40,86	42,72	42,72	45,15	45,15	48,92	48,00	-	48,00	52,30	48,00
	7	H-04	1,25	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
	7	H-05	1,25	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
	7	8	18		0,5	43,00	36,56	36,56	38,06	38,06	39,89	39,89	42,27	42,27	45,96	43,00	-	43,00	49,27	43,00
	8	9	18		0,5	43,00	36,56	36,56	38,06	38,06	39,89	39,89	42,27	42,27	45,96	43,00	-	43,00	49,27	43,00
	9	10	18		0,5	43,00	36,56	36,56	38,06	38,06	39,89	39,89	42,27	42,27	45,96	43,00	-	43,00	49,27	43,00
	10	11	18		0,5	43,00	36,56	36,56	38,06	38,06	39,89	39,89	42,27	42,27	45,96	43,00	-	43,00	49,27	43,00
	11	12	18		0,5	43,00	36,56	36,56	38,06	38,06	39,89	39,89	42,27	42,27	45,96	43,00	-	43,00	49,27	43,00
	12	H-06	0,30	0,60	0,5	0,60	0,68	0,60	0,71	0,60	0,76	0,60	0,82	0,60	0,91	0,60	-	0,60	No Cle	0,60
	12	13	17		0,5	42,40	36,26	36,26	37,77	37,77	39,59	39,59	41,97	41,97	45,66	42,40	-	42,40	48,97	42,40
	13	H-07	0,40	0,80	0,5	0,80	0,90	0,80	0,95	0,80	1,01	0,80	1,09	0,80	1,21	0,80	-	0,80	No Cle	0,80
	13	14	16		0,5	41,60	35,86	35,86	37,37	37,37	39,19	39,19	41,57	41,57	45,25	41,60	-	41,60	48,57	41,60
	14	15	16		0,5	41,60	35,86	35,86	37,37	37,37	39,19	39,19	41,57	41,57	45,25	41,60	-	41,60	48,57	41,60
	15	H-08	1,38	2,75	0,5	2,75	3,10	2,75	3,27	2,75	3,48	2,75	3,75	2,75	4,16	2,75	-	2,75	No Cle	2,75
	15	H-09	1,38	2,75	0,5	2,75	3,10	2,75	3,27	2,75	3,48	2,75	3,75	2,75	4,16	2,75	-	2,75	No Cle	2,75
	15	H-10	1,38	2,75	0,5	2,75	3,10	2,75	3,27	2,75	3,48	2,75	3,75	2,75	4,16	2,75	-	2,75	No Cle	2,75
	15	H-11	1,38	2,75	0,5	2,75	3,10	2,75	3,27	2,75	3,48	2,75	3,75	2,75	4,16	2,75	-	2,75	No Cle	2,75
	15	16	12		0,5	30,60	28,82	28,82	30,16	30,16	31,78	30,60	33,90	30,60	37,19	30,60	-	30,60	40,15	30,60
	16	17	12		0,5	30,60	28,82	28,82	30,16	30,16	31,78	30,60	33,90	30,60	37,19	30,60	-	30,60	40,15	30,60
	17	H-12	1,18	2,37	0,5	2,37	2,67	2,37	2,82	2,37	2,99	2,37	3,22	2,37	3,58	2,37	-	2,37	No Cle	2,37
	17	H-13	1,18	2,37	0,5	2,37	2,67	2,37	2,82	2,37	2,99	2,37	3,22	2,37	3,58	2,37	-	2,37	No Cle	2,37
	17	H-14	1,18	2,37	0,5	2,37	2,67	2,37	2,82	2,37	2,99	2,37	3,22	2,37	3,58	2,37	-	2,37	No Cle	2,37

17	H-15	1,18	1	2,37	0,5	2,37	2,67	2,37	2,82	2,37	2,99	2,37	3,22	2,37	3,58	2,37	-	2,37	No Cle	2,37
17	H-16	1,18	1	2,37	0,5	2,37	2,67	2,37	2,82	2,37	2,99	2,37	3,22	2,37	3,58	2,37	-	2,37	No Cle	2,37
17	H-17	1,18	1	2,37	0,5	2,37	2,67	2,37	2,82	2,37	2,99	2,37	3,22	2,37	3,58	2,37	-	2,37	No Cle	2,37
17	18		6		0,5	16,40	18,50	16,40	19,51	16,40	20,74	16,40	22,35	16,40	24,83	16,40	-	16,40	No Cle	16,40
18	H-18	1,37	1	2,73	0,5	2,73	3,08	2,73	3,25	2,73	3,46	2,73	3,72	2,73	4,14	2,73	-	2,73	No Cle	2,73
18	H-19	1,37	1	2,73	0,5	2,73	3,08	2,73	3,25	2,73	3,46	2,73	3,72	2,73	4,14	2,73	-	2,73	No Cle	2,73
18	H-20	1,37	1	2,73	0,5	2,73	3,08	2,73	3,25	2,73	3,46	2,73	3,72	2,73	4,14	2,73	-	2,73	No Cle	2,73
18	H-21	1,37	1	2,73	0,5	2,73	3,08	2,73	3,25	2,73	3,46	2,73	3,72	2,73	4,14	2,73	-	2,73	No Cle	2,73
18	H-22	1,37	1	2,73	0,5	2,73	3,08	2,73	3,25	2,73	3,46	2,73	3,72	2,73	4,14	2,73	-	2,73	No Cle	2,73
18	H-23	1,37	1	2,73	0,5	2,73	3,08	2,73	3,25	2,73	3,46	2,73	3,72	2,73	4,14	2,73	-	2,73	No Cle	2,73
3	19		39		0,5	60,10	42,28	42,28	43,53	43,53	45,04	45,04	47,02	47,02	50,09	50,09	-	60,10	52,85	52,85
19	20		39		0,5	60,10	42,28	42,28	43,53	43,53	45,04	45,04	47,02	47,02	50,09	50,09	-	60,10	52,85	52,85
20	21		39		0,5	60,10	42,28	42,28	43,53	43,53	45,04	45,04	47,02	47,02	50,09	50,09	-	60,10	52,85	52,85
21	22		39		0,5	60,10	42,28	42,28	43,53	43,53	45,04	45,04	47,02	47,02	50,09	50,09	-	60,10	52,85	52,85
22	H-24	1,07	1	2,13	0,5	2,13	2,41	2,13	2,54	2,13	2,70	2,13	2,91	2,13	3,23	2,13	-	2,13	No Cle	2,13
22	H-25	1,07	1	2,13	0,5	2,13	2,41	2,13	2,54	2,13	2,70	2,13	2,91	2,13	3,23	2,13	-	2,13	No Cle	2,13
22	H-26	1,07	1	2,13	0,5	2,13	2,41	2,13	2,54	2,13	2,70	2,13	2,91	2,13	3,23	2,13	-	2,13	No Cle	2,13
22	23		36		0,5	53,70	38,49	38,49	39,68	39,68	41,11	41,11	42,99	42,99	45,90	45,90	-	53,70	48,52	48,52
23	24		26		0,5	47,90	35,60	35,60	36,78	36,78	38,21	38,21	40,09	40,09	42,98	42,98	-	47,90	45,59	45,59
24	25		26		0,5	47,90	35,60	35,60	36,78	36,78	38,21	38,21	40,09	40,09	42,98	42,98	-	47,90	45,59	45,59
25	H-27	1,25	1	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
25	H-28	1,25	1	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
25	26		24		0,5	42,90	32,74	32,74	33,88	33,88	35,26	35,26	37,06	37,06	39,86	39,86	-	42,90	42,37	42,37
26	H-29	1,40	1	2,80	0,5	2,80	3,16	2,80	3,33	2,80	3,54	2,80	3,82	2,80	4,24	2,80	-	2,80	No Cle	2,80
26	H-30	1,40	1	2,80	0,5	2,80	3,16	2,80	3,33	2,80	3,54	2,80	3,82	2,80	4,24	2,80	-	2,80	No Cle	2,80
26	27		22		0,5	37,30	29,45	29,45	30,54	30,54	31,85	31,85	33,57	33,57	36,24	36,24	-	37,30	38,63	37,30
27	H-31	1,25	1	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
27	H-32	1,25	1	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
27	H-33	1,25	1	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
27	H-34	1,25	1	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
27	H-35	1,25	1	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
27	H-36	1,25	1	2,50	0,5	2,50	2,82	2,50	2,97	2,50	3,16	2,50	3,41	2,50	3,79	2,50	-	2,50	No Cle	2,50
27	28		16		0,5	22,30	16,75	16,75	17,31	17,31	18,00	18,00	18,90	18,90	20,29	20,29	-	22,30	21,54	21,54
28	29		16		0,5	22,30	16,75	16,75	17,31	17,31	18,00	18,00	18,90	18,90	20,29	20,29	-	22,30	21,54	21,54
29	30		16		0,5	22,30	16,75	16,75	17,31	17,31	18,00	18,00	18,90	18,90	20,29	20,29	-	22,30	21,54	21,54
30	31		16		0,5	22,30	16,75	16,75	17,31	17,31	18,00	18,00	18,90	18,90	20,29	20,29	-	22,30	21,54	21,54
31	32		16		0,5	22,30	16,75	16,75	17,31	17,31	18,00	18,00	18,90	18,90	20,29	20,29	-	22,30	21,54	21,54
32	33		16		0,5	22,30	16,75	16,75	17,31	17,31	18,00	18,00	18,90	18,90	20,29	20,29	-	22,30	21,54	21,54
33	H-37	1,00	1	2,00	0,5	2,00	2,26	2,00	2,38	2,00	2,53	2,00	2,73	2,00	3,03	2,00	-	2,00	No Cle	2,00

33	34		15		0,5	20,30	15,63	15,63	16,18	16,18	16,85	16,85	17,73	17,73	19,09	19,09	-	20,30	20,31	20,30
34	H-38	0,80	1	1,60	0,5	1,60	1,81	1,60	1,90	1,60	2,02	1,60	2,18	1,60	2,42	1,60	-	1,60	No Cle	1,60
34	35		14		0,5	18,70	14,76	14,76	15,30	15,30	15,96	15,96	16,82	16,82	18,16	18,16	-	18,70	19,36	18,70
35	36		14		0,5	18,70	14,76	14,76	15,30	15,30	15,96	15,96	16,82	16,82	18,16	18,16	-	18,70	19,36	18,70
36	H-39	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
36	37		5		0,5	5,70	5,42	5,42	5,67	5,67	5,98	5,70	6,38	5,70	7,01	5,70	-	5,70	No Cle	5,70
37	H-40	0,30	1	0,60	0,5	0,60	0,68	0,60	0,71	0,60	0,76	0,60	0,82	0,60	0,91	0,60	-	0,60	No Cle	0,60
37	38		4		0,5	5,10	5,10	5,10	5,35	5,10	5,65	5,10	6,05	5,10	6,67	5,10	-	5,10	No Cle	5,10
38	H-41	0,30	1	0,60	0,5	0,60	0,68	0,60	0,71	0,60	0,76	0,60	0,82	0,60	0,91	0,60	-	0,60	No Cle	0,60
38	39		3		0,5	4,50	4,78	4,50	5,03	4,50	5,33	4,50	5,72	4,50	6,33	4,50	-	4,50	No Cle	4,50
39	H-42	0,25	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
39	40		2		0,5	4,00	4,51	4,00	4,76	4,00	5,06	4,00	5,45	4,00	6,06	4,00	-	4,00	No Cle	4,00
40	41		2		0,5	4,00	4,51	4,00	4,76	4,00	5,06	4,00	5,45	4,00	6,06	4,00	-	4,00	No Cle	4,00
41	42		2		0,5	4,00	4,51	4,00	4,76	4,00	5,06	4,00	5,45	4,00	6,06	4,00	-	4,00	No Cle	4,00
42	H-43	1,00	1	2,00	0,5	2,00	2,26	2,00	2,38	2,00	2,53	2,00	2,73	2,00	3,03	2,00	-	2,00	No Cle	2,00
42	H-44	1,00	1	2,00	0,5	2,00	2,26	2,00	2,38	2,00	2,53	2,00	2,73	2,00	3,03	2,00	-	2,00	No Cle	2,00
6	43		4		0,5	5,50	4,99	4,99	5,22	5,22	5,48	5,48	5,84	5,50	6,38	5,50	-	5,50	No Cle	5,50
43	H-45	0,80	1	1,60	0,5	1,60	1,81	1,60	1,90	1,60	2,02	1,60	2,18	1,60	2,42	1,60	-	1,60	No Cle	1,60
43	H-46	0,80	1	1,60	0,5	1,60	1,81	1,60	1,90	1,60	2,02	1,60	2,18	1,60	2,42	1,60	-	1,60	No Cle	1,60
43	44		2		0,5	2,30	2,19	2,19	2,29	2,29	2,41	2,30	2,58	2,30	2,83	2,30	-	2,30	No Cle	2,30
44	H-47	0,70	1	1,40	0,5	1,40	1,58	1,40	1,67	1,40	1,77	1,40	1,91	1,40	2,12	1,40	-	1,40	No Cle	1,40
44	45		1		0,5	0,90	1,02	0,90	1,07	0,90	1,14	0,90	1,23	0,90	1,36	0,90	-	0,90	No Cle	0,90
45	H-48	0,45	1	0,90	0,5	0,90	1,02	0,90	1,07	0,90	1,14	0,90	1,23	0,90	1,36	0,90	-	0,90	No Cle	0,90
8	46		10		0,5	5,80	4,04	4,04	4,15	4,15	4,29	4,29	4,48	4,48	4,76	4,76	-	5,80	No Cle	5,80
46	47		8		0,5	4,10	2,93	2,93	3,02	3,02	3,13	3,13	3,27	3,27	3,49	3,49	-	4,10	No Cle	4,10
47	H-49	0,30	1	0,60	0,5	0,60	0,68	0,60	0,71	0,60	0,76	0,60	0,82	0,60	0,91	0,60	-	0,60	No Cle	0,60
47	48		7		0,5	3,50	2,55	2,55	2,64	2,64	2,73	2,73	2,86	2,86	3,06	3,06	-	3,50	No Cle	3,50
48	H-50	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
48	49		6		0,5	3,00	2,25	2,25	2,32	2,32	2,41	2,41	2,53	2,53	2,72	2,72	-	3,00	No Cle	3,00
49	H-51	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
49	50		5		0,5	2,50	1,94	1,94	2,00	2,00	2,09	2,09	2,20	2,20	2,37	2,37	-	2,50	No Cle	2,50
50	H-52	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
50	51		4		0,5	2,00	1,62	1,62	1,68	1,68	1,75	1,75	1,85	1,85	2,00	2,00	-	2,00	No Cle	2,00
51	H-53	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
51	52		3		0,5	1,50	1,29	1,29	1,34	1,34	1,40	1,40	1,49	1,49	1,62	1,50	-	1,50	No Cle	1,50
52	H-54	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
52	53		2		0,5	1,00	0,94	0,94	0,98	0,98	1,04	1,00	1,11	1,00	1,21	1,00	-	1,00	No Cle	1,00
53	H-55	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
53	54		1		0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50

54	H-56	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
36	55		8		0,5	12,50	11,07	11,07	11,55	11,55	12,13	12,13	12,89	12,50	14,07	12,50	-	12,50	No Cle	12,50
55	56		8		0,5	12,50	11,07	11,07	11,55	11,55	12,13	12,13	12,89	12,50	14,07	12,50	-	12,50	No Cle	12,50
56	57		8		0,5	12,50	11,07	11,07	11,55	11,55	12,13	12,13	12,89	12,50	14,07	12,50	-	12,50	No Cle	12,50
57	H-57	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
57	58		7		0,5	12,00	10,82	10,82	11,29	11,29	11,87	11,87	12,63	12,00	13,81	12,00	-	12,00	No Cle	12,00
58	H-58	0,55	1	1,10	0,5	1,10	1,24	1,10	1,31	1,10	1,39	1,10	1,50	1,10	1,67	1,10	-	1,10	No Cle	1,10
58	H-59	0,55	1	1,10	0,5	1,10	1,24	1,10	1,31	1,10	1,39	1,10	1,50	1,10	1,67	1,10	-	1,10	No Cle	1,10
58	59		5		0,5	9,80	9,54	9,54	10,00	9,80	10,55	9,80	11,28	9,80	12,41	9,80	-	9,80	No Cle	9,80
59	60		5		0,5	9,80	9,54	9,54	10,00	9,80	10,55	9,80	11,28	9,80	12,41	9,80	-	9,80	No Cle	9,80
60	H-60	0,60	1	1,20	0,5	1,20	1,35	1,20	1,43	1,20	1,52	1,20	1,64	1,20	1,82	1,20	-	1,20	No Cle	1,20
60	61		4		0,5	8,60	8,89	8,60	9,34	8,60	9,89	8,60	10,61	8,60	11,72	8,60	-	8,60	No Cle	8,60
61	62		4		0,5	8,60	8,89	8,60	9,34	8,60	9,89	8,60	10,61	8,60	11,72	8,60	-	8,60	No Cle	8,60
62	63		4		0,5	8,60	8,89	8,60	9,34	8,60	9,89	8,60	10,61	8,60	11,72	8,60	-	8,60	No Cle	8,60
63	H-61	0,70	1	1,40	0,5	1,40	1,58	1,40	1,67	1,40	1,77	1,40	1,91	1,40	2,12	1,40	-	1,40	No Cle	1,40
63	64		3		0,5	7,20	8,12	7,20	8,57	7,20	9,11	7,20	9,81	7,20	10,90	7,20	-	7,20	No Cle	7,20
64	65		3		0,5	7,20	8,12	7,20	8,57	7,20	9,11	7,20	9,81	7,20	10,90	7,20	-	7,20	No Cle	7,20
65	66		3		0,5	7,20	8,12	7,20	8,57	7,20	9,11	7,20	9,81	7,20	10,90	7,20	-	7,20	No Cle	7,20
66	67		3		0,5	7,20	8,12	7,20	8,57	7,20	9,11	7,20	9,81	7,20	10,90	7,20	-	7,20	No Cle	7,20
67	68		3		0,5	7,20	8,12	7,20	8,57	7,20	9,11	7,20	9,81	7,20	10,90	7,20	-	7,20	No Cle	7,20
68	69		3		0,5	7,20	8,12	7,20	8,57	7,20	9,11	7,20	9,81	7,20	10,90	7,20	-	7,20	No Cle	7,20
69	70		3		0,5	7,20	8,12	7,20	8,57	7,20	9,11	7,20	9,81	7,20	10,90	7,20	-	7,20	No Cle	7,20
70	H-62	1,20	1	2,40	0,5	2,40	2,71	2,40	2,86	2,40	3,04	2,40	3,27	2,40	3,63	2,40	-	2,40	No Cle	2,40
70	H-63	1,20	1	2,40	0,5	2,40	2,71	2,40	2,86	2,40	3,04	2,40	3,27	2,40	3,63	2,40	-	2,40	No Cle	2,40
70	H-64	1,20	1	2,40	0,5	2,40	2,71	2,40	2,86	2,40	3,04	2,40	3,27	2,40	3,63	2,40	-	2,40	No Cle	2,40
46	71		2		0,5	1,70	1,60	1,60	1,67	1,67	1,76	1,70	1,88	1,70	2,06	1,70	-	1,70	No Cle	1,70
71	H-65	0,10	1	0,50	0,5	0,50	0,56	0,50	0,59	0,50	0,63	0,50	0,68	0,50	0,76	0,50	-	0,50	No Cle	0,50
71	72		1		0,5	1,20	1,35	1,20	1,43	1,20	1,52	1,20	1,64	1,20	1,82	1,20	-	1,20	No Cle	1,20
72	H-66	0,60	1	1,20	0,5	1,20	1,35	1,20	1,43	1,20	1,52	1,20	1,64	1,20	1,82	1,20	-	1,20	No Cle	1,20

ANEXO 3

ANEXO 3-1

Diseño hidráulico de la red para escenarios planteados.

Seguidamente se presentara los diseños hidráulicos para un suministro de garantía de (GS=90%) para todos los ramales.

Diseño hidráulico RAMAL 1 con GS=90%.																
(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
	E-1	1768,5	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	
E-1	1	1765,5	25,55	25,55	116,94	261,29	285,00	1,83	0,41	0,41	0	3	2,59	68,20	70,80	
1	2	1764,8	71,78	97,33	116,94	261,29	285,00	1,83	1,13	1,54	0	3,7	2,16	68,63	70,79	
2	3	1761,3	39,58	136,91	116,94	261,29	285,00	1,83	0,62	2,16	0	7,2	5,04	68,83	73,86	
3	4	1758,8	37,54	174,45	61,20	197,97	203,60	1,88	0,79	2,95	0	9,7	6,75	70,37	77,13	
4	5	1756,4	105,63	280,08	48,43	179,08	203,60	1,49	1,43	4,37	0	12,1	7,73	55,81	63,54	
5	6	1756,3	40,53	320,61	48,43	179,08	203,60	1,49	0,53	4,90	0	12,2	7,30	55,81	63,11	
6	7	1754,8	33,67	354,28	48,43	179,08	203,60	1,49	0,44	5,34	0	13,7	8,36	55,67	64,03	
7	8	1755,8	32,72	387,00	48,43	179,08	203,60	1,49	0,43	5,77	0	12,7	6,93	55,81	62,74	
8	9	1757,3	113,49	500,49	48,43	179,08	203,60	1,49	1,52	7,30	0	11,2	3,90	55,80	59,71	
9	10	1756,3	25,13	525,62	48,43	179,08	203,60	1,49	0,34	7,64	0	12,2	4,56	55,74	60,30	
10	11	1755,7	15,12	540,74	32,87	151,67	203,60	1,01	0,09	7,73	0	12,8	5,07	37,86	42,93	
11	12	1749,2	28,7	569,44	32,87	151,67	203,60	1,01	0,18	7,90	0	19,3	11,40	37,88	49,27	
12	13	1732,2	152,56	722,00	29,38	144,56	144,80	1,78	3,78	11,68	0	36,3	24,62	66,83	91,45	
13	14	1739,2	77,68	799,68	29,38	144,56	144,80	1,78	1,89	13,57	0	29,3	15,73	66,88	82,60	
14	15	1739,2	22,4	822,08	29,38	144,56	144,80	1,78	0,52	14,10	0	29,3	15,20	66,91	82,11	
15	16	1741,6	167,84	989,92	29,38	144,56	144,80	1,78	4,14	18,23	0	26,9	8,67	66,91	75,58	
16	17	1737,4	15,56	1005,48	17,01	114,36	126,60	1,35	0,24	18,47	0	31,1	12,63	50,82	63,44	
17	18	1722	35,6	1041,08	17,01	114,36	126,60	1,35	0,56	19,04	0	46,5	27,46	50,84	78,30	
18	19	1719,7	53,88	1094,96	17,01	114,36	126,60	1,35	0,87	19,90	0	48,8	28,90	50,85	79,75	
19	20	1719,5	31,78	1126,74	12,73	101,00	113,00	1,27	0,51	20,42	0	49	28,58	47,84	76,43	
20	21	1721,6	72,23	1198,97	12,73	101,00	113,00	1,27	1,18	21,59	0	46,9	25,31	47,84	73,15	
21	22	1721,2	110,94	1309,91	12,73	101,00	113,00	1,27	1,80	23,39	0	47,3	23,91	47,84	71,75	
22	23	1721,2	18,32	1328,23	12,73	101,00	113,00	1,27	0,30	23,69	0	47,3	23,61	47,84	71,45	
23	24	1719,4	72,14	1400,37	9,98	90,99	99,60	1,28	1,34	25,03	0	49,1	24,07	47,89	71,96	
24	25	1715,6	69,38	1469,75	9,41	88,76	99,60	1,21	1,15	26,18	0	52,9	26,72	45,20	71,91	
25	26	1687,4	161,75	1631,50	1,35	38,67	45,20	0,84	3,19	29,37	0	81,1	51,73	31,82	83,55	
26	27	1687	11,1941	1642,69	0,50	25,23	29,00	0,76	0,30	0,30	0	25	25,00	28,19	53,19	V.R.P

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
27	H-01	1687	2	1644,69	0,50	25,23	29,00	0,76	0,05	0,35	20	25	24,65	28,19	52,84	V.R.P
3	28	1757,5	15,49	152,40	61,84	198,86	203,60	1,90	0,30	2,47	0	11	8,53	71,11	79,64	
28	29	1757,2	15,44	167,84	40,44	165,76	203,60	1,24	0,14	2,60	0	11,3	8,70	46,60	55,30	
29	30	1757,3	54,79	222,63	25,16	135,25	144,80	1,53	1,02	3,62	0	11,2	7,58	57,28	64,86	
30	31	1754,2	60,4	283,03	18,59	118,81	126,60	1,48	1,18	4,80	0	14,3	9,50	55,60	65,10	
31	32	1751,4	61,06	344,09	18,59	118,81	126,60	1,48	1,19	5,99	0	17,1	11,11	55,60	66,71	
32	33	1746,4	54,28	398,37	18,59	118,81	126,60	1,48	1,06	7,05	0	22,1	15,05	55,53	70,59	
33	34	1744,2	43,06	441,43	18,59	118,81	126,60	1,48	0,84	7,89	0	24,3	16,41	55,60	72,01	
34	35	1740	49,52	490,95	18,59	118,81	126,60	1,48	0,96	8,85	0	28,5	19,65	55,58	75,23	
35	36	1739,6	100,02	590,97	18,59	118,81	126,60	1,48	1,94	10,78	0	28,9	18,12	55,60	73,71	
36	37	1725,7	34,17	625,14	18,59	118,81	126,60	1,48	0,65	11,43	0	42,8	31,37	55,53	86,90	
37	38	1726	40,99	666,13	18,59	118,81	126,60	1,48	0,77	12,20	0	42,5	30,30	55,56	85,86	
38	39	1726,6	46,91	713,04	18,59	118,81	126,60	1,48	0,89	13,09	0	41,9	28,81	55,60	84,40	
39	40	1719,2	98,16	811,20	10,11	91,51	99,60	1,30	1,86	1,86	0	30	30,00	48,54	78,54	V.R.P
40	41	1714,3	16,35	827,55	5,51	70,58	81,40	1,06	0,25	2,11	0	34,9	32,79	39,82	72,61	
41	42	1710,8	34,97	862,52	2,90	53,58	57,00	1,14	0,90	3,01	0	38,4	35,39	42,67	78,05	
42	H-2	1710,8	2	864,52	2,90	53,58	57,00	1,14	0,05	3,06	0	38,4	35,34	42,67	78,01	V.R.P
4	43	1751,4	20,29	194,74	16,52	112,94	113,00	1,65	0,52	3,47	0	17,1	13,63	62,10	75,73	
43	44	1748,6	19,56	214,30	13,36	103,13	113,00	1,33	0,34	3,81	0	19,9	16,09	50,19	66,28	
44	45	1743,2	36,84	251,14	13,36	103,13	113,00	1,33	0,65	4,47	0	25,3	20,83	50,17	71,00	
45	46	1729,2	62,15	313,29	13,36	103,13	113,00	1,33	1,10	5,57	0	39,3	33,73	50,24	83,97	
46	47	1722	88,63	401,92	13,36	103,13	113,00	1,33	1,56	7,13	0	46,5	39,37	50,24	89,61	
47	H-03	1722	2	403,92	2,93	53,85	57,00	1,15	0,05	7,17	20	46,5	39,33	43,16	82,48	V.R.P
47	48	1718,5	51,55	453,47	11,50	96,71	99,60	1,48	1,23	8,36	0	50	41,64	55,22	96,86	
48	H-04	1718,5	2	455,47	2,93	53,85	57,00	1,15	0,05	8,40	20	50	41,60	43,16	84,76	V.R.P
48	49	1716,5	92,85	546,32	9,60	89,50	99,60	1,23	1,60	9,96	0	52	42,04	46,05	88,09	
49	H-05	1716,5	2	548,32	2,93	53,85	57,00	1,15	0,05	10,00	20	52	42,00	43,12	85,12	V.R.P
49	50	1716,5	55,2	601,52	7,64	81,14	81,40	1,47	1,60	11,55	0	52	40,45	55,18	95,63	
50	H-06	1716,5	2	603,52	2,93	53,85	57,00	1,15	0,05	11,60	20	52	40,40	43,12	83,52	V.R.P
50	51	1711,7	93,95	695,47	5,58	70,92	81,40	1,07	1,52	13,08	0	56,8	43,72	40,31	84,04	
51	H-07	1711,7	2	697,47	2,93	53,85	57,00	1,15	0,05	13,12	20	56,8	43,68	43,13	86,81	V.R.P
51	52	1715	53,34	748,81	2,93	53,85	57,00	1,15	1,41	14,49	0	53,5	39,01	43,12	82,13	
52	H-08	1715	2	750,81	2,93	53,85	57,00	1,15	0,05	14,53	20	53,5	38,97	43,13	82,09	V.R.P
10	53	1753,4	10,96	536,58	19,08	120,12	126,60	1,52	0,20	7,83	0	15,1	7,27	56,97	64,23	
53	54	1751,5	10,07	546,65	7,69	81,38	81,40	1,48	0,27	8,10	0	17	8,90	55,58	64,47	
54	55	1747	36,62	583,27	7,69	81,38	81,40	1,48	1,07	9,18	0	21,5	12,32	55,58	67,90	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
55	56	1702,2	102,96	686,23	7,69	81,38	81,40	1,48	3,02	3,02	0	10	10,00	55,58	65,58	V.R.P
56	57	1670,6	54,34	740,57	7,69	81,38	81,40	1,48	1,60	4,62	0	41,6	36,98	55,58	92,56	
57	58	1665	75	815,57	7,69	81,38	81,40	1,48	2,19	6,81	0	47,2	40,39	55,58	95,97	
58	59	1679,6	58,44	874,01	7,69	81,38	81,40	1,48	1,69	8,51	0	32,6	24,09	55,55	79,65	
59	60	1674,8	66,18	940,19	2,35	48,97	57,00	0,92	1,19	9,69	0	37,4	27,71	34,54	62,25	
60	61	1671	54,72	994,91	2,35	48,97	57,00	0,92	0,98	10,67	0	41,2	30,53	34,58	65,11	
61	62	1667,2	15,47	1010,38	2,35	48,97	57,00	0,92	0,27	10,94	0	45	34,06	34,55	68,61	
62	H-09	1667,2	2	1012,38	2,35	48,97	57,00	0,92	0,03	10,97	20	45	34,03	34,56	68,59	V.R.P
12	63	1730	61,27	630,71	5,62	71,14	81,40	1,08	1,01	8,91	0	38,5	29,59	40,59	70,18	
63	H-10	1730	2	632,71	2,95	54,01	57,00	1,16	0,05	8,96	20	38,5	29,54	43,41	72,95	V.R.P
63	64	1735,5	68,16	698,87	2,95	54,01	81,40	0,57	0,35	9,26	0	33	23,74	21,34	45,08	
64	H-11	1735,5	2	700,87	2,95	54,01	57,00	1,16	0,05	9,31	20	33	23,69	43,42	67,11	V.R.P
16	65	1716,5	53,52	1043,44	15,00	108,37	113,00	1,50	1,15	1,15	0	52	52,00	56,39	108,39	V.R.P
65	66	1677,7	125,81	1169,25	9,11	87,52	99,60	1,17	1,96	1,96	0	30	30,00	43,74	73,74	V.R.P
66	67	1677,2	31,16	1200,41	9,11	87,52	99,60	1,17	0,49	2,45	0	30,5	28,05	43,74	71,79	
67	68	1670,5	53,06	1253,47	9,11	87,52	99,60	1,17	0,82	3,27	0	37,2	33,93	43,74	77,68	
68	H-12	1670,5	2	1255,47	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	3,29	20	37,2	33,91	29,42	63,32	V.R.P
68	69	1680	94,77	1348,24	7,84	82,07	99,60	1,01	1,12	4,39	0	27,7	23,31	37,64	60,95	
69	H-13	1680	2	1350,24	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	4,41	20	27,7	23,29	29,43	52,71	V.R.P
69	70	1666	52,54	1400,78	6,54	75,95	81,40	1,26	1,13	5,52	0	41,7	36,18	47,30	83,48	
70	H-14	1666	2	1402,78	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	5,54	20	41,7	36,16	29,42	65,57	V.R.P
70	71	1647,8	53,34	1454,12	5,21	68,85	69,20	1,38	1,61	1,61	0	25	25,00	46,68	71,68	V.R.P
71	H-15	1647,8	2	1456,12	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	1,63	20	25	23,37	29,42	52,78	V.R.P
71	72	1640,6	94	1548,12	3,80	60,19	69,20	1,01	1,62	3,23	0	32,2	28,97	34,10	63,07	
72	H-16	1640,6	2	1550,12	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	3,25	20	32,2	28,95	29,42	58,37	V.R.P
72	73	1630	88,05	1636,17	2,00	45,70	57,00	0,78	1,17	4,40	0	42,8	38,40	29,43	67,83	
73	H-17	1630	2	1638,17	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	4,43	20	42,8	38,37	29,41	67,79	V.R.P
19	74	1712,5	35,07	1130,03	6,07	73,56	81,40	1,17	0,65	20,56	0	56	35,44	43,86	79,31	
74	H-18	1712,5	2	1132,03	2,33	48,82	57,00	0,91	0,03	20,59	20	56	35,41	34,31	69,73	V.R.P
74	75	1717	105,9	1235,93	4,44	64,30	69,20	1,18	2,41	22,97	0	51,5	28,53	39,79	68,32	
75	H-19	1717	2	1237,93	2,33	48,82	57,00	0,91	0,03	23,00	20	51,5	28,50	34,33	62,83	V.R.P
75	76	1683	154,7	1390,63	2,33	48,82	57,00	0,91	2,73	2,73	0	25	25,00	34,33	59,33	V.R.P
76	H-20	1683	2	1392,63	2,33	48,82	57,00	0,91	0,03	2,76	20	25	22,24	34,33	56,57	V.R.P
23	77	1698,5	47,49	1375,72	4,18	62,70	69,20	1,11	0,96	24,65	0	70	45,35	37,50	82,85	
77	H-21	1698,5	2	1377,72	2,20	47,60	57,00	0,86	0,03	24,68	20	70	45,32	32,37	77,69	V.R.P
77	78	1701	106,3	1482,02	2,20	47,60	57,00	0,86	1,68	26,33	0	67,5	41,17	32,36	73,53	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
78	H-22	1701	2	1484,02	2,20	47,60	57,00	0,86	0,03	26,36	20	67,5	41,14	32,36	73,50	V.R.P
24	79	1710	45,09	1445,46	1,00	33,95	45,20	0,62	0,51	25,55	0	58,5	32,95	23,49	56,44	
79	H-23	1710	2	1447,46	1,00	33,95	45,20	0,62	0,02	25,57	20	58,5	32,93	23,49	56,42	V.R.P
25	80	1704	54,01	1523,76	1,30	38,01	45,20	0,81	0,99	27,18	0	64,5	37,32	30,58	67,90	
80	H-24	1704	2	1525,76	0,50	25,23	29,00	0,76	0,05	27,23	20	64,5	37,27	28,19	65,46	V.R.P
80	81	1691,5	54,21	1577,97	0,95	33,23	29,00	1,44	4,62	31,80	0	77	45,20	53,60	98,80	
81	H-25	1691,5	2	1579,97	0,50	25,23	29,00	0,76	0,05	31,85	20	77	45,15	28,19	73,34	V.R.P
81	82	1688,8	26,39	1604,36	0,50	25,23	29,00	0,76	0,71	32,51	0	79,7	47,19	28,19	75,38	
82	H-26	1688,8	2	1606,36	0,50	25,23	29,00	0,76	0,05	32,56	20	79,7	47,14	28,19	75,33	V.R.P
25	83	1724	64,01	1533,76	7,85	82,12	99,60	1,01	0,76	26,94	0	49,5	22,56	37,70	60,26	
83	84	1723,5	53,45	1587,21	7,85	82,12	99,60	1,01	0,63	27,57	0	50	22,43	37,70	60,14	
84	H-27	1723,5	2	1589,21	2,40	49,41	57,00	0,94	0,03	27,60	20	50	22,40	35,31	57,71	V.R.P
84	85	1693,3	94,62	1681,83	6,25	74,45	81,40	1,20	1,88	29,45	0	75,2	45,75	45,13	90,88	
85	H-28	1693,3	2	1683,83	2,40	49,41	57,00	0,94	0,03	29,48	20	75,2	45,72	35,31	81,03	V.R.P
85	86	1696	52,62	1734,45	4,56	65,08	69,20	1,21	1,25	30,70	0	72,5	41,80	40,93	82,73	
86	H-29	1696	2	1736,45	2,40	49,41	57,00	0,94	0,03	30,74	20	72,5	41,76	35,31	77,07	V.R.P
86	87	1696,5	53,77	1788,22	2,40	49,41	57,00	0,94	0,99	31,69	0	72	40,31	35,31	75,62	
87	H-30	1696,5	2	1790,22	2,40	49,41	57,00	0,94	0,03	31,72	20	72	40,28	35,31	75,59	V.R.P
26	88	1687	12,67	1644,17	0,90	32,42	45,20	0,56	0,12	29,49	0	81,5	52,01	21,10	73,11	
88	H-31	1687	2	1646,17	0,90	32,42	45,20	0,56	0,02	29,51	20	81,5	51,99	21,10	73,09	V.R.P
28	89	1745,4	197,8	350,20	25,69	136,47	144,80	1,56	3,80	6,26	0	23,1	16,84	58,50	75,34	
89	90	1726,9	85,558	435,76	25,69	136,47	144,80	1,56	1,65	7,91	0	41,6	33,69	58,48	92,17	
90	91	1705,7	70,99562	506,75	25,69	136,47	144,80	1,56	1,34	9,26	0	62,8	53,54	58,40	111,94	
91	92	1697,2	42,93374	549,69	22,24	128,30	144,80	1,35	0,63	0,63	0	60	60,00	50,62	110,62	V.R.P
92	93	1696,3	16,17	565,86	18,15	117,60	126,60	1,44	0,28	0,91	0	60,9	59,99	54,29	114,28	
93	94	1693,8	108,92	674,78	15,21	109,01	113,00	1,52	2,47	3,38	0	63,4	60,02	57,16	117,18	
94	95	1701,3	98,85	773,63	15,21	109,01	113,00	1,52	2,23	5,61	0	55,9	50,29	57,18	107,47	
95	H-32	1701,3	2	775,63	2,63	51,34	57,00	1,03	0,04	5,65	20	55,9	50,25	38,62	88,88	V.R.P
95	96	1718	95,27	868,90	13,60	103,90	113,00	1,36	1,73	7,34	0	39,2	31,86	51,10	82,96	
96	H-33	1718	2	870,90	2,63	51,34	57,00	1,03	0,04	7,38	20	39,2	31,82	38,62	70,44	V.R.P
96	97	1713,5	92,89	961,79	11,96	98,34	99,60	1,53	2,40	9,74	0	43,7	33,96	57,41	91,37	
97	H-34	1713,5	2	963,79	2,63	51,34	57,00	1,03	0,04	9,78	20	43,7	33,92	38,62	72,54	V.R.P
97	98	1717	49,73	1011,52	10,29	92,22	99,60	1,32	0,97	10,72	0	40,2	29,48	49,42	78,90	
98	H-35	1717	2	1013,52	2,63	51,34	57,00	1,03	0,04	10,75	20	40,2	29,45	38,62	68,07	V.R.P
98	99	1713	108,23	1119,75	8,59	85,34	99,60	1,10	1,53	12,24	0	44,2	31,96	41,24	73,19	
99	H-36	1713	2	1121,75	2,63	51,34	57,00	1,03	0,04	12,28	20	44,2	31,92	38,62	70,54	V.R.P

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
99	100	1704,7	143,55	1263,30	6,83	77,36	81,40	1,31	3,37	15,62	0	52,5	36,88	49,37	86,25	
100	H-37	1704,7	2	1265,30	2,63	51,34	57,00	1,03	0,04	15,66	20	52,5	36,84	38,62	75,46	V.R.P
100	101	1703,8	107,83	1371,13	4,99	67,63	69,20	1,33	3,04	18,66	0	53,4	34,74	44,75	79,50	
101	H-38	1703,8	2	1373,13	2,63	51,34	57,00	1,03	0,04	18,70	20	53,4	34,70	38,60	73,31	V.R.P
101	102	1711,5	106,04	1477,17	2,63	51,34	57,00	1,03	2,31	20,97	0	45,7	24,73	38,62	63,35	
102	H-39	1711,5	2	1479,17	2,63	51,34	57,00	1,03	0,04	21,01	20	45,7	24,69	38,62	63,31	V.R.P
29	103	1732,3	117,82	285,66	18,83	119,46	126,60	1,50	2,34	4,94	0	36,2	31,26	56,21	87,46	
103	104	1706,2	174,38	460,04	18,83	119,46	126,60	1,50	3,49	3,49	0	45	45,00	56,31	101,31	V.R.P
104	105	1714	102,81	562,85	18,83	119,46	126,60	1,50	2,06	5,55	0	37,2	31,65	56,28	87,93	
105	H-40	1714	2	564,85	3,25	56,26	57,00	1,27	0,06	5,61	20	37,2	31,59	47,77	79,37	V.R.P
105	106	1714,7	93,65	656,50	16,83	113,85	126,60	1,34	1,51	7,06	0	36,5	29,44	50,27	79,72	
106	H-41	1714,7	2	658,50	3,25	56,26	57,00	1,27	0,06	7,11	20	36,5	29,39	47,76	77,15	V.R.P
106	107	1694	94,75	751,25	14,81	107,77	113,00	1,48	2,02	2,02	0	25	25,00	55,66	80,66	V.R.P
107	H-42	1694	2	753,25	3,25	56,26	57,00	1,27	0,06	2,08	20	25	22,92	47,82	70,74	V.R.P
107	108	1685,6	53,34	804,59	12,74	101,06	113,00	1,27	0,85	2,87	0	33,4	30,53	47,91	78,44	
108	H-43	1685,6	2	806,59	3,25	56,26	57,00	1,27	0,06	2,93	20	33,4	30,47	47,82	78,29	V.R.P
108	109	1678	103,68	908,27	10,64	93,52	99,60	1,37	2,17	5,04	0	41	35,96	51,06	87,02	
109	110	1674,6	44,5	952,77	10,64	93,52	99,60	1,37	0,92	5,96	0	44,4	38,44	51,06	89,50	
110	111	1685,7	120,81	1029,08	10,64	93,52	99,60	1,37	2,53	7,57	0	33,3	25,73	51,05	76,78	
111	H-44	1685,7	2	1031,08	3,25	56,26	57,00	1,27	0,06	7,62	20	33,3	25,68	47,81	73,49	V.R.P
111	112	1683,1	10,75	1039,83	8,46	84,78	99,60	1,09	0,13	7,70	0	35,9	28,20	40,60	68,80	
112	113	1688,6	57,23	1097,06	8,46	84,78	99,60	1,09	0,78	8,48	0	30,4	21,92	40,61	62,53	
113	114	1682,6	19,76	1116,82	8,46	84,78	99,60	1,09	0,27	8,74	0	36,4	27,66	40,59	68,25	
114	115	1685,6	53,6	1170,42	8,46	84,78	99,60	1,09	0,72	9,46	0	33,4	23,94	40,61	64,55	
115	H-45	1685,6	2	1172,42	3,25	56,26	57,00	1,27	0,06	9,52	20	33,4	23,88	47,79	71,67	V.R.P
115	116	1676,7	56,2	1226,62	6,18	74,11	81,40	1,19	0,19	9,66	0	35	35,00	44,66	79,66	V.R.P
116	H-46	1676,7	2	1228,62	3,25	56,26	57,00	1,27	0,06	9,71	20	35	25,29	47,82	73,11	V.R.P
116	117	1676,4	112,46	1339,08	3,25	56,26	57,00	1,27	3,61	13,27	0	35,3	22,03	47,82	69,85	
117	H-47	1676,4	2	1341,08	3,25	56,26	57,00	1,27	0,06	13,32	20	35,3	21,98	47,82	69,80	V.R.P
30	118	1714	133,3	355,93	9,00	87,06	99,60	1,16	2,05	5,67	0	54,5	48,83	43,20	92,04	
118	H-48	1714	2	357,93	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	5,71	20	54,5	48,79	40,46	89,25	V.R.P
118	119	1717	110,2	466,13	7,16	78,92	81,40	1,38	2,83	8,50	0	51,5	43,00	51,67	94,67	
119	H-49	1717	2	468,13	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	8,54	20	51,5	42,96	40,46	83,42	V.R.P
119	120	1693	97,01	563,14	5,23	68,99	69,20	1,39	3,00	3,00	0	25	25,00	46,90	71,90	V.R.P
120	H-50	1693	2	565,14	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	3,04	20	25	21,96	40,45	62,41	V.R.P
120	121	1673	97,95	661,09	2,75	52,38	57,00	1,08	2,33	5,33	0	45	39,67	40,46	80,13	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
121	H-51	1673	2	663,09	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	5,37	20	45	39,63	40,46	80,10	V.R.P
39	122	1721,4	14,47	727,51	2,66	51,65	57,00	1,04	0,32	13,41	0	47,1	33,69	39,17	72,86	
122	123	1701,5	53,22	780,73	2,66	51,65	57,00	1,04	1,18	14,59	0	67	52,41	39,17	91,57	
123	H-52	1701,5	2	782,73	1,40	39,22	45,20	0,87	0,04	14,63	20	67	52,37	32,89	85,26	V.R.P
123	124	1686,5	52,88	833,61	1,40	39,22	45,20	0,87	1,10	15,69	0	82	66,31	32,88	99,19	
124	H-53	1686,5	2	835,61	1,40	39,22	45,20	0,87	0,04	15,73	20	82	66,27	32,88	99,15	V.R.P
39	125	1684,6	131,93	844,97	9,00	87,06	99,60	1,16	2,01	15,10	0	83,9	68,80	43,16	111,96	
125	126	1676,6	118,86	963,83	5,23	68,99	81,40	1,00	1,71	16,82	0	91,9	75,08	37,79	112,88	
126	127	1699,7	80,05	1043,88	5,23	68,99	69,20	1,39	2,47	19,28	0	68,8	49,52	46,90	96,41	
127	H-54	1699,7	2	1045,88	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	19,33	20	68,8	49,47	40,46	89,93	V.R.P
127	128	1699,8	80,18	1124,06	2,75	52,38	57,00	1,08	1,90	21,19	0	68,7	47,51	40,46	87,97	
128	129	1700,5	12,52	1136,58	2,75	52,38	57,00	1,08	0,30	21,49	0	68	46,51	40,46	86,98	
129	130	1698,6	16,96	1153,54	2,75	52,38	57,00	1,08	0,39	21,87	0	69,9	48,03	40,46	88,49	
130	131	1710,7	116,72	1270,26	2,75	52,38	57,00	1,08	2,77	24,65	0	57,8	33,15	40,45	73,60	
131	H-55	1710,7	2	1272,26	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	24,69	20	57,8	33,11	40,45	73,56	V.R.P
40	132	1706,2	168,89	980,09	3,42	57,53	69,20	0,91	2,41	4,28	0	43	38,72	30,70	69,42	
132	H-56	1706,2	2	982,09	1,80	43,68	45,20	1,12	0,06	4,34	20	43	38,66	42,29	80,95	V.R.P
132	133	1698	54,75	1034,84	1,80	43,68	45,20	1,12	1,80	6,08	0	51,2	45,12	42,26	87,38	
133	H-57	1698	2	1036,84	1,80	43,68	45,20	1,12	0,06	6,14	20	51,2	45,06	42,27	87,33	V.R.P
40	134	1702,71	177,54	988,74	3,61	58,88	69,20	0,96	2,79	4,66	0	46,49	41,83	32,38	74,22	
134	135	1701,18	9,12	997,86	3,61	58,88	69,20	0,96	0,14	4,79	0	48,02	43,23	32,40	75,63	
135	136	1697	55,2	1053,06	3,61	58,88	69,20	0,96	0,87	5,66	0	52,2	46,54	32,38	78,92	
136	H-58	1697	2	1055,06	1,90	44,70	45,20	1,18	0,07	5,73	20	52,2	46,47	44,61	91,08	V.R.P
136	137	1693	19,85	1072,91	1,90	44,70	45,20	1,18	0,71	6,38	0	56,2	49,82	44,64	94,47	
137	H-59	1693	2	1074,91	1,90	44,70	45,20	1,18	0,07	6,44	20	56,2	49,76	44,64	94,40	V.R.P
41	138	1717,6	77,14	904,69	2,90	53,58	57,00	1,14	2,01	4,12	0	31,6	27,48	42,67	70,15	
138	H-60	1717,6	2	906,69	2,90	53,58	57,00	1,14	0,05	4,17	20	31,6	27,43	42,67	70,10	V.R.P
43	139	1751,4	22,19	216,93	4,94	67,35	99,60	0,63	0,11	3,58	0	22,1	18,52	23,74	42,26	
139	140	1748,6	84,04	300,97	4,94	67,35	99,60	0,63	0,43	4,01	0	24,9	20,89	23,74	44,63	
140	H-61	1748,6	2	302,97	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	4,05	20	24,9	20,85	38,14	59,00	V.R.P
140	141	1739,9	25,21	326,18	2,60	51,13	57,00	1,02	0,54	4,55	0	28,6	24,05	38,26	62,31	
141	H-62	1739,9	2	328,18	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	4,59	20	28,6	24,01	38,26	62,27	V.R.P
53	142	1746,6	29,15	565,73	8,51	84,99	99,60	1,09	0,39	8,22	0	21,9	13,68	40,85	54,53	
142	143	1743,3	41,09	606,82	8,51	84,99	99,60	1,09	0,56	8,78	0	25,2	16,42	40,82	57,24	
143	144	1739,2	75,12	681,94	2,60	51,13	57,00	1,02	1,61	10,38	0	29,3	18,92	38,26	57,17	
144	145	1734,2	66	747,94	2,60	51,13	57,00	1,02	1,40	1,40	0	25	25,00	38,26	63,26	V.R.P

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
145	H-63	1734,2	2	749,94	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	1,44	20	25	23,56	38,26	61,81	V.R.P
53	146	1726,2	211,88	748,46	6,77	77,05	81,40	1,30	4,92	12,75	0	42,3	29,55	48,88	78,42	
146	H-64	1726,2	2	750,46	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	12,79	20	42,3	29,51	38,21	67,72	V.R.P
146	147	1701,3	111,14	861,60	4,94	67,35	69,20	1,31	3,09	15,88	0	67,2	51,32	44,32	95,64	
147	148	1700,5	15,09	876,69	4,94	67,35	69,20	1,31	0,41	0,41	0	25	25,00	44,33	69,33	V.R.P
148	H-65	1700,5	2	878,69	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	0,45	20	25	24,55	38,26	62,81	V.R.P
148	149	1666	86,56	963,25	2,60	51,13	57,00	1,02	1,86	1,86	0	25	25,00	38,26	63,26	V.R.P
149	H-66	1666	2	965,25	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	1,89	20	25	23,11	38,26	61,36	V.R.P
59	150	1673,3	52,91	926,92	6,12	73,78	81,40	1,18	1,01	9,51	0	38,9	29,39	44,21	73,60	
150	H-67	1673,3	2	928,92	2,35	48,97	57,00	0,92	0,03	0,03	20	25	25,00	34,58	59,58	V.R.P
150	151	1671,2	14,43	941,35	4,47	64,49	81,40	0,86	0,15	9,66	0	27,1	17,44	32,30	49,73	
151	152	1678,2	93,48	1034,83	4,47	64,49	69,20	1,19	2,16	11,82	0	20,1	8,28	40,04	48,32	
152	153	1650,8	119,3	1154,13	4,47	64,49	69,20	1,19	2,75	2,75	0	25	25,00	40,05	65,05	V.R.P
153	H-68	1650,8	2	1156,13	2,35	48,97	57,00	0,92	0,03	2,78	20	25	22,22	34,56	56,78	
153	154	1650,9	53,38	1207,51	2,35	48,97	57,00	0,92	0,95	3,70	0	24,9	21,20	34,56	55,76	
154	H-69	1650,9	2	1209,51	2,35	48,97	57,00	0,92	0,03	3,73	20	24,9	21,17	34,56	55,74	V.R.P
65	155	1712,4	13,48	1056,92	7,69	81,38	81,40	1,48	0,39	1,54	0	56,1	54,56	55,57	110,13	
155	H-70	1712,4	2	1058,92	2,35	48,97	57,00	0,92	0,03	1,57	20	56,1	54,53	34,58	89,10	V.R.P
155	156	1691,1	53,76	1112,68	6,12	73,78	81,40	1,18	1,02	2,59	0	77,4	74,81	44,21	119,02	
156	157	1678,3	53,37	1166,05	6,12	73,78	81,40	1,18	1,01	1,01	0	25	25,00	44,21	69,21	V.R.P
157	158	1669,2	53,7	1219,75	6,12	73,78	81,40	1,18	1,02	2,03	0	34,1	32,07	44,21	76,28	
158	H-71	1669,2	2	1221,75	2,35	48,97	57,00	0,92	0,03	2,06	20	34,1	32,04	34,58	66,61	V.R.P
158	159	1647,1	137,06	1356,81	4,47	64,49	69,20	1,19	3,16	3,16	0	25	25,00	40,08	65,08	V.R.P
159	H-72	1647,1	2	1358,81	2,35	48,97	57,00	0,92	0,03	3,20	20	25	21,80	34,57	56,37	V.R.P
159	160	1634,3	93,48	1450,29	2,35	48,97	57,00	0,92	1,67	4,83	0	37,8	32,97	34,56	67,52	
160	161	1621,2	186,47	1636,76	2,35	48,97	57,00	0,92	3,34	3,34	0	25	25,00	34,57	59,57	V.R.P
161	H-73	1621,2	2	1638,76	2,35	48,97	57,00	0,92	0,03	3,37	20	25	21,63	34,57	56,20	
91	162	1693,3	145,22	651,97	5,51	70,58	81,40	1,06	2,32	11,57	0	75,2	75,20	39,86	115,06	V.R.P
162	163	1697,8	92,83	744,80	5,51	70,58	81,40	1,06	1,48	13,05	0	70,7	57,65	39,83	97,48	
163	H-74	1697,8	2	746,80	2,90	53,58	57,00	1,14	0,05	13,10	20	70,7	57,60	42,62	100,22	V.R.P
163	164	1689	53,97	798,77	2,90	53,58	57,00	1,14	1,40	1,40	0	25	25,00	42,64	67,64	V.R.P
164	H-75	1689	2	800,77	2,90	53,58	57,00	1,14	0,05	1,44	20	25	23,56	42,65	66,21	V.R.P
92	165	1696,2	51,22	600,91	6,07	73,56	81,40	1,17	0,97	1,60	0	61	59,40	43,86	103,26	
165	166	1694,7	19,95	620,86	6,07	73,56	81,40	1,17	0,37	1,97	0	62,5	60,53	43,84	104,36	
166	167	1696,6	42,97	663,83	6,07	73,56	81,40	1,17	0,82	2,79	0	60,6	57,81	43,88	101,69	
167	168	1703,1	93,48	757,31	6,07	73,56	81,40	1,17	1,77	4,56	0	54,1	49,54	43,84	93,38	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
168	H-76	1703,1	2	759,31	2,33	48,82	57,00	0,91	0,03	4,59	20	54,1	49,51	34,33	83,84	V.R.P
168	169	1702,2	53,36	810,67	4,44	64,30	69,20	1,18	1,20	5,76	0	55	49,24	39,79	89,03	
169	H-77	1702,2	2	812,67	2,33	48,82	57,00	0,91	0,03	5,79	20	55	49,21	34,33	83,54	V.R.P
169	170	1702,2	93,47	904,14	2,33	48,82	57,00	0,91	1,65	7,41	0	55	47,59	34,33	81,92	
170	171	1702,8	97,76	1001,90	2,33	48,82	57,00	0,91	1,73	9,14	0	54,4	45,26	34,33	79,59	
171	172	1709,8	21,82	1023,72	2,33	48,82	57,00	0,91	0,38	9,52	0	47,4	37,88	34,32	72,21	
172	H-78	1709,8	2	1025,72	2,33	48,82	57,00	0,91	0,03	9,55	20	47,4	37,85	34,33	72,18	
93	173	1695,2	16,51	582,37	4,68	65,77	81,40	0,90	0,19	1,10	0	62	60,90	33,77	94,68	
173	174	1683,1	135,46	717,83	4,68	65,77	81,40	0,90	1,60	2,69	0	74,1	71,41	33,81	105,21	
174	175	1693,2	81,24	799,07	4,68	65,77	69,20	1,24	2,04	2,04	0	40	40,00	41,95	81,95	V.R.P
175	H-79	1693,2	2	801,07	2,46	49,93	57,00	0,96	0,03	2,07	20	40	37,93	36,19	74,12	V.R.P
175	176	1702,7	67,21	866,28	2,46	49,93	57,00	0,96	1,31	3,34	0	30,5	27,16	36,20	63,35	
176	177	1706,3	69,82	936,10	2,46	49,93	57,00	0,96	1,35	4,70	0	26,9	22,20	36,20	58,40	
177	H-80	1706,3	2	938,10	2,46	49,93	57,00	0,96	0,03	4,73	20	26,9	22,17	36,20	58,37	V.R.P
125	180	1682,2	34,19	879,16	5,23	68,99	81,40	1,00	0,49	15,59	0	86,3	70,71	37,76	108,47	
180	181	1672,4	92,26	971,42	5,23	68,99	69,20	1,39	2,84	2,84	0	25	25,00	46,90	71,90	V.R.P
181	H-81	1672,4	2	973,42	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	2,89	20	25	22,11	40,43	62,54	V.R.P
181	182	1663,7	53,66	1025,08	2,75	52,38	57,00	1,08	1,26	4,11	0	33,7	29,59	40,43	70,03	
182	183	1658	45,05	1070,13	2,75	52,38	57,00	1,08	1,06	1,06	0	25	25,00	40,46	65,46	V.R.P
183	184	1651,2	53,91	1124,04	2,75	52,38	57,00	1,08	1,27	2,33	0	31,8	29,47	40,46	69,93	
184	185	1652	19,1	1143,14	2,75	52,38	57,00	1,08	0,45	2,78	0	31	28,22	40,44	68,66	
185	H-82	1652	2	1145,14	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	2,83	20	31	28,17	40,45	68,63	V.R.P
143	186	1737,7	94,59	701,41	6,77	77,05	81,40	1,30	2,18	10,96	0	33	22,04	48,91	70,95	
186	H-83	1737,7	2	701,41	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	10,96	20	33	22,04	38,24	60,28	V.R.P
186	187	1701,6	93,59	795,00	4,94	67,35	69,20	1,31	2,60	13,56	0	66,9	53,34	44,30	97,64	
187	188	1703,4	53,42	848,42	4,94	67,35	69,20	1,31	1,47	1,47	0	25	25,00	44,32	69,32	V.R.P
188	H-84	1703,4	2	850,42	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	1,51	20	25	23,49	38,24	61,73	V.R.P
188	189	1700,5	39,08	887,50	2,60	51,13	57,00	1,02	0,83	0,83	0	25	25,00	38,25	63,25	V.R.P
189	H-85	1700,5	2	889,50	2,60	51,13	57,00	1,02	0,04	0,87	20	25	24,13	38,26	62,38	V.R.P

ANEXO 3-2

Diseño hidráulico RAMAL 2 con GS=90%.

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
0	E-2	1703,5	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0	0,00	0,00	0,00	
E-2	1	1696,2	20,339	20,34	95,94	240,05	285,00	1,50	0,22	0,22		7,3	7,08	56,47	63,55	
1	2	1691,9	67,286	87,63	95,94	240,05	285,00	1,50	0,75	0,97		11,6	10,63	55,97	66,61	
2	3	1685,3	128,19	215,82	95,94	240,05	285,00	1,50	1,43	2,40		18,2	15,80	56,47	72,27	
3	4	1682,7	21,289	237,10	53,89	187,48	203,60	1,66	0,33	2,73		20,8	18,07	62,03	80,10	
4	5	1678	67,833	304,94	53,89	187,48	203,60	1,66	1,12	3,86		25,5	21,64	62,00	83,64	
5	6	1677,6	106,981	411,92	53,89	187,48	203,60	1,66	1,76	5,62		25,9	20,28	62,06	82,35	
6	7	1664,2	98,426	510,34	53,89	187,48	203,60	1,66	1,63	1,63		25	25,00	62,11	87,11	V.R.P
7	8	1659,1	108,69	619,03	53,89	187,48	203,60	1,66	1,82	3,45		30,1	26,65	62,11	88,76	
8	9	1663,1	67,069	686,10	53,89	187,48	203,60	1,66	1,12	4,57		26,1	21,53	62,08	83,61	
9	10	1668,3	17,72	703,82	29,54	144,89	181,00	1,15	0,14	4,71		20,9	16,19	43,02	59,21	
10	11	1654,4	91,265	795,09	15,77	110,71	113,00	1,57	2,21	6,92		34,8	27,88	59,26	87,15	
11	80003	1654,4	0	795,09	15,77	110,71	113,00	1,57	0,00	6,92		34,8	27,88	59,26	87,15	
80003	12	1644,5	107,596	902,68	15,77	110,71	113,00	1,57	2,58	9,49		44,7	35,21	59,27	94,48	
12	13	1624,2	151,883	1054,57	15,77	110,71	113,00	1,57	3,68	3,68		50	50,00	59,27	109,27	V.R.P
13	80002	1624,2	0	1054,57	15,77	110,71	113,00	1,57	0,00	3,68		50	46,32	59,27	105,59	
80002	14	1582	244,943	1299,51	2,14	47,03	57,00	0,84	3,70	3,70		30	30,00	31,46	61,46	V.R.P
14	80001	1582	0	1299,51	0,80	29,14	36,20	0,68	0,00	3,70		30	26,30	25,49	51,79	
14	H-01	1582	2	1301,51	0,80	29,14	36,20	0,68	0,03	3,73	20	30	26,27	25,49	51,76	V.R.P
14	15	1577,9	77,888	1377,40	1,68	42,39	45,20	1,05	2,25	5,94		34,1	28,16	39,42	67,58	
15	16	1579,3	81,672	1459,07	1,68	42,39	45,20	1,05	2,36	8,31		32,7	24,39	39,43	63,82	
16	H-02	1579,3	2	1461,07	1,37	36,71	36,20	1,17	0,08	8,39	20	32,7	24,31	43,72	68,03	V.R.P
16	17	1565,2	86,951	1546,02	0,57	25,23	29,00	0,76	2,35	2,35		25	25,00	28,19	53,19	V.R.P
17	H-03	1565,2	2	1548,02	0,57	25,23	29,00	0,76	0,05	2,40	20	25	22,60	28,19	50,79	V.R.P
13	18	1614,2	35,57	1090,14	14,48	106,73	113,00	1,44	0,71	4,38		60	55,62	54,37	109,99	
18	19	1612,7	73,31	1163,45	14,48	106,73	113,00	1,44	1,51	5,89		61,5	55,61	54,42	110,02	
19	H-04	1612,7	2	1165,45	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	5,93	20	61,5	55,57	36,77	92,35	V.R.P
19	20	1604,5	95,03	1258,48	8,18	83,55	99,60	1,05	1,21	7,11		69,7	62,59	39,25	101,84	
20	H-05	1604,5	2	1260,48	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	7,14	20	69,7	62,56	36,78	99,34	V.R.P
20	21	1581,2	92,98	1351,46	6,50	75,75	81,40	1,25	2,00	2,00		25	25,00	46,98	71,98	V.R.P
21	H-06	1581,2	2	1353,46	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	2,03	20	25	22,97	36,78	59,75	V.R.P
21	22	1577,7	93,27	1444,73	4,75	66,21	69,20	1,26	2,41	4,41		28,5	24,09	42,61	66,70	
22	H-07	1577,7	2	1446,73	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	4,44	20	28,5	24,06	36,76	60,82	
22	23	1570,7	92,84	1537,57	2,84	50,28	57,00	0,98	1,85	6,26		35,5	29,24	36,78	66,02	
23	H-08	1570,7	2	1539,57	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	6,30	20	35,5	29,20	36,78	65,98	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
10	80009	1668,3	0	1539,57	16,65	113,31	126,60	1,32	0,00	4,71		20,9	16,19	49,77	65,96	
80009	24	1662,2	80,21	784,03	16,65	113,31	126,60	1,32	1,27	5,98		27	21,02	49,74	70,76	
24	20009	1662,2	2	786,03	3,27	53,38	57,00	1,13	0,05	6,02		27	20,98	42,28	63,26	
24	25	1652,2	92,72	876,75	14,88	108,00	113,00	1,48	2,01	7,98		37	29,02	55,94	84,96	
25	H-10	1652,2	2	878,75	3,27	53,38	57,00	1,13	0,05	8,03	20	37	28,97	42,30	71,27	V.R.P
25	26	1644,2	93,72	970,47	13,09	102,22	113,00	1,31	1,59	1,59		25	25,00	49,19	74,19	V.R.P
26	H-11	1644,2	2	972,47	3,27	53,38	57,00	1,13	0,05	1,64	20	25	23,36	42,30	65,66	V.R.P
26	27	1634,7	94,33	1064,80	11,27	95,86	99,60	1,45	2,18	3,77		34,5	30,73	54,09	84,82	
27	H-12	1634,7	2	1066,80	3,27	53,38	57,00	1,13	0,05	3,82	20	34,5	30,68	42,30	72,98	V.R.P
27	28	1627,2	91,86	1156,66	9,40	88,71	99,60	1,21	1,53	1,53		25	25,00	45,14	70,14	V.R.P
28	H-13	1627,2	2	1158,66	3,27	53,38	57,00	1,13	0,05	1,57	20	25	23,43	42,30	65,73	V.R.P
28	29	1617,2	93,37	1250,03	7,48	80,42	81,40	1,44	2,59	4,12		35	30,88	54,02	84,90	
29	H-14	1617,2	2	1252,03	3,27	53,38	57,00	1,13	0,05	4,16	20	35	30,84	42,29	73,13	V.R.P
29	30	1595,2	94,03	1344,06	5,46	70,30	81,40	1,05	1,47	1,47		25	25,00	39,47	64,47	V.R.P
30	H-15	1595,2	2	1346,06	3,27	53,38	57,00	1,13	0,05	1,51	20	25	23,49	42,30	65,78	V.R.P
30	31	1585,7	93,33	1437,39	3,27	53,38	57,00	1,13	2,40	3,87		34,5	30,63	42,28	72,91	
31	H-16	1585,7	2	1439,39	3,27	53,38	57,00	1,13	0,05	3,91	20	34,5	30,59	42,28	72,87	V.R.P
9	80008	1663,1	0	1439,39	28,95	143,64	144,80	1,76	0,00	4,57		26,1	21,53	65,89	87,42	
80008	32	1654,7	154,51	840,61	28,95	143,64	144,80	1,76	3,71	8,27		34,5	26,23	65,92	92,15	
32	33	1645	94,74	935,35	28,95	143,64	144,80	1,76	2,26	10,53		44,2	33,67	65,86	99,53	
33	H-17	1645	2	937,35	5,69	67,67	69,20	1,33	0,05	10,58	20	44,2	33,62	44,81	78,43	V.R.P
33	34	1636,7	107,08	1042,43	25,88	136,90	144,80	1,57	2,07	12,61		52,5	39,89	58,90	98,80	
34	H-18	1636,7	2	1044,43	5,69	67,67	69,20	1,33	0,05	12,65	20	52,5	39,85	44,84	84,69	V.R.P
34	35	1633,7	106,77	1149,20	22,76	129,58	144,80	1,38	1,63	14,23		55,5	41,27	51,82	93,09	
35	H-19	1633,7	2	1151,20	5,69	67,67	69,20	1,33	0,05	14,28	20	55,5	41,22	44,83	86,05	V.R.P
35	36	1625,2	106,78	1255,98	19,59	121,51	126,60	1,56	2,28	2,28		25	25,00	58,59	83,59	V.R.P
36	H-20	1625,2	2	1257,98	5,69	67,67	69,20	1,33	0,05	2,32	20	25	22,68	44,84	67,52	V.R.P
36	37	1618	91,76	1347,74	16,35	112,45	113,00	1,63	2,37	4,65		32,2	27,55	61,46	89,01	
37	H-21	1618	2	1349,74	5,69	67,67	69,20	1,33	0,05	4,70	20	32,2	27,50	44,83	72,34	V.R.P
37	38	1599,2	160,52	1508,26	13,01	101,95	113,00	1,30	2,71	7,36		51	43,64	48,88	92,52	
38	H-22	1599,2	2	1510,26	5,69	67,67	69,20	1,33	0,05	7,40	20	51	43,60	44,83	88,43	V.R.P
38	39	1598,9	105,54	1613,80	9,50	89,11	99,60	1,22	1,78	9,14		51,3	42,16	45,60	87,76	
39	H-23	1598,9	2	1615,80	5,69	67,67	69,20	1,33	0,05	9,19	20	51,3	42,11	44,83	86,94	V.R.P
39	40	1598,4	53,33	1667,13	5,69	67,67	81,40	0,96	0,70	9,84		51,8	41,96	36,12	78,08	
40	H-24	1598,4	2	1669,13	5,69	67,67	69,20	1,33	0,05	9,89	20	51,8	41,91	44,84	86,75	V.R.P
3	41	1679,2	136,446	373,55	47,51	177,61	203,60	1,46	1,78	4,51		24,3	19,79	54,74	74,53	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
41	42	1677,4	22,373	395,92	47,51	177,61	203,60	1,46	0,27	0,27		25	25,00	54,75	79,75	V.R.P
42	H-25	1677,4	2	397,92	1,59	39,22	45,20	0,87	0,04	0,31	20	25	24,69	32,89	57,58	V.R.P
42	43	1670,8	31,353	427,28	46,76	176,41	203,60	1,44	0,39	0,67		31,6	30,93	53,89	84,82	
43	44	1675,7	114,515	541,79	46,76	176,41	203,60	1,44	1,46	2,13		26,7	24,57	53,89	78,46	
44	45	1688,1	102,334	644,12	22,39	128,67	144,80	1,36	1,53	3,66		14,3	10,64	50,99	61,63	
45	46	1686,4	87,786	731,91	15,48	109,83	113,00	1,54	2,04	5,70		16	10,30	58,15	68,45	
46	47	1677,8	60,197	792,11	12,66	100,76	113,00	1,26	0,97	6,67		24,6	17,93	47,58	65,51	
47	H-04	1677,8	0	792,11	12,66	100,76	113,00	1,26	0,00	6,67	20	24,6	17,93	47,58	65,51	V.R.P
80004	48	1659,3	182,85	974,96	12,66	100,76	113,00	1,26	2,94	9,61		43,1	33,49	47,58	81,07	
48	49	1662	298,918	1273,88	10,06	91,31	99,60	1,29	5,63	15,24		40,4	25,16	48,29	73,44	
49	50	1655,1	114,665	1388,54	7,68	81,35	81,40	1,48	3,36	18,61		47,3	28,69	55,51	84,20	
50	51	1652,3	319,542	1708,08	5,20	68,84	69,20	1,38	9,79	28,40		50,1	21,70	46,66	68,36	
51	52	1652,2	3,07	1711,15	5,20	68,84	69,20	1,38	0,08	28,48		50,2	21,72	46,66	68,38	
52	53	1642,5	105,27	1816,42	5,20	68,84	69,20	1,38	3,21	31,69		59,9	28,21	46,66	74,87	
53	H-26	1642,5	2	1818,42	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	31,71	20	59,9	28,19	29,43	57,61	V.R.P
53	54	1650,2	106,73	1923,15	3,80	60,17	69,20	1,01	1,83	33,52		52,2	18,68	34,09	52,77	
54	H-27	1642,2	2	1925,15	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	33,55	20	60,2	26,65	29,43	56,08	V.R.P
54	55	1654,5	105,69	2028,84	2,28	45,70	57,00	0,78	1,41	34,93		47,9	12,97	29,42	42,39	
55	H-28	1646,5	2	2030,84	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	34,96	20	55,9	20,94	29,42	50,36	V.R.P
19	56	1618,7	93,6	1257,05	6,50	75,75	81,40	1,25	2,01	7,90		55,5	47,60	47,00	94,60	
56	H-29	1618,7	2	1259,05	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	7,94	20	55,5	47,56	36,77	84,33	V.R.P
56	57	1627,4	94,22	1351,27	4,75	66,21	69,20	1,26	2,43	10,33		46,8	36,47	42,60	79,07	
57	H-30	1627,4	2	1353,27	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	10,37	20	46,8	36,43	36,78	73,21	V.R.P
57	58	1635,3	92,36	1443,63	2,84	50,28	57,00	0,98	1,85	12,18		38,9	26,72	36,78	63,50	
58	H-31	1635,3	2	1445,63	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	12,22	20	38,9	26,68	36,78	63,47	V.R.P
44	59	1670,6	52,418	594,21	27,61	140,76	144,80	1,68	1,13	3,26		31,8	28,54	62,87	91,41	
59	H-32	1670,6	2	596,21	0,64	26,48	29,00	0,85	0,06	3,32	20	31,8	28,48	31,57	60,05	V.R.P
59	60	1664,5	58,668	652,88	27,32	140,12	144,80	1,66	1,24	4,50		37,9	33,40	62,21	95,60	
60	61	1660,7	52,917	705,79	25,55	136,16	144,80	1,55	0,98	5,49		41,7	36,21	58,14	94,35	
61	62	1660,7	13,38	719,17	25,55	136,16	144,80	1,55	0,25	0,25		25	25,00	58,18	83,18	V.R.P
62	63	1655,2	49,298	768,47	23,14	130,49	144,80	1,41	0,78	1,03		30,5	29,47	52,67	82,14	
63	80006	1655,2	0	768,47	23,14	130,49	144,80	1,41	0,00	1,03		30,5	29,47	52,67	82,14	
80006	64	1646	64,598	833,07	23,14	130,49	144,80	1,41	1,01	2,03		39,7	37,67	52,68	90,35	
64	65	1643,2	9,99	843,06	20,84	124,77	126,60	1,66	0,21	2,25		42,5	40,25	62,27	102,52	
65	66	1632,3	91,194	934,25	20,84	124,77	126,60	1,66	2,20	4,45		53,4	48,95	62,32	111,27	
66	67	1625,2	71,314	1005,57	20,84	124,77	126,60	1,66	1,69	6,14		60,5	54,36	62,28	116,64	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
67	68	1626,8	42,35	1047,92	20,84	124,77	126,60	1,66	1,02	7,16		58,9	51,74	62,27	114,01	
68	69	1630,2	40,065	1087,98	20,84	124,77	126,60	1,66	0,94	8,10		55,5	47,40	62,32	109,72	
69	70	1627	178,729	1266,71	20,84	124,77	126,60	1,66	4,29	12,40		58,7	46,30	62,32	108,62	
70	71	1626,2	71,244	1337,96	13,64	104,05	126,60	1,08	0,77	13,16		59,5	46,34	40,78	87,11	
71	72	1621,1	51,284	1389,24	10,36	92,45	126,60	0,82	0,33	13,50		64,6	51,10	30,96	82,07	
72	73	1622,2	28,092	1417,33	10,36	92,45	126,60	0,82	0,18	13,68		63,5	49,82	30,95	80,77	
73	74	1622	19,481	1436,81	10,36	92,45	126,60	0,82	0,13	13,80		63,7	49,90	30,96	80,86	
74	75	1621,8	26,911	1463,72	10,36	92,45	113,00	1,03	0,29	14,09		63,9	49,81	38,90	88,71	
75	76	1621,9	27,7	1491,42	10,36	92,45	113,00	1,03	0,30	14,39		63,8	49,41	38,90	88,31	
76	77	1623,2	17,359	1508,78	10,36	92,45	113,00	1,03	0,18	14,57		62,5	47,93	38,92	86,85	
77	78	1625,2	14,419	1523,20	10,36	92,45	113,00	1,03	0,15	14,73		60,5	45,77	38,91	84,69	
78	79	1630,9	41,048	1564,25	10,36	92,45	113,00	1,03	0,44	15,17		54,8	39,63	38,92	78,55	
79	80	1633,6	14,435	1578,68	10,36	92,45	113,00	1,03	0,15	15,32		52,1	36,78	38,91	75,69	
80	81	1638	27,346	1606,03	10,36	92,45	113,00	1,03	0,30	15,62		47,7	32,08	38,90	70,98	
81	82	1639,6	9,782	1615,81	6,72	76,80	113,00	0,67	0,04	15,66		46,1	30,44	25,24	55,68	
82	83	1640,3	12,26	1628,07	6,72	76,80	113,00	0,67	0,06	15,73		45,4	29,67	25,25	54,92	
83	84	1639,9	9,029	1637,10	6,72	76,80	113,00	0,67	0,04	15,77		45,8	30,03	25,25	55,28	
84	H-33	1639,9	2	1639,10	0,57	25,23	29,00	0,76	0,05	15,82	20	45,8	29,98	28,19	58,17	V.R.P
84	85	1639,6	6,577	1643,68	6,45	75,45	113,00	0,64	0,03	15,80		46,1	30,30	24,22	54,53	
85	86	1641,1	28,589	1672,27	6,45	75,45	113,00	0,64	0,13	15,93		44,6	28,67	24,23	52,90	
86	H-34	1641,1	2	1674,27	0,57	25,23	29,00	0,76	0,05	15,98	20	44,6	28,62	28,18	56,80	V.R.P
86	87	1642,1	27,828	1700,10	6,17	74,07	113,00	0,62	0,12	16,04		43,6	27,56	23,21	50,76	
87	H-35	1642,1	2	1702,10	0,57	25,23	29,00	0,76	0,05	16,09	20	43,6	27,51	28,18	55,69	V.R.P
87	88	1644,1	51,489	1751,58	5,90	72,65	113,00	0,59	0,20	16,24		41,6	25,36	22,18	47,54	
88	H-36	1644,1	2	1753,58	0,91	30,85	29,00	1,21	0,12	16,36	20	41,6	25,24	45,10	70,34	V.R.P
88	89	1646,1	19,761	1771,35	5,44	70,17	113,00	0,54	0,07	16,31		39,6	23,29	20,46	43,75	
89	H-37	1646,1	2	1773,35	0,57	25,23	29,00	0,76	0,05	16,36	20	39,6	23,24	28,19	51,42	V.R.P
89	90	1647,6	46,774	1818,12	5,17	68,64	113,00	0,52	0,14	16,45		38,1	21,65	19,43	41,08	
90	H-38	1647,6	2	1820,12	0,91	30,85	29,00	1,21	0,12	16,57	20	38,1	21,53	45,11	66,64	V.R.P
90	91	1647,6	46,75	1864,87	4,71	65,95	69,20	1,25	1,17	17,63		38,1	20,47	42,21	62,69	
91	92	1647,6	46,75	1911,62	3,80	60,17	69,20	1,01	0,80	18,42		38,1	19,68	34,09	53,77	
92	93	1636,7	56,65	1968,27	3,80	60,17	69,20	1,01	0,97	19,39		49	29,61	34,08	63,69	
93	H-39	1636,7	2	1970,27	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	19,42	20	49	29,58	29,42	59,00	V.R.P
93	94	1634,2	53,92	2022,19	2,28	45,70	57,00	0,78	0,71	20,11		51,5	31,39	29,43	60,82	
94	H-40	1634,2	2	2024,19	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	20,13	20	51,5	31,37	29,43	60,80	V.R.P
45	95	1673,4	149,485	793,61	8,91	86,70	99,60	1,14	2,24	5,91		29	23,09	42,75	65,84	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
95	96	1656,4	103,466	897,08	6,22	74,29	81,40	1,19	2,05	7,96		46	38,04	44,92	82,96	
96	80005	1656,4	0	897,08	6,22	74,29	81,40	1,19	0,00	7,96		46	38,04	44,92	82,96	
80005	97	1653,1	17,524	914,60	6,22	74,29	81,40	1,19	0,33	8,29		49,3	41,01	44,90	85,91	
97	H-41	1653,1	2	916,60	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	8,31	20	49,3	40,99	29,41	70,40	V.R.P
97	98	1645,1	103,26	1017,86	4,86	66,84	69,20	1,29	2,79	11,08		57,3	46,22	43,56	89,78	
98	H-42	1645,1	2	1019,86	2,05	43,68	45,20	1,12	0,06	11,14	20	57,3	46,16	42,25	88,42	V.R.P
98	99	1642,9	99,774	1117,63	3,61	58,86	69,20	0,96	1,56	12,64		59,5	46,86	32,36	79,22	
99	100	1643,1	48,08	1165,71	3,61	58,86	69,20	0,96	0,76	13,40		59,3	45,90	32,37	78,27	
100	101	1633,7	64,93	1230,64	3,61	58,86	69,20	0,96	1,01	14,41		68,7	54,29	32,38	86,67	
101	H-43	1633,7	2	1232,64	2,16	44,70	45,20	1,18	0,07	14,47	20	68,7	54,23	44,61	98,84	V.R.P
101	102	1630,7	52,7	1283,34	2,16	44,70	45,20	1,18	1,90	16,31		71,7	55,39	44,64	100,03	
102	H-44	1630,7	2	1285,34	2,16	44,70	45,20	1,18	0,07	16,37	20	71,7	55,33	44,64	99,97	V.R.P
60	103	1657,2	45,24	698,12	3,04	54,68	57,00	1,19	1,28	5,79		45,2	39,41	44,74	84,16	
103	H-45	1657,2	2	700,12	1,82	41,53	45,20	1,00	0,05	5,83	20	45,2	39,37	37,55	76,92	V.R.P
103	104	1659	57,74	755,86	1,82	41,53	45,20	1,00	1,53	7,32		43,4	36,08	37,57	73,65	
104	H-46	1659	2	757,86	1,82	41,53	45,20	1,00	0,05	7,36	20	43,4	36,04	37,58	73,61	V.R.P
62	105	1649,2	18,55	737,72	3,99	61,44	69,20	1,06	0,35	0,60		36,5	35,90	35,79	71,69	
105	H-47	1649,2	2	739,72	2,39	46,66	57,00	0,82	0,03	0,62	20	36,5	35,88	30,87	66,75	V.R.P
105	106	1642,9	109,21	846,93	2,39	46,66	57,00	0,82	1,60	2,19		42,8	40,61	30,89	71,50	
106	H-48	1642,9	2	848,93	2,39	46,66	57,00	0,82	0,03	2,22	20	42,8	40,58	30,90	71,48	V.R.P
64	107	1642,2	19,41	852,48	3,80	60,17	69,20	1,01	0,33	2,37		43,5	41,13	34,09	75,22	
107	H-49	1642,2	2	854,48	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	2,39	20	43,5	41,11	29,43	70,54	V.R.P
107	108	1630,7	105,61	958,09	2,28	45,70	57,00	0,78	1,41	3,78		55	51,22	29,43	80,65	
108	H-50	1630,7	2	960,09	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	3,80	20	55	51,20	29,43	80,63	V.R.P
70	109	1619,2	104,61	1371,32	9,32	88,38	99,60	1,20	1,71	14,11		66,5	52,39	44,75	97,14	
109	H-51	1619,2	2	1373,32	3,24	53,19	57,00	1,12	0,04	14,15	20	66,5	52,35	41,92	94,27	V.R.P
109	110	1622,7	104,81	1476,13	7,41	80,12	81,40	1,42	2,87	16,97		63	46,03	53,58	99,61	
110	H-52	1622,7	2	1478,13	3,24	53,19	57,00	1,12	0,04	17,02	20	63	45,98	41,91	87,90	V.R.P
110	111	1616,2	109,35	1585,48	5,42	70,04	81,40	1,04	1,69	18,66		69,5	50,84	39,15	89,99	
111	H-53	1616,2	2	1587,48	3,24	53,19	57,00	1,12	0,04	18,71	20	69,5	50,79	41,93	92,73	V.R.P
111	112	1623	93,22	1678,70	3,24	53,19	57,00	1,12	2,36	21,02		62,7	41,68	41,91	83,59	
112	H-54	1623	2	1680,70	3,24	53,19	57,00	1,12	0,04	21,07	20	62,7	41,63	41,92	83,55	V.R.P
71	113	1623,7	12,62	1350,58	4,75	66,21	81,40	0,91	0,15	13,32		62	48,68	34,34	83,02	
113	H-55	1623,7	2	1352,58	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	13,35	20	62	48,65	36,78	85,43	
113	114	1617,4	93,22	1443,80	2,84	50,28	57,00	0,98	1,86	15,18		68,3	53,12	36,78	89,90	
114	H-56	1617,4	2	1445,80	2,84	50,28	57,00	0,98	0,04	15,21	20	68,3	53,09	36,78	89,87	V.R.P

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
81	115	1637,3	4,979	1611,01	4,76	66,24	69,20	1,26	0,11	15,73		48,4	32,67	42,64	75,31	
115	116	1634,2	55,047	1666,06	4,76	66,24	69,20	1,26	1,43	1,43		25	25,00	42,65	67,65	V.R.P
116	H-57	1634,2	2	1668,06	1,37	36,71	45,20	0,75	0,03	1,46	20	25	23,54	28,19	51,74	V.R.P
116	117	1631,3	52,74	1718,80	3,97	61,32	69,20	1,06	0,97	2,40		27,9	25,50	35,62	61,12	
117	118	1630,6	40,306	1759,10	1,34	38,45	45,20	0,83	0,77	3,17		28,6	25,43	31,41	56,84	
118	H-58	1630,6	2	1761,10	0,68	27,28	36,20	0,58	0,02	3,20	20	28,6	25,40	21,85	47,25	V.R.P
118	119	1625,2	58,948	1818,05	0,91	30,85	36,20	0,78	1,29	4,46		34	29,54	29,15	58,69	
119	80007	1625,2	0	1818,05	0,91	30,85	36,20	0,78	0,00	3,20		34	30,80	29,15	59,95	
80007	120	1618,2	42,076	1860,13	0,91	30,85	36,20	0,78	0,92	0,92		25	25,00	29,15	54,15	V.R.P
120	121	1614,1	120,89	1981,02	0,91	30,85	36,20	0,78	2,65	3,57		29,1	25,53	29,15	54,67	
121	122	1613,1	19,196	2000,21	0,91	30,85	36,20	0,78	0,42	3,99		30,1	26,11	29,13	55,24	
122	123	1608,2	27,49	2027,70	0,91	30,85	36,20	0,78	0,60	4,59		35	30,41	29,15	59,56	
123	H-59	1608,2	2	2029,70	0,91	30,85	36,20	0,78	0,04	4,63	20	35	30,37	29,13	59,50	V.R.P
91	124	1631,2	72,99	1937,86	1,59	39,22	45,20	0,87	1,53	19,15		54,5	35,35	32,89	68,24	
124	H-60	1631,2	2	1939,86	1,59	39,22	45,20	0,87	0,04	19,19	20	54,5	35,31	32,89	68,20	V.R.P
95	125	1665,3	7,7	801,31	2,28	48,34	57,00	0,89	0,13	6,03		37,1	31,07	33,56	64,62	
125	H-61	1665,3	2	803,31	1,37	36,71	45,20	0,75	0,03	6,06	20	37,1	31,04	28,19	59,23	V.R.P
125	126	1666,4	50,19	851,50	1,37	36,71	45,20	0,75	0,80	6,83		36	29,17	28,19	57,36	
126	H-62	1666,4	2	853,50	1,37	36,71	45,20	0,75	0,03	6,86	20	36	29,14	28,17	57,31	V.R.P
95	127	1665,2	12,54	806,15	2,09	46,57	57,00	0,82	0,18	6,09		37,2	31,11	30,74	61,85	
127	H-63	1665,2	2	808,15	1,25	35,37	45,20	0,69	0,02	6,11	20	37,2	31,09	25,84	56,93	V.R.P
127	128	1659,7	54,08	860,23	1,25	35,37	45,20	0,69	0,74	6,82		42,7	35,88	25,84	61,72	
128	H-64	1659,7	2	862,23	1,25	35,37	45,20	0,69	0,02	6,85	20	42,7	35,85	25,84	61,70	V.R.P
46	129	1669,7	59,77	791,68	4,37	63,89	69,20	1,16	1,31	7,01		32,7	25,69	39,16	64,85	
129	H-65	1669,7	2	793,68	2,62	48,52	57,00	0,90	0,03	7,04	20	32,7	25,66	33,84	59,50	V.R.P
129	130	1667,5	107,96	899,64	2,62	48,52	57,00	0,90	1,85	8,86		34,9	26,04	33,81	59,85	
130	H-66	1667,5	2	901,64	2,62	48,52	57,00	0,90	0,03	8,89	20	34,9	26,01	33,81	59,82	V.R.P
48	131	1658,7	53,1	1028,06	3,99	61,44	69,20	1,06	0,99	10,60		43,7	33,10	35,79	68,89	
131	H-67	1658,7	2	1030,06	2,39	46,66	57,00	0,82	0,03	0,03	20	25	25,00	30,90	55,90	V.R.P
131	132	1649,6	107,29	1135,35	2,39	46,66	57,00	0,82	1,56	12,16		34,1	21,94	30,87	52,81	
132	H-68	1649,6	2	1137,35	2,39	46,66	57,00	0,82	0,03	12,19	20	34,1	21,91	30,88	52,79	V.R.P
49	133	1661,1	5,37	1279,25	3,61	58,86	69,20	0,96	0,07	15,32		41,3	25,98	32,39	58,37	
133	H-69	1661,1	2	1281,25	2,16	44,70	45,20	1,18	0,07	15,38	20	41,3	25,92	44,63	70,55	V.R.P
133	134	1658,3	54,22	1333,47	2,16	44,70	45,20	1,18	1,97	17,29		44,1	26,81	44,64	71,45	
134	H-70	1658,3	2	1335,47	2,16	44,70	45,20	1,18	0,07	17,35	20	44,1	26,75	44,64	71,39	V.R.P
50	135	1641,7	96,31	1484,85	3,61	58,88	69,20	0,96	1,52	20,13		60,7	40,57	32,39	72,96	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
135	H-71	1641,7	2	1486,85	2,05	43,68	45,20	1,12	0,06	20,19	20	60,7	40,51	42,29	82,80	V.R.P
135	136	1640,8	28,62	1513,47	2,28	45,70	57,00	0,78	0,38	20,50		61,6	41,10	29,42	70,52	
136	H-72	1640,8	2	1515,47	2,28	45,70	57,00	0,78	0,02	20,53	20	61,6	41,07	29,42	70,50	V.R.P
117	137	1626,5	37,5	1756,30	3,13	55,37	57,00	1,23	1,12	1,12		20	20,00	46,05	66,05	V.R.P
137	178	1617,4	64,87	1821,17	3,13	55,37	57,00	1,23	1,94	3,06		29,1	26,04	46,06	72,10	
178	H-73	1617,4	2	1823,17	1,14	33,95	45,20	0,62	0,02	3,08	20	29,1	26,02	23,49	49,51	V.R.P
178	H-74	1617,4	2	1823,17	1,48	37,99	45,20	0,81	0,03	3,10	20	29,1	26,00	30,54	56,55	V.R.P
178	H-75	1617,4	2	1823,17	1,48	37,99	45,20	0,81	0,03	3,10	20	29,1	26,00	30,54	56,55	V.R.P

ANEXO 3-3

Diseño hidráulico RAMAL 3 con GS=90%.

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
	E-3	1634,5														
E-3	1	1630,4	23,018	23,02	95,78	239,87	285,00	1,50	0,23	0,23		4,1	3,87	56,37	60,24	
1	2	1620,1	88,392	111,41	95,78	239,87	285,00	1,50	0,97	1,20		14,4	13,20	56,37	69,57	
2	3	1617,7	18,03	129,44	79,34	221,27	226,20	1,97	0,39	1,59		16,8	15,21	74,11	89,32	
3	4	1598,7	160,032	289,47	67,24	206,12	226,20	1,67	2,52	4,11		35,8	31,69	62,81	94,50	
4	5	1599,6	30,423	319,90	43,11	170,37	203,60	1,32	0,33	4,44		34,9	30,46	49,63	80,08	
5	6	1587,4	82,576	402,47	43,11	170,37	203,60	1,32	0,89	5,33		47,1	41,77	49,61	91,38	
6	80001	1587,4	0	402,47	43,11	170,37	203,60	1,32	0,00	0,00		20	20,00	49,61	69,61	V.R.P
80001	7	1573,1	120,293	522,76	43,11	170,37	203,60	1,32	1,32	1,32		34,3	32,98	49,68	82,66	
7	H-01	1573,1	2	524,76	0,50	25,23	29,00	0,76	0,05	1,37	20	34,3	32,93	28,19	61,12	V.R.P
7	8	1549,4	249,578	772,34	28,66	143,01	144,80	1,74	5,91	7,28		58	50,72	65,24	115,96	
8	80002	1549,4	0	772,34	24,57	133,89	144,80	1,49	0,00	0,00		15	15,00	55,93	70,93	V.R.P
80002	9	1523,3	130,467	902,81	24,57	133,89	144,80	1,49	2,30	2,30		41,1	38,80	55,93	94,73	
9	10	1513,3	181,216	1084,03	16,73	113,56	126,60	1,33	2,91	5,21		51,1	45,89	50,03	95,92	
10	11	1498,2	85,405	1169,43	10,84	94,30	99,60	1,39	1,85	7,06		66,2	59,14	52,06	111,20	
11	80003	1498,2	0	1169,43	5,21	68,90	81,40	1,00	0,00	0,00		25	25,00	37,67	62,67	V.R.P
80003	12	1482,4	79,927	1249,36	5,21	68,90	81,40	1,00	1,15	1,15		40,8	39,65	37,68	77,33	
12	13	1474,8	24,622	1273,98	5,21	68,90	81,40	1,00	0,35	1,50		48,4	46,90	37,65	84,55	
13	14	1468,4	40,025	1314,01	5,21	68,90	81,40	1,00	0,57	2,07		54,8	52,73	37,68	90,41	
14	15	1468,4	11,38	1325,39	5,21	68,90	81,40	1,00	0,15	2,22		54,8	52,58	37,68	90,26	
15	16	1468,4	91,82	1417,21	5,21	68,90	69,20	1,39	2,82	5,04		54,8	49,76	46,73	96,50	
16	H-02	1468,4	2	1419,21	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	5,06	20	54,8	49,74	29,41	79,15	V.R.P
16	17	1473,1	94,4	1511,61	3,81	60,22	69,20	1,01	1,63	6,66		50,1	43,44	34,14	77,58	
17	H-03	1473,1	2	1513,61	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	6,69	20	50,1	43,41	29,42	72,84	V.R.P
17	18	1493,2	93,19	1604,80	2,00	45,70	57,00	0,78	1,24	7,91		30	22,09	29,43	51,52	
18	H-04	1493,2	2	1606,80	2,00	45,70	57,00	0,78	0,02	7,93	20	30	22,07	29,41	51,48	V.R.P
2	19	1623,2	75,404	186,81	20,45	123,77	126,60	1,62	1,74	2,94		11,3	8,36	61,16	69,53	
19	20	1613,2	117,158	303,97	20,45	123,77	126,60	1,62	2,72	5,66		21,3	15,64	61,03	76,67	
20	21	1613,6	154,891	458,86	20,45	123,77	126,60	1,62	3,59	9,24		20,9	11,66	61,05	72,70	
21	22	1612,7	59,167	518,03	20,45	123,77	126,60	1,62	1,35	10,59		21,8	11,21	61,07	72,28	
22	23	1596,7	350,685	868,71	13,54	103,73	113,00	1,35	6,41	17,00		37,8	20,80	50,89	71,69	
23	H-04	1596,7	0	868,71	13,54	103,73	113,00	1,35	0,00	0,00	20	15	15,00	50,89	65,89	V.R.P
80004	24	1571,6	115,071	983,78	13,54	103,73	113,00	1,35	2,10	2,10		40,1	38,00	50,92	88,92	
24	25	1564,1	140,893	1124,68	7,80	81,89	99,60	1,00	1,66	3,76		47,6	43,84	37,45	81,29	
25	26	1564,2	76,62	1201,30	5,59	70,98	81,40	1,07	1,24	5,01		47,5	42,49	40,39	82,88	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
26	27	1567,2	90,5	1291,80	2,86	53,25	57,00	1,12	2,31	7,32		44,5	37,18	42,05	79,24	
27	28	1562,4	44,7	1336,50	2,86	53,25	57,00	1,12	1,13	8,45		49,3	40,85	42,04	82,89	
28	H-05	1562,4	2	1338,50	1,50	40,41	45,20	0,94	0,04	8,49	20	49,3	40,81	35,26	76,07	V.R.P
28	29	1556,1	92,57	1429,07	1,50	40,41	45,20	0,94	2,20	10,65		55,6	44,95	35,26	80,21	
29	H-06	1556,1	2	1431,07	1,50	40,41	45,20	0,94	0,04	10,69	20	55,6	44,91	35,26	80,17	V.R.P
3	30	1601,2	59,62	189,06	15,96	111,29	113,00	1,59	1,44	3,04		33,3	30,26	60,00	90,26	
30	H-07	1601,2	2	191,06	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	3,08	20	33,3	30,22	40,36	70,59	V.R.P
30	31	1604,7	51,75	240,81	14,27	106,06	113,00	1,42	1,02	4,06		29,8	25,74	53,63	79,37	
31	H-08	1604,7	2	242,81	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	4,10	20	29,8	25,70	40,42	66,11	V.R.P
31	32	1608,2	54,42	295,23	12,55	100,39	113,00	1,25	0,86	4,92		26,3	21,38	47,07	68,45	
32	H-09	1608,2	2	297,23	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	4,96	20	26,3	21,34	40,46	61,80	V.R.P
32	33	1603,2	53,04	348,27	10,80	94,14	99,60	1,39	1,12	6,04		31,3	25,26	51,80	77,06	
33	H-10	1603,2	2	350,27	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	6,08	20	31,3	25,22	40,46	65,68	V.R.P
33	34	1605,5	53,13	401,40	9,01	87,11	99,60	1,16	0,80	6,85		29	22,15	43,22	65,38	
34	H-11	1602	2	403,40	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	6,89	20	32,5	25,61	40,46	66,08	V.R.P
34	35	1601,2	91,88	493,28	7,17	78,97	81,40	1,38	2,37	9,21		33,3	24,09	51,81	75,89	
35	H-12	1601,2	2	495,28	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	9,25	20	33,3	24,05	40,45	64,50	V.R.P
35	36	1595,1	94,13	587,41	5,24	69,02	69,20	1,39	2,90	12,11		39,4	27,29	46,96	74,25	
36	H-13	1595,1	2	589,41	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	12,15	20	39,4	27,25	40,46	67,71	V.R.P
36	37	1593,9	104,75	692,16	2,75	52,38	57,00	1,08	2,49	14,60		40,6	26,00	40,45	66,45	
37	H-14	1593,9	2	694,16	2,75	52,38	57,00	1,08	0,04	14,64	20	40,6	25,96	40,46	66,41	V.R.P
4	38	1593	57,225	346,70	10,19	91,81	99,60	1,31	1,09	5,21		41,5	36,29	48,91	85,20	
38	39	1618,1	146,339	493,04	5,76	71,89	81,40	1,11	2,53	7,73		16,4	8,67	41,61	50,28	
39	40	1608,7	119,959	612,99	5,76	71,89	81,40	1,11	2,06	9,79		25,8	16,01	41,61	57,63	
40	41	1595,5	130,042	743,04	2,86	53,23	57,00	1,12	3,31	13,09		39	25,91	42,02	67,93	
41	H-15	1595,5	2	745,04	1,50	40,39	45,20	0,93	0,04	13,14	20	39	25,86	35,23	61,10	V.R.P
41	42	1580,2	92,62	835,66	1,50	40,39	45,20	0,93	2,19	15,29		54,3	39,01	35,24	74,25	
42	H-16	1580,2	2	837,66	1,50	40,39	45,20	0,93	0,04	15,33	20	54,3	38,97	35,24	74,21	V.R.P
4	43	1593,9	76,441	365,91	20,52	123,93	144,80	1,25	0,96	5,07		40,6	35,53	46,71	82,24	
43	44	1604,2	172,658	538,57	20,52	123,93	144,80	1,25	2,18	7,25		30,3	23,05	46,69	69,74	
44	45	1599,2	140,339	678,91	20,52	123,93	144,80	1,25	1,78	9,02		35,3	26,28	46,72	72,99	
45	46	1604,2	185,917	864,83	20,52	123,93	144,80	1,25	2,34	11,37		30,3	18,93	46,72	65,65	
46	47	1604,2	11,18	876,01	20,52	123,93	144,80	1,25	0,12	11,49		30,3	18,81	46,72	65,53	
47	48	1604,2	17,36	893,37	20,52	123,93	126,60	1,63	0,37	11,86		30,3	18,44	61,33	79,77	
48	49	1609,2	28,482	921,85	20,52	123,93	126,60	1,63	0,64	12,50		25,3	12,80	61,35	74,15	
49	50	1609,2	49,22	971,07	20,52	123,93	126,60	1,63	1,15	13,65		25,3	11,65	61,34	73,00	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
50	51	1594,2	59,366	1030,44	14,51	106,83	126,60	1,15	0,71	14,36		40,3	25,94	43,39	69,32	
51	52	1597,2	83,394	1113,83	14,51	106,83	113,00	1,45	1,71	16,07		37,3	21,23	54,54	75,77	
52	53	1604,2	78,423	1192,25	4,53	64,88	81,40	0,87	0,88	16,95		30,3	13,35	32,75	46,10	
53	54	1603,5	92,203	1284,46	4,53	64,88	81,40	0,87	1,03	17,97		31	13,03	32,75	45,78	
54	55	1604,2	101,412	1385,87	3,20	55,92	81,40	0,62	0,60	18,57		30,3	11,73	23,16	34,89	
55	56	1595,1	31,809	1417,68	3,20	55,92	69,20	0,85	0,40	18,97		39,4	20,43	28,73	49,16	
56	57	1591,1	31,247	1448,92	3,20	55,92	69,20	0,85	0,39	19,36		43,4	24,04	28,73	52,76	
57	58	1592,5	32,91	1481,83	3,20	55,92	69,20	0,85	0,41	19,77		42	22,23	28,72	50,95	
58	H-17	1592,5	2	1483,83	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	19,82	20	42	22,18	37,64	59,82	V.R.P
58	59	1587,4	64,951	1546,78	2,77	52,58	57,00	1,09	1,56	21,33		47,1	25,77	40,82	66,59	
59	H-18	1587,4	2	1548,78	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	21,38	20	47,1	25,72	37,62	63,34	V.R.P
59	60	1582,8	195,081	1741,87	2,27	48,20	57,00	0,89	3,27	24,60		51,7	27,10	33,33	60,43	
60	H-19	1582,8	2	1743,87	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	24,65	20	51,7	27,05	37,64	64,69	V.R.P
60	61	1576,2	93,932	1835,80	1,60	41,55	45,20	1,00	2,50	27,10		58,3	31,20	37,63	68,83	
61	H-20	1576,2	2	1837,80	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	27,15	20	58,3	31,15	37,63	68,78	V.R.P
7	62	1574,3	16,224	538,99	5,07	68,09	69,20	1,35	0,46	1,78		33,1	31,32	45,46	76,79	
62	63	1569,2	70,355	609,34	5,07	68,09	69,20	1,35	2,04	3,81		38,2	34,39	45,49	79,88	
63	64	1564,2	48,36	657,70	4,12	62,28	69,20	1,10	0,97	4,78		43,2	38,42	36,90	75,32	
64	65	1563	43,571	701,28	3,20	55,92	57,00	1,26	1,36	6,15		44,4	38,25	47,12	85,37	
65	66	1550	22,352	723,63	3,20	55,92	57,00	1,26	0,69	6,83		57,4	50,57	47,13	97,70	
66	67	1547,4	77,53	801,16	3,20	55,92	57,00	1,26	2,42	9,25		60	50,75	47,14	97,89	
67	H-21	1547,4	2	803,16	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	9,29	20	60	50,71	37,64	88,34	V.R.P
67	68	1554,2	106,04	907,20	2,77	52,58	57,00	1,09	2,56	11,80		53,2	41,40	40,79	82,19	
68	H-22	1554,2	2	909,20	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	11,85	20	53,2	41,35	37,61	78,96	V.R.P
68	69	1551,2	106,94	1014,14	2,27	48,20	57,00	0,89	1,78	13,59		56,2	42,61	33,31	75,93	
69	H-23	1551,2	2	1016,14	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	13,63	20	56,2	42,57	37,60	80,17	V.R.P
69	70	1543,8	122,79	1136,93	1,60	41,55	45,20	1,00	3,27	16,86		63,6	46,74	37,63	84,37	
70	H-24	1543,8	2	1138,93	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	16,91	20	63,6	46,69	37,63	84,32	V.R.P
8	71	1549,8	10,74	783,08	0,77	30,34	36,20	0,75	0,21	7,49		57,6	50,11	28,00	78,11	
71	H-25	1549,8	2	785,08	0,77	30,34	36,20	0,75	0,04	7,53	20	57,6	50,07	28,00	78,08	V.R.P
8	72	1551,9	16,44	788,78	2,63	51,37	57,00	1,03	0,35	7,63		55,5	47,87	38,67	86,54	
72	73	1545,4	85,89	874,67	2,63	51,37	57,00	1,03	1,88	9,51		62	52,49	38,66	91,16	
73	H-26	1545,4	2	876,67	1,86	44,28	45,20	1,16	0,06	9,57	20	62	52,43	43,66	96,09	V.R.P
73	74	1549	93,44	968,11	1,86	44,28	45,20	1,16	3,25	12,76		58,4	45,64	43,62	89,26	
74	H-27	1549	2	970,11	1,86	44,28	45,20	1,16	0,06	12,82	20	58,4	45,58	43,63	89,21	V.R.P
9	75	1526,4	155,5	1058,31	3,14	55,44	69,20	0,83	1,89	4,19		38	33,81	28,14	61,95	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
75	76	1533,2	94,73	1153,04	3,14	55,44	69,20	0,83	1,15	5,34		31,2	25,86	28,16	54,02	
76	H-28	1533,2	2	1155,04	1,57	41,19	45,20	0,98	0,05	5,39	20	31,2	25,81	36,86	62,68	V.R.P
76	77	1534,2	92,26	1245,30	2,72	52,12	57,00	1,07	2,15	7,49		30,2	22,71	40,01	62,72	
77	H-29	1534,2	2	1247,30	1,57	41,19	45,20	0,98	0,05	7,53	20	30,2	22,67	36,86	59,52	V.R.P
77	78	1529,2	93,52	1338,82	2,22	47,79	57,00	0,87	1,51	8,99		35,2	26,21	32,67	58,87	
78	H-30	1529,2	2	1340,82	1,57	41,19	45,20	0,98	0,05	9,04	20	35,2	26,16	36,88	63,04	V.R.P
78	79	1513,2	138,55	1477,37	1,57	41,19	45,20	0,98	3,57	12,56		51,2	38,64	36,88	75,52	
79	H-31	1513,2	2	1479,37	1,57	41,19	45,20	0,98	0,05	12,61	20	51,2	38,59	36,88	75,48	V.R.P
9	80	1523	23,7	980,19	1,63	41,87	45,20	1,02	0,64	2,35		41,4	39,05	38,32	77,38	
80	81	1516,2	50,37	1030,56	1,63	41,87	45,20	1,02	1,38	3,73		48,2	44,47	38,32	82,79	
81	H-32	1516,2	2	1032,56	1,63	41,87	45,20	1,02	0,05	3,78	20	48,2	44,42	38,32	82,74	V.R.P
81	82	1515,1	95,78	1126,34	1,15	36,09	45,20	0,72	1,41	5,14		49,3	44,16	27,10	71,26	
82	H-33	1515,1	2	1128,34	1,15	36,09	45,20	0,72	0,03	5,17	20	49,3	44,13	27,10	71,23	V.R.P
10	83	1510,4	30,44	1114,47	3,08	54,95	57,00	1,21	0,89	6,10		54	47,90	45,25	93,16	
83	84	1511,2	161,85	1276,32	3,08	54,95	57,00	1,21	4,70	10,80		53,2	42,40	45,25	87,65	
84	H-34	1511,2	2	1278,32	1,54	40,83	45,20	0,96	0,04	10,85	20	53,2	42,35	36,13	78,49	V.R.P
84	85	1527,7	162,31	1438,63	2,66	51,67	57,00	1,04	3,65	14,45		36,7	22,25	39,19	61,44	
85	H-35	1527,7	2	1440,63	1,54	40,83	45,20	0,96	0,04	14,49	20	36,7	22,21	36,13	58,34	V.R.P
85	86	1505	104,4	1543,03	2,17	47,37	57,00	0,85	1,62	16,07		59,4	43,33	31,99	75,32	
86	H-36	1505	2	1545,03	1,54	40,83	45,20	0,96	0,04	16,12	20	59,4	43,28	36,11	79,39	V.R.P
86	87	1502,8	109,91	1652,94	1,54	40,83	45,20	0,96	2,72	18,80		61,6	42,80	36,13	78,93	
87	H-37	1502,8	2	1654,94	1,54	40,83	45,20	0,96	0,04	18,84	20	61,6	42,76	36,13	78,89	V.R.P
11	88	1483,2	31,77	1201,20	3,03	54,63	57,00	1,19	0,90	7,96		81,2	73,24	44,63	117,88	
88	89	1491,7	90,98	1292,18	3,03	54,63	57,00	1,19	2,59	10,54		72,7	62,16	44,61	106,77	
89	H-38	1491,7	2	1294,18	1,75	43,17	45,20	1,09	0,06	10,60	20	72,7	62,10	41,14	103,24	V.R.P
89	90	1498,2	93,87	1386,05	2,48	50,08	57,00	0,97	1,84	12,39		66,2	53,81	36,43	90,24	
90	H-39	1498,2	2	1388,05	1,75	43,17	45,20	1,09	0,06	12,44	20	66,2	53,76	41,13	94,89	V.R.P
90	91	1512,2	93,87	1479,92	1,75	43,17	45,20	1,09	2,93	15,32		52,2	36,88	41,15	78,03	
91	H-40	1512,2	2	1481,92	1,75	43,17	45,20	1,09	0,06	15,38	20	52,2	36,82	41,15	77,97	V.R.P
22	92	1596,8	208,406	267,57	3,18	55,73	57,00	1,25	6,44	7,79		37,7	29,91	46,77	76,68	
92	93	1591,4	69,201	336,77	1,48	40,20	45,20	0,92	1,60	9,40		43,1	33,70	34,86	68,56	
93	H-41	1591,4	2	338,77	0,77	30,34	36,20	0,75	0,04	9,43	20	43,1	33,67	28,01	61,68	V.R.P
93	94	1587	74,59	411,36	1,27	37,60	45,20	0,79	1,31	10,70		47,5	36,80	29,81	66,61	
94	95	1580,2	52,94	464,30	1,27	37,60	45,20	0,79	0,92	11,62		54,3	42,68	29,81	72,48	
95	H-42	1580,2	2	413,36	0,90	32,41	45,20	0,56	0,02	10,72	20	54,3	43,58	21,03	64,61	V.R.P
95	96	1562,2	54,3	467,66	0,90	32,41	45,20	0,56	0,51	11,23		72,3	61,07	21,07	82,14	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
96	H-43	1562,2	2	469,66	0,90	32,41	45,20	0,56	0,02	11,25	20	72,3	61,05	21,08	82,13	V.R.P
24	97	1570,2	8,44	992,22	2,88	53,45	57,00	1,13	0,21	2,31		41,5	39,19	42,41	81,60	
97	H-44	1570,2	2	994,22	1,44	39,71	45,20	0,90	0,04	2,35	20	41,5	39,15	33,85	73,00	V.R.P
97	98	1583,2	53,91	1046,13	2,50	50,26	57,00	0,98	1,06	3,38		28,5	25,12	36,74	61,86	
98	H-45	1583,2	2	1048,13	1,44	39,71	45,20	0,90	0,04	3,42	20	28,5	25,08	33,86	58,94	V.R.P
98	99	1556,2	52,74	1098,87	2,04	46,07	57,00	0,80	0,72	4,10		55,5	51,40	29,98	81,38	
99	H-46	1556,2	2	1100,87	1,44	39,71	45,20	0,90	0,04	4,14	20	55,5	51,36	33,87	85,23	V.R.P
99	100	1549,2	53,85	1152,72	1,44	39,71	45,20	0,90	1,18	5,28		62,5	57,22	33,87	91,09	
100	H-47	1549,2	2	1154,72	1,44	39,71	45,20	0,90	0,04	5,32	20	62,5	57,18	33,87	91,05	V.R.P
25	101	1564,4	7,76	1132,44	1,56	41,06	45,20	0,97	0,19	3,96		47,3	43,34	36,62	79,96	
101	H-48	1564,4	2	1134,44	1,10	35,40	45,20	0,69	0,02	3,98	20	47,3	43,32	25,89	69,21	V.R.P
101	102	1544,7	132,95	1265,39	1,10	35,40	45,20	0,69	1,82	5,77		67	61,23	25,89	87,12	
102	H-49	1544,7	2	1267,39	1,10	35,40	45,20	0,69	0,02	5,80	20	67	61,20	25,89	87,10	V.R.P
26	103	1554,2	40,23	1241,53	1,72	42,85	45,20	1,07	1,21	6,22		57,5	51,28	40,45	91,74	
103	H-50	1554,2	2	1243,53	1,72	42,85	45,20	1,07	0,05	6,27	20	57,5	51,23	40,45	91,68	V.R.P
103	104	1543,7	93,33	1334,86	1,22	36,94	45,20	0,76	1,52	7,74		68	60,26	28,60	88,86	
104	H-51	1543,7	2	1336,86	1,22	36,94	45,20	0,76	0,03	7,77	20	68	60,23	28,60	88,84	V.R.P
38	105	1591,7	8,41	355,11	1,81	43,81	45,20	1,13	0,27	5,48		42,8	37,32	42,58	79,90	
105	H-52	1591,7	2	357,11	1,28	37,76	45,20	0,80	0,03	5,51	20	42,8	37,29	30,11	67,40	V.R.P
105	106	1582,7	91,88	446,99	1,28	37,76	45,20	0,80	1,64	7,12		51,8	44,68	30,08	74,76	
106	H-53	1582,7	2	448,99	1,28	37,76	45,20	0,80	0,03	7,15	20	51,8	44,65	30,09	74,73	V.R.P
38	107	1595,7	31,76	378,46	1,36	38,72	45,20	0,85	0,63	5,83		38,8	32,97	31,88	64,85	
107	108	1601,8	93,56	472,02	1,36	38,72	45,20	0,85	1,85	7,69		32,7	25,01	31,94	56,95	
108	H-54	1601,8	2	474,02	0,96	33,38	45,20	0,60	0,02	7,71	20	32,7	24,99	22,58	47,57	V.R.P
108	109	1593,2	53,66	525,68	0,96	33,38	45,20	0,60	0,57	8,26		41,3	33,04	22,58	55,62	
109	H-55	1593,2	2	527,68	0,96	33,38	45,20	0,60	0,02	8,28	20	41,3	33,02	22,58	55,61	V.R.P
40	80005	1608,7	0	527,68	1,81	43,81	45,20	1,13	0,00	2,06		25,8	23,74	42,58	66,32	V.R.P
80005	110	1620,5	19,96	632,95	1,81	43,81	45,20	1,13	0,66	2,72		14	11,28	42,58	53,87	
110	111	1603,5	53,4	686,35	1,81	43,81	45,20	1,13	1,76	4,48		31	26,52	42,58	69,10	
111	H-56	1603,5	2	688,35	1,28	37,76	45,20	0,80	0,03	4,51	20	31	26,49	30,11	56,60	V.R.P
111	112	1607,5	51,21	737,56	1,28	37,76	45,20	0,80	0,91	5,39		27	21,61	30,10	51,71	
112	H-57	1607,5	2	739,56	1,28	37,76	45,20	0,80	0,03	5,43	20	27	21,57	30,11	51,68	V.R.P
50	80006	1609,2	0	971,07	3,20	55,92	57,00	1,26	0,00	13,65		25,3	11,65	47,14	58,79	
80006	113	1594,2	63,97	1035,04	3,20	55,92	57,00	1,26	2,00	15,64		40,3	24,66	47,14	71,80	
113	H-58	1594,2	2	1037,04	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	15,69	20	40,3	24,61	37,62	62,23	V.R.P
113	114	1589,2	187,02	1222,06	2,77	52,58	57,00	1,09	4,53	20,17		45,3	25,13	40,80	65,93	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
114	H-59	1589,2	2	1224,06	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	20,22	20	45,3	25,08	37,63	62,72	V.R.P
114	115	1587	187,43	1409,49	2,27	48,20	57,00	0,89	3,14	23,31		47,5	24,19	33,33	57,52	
115	H-60	1587	2	1411,49	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	23,36	20	47,5	24,14	37,64	61,78	V.R.P
115	116	1577,2	187,02	1596,51	1,60	41,55	45,20	1,00	5,00	28,31		57,3	28,99	37,64	66,63	
116	H-61	1577,2	2	1598,51	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	28,36	20	57,3	28,94	37,64	66,58	V.R.P
54	117	1585,2	11,12	1295,58	3,20	55,92	57,00	1,26	0,33	18,30		49,3	31,00	47,11	78,11	
117	118	1587,2	52,93	1348,51	2,27	48,20	57,00	0,89	0,88	19,18		47,3	28,12	33,33	61,46	
118	H-62	1587,2	2	1350,51	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	19,23	20	47,3	28,07	37,64	65,71	V.R.P
118	119	1581,7	106,57	1455,08	1,60	41,55	45,20	1,00	2,84	22,01		52,8	30,79	37,63	68,42	
119	H-63	1581,7	2	1457,08	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	22,06	20	52,8	30,74	37,64	68,37	V.R.P
63	120	1574	23,32	632,66	2,96	54,05	57,00	1,16	0,62	4,43		33,4	28,97	43,49	72,46	
120	H-64	1574	2	634,66	1,71	42,71	45,20	1,06	0,05	4,49	20	33,4	28,91	40,15	69,06	V.R.P
120	121	1576,2	91,38	724,04	2,42	49,55	57,00	0,95	1,72	6,15		31,2	25,05	35,56	60,60	
121	H-65	1576,2	2	726,04	1,71	42,71	45,20	1,06	0,05	6,21	20	31,2	24,99	40,11	65,10	V.R.P
121	122	1572,2	54,16	778,20	1,71	42,71	45,20	1,06	1,63	7,78		35,2	27,42	40,13	67,55	
122	H-66	1572,2	2	780,20	1,71	42,71	45,20	1,06	0,05	7,83	20	35,2	27,37	40,14	67,51	V.R.P
64	123	1570,2	50,51	708,21	2,59	51,05	57,00	1,01	1,07	5,85		37,2	31,35	38,06	69,41	
123	H-67	1570,2	2	710,21	1,50	40,34	45,20	0,93	0,04	5,90	20	37,2	31,30	35,13	66,43	V.R.P
123	124	1566,7	91,97	800,18	2,11	46,80	57,00	0,83	1,36	7,21		40,7	33,49	31,08	64,56	
124	H-68	1566,7	2	802,18	1,50	40,34	45,20	0,93	0,04	7,26	20	40,7	33,44	35,11	68,56	V.R.P
124	125	1577,7	94,73	894,91	1,50	40,34	45,20	0,93	2,23	9,44		29,7	20,26	35,12	55,39	
125	H-69	1577,7	2	896,91	1,50	40,34	45,20	0,93	0,04	9,48	20	29,7	20,22	35,13	55,35	V.R.P
92	126	1600,3	51,15	318,72	2,81	52,88	57,00	1,10	1,26	9,05		34,2	25,15	41,37	66,52	
126	127	1591,2	39,86	358,58	2,81	52,88	57,00	1,10	0,98	10,03		43,3	33,27	41,31	74,58	
127	H-70	1591,2	2	360,58	1,62	41,79	45,20	1,01	0,05	10,08	20	43,3	33,22	38,14	71,36	V.R.P
127	128	1589,2	53,65	412,23	2,30	48,48	57,00	0,90	0,91	10,94		45,3	34,36	33,75	68,12	
128	H-71	1589,2	2	414,23	1,62	41,79	45,20	1,01	0,05	10,99	20	45,3	34,31	38,14	72,45	V.R.P
128	129	1591,7	53,65	465,88	1,62	41,79	45,20	1,01	1,45	12,39		42,8	30,41	38,13	68,54	
129	130	1575,7	93,5	559,38	1,62	41,79	45,20	1,01	2,55	14,94		58,8	43,86	38,14	82,00	
130	H-72	1575,7	2	561,38	1,62	41,79	45,20	1,01	0,05	14,99	20	58,8	43,81	38,09	81,90	V.R.P
117	131	1585,2	106,56	1402,14	2,27	48,20	57,00	0,89	1,78	20,08		49,3	29,22	33,33	62,55	
131	H-73	1585,2	2	1404,14	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	20,13	20	49,3	29,17	37,64	66,81	V.R.P
131	132	1571,7	72,89	1475,03	1,60	41,55	45,20	1,00	1,95	22,02		62,8	40,78	37,62	78,40	
132	H-74	1571,7	2	1477,03	1,60	41,55	45,20	1,00	0,05	22,07	20	62,8	40,73	37,63	78,35	V.R.P

ANEXO 3-4

Diseño hidráulico RAMAL 4 con GS=90%.

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
	1000	1706,5														
1000	1	1700,8	22,81	22,81	79,58	221,56	226,20	1,98	0,45	0,45		5,7	5,25	74,34	79,58	
1	2	1699,9	4,388	27,20	79,58	221,56	226,20	1,98	0,05	0,51		6,6	6,09	73,20	79,30	
2	3	1696,4	33,16	60,36	79,58	221,56	226,20	1,98	0,70	1,20		10,1	8,90	73,84	82,74	
3	4	1689,2	107,8	168,16	45,81	174,86	203,60	1,41	1,30	2,50		17,3	14,80	52,79	67,59	
4	5	1675,2	61,99	230,15	45,81	174,86	203,60	1,41	0,75	3,25		31,3	28,05	52,79	80,84	
5	6	1670,2	18,21	248,36	42,17	168,77	203,60	1,30	0,19	3,44		36,3	32,86	48,58	81,44	
6	7	1651,6	67,53	315,89	39,32	163,79	203,60	1,21	0,62	4,06		54,9	50,84	45,23	96,06	
7	8	1654,9	30,52	346,41	36,56	158,75	181,00	1,42	0,41	4,48		51,6	47,12	53,28	100,40	
8	9	1654,2	34,71	381,12	36,56	158,75	181,00	1,42	0,45	4,93		52,3	47,37	53,28	100,65	
9	10	1654,2	36,68	417,80	36,56	158,75	181,00	1,42	0,50	5,43		52,3	46,87	53,28	100,16	
10	11	1649,2	40,25	458,05	36,56	158,75	181,00	1,42	0,53	5,95		57,3	51,35	53,28	104,63	
11	12	1647,6	21,2	479,25	36,56	158,75	181,00	1,42	0,27	6,23		58,9	52,67	53,19	105,87	
12	13	1648,2	29,75	509,00	36,26	158,20	181,00	1,41	0,37	6,60		58,3	51,70	52,80	104,50	
13	14	1631,3	75,06	584,06	35,86	157,45	181,00	1,39	0,97	0,97	20	35	35,00	52,19	87,19	V.R.P
14	15	1632,3	33,66	617,72	35,86	157,45	181,00	1,39	0,43	1,40		34	32,60	52,24	84,84	
15	16	1600,3	270,4	888,12	28,82	143,36	144,80	1,75	6,49	6,49	20	35	35,00	65,60	100,60	V.R.P
16	17	1593,9	107,9	996,02	28,82	143,36	144,80	1,75	2,55	9,04		41,4	32,36	65,56	97,92	
17	18	1505,9	369,4	1365,42	16,40	112,59	113,00	1,64	9,63	9,63	20	55	55,00	61,65	116,65	V.R.P
3	19	1695	111	171,36	42,28	168,95	203,60	1,30	1,16	2,36		11,5	9,14	48,72	57,86	
19	20	1692	65,65	237,01	42,28	168,95	203,60	1,30	0,67	3,03		14,5	11,47	48,64	60,10	
20	21	1691,5	26,03	263,04	42,28	168,95	203,60	1,30	0,27	3,30		15	11,70	48,69	60,39	
21	22	1676,8	37,75	300,79	42,28	168,95	203,60	1,30	0,39	3,69		29,7	26,01	48,72	74,73	
22	23	1683,3	51,13	351,92	38,49	162,29	203,60	1,18	0,44	4,14		23,2	19,06	44,36	63,42	
23	24	1680,1	82,31	434,23	35,60	156,96	181,00	1,38	1,05	5,18		26,4	21,22	51,88	73,10	
24	25	1679,05	28,32	462,55	35,60	156,96	181,00	1,38	0,35	5,53		27,45	21,92	51,88	73,80	
25	26	1676,2	115,4	577,95	32,74	151,41	181,00	1,27	1,28	6,81		30,3	23,49	47,71	71,20	
26	27	1674,2	147,4	725,35	29,45	144,70	144,80	1,79	3,66	10,47		32,3	21,83	67,06	88,89	
27	28	1675,7	113,9	839,25	16,75	113,61	126,60	1,33	1,81	12,28		30,8	18,52	50,03	68,56	o
28	29	1670	42,51	881,76	16,75	113,61	126,60	1,33	0,68	12,96		36,5	23,54	50,04	73,58	
29	30	1663,1	91,7	973,46	16,75	113,61	126,60	1,33	1,47	14,43		43,4	28,97	50,08	79,05	
30	31	1662,3	23,81	997,27	16,75	113,61	126,60	1,33	0,36	14,79		44,2	29,41	50,08	79,49	
31	32	1660,2	47,31	1044,58	16,75	113,61	126,60	1,33	0,74	15,53		46,3	30,77	50,06	80,83	
32	33	1654,35	44,36	1088,94	16,75	113,61	126,60	1,33	0,70	16,23		52,15	35,92	50,06	85,98	
33	34	1632,2	164,4	1253,34	15,63	110,30	113,00	1,56	3,91	20,14		74,3	54,16	58,74	112,90	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
34	35	1628	72,89	1326,23	14,76	107,62	113,00	1,47	1,56	1,56	20	35	35,00	55,48	90,48	V.R.P
35	36	1627,1	19,9	1346,13	14,76	107,62	113,00	1,47	0,42	1,98		35,9	33,92	55,48	89,40	
36	37	1623,4	43,8	1389,93	5,42	70,04	81,40	1,04	0,67	2,65		39,6	36,95	39,16	76,11	
37	38	1622,9	25,29	1415,22	5,10	68,24	69,20	1,36	0,74	3,39		40,1	36,71	45,71	82,42	
38	39	1622	30,45	1445,67	4,50	64,69	69,20	1,20	0,71	4,11		41	36,89	40,35	77,24	
39	40	1619,2	30,55	1476,22	4,00	61,50	69,20	1,06	0,58	4,68		43,8	39,12	35,87	74,99	
40	41	1619,2	16,03	1492,25	4,00	61,50	69,20	1,06	0,29	4,98		43,8	38,82	35,87	74,70	
41	42	1619,2	53,2	1545,45	4,00	61,50	69,20	1,06	0,99	5,97		43,8	37,83	35,87	73,70	
6	43	1642,15	136	384,36	4,99	67,63	69,20	1,33	3,85	7,29		64,35	57,06	44,77	101,83	
43	44	1633,1	92,45	476,81	2,19	47,49	57,00	0,86	1,45	1,45	20	30	30,00	32,18	62,18	V.R.P
44	45	1630,7	60,5	537,31	0,90	32,45	45,20	0,56	0,58	2,03		32,4	30,37	21,11	51,49	
8	46	1667,3	73,67	420,08	4,04	61,73	69,20	1,07	1,42	5,89		39,2	33,31	36,17	69,48	
46	47	1667	7,348	427,43	2,93	53,82	57,00	1,15	0,19	6,08		39,5	33,42	43,11	76,52	
47	48	1661,7	70,89	498,32	2,55	50,74	57,00	1,00	1,47	7,55		44,8	37,25	37,52	74,77	
48	49	1659,4	21,2	519,52	2,25	48,04	57,00	0,88	0,34	7,89		47,1	39,21	33,07	72,27	
49	50	1659	23,7	543,22	1,94	45,05	45,20	1,21	0,87	0,87	20	35	35,00	45,43	80,43	V.R.P
50	51	1658	20,65	563,87	1,62	41,70	45,20	1,01	0,55	1,42		36	34,58	37,95	72,53	
51	52	1657,4	21,6	585,47	1,29	37,82	45,20	0,80	0,38	1,81		36,6	34,79	30,18	64,97	
52	53	1655,7	18,49	603,96	0,94	33,07	45,20	0,59	0,19	2,00		38,3	36,30	22,07	58,38	
53	54	1654,4	20,8	624,76	0,50	25,23	29,00	0,76	0,56	2,56		39,6	37,04	28,19	65,24	
36	55	1619,2	44,52	1390,65	11,07	95,14	99,60	1,42	0,99	2,97		43,8	40,83	53,15	93,98	
55	56	1618,3	29,51	1420,16	11,07	95,14	99,60	1,42	0,64	3,61		44,7	41,09	53,15	94,24	
56	57	1622,1	31,45	1451,61	11,07	95,14	99,60	1,42	0,70	4,31		40,9	36,59	53,15	89,74	
57	58	1614,2	59,77	1511,38	10,82	94,20	99,60	1,39	1,26	5,57		48,8	43,23	51,91	95,14	
58	59	1618,75	60,61	1571,99	9,54	89,26	99,60	1,22	1,04	6,61		44,25	37,64	45,79	83,43	
59	60	1617,2	11,21	1583,20	9,54	89,26	99,60	1,22	0,17	6,78		45,8	39,02	45,79	84,81	
60	61	1618,1	28,47	1611,67	8,60	85,38	99,60	1,10	0,39	7,17		44,9	37,73	41,29	79,01	
61	62	1613,3	30,68	1642,35	8,60	85,38	99,60	1,10	0,43	7,61		49,7	42,09	41,29	83,38	
62	63	1602,1	34,26	1676,61	8,60	85,38	99,60	1,10	0,47	8,08		60,9	52,82	41,28	94,10	
63	64	1601,2	77,02	1753,63	7,20	79,12	81,40	1,38	1,98	10,06		61,8	51,74	52,01	103,75	
64	65	1597,8	18,52	1772,15	7,20	79,12	81,40	1,38	0,48	10,54		65,2	54,66	52,02	106,67	
65	66	1589,8	52,95	1825,10	7,20	79,12	81,40	1,38	1,36	11,90		73,2	61,30	52,04	113,34	
66	67	1581,6	93,48	1918,58	7,20	79,12	81,40	1,38	2,42	14,32		81,4	67,08	52,04	119,12	
67	68	1581,1	48,2	1966,78	7,20	79,12	81,40	1,38	1,26	15,57		81,9	66,33	52,04	118,36	
68	69	1577,4	93,79	2060,57	7,20	79,12	81,40	1,38	2,43	2,43	20	35	35,00	52,03	87,03	V.R.P
69	70	1568,1	128,9	2189,47	7,20	79,12	81,40	1,38	3,35	5,77		44,3	38,53	52,03	90,56	

(Inicial)	(Final)	Cota Final (m)	Longitud (m)	Longitud acumulada (m)	Caudal de Diseño (L/s)	Diámetro teórico (mm)	Diámetro interno comercial	Velocidad (m/s)	Hf (m)	Hf acumulado	Presión Mínima (m)	Presión Estática (m)	Presión Dinámica (m)	Sobrepresión (m)	P+SP (m)	Observaciones
46	71	1669,2	11,7935	431,87	1,60	41,50	45,20	1,00	0,30	6,19		37,3	31,11	37,46	68,57	
71	72	1674,2	85,8425	517,71	1,20	36,71	45,20	0,75	1,36	7,55		32,3	24,75	28,19	52,94	

ANEXO 4

ANEXO 4-1

Valores de índices hidráulicos con variación de la rugosidad.

RAMAL 1

Escenario	ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	l_r	
1	(GS=90%)	0,00000150	1730,4634	28,2085	0,0000	13,2941	1,0000	0,2612
2	(GS=90%)	0,00006619	1729,0270	27,8519	0,0155	11,9915	0,9995	0,2353
3	(GS=90%)	0,00013239	1727,9793	27,6319	0,0853	11,0988	0,9974	0,2164
4	(GS=90%)	0,00019858	1727,1340	27,4773	0,1687	10,4052	0,9948	0,2011
5	(GS=90%)	0,00026478	1726,4098	27,3608	0,2446	9,8154	0,9923	0,1880
6	(GS=90%)	0,00033097	1725,7673	27,2696	0,3407	9,3210	0,9893	0,1764
7	(GS=90%)	0,00039717	1725,1844	27,1967	0,4356	8,8801	0,9861	0,1659
8	(GS=90%)	0,00046336	1724,6473	27,1378	0,5542	8,5050	0,9822	0,1562
9	(GS=90%)	0,00052956	1724,1465	27,0900	0,6731	8,1636	0,9781	0,1472
10	(GS=90%)	0,00059575	1723,6754	27,0513	0,7855	7,8430	0,9737	0,1387
11	(GS=90%)	0,00066194	1723,2291	27,0203	0,9074	7,5547	0,9679	0,1306
12	(GS=90%)	0,00072814	1722,8040	26,9958	1,0455	7,3022	0,9642	0,1229
Escenario	ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	l_r	
13	(GS=91%)	0,00000150	1731,4887	28,5056	0,0000	14,0472	1,0000	0,2760
14	(GS=91%)	0,00006619	1730,2339	28,1283	0,0072	12,8722	0,9998	0,2527
15	(GS=91%)	0,00013239	1729,3097	27,8774	0,0617	12,0567	0,9984	0,2357
16	(GS=91%)	0,00019858	1728,5610	27,6894	0,1219	11,4128	0,9968	0,2218
17	(GS=91%)	0,00026478	1727,9182	27,5386	0,1868	10,8734	0,9950	0,2099
18	(GS=91%)	0,00033097	1727,3472	27,4127	0,2540	10,4041	0,9931	0,1994
19	(GS=91%)	0,00039717	1726,8288	27,3049	0,3379	10,0009	0,9906	0,1898
20	(GS=91%)	0,00046336	1726,3507	27,2110	0,4214	9,6354	0,9881	0,1810
21	(GS=91%)	0,00052956	1725,9047	27,1283	0,5165	9,3117	0,9853	0,1728
22	(GS=91%)	0,00059575	1725,4850	27,0546	0,6120	9,0131	0,9824	0,1651
23	(GS=91%)	0,00066194	1725,0873	26,9885	0,7186	8,7464	0,9791	0,1577
24	(GS=91%)	0,00072814	1724,7083	26,9290	0,8212	8,4933	0,9759	0,1507
Escenario	ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	l_r	
25	(GS=92%)	0,00000150	1731,3321	28,4613	0,0000	13,9092	1,0000	0,2733
26	(GS=92%)	0,00006619	1730,0495	28,0810	0,0139	12,7167	0,9996	0,2496
27	(GS=92%)	0,00013239	1729,1064	27,8291	0,0671	11,8837	0,9982	0,2321
28	(GS=92%)	0,00019858	1728,3430	27,6409	0,1331	11,2329	0,9965	0,2181
29	(GS=92%)	0,00026478	1727,6878	27,4904	0,2058	10,6906	0,9945	0,2060
30	(GS=92%)	0,00033097	1727,1060	27,3650	0,2892	10,2281	0,9921	0,1953
31	(GS=92%)	0,00039717	1726,5779	27,2580	0,3814	9,8249	0,9894	0,1855
32	(GS=92%)	0,00046336	1726,0908	27,1650	0,4794	9,4661	0,9865	0,1766
33	(GS=92%)	0,00052956	1725,6365	27,0832	0,5817	9,1425	0,9835	0,1682
34	(GS=92%)	0,00059575	1725,2091	27,0105	0,6825	8,8426	0,9804	0,1603
35	(GS=92%)	0,00066194	1724,8040	26,9456	0,7821	8,5626	0,9773	0,1529
36	(GS=92%)	0,00072814	1724,4180	26,8874	0,8893	8,3081	0,9740	0,1458
Escenario	ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	l_r	
37	(GS=93%)	0,00000150	1731,1082	28,3796	0,0000	13,6943	1,0000	0,2690
38	(GS=93%)	0,00006619	1729,7850	27,9918	0,0233	12,4719	0,9994	0,2446
39	(GS=93%)	0,00013239	1728,8146	27,7367	0,0901	11,6261	0,9976	0,2266
40	(GS=93%)	0,00019858	1728,0299	27,5470	0,1677	10,9662	0,9955	0,2121
41	(GS=93%)	0,00026478	1727,3568	27,3959	0,2502	10,4165	0,9932	0,1997
42	(GS=93%)	0,00033097	1726,7593	27,2705	0,3510	9,9562	0,9903	0,1887
43	(GS=93%)	0,00039717	1726,2170	27,1639	0,4490	9,5452	0,9874	0,1787
44	(GS=93%)	0,00046336	1725,7170	27,0716	0,5626	9,1895	0,9840	0,1695
45	(GS=93%)	0,00052956	1725,2507	26,9908	0,6728	8,8622	0,9807	0,1609
46	(GS=93%)	0,00059575	1724,8119	26,9193	0,7811	8,5589	0,9773	0,1528
47	(GS=93%)	0,00066194	1724,3962	26,8558	0,8979	8,2858	0,9737	0,1451
48	(GS=93%)	0,00072814	1724,0001	26,7990	1,0114	8,0279	0,9700	0,1379

Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
49	(GS=94%)	0,00000150	1730,9265	28,3472	0,0000	13,5327	1,0000	0,2659
50	(GS=94%)	0,00006619	1729,5718	27,9639	0,0384	12,2972	0,9990	0,2408
51	(GS=94%)	0,00013239	1728,5805	27,7143	0,1232	11,4510	0,9967	0,2225
52	(GS=94%)	0,00019858	1727,7797	27,5303	0,2074	10,7834	0,9944	0,2078
53	(GS=94%)	0,00026478	1727,0931	27,3848	0,3116	10,2434	0,9914	0,1951
54	(GS=94%)	0,00033097	1726,4839	27,2650	0,4180	9,7784	0,9882	0,1839
55	(GS=94%)	0,00039717	1725,9310	27,1639	0,5367	9,3786	0,9847	0,1737
56	(GS=94%)	0,00046336	1725,4213	27,0770	0,6581	9,0223	0,9811	0,1643
57	(GS=94%)	0,00052956	1724,9461	27,0016	0,7774	8,6962	0,9774	0,1556
58	(GS=94%)	0,00059575	1724,4990	26,9356	0,9047	8,4046	0,9734	0,1473
59	(GS=94%)	0,00066194	1724,0754	26,8774	1,0267	8,1298	0,9694	0,1396
60	(GS=94%)	0,00072814	1723,6718	26,8259	1,1435	7,8685	0,9655	0,1321
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
61	(GS=95%)	0,00000150	1730,8962	28,3052	0,0000	13,5444	1,0000	0,2661
62	(GS=95%)	0,00006619	1729,5392	27,9205	0,0120	12,2875	0,9997	0,2412
63	(GS=95%)	0,00013239	1728,5471	27,6706	0,0611	11,4097	0,9984	0,2230
64	(GS=95%)	0,00019858	1727,7460	27,4866	0,1573	10,7581	0,9957	0,2083
65	(GS=95%)	0,00026478	1727,0594	27,3414	0,2659	10,2259	0,9927	0,1957
66	(GS=95%)	0,00033097	1726,4502	27,2221	0,3838	9,7755	0,9893	0,1845
67	(GS=95%)	0,00039717	1725,8974	27,1215	0,5114	9,3876	0,9856	0,1744
68	(GS=95%)	0,00046336	1725,3880	27,0354	0,6335	9,0347	0,9820	0,1651
69	(GS=95%)	0,00052956	1724,9129	26,9607	0,7537	8,7121	0,9784	0,1564
70	(GS=95%)	0,00059575	1724,4661	26,8954	0,8668	8,4087	0,9749	0,1482
71	(GS=95%)	0,00066194	1724,0427	26,8380	0,9753	8,1227	0,9714	0,1404
72	(GS=95%)	0,00072814	1723,6394	26,7873	1,0849	7,8566	0,9679	0,1330
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
73	(GS=96%)	0,00000150	1730,7898	28,2818	0,0000	13,4766	1,0000	0,2648
74	(GS=96%)	0,00006619	1729,4183	27,9032	0,0315	12,2317	0,9992	0,2397
75	(GS=96%)	0,00013239	1728,4173	27,6605	0,0771	11,3463	0,9980	0,2214
76	(GS=96%)	0,00019858	1727,6095	27,4836	0,1566	10,6749	0,9956	0,2066
77	(GS=96%)	0,00026478	1726,9174	27,3451	0,2676	10,1428	0,9925	0,1940
78	(GS=96%)	0,00033097	1726,3035	27,2324	0,3908	9,6956	0,9890	0,1828
79	(GS=96%)	0,00039717	1725,7466	27,1382	0,5132	9,3007	0,9854	0,1726
80	(GS=96%)	0,00046336	1725,2334	27,0583	0,6330	8,9439	0,9818	0,1633
81	(GS=96%)	0,00052956	1724,7549	26,9898	0,7447	8,6115	0,9783	0,1546
82	(GS=96%)	0,00059575	1724,3049	26,9305	0,8499	8,2990	0,9750	0,1463
83	(GS=96%)	0,00066194	1723,8786	26,8790	0,9509	8,0043	0,9716	0,1386
84	(GS=96%)	0,00072814	1723,4724	26,8342	1,0476	7,7242	0,9683	0,1312
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
85	(GS=97%)	0,00000150	1730,7681	28,1257	0,0000	13,5376	1,0000	0,2660
86	(GS=97%)	0,00006619	1729,3952	27,7251	0,0000	12,2753	1,0000	0,2412
87	(GS=97%)	0,00013239	1728,3937	27,4696	0,0250	11,3794	0,9993	0,2231
88	(GS=97%)	0,00019858	1727,5857	27,2840	0,0905	10,7021	0,9974	0,2085
89	(GS=97%)	0,00026478	1726,8936	27,1391	0,1858	10,1612	0,9946	0,1960
90	(GS=97%)	0,00033097	1726,2798	27,0213	0,2908	9,7021	0,9916	0,1849
91	(GS=97%)	0,00039717	1725,7230	26,9232	0,3878	9,2875	0,9887	0,1748
92	(GS=97%)	0,00046336	1725,2099	26,8401	0,4864	8,9147	0,9857	0,1656
93	(GS=97%)	0,00052956	1724,7316	26,7690	0,5784	8,5675	0,9827	0,1570
94	(GS=97%)	0,00059575	1724,2818	26,7077	0,6650	8,2409	0,9799	0,1488
95	(GS=97%)	0,00066194	1723,8557	26,6546	0,7545	7,9392	0,9768	0,1412
96	(GS=97%)	0,00072814	1723,4498	26,6085	0,8404	7,6524	0,9738	0,1338

Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
97	(GS=98%)	0,00000150	1730,7082	28,2002	0,0000	13,4889	1,0000	0,2650
98	(GS=98%)	0,00006619	1729,3282	27,8196	0,0019	12,2226	0,9999	0,2401
99	(GS=98%)	0,00013239	1728,3229	27,5788	0,0634	11,3602	0,9981	0,2219
100	(GS=98%)	0,00019858	1727,5123	27,4051	0,1462	10,6981	0,9956	0,2073
101	(GS=98%)	0,00026478	1726,8182	27,2705	0,2364	10,1505	0,9929	0,1948
102	(GS=98%)	0,00033097	1726,2027	27,1618	0,3233	9,6720	0,9902	0,1837
103	(GS=98%)	0,00039717	1725,6445	27,0720	0,4088	9,2448	0,9875	0,1736
104	(GS=98%)	0,00046336	1725,1302	26,9965	0,4899	8,8536	0,9848	0,1643
105	(GS=98%)	0,00052956	1724,6508	26,9325	0,5707	8,4943	0,9820	0,1557
106	(GS=98%)	0,00059575	1724,2000	26,8779	0,6488	8,1585	0,9792	0,1475
107	(GS=98%)	0,00066194	1723,7729	26,8311	0,7417	7,8595	0,9757	0,1398
108	(GS=98%)	0,00072814	1723,3662	26,7911	0,8508	7,5953	0,9714	0,1325
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
109	(GS=99%)	0,00000150	1730,6374	28,2764	0,0000	13,4766	1,0000	0,2648
110	(GS=99%)	0,00006619	1729,2570	27,9355	0,0263	12,2442	0,9992	0,2400
111	(GS=99%)	0,00013239	1728,2534	27,7257	0,1114	11,4133	0,9966	0,2220
112	(GS=99%)	0,00019858	1727,4449	27,5783	0,1984	10,7623	0,9939	0,2075
113	(GS=99%)	0,00026478	1726,7529	27,4671	0,2918	10,2242	0,9910	0,1951
114	(GS=99%)	0,00033097	1726,1395	27,3800	0,3874	9,7600	0,9880	0,1841
115	(GS=99%)	0,00039717	1725,5834	27,3102	0,4751	9,3402	0,9850	0,1742
116	(GS=99%)	0,00046336	1725,0711	27,2536	0,5639	8,9616	0,9819	0,1650
117	(GS=99%)	0,00052956	1724,5937	27,2076	0,6522	8,6144	0,9786	0,1564
118	(GS=99%)	0,00059575	1724,1448	27,1701	0,7555	8,3083	0,9744	0,1484
119	(GS=99%)	0,00066194	1723,7198	27,1400	0,8721	8,0373	0,9692	0,1408
120	(GS=99%)	0,00072814	1723,3149	27,1160	1,0039	7,7999	0,9658	0,1335
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
121	(GS=100%)	0,00000150	1730,1021	27,9977	0,0000	12,9763	1,0000	0,2549
122	(GS=100%)	0,00006619	1728,6827	27,6504	0,0748	11,7413	0,9977	0,2292
123	(GS=100%)	0,00013239	1727,6610	27,4389	0,1708	10,8926	0,9947	0,2106
124	(GS=100%)	0,00019858	1726,8416	27,2901	0,2804	10,2439	0,9914	0,1957
125	(GS=100%)	0,00026478	1726,1420	27,1774	0,3946	9,7104	0,9878	0,1830
126	(GS=100%)	0,00033097	1725,5231	27,0883	0,5064	9,2489	0,9842	0,1718
127	(GS=100%)	0,00039717	1724,9627	27,0163	0,6217	8,8451	0,9804	0,1616
128	(GS=100%)	0,00046336	1724,4472	26,9571	0,7498	8,4955	0,9759	0,1522
129	(GS=100%)	0,00052956	1723,9672	26,9081	0,8801	8,1810	0,9710	0,1434
130	(GS=100%)	0,00059575	1723,5163	26,8673	1,0109	7,8938	0,9652	0,1352
131	(GS=100%)	0,00066194	1723,0897	26,8336	1,1490	7,6363	0,9615	0,1275
132	(GS=100%)	0,00072814	1722,6836	26,8057	1,2846	7,3954	0,9578	0,1201
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
133	(GS=V)	0,00000150	1730,6599	28,3242	0,0000	13,4599	1,0000	0,2644
134	(GS=V)	0,00006619	1729,2785	27,9802	0,0153	12,2082	0,9996	0,2395
135	(GS=V)	0,00013239	1728,2741	27,7660	0,0985	11,3698	0,9971	0,2214
136	(GS=V)	0,00019858	1727,4649	27,6140	0,1959	10,7249	0,9943	0,2069
137	(GS=V)	0,00026478	1726,7724	27,4982	0,2902	10,1839	0,9914	0,1944
138	(GS=V)	0,00033097	1726,1585	27,4064	0,3860	9,7167	0,9884	0,1833
139	(GS=V)	0,00039717	1725,6019	27,3320	0,4740	9,2943	0,9856	0,1733
140	(GS=V)	0,00046336	1725,0893	27,2708	0,5654	8,9157	0,9826	0,1641
141	(GS=V)	0,00052956	1724,6115	27,2202	0,6507	8,5631	0,9796	0,1555
142	(GS=V)	0,00059575	1724,1623	27,1782	0,7386	8,2392	0,9764	0,1474
143	(GS=V)	0,00066194	1723,7369	27,1435	0,8429	7,9537	0,9725	0,1397
144	(GS=V)	0,00072814	1723,3317	27,1150	0,9564	7,6959	0,9675	0,1324

ANEXO 4-2

RAMAL 2

Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	l_r
1	(GS=90%)	0,00000150	1665,0769	26,3990	0,0000	15,0178	1,0000	0,2728
2	(GS=90%)	0,00006619	1663,6288	26,2226	0,0583	13,6528	0,9985	0,2469
3	(GS=90%)	0,00013239	1662,5667	26,1314	0,1682	12,7242	0,9954	0,2281
4	(GS=90%)	0,00019858	1661,7073	26,0805	0,3118	12,0296	0,9912	0,2129
5	(GS=90%)	0,00026478	1660,9698	26,0529	0,4447	11,4444	0,9869	0,1998
6	(GS=90%)	0,00033097	1660,3147	26,0406	0,5866	10,9492	0,9819	0,1882
7	(GS=90%)	0,00039717	1659,7199	26,0395	0,7322	10,5167	0,9758	0,1777
8	(GS=90%)	0,00046336	1659,1714	26,0467	0,8823	10,1340	0,9696	0,1681
9	(GS=90%)	0,00052956	1658,6596	26,0607	1,0335	9,7885	0,9652	0,1590
10	(GS=90%)	0,00059575	1658,1779	26,0802	1,1769	9,4646	0,9604	0,1506
11	(GS=90%)	0,00066194	1657,7213	26,1043	1,3183	9,1633	0,9537	0,1425
12	(GS=90%)	0,00072814	1657,2862	26,1323	1,4542	8,8775	0,9500	0,1349
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	l_r
13	(GS=91%)	0,00000150	1665,2968	26,4683	0,0000	15,2652	1,0000	0,2773
14	(GS=91%)	0,00006619	1663,8997	26,2664	0,0065	13,9041	0,9998	0,2524
15	(GS=91%)	0,00013239	1662,8745	26,1461	0,0412	12,9404	0,9989	0,2343
16	(GS=91%)	0,00019858	1662,0450	26,0654	0,0752	12,1686	0,9981	0,2197
17	(GS=91%)	0,00026478	1661,3331	26,0077	0,1431	11,5461	0,9963	0,2071
18	(GS=91%)	0,00033097	1660,7010	25,9653	0,2301	11,0207	0,9940	0,1960
19	(GS=91%)	0,00039717	1660,1271	25,9340	0,3328	10,5679	0,9912	0,1859
20	(GS=91%)	0,00046336	1659,5978	25,9112	0,4424	10,1655	0,9882	0,1766
21	(GS=91%)	0,00052956	1659,1041	25,8951	0,5570	9,8028	0,9850	0,1680
22	(GS=91%)	0,00059575	1658,6396	25,8845	0,6729	9,4699	0,9817	0,1598
23	(GS=91%)	0,00066194	1658,1993	25,8785	0,7883	9,1601	0,9783	0,1521
24	(GS=91%)	0,00072814	1657,7798	25,8764	0,9135	8,8804	0,9746	0,1447
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	l_r
25	(GS=92%)	0,00000150	1665,3483	26,5013	0,0000	15,5180	1,0000	0,2819
26	(GS=92%)	0,00006619	1663,9581	26,3070	0,0110	14,2045	0,9997	0,2578
27	(GS=92%)	0,00013239	1662,9385	26,1928	0,0486	13,2736	0,9988	0,2402
28	(GS=92%)	0,00019858	1662,1137	26,1173	0,0927	12,5356	0,9976	0,2260
29	(GS=92%)	0,00026478	1661,4059	26,0643	0,1812	11,9536	0,9953	0,2138
30	(GS=92%)	0,00033097	1660,7774	26,0262	0,2811	11,4587	0,9926	0,2030
31	(GS=92%)	0,00039717	1660,2068	25,9990	0,3881	11,0260	0,9897	0,1932
32	(GS=92%)	0,00046336	1659,6807	25,9800	0,5115	10,6521	0,9863	0,1842
33	(GS=92%)	0,00052956	1659,1899	25,9675	0,6340	10,3109	0,9828	0,1758
34	(GS=92%)	0,00059575	1658,7280	25,9604	0,7624	10,0032	0,9791	0,1679
35	(GS=92%)	0,00066194	1658,2904	25,9578	0,8945	9,7222	0,9752	0,1604
36	(GS=92%)	0,00072814	1657,8733	25,9591	1,0233	9,4574	0,9713	0,1532
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	l_r
37	(GS=93%)	0,00000150	1665,5714	26,5538	0,0000	15,7908	1,0000	0,2868
38	(GS=93%)	0,00006619	1664,2293	26,3638	0,0174	14,5389	0,9996	0,2638
39	(GS=93%)	0,00013239	1663,2377	26,2507	0,0546	13,6426	0,9986	0,2468
40	(GS=93%)	0,00019858	1662,4334	26,1754	0,1258	12,9584	0,9968	0,2331
41	(GS=93%)	0,00026478	1661,7422	26,1221	0,2230	12,4074	0,9942	0,2213
42	(GS=93%)	0,00033097	1661,1280	26,0835	0,3263	11,9352	0,9914	0,2109
43	(GS=93%)	0,00039717	1660,5700	26,0556	0,4449	11,5314	0,9881	0,2014
44	(GS=93%)	0,00046336	1660,0552	26,0358	0,5744	11,1794	0,9845	0,1926
45	(GS=93%)	0,00052956	1659,5749	26,0224	0,7114	10,8673	0,9805	0,1845
46	(GS=93%)	0,00059575	1659,1228	26,0144	0,8520	10,5854	0,9764	0,1768
47	(GS=93%)	0,00066194	1658,6942	26,0109	0,9869	10,3200	0,9723	0,1695
48	(GS=93%)	0,00072814	1658,2857	26,0111	1,1228	10,0746	0,9681	0,1626

Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
49	(GS=94%)	0,00000150	1665,5705	26,4912	0,0000	15,7625	1,0000	0,2863
50	(GS=94%)	0,00006619	1664,2346	26,2991	0,0280	14,5214	0,9993	0,2633
51	(GS=94%)	0,00013239	1663,2485	26,1871	0,0742	13,6352	0,9981	0,2463
52	(GS=94%)	0,00019858	1662,4490	26,1139	0,1762	12,9832	0,9954	0,2326
53	(GS=94%)	0,00026478	1661,7623	26,0633	0,2730	12,4330	0,9928	0,2209
54	(GS=94%)	0,00033097	1661,1520	26,0278	0,3842	11,9701	0,9897	0,2105
55	(GS=94%)	0,00039717	1660,5978	26,0031	0,5139	11,5787	0,9861	0,2010
56	(GS=94%)	0,00046336	1660,0866	25,9868	0,6586	11,2431	0,9819	0,1923
57	(GS=94%)	0,00052956	1659,6097	25,9770	0,8111	10,9477	0,9775	0,1841
58	(GS=94%)	0,00059575	1659,1608	25,9727	0,9566	10,6719	0,9731	0,1765
59	(GS=94%)	0,00066194	1658,7354	25,9729	1,1027	10,4190	0,9685	0,1692
60	(GS=94%)	0,00072814	1658,3299	25,9770	1,2461	10,1823	0,9638	0,1623
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
61	(GS=95%)	0,00000150	1665,6795	26,4541	0,0000	15,8914	1,0000	0,2887
62	(GS=95%)	0,00006619	1664,3690	26,2519	0,0185	14,6697	0,9995	0,2661
63	(GS=95%)	0,00013239	1663,4007	26,1318	0,0613	13,8001	0,9984	0,2496
64	(GS=95%)	0,00019858	1662,6155	26,0515	0,1482	13,1487	0,9962	0,2362
65	(GS=95%)	0,00026478	1661,9410	25,9944	0,2422	12,6093	0,9937	0,2246
66	(GS=95%)	0,00033097	1661,3416	25,9528	0,3356	12,1405	0,9911	0,2144
67	(GS=95%)	0,00039717	1660,7972	25,9224	0,4399	11,7345	0,9881	0,2052
68	(GS=95%)	0,00046336	1660,2951	25,9005	0,5698	11,3941	0,9844	0,1966
69	(GS=95%)	0,00052956	1659,8267	25,8853	0,7081	11,0939	0,9804	0,1887
70	(GS=95%)	0,00059575	1659,3858	25,8758	0,8420	10,8152	0,9764	0,1812
71	(GS=95%)	0,00066194	1658,9680	25,8709	0,9689	10,5513	0,9724	0,1741
72	(GS=95%)	0,00072814	1658,5698	25,8699	1,0962	10,3064	0,9683	0,1673
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
73	(GS=96%)	0,00000150	1665,4772	26,4220	0,0000	15,6564	1,0000	0,2844
74	(GS=96%)	0,00006619	1664,1313	26,2268	0,0161	14,3907	0,9996	0,2611
75	(GS=96%)	0,00013239	1663,1395	26,1145	0,0861	13,5207	0,9978	0,2440
76	(GS=96%)	0,00019858	1662,3361	26,0421	0,1897	12,8646	0,9950	0,2302
77	(GS=96%)	0,00026478	1661,6463	25,9929	0,2951	12,3187	0,9922	0,2184
78	(GS=96%)	0,00033097	1661,0337	25,9591	0,4070	11,8526	0,9890	0,2079
79	(GS=96%)	0,00039717	1660,4774	25,9363	0,5485	11,4698	0,9850	0,1984
80	(GS=96%)	0,00046336	1659,9644	25,9220	0,6946	11,1327	0,9807	0,1896
81	(GS=96%)	0,00052956	1659,4858	25,9144	0,8410	10,8286	0,9762	0,1814
82	(GS=96%)	0,00059575	1659,0355	25,9123	0,9788	10,5427	0,9718	0,1737
83	(GS=96%)	0,00066194	1658,6088	25,9149	1,1142	10,2769	0,9672	0,1664
84	(GS=96%)	0,00072814	1658,2022	25,9213	1,2463	10,0267	0,9624	0,1595
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
85	(GS=97%)	0,00000150	1665,3708	26,3651	0,0000	15,5767	1,0000	0,2829
86	(GS=97%)	0,00006619	1664,0088	26,1686	0,0281	14,3112	0,9993	0,2595
87	(GS=97%)	0,00013239	1663,0069	26,0580	0,1397	13,4755	0,9964	0,2422
88	(GS=97%)	0,00019858	1662,1959	25,9883	0,2468	12,8173	0,9935	0,2283
89	(GS=97%)	0,00026478	1661,4998	25,9421	0,3724	12,2871	0,9900	0,2164
90	(GS=97%)	0,00033097	1660,8818	25,9115	0,5012	11,8342	0,9862	0,2059
91	(GS=97%)	0,00039717	1660,3206	25,8923	0,6351	11,4403	0,9822	0,1963
92	(GS=97%)	0,00046336	1659,8033	25,8815	0,7753	11,0941	0,9779	0,1874
93	(GS=97%)	0,00052956	1659,3207	25,8776	0,9233	10,7888	0,9731	0,1792
94	(GS=97%)	0,00059575	1658,8667	25,8792	1,0667	10,5059	0,9682	0,1715
95	(GS=97%)	0,00066194	1658,4365	25,8855	1,2050	10,2404	0,9630	0,1641
96	(GS=97%)	0,00072814	1658,0266	25,8958	1,3390	9,9898	0,9562	0,1571

Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
97	(GS=98%)	0,00000150	1665,0764	26,2240	0,0000	15,2361	1,0000	0,2768
98	(GS=98%)	0,00006619	1663,6607	26,0121	0,0646	13,9464	0,9984	0,2522
99	(GS=98%)	0,00013239	1662,6247	25,8941	0,1943	13,0894	0,9949	0,2342
100	(GS=98%)	0,00019858	1661,7878	25,8201	0,3241	12,4239	0,9913	0,2198
101	(GS=98%)	0,00026478	1661,0704	25,7713	0,4722	11,8911	0,9871	0,2074
102	(GS=98%)	0,00033097	1660,4337	25,7393	0,6122	11,4274	0,9828	0,1965
103	(GS=98%)	0,00039717	1659,8561	25,7193	0,7423	11,0104	0,9786	0,1865
104	(GS=98%)	0,00046336	1659,3236	25,7083	0,8885	10,6524	0,9737	0,1774
105	(GS=98%)	0,00052956	1658,8272	25,7046	1,0390	10,3332	0,9683	0,1688
106	(GS=98%)	0,00059575	1658,3602	25,7068	1,1877	10,0401	0,9620	0,1608
107	(GS=98%)	0,00066194	1657,9178	25,7139	1,3298	9,7640	0,9563	0,1532
108	(GS=98%)	0,00072814	1657,4963	25,7253	1,4695	9,5054	0,9520	0,1460
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
109	(GS=99%)	0,00000150	1664,9131	26,1889	0,0000	15,0829	1,0000	0,2740
110	(GS=99%)	0,00006619	1663,4804	25,9662	0,0406	13,7528	0,9990	0,2491
111	(GS=99%)	0,00013239	1662,4340	25,8390	0,1206	12,8367	0,9969	0,2310
112	(GS=99%)	0,00019858	1661,5895	25,7565	0,2301	12,1443	0,9939	0,2164
113	(GS=99%)	0,00026478	1660,8660	25,6997	0,3419	11,5701	0,9909	0,2040
114	(GS=99%)	0,00033097	1660,2242	25,6599	0,4711	11,0913	0,9872	0,1929
115	(GS=99%)	0,00039717	1659,6420	25,6322	0,6331	10,7024	0,9826	0,1829
116	(GS=99%)	0,00046336	1659,1056	25,6137	0,7982	10,3600	0,9777	0,1737
117	(GS=99%)	0,00052956	1658,6056	25,6025	0,9533	10,0425	0,9729	0,1651
118	(GS=99%)	0,00059575	1658,1352	25,5974	1,1050	9,7498	0,9680	0,1570
119	(GS=99%)	0,00066194	1657,6898	25,5972	1,2488	9,4729	0,9631	0,1494
120	(GS=99%)	0,00072814	1657,2655	25,6013	1,3933	9,2169	0,9577	0,1421
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
121	(GS=100%)	0,00000150	1665,6926	26,4100	0,0000	16,0803	1,0000	0,2921
122	(GS=100%)	0,00006619	1664,4014	26,2186	0,0192	14,9049	0,9995	0,2704
123	(GS=100%)	0,00013239	1663,4547	26,1107	0,0542	14,0657	0,9986	0,2545
124	(GS=100%)	0,00019858	1662,6895	26,0415	0,1107	13,4163	0,9971	0,2417
125	(GS=100%)	0,00026478	1662,0332	25,9946	0,1866	12,8874	0,9951	0,2307
126	(GS=100%)	0,00033097	1661,4508	25,9622	0,2758	12,4402	0,9926	0,2210
127	(GS=100%)	0,00039717	1660,9222	25,9403	0,3840	12,0618	0,9896	0,2121
128	(GS=100%)	0,00046336	1660,4351	25,9263	0,5113	11,7409	0,9860	0,2040
129	(GS=100%)	0,00052956	1659,9808	25,9187	0,6412	11,4530	0,9822	0,1964
130	(GS=100%)	0,00059575	1659,5535	25,9161	0,7697	11,1887	0,9784	0,1893
131	(GS=100%)	0,00066194	1659,1487	25,9179	0,8950	10,9420	0,9745	0,1825
132	(GS=100%)	0,00072814	1658,7631	25,9234	1,0194	10,7121	0,9705	0,1761
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
133	(GS=V)	0,00000150	1665,0210	26,1800	0,0000	15,1123	1,0000	0,2745
134	(GS=V)	0,00006619	1663,6094	25,9435	0,0343	13,7845	0,9991	0,2498
135	(GS=V)	0,00013239	1662,5785	25,8039	0,0885	12,8493	0,9977	0,2318
136	(GS=V)	0,00019858	1661,7464	25,7099	0,1666	12,1308	0,9957	0,2173
137	(GS=V)	0,00026478	1661,0335	25,6422	0,2601	11,5429	0,9931	0,2050
138	(GS=V)	0,00033097	1660,4012	25,5919	0,3710	11,0501	0,9901	0,1940
139	(GS=V)	0,00039717	1659,8276	25,5540	0,4930	10,6248	0,9866	0,1840
140	(GS=V)	0,00046336	1659,2991	25,5257	0,6384	10,2664	0,9825	0,1749
141	(GS=V)	0,00052956	1658,8065	25,5048	0,7858	9,9444	0,9782	0,1664
142	(GS=V)	0,00059575	1658,3431	25,4901	0,9319	9,6492	0,9737	0,1584
143	(GS=V)	0,00066194	1657,9042	25,4805	1,0714	9,3711	0,9693	0,1508
144	(GS=V)	0,00072814	1657,4862	25,4754	1,2049	9,1069	0,9649	0,1435

ANEXO 4-3

RAMAL 3

Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
1	(GS=90%)	0,00000150	1598,5989	30,1786	0,0000	15,4617	1,0000	0,2985
2	(GS=90%)	0,00006619	1597,0257	30,2107	0,0221	13,8545	0,9994	0,2671
3	(GS=90%)	0,00013239	1595,8447	30,2578	0,1125	12,7229	0,9971	0,2435
4	(GS=90%)	0,00019858	1594,8786	30,3094	0,2625	11,8739	0,9932	0,2242
5	(GS=90%)	0,00026478	1594,0436	30,3630	0,4850	11,2333	0,9873	0,2075
6	(GS=90%)	0,00033097	1593,2984	30,4178	0,7175	10,6955	0,9809	0,1927
7	(GS=90%)	0,00039717	1592,6189	30,4731	0,9681	10,2440	0,9740	0,1791
8	(GS=90%)	0,00046336	1591,9902	30,5290	1,2305	9,8569	0,9665	0,1666
9	(GS=90%)	0,00052956	1591,4020	30,5852	1,4827	9,5014	0,9591	0,1548
10	(GS=90%)	0,00059575	1590,8471	30,6417	1,7265	9,1720	0,9517	0,1438
11	(GS=90%)	0,00066194	1590,3199	30,6984	1,9603	8,8613	0,9443	0,1332
12	(GS=90%)	0,00072814	1589,8164	30,7553	2,1895	8,5706	0,9368	0,1232
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
13	(GS=91%)	0,00000150	1599,1213	30,3797	0,0000	16,0689	1,0000	0,3103
14	(GS=91%)	0,00006619	1597,6141	30,4167	0,0220	14,5406	0,9994	0,2803
15	(GS=91%)	0,00013239	1596,4821	30,4662	0,0761	13,4313	0,9980	0,2579
16	(GS=91%)	0,00019858	1595,5556	30,5190	0,1527	12,5559	0,9960	0,2395
17	(GS=91%)	0,00026478	1594,7545	30,5729	0,2494	11,8298	0,9935	0,2236
18	(GS=91%)	0,00033097	1594,0391	30,6273	0,3764	11,2222	0,9901	0,2094
19	(GS=91%)	0,00039717	1593,3867	30,6821	0,5279	10,7038	0,9860	0,1965
20	(GS=91%)	0,00046336	1592,7828	30,7370	0,7135	10,2695	0,9809	0,1845
21	(GS=91%)	0,00052956	1592,2177	30,7921	0,8882	9,8642	0,9760	0,1733
22	(GS=91%)	0,00059575	1591,6844	30,8474	1,0593	9,4879	0,9710	0,1627
23	(GS=91%)	0,00066194	1591,1777	30,9027	1,2474	9,1560	0,9656	0,1527
24	(GS=91%)	0,00072814	1590,6937	30,9582	1,4423	8,8542	0,9598	0,1431
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
25	(GS=92%)	0,00000150	1599,2644	30,4470	0,0000	16,1608	1,0000	0,3120
26	(GS=92%)	0,00006619	1597,7929	30,5009	0,0165	14,6515	0,9996	0,2826
27	(GS=92%)	0,00013239	1596,6875	30,5622	0,0679	13,5580	0,9983	0,2605
28	(GS=92%)	0,00019858	1595,7829	30,6243	0,1567	12,7104	0,9960	0,2424
29	(GS=92%)	0,00026478	1595,0008	30,6862	0,2999	12,0442	0,9922	0,2268
30	(GS=92%)	0,00033097	1594,3026	30,7477	0,4595	11,4815	0,9879	0,2128
31	(GS=92%)	0,00039717	1593,6659	30,8089	0,6631	11,0265	0,9824	0,2001
32	(GS=92%)	0,00046336	1593,0768	30,8697	0,8578	10,6118	0,9769	0,1883
33	(GS=92%)	0,00052956	1592,5255	30,9303	1,0716	10,2556	0,9708	0,1773
34	(GS=92%)	0,00059575	1592,0054	30,9906	1,2845	9,9305	0,9646	0,1669
35	(GS=92%)	0,00066194	1591,5113	31,0508	1,4955	9,6306	0,9582	0,1571
36	(GS=92%)	0,00072814	1591,0393	31,1109	1,7174	9,3646	0,9514	0,1476
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
37	(GS=93%)	0,00000150	1598,8958	30,1063	0,0000	15,7902	1,0000	0,3049
38	(GS=93%)	0,00006619	1597,3829	30,1415	0,0366	14,2633	0,9991	0,2747
39	(GS=93%)	0,00013239	1596,2513	30,1955	0,2086	13,2672	0,9946	0,2521
40	(GS=93%)	0,00019858	1595,3273	30,2551	0,4386	12,5440	0,9884	0,2337
41	(GS=93%)	0,00026478	1594,5297	30,3172	0,7009	11,9839	0,9810	0,2178
42	(GS=93%)	0,00033097	1593,8184	30,3807	0,9848	11,5345	0,9729	0,2037
43	(GS=93%)	0,00039717	1593,1705	30,4449	1,2800	11,1619	0,9641	0,1908
44	(GS=93%)	0,00046336	1592,5712	30,5096	1,5618	10,8262	0,9553	0,1789
45	(GS=93%)	0,00052956	1592,0109	30,5748	1,8249	10,5120	0,9465	0,1677
46	(GS=93%)	0,00059575	1591,4825	30,6402	2,0727	10,2155	0,9375	0,1572
47	(GS=93%)	0,00066194	1590,9808	30,7060	2,3090	9,9349	0,9264	0,1472
48	(GS=93%)	0,00072814	1590,5018	30,7720	2,5384	9,6711	0,9185	0,1377

Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
49	(GS=94%)	0,00000150	1598,9862	30,3905	0,0000	15,9241	1,0000	0,3075
50	(GS=94%)	0,00006619	1597,5011	30,4786	0,0362	14,4344	0,9991	0,2780
51	(GS=94%)	0,00013239	1596,3889	30,5665	0,1112	13,3675	0,9971	0,2559
52	(GS=94%)	0,00019858	1595,4804	30,6514	0,2963	12,6204	0,9923	0,2379
53	(GS=94%)	0,00026478	1594,6962	30,7338	0,5179	12,0376	0,9863	0,2224
54	(GS=94%)	0,00033097	1593,9969	30,8144	0,7669	11,5694	0,9795	0,2086
55	(GS=94%)	0,00039717	1593,3598	30,8934	1,0310	11,1803	0,9720	0,1960
56	(GS=94%)	0,00046336	1592,7708	30,9713	1,2817	10,8272	0,9647	0,1843
57	(GS=94%)	0,00052956	1592,2200	31,0482	1,5202	10,5012	0,9574	0,1734
58	(GS=94%)	0,00059575	1591,7007	31,1242	1,7498	10,1986	0,9501	0,1631
59	(GS=94%)	0,00066194	1591,2076	31,1997	1,9911	9,9346	0,9423	0,1534
60	(GS=94%)	0,00072814	1590,7370	31,2745	2,2235	9,6848	0,9344	0,1441
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
61	(GS=95%)	0,00000150	1599,0911	30,0428	0,0000	16,0651	1,0000	0,3102
62	(GS=95%)	0,00006619	1597,6400	30,0449	0,0330	14,6151	0,9992	0,2815
63	(GS=95%)	0,00013239	1596,5549	30,0667	0,1358	13,6100	0,9965	0,2602
64	(GS=95%)	0,00019858	1595,6695	30,0961	0,2762	12,8468	0,9927	0,2427
65	(GS=95%)	0,00026478	1594,9057	30,1294	0,4748	12,2663	0,9873	0,2277
66	(GS=95%)	0,00033097	1594,2250	30,1651	0,7168	11,8141	0,9807	0,2143
67	(GS=95%)	0,00039717	1593,6053	30,2024	0,9636	11,4291	0,9737	0,2021
68	(GS=95%)	0,00046336	1593,0326	30,2409	1,1978	11,0796	0,9668	0,1908
69	(GS=95%)	0,00052956	1592,4973	30,2803	1,4319	10,7682	0,9598	0,1803
70	(GS=95%)	0,00059575	1591,9927	30,3204	1,6654	10,4876	0,9525	0,1703
71	(GS=95%)	0,00066194	1591,5139	30,3612	1,8942	10,2286	0,9452	0,1609
72	(GS=95%)	0,00072814	1591,0570	30,4025	2,1133	9,9824	0,9378	0,1519
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
73	(GS=96%)	0,00000150	1598,8496	30,2234	0,0000	15,8071	1,0000	0,3052
74	(GS=96%)	0,00006619	1597,3471	30,2555	0,0307	14,2996	0,9992	0,2755
75	(GS=96%)	0,00013239	1596,2262	30,2984	0,1541	13,2764	0,9960	0,2534
76	(GS=96%)	0,00019858	1595,3124	30,3444	0,3196	12,5077	0,9917	0,2353
77	(GS=96%)	0,00026478	1594,5247	30,3918	0,5595	11,9425	0,9853	0,2198
78	(GS=96%)	0,00033097	1593,8229	30,4399	0,8289	11,4948	0,9779	0,2059
79	(GS=96%)	0,00039717	1593,1841	30,4884	1,0905	11,1039	0,9705	0,1933
80	(GS=96%)	0,00046336	1592,5938	30,5372	1,3378	10,7483	0,9633	0,1817
81	(GS=96%)	0,00052956	1592,0422	30,5862	1,5833	10,4306	0,9560	0,1708
82	(GS=96%)	0,00059575	1591,5223	30,6353	1,8308	10,1473	0,9484	0,1606
83	(GS=96%)	0,00066194	1591,0289	30,6846	2,0656	9,8785	0,9409	0,1508
84	(GS=96%)	0,00072814	1590,5581	30,7339	2,2925	9,6249	0,9333	0,1416
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
85	(GS=97%)	0,00000150	1598,5158	30,0833	0,0000	15,4645	1,0000	0,2986
86	(GS=97%)	0,00006619	1596,9464	30,1103	0,1061	13,9635	0,9973	0,2676
87	(GS=97%)	0,00013239	1595,7822	30,1550	0,2798	12,9461	0,9926	0,2446
88	(GS=97%)	0,00019858	1594,8355	30,2055	0,5754	12,2735	0,9846	0,2259
89	(GS=97%)	0,00026478	1594,0204	30,2588	0,8473	11,7121	0,9768	0,2098
90	(GS=97%)	0,00033097	1593,2949	30,3136	1,1270	11,2503	0,9685	0,1955
91	(GS=97%)	0,00039717	1592,6350	30,3694	1,3881	10,8371	0,9603	0,1824
92	(GS=97%)	0,00046336	1592,0254	30,4259	1,6349	10,4611	0,9522	0,1704
93	(GS=97%)	0,00052956	1591,4560	30,4829	1,8745	10,1191	0,9438	0,1592
94	(GS=97%)	0,00059575	1590,9195	30,5404	2,1044	9,8011	0,9351	0,1486
95	(GS=97%)	0,00066194	1590,4105	30,5981	2,3332	9,5101	0,9255	0,1386
96	(GS=97%)	0,00072814	1589,9249	30,6562	2,5513	9,2324	0,9138	0,1290

Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
97	(GS=98%)	0,00000150	1599,7276	30,8671	0,0000	16,7399	1,0000	0,3239
98	(GS=98%)	0,00006619	1598,3594	30,9649	0,0212	15,3842	0,9995	0,2972
99	(GS=98%)	0,00013239	1597,3418	31,0473	0,0666	14,4056	0,9983	0,2774
100	(GS=98%)	0,00019858	1596,5133	31,1204	0,1317	13,6370	0,9966	0,2613
101	(GS=98%)	0,00026478	1595,7995	31,1877	0,2050	12,9921	0,9946	0,2474
102	(GS=98%)	0,00033097	1595,1638	31,2511	0,2709	12,4185	0,9928	0,2350
103	(GS=98%)	0,00039717	1594,5854	31,3116	0,3309	11,8968	0,9911	0,2238
104	(GS=98%)	0,00046336	1594,0510	31,3698	0,3946	11,4231	0,9893	0,2134
105	(GS=98%)	0,00052956	1593,5518	31,4262	0,4664	10,9930	0,9873	0,2037
106	(GS=98%)	0,00059575	1593,0815	31,4812	0,5353	10,5889	0,9853	0,1945
107	(GS=98%)	0,00066194	1592,6352	31,5350	0,6116	10,2166	0,9831	0,1858
108	(GS=98%)	0,00072814	1592,2094	31,5878	0,6978	9,8748	0,9806	0,1775
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
109	(GS=99%)	0,00000150	1598,2791	30,4173	0,0000	15,1655	1,0000	0,2928
110	(GS=99%)	0,00006619	1596,6953	30,5183	0,1596	13,6932	0,9959	0,2613
111	(GS=99%)	0,00013239	1595,5297	30,6136	0,4352	12,7696	0,9886	0,2381
112	(GS=99%)	0,00019858	1594,5853	30,7031	0,7285	12,0918	0,9805	0,2194
113	(GS=99%)	0,00026478	1593,7741	30,7887	1,0461	11,5758	0,9715	0,2033
114	(GS=99%)	0,00033097	1593,0533	30,8712	1,3427	11,1319	0,9627	0,1890
115	(GS=99%)	0,00039717	1592,3984	30,9514	1,6277	10,7444	0,9539	0,1760
116	(GS=99%)	0,00046336	1591,7942	31,0297	1,8923	10,3886	0,9452	0,1640
117	(GS=99%)	0,00052956	1591,2304	31,1065	2,1459	10,0634	0,9365	0,1529
118	(GS=99%)	0,00059575	1590,6995	31,1820	2,3967	9,7694	0,9274	0,1423
119	(GS=99%)	0,00066194	1590,1963	31,2565	2,6343	9,4906	0,9177	0,1324
120	(GS=99%)	0,00072814	1589,7166	31,3301	2,8636	9,2278	0,9068	0,1229
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
121	(GS=100%)	0,00000150	1598,5772	29,8545	0,0000	15,5517	1,0000	0,3003
122	(GS=100%)	0,00006619	1597,0788	29,8417	0,0804	14,1037	0,9979	0,2708
123	(GS=100%)	0,00013239	1595,9811	29,8576	0,2356	13,1405	0,9939	0,2492
124	(GS=100%)	0,00019858	1595,0938	29,8835	0,4321	12,4334	0,9885	0,2317
125	(GS=100%)	0,00026478	1594,3329	29,9144	0,6322	11,8590	0,9830	0,2168
126	(GS=100%)	0,00033097	1593,6575	29,9483	0,8550	11,3945	0,9766	0,2035
127	(GS=100%)	0,00039717	1593,0445	29,9841	1,0809	10,9968	0,9700	0,1915
128	(GS=100%)	0,00046336	1592,4793	30,0214	1,3051	10,6462	0,9632	0,1804
129	(GS=100%)	0,00052956	1591,9522	30,0598	1,5355	10,3406	0,9560	0,1700
130	(GS=100%)	0,00059575	1591,4563	30,0990	1,7556	10,0566	0,9488	0,1603
131	(GS=100%)	0,00066194	1590,9864	30,1389	1,9660	9,7893	0,9416	0,1511
132	(GS=100%)	0,00072814	1590,5387	30,1795	2,1663	9,5346	0,9343	0,1423
Escenario		ϵ (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
133	(GS=V)	0,00000150	1598,9217	30,2595	0,0000	15,9501	1,0000	0,3080
134	(GS=V)	0,00006619	1597,4414	30,2886	0,0136	14,4601	0,9997	0,2789
135	(GS=V)	0,00013239	1596,3553	30,3282	0,0943	13,4384	0,9976	0,2576
136	(GS=V)	0,00019858	1595,4767	30,3708	0,2377	12,6905	0,9939	0,2404
137	(GS=V)	0,00026478	1594,7228	30,4147	0,4168	12,1051	0,9891	0,2257
138	(GS=V)	0,00033097	1594,0534	30,4591	0,6021	11,6117	0,9840	0,2126
139	(GS=V)	0,00039717	1593,4455	30,5039	0,7850	11,1785	0,9789	0,2007
140	(GS=V)	0,00046336	1592,8850	30,5489	0,9543	10,7797	0,9740	0,1897
141	(GS=V)	0,00052956	1592,3621	30,5940	1,1254	10,4211	0,9689	0,1795
142	(GS=V)	0,00059575	1591,8701	30,6393	1,3070	10,1042	0,9634	0,1699
143	(GS=V)	0,00066194	1591,4038	30,6847	1,4926	9,8175	0,9576	0,1607
144	(GS=V)	0,00072814	1590,9594	30,7301	1,6693	9,5442	0,9519	0,1520

ANEXO 4-4

RAMAL 4

Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
1	(GS=90%)	0,00000150	1675,9917	32,1150	0,0000	14,5563	1,0000	0,2470
2	(GS=90%)	0,00006619	1675,2186	32,2208	0,0000	13,6265	1,0000	0,2358
3	(GS=90%)	0,00013239	1674,6546	32,2984	0,0412	13,0025	0,9990	0,2278
4	(GS=90%)	0,00019858	1674,1995	32,3626	0,1305	12,5600	0,9967	0,2213
5	(GS=90%)	0,00026478	1673,8099	32,4192	0,2063	12,1830	0,9947	0,2159
6	(GS=90%)	0,00033097	1673,4644	32,4706	0,2735	11,8502	0,9930	0,2110
7	(GS=90%)	0,00039717	1673,1511	32,5185	0,3435	11,5585	0,9911	0,2067
8	(GS=90%)	0,00046336	1672,8626	32,5636	0,4075	11,2903	0,9894	0,2026
9	(GS=90%)	0,00052956	1672,5936	32,6065	0,4670	11,0407	0,9878	0,1989
10	(GS=90%)	0,00059575	1672,3408	32,6476	0,5227	10,8064	0,9863	0,1954
11	(GS=90%)	0,00066194	1672,1014	32,6872	0,5835	10,5930	0,9846	0,1921
12	(GS=90%)	0,00072814	1671,8734	32,7256	0,6460	10,3948	0,9829	0,1889
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
13	(GS=91%)	0,00000150	1676,2540	32,3263	0,0000	14,9762	1,0000	0,2535
14	(GS=91%)	0,00006619	1675,5302	32,4658	0,0000	14,1181	1,0000	0,2434
15	(GS=91%)	0,00013239	1675,0012	32,5656	0,0000	13,5026	1,0000	0,2361
16	(GS=91%)	0,00019858	1674,5743	32,6468	0,0000	13,0101	1,0000	0,2303
17	(GS=91%)	0,00026478	1674,2087	32,7174	0,0000	12,5904	1,0000	0,2254
18	(GS=91%)	0,00033097	1673,8845	32,7810	0,0000	12,2196	1,0000	0,2210
19	(GS=91%)	0,00039717	1673,5905	32,8396	0,0000	11,8843	1,0000	0,2170
20	(GS=91%)	0,00046336	1673,3198	32,8944	0,0000	11,5763	1,0000	0,2134
21	(GS=91%)	0,00052956	1673,0675	32,9462	0,0000	11,2897	1,0000	0,2100
22	(GS=91%)	0,00059575	1672,8304	32,9955	0,0071	11,0279	0,9998	0,2068
23	(GS=91%)	0,00066194	1672,6058	33,0428	0,0169	10,7835	0,9996	0,2038
24	(GS=91%)	0,00072814	1672,3920	33,0884	0,0262	10,5510	0,9993	0,2009
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
25	(GS=92%)	0,00000150	1676,1812	31,9807	0,0000	15,4063	1,0000	0,2602
26	(GS=92%)	0,00006619	1675,4477	32,0680	0,0000	14,6280	1,0000	0,2514
27	(GS=92%)	0,00013239	1674,9119	32,1335	0,0000	14,0657	1,0000	0,2449
28	(GS=92%)	0,00019858	1674,4796	32,1884	0,0000	13,6145	1,0000	0,2397
29	(GS=92%)	0,00026478	1674,1093	32,2372	0,0075	13,2371	0,9998	0,2353
30	(GS=92%)	0,00033097	1673,7811	32,2820	0,0189	12,9082	0,9995	0,2314
31	(GS=92%)	0,00039717	1673,4835	32,3238	0,0293	12,6106	0,9993	0,2279
32	(GS=92%)	0,00046336	1673,2095	32,3635	0,0464	12,3448	0,9988	0,2246
33	(GS=92%)	0,00052956	1672,9541	32,4013	0,1089	12,1439	0,9973	0,2216
34	(GS=92%)	0,00059575	1672,7141	32,4377	0,1685	11,9564	0,9957	0,2187
35	(GS=92%)	0,00066194	1672,4868	32,4730	0,2248	11,7791	0,9943	0,2161
36	(GS=92%)	0,00072814	1672,2705	32,5072	0,2782	11,6103	0,9929	0,2135
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
37	(GS=93%)	0,00000150	1676,0153	31,9291	0,0000	15,2665	1,0000	0,2580
38	(GS=93%)	0,00006619	1675,2540	32,0115	0,0000	14,4669	1,0000	0,2489
39	(GS=93%)	0,00013239	1674,6995	32,0742	0,0000	13,8904	1,0000	0,2422
40	(GS=93%)	0,00019858	1674,2527	32,1272	0,0045	13,4327	0,9999	0,2368
41	(GS=93%)	0,00026478	1673,8703	32,1745	0,0179	13,0520	0,9995	0,2323
42	(GS=93%)	0,00033097	1673,5314	32,2181	0,0298	12,7155	0,9992	0,2282
43	(GS=93%)	0,00039717	1673,2243	32,2590	0,0617	12,4324	0,9984	0,2246
44	(GS=93%)	0,00046336	1672,9415	32,2978	0,1309	12,2120	0,9967	0,2212
45	(GS=93%)	0,00052956	1672,6780	32,3350	0,1969	12,0086	0,9950	0,2181
46	(GS=93%)	0,00059575	1672,4304	32,3709	0,2586	11,8175	0,9934	0,2152
47	(GS=93%)	0,00066194	1672,1960	32,4056	0,3169	11,6368	0,9919	0,2124
48	(GS=93%)	0,00072814	1671,9728	32,4394	0,3722	11,4648	0,9905	0,2098

Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
49	(GS=94%)	0,00000150	1676,2651	32,1630	0,0000	15,5392	1,0000	0,2623
50	(GS=94%)	0,00006619	1675,5410	32,2789	0,0000	14,7820	1,0000	0,2538
51	(GS=94%)	0,00013239	1675,0105	32,3622	0,0000	14,2327	1,0000	0,2475
52	(GS=94%)	0,00019858	1674,5819	32,4305	0,0000	13,7914	1,0000	0,2425
53	(GS=94%)	0,00026478	1674,2147	32,4902	0,0000	13,4146	1,0000	0,2382
54	(GS=94%)	0,00033097	1673,8889	32,5443	0,0000	13,0814	1,0000	0,2344
55	(GS=94%)	0,00039717	1673,5935	32,5944	0,0000	12,7798	1,0000	0,2310
56	(GS=94%)	0,00046336	1673,3214	32,6414	0,0082	12,5108	0,9998	0,2278
57	(GS=94%)	0,00052956	1673,0678	32,6860	0,0162	12,2607	0,9996	0,2248
58	(GS=94%)	0,00059575	1672,8293	32,7287	0,0535	12,0558	0,9987	0,2221
59	(GS=94%)	0,00066194	1672,6035	32,7698	0,1038	11,8770	0,9974	0,2195
60	(GS=94%)	0,00072814	1672,3884	32,8095	0,1547	11,7099	0,9961	0,2170
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
61	(GS=95%)	0,00000150	1676,2180	32,0074	0,0000	15,4472	1,0000	0,2608
62	(GS=95%)	0,00006619	1675,4914	32,0974	0,0000	14,6791	1,0000	0,2522
63	(GS=95%)	0,00013239	1674,9596	32,1631	0,0000	14,1228	1,0000	0,2458
64	(GS=95%)	0,00019858	1674,5303	32,2177	0,0000	13,6761	1,0000	0,2407
65	(GS=95%)	0,00026478	1674,1626	32,2660	0,0000	13,2949	1,0000	0,2363
66	(GS=95%)	0,00033097	1673,8365	32,3101	0,0029	12,9607	0,9999	0,2325
67	(GS=95%)	0,00039717	1673,5408	32,3512	0,0126	12,6655	0,9997	0,2290
68	(GS=95%)	0,00046336	1673,2684	32,3901	0,0446	12,4171	0,9989	0,2258
69	(GS=95%)	0,00052956	1673,0146	32,4271	0,0989	12,2106	0,9975	0,2228
70	(GS=95%)	0,00059575	1672,7760	32,4627	0,1582	12,0251	0,9960	0,2200
71	(GS=95%)	0,00066194	1672,5501	32,4971	0,2141	11,8495	0,9946	0,2173
72	(GS=95%)	0,00072814	1672,3350	32,5304	0,2672	11,6824	0,9932	0,2148
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
73	(GS=96%)	0,00000150	1676,2688	31,7699	0,0000	15,3762	1,0000	0,2597
74	(GS=96%)	0,00006619	1675,5593	31,8214	0,0000	14,6022	1,0000	0,2510
75	(GS=96%)	0,00013239	1675,0392	31,8619	0,0000	14,0422	1,0000	0,2446
76	(GS=96%)	0,00019858	1674,6192	31,8973	0,0000	13,5928	1,0000	0,2394
77	(GS=96%)	0,00026478	1674,2593	31,9296	0,0065	13,2160	0,9998	0,2350
78	(GS=96%)	0,00033097	1673,9402	31,9600	0,0269	12,8975	0,9993	0,2311
79	(GS=96%)	0,00039717	1673,6509	31,9889	0,0901	12,6540	0,9977	0,2276
80	(GS=96%)	0,00046336	1673,3844	32,0167	0,1592	12,4413	0,9960	0,2244
81	(GS=96%)	0,00052956	1673,1361	32,0435	0,2257	12,2457	0,9943	0,2214
82	(GS=96%)	0,00059575	1672,9027	32,0697	0,2880	12,0620	0,9927	0,2185
83	(GS=96%)	0,00066194	1672,6817	32,0953	0,3468	11,8881	0,9911	0,2159
84	(GS=96%)	0,00072814	1672,4712	32,1203	0,4026	11,7227	0,9897	0,2133
Escenario	ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r	
85	(GS=97%)	0,00000150	1676,0544	31,6640	0,0000	15,1858	1,0000	0,2568
86	(GS=97%)	0,00006619	1675,3113	31,7037	0,0000	14,3837	1,0000	0,2476
87	(GS=97%)	0,00013239	1674,7689	31,7374	0,0000	13,8051	1,0000	0,2409
88	(GS=97%)	0,00019858	1674,3316	31,7679	0,0111	13,3525	0,9997	0,2355
89	(GS=97%)	0,00026478	1673,9573	31,7965	0,0707	13,0167	0,9982	0,2309
90	(GS=97%)	0,00033097	1673,6256	31,8238	0,1575	12,7543	0,9960	0,2269
91	(GS=97%)	0,00039717	1673,3250	31,8502	0,2389	12,5197	0,9939	0,2232
92	(GS=97%)	0,00046336	1673,0483	31,8757	0,3150	12,3055	0,9920	0,2198
93	(GS=97%)	0,00052956	1672,7904	31,9007	0,3856	12,1061	0,9901	0,2167
94	(GS=97%)	0,00059575	1672,5481	31,9252	0,4517	11,9188	0,9884	0,2138
95	(GS=97%)	0,00066194	1672,3186	31,9492	0,5141	11,7417	0,9867	0,2110
96	(GS=97%)	0,00072814	1672,1002	31,9729	0,5733	11,5731	0,9852	0,2084

Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
97	(GS=98%)	0,00000150	1675,8236	31,5563	0,0000	14,9364	1,0000	0,2529
98	(GS=98%)	0,00006619	1675,0464	31,5888	0,0000	14,0974	1,0000	0,2431
99	(GS=98%)	0,00013239	1674,4825	31,6200	0,0341	13,5288	0,9991	0,2361
100	(GS=98%)	0,00019858	1674,0289	31,6496	0,1505	13,1631	0,9962	0,2304
101	(GS=98%)	0,00026478	1673,6412	31,6781	0,2575	12,8593	0,9935	0,2256
102	(GS=98%)	0,00033097	1673,2979	31,7058	0,3564	12,5956	0,9909	0,2213
103	(GS=98%)	0,00039717	1672,9870	31,7329	0,4461	12,3574	0,9885	0,2175
104	(GS=98%)	0,00046336	1672,7009	31,7595	0,5283	12,1384	0,9864	0,2139
105	(GS=98%)	0,00052956	1672,4345	31,7857	0,6045	11,9346	0,9843	0,2106
106	(GS=98%)	0,00059575	1672,1842	31,8115	0,6758	11,7432	0,9824	0,2076
107	(GS=98%)	0,00066194	1671,9473	31,8370	0,7431	11,5621	0,9806	0,2047
108	(GS=98%)	0,00072814	1671,7219	31,8622	0,8070	11,3899	0,9788	0,2019
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
109	(GS=99%)	0,00000150	1675,4195	31,3435	0,0000	14,5544	1,0000	0,2470
110	(GS=99%)	0,00006619	1674,5753	31,3535	0,1024	13,7590	0,9974	0,2363
111	(GS=99%)	0,00013239	1673,9675	31,3724	0,2808	13,2967	0,9929	0,2286
112	(GS=99%)	0,00019858	1673,4802	31,3939	0,4242	12,9287	0,9891	0,2225
113	(GS=99%)	0,00026478	1673,0643	31,4165	0,5503	12,6197	0,9858	0,2173
114	(GS=99%)	0,00033097	1672,6965	31,4397	0,6612	12,3467	0,9828	0,2127
115	(GS=99%)	0,00039717	1672,3636	31,4632	0,7610	12,0998	0,9801	0,2086
116	(GS=99%)	0,00046336	1672,0573	31,4869	0,8524	11,8728	0,9775	0,2048
117	(GS=99%)	0,00052956	1671,7723	31,5107	0,9373	11,6618	0,9751	0,2012
118	(GS=99%)	0,00059575	1671,5046	31,5346	1,0303	11,4771	0,9726	0,1979
119	(GS=99%)	0,00066194	1671,2513	31,5586	1,1180	11,3025	0,9701	0,1948
120	(GS=99%)	0,00072814	1671,0103	31,5826	1,2012	11,1363	0,9677	0,1918
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
121	(GS=100%)	0,00000150	1675,7757	31,4619	0,0000	14,7008	1,0000	0,2493
122	(GS=100%)	0,00006619	1675,0100	31,4872	0,0850	13,9220	0,9979	0,2391
123	(GS=100%)	0,00013239	1674,4587	31,5143	0,2594	13,4805	0,9934	0,2318
124	(GS=100%)	0,00019858	1674,0168	31,5405	0,3974	13,1272	0,9898	0,2260
125	(GS=100%)	0,00026478	1673,6399	31,5660	0,5144	12,8264	0,9867	0,2211
126	(GS=100%)	0,00033097	1673,3066	31,5909	0,6219	12,5655	0,9838	0,2167
127	(GS=100%)	0,00039717	1673,0052	31,6152	0,7187	12,3295	0,9812	0,2128
128	(GS=100%)	0,00046336	1672,7280	31,6391	0,8073	12,1126	0,9788	0,2092
129	(GS=100%)	0,00052956	1672,4702	31,6626	0,8895	11,9108	0,9765	0,2059
130	(GS=100%)	0,00059575	1672,2281	31,6858	0,9663	11,7214	0,9743	0,2027
131	(GS=100%)	0,00066194	1671,9992	31,7087	1,0387	11,5423	0,9722	0,1998
132	(GS=100%)	0,00072814	1671,7815	31,7313	1,1074	11,3719	0,9703	0,1969
Escenario		ε (m)	H_{med}	σ_H	H_D	H_s	HPI	I_r
133	(GS=V)	0,00000150	1675,6553	31,5125	0,0000	14,6457	1,0000	0,2484
134	(GS=V)	0,00006619	1674,8565	31,5516	0,0717	13,8334	0,9982	0,2379
135	(GS=V)	0,00013239	1674,2810	31,5903	0,2480	13,3785	0,9937	0,2304
136	(GS=V)	0,00019858	1673,8195	31,6272	0,3877	13,0144	0,9901	0,2244
137	(GS=V)	0,00026478	1673,4256	31,6627	0,5059	12,7039	0,9869	0,2193
138	(GS=V)	0,00033097	1673,0774	31,6970	0,6098	12,4296	0,9842	0,2148
139	(GS=V)	0,00039717	1672,7622	31,7303	0,7065	12,1846	0,9815	0,2107
140	(GS=V)	0,00046336	1672,4724	31,7629	0,7962	11,9605	0,9791	0,2070
141	(GS=V)	0,00052956	1672,2027	31,7949	0,8795	11,7521	0,9767	0,2035
142	(GS=V)	0,00059575	1671,9494	31,8264	0,9680	11,5671	0,9743	0,2003
143	(GS=V)	0,00066194	1671,7098	31,8575	1,0543	11,3949	0,9719	0,1972
144	(GS=V)	0,00072814	1671,4819	31,8881	1,1362	11,2310	0,9695	0,1943

ANEXO 5

ANEXO 5-1

ÍNDICE DE RESILIENCIA SEGÚN SUMINISTRO DE GARANTÍA (GS)

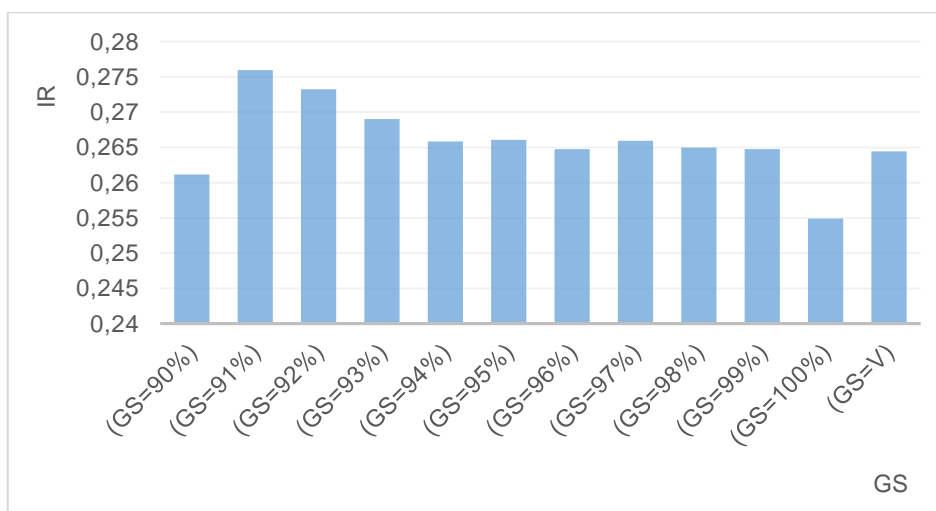


Gráfico 9. Resultados: Índice de Resiliencia según suministro de garantía (GS), Ramal 1.
Elaborado: El autor.

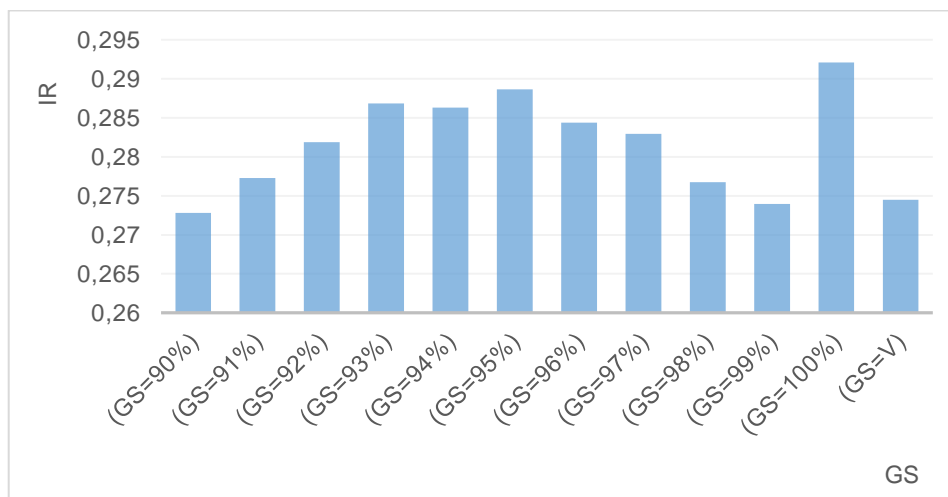


Gráfico 10. Resultados: Índice de Resiliencia según suministro de garantía (GS), Ramal 2.
Elaborado: El autor.

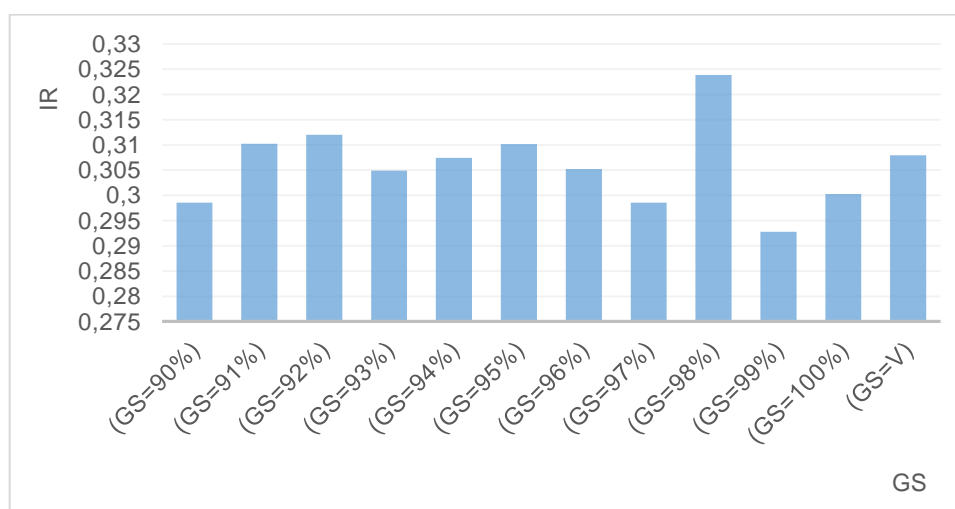


Gráfico 11. Resultados: Índice de Resiliencia según suministro de garantía (GS), Ramal 3.
Elaborado: El autor.

ANEXO 5-2

CARGA HIDRÁLICA MEDIA SEGÚN SUMINISTRO DE GARANTÍA (GS)

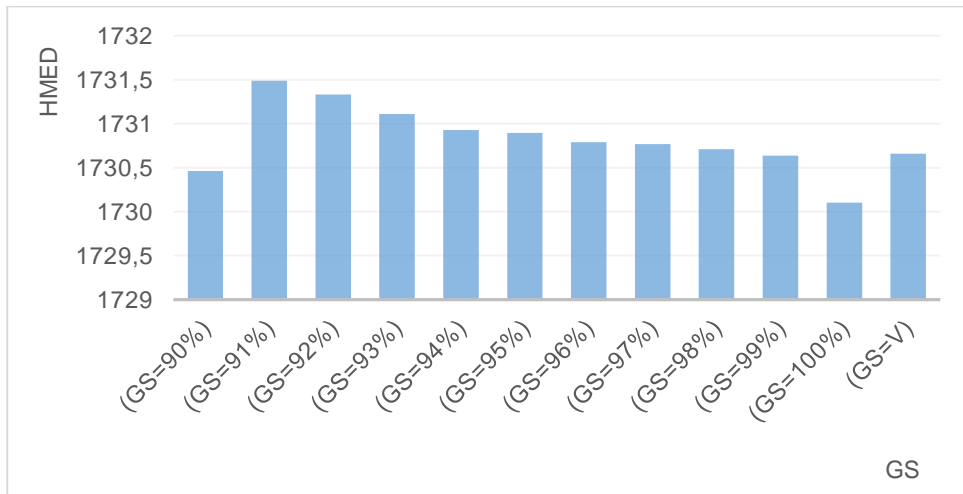


Gráfico 12. Resultados: Carga hidráulica media en los nudos (hidrantes) según suministro de garantía (GS), Ramal 1.

Elaborado: El autor.

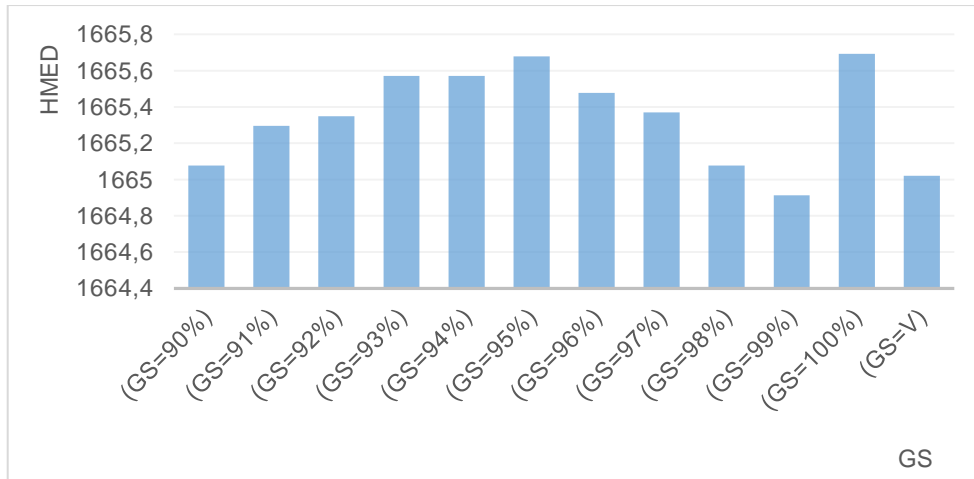


Gráfico 13. Resultados: Carga hidráulica media en los nudos (hidrantes) según suministro de garantía (GS), Ramal 2.

Elaborado: El autor.

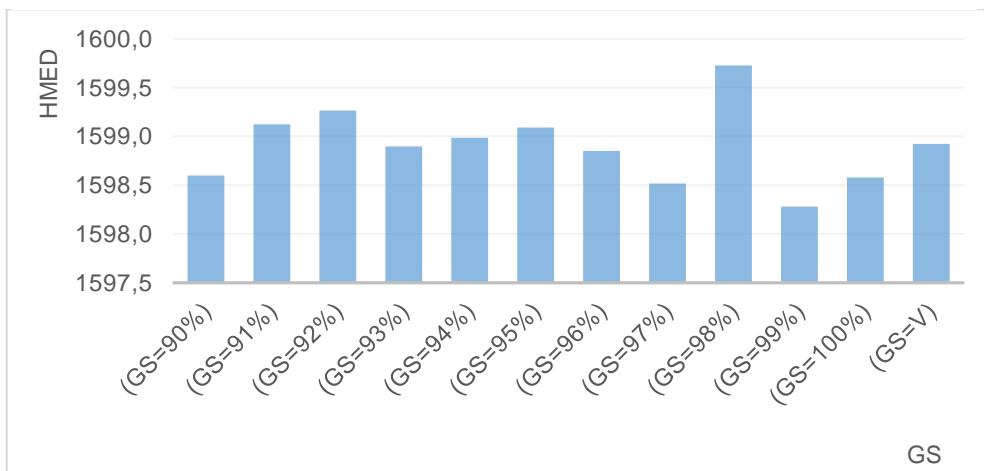


Gráfico 14. Resultados: Carga hidráulica media en los nudos (hidrantes) según suministro de garantía (GS), Ramal 3.

Elaborado: El autor.

ANEXO 5-3

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA CARGA HIDRÁULICA SEGÚN SUMINISTRO DE GARANTÍA (GS)

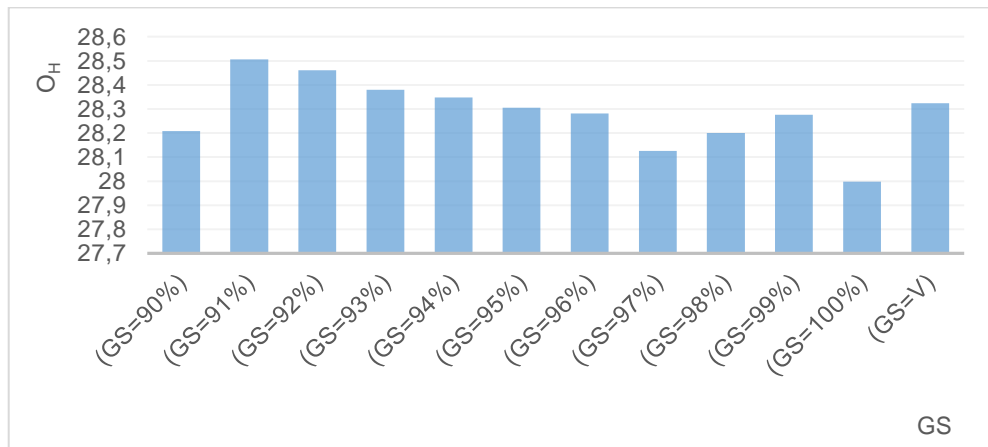


Gráfico 15. Resultados: Desviación estándar de la carga hidráulica según suministro de garantía (GS), Ramal 1.

Elaborado: El autor.

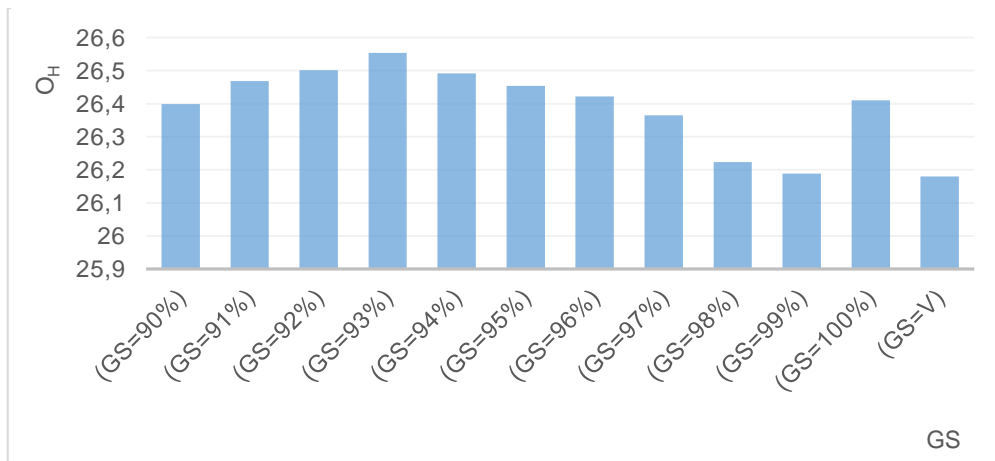


Gráfico 16. Resultados: Desviación estándar de la carga hidráulica según suministro de garantía (GS), Ramal 2.

Elaborado: El autor.

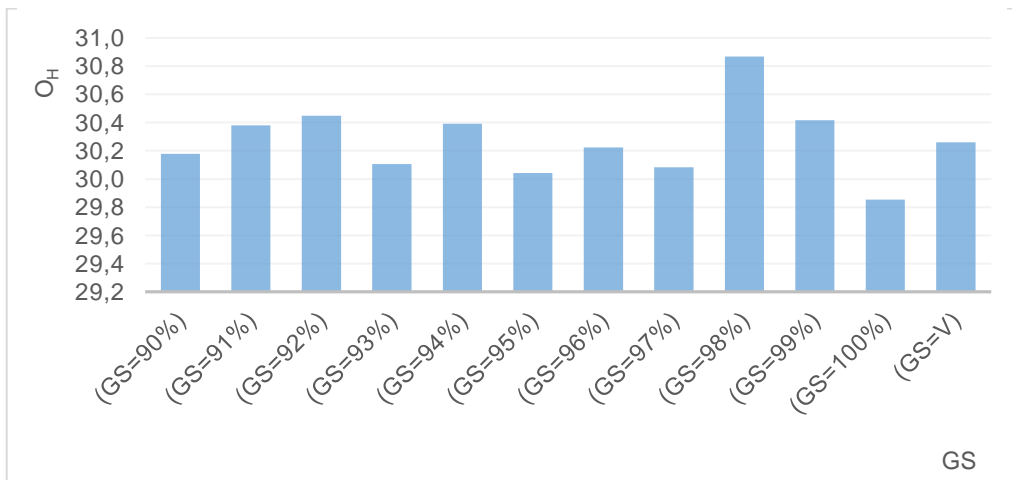


Gráfico 17. Resultados: Desviación estándar de la carga hidráulica según suministro de garantía (GS), Ramal 3.

Elaborado: El autor.

ANEXO 5-4

SUPERÁVIT EN LA CABEZA DE RIEGO SEGÚN SUMINISTRO DE GARANTÍA (GS)

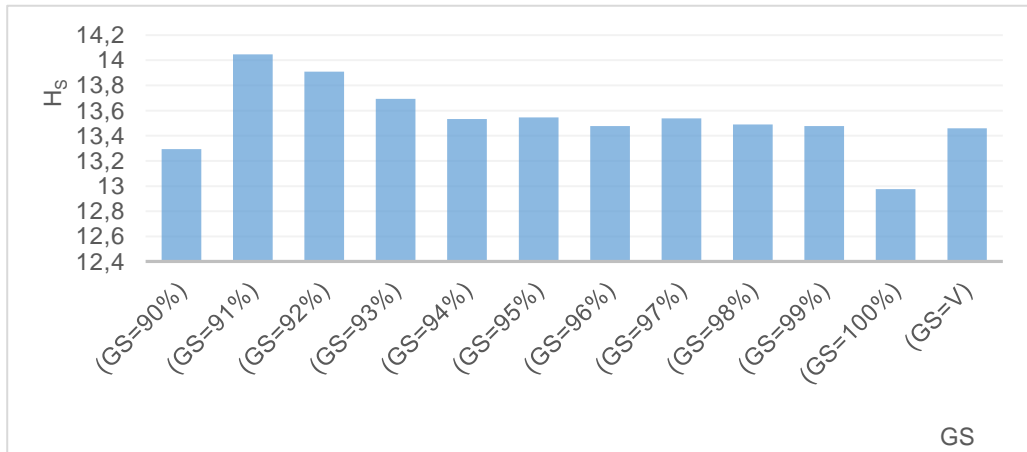


Gráfico 18. Resultados: Superávit en la cabeza de Riego según suministro de garantía (GS), Ramal 1.

Elaborado: El autor.

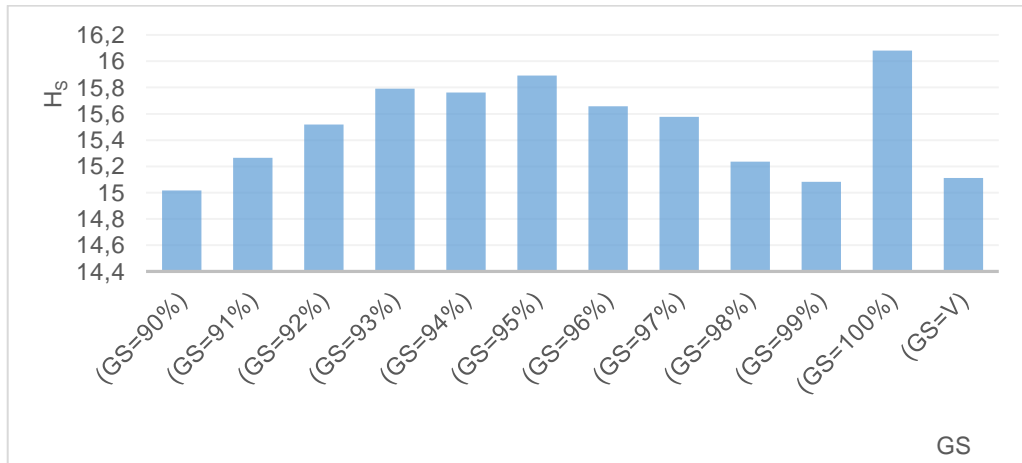


Gráfico 19. Resultados: Superávit en la cabeza de Riego según suministro de garantía (GS), Ramal 2.

Elaborado: El autor.

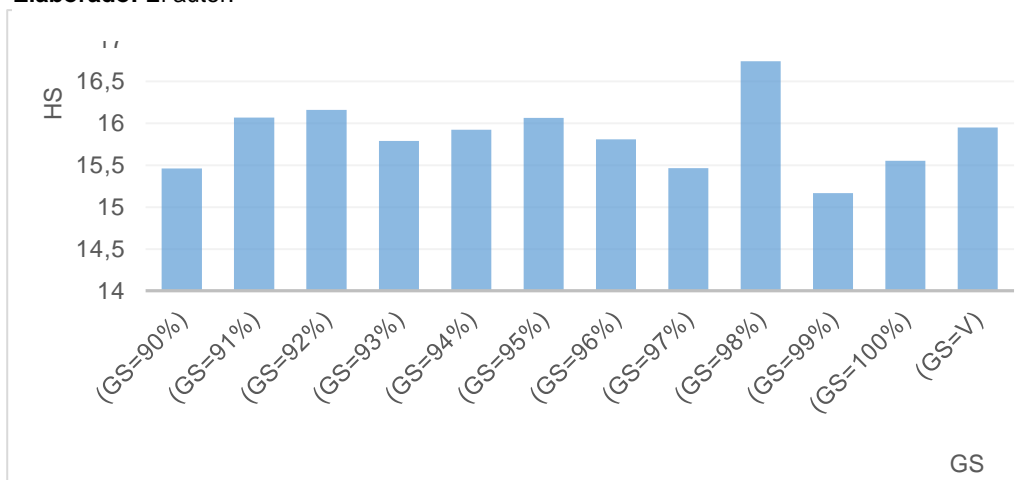


Gráfico 20. Resultados: Superávit en la cabeza de Riego según suministro de garantía (GS), Ramal 3.

Elaborado: El autor.

ANEXO 6

CARGA HIDRÁULICA MEDIA EN LOS NUDOS VS ÍNDICE DE RESILIENCIA

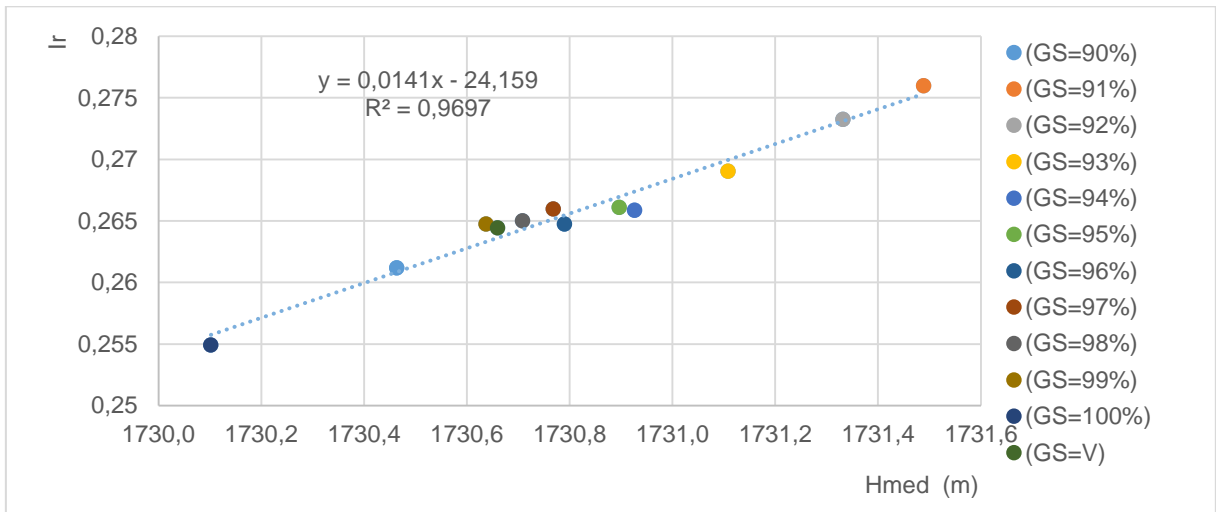


Gráfico 21. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 1.

Elaborado: El autor.

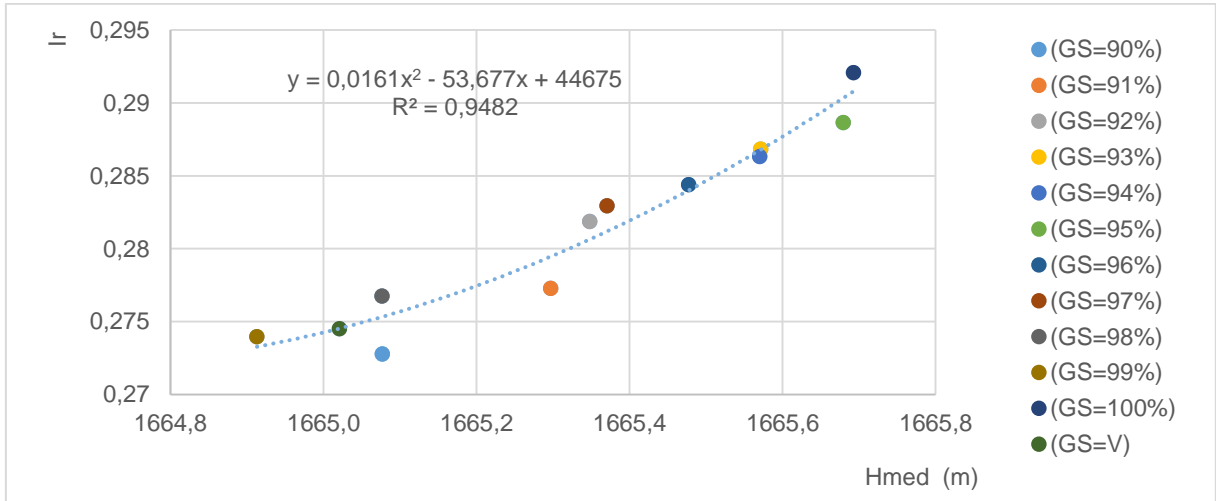


Gráfico 22. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 2.

Elaborado: El autor.

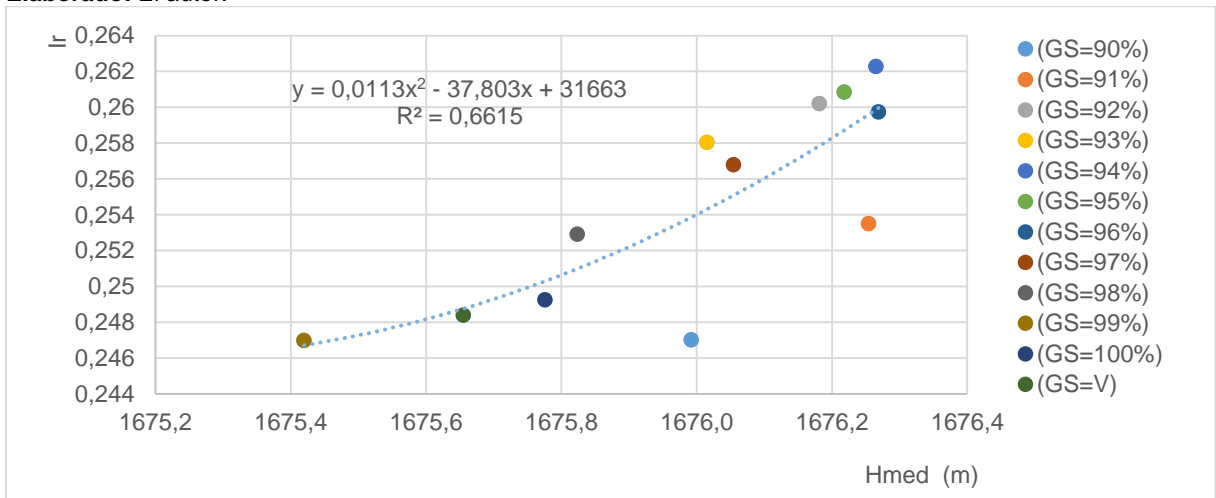
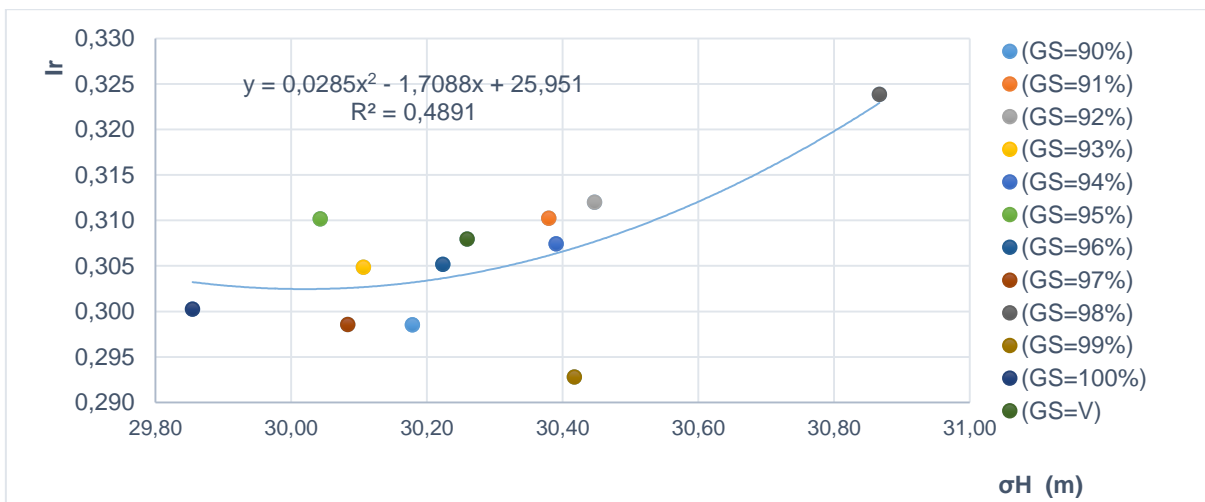
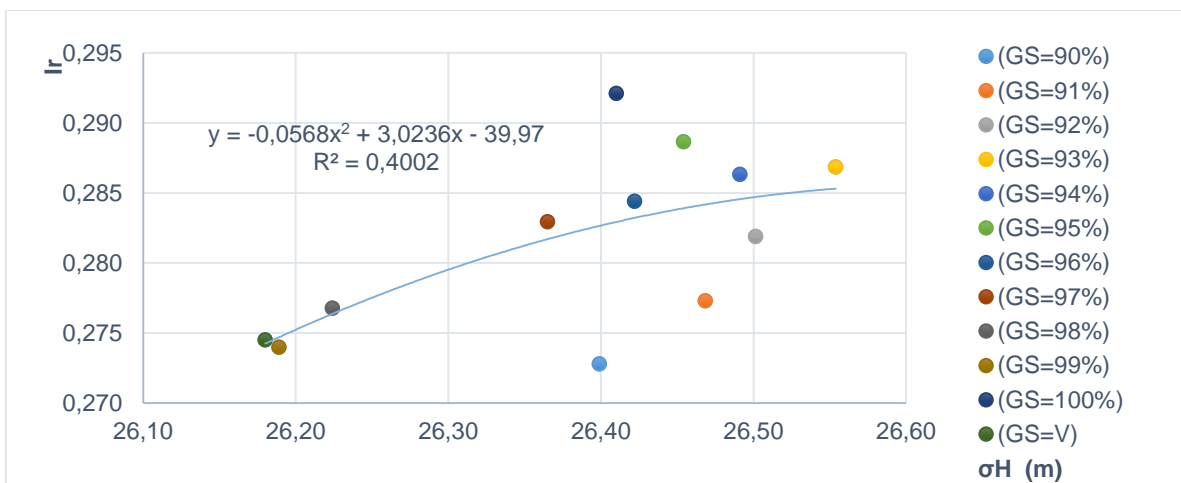
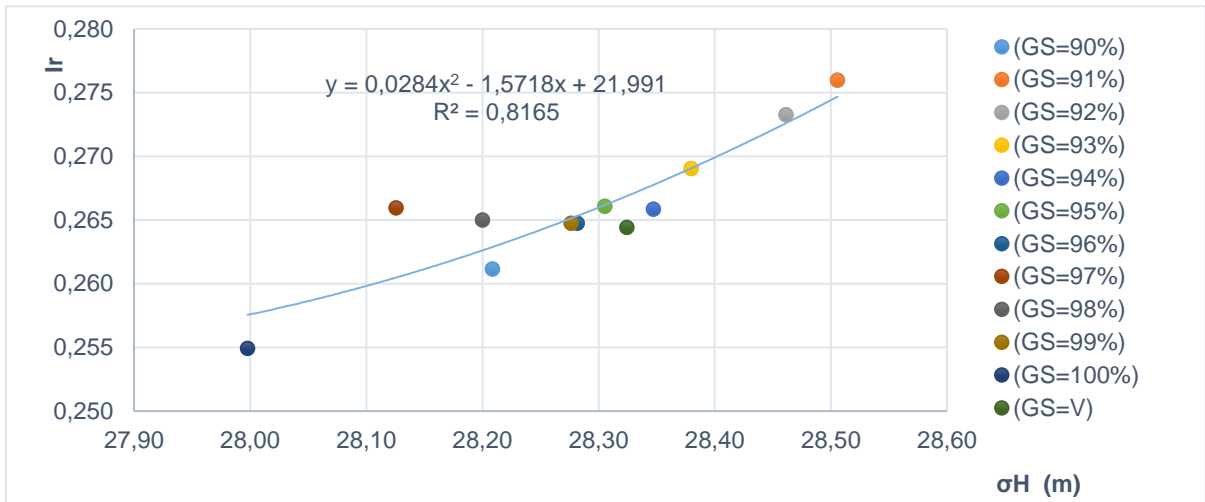


Gráfico 23. Carga hidráulica media en los nudos vs Índice de resiliencia, Ramal 3.

Elaborado: El autor.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE CARGA HIDRÁULICA VS ÍNDICE DE RESILIENCIA



SUPERÁVIT EN LA CABEZA DE RIEGO VS ÍNDICE DE RESILIENCIA

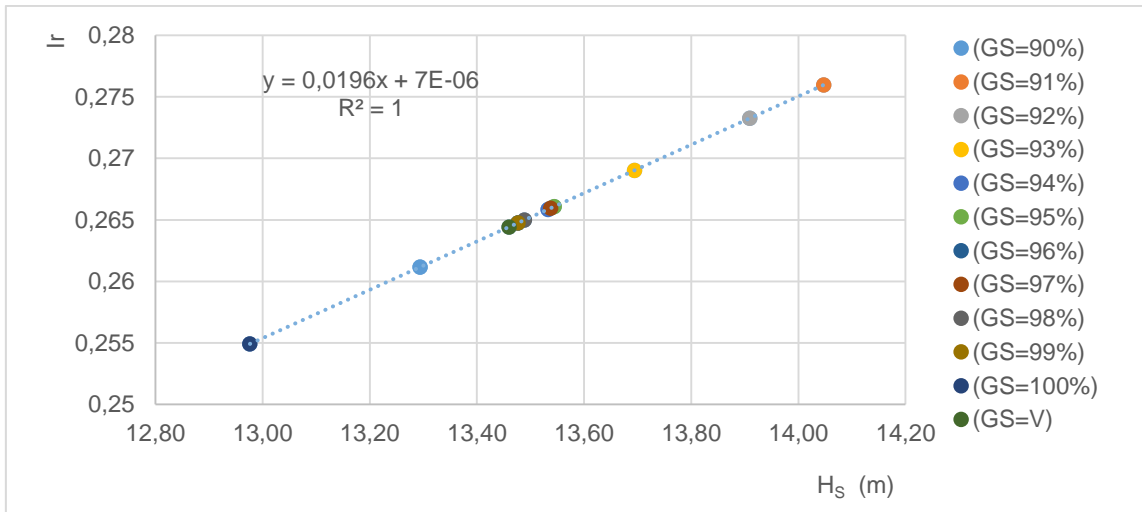


Gráfico 27. Superávit en la cabeza de riego vs Índice de resiliencia, Ramal 1.

Elaborado: El autor.

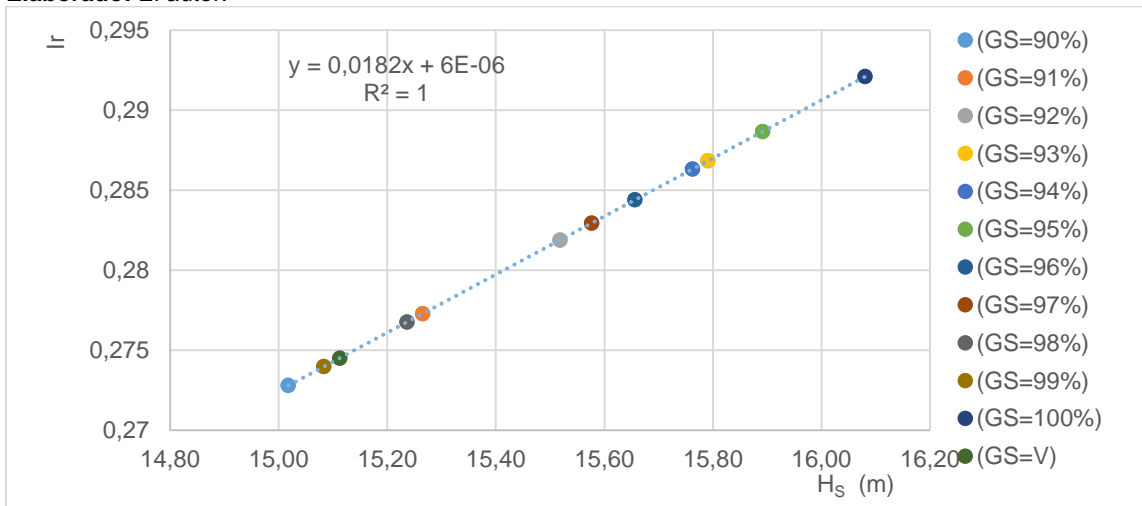


Gráfico 28. Superávit en la cabeza de riego vs Índice de resiliencia, Ramal 2.

Elaborado: El autor.

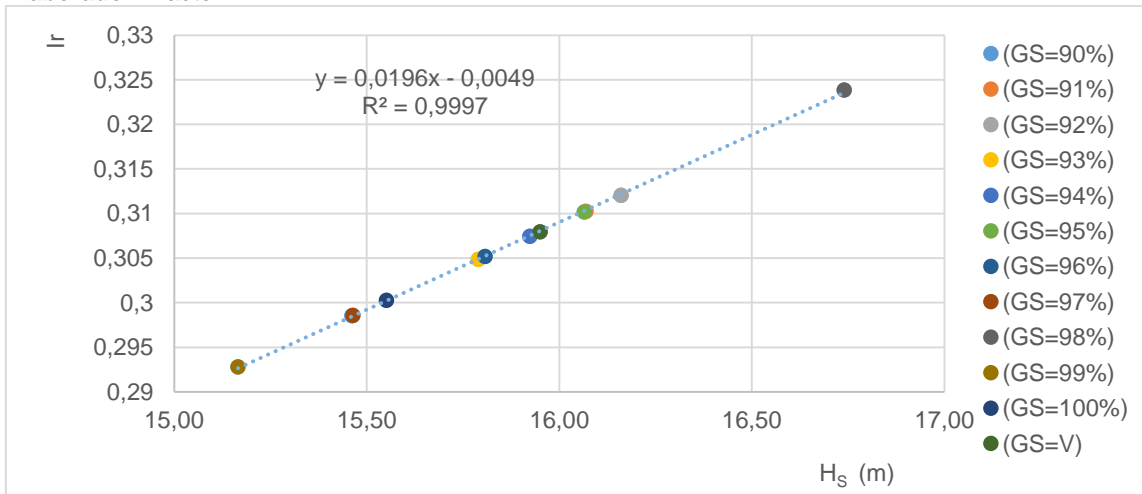


Gráfico 29. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de resiliencia, Ramal 3.

Elaborado: El autor.

ANEXO 7

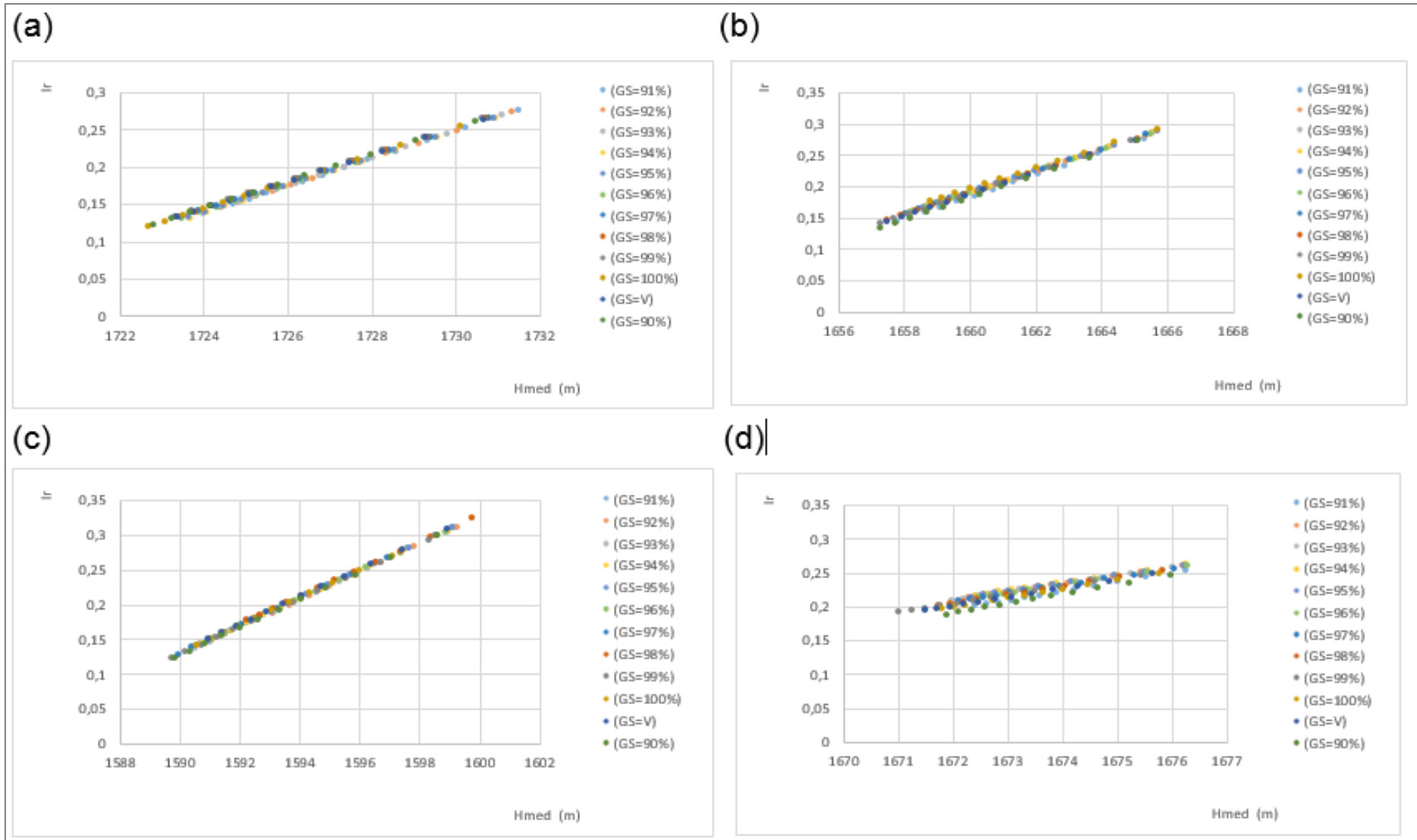


Figura 31. Carga hidráulica media de los nudos vs. Índice de resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.
Elaborado: El autor.

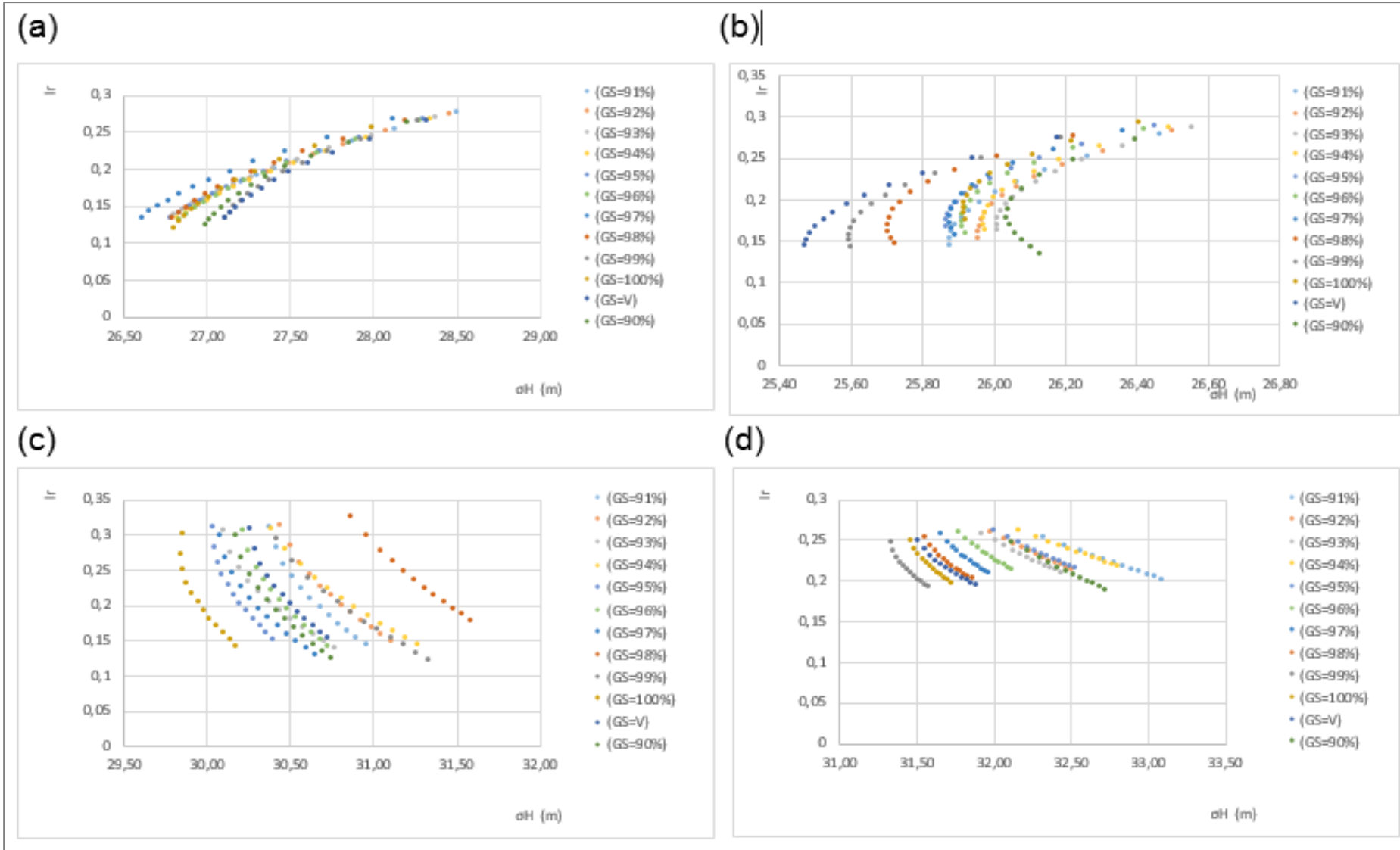


Figura 32. Desviación estándar de carga hidráulica vs. Índice de resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4. **Elaborado:** El autor.

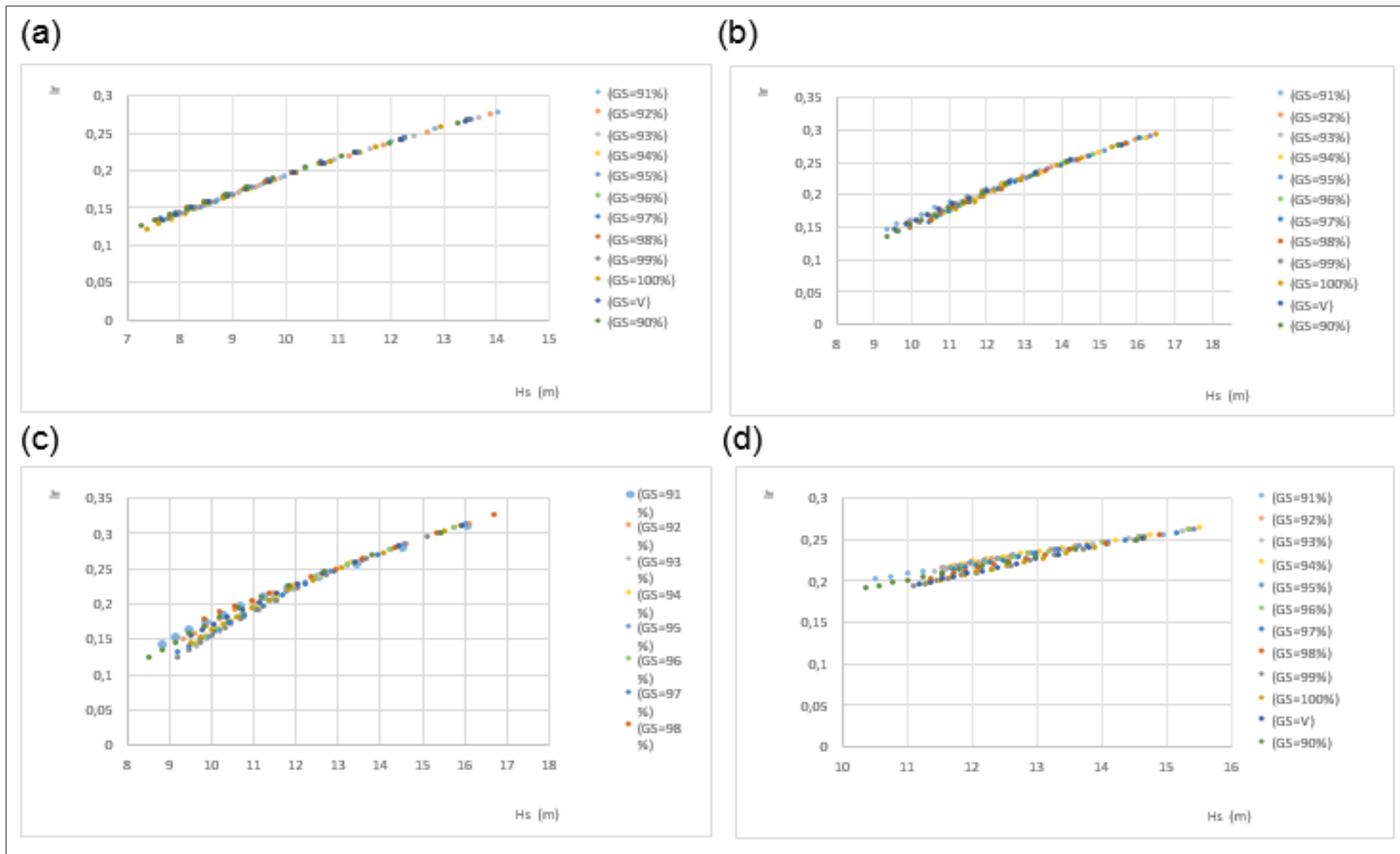


Figura 33. Superávit en la cabeza de riego vs. Índice de rendimiento hidráulico: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.
Elaborado: El autor

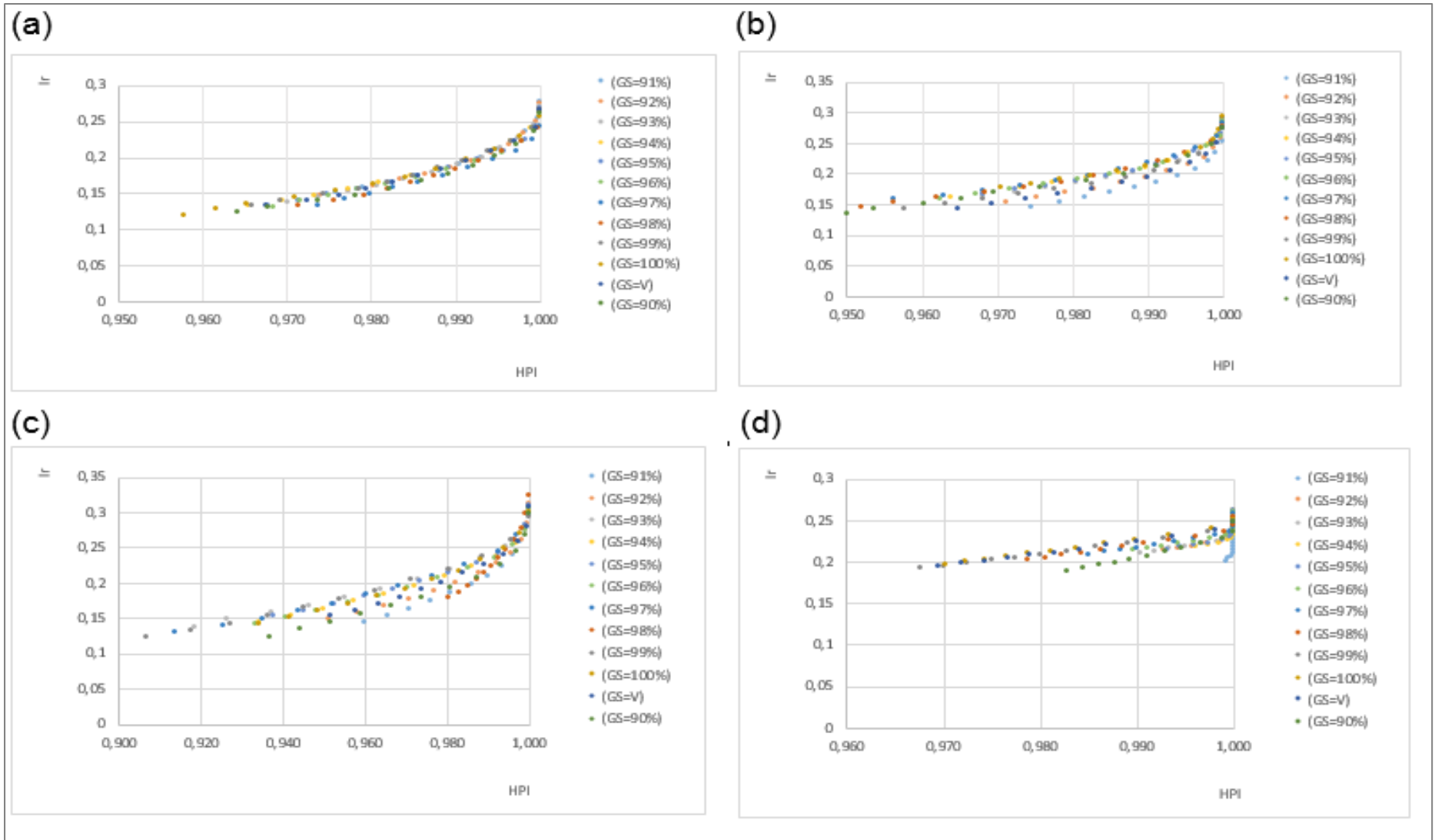


Figura 34. Índice de rendimiento hidráulico vs. Índice de Resiliencia, variación de rugosidad: (a) Ramal 1; (b) Ramal 2; (c) Ramal 3; (d) Ramal 4.
Elaborado: El autor.