

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**“MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DE LA
RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA
RINCONADA – JULIACA POR EL METODO DE LA
SECTORIZACION”**

TESIS

PRESENTADA POR:

AYAMAMANI GARCIA, NEARD PAUL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

**“MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DE LA RED DE
DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA ZONA RINCONADA –
JULIACA POR EL METODO DE LA SECTORIZACION”**

TESIS PRESENTADA POR:

AYAMAMANI GARCIA NEARD PAUL

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERIO CIVIL



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:



ING. ZENON MELLADO VARGAS

PRIMER MIEMBRO:



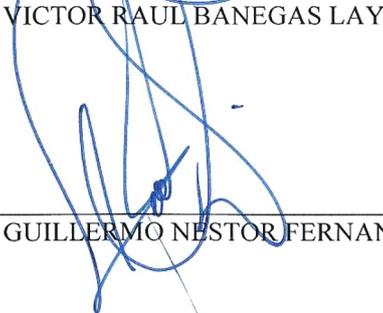
ING. RAUL FERNANDO ECHEGARAY CHAMBI

SEGUNDO MIEMBRO:



ING. VICTOR RAUL BANEGAS LAYME

DIRECTOR / ASESOR:



ING. GUILLERMO NESTOR FERNANDEZ SILA

TEMA: Sectorización de la red de Agua Potable.

ÁREA: Hidráulica.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Hidráulica y medio ambiente.

FECHA DE SUSTENTACION: 10 DE OCTUBRE DEL 2018

DEDICATORIA

A Dios por brindarme cada día de vida y por haberme permitido llegar a este tan anhelado momento de mi vida.

A mi querida madre Maura García Gutiérrez, por el gran sacrificio y amor incondicional que me brinda, por ser una gran madre luchadora por la que me siento muy orgulloso y hare lo posible para darte muchas alegrías con mis logros.

A mi padre Raúl Ayamamani Yanqui, por el apoyo durante mi vida estudiantil por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos el cual me han enseñado a encarar las adversidades

A mis amigos de la promoción-2014-I de Ingeniería civil por su apoyo incondicional y moral en los momentos difíciles y también en los felices durante mi formación como profesional.

A mis familiares que siempre me acompañan en las buenas y en las malas, gracias por su apoyo.

Gracias por confiar en mí

Paul.....

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le doy gracias a Dios por darme cada día de vida y guiarme por el camino correcto y acompañarme por donde vaya.

A la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil por haber contribuido en mi formación profesional durante mis años de estudio.

Al Ing. Guillermo Néstor Fernández Sila, director y asesor Ing. Darwin Quenta Flores del presente trabajo de investigación, por su apoyo incondicional, valiosa enseñanza y acertada dirección.

A mis jurados de tesis Ing. Zenón Mellado Vargas, Ing. Raúl Fernando Echegaray Chambi y el Ing. Víctor Raúl Banegas Layme.

Al personal de la Gerencia de Operaciones y Mantenimiento de la EPS SEDA JULIACA S.A., por su apoyo y facilitación de los datos necesarios para la realización de la tesis.

Al Ing. Sergio Ito Mamani por el apoyo con la orientación sobre la sectorización de redes de agua potable.

Mis cordiales agradecimientos a cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por haberme brindado sus conocimientos y experiencias durante los cinco años de estudio.

Agradecimiento sincero a todas las personas, amigos y familiares que de manera directa e indirecta motivaron y contribuyeron en la ejecución y culminación de la presente tesis de investigación.

Que Dios nos bendiga y proteja.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	13
RESUMEN	14
CAPITULO I	16
INTRODUCCIÓN	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	17
1.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	18
1.2. JUSTIFICACION	18
1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION	20
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO	20
1.4. HIPOTESIS	21
1.4.1. HIPOTESIS GENERAL	21
1.4.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS	21
CAPÍTULO II	22
REVISION DE LITERATURA	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	22
2.2. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS	24
2.3. MARCO REFERENCIAL	25
2.3.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE URBANO	25
2.3.2. DISTRIBUCIÓN DE AGUA	26
2.3.3. LA POBLACIÓN	26
2.3.4. DOTACION Y CONSUMO DE AGUA	26
2.3.4.1. DOTACION DE AGUA	26
2.3.4.2. CONSUMO PROMEDIO DIARIO	27
2.3.4.3. CONSUMO MAXIMO DIARIO	27
2.3.4.4. CONSUMO MAXIMO HORARIO	27
2.3.5. PARAMETROS ESPECIFICOS DE AGUA POTABLE	27
2.3.5.1. REDES DE DISTRIBUCIÓN	27
2.3.5.2. COEFICIENTE DE FRICCIÓN	28
2.3.5.3. VELOCIDAD EN EL CONDUCTO	28
2.3.5.4. ZONA DE PRESIÓN	28

2.3.5.5. CRITERIO DE DISEÑO	28
2.3.6. DIAGNOSTICO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA	29
2.3.6.1. CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA	29
2.3.6.2. DEFICIT DEL CAUDAL	30
2.3.6.3. PRESIÓN MEDIA DEL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN	31
2.3.7. ELABORACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA.....	32
2.3.7.1. CARACTERISTICAS DE LA POBLACION.....	33
2.3.7.2. LA DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED	33
2.3.7.3. ACTUALIZACION DE LOS PLANOS RED	33
2.3.7.4. CÁLCULOS DE CONSUMOS DE DOTACIÓN Y GASTO DE OPERACION	34
2.3.7.5. CALCULO DE BALANCE VOLUMETRICO.....	35
2.3.8. MODELAMIENTO NUMERICO O SIMULACION DE REDES EN BASE A LA SECTORIZACION	36
2.3.8.1. SECTORIZACION DE UNA RED.....	36
2.3.8.2. ETAPAS DE LA SECTORIZACIÓN.....	37
2.3.8.3. RECOPIACION DE DATOS.....	37
2.3.8.4. MODELO DE LA RED	39
2.3.8.4.1. MODELO NUMERICO O SIMULACION DE LA RED.....	40
2.3.8.5. CALIBRACION DE LA RED	42
2.3.8.5.1. EQUIPO DE MEDICIÓN DE LA RED	42
2.3.8.6. TRAZO DE SECTORES	49
2.3.8.7. ANALISIS HIDRAULICO Y ALTERNATIVAS DE SECTORES.....	51
2.3.8.7.1. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED SECTORIZADA	51
2.3.8.7.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES EN PERIODOS EXTENDIDOS	54
2.3.9. EL SOFTWARE WATERCAD V8I.....	57
2.3.9.1. PROTOTIPOS Y ELEMENTOS DEL WATERCAD V8I	59
2.3.9.2. SIMULACION DE PERIODO EXTENDIDO	60
CAPÍTULO III.....	63
MATERIALES Y METODOS.....	63
3.1. DESCRIPCION DEL ÁMBITO DEL ESTUDIO.....	63
3.2. EQUIPOS Y MATERIALES	64
3.3. METODOLOGIA DEL PROCEDIMIENTO	65
3.3.1. DATOS TOPOGRAFICOS	65
3.3.1.1. DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE LA ZONA LA RINCONADA.....	65
3.3.1.2. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS.....	66

3.3.1.2.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	66
3.3.1.2.2. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO	66
3.3.1.2.3. METODOLOGIA DEL ESTUDIO.....	66
3.3.1.2.4. PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO	67
3.3.1.2.5. TRABAJO DE GABINETE.....	68
3.3.1.2.6. PLANO TOPOGRÁFICOS	68
3.3.2. DATOS DE INFORMACION DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO	70
3.3.2.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE LA RED LA RINCONADA.....	70
3.3.2.2. FUNCIONAMIENTO Y CONSIGNA DEL RESERVORIO R4.....	71
3.3.2.3. POBLACIÓN Y USUARIO DEL ESTUDIO	74
3.3.2.4. DESCRIPCION Y RECOPIACION DE DATOS DE LA RINCONADA	74
3.3.2.5. RECONOCIMIENTO DEL RESERVORIO R4 (CERRO COLORADO) Y EL SECTOR.....	75
3.3.2.6. TOMA DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD	78
3.3.2.6.1. TRABAJO EN CAMPO.....	78
3.3.2.6.2. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE LAS TOMAS DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD	79
3.3.2.7. TOMA DE MEDICIONES DE CAUDAL DE ENTREGA	81
3.3.3. MODELAMIENTO Y SIMULACION HIDRAULICA DE LA RED DE DISTRIBUCION DE LA ZONA LA RINCONADA.....	84
3.3.3.1. MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LA RED DE DISTRIBUCION LA ZONA LA RINCONADA.....	84
3.3.3.2. CALIBRACIÓN DEL MODELAMIENTO DE LA RED.....	91
3.3.4. PLANTEAMIENTO DE LA SECTORIZACIÓN EFICIENTE DE LA ZONA LA RINCONADA	100
3.3.4.1. MODELAMIENTO EN BASE A LA SECTORIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA LA RINCONADA.....	101
3.3.4.2. LA PRIMERA PROPUESTA CON SECTORIZACIÓN DE LAS ZONA LA RINCONADA.....	102
3.3.4.2.1. COLOCACIÓN DE LAS VÁLVULAS REGULADORES DE PRESION	102
3.3.4.2.2. ESQUEMA DE INSTALACION DE VALVULAS REGULADORAS DE PRESION.....	104
3.3.4.2.3. CONTROLES DE PRESIONES	105
3.3.4.3. LA SEGUNDA PROPUESTA EFICIENTE CON EL MÉTODO DE CALIBRACIÓN DARWIN DESIGNER DEL WÁTER CAD V8L	110
CAPÍTULO IV	120
RESULTADOS Y DISCUSION	120
4.1. RESULTADOS DEL CAUDAL DE LA RED DEL RESERVORIO R4 DE LA ZONA LA RINCONADA.....	120

4.2. RESULTADOS DE PRESIONES DE LA RED DE LA ZONA LA RINCONADA.....	123
4.2.1. PRIMERA PRUEBA DE PRESIONES Y CONTINUIDADES DE LA URB. ALDEA INFANTILES.....	123
4.2.2. SEGUNDA PRUEBA DE PRESIONES Y CONTINUIDADES DE LA URB. SOL LA RINCONADA.....	126
4.2.3. TERCERA PRUEBA DE PRESIONES Y CONTINUIDADES DE LA URB. SOL LA RINCONADA.....	129
4.3. RESULTADOS DE LAS PRESIONES POR EL METODO DE SECTORIZACION DE LA RED DE LA ZONA LA RINCONADA.....	131
4.3.1. RESULTADOS DE LA PRIMERA PRUEBA DE LAS PRESIONES EN BASE A LA SECTORIZACION.....	131
4.3.2. RESULTADOS DE LA SEGUNDA PRUEBA DE LAS PRESIONES EN BASE A LA SECTORIZACION.....	133
4.3.3. RESULTADOS DE LA TERCERA PRUEBA DE LAS PRESIONES EN BASE A LA SECTORIZACION.....	134
4.3.4. DETERMINACION DE LA EFICIENCIA DE LAS PRESIONES DEL SECTORES DE PRUEBAS.....	135
4.4. RESULTADOS DE LA CONTINUIDAD DE LA RED DE LA ZONA LA RINCONADA.....	136
4.5. DISCUSIÓN.....	138
4.5.1. TESIS DE INVESTIGACION.....	138
4.5.2. COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	139
4.6. CUMPLIMIENTOS DEL OBJETIVOS ESPECIFICOS	141
4.7. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS	144
4.7.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL	144
CAPÍTULO V.....	154
CONCLUSIONES.....	154
CAPÍTULO VI.....	155
RECOMENDACIONES.....	155
CAPÍTULO VII	156
REFERENCIAS.....	156
ANEXO	158
Anexo 1: CARTA DE VALIDACION	161
Anexo 2: DATOS DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO EPS.SEDA JULIACA S.A.	163
Anexo 3: ESTUDIOS TOPOGRAFICOS	182
Anexo 4: PROCEDIMIENTO DEL MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LA RED EN WATERCAD	194
Anexo 5: MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LA RED	203



Anexo 6: MODELAMIENTO DE LA RED SECTORIZADA	228
Anexo 7: DATOS ESTADISTICOS.....	240
Anexo 8: REGISTRÓ FOTOGRAFICOS.....	244
Anexo 9: PLANOS	248

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Sistema de abastecimiento de agua potable</i>	26
<i>Figura 2: Continuidad de servicio y gestión</i>	30
<i>Figura 3: Presión de servicio y gestión.....</i>	32
<i>Figura 4: Trazo de una red de abastecimiento y zona de influencia de la red</i>	34
<i>Figura 5: Modelo ejemplar de balance volumétrico</i>	35
<i>Figura 6: Plano catastro de la red 2017 y oficina de operación y mantenimiento</i>	38
<i>Figura 7: Procedimiento de recopilación de datos de la red</i>	39
<i>Figura 8: Ejemplo de formato de redistribución de caudales</i>	40
<i>Figura 9: Nodos y tramos del modelo numérico de red de Watercad v8i.....</i>	41
<i>Figura 10: Procedimiento de modelación numérico de la red</i>	42
<i>Figura 11: Equipos de mediciones de caudal y presión de la red</i>	43
<i>Figura 12: Instalación Equipo de Datalogger</i>	44
<i>Figura 13: Las tres zonas de presión de una red</i>	44
<i>Figura 14: Las puntos de muestreo de presión según SUNASS</i>	45
<i>Figura 15: Grafico presión vs continuidad del equipo Datalogger</i>	46
<i>Figura 16: Caudalimetro ultrasónico</i>	47
<i>Figura 17: Gráficos de gastos del equipo de medición.</i>	48
<i>Figura 18: Gráficos de presión del equipo de medición Calibrado.</i>	48
<i>Figura 19: División en la red en tres sectores.</i>	50
<i>Figura 20: Aislamiento del sector</i>	51
<i>Figura 21: Curva de variación demanda típica</i>	52
<i>Figura 22: Curva de variación demanda típica.</i>	53
<i>Figura 23: Análisis hidráulico de los sectores que indica baja presión.....</i>	53
<i>Figura 24: esquema de entrega de agua bloque.</i>	55
<i>Figura 25: Aislamiento de conducciones para representar un esquema de entrega de agua.....</i>	55
<i>Figura 26: Función de válvula sostenedora de presión</i>	56
<i>Figura 27: Análisis del sistema de conducción y con nodo de consumo de la red</i>	56
<i>Figura 28: Entorno grafico Watercad v8i.....</i>	58
<i>Figura 29: Model builder y Load builder Watercad v8i</i>	59
<i>Figura 30: Prototipos y Elementos del Watercad v8i.....</i>	60
<i>Figura 31: Realización de la simulación en periodo extendido EPS.....</i>	61
<i>Figura 32: Commando pattern Watercad v8i.....</i>	62
<i>Figura 33: Comando de control operacional y lógico</i>	62
<i>Figura 34: Plano de redes de tubería de la zona la Rinconada</i>	64
<i>Figura 35: Zona la Rinconada entorno geográfico.....</i>	66
<i>Figura 36: BM del Reservoirio R4 y equipo de levantamiento estación total</i>	67
<i>Figura 37: Levantamiento Topográfico de la zona La Rinconada.</i>	68
<i>Figura 38: Fotografías de la ubicación de la red de agua la zona la Rinconada.</i>	69
<i>Figura 39: Fotografías del levantamiento de nivelación compuesta de las redes secundarias ..</i>	70
<i>Figura 40: Planta de tratamiento y reservorio R1 y R2.</i>	71
<i>Figura 41: Líneas de aducción del reservorio R4.</i>	71
<i>Figura 42: Funcionamiento y operación del reservorio R4.</i>	72
<i>Figura 43: Zona del reservorio R4 Seda Juliaca.</i>	76
<i>Figura 44: Fotografías del sector la Rinconada y el reservorio R4.</i>	77
<i>Figura 45: Fotografías de la caja válvula de la línea de aducción 8”</i>	77
<i>Figura 46: .Fotografías de medición con Datalogger en las viviendas.....</i>	78
<i>Figura 47: .Fotografías de procesamiento de datos del medidor Datalogger.....</i>	79

<i>Figura 48: Gráficos en formato Excel de las mediciones con el Datalogger.</i>	80
<i>Figura 49: Prueba de medición del Caudalimetro Ultrasonico línea 8”</i>	82
<i>Figura 50: Grafico del caudal versus tiempo de la línea de 8”</i>	83
<i>Figura 51: Modelamiento de la red en periodo extendido EPS de la zona la Rinconada</i>	90
<i>Figura 52: Tabla de colores de las mediciones de presiones del modelo de red WATERCAD V8I.</i>	91
<i>Figura 53: Comando Graph del Watercad v8i modelo en campo y modelo numérico de la red.</i>	92
<i>Figura 54: Comando Graph del Watercad v8i calibrado las mediciones de presiones</i>	94
<i>Figura 55: Comando FlexTable del Watercad v8i.</i>	96
<i>Figura 56: Modelamiento de red actual calibrada de la zona la Rinconada</i>	100
<i>Figura 57: Colocación de la válvula PRV de la red la zona la Rinconada para la sectorización</i>	102
<i>Figura 58: Trazos de Áreas de la primera propuesta para la sectorización</i>	103
<i>Figura 59: Colocación de la presión de la válvula PRV en la red de distribución para la sectorización</i>	104
<i>Figura 60: Esquema de instalación de válvulas reguladoras de presión (PRV)</i>	104
<i>Figura 61: Gráfico del comportamiento de la sectorización</i>	105
<i>Figura 62: Modelamiento de la red de distribución de la zona la Rinconada sectorizada.</i>	110
<i>Figura 63: Trazos de Áreas de la segunda propuesta para la sectorización</i>	111
<i>Figura 64: Creación de la nueva optimización de diseño de la red sectorizada</i>	112
<i>Figura 65: Configuración de los eventos con respecto a la normativa en el software del Watercad v8i</i>	112
<i>Figura 66: Selección de las junction y nodos del modelo de la red en Watercad v8i</i>	113
<i>Figura 67: Ingreso de datos de la opción Design groups del software Watercad v8i</i>	113
<i>Figura 68: Ingreso de datos de la opción cost/ properties del software Watercad v8i</i>	114
<i>Figura 69: La opción de tipo de diseño del software Watercad v8i</i>	114
<i>Figura 70: La solución propuesta por el software Watercad v8i con el comando v Darwin Designer</i>	115
<i>Figura 71: Modelamiento de red la Rinconada sectorizada con el comando Darwin Designer</i>	119
<i>Figura 72: Gráfico del caudal y continuidad del caudal de la red actual y sectorizada de la zona la Rinconada.</i>	121
<i>Figura 73: Gráfico de barras de los porcentajes del caudal de la red actual y sectorizada de la Rinconada.</i>	122

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: El control de operaciones del reservorio R4</i>	73
<i>Tabla 2: Información de Total de Conexiones y Habitantes</i>	74
<i>Tabla 3: Datos de gasto y consumo de dotación</i>	75
<i>Tabla 4: Mediciones de presión de los Datalogger</i>	80
<i>Tabla 5: Mediciones máximo, mínimo y promedio presión de los Datalogger del mes de marzo</i>	81
<i>Tabla 6: La tabla de medición de caudal de la línea de 8" Watercad v8i.....</i>	82
<i>Tabla 7: Tablas de presiones de los nodos en la red distribución de la zona la Rinconada en periodo extendido con caudal de 31.33 l/s.</i>	86
<i>Tabla 8: Tablas de presiones de datalogger para la tabulación del C de Hazen willians.....</i>	93
<i>Tabla 9: Tabla de los coeficientes de fricción de Hacen Williams de la zona La Rinconada</i>	95
<i>Tabla 10: Tablas de presiones de los nodos en la red calibrada actual de la zona la Rinconada con caudal de 31.33 l/s.....</i>	96
<i>Tabla 11: Tablas de presiones de los nodos en la red de distribución de la zona la Rinconada sectorizada primera propuesta.....</i>	106
<i>Tabla 12: Tablas de presiones de los nodos en la red la Rinconada sectorizada con Darwin Designer.....</i>	116
<i>Tabla 13: Tablas de presiones de los nodos en la red.....</i>	120
<i>Tabla 14: Tablas de presiones de los nodos en la red.....</i>	121
<i>Tabla 15: Tablas de presiones de la prueba 1 Urb. Aldeas Infantiles.....</i>	123
<i>Tabla 16: Tablas de presiones de la prueba 1 con las presiones calibradas</i>	124
<i>Tabla 17: Tablas general de promedio de presiones en campo y calibrado de la prueba I</i>	125
<i>Tabla 18: Tablas de presiones de la prueba 2 Urb. Sol la Rinconada</i>	126
<i>Tabla 19: Tablas de presiones de la prueba 2 con las presiones calibradas</i>	127
<i>Tabla 20: Tablas general de promedio de presiones en campo y calibrado de la prueba II</i>	128
<i>Tabla 21: Tablas de presiones de la prueba 3 Urb. Villa Mercedes.</i>	129
<i>Tabla 22: Tablas de presiones de la prueba 2 con las presiones calibradas.</i>	130
<i>Tabla 23: Tablas general de promedio de presiones en campo y calibrado de la prueba III...130</i>	130
<i>Tabla 24: Tablas general de presiones de la prueba 1 en base de la sectorización</i>	132
<i>Tabla 25: Tablas general de presiones de la prueba 2 en base de la sectorización</i>	133
<i>Tabla 26: Tablas general de presiones de la prueba 3 en base de la sectorización.</i>	134
<i>Tabla 27: Tablas general del promedio de la presión ponderada de la red calibrada.....</i>	135
<i>Tabla 28: Tablas general del promedio de la presión ponderada de la red sectorizada.</i>	136
<i>Tabla 29: Tablas de la continuidad y volumen del reservorio R4 con el Watercad v8i.....</i>	137
<i>Tabla 30: Tablas de muestras e intervalo estadístico</i>	145
<i>Tabla 31: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas.....</i>	146
<i>Tabla 32: Tablas de muestras e intervalo estadístico Aldea Infantiles.....</i>	147
<i>Tabla 33: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas prueba 1.....</i>	148
<i>Tabla 34: Tablas de muestras 2 e intervalo estadístico Sol la Rinconada.....</i>	148
<i>Tabla 35: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas prueba 2.....</i>	149
<i>Tabla 36: Tablas de muestras 3 e intervalo estadístico Villa mercedes.</i>	150
<i>Tabla 37: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas prueba 3.....</i>	151
<i>Tabla 38: Tablas de muestras e intervalo estadístico</i>	152
<i>Tabla 39: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas.....</i>	153

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

SUNASS = SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIO DE SANEAMIENTO

RNE = REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

CONAGUA = COMISION NACIONAL DEL AGUA

RDAP = RED DE AGUA POTABLE

PMRI = PROGRAMAS DE MEDIDA DE RAPIDO IMPACTO

IMTA = INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DE AGUA

CEPES = CENTRO PERUANO DE ESTUDIOS SOCIALES

EPS = EMPRESA PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SANAMIENTO

RESUMEN

Juliaca es una de las ciudades con mayores problemas en el suministro de agua potable, que solo dispone de mínimas horas de agua debido a los problemas de servicio de operación en los caudales, presiones y continuidades generados en la empresa prestadora de servicio EPS SEDA JULIACA S.A. Donde carece de una eficiencia hidráulica y una sectorización de redes de distribución.

Entonces la presente investigación tiene como objetivo determinar y dar a conocer una posible propuesta eficiente hidráulica de la red, para la zona Rinconada de la ciudad de Juliaca en función al caudal, presión y continuidad para dar a conocer con respecto a la solución y mejoramiento de la distribución de red de dicha zona, en el reservorio R4 Cerro Colorado.

Seguidamente se ha realizado los estudios de topográficos con la finalidad de interpretar los datos topográficos para el modelamiento de la red en función a la información gestora de agua que también se requirió la información del aforado del reservorio R4 cerro colorado de su operación. Después se ha realizado las muestras de pruebas de presiones y continuidad en los puntos primordiales que son la (Urb. Aldeas Infantiles, Sol la Rinconada y Villa Mercedes), y la medición del caudal de la línea de entrega del reservorio R4 con los equipos de medición de (Datalogger y Caudalimetro) de la empresa gestora. Se desarrolló el modelamiento de la simulación de la red calibrada y sectorizada de la zona Rinconada a través del programa WÁTERCAD v8i, donde se determinó los análisis hidráulicos y la automatización de la distribución de la red

Donde los resultados se tiene un porcentaje aproximado de 72 % de eficiencia hidráulica en continuidad como también se obtuvo los resultados del caudal de entrega del 30% aproximadamente y la presión promedio ponderada del 25% aproximadamente, con respecto a lo mencionado en el desarrollo de la presente investigación.

Finalmente se ha determinado que el modelamiento realizado de la red sectorizada de la propuesta 1 es eficiente y optimo con respecto al funcionamiento hidráulico de la situación actual de la EPS SEDA JULIACA S.A. Donde el modelo de la red obtenido en la presente investigación garantiza la eficiencia hidráulica en base a la sectorización.

Palabras clave: Eficiencia, Sectorización, Caudal, Presión, Continuidad.

ABSTRACT

Juliaca is the one of the major problems cities in the drinking water supply, which only disposes of minimum hours of drinking water due to operational service problems in the flows, pressures and continuities generated by the service provider EPS SEDA JULIACA S.A. Where it lacks a hydraulic efficiency and a sectorization of

So this research has as objective to determine and make known a possible efficient hydraulic proposal of the network, for the residential zone the Rinconada of the Juliaca city in function to the flow, pressure and continuity to make known with respect to the solution and improvement of the network distribution of said area, in the reservoir R4 Cerro Colorado.

Next, the topographic studies have been carried out in order to interpret the topographic data for the network modeling according to the water management information, this also required the information of the aforated of the reservoir R4 cerro colorado of its operation. Afterwards, the tests have been made of pressure and continuity in the main points, which are the (Urb. Aldeas Infantiles, Sol la Rinconada and Villa Mercedes), and the flow measurement of the R4 reservoir delivery line with the equipment of Measurement of (Datalogger and Flowmeter) of the management company. The modeling of the simulation of the calibrated and sectorized network of the Rinconada area was developed through the WÁTERCAD v8i program, where the hydraulic analysis and the automation of the distribution of the network were determined.

Where the results have approximately 72% of hydraulic efficiency in continuity, as well results were obtained of the delivery flow of approximately 30% and the weighted average pressure of approximately 25%, with respect to what was mentioned in the development of the present investigation.

Finally it has been determined that the modeling carried out of the sectorized network of the proposal 1 is efficient and optimal with respect to the hydraulic operation of the current situation of the EPS SEDA JULIACA S.A. Where the model of the network obtained in the present investigation guarantees hydraulic efficiency based on sectorization.

Keywords: Efficiency, Sectorization, Flow, Pressure, Continuity.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la ciudad de Juliaca sufre una situación crítica problemática de la gestión del agua de la EPS. Seda Juliaca S.A. de satisfacer la creciente demanda de la población careciendo del servicio de agua potable que es un recurso indispensable, para ofrecer una óptima calidad del servicio de agua potable de la que dispone debe realizarse la eficiencia hidráulica eficiente de la red y proponer la sectorización de red, que fue propuesta en diversos países como una posible solución para las gestoras de agua potable, consiste en la subdivisiones de la red de un sector definidos teóricamente, se realizó la metodología en la zona la Rinconada, el contenido de la presente investigación es el resultado de la dedicación y esfuerzo; de las consultas de las tesis de investigación, fuentes bibliográficas tales como textos y artículos para desarrollarse los siguientes capítulos.

En el Capítulo I se describe el planteamiento del problema, justificación y objetivos de la investigación.

El Capítulo II contiene el marco teórico que engloba los aspectos fundamentales de la eficiencia hidráulica y la metodología de la sectorización con bases teóricas que sirven para el desarrollo del proyecto.

En el Capítulo III se determina los métodos y materiales donde se describe el estado actual de la condiciones topográficas e hidráulica, los límites del sector, los puntos de suministro a la red, por otro lado el desarrollo de todo lo referente a la simulación de red modo estático, periodo extendido, calibrado y sectorizada con el programa WÁTERCAD v8i, todo el análisis hidráulico, la obtenciones de caudal, presiones y continuidades, y las propuestas eficientes.

En el Capítulo IV se hace un análisis de los resultados y discusiones obtenido durante el desarrollo el diseño hidráulico de la red calibrada con la red sectorizada obtenido en la zona de la red actual y la simulación propuesta de la red sectorizada.

En el Capítulo VI se dan las conclusiones y recomendaciones a las que se llega tras la investigación, las referencias investigadas bibliográficas utilizadas y los anexos

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

En las últimas décadas se vienen presentando una gran preocupación en el mundo con el cambio climático sobre las aguas naturales, debido a que los gestores están tomando medidas correctivas y eficientes para la gestión de agua potable, donde un mejoramiento al uso adecuado del agua puede desempeñar un papel fundamental en el desarrollo sostenible. El agua es un recurso escaso, debe ser gestionado eficientemente para generar la disminución de las pérdidas de agua en las conexiones del sistema de distribución de agua potable.

En los países internacionales tiene problema del tema sobre el consumo de agua donde buscaron propuesta o metodología como optimizar el agua para consumo humano. En México se tiene problemas en las redes de distribución con las presiones que está encima de los valores propuesto según a su normativa, donde la IMTA hicieron proyectos para solucionar estos tipos de problemas que se produjeron durante los años 90 y la actualidad.

En la ciudad de Juliaca se tiene serios problemas en el suministro de agua potable, debido a que el servicio solo disponen del agua entre 2 a 4 horas del día con presiones relativamente bajas o altas según a lo reglamentado obligando a muchos a utilizar tanques de almacenamiento y pozos tubulares generando el consumo de agua excesivo en horas de la mañana (horario crítico) que genera malestar a la población en salud e higiene.

Otras las causas de la mala gestión del agua se debe a la falta de sectorización de la gestora de la empresa EPS Seda Juliaca S.A. la cual es un medio que permite tener el control absoluto de la distribución necesaria y equilibrada del agua tanto en horarios de demandas máximas y mínimas, regulación de presiones, control de pérdidas y fugas en redes y conexiones domiciliarias, permite el uso de micro medidores generando cobros reales de consumo.

1.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Problema general

- *¿Por el método de la Sectorización de la red de distribución de agua potable en la Zona Rinconada - Juliaca es posible mejorar la eficiencia hidráulica?*

Problema Específicos

- *¿Cómo se obtendrá los datos topográficos para el funcionamiento hidráulico eficiente de redes de distribución, caudal de aducción, presiones y continuidad de la EPS SEDA JULIACA S.A. en la zona Rinconada - Juliaca?*
- *¿Cómo debe plantearse la sectorización para el cierre de circuito y como se podrá determinar el caudal de diseño de aducción si es adecuado para el reservorio (cerro colorado) para la simulación hidráulica en función a la recopilación de datos actuales de la EPS SEDA JULIACA S.A. en la zona Rinconada - Juliaca?*
- *¿En función al nuevo caudal de diseño de aducción se podrá, determinar las nuevas propuestas de presiones y continuidad de la red definido con el método de la sectorización eficiente y la normativa del RNE – SUNASS se podrá incrementar la eficiencia del volumen del reservorio R4 de agua potable para la zona Rinconada - Juliaca?*

1.2. JUSTIFICACION

En los últimos años, se ha experimentado un notable cambio sobre la utilización de los recursos hídricos por parte de las entidades gestoras, debido fundamentalmente a la escasez de agua de calidad y al aumento de los costes energéticos asociados a los procesos de captación, tratamiento y distribución de agua para el consumo humano. También el constante incremento de la demanda y aumento de la población no sorprende que las gestoras de agua hayan optado por invertir fuertes sumas de dinero en modernizar sus infraestructuras, para implantar nuevas técnicas y métodos de gestión, para el control de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento.

Los nuevos retos que ha planteado la Directiva Marco del Agua en Europa han supuesto un profundo cambio en todos los niveles de gestión del agua, donde la recuperación de los costes se impone como medida para el uso eficiente del agua y la sostenibilidad medioambiental de la actividad.

La solución más extendida hoy en día para mejorar la gestión de la red con el objetivo principal de **aumentar su rendimiento hídrico** es **la sectorización** un tema de prioridad, que consiste básicamente en dividir la red en diversos sectores de menor tamaño, cuyas entradas y salidas de agua estén perfectamente controladas. **La sectorización** se ha empleado tradicionalmente para regular las presiones de suministro en zonas específicas de la red, si bien recientemente ha adquirido una nueva dimensión con el objeto de controlar y reducir las fugas de agua.

El presente proyecto de investigación es muy importante y justificable ya que se plantea una de las posibles soluciones de forma inmediata para el control y monitoreo operacional del agua potable en la red de distribución de agua para la Empresa gestora de agua de Seda Juliaca S.A, rescatando un mejor servicio por parte de la entidad gestora como el mejoramiento de la dotación y el control de presiones reguladas con lo actual en la zona la Rinconada el aporte del tema que se originara será dar un conocimiento real actual de los problemas de la empresa gestora de agua sobre el control de operación donde requerirá los medidas insitu y modelos de simulación de presiones y caudales en la distribución de agua con respeto al reservorio cerro colorado y plantear descriptivamente un mejor ordenamiento del control de presiones y caudales en base a la sectorización de la zona La Rinconada.

1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la eficiencia hidráulica en función del caudal, presión y continuidad por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable en la zona Rinconada – Juliaca.

1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Conocer los datos topográficos para el funcionamiento hidráulico eficiente de redes de distribución, caudal de aducción, presiones y continuidad de la EPS SEDA JULIACA S.A. de la zona Rinconada -Juliaca.
- Plantear la sectorización eficiente para el cierre de circuito para determinar el caudal de diseño de aducción adecuado para el reservorio (cerro colorado) mediante una simulación hidráulica en función a la recopilación de datos actuales de la EPS SEDA JULIACA S.A. en la zona Rinconada -Juliaca.
- Determinar las nuevas propuestas de presiones y continuidad de la red distribución definido con el método de la sectorización eficiente y la normativa del RNE – SUNASS en función al nuevo caudal de diseño propuesto para incrementar la eficiencia del volumen del reservorio R4 de agua potable para la zona Rinconada - Juliaca.

1.4. HIPOTESIS

1.4.1. HIPOTESIS GENERAL

Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable en la zona Rinconada - Juliaca mejora la eficiencia hidráulica en función de caudal, presión y continuidad.

1.4.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS

La recopilación de los datos topográficos para el funcionamiento hidráulico eficiente es adecuada para el funcionamiento de las redes de distribución, caudal de aducción, presiones y continuidad de la EPS SEDA JULIACA S.A. en la zona Rinconada - Juliaca.

El planteamiento de la sectorización es eficiente para el cierre de circuito y para determinar el caudal de diseño de aducción adecuado para el reservorio (cerro colorado) mediante una simulación hidráulica en función a la recopilación de datos actuales de la EPS SEDA JULIACA S.A. de la zona Rinconada - Juliaca.

Al determinar las nuevas propuestas de presiones y continuidad definido con el método de la sectorización eficiente y la normativa del RNE – SUNASS en función al nuevo caudal de diseño de diseño propuesto se incrementará la eficiencia del volumen del reservorio R4 de agua potable para la zona Rinconada - Juliaca.

CAPÍTULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Toxky, (2012). Menciona que al llevar a cabo la división (sectorización) de la red de distribución de agua potable del sector MHO-31 de la delegación Miguel Hidalgo, con un programa de gran relevancia en la entrega, distribución y control de caudales, hace más eficiente la red, mediante la regulación de la presión en las tuberías, logrando una importante reducción en las fugas, donde se utilizó el programa EPANET para realizar el análisis hidráulico y la automatización de la red de distribución de agua potable, tiene el objetivo de ***proponer una división (sectorización) de la red de distribución de agua potable de la delegación Miguel Hidalgo del sector MHO-31 en subsectores que permitan un control de caudales tanto en la entrega como en la distribución, haciendo más eficiente la red, las conclusiones llegadas es que se recuperó un volumen de 14,262.01 metros cúbicos de agua y se redujo las fugas de pérdidas de agua en un 51.5%***, se cumplieron al lograr un mejor control del gasto suministrado y de las presiones en el sector Lomas, además de abatir de manera importante las pérdidas de agua ocasionadas por las constantes fugas, Con la propuesta final de sectorización, ***se obtuvo un diseño adecuado y confiable en su funcionamiento hidráulico y un mejor control de las fugas, al detectarlas de manera electrónica en tiempo real.***

Campbell, (2013). Indica que los problemas de las RDAP pueden resumirse en cuatro aspectos generales, fugas y agua no contabilizada, integridad física de la red, calidad de agua a distribuir, fiabilidad y calidad de la base de datos de los sistemas de distribución de agua, donde la metodología más adecuada que destaca es la sectorización, que es considerada como una opción estratégica que implica la subdivisión de las redes en pequeñas subredes mediante el cierre de válvulas e instalación de caudalímetros, como uno de los grandes beneficios de su implementación, tiene como objetivo ***establecer un procedimiento informático para la obtención de un plano de red sectorizada, que divida una red de distribución de agua potable (RDAP) en una red de alta y una red de distribución***, con este paso se efectuó en función del diámetro de las conducciones, estableciendo un rango de diámetro mínimo, donde se estimó el número de sectores que debe tener la red mediante la aplicación de una técnica informática de análisis de clústeres y estableció una

distribución del número de micro sectores calculados, mediante *clústering espectral*, siguiendo la metodología propuesta por Herrera (2011), llegando a la conclusión que con *la disposición de la red sectorizada favorece el tratamiento de algunos problemas de fugas, calidad del agua, reparación, etc. debido a la reducción dimensional implícita en ella; sin embargo, su implantación cambia su comportamiento hidráulico, dado que al implicar el cierre de válvulas (tuberías), se rompe el principio de redundancia hidráulica que tienen las redes malladas, haciéndolas más vulnerables a entrar en escenarios de desabastecimiento ante la falla de uno (o más) de sus elementos*, se demuestra la aplicabilidad de Aprendizaje Automático Computacional (ML, *machine learning*) para abordar la tarea propuesta. Con esta propuesta, se logró obtener la mejor metodología informático para la red sectorizada (100 km de red, división en tres sectores) que mantiene la presión dentro de los rangos establecidos como apropiados (10-55 mca) y que a su vez conduce a una disminución del nivel de fugas.

Molina, (2009). Menciona que al realizar la documentación y evaluación de los resultados de reducción de pérdidas se podrá utilizar la metodología de la sectorización de limitar la zona de la red de distribución y suministrar las mediciones de caudales a cada una de ellas para obtener un indicador de pérdidas técnicas, tiene el objetivo *presentar la metodología de reducción de pérdidas técnicas aplicada en el sistema de distribución de AA.PP del suburbio oeste de la ciudad de Guayaquil*, revisando la metodología de reducción de pérdidas técnicas planteada y aplicada, presentar los resultados del periodo de un año. Llegando a la conclusión *la metodología aplicada fue constituida por un conjunto de estrategias que influyeron en las causas y efectos, lográndose por lo tanto resultados importantes a corto plazo; reduciendo el nivel de pérdidas al menor costo posible*, el diseño de los límites de la sectorización hidráulica hizo evidente la falta de información catastral de la red de distribución, y la evidente la falta de información catastral de la red de distribución.

Con una revisión de estadística de la información de obtenida durante la búsqueda de fugas de red de distribución de AA.PP de la zona de estudio muestra que el mayor porcentaje de fugas (65%) fueron localizadas en collarines; correspondientes el porcentaje restante a fugas en acometidas (17%), tuberías y accesorios (10%), y medidores (8%).

2.2. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

La **eficiencia hidráulica**, se define como la relación entre la capacidad de captación, conducción y distribución del agua con la que cuenta un sistema hidráulico de abastecimiento urbano, y la capacidad real con la que funciona dicho sistema.

La **sectorización**, que consiste básicamente en dividir la red en diversos sectores hidráulicos de menor tamaño, cuyas entradas y salidas de agua estén perfectamente controladas. Ello facilita la realización periódica de balances hídricos en cada uno de los sectores, y por ende, la evaluación del volumen de pérdidas de agua, para un determinado período de tiempo.

La **presión**, es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea. Según a la medida internacional se mide en Pa, N/m^2 equivalente también a mca (Metro Columna de Agua), etc.

El **caudal**, corresponde a una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, ósea , corresponde a un volumen de agua (litros, metros cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (segundos, minutos, horas, etc.).

La **Continuidad**, es el promedio ponderado del número de horas de servicio de agua potable que la Empresa Prestadora brinda al usuario. Este indicador varía entre 0 y 24 horas. Propósito Este indicador permite identificar aquellas Empresas Prestadoras que prestan el servicio de agua potable de forma discontinua y, luego de un análisis, determinar las causas de este problema según la SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicio de Saneamiento).

El **Agua potable**, es un agua tratada según estándares de calidad. El agua que se bebe es una combinación de aguas superficiales y aguas subterráneas. El agua superficial incluye a los ríos, lagos y presas.

La **red de distribución de agua** potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades. Este grado de satisfacción tiene número de componentes, unos

medibles y otros no, y entre los que podemos destacar la calidad, el caudal, la presión, la continuidad del suministro y el precio.

Los **Planos** son los documentos más utilizados del proyecto, y por ello han de ser completos, suficientes y concisos. Deben incluir la información necesaria para ejecutar la obra objeto del proyecto en la forma más concreta posible y sin dar información inútil o innecesaria.

Los **Medidores de agua** es un artefacto que permite contabilizar la cantidad de agua que pasa a través de él y es utilizado en las instalaciones residenciales e industriales de los acueductos para realizar los cobros pertinentes a los usuarios.

La **SUNASS** aprobado por Decreto Supremo N° 017-2001-PCM, por el estado peruano dispone que la SUNASS debe desarrollar, entre otras, la función de evaluar la gestión de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS)

El **RNE** (Reglamento Nacional de Edificaciones) considerando que de acuerdo de la ley N°30186, ley de organizaciones y funciones del ministerio de vivienda, construcción, saneamiento y urbanismo cual dicha normas de alcance nacional y supervisa su cumplimiento y junto al decreto supremo N°015-2004-VIVIENDA aprueba el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) con 69 normas técnicas.

La **CONAGUA** la Comisión Nacional del Agua que tiene como fin contribuir al fortalecimiento de los organismos operadores mediante el incremento de la eficiencia operativa, la recaudación y el desarrollo que puedan aprovechar las experiencias y contribuir a la modernización del sector hidráulico.

2.3. MARCO REFERENCIAL

2.3.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE URBANO

Los sistemas de abastecimiento de agua potable están conformados por una o varias captaciones, planta de tratamiento, tuberías de conducción y/o impulsión, reservorios y red de distribución de agua. En la Figura 1 mostramos esquemáticamente los componentes principales de un sistema de abastecimiento de agua potable. Según el objetivo del servicio de agua potable es suministrar una cantidad de agua apropiada y de buena calidad, con presión suficiente y en forma continua.

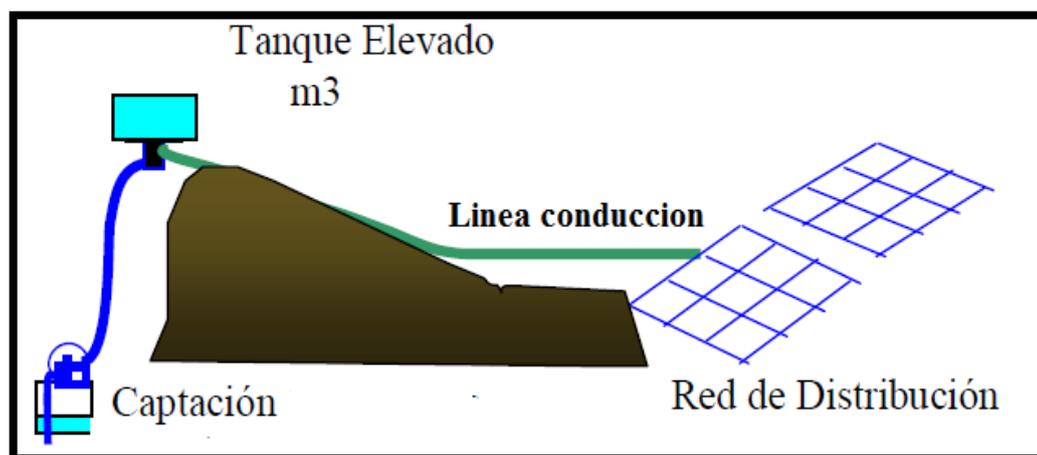


Figura 1: Sistema de abastecimiento de agua potable
Fuente: OLIVARI -& CASTRO, 2008.

2.3.2. DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de almacenamiento hasta la toma domiciliaria o el hidrantes públicos. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios.

Según Franco, (2006) menciona que “La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo, en cantidad suficiente, con la calidad requerida y a una presión adecuada. Se divide en 2 tipos de redes de distribución de agua potable en primarias y secundarias”.

2.3.3. LA POBLACIÓN

Según el RNE, (2017) menciona que se deberá determinar la población y la densidad poblacional la determinación de la población final para el periodo de diseño se realizara a partir de proyecciones utilizando tasa de crecimiento, para dichos estudios de diseño poblacional.

2.3.4. DOTACION Y CONSUMO DE AGUA

2.3.4.1. DOTACION DE AGUA

Para una habilitación urbana en asentamientos humanos mayores de 2000 habitantes, la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) recomienda fijar la dotación en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas. En caso de no contar con los estudios de

consumo, se considerará por lo menos una dotación de 180 l/hab./día en clima frío y de 200 l/hab./día en clima templado y cálido.

2.3.4.2. CONSUMO PROMEDIO DIARIO

El consumo promedio diario anual CEPES Portal Rural, (2012) se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente fórmula.

$$Q_m = \frac{pf \times dotacion (d)}{86400 s/dia}$$

Q_m = Gastos Medio Requerido Actual (l/s)

P_f = población final (Hab)

Dotación = medición (L/Hab/Día)

2.3.4.3. CONSUMO MAXIMO DIARIO

Según Arocha, (1980) menciona que el consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. CEPES Portal Rural, (2012) menciona que para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio anual (Q_m), recomendándose el valor promedio de 130%.

2.3.4.4. CONSUMO MAXIMO HORARIO

Según CEPES Portal Rural, (2012) menciona que mientras que el consumo máximo horario se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Para el consumo máximo horario (Q_{mh}) se considerará entre el 180% y 250% del consumo promedio anual (Q_m), recomendándose el valor máximo de 250%.

2.3.5. PARAMETROS ESPECIFICOS DE AGUA POTABLE

2.3.5.1. REDES DE DISTRIBUCIÓN

En líneas de aducción y redes de distribución los parámetros a utilizar en los cálculos son los siguientes:

- Tipo de tubería a usar.
- Velocidad recomendada de conducción.

- Protección contra acumulación de aire en los puntos altos.
- Sistema de evacuación de sedimentos en los puntos bajos.

2.3.5.2. COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Los coeficientes de fricción (“C”) considerados en el cálculo Hidráulico de las tuberías para agua potable, según el RNE, (2017) menciona que se aplica la fórmula de Hazen-Williams se tomara como valor (C =150) para PVC Y Asbesto De Cemento valor (C =140).

2.3.5.3. VELOCIDAD EN EL CONDUCTO

La elección del diámetro de la tubería se encuentra relacionada en forma directa a la velocidad que se produzca en el conducto. Según la Norma OS.010 del RNE, (2017) mencionada que la velocidad máxima admisible será de 3 m/s y solo en casos justificados se aceptara una velocidad máxima de 5 m/s.

2.3.5.4. ZONA DE PRESIÓN

Las zonas de presión se definirán en función a la topografía, las presiones mínimas y el área de influencia del reservorio. La topografía delimita las zonas de abastecimiento, teniendo presente las presiones máximas y mínimas en la red de distribución, de 50 a 10 metros de columna de agua (m.c.a.) respectivamente, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.050. La presión mínima de 10.00 metros de columna de agua (m.c.a.) en las redes de distribución se aplicará en casos en que la zona cuenta con edificaciones de hasta 2 pisos.

2.3.5.5. CRITERIO DE DISEÑO

Las redes de distribución o conducción se proyectarán, siempre que sea posible, conformando un circuito cerrado (malla). El dimensionamiento de la red se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren el caudal y la presión adecuada en cualquier punto de la red. De acuerdo a la Norma OS.050 el cálculo hidráulico del sistema de distribución se realizará mediante el método de Hardy Cross o cualquier otro método equivalente, mientras que el cálculo hidráulico de las tuberías se realizará mediante la fórmula de Hazen - Williams.

$$V = 0.355 C D^{0.62} S^{0.54} \text{ o TAMBIEN } Q = 0.2785. C. D^{2.63} S^{0.54}$$

Dónde:

V= Velocidad media (m/s)

Q= Caudal (l/s)

D= Diámetro (m)

S= Pendiente de carga de la línea de alturas piezometricas

(Perdida de carga por unidad de longitud del conducto [m/m])

C= Coeficiente de la rugosidad relativa de Hazen Williams

2.3.6. DIAGNOSTICO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA

Según CONAGUA, (2012) menciona que es la relación entre la capacidad de captación, conducción y distribución del agua con lo que requiere un sistema hidráulico de abastecimiento urbano, y la capacidad real con la que funciona dicho sistema. No existe un indicador específico para determinar el valor de la eficiencia hidráulica; sin embargo, existe la manera más práctica de valorarla a través de algunos parámetros sobre la disponibilidad espacial y temporal del agua a los usuarios. Algunos de estos parámetros son los siguientes.

- Consumo unitario de los usuarios (l/hab/día)
- Dotación (l/hab/día)
- Continuidad del servicio de agua (horas/día)
- Déficit entre el caudal de agua disponible en la red
- el caudal de agua requerido por los usuarios (+o -, %)
- Presión media del agua en la red de distribución (kg/cm²).

2.3.6.1. CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA

El valor representativo de continuidad del servicio de agua en una red de distribución de agua potable según CONAGUA, (2012) menciona que se determina mediante un promedio ponderado de las horas que se proporciona en las diversas zonas de servicio de la localidad

$$hr_{servicio} = \frac{\sum_{i=1}^n \%_{z,i} hr_{servicio,i}}{24}$$

Dónde:

Hrservicio =Horas promedio de continuidad del servicio de agua de un Sistema de agua potable

%z,i =Porcentaje de cobertura de red o tomas domiciliarias de una Zona de servicio de la red

hrservicio, i =Horas de continuidad del servicio de agua de una zona de Servicio de la red

i =Zona de servicio

nz = Número total de zonas de servicio de agua en una red.

Según lo mencionado en la normativa SUNASS, (2010). La gestión sobre la continuidad por las empresas de saneamiento cuenta con unas metas de gestiones sobre la continuidad del servicio que está demostrado mediante la siguiente formular que se muestra en la Figura 2, donde se clasifica en 3 zonas altas, medias y bajas según a la zona de localidad.

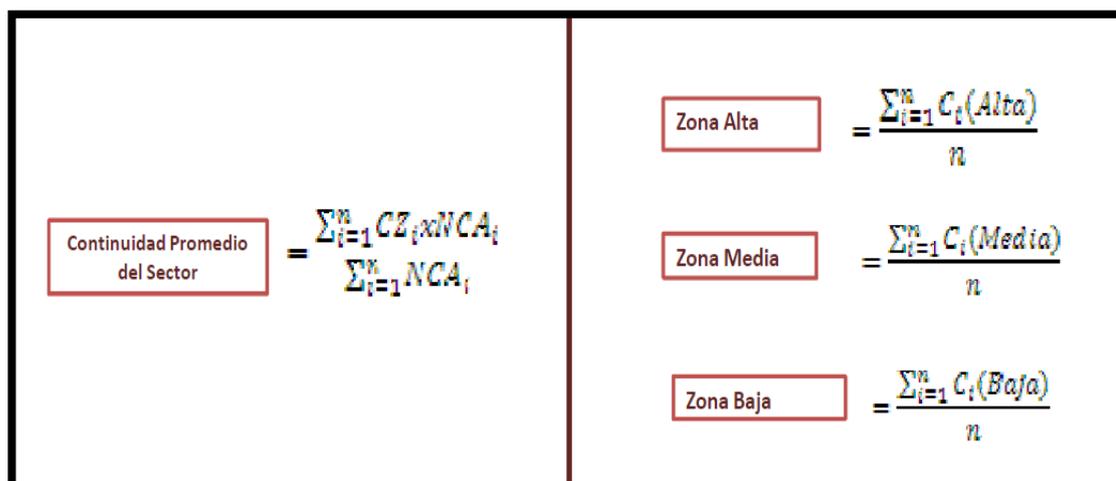


Figura 2: Continuidad de servicio y gestión.
Fuente: SUNASS, 2010. Metas de Gestión.

Donde podemos detallar que CZi, es el número de horas promedio en la zona de abastecimiento “i” durante el mes y NCAi, es el número de conexiones activas de agua potable en la zona de abastecimiento “i” al final del mes y donde N, es el número de sectores de abastecimiento.

2.3.6.2. DEFICIT DEL CAUDAL

Según CONAGUA, (2012) menciona que por diversas razones, tales como la ubicación de las captaciones del sistema de abastecimiento, la capacidad hidráulica de la infraestructura de conducción, distribución y regularización, la topografía de la localidad, el crecimiento de la mancha urbana, etc., la disponibilidad del agua potable

ofertada por el sistema hidráulico es diferente al agua requerida por los usuarios. Este problema trae como consecuencia una ineficiencia hidráulica en la distribución en la red, lo cual se traduce en problemas de escasez, disminución de presiones y discontinuidad en el servicio de agua a los usuarios.

Donde se muestra según CONAGUA, (2012) menciona que la ecuación para determinar el porcentaje de eficiencia y deficiencia del caudal es la siguiente

$$\text{Def} = \sum_{i=1}^n \%_{z,i} \times (Q_{s,i} - Q_{req,i}/Q_{ts})$$

Dónde:

Def = Déficit promedio en el caudal de agua disponible en la red y el caudal de agua requerido por los usuarios (%)

$Q_{s,i}$ = Caudal de agua suministrado a la red de una zona de servicio, i (l/s)

$Q_{req,i}$ = Caudal requerido por los usuarios en una zona de servicio, i (l/s)

Q_{ts} = Caudal total suministrado a toda la red de distribución (l/s)

$\%_{z,i}$ = Porcentaje que representa una zona de servicio i, de la suma total de las zonas de servicio

nzs = Numero de zonas de servicio.

2.3.6.3. PRESIÓN MEDIA DEL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

La presión media de la red se obtiene con los registros de las mediciones de campo especificadas en la sección Según CONAGUA, (2012) menciona que los datos de campo se promedian aplicando la ecuación 3.5.

$$P_{med} = \frac{\sum_{j=1}^{m_p} P_j}{m}$$

Dónde:

P_{med} = presión media del agua en la red de distribución (kg/cm²)

P_j = Presión en el jésimo punto de medición en campo (kg/cm²)

m_p = Número de puntos de medición de presión

m = Número de registros de presión realizados.

En la normativa de la SUNASS, (2010). Esta misma forma se aplicara para las 3 zonas de altas, medias y bajas sus presiones ponderadas en la zonas determinadas según lo dice las metas de gestiones como se muestra en la Figura 3.

$$\begin{aligned} \text{Presión de la zona Alta} &= \frac{\sum_{i=1}^n P_{i(\text{alta})}}{n} \\ \text{Presión de la zona Media} &= \frac{\sum_{i=1}^n P_{i(\text{media})}}{n} \\ \text{Presión de la zona Baja} &= \frac{\sum_{i=1}^n P_{i(\text{baja})}}{n} \\ \text{Presión Promedio del Sector} &= \frac{\sum_{i=1}^n (PZ_i \times NCA_i)}{\sum_{i=1}^n NCA_i} \end{aligned}$$

*Figura 3: Presión de servicio y gestión.
Fuente: SUNASS, 2010. Metas de Gestión.*

Donde podemos detallar PZ_i es la presión promedio en la zona de abastecimiento “j” en el mes y NCA_j , es el número de conexiones activas de agua potable en la zona de abastecimiento “j” n zonas (alta, media, baja) de abastecimiento, considerados para el cálculo de la Presión del sector.

2.3.7. ELABORACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Según la CONAGUA, (2012) menciona que la elaboración del diagnóstico de eficiencia hidráulica de un sistema de distribución de agua potable se conforma por cinco actividades:

- La identificación de las características de la población.
- La descripción del funcionamiento actual del sistema de agua potable.
- La actualización de los planos de la red.
- El cálculo de consumos, dotación y gastos de operación.
- El cálculo del balance volumétrico de la red actual.

2.3.7.1. CARACTERISTICAS DE LA POBLACION

Es importante estimar el número de habitantes que presta de servicio de agua por el sistema de abastecimiento de agua potable y la cobertura de la red de distribución. Según CONAGUA, (2012) menciona que el número de habitantes servidos se calcula multiplicando el índice de hacinamiento de la localidad, por el número de tomas domesticas conectadas a la red de distribución de agua. La cobertura del servicio se obtiene dividiendo el número de habitantes servidos, entre el número de habitantes totales de la localidad.

2.3.7.2. LA DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED

Teniendo la información recopilada y analizada en el organismo operador, se puede proceder a documentar la forma en que funciona el sistema de agua potable de la empresa de saneamiento.

Según CONAGUA, (2012), para describir la operación de un sistema de agua potable se recomienda obtener la siguiente información:

- Origen de las extracciones de agua, fuentes y captaciones, ubicación y gastos de producción.
- Trayectoria, longitud, diámetro y tipo de material de las conducciones, estructuras accesorias, capacidad hidráulica.
- Ubicación de tanques de regulación y rebombes, capacidad, dimensiones y tipo de material con el que están contruidos.
- Configuración de la red de distribución con diámetros de tuberías, longitudes, tipo de material, válvulas y ubicación de elementos que la conforman.
- Proceso de operación actual del sistema de agua potable, zonas de servicio e influencia, movimientos de válvulas.
- Situación del sistema de macromedición.
- Condiciones del programa de control de fugas, estadísticas, equipos y métodos.
- Características del sistema de micromedición.

2.3.7.3. ACTUALIZACION DE LOS PLANOS RED

Se define como el catastro de la red que tiene por objeto tener información gráfica del estado físico que guarda la red de abastecimiento y de la operación hidráulica, con información actualizada, confiable y organizada de manera adecuada.

Según CONGAUA, (2012) menciona que se conforma por una serie de planos y fichas técnicas, que sirven para ubicar los elementos de la red, así como para referir el estado y características físicas como son: la topología de la red, el tipo de material, el diámetro de tuberías, simbologías, ubicación de obras de captación, válvulas, tanques, rebombeos, potabilizadoras, etc.

Es preferible que el plano se encuentre digitalizado con algún software de dibujo, tal como AutoCad y debe estar georeferenciado y escalado. Es importante que la red de abastecimiento tenga simbologías y un *layer* para cada elemento hidráulico que permita su identificación dentro del plano. En la Figura 4.

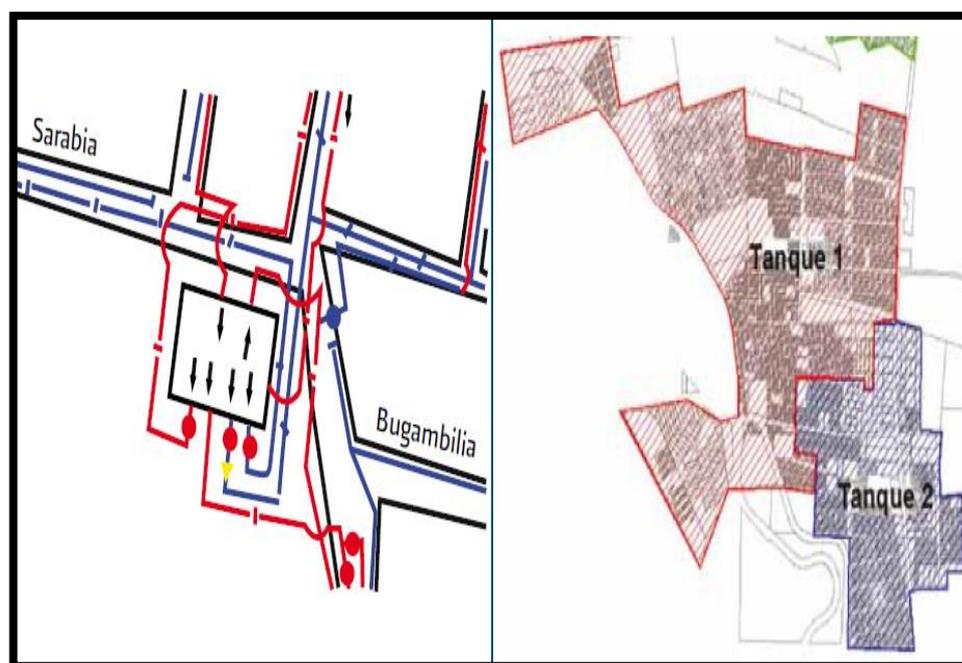


Figura 4: Trazo de una red de abastecimiento y zona de influencia de la red.

Fuente: CONAGUA, 2012. Manual de Eficiencia hidráulica.

2.3.7.4. CÁLCULOS DE CONSUMOS DE DOTACIÓN Y GASTO DE OPERACION

En un diagnóstico de eficiencia hidráulica de un sistema de agua potable, es necesario calcular los consumos, dotación y gastos de operación y diseño, con la finalidad de conocer la disponibilidad hidráulica de las obras de captación y los requerimientos de los usuarios del sistema de abastecimiento de agua potable.

Para estimar el déficit o el superávit en la producción del agua para el sistema de abastecimiento, donde se mencionó en CEPES Portal Rural, (2012). La ecuación para el diseño de Q_m el caudal medio requerido. Este dato es muy importante en el momento

de elaborar el proyecto de eficiencia hidráulica, puesto que de ello se derivaran las estrategias para mejorar el sistema de distribución de agua potable.

2.3.7.5. CALCULO DE BALANCE VOLUMETRICO

El balance volumétrico es una herramienta que presenta las características de demanda, suministro y tipo de distribución de un sistema de agua potable en un esquema numérico sencillo y que facilita su visualización.

El balance volumétrico se desarrolla en cuatro pasos:

- Se delimitan zonas de servicio en la red.
- Se define el gasto disponible en cada zona y su tipo de funcionamiento.
- Se calcula el número de usuarios domésticos dentro de cada zona.
- Se determina el desequilibrio correspondiente.

El balance volumétrico se presentara de manera similar como se muestra en la Figura 5, en la cual se resumen los análisis de disponibilidad de agua y distribución espacial de usuarios, se calcula el gasto requerido de acuerdo a su tipo de distribución y se evalúa el desequilibrio de cada zona de servicio.

Zona de servicio	Colonia	Usuarios	Población (habitantes)	Gasto medio (l/s)	Gasto medio (l/s)
Zona 1	Colonia A	350.00	1575.00	6.84	9.57
	Colonia B	140.00	630.00	2.73	
Zona 2	Colonia C	210.00	945.00	4.10	13.67
	Colonia D	320.00	1440.00	6.25	
	Colonia E	170.00	765.00	3.32	
Zona 3	Colonia F	540.00	2430.00	10.55	10.55
Zona 4	Colonia G	335.00	1508.00	6.55	16.55
	Gran consumidor 1	1.00	0.00	10.00	
Sumas		2066.00	9293.00	50.33	50.33

Figura 5: Modelo ejemplar de balance volumétrico
Fuente: CONAGUA, 2012. Manual de Eficiencia hidráulica.

2.3.8. MODELAMIENTO NUMERICO O SIMULACION DE REDES EN BASE A LA SECTORIZACION

2.3.8.1. SECTORIZACION DE UNA RED

Según Campbell, (2013) menciona que el concepto de sectorización de Redes de Agua Potable que se maneja en la actualidad se da a conocer en la década de 1980 en Inglaterra por parte la Asociación de Autoridades de Agua. Desde entonces, hasta la actualidad, Según Toxky, (2012) menciona que el término sectorización es conocido como la formación de zonas de suministro autónomas, dentro de una red de distribución, es la división de la red en muchas pequeñas redes que entre agua aun bloque o zona pequeña, con el fin de facilitar su operación. De este modo, será mucho más sencillo controlar los caudales de entrada en cada sector, las presiones internas de la tubería, la demanda y el consumo, así como las pérdidas de agua, tanto en fugas.

Según Molina, (2009) menciona “requiere la ejecución de acciones operativas orientadas a la verificaciones en campo de las condiciones necesarias para definir la sectorización hidráulica”.

Aún más, puede conducirse el agua por la red primaria, sin exceso de conexiones con la secundaria, desde la fuente de alimentación hasta los puntos más lejanos. Walski *et al.* (2001) propone el establecimiento de sistemas con medición para apoyar la implementación de la sectorización de redes de agua potable.

Así, el diseño de cada sector obedece más a la topografía de la ciudad, a la ubicación y capacidad hidráulica de la captación, rebombes, tanques, conducciones y tuberías a los valores de demanda de agua de los usuarios. Según Molina, (2009). La verificación en campo de la topología de la red permite identificarla existencia de accesorios y empates entre las diferencia tuberías, diámetros y materiales a conocer el alineamiento real y la localización en detalles de la red distribución.

Según Molina, (2009). Esta actividad se cumple en dos etapas: una primera etapa de oficina, para la recopilación, análisis de información existente y planeamiento. Luego una segunda etapa en terreno, de materialización de la sectorización planteada.

2.3.8.2. ETAPAS DE LA SECTORIZACIÓN

Según Toxky, (2012) menciona que el proceso de esta acción es largo y absorbe una importante cantidad de recursos humanos y económicos, por lo que debe partir de una planeación bien definida del servicio de agua potable a una localidad. Etapas que deben seguirse durante la sectorización:

- Catastro del sistema de distribución de agua potable.
- Anteproyecto del sistema, definiendo puntos de alimentación y posibles interconexiones controladas para protección de eventualidades.
- Diseño e implementación de un sector piloto, incluyendo las válvulas de seccionamiento necesarias, los mecanismos para el control de las presiones, la medición de gastos de alimentación, así como la variación diaria de la demanda.
- Calibración de un modelo de simulación hidráulica con base a las mediciones del punto anterior.
- Ajustar el proyecto piloto a partir de la modelación, controlando las presiones, midiendo los gastos, y evaluando la relación entre presión y fugas:
- Ampliación de la experiencia piloto a dos o tres sectores más.

Con los resultados obtenidos, puede evaluarse el proyecto integral de sectorización, con una muy buena aproximación sobre los costos y los beneficios.

2.3.8.3. RECOPIACION DE DATOS

Según Ochoa & Bourguett, (2001) menciona que para plantear un proyecto de sectorización de una red de distribución debes primero formarte un modelo conceptual de la red y evaluar su funcionamiento hidráulico actual puedes integrarlo a partir del catastro de la red que se muestra en la Figura 6, donde se recopilar datos como cotas topográficas, diámetros, ubicación de válvulas, etc. Con esta información podrás formar un esquema o un modelo conceptual de distribución de la red de la zona la Rinconada.



Figura 6: Plano catastro de la red 2017 y oficina de operación y mantenimiento.
Fuente: EPS Seda Juliaca S.A.C. PMRI II JULIACA.

Segundo aspecto importante que tiene que ver con el aspecto operativo como se opera el sistema como está trabajando cuantitativamente.

Para esto según Ochoa & Bourguett, (2001). Debo tener información de gastos en los diferentes tramos de la red principal, las presiones en ciertas zonas y la formar de operar las válvulas como se muestra en la Figura 6.

La recopilación es una tarea fundamental del proyecto de sectorización, por tanto se debe asignarse un cuidado especial para obtener información confiable. De las cuales deben ser las siguientes los datos de generales se puede obtener los planos a escalas y actualizados.

Los datos hidráulicos serán la recopilación de datos correspondientes a la “operación normal” en base a la red donde son la fuente de suministro donde se determinar el gasto y presión en salida de la bomba y la red de suministro es la determinación de las demandas de gasto en cada nodo de la red donde se puede mostrar un resume de lo mencionado el procedimiento que debe seguir esta primera parte en el Figura 7.

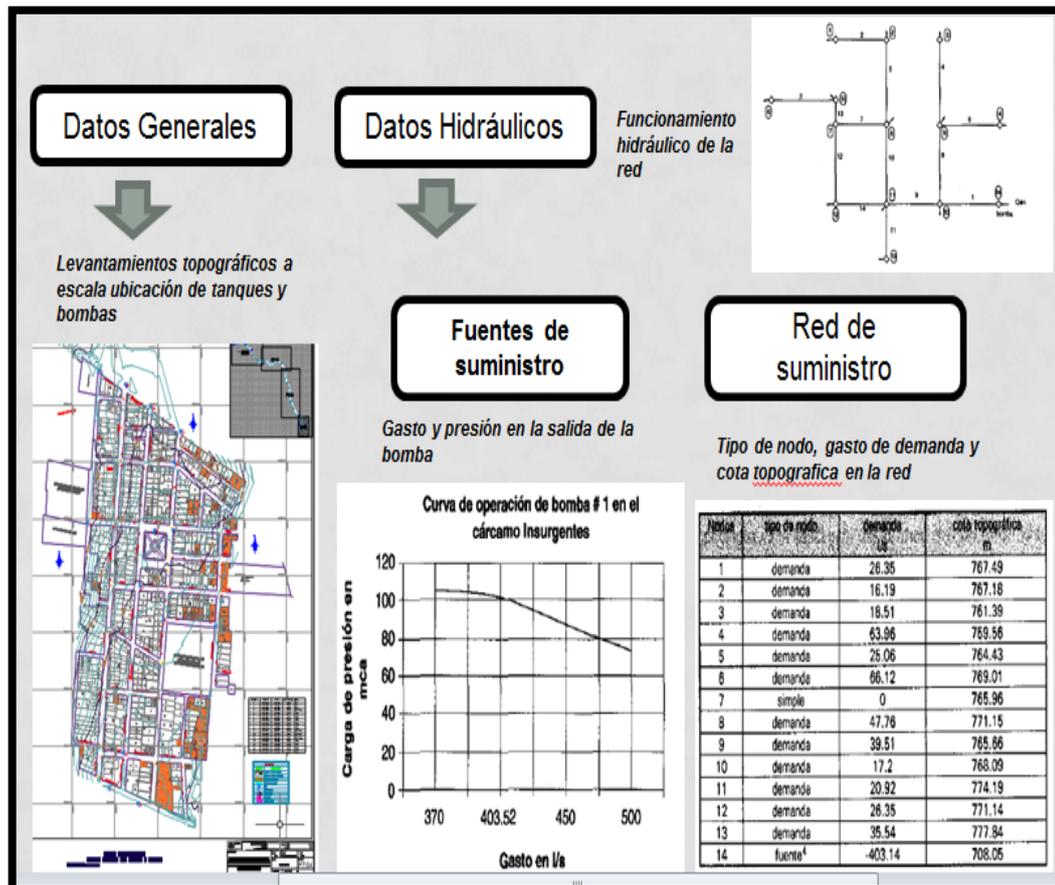


Figura 7: Procedimiento de recopilación de datos de la red.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.8.4. MODELO DE LA RED

En esta definición se desarrolla en forma esquemática la red distribución y para análisis hidráulico lo mencionado según Ochoa & Bourguett, (2001). Se debe indicar lo siguientes datos.

- De los nodos; números; gastos de entrada y salida, en l/s, cota topográfica y en los nodos de alimentación.
- De los tramos; numero, longitud en m, diámetro pulgada o milímetro, rugosidad de tramo.
- Característica fuentes de alimentación, curvas dela bomba
- Debes ubicar las válvulas que pueda afectar el funcionamiento de la red.

Este plano servirá posteriormente, para incluir los resultados de las simulaciones en la fase de verificación del modelo y después para utilizar para la calibración.

2.3.8.4.1. MODELO NUMERICO O SIMULACION DE LA RED.

Un modelo numérico o simulación de una red de abastecimiento según CONAGUA, (2012) menciona que es una representación del funcionamiento hidráulico del sistema de distribución de agua potable de una ciudad real, verificable con mediciones de parámetros físicos.

Para que obtengas un conocimiento preciso de funcionamiento hidráulico, Según CONAGUA, (2012) menciona que las consideraciones para la propuesta de sectores que la capacidad de la red de distribución para cubrir la demanda, tanto de caudal como de presión en cada sector propuesto, debe ser evaluada con un modelo de simulación, del plano modelo, se debe estructura el modelo numérico para ello es conveniente utilizar un programa de simulación, relativamente sencillo.

Después se procede a cargar los datos al programa de computadora que efectúe la simulación hidráulica de funcionamiento. Según Ochoa & Bourguett, (2001) se debe tener:

- Una red formada con nodo y tramos de tubería
- Los nodos requiere de coordenadas respecto al sistema coordenadas x, cota topográfica, tipo de nodo (demanda, unión, etc.).
- Los tramos requiere de un cierto número identificación, los nodos que un, el tipo de tramo (diámetro y rugosidad).

.....Los tramos pueden solo representar tuberías, o también tramos con válvulas y equipos de bombeo. En la Figura 8, se muestra un ejemplo de un modelo hidráulico de un sistema de agua potable.

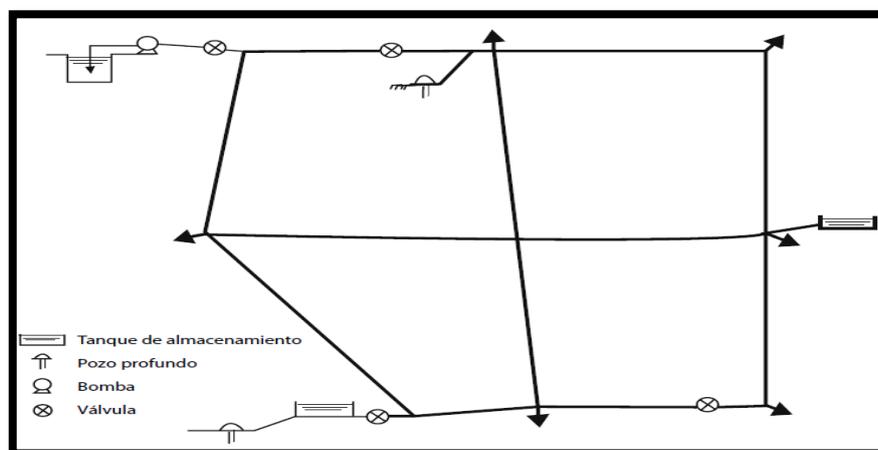


Figura 8: Ejemplo de formato de redistribución de caudales.

Fuente: CONAGUA, 2012.

Las fases de la modelación de sistemas hidráulicos a presión se muestra en la Figura 9, donde se observa que la modelación se basa en los principios básicos de la hidráulica: continuidad y cantidad de movimiento.

Todo lo que se requiere para el modelo numérico se muestra en la Figura 8 para mejor explicación.

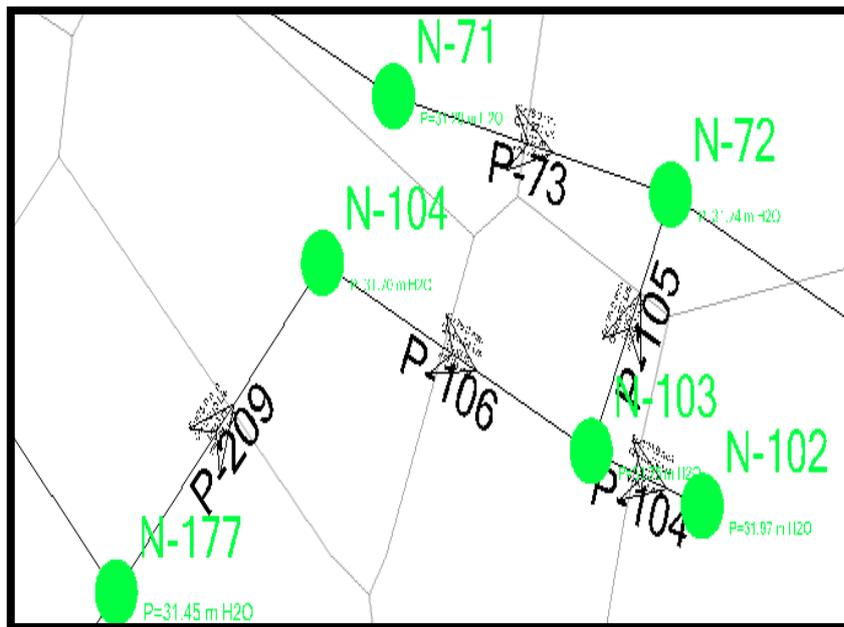


Figura 9: Nodos y tramos del modelo numérico de red de Watercad v8i.

Fuente: Elaboración propia.

Según Ochoa & Bourguett, (2001). En el armado del modelo existe un punto importante que tiene que ver con la estimación de la rugosidad de la tubería. Debes incluir un valor coeficiente de rugosidad elegido en base a la edad de la tubería y en su particularidad en sus condiciones reales de operaciones.

La verificación del modelo una vez armado el modelo y cargado al programa de computo se empezará a ejecutar para que arroje resultado de gasto y presión seguramente muy de frente a la operación real del sistema como se muestra en la Figura 10. Por lo tanto procede una fase de verificación de los datos introducidos que el programa tendrá su propia verificación para verificar si está conforme todo los datos para después que el programa correrá y arrojará resultado de gasto y presión de la red.

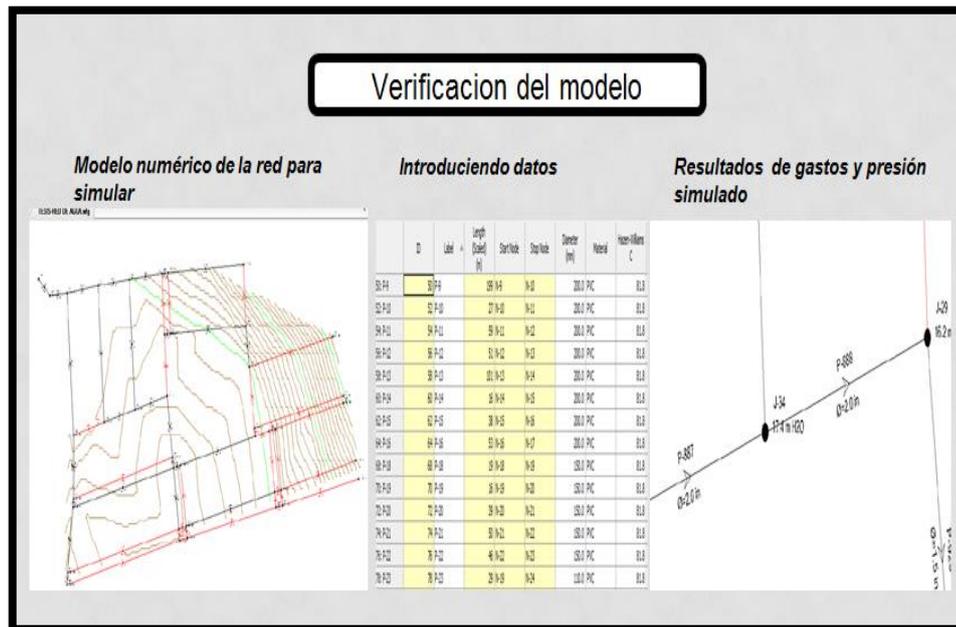


Figura 10: Procedimiento de modelación numérico de la red.
Fuente: Elaboración propia.

Así, la modelación hidráulica de redes de agua potable se realiza en flujo permanente o en periodos extendidos. Cuando se trata de modelación en periodos extendidos, se debe incluir una curva de variación horaria de la demanda en cada nodo con el fin de obtener las correspondientes variaciones de presiones y velocidades en la red.

2.3.8.5. CALIBRACION DE LA RED

Ahora debes iniciar un proceso de retroalimentación del modelo numérico, para efectuar se debe realizar mediciones de campo de gastos y presión e la fuentes de suministro a la red y en distintos puntos de la red. Según Ochoa & Bourguett, (2001). Con la información que se obtenga modificaras los datos del modelo numérico hasta que los resultados de están sea similares a los que se mida en campo estos procedimientos son la siguientes.

2.3.8.5.1.EQUIPO DE MEDICIÓN DE LA RED

El equipos de medición se debe ubicar en la zona a evaluar el comportamiento de la red estimar el números de mínimos puntos con respecto a la normativa de la SUNASS. En las fuentes de abastecimiento es común disponer de equipos de medición de gasto y presión del tipo annubar o ultrasónico. El equipo más recomendable de medición y en cuanto para las mediciones de presiones, el equipo más recomendable es un registrador de presión continua como se muestra en la Figura 11.



*Figura 11: Equipos de mediciones de caudal y presión de la red.
Fuente: EPS Sierra Central SRL, 2009.*

a) DATALOGGER

Los equipos de mediciones de Datalogger son herramienta primordiales para una medición de red como lo menciona la EPS sierra central y lo que menciona la normativa de la SUNASS. Según Rodríguez, (2009). Donde las empresas beneficiarias del PMRI cuentan con equipos transductores de presión con Datalogger, estos equipos permiten: Según Rodríguez, (2009). Los equipos pueden dejarse por varios días, inclusive hasta meses según la capacidad de almacenamiento de los mismos. Los equipos tienen una capacidad de almacenamiento equivalente a datos tomados cada 2 minutos por 24 horas por 30 días como mínimo. Los equipos pueden ser instalados en conexiones domiciliarias, en cámaras de medición instalados/construidos sobre las redes o en grifos contra incendio (con accesorio adicional). La programación y descarga de los datos es a través de una Computadora Personal. El análisis de información se realiza con propio software o con MS Excel.

Según la SUNASS, (2010). Las ventajas que tiene el equipo electrónico de Datalogger.

Precisión: Muy preciso (con decimales), Se tiene que justar a cero al iniciar la toma de presión, Digital (numérico), Registra la unidad de presión que se requiere (psi, mts, bar, etc.)

Área de Trabajo: Según el rango de la escala

Aplicaciones: Registros de presiones en la red de distribución desde '0' mca. Hasta que la escala lo permita. Registra y almacena los datos en el intervalo establecido.

Los equipos requieren medidas de seguridad ante probables actos vandálicos debido a que se deja un día completo como se muestra en la Figura 12.



Figura 12: Instalación Equipo de Datalogger.

Fuente: SUNASS 2010.

Según la normativa de la SUNASS, (2010). El número de puntos de muestreo para el cálculo de la presión, el cual deberá ser establecido para cada sector de abastecimiento, de agua potable, una tercera parte de estos deben estar en la Zona Alta, una tercera parte en la Zona Media y una tercera parte en la zona baja. , de acuerdo a la siguiente Figura 13.

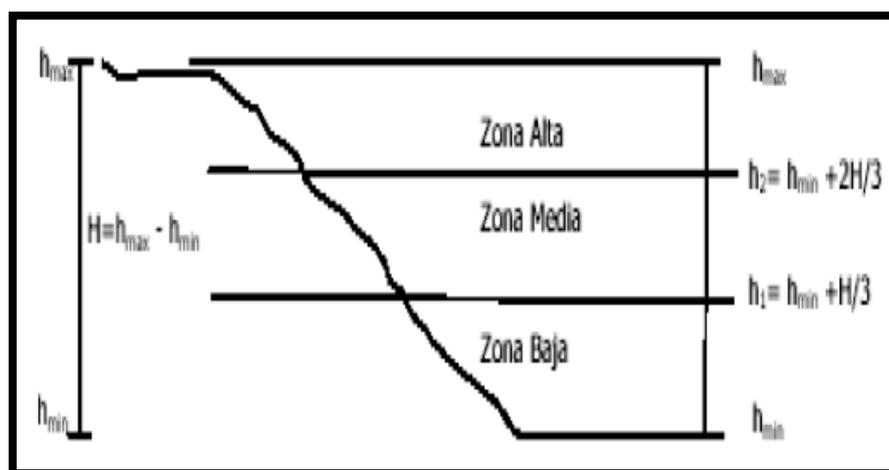


Figura 13: Las tres zonas de presión de una red.

Fuente: SUNASS 2010.

El número de puntos de muestreo, establecido para cada sector de abastecimiento, es como mínimo de 3 puntos de muestreo por cada 1000 conexiones activas de agua

potable, en la Zona Alta, en la Zona Media y en la Zona Baja. Estos puntos de muestreo deben estar separados entre sí por una distancia a mayor o igual a 500 m. según lo expuesto por la normativa de la SUNASS como se muestra en la Figura 14.

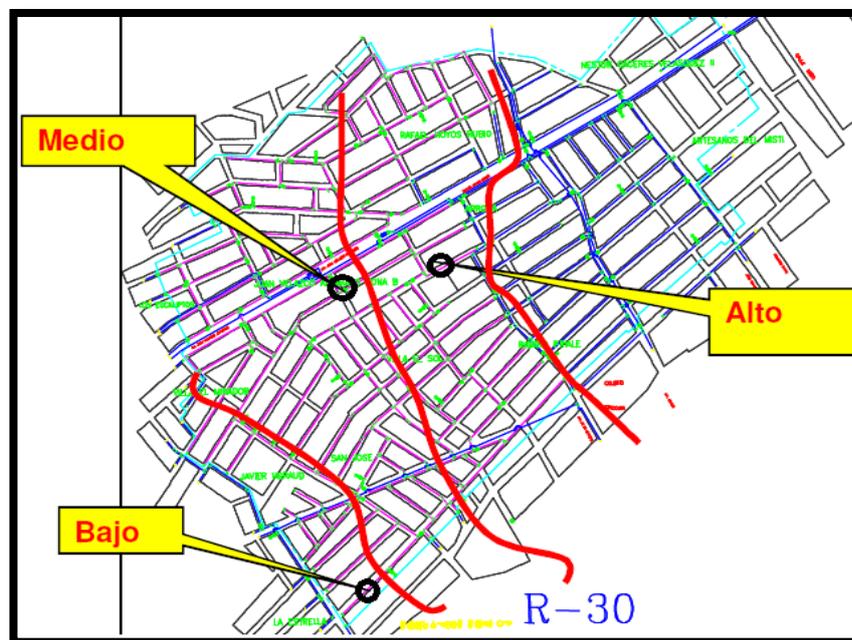


Figura 14: Las puntos de muestreo de presión según SUNASS.

Fuente: SUNASS 2010.

Los equipos Datalogger miden tanto la presión manométrica como la atmosférica. Cuando se toma presiones se hace referencia a un punto en particular, en este caso al nivel de vereda sobre la caja de medidor.

Otro punto importante es el control de los registros descargados a la PC. El objetivo de los registros es su uso actual y futuro para propósitos de análisis y evaluación bajo diversos escenarios que vaya sucediéndose.

En consecuencia, los registros deben estar agrupados y ordenados cronológicamente, el cual se hará siguiendo las siguientes pautas: De los registros podrán obtenerse las siguientes variables o indicador

- Presión promedio
- Presión máxima
- Presión mínima (para servicios de 24 horas).
- Demanda promedio
- Demanda máxima horaria
- Continuidad

Como se muestra en la Figura 15. Se obtendrán curvas de demanda versus presión. Es importante vincular ambos parámetros para detectar comportamientos inusuales del sistema. Si de dicha inferencia se obtienen diferencias sustanciales puede pensarse de cambios producidos en el sistema (consumos y pérdidas de agua).

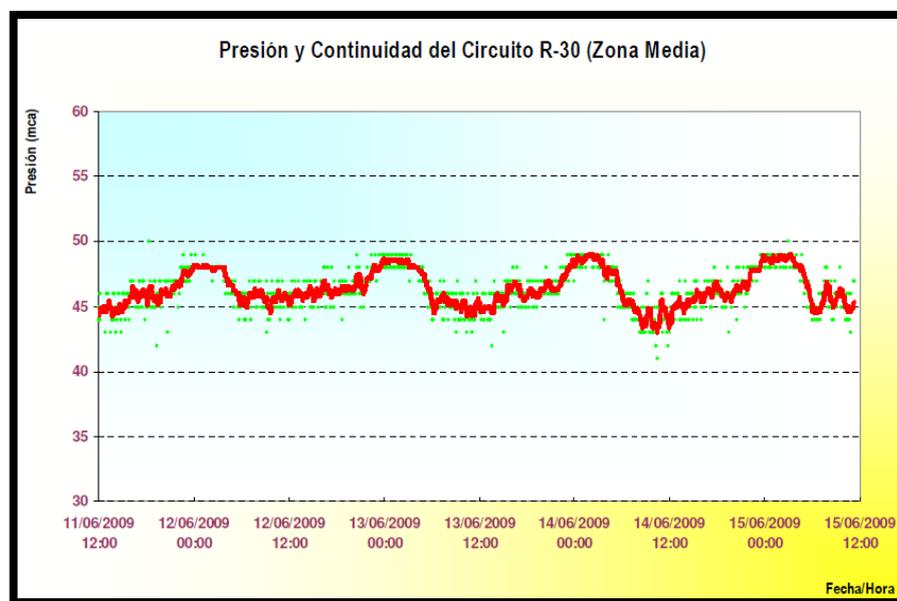


Figura 15: Grafico presión vs continuidad del equipo Datalogger.

Fuente: SUNASS, 2010.

b) CAUDALIMETRO ULTRASONICO

El equipo es uno del más importante según la normativa de la SUNASS y el manual de CONAGUA. Durante las mediciones debe tomarse en cuenta los factores externos como el gasto, El caudal l/s es el volumen en metros cúbicos de agua que atraviesa por unidad de tiempo horas una sección determinada en área. Qué tiene incorporados sensores de movimiento con 2 fotovoltáicos para las mediciones en la tubería. Según la SUNASS, (2010) menciona que la medición del caudal/volumen se realizará en los puntos de ingreso y salida de cada sector de abastecimiento/sub sector y zonas de maniobra como se muestra en la Figura 16.

Si los sectores son abastecidos por un solo reservorio, entonces las mediciones se realizarán a la salida de éste.

- En todos los puntos la medición debe comprender tanto al caudal instantáneo como al volumen acumulado.
- Las mediciones deben realizarse en tramos de tubería rectas y llenas respetando las distancias mínimas establecidas por los fabricantes.

- En las mismas cámaras o puntos de medición de caudal también debe existir salidas para medición de presión. (no aplicable en sentido inverso). Debe ser práctica habitual medir presión y caudal en simultáneo.
- Los puntos de medición de caudal deben llevar las cotas topográficas obtenidas a partir de BM oficiales.



Figura 16: Caudalímetro ultrasónico.

Fuente: Fotografía propia.

Excepcionalmente, sólo cuando se tenga sistemas estables con rutinas de operación de redes de riguroso cumplimiento, Las mediciones podrán realizarse por periodos de 24 horas como mínimo Las mediciones instantáneas en los ingresos y salidas a los sectores de abastecimiento se realizarán al menos una vez al mes.

Después de realizar la medición de los equipos. Según Ochoa & Bourguett, (2001). La información obtenida de medición en campo debe ser procesada para poderse usar; sobre todo si se dispone de pocos equipos de medición. El objetivo de esta fase es elegir las condiciones de funcionamiento hidráulico que debe simular el modelo numérico, introduce los datos elegidos del campo al modelo numérico, después ejecuta el programa, el resultado que obtengas debes compararlos conforme al criterio que se expone. Donde obtendrá gráficos de gastos en función caudal y tiempo como se muestra en la Figura 17. El comportamiento de cada uno de las mediciones en campo simulado al modelo numérico.

Para el desarrollo de las presiones se hará el mismo procedimiento que se realiza para la medición del gasto con una diferencia que según dice Ochoa & Bourguett,

(2001). Debe seguir un procedimiento similar al de los gastos, para lograr la consistencia de ambas fase y poder suponer registro similares, en todas las estaciones de presión donde “ El criterio que debes usar para considerar calibrado un modelo consiste que las diferencias entre los datos de presión del modelo numérico y medida en campo sean menores a +/- 20.0 por ciento”, donde se verificara que el modelo numérico dela red este calibrado correctamente. Donde se muestra en la Figura 18.

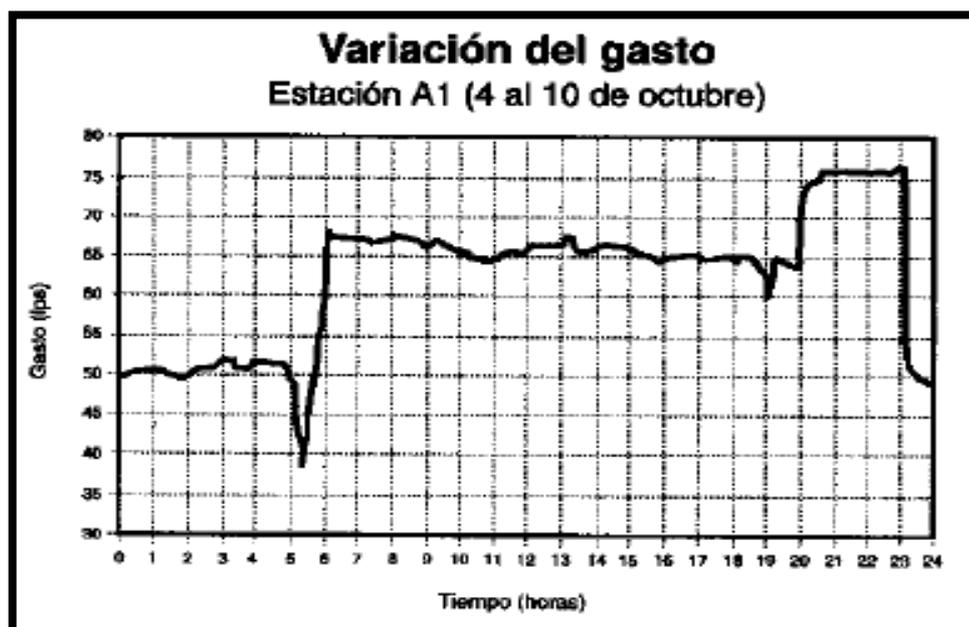


Figura 17: Gráficos de gastos del equipo de medición.
Fuente: OCHOA & BOURGUETT, 2001.

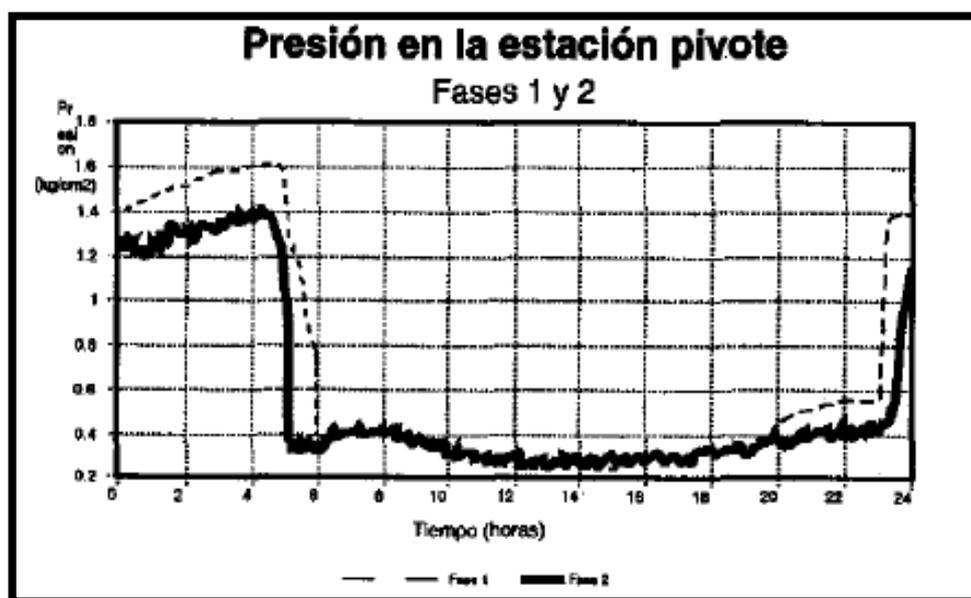


Figura 18: Gráficos de presión del equipo de medición Calibrado.
Fuente: OCHOA & BOURGUETT, 2001.

2.3.8.6. TRAZO DE SECTORES

Según (Molina,2009) menciona que debe elegirse de tal manera conformen áreas regulares de forma regular, siempre que la topología de la red y la configuración urbanística lo permita, con trazos rectos que no divida manzanas para facilitar la identificación de los usuarios.

Según Campbell, (2013) dice que el diseño de sectores en una RDAP puede llegar a ser una tarea relativamente sencilla en caso de redes de pequeña extensión, siendo posible el empleo de mapas básicos de las RDAP para generar una definición de los mismos que mantenga los parámetros hidráulicos dentro de rangos aceptables.

En este tema se determinar el plano de la red los sectores en que estima conveniente subdividir la red para facilitar la operación de la red de distribución. Ochoa & Bourguett, (2001). No existen reglas, precisa para el trazo, solo recomendaciones generales que debe considerar e identificar para esta tarea.

Zonas de presiones existentes (en el modelo calibrado será fácil identificar estas zonas), Zonas de diferentes niveles consumo, cotas topográficos, avenidas importantes, zonas con tuberías viejas, cada sector debe estar alimentado por una sola línea. Los sectores no deben tener alimentación a otros sectores, es decir no debe existir salidas de gasto a otros sectores.

Después se desarrollara el trazo preliminar donde se efectuara estos siguiente pasos:

- Efectuar un análisis global de suministro contra consumo.
- Definir las áreas de influencia de cada fuente suministro
- Incluye cortes de líneas que se debe realizar para aislar los sectores
- Incluye las válvulas necesaria para aislar los sectores
- Establecer varios trazos con el fin de contar con al menos tres probables esquemas.

Es una forma de división basta con colocar una válvula y una estación hidrométrica en cada una de ellas. Como se muestra en la Figura 19, se indica los cortes de red, se observa que la mayoría de ellos, solo dispones de una entrada de agua y cero salida.

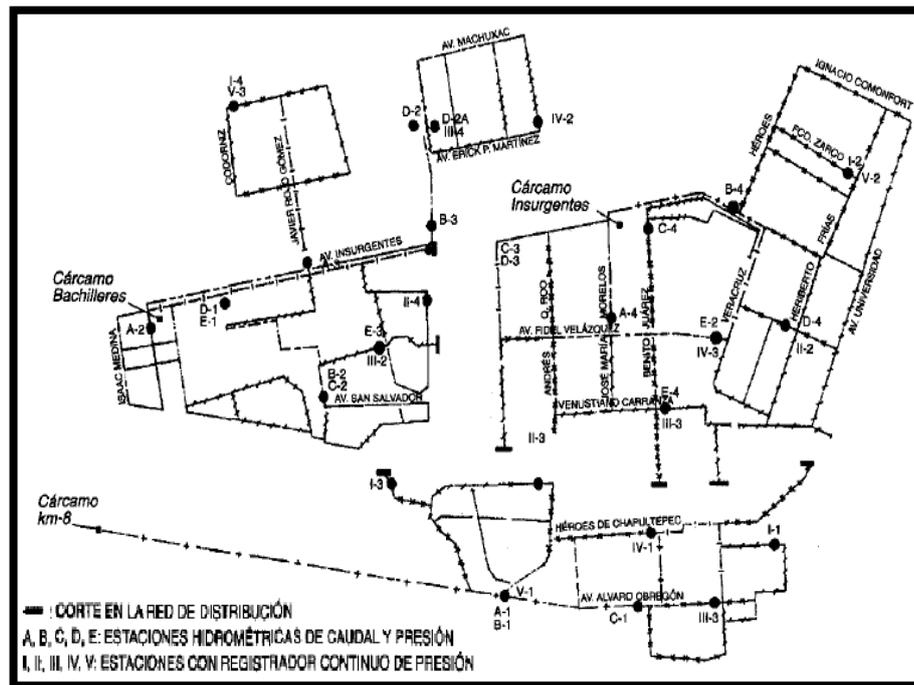


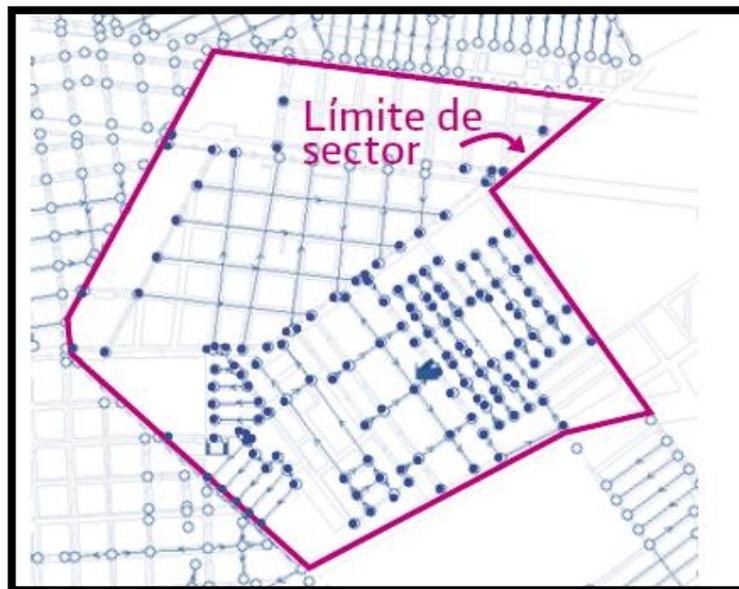
Figura 19: División en la red en tres sectores.

Fuente: OCHOA & BOURGUETT, 2001.

Según CONAGUA, (2012) menciona que los cambios que se realicen en el modelo para representar el esquema de sectorización deben de ser identificados, etiquetados y cuantificados ya que se utilizarán para generar un catálogo de conceptos y volumetría para realizar las obras físicas de sectorización.

a) Delimitación y aislamiento de sectores.

Se deben identificar los cambios necesarios para que cada sector funcione de acuerdo a la redistribución de caudales propuesta del presente Manual CONAGUA. Utilizando las herramientas del software de modelación, se deben de identificar los límites de cada sector para definir los puntos en que se realizarán los cortes como se muestra en la Figura 20. Para verificar el aislamiento del sector, se cerrarán o apagaran las fuentes de suministro de agua al mismo y se ejecutará el cálculo del modelo. El resultado es que los nodos del sector en prueba no reciban gasto.



*Figura 20: Aislamiento del sector.
Fuente: CONAGUA, 2012.*

2.3.8.7. ANALISIS HIDRAULICO Y ALTERNATIVAS DE SECTORES

Según Campbell, (2013) menciona que el primer paso para ejecutar la sectorización de una RDAP es contar con un buen conocimiento de la estructura y dinámica de funcionamiento de la misma. Este aspecto es fundamental para, además de optimizar el diseño de los sectores. Cada esquema de sectorización debe ser analizado hidráulicamente para determinar su factibilidad técnica, por ello deberá instrumentar la información al respecto para poder efectuar las simulaciones y posteriormente definir su funcionamiento hidráulico.

2.3.8.7.1. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED SECTORIZADA

Una vez creado y calibrado el modelo de simulación de la red de agua potable, se utilizará como base para el análisis hidráulico de las condiciones propuestas de sectorización.

Primero se debe realizar las condiciones generales a definir son el periodo del análisis y la demanda base por nodo.

a) Periodo del Análisis.

La red sectorizada se puede revisar en flujo permanente o en periodos extendidos de por lo menos 24 horas.

Cuando se analice por flujo permanente se deberán de modelar dos escenarios: el primero considerando que los usuarios consumen el gasto medio. Con estos análisis se obtendrán resultados del comportamiento de la red en condiciones normales para evaluar zonas de alta presión, y en condiciones de demanda máxima para identificar zonas de baja presión.

Análisis en periodo extendido, Para este análisis se deberá definir una curva de variación de la demanda en cada nodo de consumo y las dimensiones de los tanques de regulación donde se muestra en la Figura 21 una curva de variación típica.

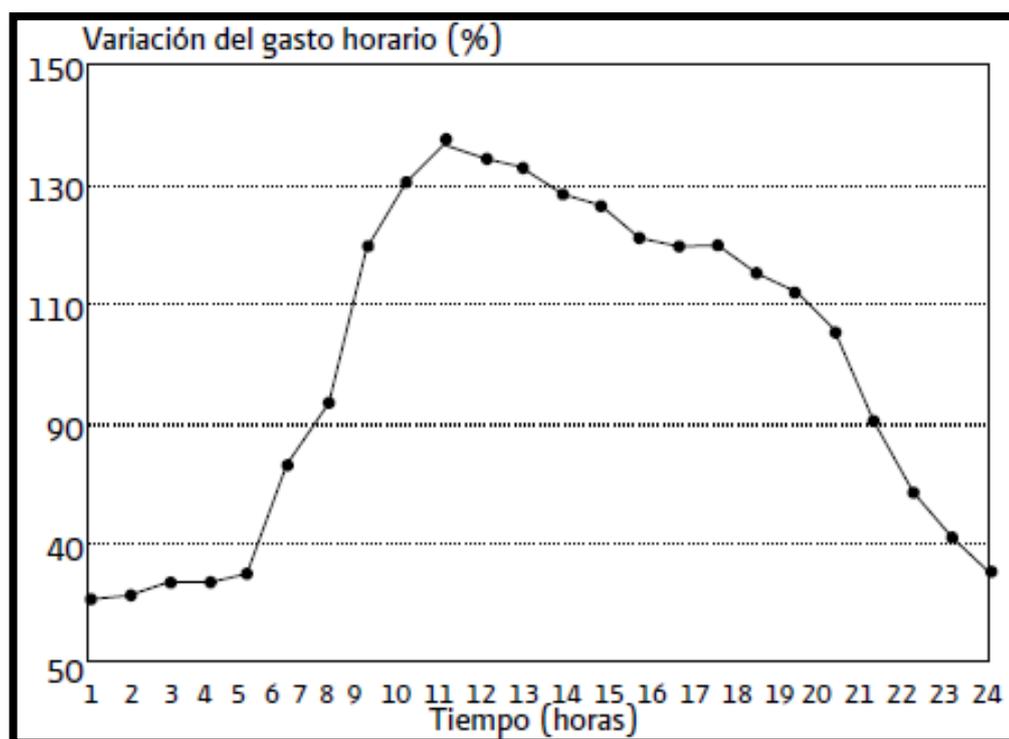


Figura 21: Curva de variación demanda típica.

Fuente: CONAGUA, 2012.

b) Demanda base por nodo.

La demanda base de los nodos de consumo deberá representar las condiciones de la red sectorizada como se muestra en la Figura 22 como son los puntos de demanda base. La asignación de demanda a los nodos puede hacerse por los métodos tradicionales de área tributaria o longitud de tubería.

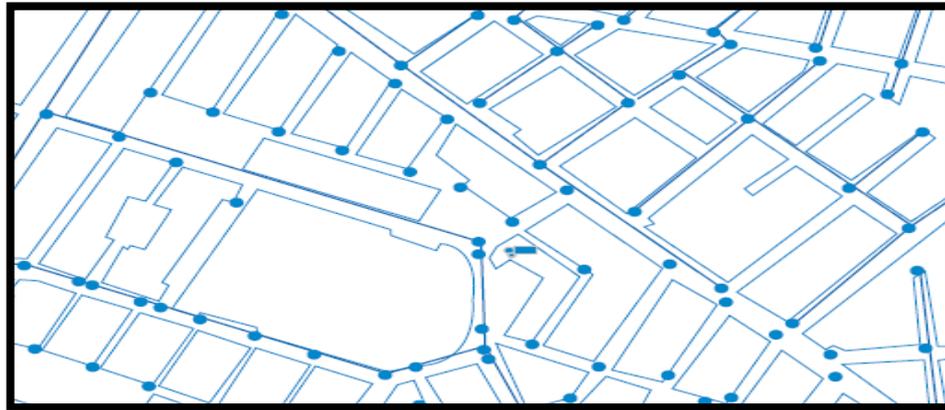


Figura 22: Curva de variación demanda típica.
Fuente: CONAGUA, 2012.

En sectores donde la distribución de nodos es relativamente homogénea como se muestra en la Figura 22 y considerando que la distribución de usuarios también lo es, la asignación de demanda puede realizarse por sector de acuerdo a la formula.

$$Demanda \times nodo = \frac{Dotacion \text{ diseño} \times poblacion \text{ sector } n}{86400 \times No. \text{ de nodos sector } n}$$

Se determinara el funcionamiento del esquema de la sectorización con el programa de computo, según Ochoa & Bourguett, (2001). Se determinara los datos de gastos y presión en cada nodo en los diversos modelos vaciando los resultados en un plano de la red sectorizada, marcar la zona donde no se cumplen las condiciones de diseño y las zonas de funcionamiento adecuado como se muestra en la Figura 23, donde se muestra con zonas de bajo presión y tener una evaluación del esquema conveniente e eficiente.

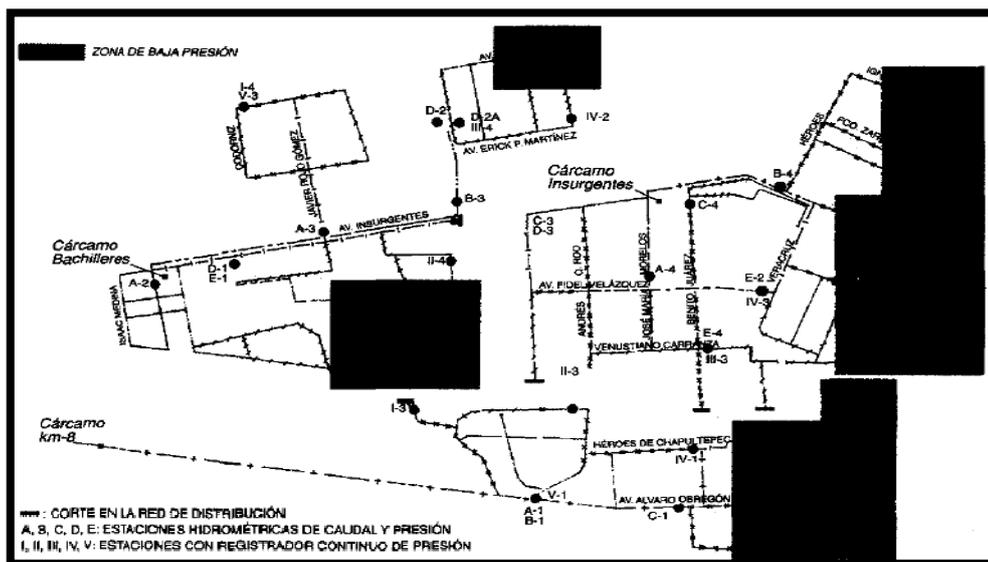


Figura 23: Análisis hidráulico de los sectores que indica baja presión.
Fuente: OCHOA & BOURGUETT, 2001.

Segundo se realiza la optimización del funcionamiento hidráulico de la red

La red de distribución debe de ser capaz de entregar el gasto de- mandado en cada nodo con presiones mayores a 1.0 kg/ cm² y menores a 5.0 kg/cm², tanto en las condiciones de máxima demanda, como en las condiciones de operación media y mínima. A continuación se dan algunas recomendaciones para controlar presiones mínimas y máximas. Según Campbell, (2013) menciona que el valor de presión en el sector se debe mantener en el rango establecido en las normativas locales. Si el problema es un exceso de presión, se puede considerar realizar una gestión de la presión dentro de los sectores, lo que se hace mediante la implementación y seguimiento.

a) Control de presiones bajas

Sistemas por gravedad con cotas menores al tanque de regulación.- Cuando existen zonas con presiones menores a 1 kg/cm² en este tipo de sistema, Según CONAGUA, (2012) menciona que para mejorar las presiones, se apoyara el suministro a la zona con baja presión mediante la instalación de tuberías nuevas, cambio de diámetro en tuberías con velocidades altas, o conexiones de cruceros desconectados. Todos ellos buscando generar la menor cantidad de obra posible. Este tipo de mejoras aplican para este, y todos los tipos de sistemas que se presentan a continuación. Se utilizara rebombes en línea tipo booster para zonas lejanas a este.

b) Control de presiones altas

En sectores con diferenciales de cotas mayores a 50 metros será necesario el control de presiones en zonas que excedan el máximo recomendado. Según CONAGUA, (2007) menciona que para el control de altas presiones se recomienda el uso de válvulas reductoras de presión automáticas, las cuales se ubicaran en un punto óptimo donde tengan mayor área de influencia y genere la menor obra posible. El funcionamiento de estas válvulas deberá de ser propuesto y validado con el modelo de simulación.

2.3.8.7.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES EN PERIODOS EXTENDIDOS

Cuando existe un sistema de conducción desde un equipo de bombeo hasta un tanque, el cual entrega en algún punto específico a la red, se puede realizar un análisis en periodo extendido.

a) Definición y representación del esquema de entrega de agua en bloque

Se debe diseñar un esquema de entrega de agua en bloque que asegure que cada fuente de abastecimiento funcione de acuerdo a la redistribución de caudales propuesta. El esquema deberá representar las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, tanques y puntos de entrega a cada sector Figura 24. El esquema deberá de utilizar al máximo la infraestructura existente.

A partir del modelo de simulación creado, se identificarán los cambios necesarios para representar el esquema de entrega de agua en bloque. Los cambios incluyen cortes de derivaciones en ruta, modificación de cruceros y la instalación de líneas de conducción nuevas. Cada cambio deberá ser etiquetado para la posterior generación de volumen de obra como se muestra en la Figura 25.

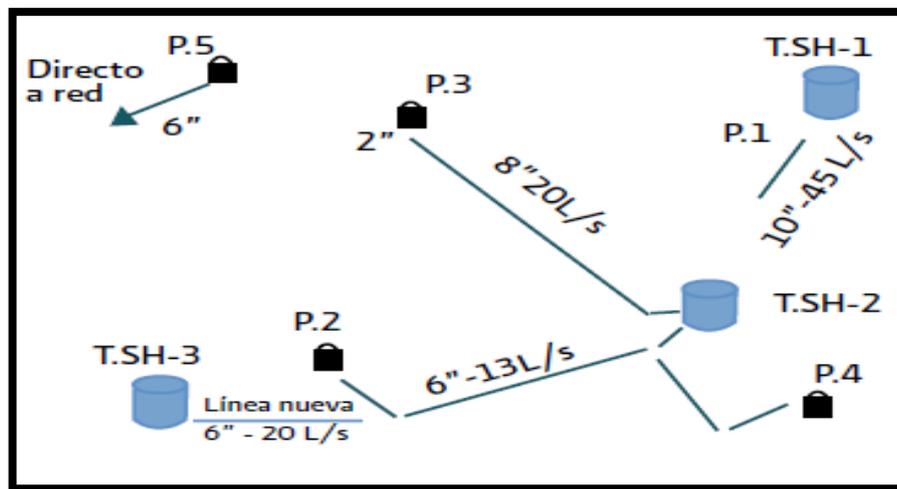


Figura 24: Esquema de entrega de agua bloque.
Fuente: CONAGUA, 2012.

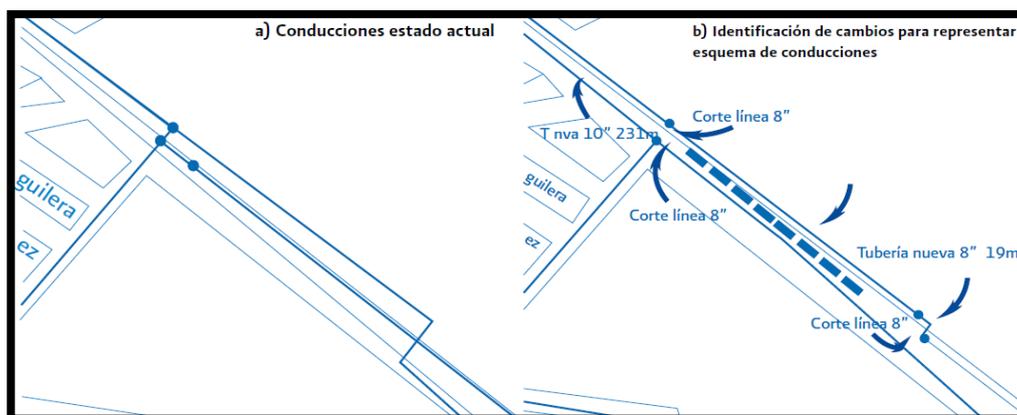
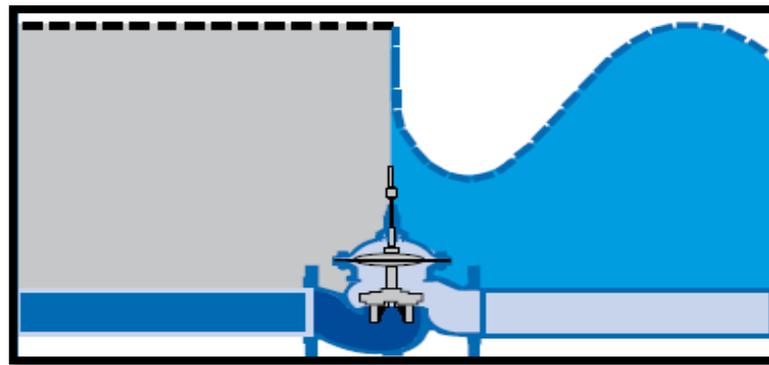


Figura 25: Aislamiento de conducciones para representar un esquema de entrega de agua
Fuente: CONAGUA, 2012.

b) Válvulas sostenedoras de presión

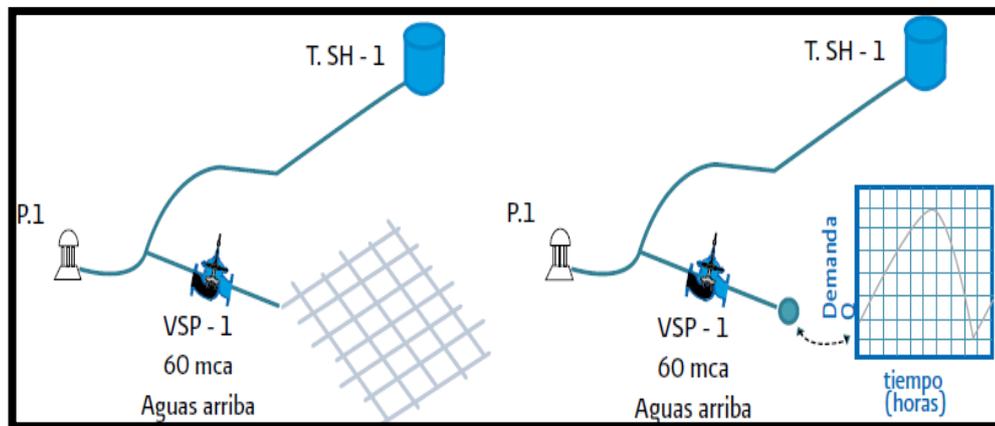
Para el correcto funcionamiento de la conducción es necesaria la instalación de una válvula sostenedora de presión, según (Molina, 2009) menciona que la instalación de una válvula reguladora de presión en un sistema de distribución de agua potable reduce la presión de entrada a un valor predeterminado aguas abajo, independiente de las variaciones de flujo o de presión de entrada.

La cual será calibrada para mantener la presión aguas arriba para permitir que el sistema siga teniendo la capacidad de entregar hasta el tanque en la Figura 26.



*Figura 26: Función de válvula sostenedora de presión.
Fuente: CONAGUA, 2012.*

Este tipo de sistemas puede analizarse junto con la red de distribución, para tomar en cuenta las características de demanda de la zona a la que se inyecta de manera directa. Donde el sistema puede analizarse también de manera aislada, colocando un nodo de consumo aguas debajo de la válvula sostenedora de presión, el cual represente el gasto demandado por toda la zona, así como la variación de la demanda horaria en la Figura 27.



*Figura 27: Análisis del sistema de conducción y con nodo de consumo de la red.
Fuente: CONAGUA, 2012.*

Según CONAGUA, (2012), El análisis en periodos extendidos de los sistemas de conducciones ofrece algunas ventajas, como las que se presentan a continuación.

Cuando se analiza el sistema de conducción entregando a un tanque de regulación, el cual descarga a una red de distribución bien delimitada, el análisis en periodo extendido en los modelos de simulación permite evaluar el comportamiento del nivel de agua en el tanque de regulación.

De esta manera se puede establecer el nivel óptimo inicial del tanque para que en condiciones de operación normales, no llegue a vaciarse o a desbordarse. El análisis en periodo extendido en algunos programas de cómputo de simulación hidráulica permite establecer leyes de control para operar válvulas o equipos de bombeo de manera que se representen distintas condiciones de operación durante el día, como puede ser el paro de equipos de bombeo, o la apertura y cierre de válvulas para entregar a distintos tanques a lo largo del día.

Una vez finalizado el análisis del funcionamiento hidráulico se procederá a las alternativas para la determinación de la eficiencia técnica, donde se recomienda evaluar a través del número de nodos con adecuado funcionamiento.

2.3.9. EL SOFTWARE WATERCAD V8I

El *software* WATERCAD es propiedad y uno de los más populares de la empresa de *software* Bentley Systems, Incorporated. Pantigoso, (2015). La facilidad de uso es la fórmula de WATERCAD v8i es una asequible solución modelizado hidráulico que crece con las necesidades de su modelo hidráulico le proporciona potentes funcionalidades de hidráulica organiza un limitado número de diseños, demandas de agua, operaciones y escenarios de topologías de redes y trabaja con archivos CAD y ARCGIS, como se muestra el entorno gráfico en la Figura 28.

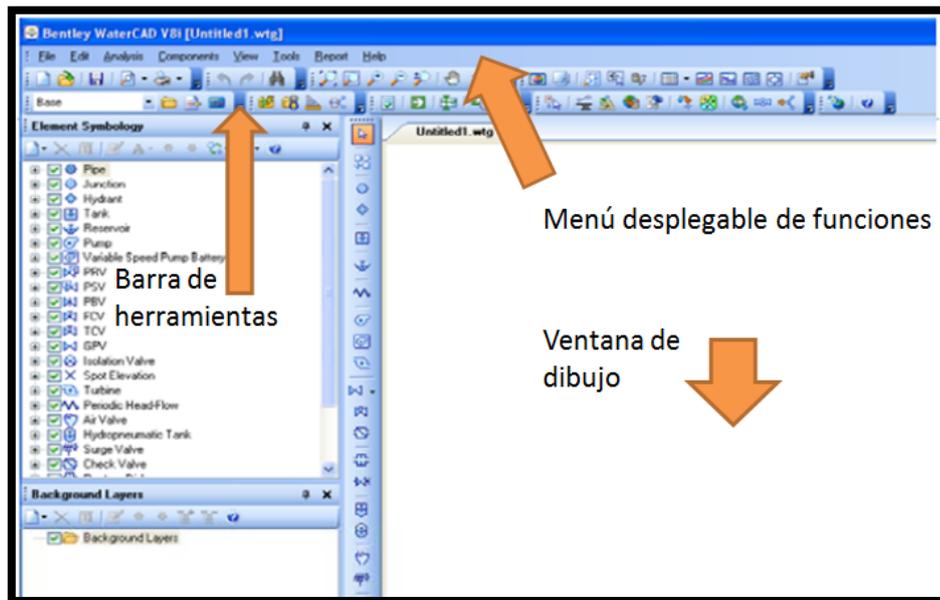


Figura 28: Entorno grafico Watercad v8i.

Fuente: Elaboración propia.

Según Doroteo, (2014) para la solución de las redes de distribución, se pueden agrupar en dos grandes grupos.

Con Metodologías basadas en técnicas iterativas de Gauss – Seidel y Jacobi en las cuales la resolución del problema se efectúa en cada iteración (una resolución secuencial de cada una de las ecuaciones) como por ejemplo el Método de Cross y sus derivados.

Según (FELIX, 2014) menciona que este *software* permite el análisis y la modelación hidráulica de sistemas o redes a presión. El algoritmo de cálculo en el cual se basa el software es el método de gradiente hidráulico (conocido como el método de la red simultánea) el cual permite el análisis hidráulico de redes. WATERCAD ofrece todas las herramientas de análisis hidráulico en régimen permanente de redes a presión: El análisis en periodo estático (*Steady State*), periodo extendido (EPS), análisis de flujo contra incendio (*Fire Flow Analysis*) y análisis de calidad (*Water Quality*). Aproximaciones numéricas, para la solución de las redes de distribución.

Cuenta con herramientas de integración con fuentes externas de datos como el *ModelBuilder* (construcción de modelos) que son utilizados en archivos CAD, EXCEL, SHP, DBASE, ACCESS y otros este comando sirve para realizar las herramientas de opciones juntos con los archivos mencionado al manejo de diseño ya sea como pipe (tubería), junction (nodo), tank (tanque), reservoir (captación), pump (bomba) y válvulas (VRP) como se muestra en la figura 31. El *LoadBuilder* (carga de demanda

basada en operaciones de análisis espacial). Asimismo el *software* ofrece diversas opciones para visualización de resultados como reportes tabulares, perfiles, gráficos de variación temporal, anotaciones y codificación por color, etc. Además de contar con una interfaz gráfica independiente (*Windows Stand Alone*), puede trabajarse de manera integrada con entornos CAD como lo son *Autocad*. Según Vidal, (2009). “Para visualizar los datos del archivo *shp*, puede utilizar la plataforma GIS, o trabajar desde *arcgis* con soporte para *watercad v8i*”, se tiene dos tipos de procedimiento de asignación de demanda una por puntos y la otra por áreas el de punto se asignara un valor de demanda y por áreas se trabajara con el método *thiessin polygon* como se muestra en la Figura 29.

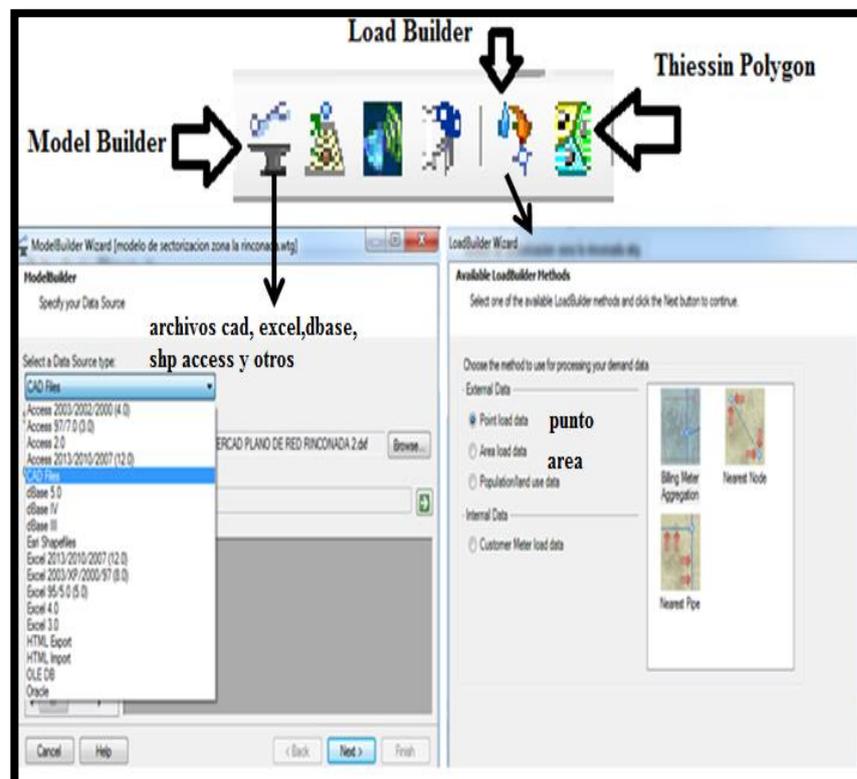


Figura 29: Model builder y Load builder Watercad v8i.
Fuente: Elaboración propia.

2.3.9.1. PROTOTIPOS Y ELEMENTOS DEL WATERCAD V8I

Los prototipos y elementos del software WATERCAD V8I son los más conocidos en las definiciones mencionadas según relacionadas con las normativas estándar, con los modelos y símbolos que representa de las cuales se tiene las tuberías, uniones, tanques, reservorios, bombas, válvulas son uno de los comandos más utilizados en el software que son de aplicación para el programa que se muestra en la Figura 30.



*Figura 30: Prototipos y Elementos del Watercad v8i.
Fuente: Elaboración propia.*

2.3.9.2. SIMULACION DE PERIODO EXTENDIDO

Una simulación en periodo extendido en un sistema de abastecimiento de agua significa que se va modelar y observar cómo se comportar la red a través del tiempo con un espacio determinado. Con una simulación EPS se puede observar las variaciones a través del tiempo la demanda, niveles de tanque, estado de bomba y .presiones.

Para realizar una simulación en periodo extendido en WATERCAD v8i se necesita ciertos datos primero para el simulación en el estado estático como son topología del sistema, datos de nodos (elevaciones), datos de tuberías (material, diámetro, longitud), datos de bomba, válvula y tanque. Todos los datos que se ingresa al WATERCAD v8i se procederá realizar primero al desarrollo de la simulación en estado estático para después pasar a la simulación EPS de Periodo Extendido solo ingresando los datos de variación horaria como se muestra la explicación del funcionamiento de la EPS en la Figura 31.



Figura 31: Realización de la simulación en periodo extendido EPS.

Fuente: Elaboración propia.

Según Pantigoso, (2015) menciona que el WATERCAD v8i puede modelar el comportamiento de un sistema de distribución de agua en el tiempo, utilizando una simulación de periodo extendido, una EPS puede realizarse por cualquier periodo de tiempo que se especifique. Las condiciones del sistema se calculan sobre la duración determinada en un incremento de tiempo especificado, los patrones de demanda en un sistema de distribución varía con el tiempo, son multiplicadores que varían con el tiempo y se aplica a una demanda base determinado.

Según Pantigoso, (2015) menciona que el patrón de las demandas resultantes tendrá multiplicadores que se mantiene constante hasta el siguiente patrón de incremento de tiempo que se llegue. Debe tener en cuenta que el multiplicador por última vez cada 24 horas debe ser el mismo que el punto de partida del multiplicador, estos valores son iguales, porque la curva de demanda representa un ciclo completo como se muestra en la Figura 32. Se desarrollara según al manual proporcionado y correspondiente para realizar el proceso de simulación de red con respecto al WATERCAD v8i. Del libro de la ICG según (Vidal, pág. 68, 2011) con el taller 5 con relación a la simulación del periodo extendido – costo energía.

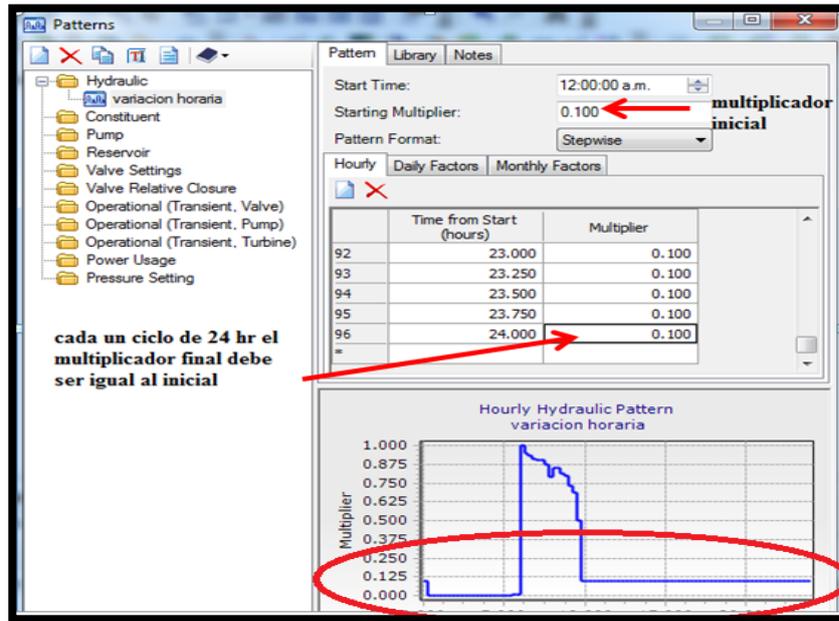


Figura 32: Comando pattern Watercad v8i.

Fuente: Elaboración propia.

Los controles son herramientas que se utiliza para el mecanismo por el cual se organiza las condiciones de operación de elementos de (válvulas y bombas), de acuerdo a ciertas restricciones el WATERCAD v8i se maneja los controles operacionales que se utiliza en los elementos y prototipos del WATERCAD v8i ya sean sistema cerrados abiertos y los controles lógicos que son IF(es una condición), THEN (realiza una acción), ELSE (realiza una acción falso). Como se muestra en la Figura 33.

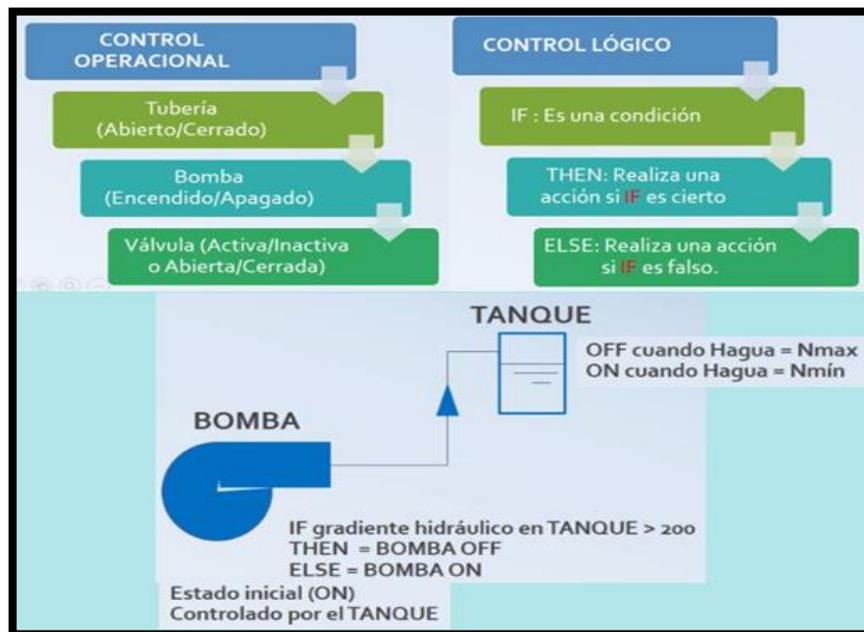


Figura 33: Comando de control operacional y lógico.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCION DEL ÁMBITO DEL ESTUDIO

La ciudad de Juliaca según la EPS Seda Juliaca tiene 5 sectores que son definidos como sector I, II, III, IV y zona piloto del abastecimiento de la ciudad de Juliaca.

La zona que se está trabajando y estudiando es el sector II-A de la zona cercana que le pertenece a la zona la Rinconada

El ámbito geográfico del desarrollo de la investigación se realizara.

Región : Puno

Provincia: San Román

Distrito: Juliaca

Sector: La Rinconada (Zona Cercana II-A)

En dicha zona de estudios se realizara las características topográficas para determinar la magnitud del ámbito de estudio se tiene una área de aproximación 0.6025 Km² que se encuentra franjeado todo dicho estudio.

El plano de referencia que se va a utilizar para la investigación es el Plano de la Zona de la Rinconada con una población promedio que está conformada 3080 habitantes con un promedio total de 875 conexiones domiciliarias totales mostrado en la Figura 34, que tiene redes primarias y secundarias según al plano visto y proporcionado por la empresa EPS seda Juliaca.

Donde se hará la dicha investigación haciendo un estudio a la zona donde se utilizara como estudios topográficos y ubicación de redes de agua, teniendo urbanización y calles con nombres y redes que se encuentra de las cuales se mencionara en el desarrollo de dicha investigaciones.

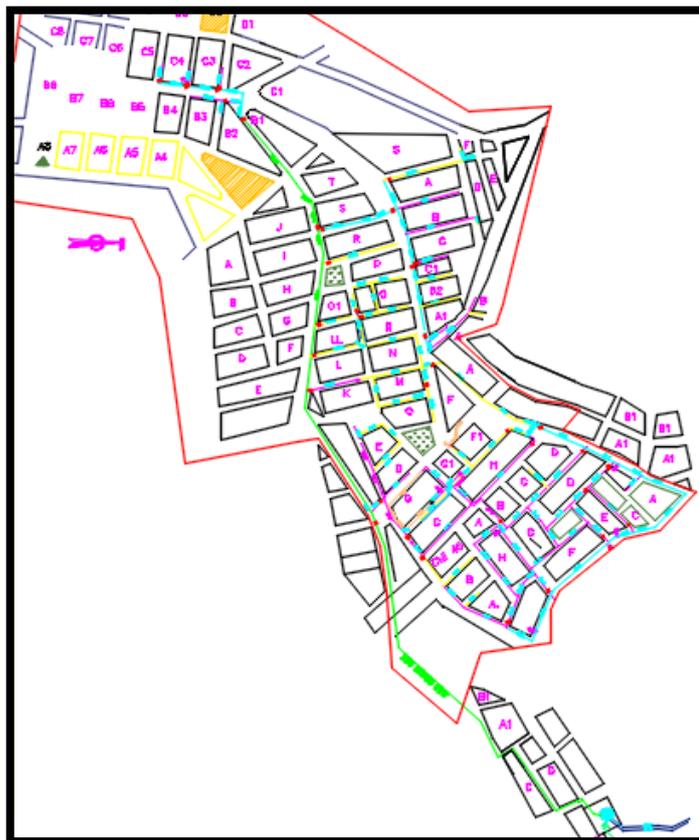


Figura 34: Plano de redes de tubería de la zona la Rinconada.

Fuente: Elaborado por Seda Juliaca.

El método de la sectorización de la red de agua potable de la zona la Rinconada – Juliaca se ha considerado como una alternativa de una solución para los sectores que atraviesa las redes de la ciudad de Juliaca debido al problema de agua que se viene generando.

El tema de investigación antes mencionado ha sido elaborado considerando las condiciones y datos actuales del año 2017. Para poder desarrollar la sectorización de la zona la Rinconada como se muestra el plano de la zona la Rinconada que se muestra en el plano MR-01 que se muestra en los Anexo 9.

3.2. EQUIPOS Y MATERIALES

Los equipos y materiales utilizados para la obtención de información de campo y procesamiento de datos para el presente trabajo de investigación son los siguientes:

Los equipos de campo utilizados en este trabajo han sido los siguientes:

- Una estación total TOPCON, modelo GTS 236W, SERIE 285491
- Dos prismas

- Un nivel automático TOPCON, modelo AT- B, serie WH0753
- Dos miras
- Dos cámaras digitales
- Una cinta métrica de 30 metros
- Una cinta métrica de 5 metros
- Datalogger
- Caudalímetro ultrasónico
- Niple estándar
- Accesorios (codo T de PVC)
- Cinta de jebe
- Fotoaltivos
- Sensor de nivel.
- 01 Laptop HP pavilion-Core i5.
- 01 Impresora Epson TX-315 (sistema de tinta continuo).
- 01 GPS Garmin Etrex-30.

Los materiales en gabinetes utilizados en este trabajo han sido los siguientes:

- 01 Libreta de campo.
- 05 Lapiceros de tinta seca.
- 04 Millares de papel bond A-4.
- 04 Pomos pequeños de tinta Epson (negro, cian, magenta y amarillo).

3.3. METODOLOGIA DEL PROCEDIMIENTO

3.3.1. DATOS TOPOGRAFICOS

3.3.1.1. DIAGNOSTICO DEL ESTADO DE LA ZONA LA RINCONADA

La zona la Rinconada se encuentra ubicado en el sector II-A la zona cercana con redes de distribución de agua con conexiones de tipo de material de PVC y asbesto de concreto de (90, 100, 150 y 200 mm) de diámetro con una línea de aducción de 8 pulgadas como se muestra en la figura 40, conformada por la urbanización (la Rinconada III etapa, Villa Mercedes, San Apolinar, los Queñuales I y II etapa, Sol de la Rinconada, California.), como se muestra en la Figura 35 del mapa Google Maps sobre la localización de dicho estudio.



*Figura 35: Zona la rinconada entorno geográfico.
Fuente: Google Earth – Juliaca.*

3.3.1.2. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

3.3.1.2.1.OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo principal del trabajo consiste en la obtención de las coordenadas de los diferentes puntos que conforma las redes topográficas, que servirán de base y soporte principal para realización posterior del levantamiento topográfico y replanteo del área de la zona de estudio.

3.3.1.2.2.RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se ha realizado una inspección visual de todo el terreno de un recorrido realizado a pie, que sirvió para planificar el trabajo, esto ha permitido ubicar estratégicamente los lugares para la colocación de los BMs y desarrollar el levantamiento topográfico para la zona la Rinconada.

3.3.1.2.3.METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Los trabajos específicos que se desarrolló en la zona la Rinconada han sido: levantamientos de poligonales abiertas con punto BM fijo geo referenciado por el reservorio R4 que se muestra en la Figura 36, que trataron básicamente la conformación de un conjunto de líneas consecutivas (poligonal abierto y cerrado) constituido por vértices (estaciones topográficas). Luego se realizó la nivelación con el objetivo de

obtener las elevaciones de las estaciones topográficas de los polígonos abiertos y cerrados.



Figura 36: BM del Reservorio R4 y equipo de levantamiento estación total.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.2.4. PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO

Para la colocación y determinación de coordenadas de los puntos seguido las siguientes etapas.

- El BM R4 coordenada conocido por la empresa
- Poligonal abierta, que consistió en obtener lecturas de ángulos y distancias entre estaciones topográficas para las líneas de aducción y redes primarias.
- Polígono cerrado para el levantamiento de las redes secundarias.
- Levantamiento topográfico de los puntos de los límites de propiedad (esquinas), calzadas, bermas, postes, etc.
- Nivelación geométrica de las cotas por el método de la nivelación compuesta con respecto a los BMs conocido realizado por la estación total para el desarrollo de las redes secundarias.

Los BM hasta el BM5 después se dejó puntos BM'1 hasta BM'25 para complementar con la nivelación compuesta y simple.

La descripción y procedimiento del trabajo se mostrara en el anexo 3 los estudios topográficos, y en el Anexo 09 (VER PLANO PT-01).

3.3.1.2.5. TRABAJO DE GABINETE

Todo el procedimiento de compensación y cálculo de coordenadas planas UTM, se detallara en el anexo 09, (VER PLANO PT-01), donde se encuentra el cálculo de cotas terreno de los puntos de control de las 17 poligonales cerradas para realización de las redes secundarias y primarias, donde 9 poligonales abiertos se realizó para la línea de aducción donde se tuvo un total de 818 puntos de control que se mostrara en el anexo 3.1 los datos de coordenadas y cotas topográficas y el anexo 3.2 para la determinación de la compensación de polígonos cerrado que empieza del BM'1 hasta BM'17 con un resume de tablas de datos.

3.3.1.2.6. PLANO TOPOGRÁFICOS

Después del desarrollo del trabajo en gabinete se procedió realizar con los planos de la empresa para diseñar el plano de levantamiento de la zona la Rinconada teniendo curvas de nivel cada 1m según de acuerdo a la norma OS-060 del RNE con la ayuda del personal de la empresa que proporciono la información de la zona de estudio donde se pudo realizar el plano de levantamiento topográficos de las curvas de nivel según lo realizado para la zona la Rinconada como se muestra en la Figura 37. Se tomó los tramos primordiales como vendría ser la red primaria de agua potable y de tramos de cierre para levantamiento (VER PLANO PT-01) en el Anexo 9.

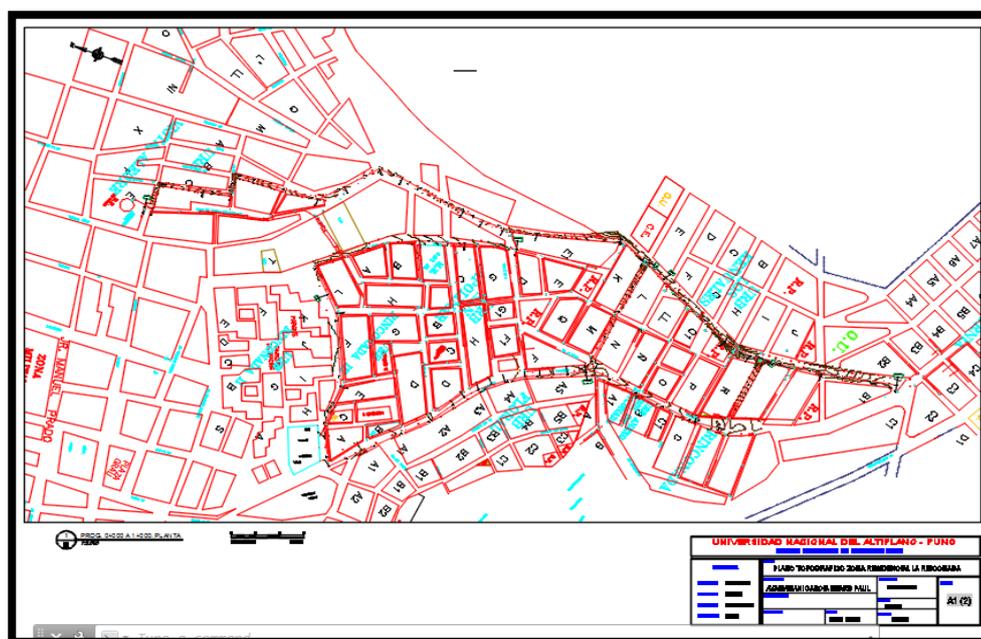


Figura 37: Levantamiento Topográfico de la zona La Rinconada.

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de las redes secundaria se realizó una nivelación compuesta con el nivel de ingeniero teniendo puntos BM's fijos en la zona pudiendo realizar los levantamientos de las redes secundarias de las diferentes calles que existe las redes en la zona la Rinconada.

Los puntos de cota de terrenos de las redes secundarias fueron determinados según lo visto en campo con la información del personal técnico, como se muestra en la Figura 38, donde se tiene una distancia de 2.8m aproximadamente de separación del límite de propiedad de las viviendas la ubicación de la red de agua potable con esta base de información se pudo realizar el levantamiento de las redes secundarias y los puntos para el muestreo de cotas de terrenos.



Figura 38: Fotografías de la ubicación de la red de agua la zona la rinconada.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ubicado los puntos de muestreo se procedió a la realización de la ubicación de los puntos de cota de terreno para las redes secundarias en las diferentes calles de la zona que se muestra en la Figura 39, para hacer más real y coherente el modelamiento de la red, para desarrollar el siguiente proceso que es el diseño y la simulación de las redes de agua potable así realizando las medidas aproximadas correspondiente en función a las normativas RNE y la SUNASS para las red de distribución de la zona la Rinconada.



Figura 39: Fotografías del levantamiento de nivelación compuesta de las redes secundarias.

Fuente: Elaboración propia.

Donde finalmente se obtuvo el plano topográfico y los puntos de cota de terreno (msnm). De la red primaria y secundaria de la zona la Rinconada que se mostrara en los anexos 3.1, (VER PLANO PT01).

Donde se puede observar en plano topográfico la zona la Rinconada que tiene un desnivel desde la cota terreno del reservorio hasta el punto más bajo de 49 m de altura aproximadamente.

3.3.2. DATOS DE INFORMACION DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO

Para tener los datos del funcionamiento hidráulico se requiero la información de la EPS Seda Juliaca S.A. del área de operaciones y mantenimiento de dicha empresa y el personal técnico. Donde se tuvieron los siguientes datos:

3.3.2.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE LA RED LA RINCONADA

Dicha fuente de abastecimiento de captación de agua para la zona la Rinconada es del rio Coata y es tratado en la zona de la planta de tratamiento y posteriormente es transportado mediante una línea de red de impulsión al reservorio de Santa Cruz R1 y R2 como se muestra en la Figura 40.



Figura 40: Planta de tratamiento y reservorio R1 y R2.
Fuente: Elaboración por la EPS Seda Juliaca.

3.3.2.2. FUNCIONAMIENTO Y CONSIGNA DEL RESERVORIO R4

La zona la Rinconada se abastece del reservorio R4 que tiene una línea de impulsión y de rebose, la de impulsión viene del reservorio R1 y R2 que almacena al reservorio R4, es distribuido a las 3 líneas de distribución de agua de las cuales una de las líneas de aducción de 8” (200mm) de PVC es distribuido a nuestra zona de estudio como se muestra en la Figura 41.

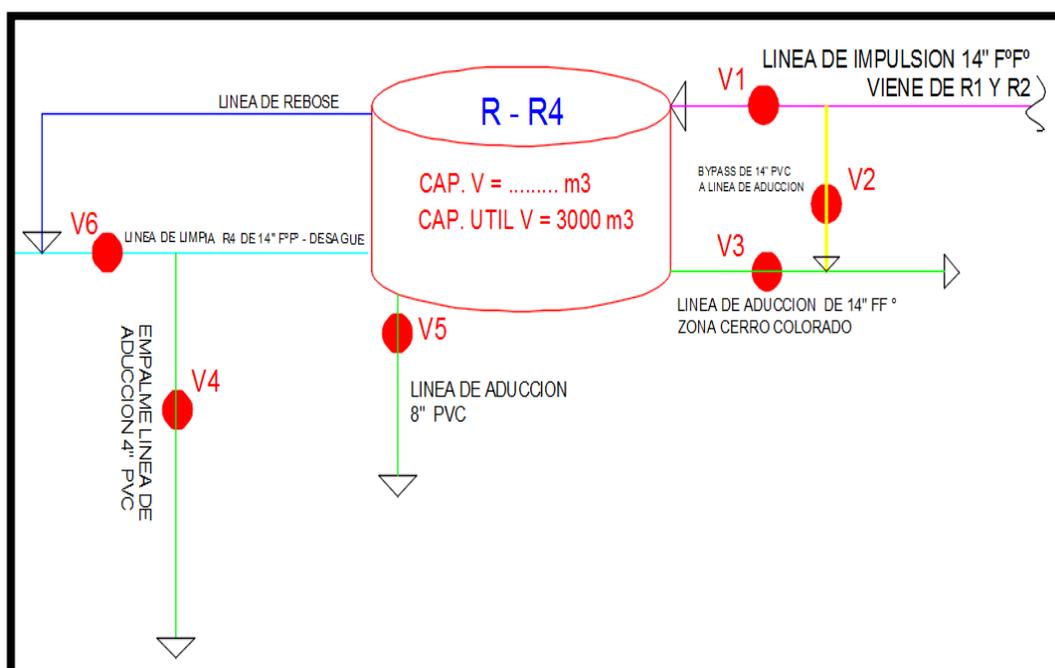


Figura 41: Líneas de aducción del reservorio R4.
Fuente: Elaboración por la EPS Seda Juliaca.

La capacidad de dicho reservorio es de 3000 m³. El reservorio R4 cuenta con una valvula de compuerta para la zona la Rinconada en la linea aduccion de 8", donde esta abierta al 50% de su funcionamiento según datos de la consigna de resevorio R4.

Se tiene un horario establecido por parte de la empresa Seda Juliaca S.A. se tiene uno de lo meses de registro de llenado del reservorio R4 que es de 8 horas y media hasta la altura de 5.9m de nivel del reservorio, con un tiempo de distribucion y vaceado de 3 horas y 15 minutos que inicia apartir de las 6am como se muestra una grafica representativa del control de operaciones de reservorio R4 como esta representado en la Figura 42.

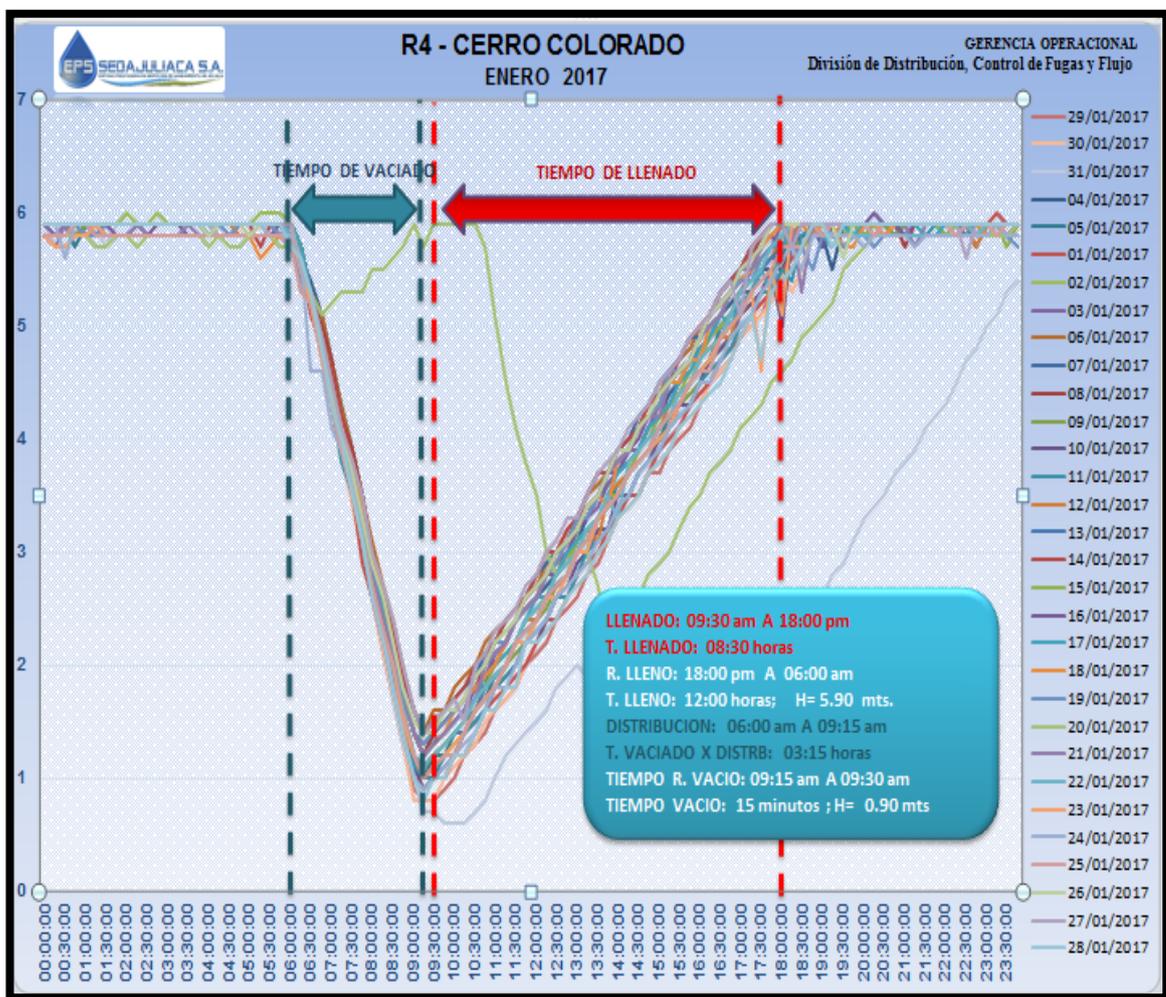


Figura 42: Funcionamiento y operación del reservorio R4.

Fuente: Elaboración por la EPS Seda Juliaca.

Donde se obtuvo todas las mediciones por meses durante el año 2017 con respecto a los tiempo de llenado y distribución o vaciado que se puede mostrar en el Anexo 2.1, donde se dará un resume de los resultados del año 2017 que es importante para el desarrollo y el modelamiento de la red que se mostrara en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1: El control de operaciones del reservorio R4

<i>Control de Operaciones de Reservorio R4 del cerro colorado</i>							
<i>meses</i>	<i>LLENADO</i>			<i>DISTRIBUCION</i>		<i>VACIO</i>	
	<i>horario</i>	<i>tiempo o (horas /min)</i>	<i>altura máxima (m)</i>	<i>horario</i>	<i>tiempo (horas/ min)</i>	<i>tiempo (min)</i>	<i>altura mínima (m)</i>
Enero	09:30 am A 18:00 pm	08:30	5.9	06:00 am A 09:15 am	03:15	15	0.9
Febrero	09:30 am A 18:00 pm	08:30	5.9	06:00 am A 09:15 am	03:15	15	0.9
Marzo	09:30 am A 18:00 pm	08:30	5.9	06:00 am A 09:15 am	03:15	15	0.9
Abril	09:30 am A 18:00 pm	08:30	5.9	06:00 am A 09:15 am	03:15	15	0.9
Mayo	09:30 am A 18:00 pm	08:30	5.9	06:00 am A 09:15 am	03:15	15	0.9
Junio	09:15 am A 17:15 pm	08:00	5.95	05:00 am A 08:15 am	03:15	30	0.95
Julio	08:45 am A 17:00 pm	08:15	5.95	05:15 am A 08:15 am	03:00	30	0.95
Agosto	09:45 am A 17:00 pm	08:15	5.95	05:15 am A 08:15 am	03:00	30	0.95
Setiembre	08:45 am A 17:00 pm	08:15	5.95	05:15 am A 08:15 am	03:00	30	0.95
Octubre	08:30 am A 17:45 pm	09:15	5.9	05:00 am A 08:15 am	03:15	15	0.6

Fuente: Elaboración por la EPS Seda Juliaca.

Como se puede apreciar la Tabla 1 tiene un resume de los meses de enero hasta mayo tiene un tiempo llenado de 8 horas con 30 minutos se observar que es con mayor meses de tiempo dicha información proporcionada por la empresa y el tiempo de distribuciones para la zona la rinconada es de 3 horas con 15 minutos, los meses de julio hasta setiembre tiene un tiempo de distribución de 3 horas según es debido a la operación de mantenimiento con respecto a la planta de tratamiento.

Bueno con la recomendación dada por parte del personal técnico se tomó las mayores horas de tiempo de distribución de los meses del año 2017 que es de 3 horas con 15 minutos para poder modelar la simulación de la red de agua potable de la zona la Rinconada.

3.3.2.3. POBLACIÓN Y USUARIO DEL ESTUDIO

De acuerdo a la información que brinda la Empresa EPS Seda Juliaca S.A., la población afectada para el año 2016 en la zona La Rinconada (sector II-A cercano) se tiene una cantidad de 875 de conexiones totales de usuarios del año 2016 y que se tiene una densidad poblacional de 3.52 según datos proporcionado de la EPS Seda Juliaca S.A. dando obtener una población de 3080 habitantes que dichos datos se puede observar en el Anexo 2.3 de la información recopilada por la Empresa EPS Seda Juliaca S.A.

Los usuarios son las personas registradas por parte de la empresa EPS SEDA JULIACA S.A. que tiene los servicios de agua potable. Dado que el presente tema de investigación será desarrollado en la ciudad de Juliaca, es necesario recopilar la información adecuada y precisa para estimar la población afectada, teniendo la información adquirida por la empresa se muestra a continuación en la Tabla 2 dichos datos se puede observar con más detalle en el Anexo 2.3.

Tabla 2: Información de Total de Conexiones y Habitantes

SECTOR	ÁREA / RESERVIOS	SUB SECTOR	ZONA	N° DE CONEXIONES TOTALES	N° habitantes
SECTOR II (Cerro Colorado-R4)	R4 (3000 M3)	II-A	CERCANO	875	3080
			MEDIO	1290	4541
			ALEJADO	1164	4097
		II-B	CERCANO	3176	11180
			MEDIO	1421	5002
			ALEJADO	1078	3795
		SUB TOTAL R4			

Fuente: Elaborado por la EPS Seda Juliaca.

3.3.2.4. DESCRIPCION Y RECOPIACION DE DATOS DE LA RINCONADA

La Zona de la Rinconada se encuentra ubicada según la empresa Seda Juliaca en el sector II-A zona cercana que se mencionó anterioridad y detallada en los Anexo 2, Donde los archivos proporcionado por la empresa EPS. Según a lo desarrollado y realizado del catastro de Juliaca del año 2016 y muestra los resultados obtenidos de la información, para determinar la población y utilizando una dotación de 180 l/hab/día,

según a la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), para lugares de clima frío con estos datos básicos importantes se procede a realizar el diseño de caudal o gasto de diseño como se mostrara en la siguiente Tabla 3, proporcionado los archivos por la empresa seda Juliaca que se muestra también en el Anexo 2.3.

Tabla 3: Datos de gasto y consumo de dotación

Densidad /vivienda=	3.52
Demanda diaria (l/h/día)=	180
Factor de pérdidas =	0.25
Factor Max. Dem. Hor. =	2.50
Factor Mín Dem. Hor. =	0.50
ZONA	La Rinconada
N° DE CONEXIONES TOTALES	875
N° habitantes conexiones totales *3.52	3080
Qpromedio Qm (l/s) Qm=(N°habitantes*dotacion)/86400	6.4
Qm+ perdidas (l/s) Qm*1.25	8
Q max demanda horaria Qmh= 2.5*Qm(l/s)	20.1
Q min horario Qmh=0.5*Qm(l/s)	4

Fuente: Elaboración de la EPS Seda Juliaca.

Con respecto a lo mencionado al capítulo 2 la definición y las ecuaciones se aplicó respecto a lo RNE OS.100 y CEPES Portal Rural que se desarrolló así la Tabla 2, se obtuvo la dotación y gastos de diseño en la zona la Rinconada obteniendo así los caudales promedios y los caudales de las demandas horarias.

3.3.2.5. RECONOCIMIENTO DEL RESERVORIO R4 (CERRO COLORADO) Y EL SECTOR.

Para ello, entre los años noventa se construyó en forma tradicional sin contar con un código de registro SNIP de inversión el reservorio ya que la empresa Seda Juliaca no cuenta con información más detallada del reservorio con bajo escases de planos e información y que todo estaba en físico en planos a mano alzada, debido a que recién estaba en proceso dicho sistema de inversión de obras de saneamiento y la ejecución,

entonces podemos describir que el reservorio R4 cuenta con una capacidad de almacenamiento de 3000 metros cúbicos situada en el cerro colorado ubicado a los 3882.26 msnm con una altura de 7m de longitud de capacidad y un diámetro de 23.4m.aproximadamente el reservorio que se muestra en la Figura 43. Donde cuenta con dos válvulas de compuertas de entrega de agua hacia la línea de 14 “, y la otra a la línea de 8” respectivamente.



Figura 43: Zona del reservorio R4 Seda Juliaca.
Fuente: Elaboración de la EPS Seda Juliaca.

Se realizó los recorridos dentro de la zona del reservorio R4 y los límites del sector la Rinconada (sector II-A cercano) , donde se verifico su funcionamiento y operación como también la ubicación de las tuberías según tipo y diámetro con respecto al plano de la red de distribuciones de agua potable con la ayuda del personal técnico de la área de operaciones y mantenimiento de la empresa Seda Juliaca S:A: como se muestra en la Figura 44, para darnos información real de la situación en la que se encontró el sector II-A de la zona la Rinconada y que se realizó el desarrollo del tema de investigación para dar una solución, donde el cual nos proporcionó los datos de consignas del reservorio R4 de la EPS Seda Juliaca S.A. que se encuentra en el Anexo 2.2.



Figura 44: Fotografías del sector la Rinconada y el reservorio R4.

Fuente: Fotografía propia.

Teniendo la información de la situación de la EPS seda Juliaca S.A. y el reconocimiento de la zona de estudio de la zona la Rinconada se programaron y llevaron a cabo los levantamientos con respecto al BM del R4 mencionado en el estudio topográfico de la caja de válvula de la línea aducción 8" de su estado actual como se muestra en la Figura 45.



Figura 45: Fotografías de la caja válvula de la línea de aducción 8".

Fuente: Fotografía propia.

3.3.2.6. TOMA DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD

3.3.2.6.1. TRABAJO EN CAMPO

La toma de presiones se realizó en diferentes puntos del sector para tener un escenario de las zonas que se clasificara como altas, medias y bajas según la normativa de la SUNASS y así dar una solución a dichos escenarios.

Las tomas de presiones que se tomaron en la zona la Rinconada fueron en las tomas domiciliarias como se aprecia en la Figura 49, de las cuales se hizo con el personal técnico los trabajos de instalación de la toma de presiones en las zonas vulnerables a condiciones de la alta, media y baja presión de la red de distribución de agua potable donde se muestra un Datalogger instalado en la toma domiciliaria para tener un monitoreo de las presiones y continuidades en algunos puntos de la zona primordiales para el desarrollo de la sectorización.

Donde se muestra en la Figura 46, el procedimiento de la medición del Datalogger en la vivienda con la utilización de accesorios por parte del personal técnico para realizar la instalación correspondiente y correcta para la medición de presiones y continuidad en los puntos de agua.



Figura 46: .Fotografías de medición con Datalogger en las viviendas.

Fuente: Fotografía propia.

3.3.2.6.2. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DE LAS TOMAS DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD

Después de haber realizado las mediciones de los Datalogger de la zona la Rinconada de los puntos de agua, se realizó el procesamiento de datos y análisis de la toma de pruebas de presiones y continuidad. Donde esta información corresponde a la toma de muestras domiciliarias de las tres zonas altas, medias y bajas para determinar el comportamiento.

Donde las mediciones de presiones fueron procesadas en una computadora con conexiones de cable portable USB donde se procesó dicha información con un software como se muestra en la Figura 47. Dichas procedimiento esta resumido según la normativa SUNASS y el capítulo 2.3.15 se menciona.

Una vez realizados el proceso de datos se pasara en formato Excel dichos datos como se aprecia en la Figura 48. Donde se puede ver la gráfica correspondiente a la urb. California en la zona aldeas infantiles en el cual se muestra el comportamiento de la presión representado por colores cada línea de color representa por día durante las 24 horas el comportamiento de la presión con continuidad, en este se tendrá una presión máxima y mínima y promedio expresadas en (mca) que se muestra en el Anexo 2.4 que se determinó para poder plantear así la presión que se encuentra en la zona alta, media, y baja en la zona.

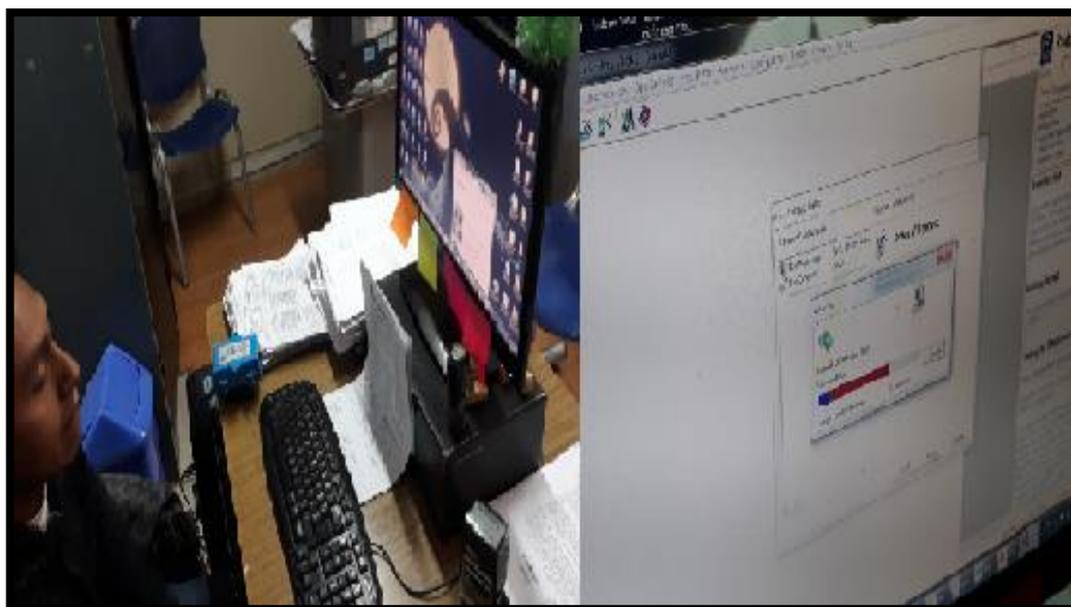


Figura 47: .Fotografías de procesamiento de datos del medidor Datalogger.

Fuente: Elaboración de la EPS Seda Juliaca.

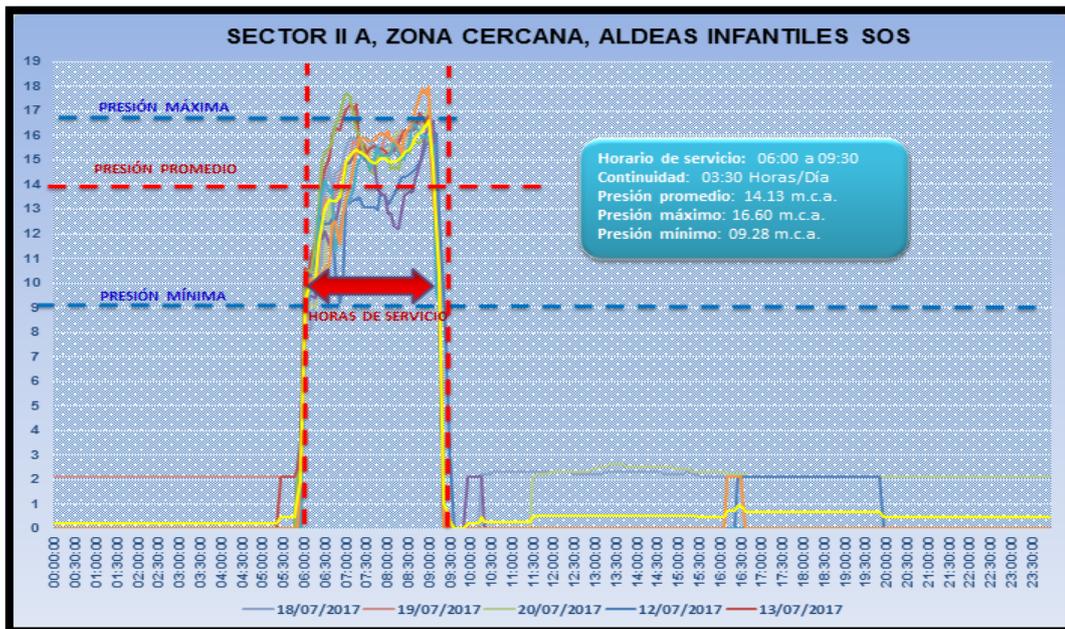


Figura 48: Gráficos en formato Excel de las mediciones con el Datalogger.

Fuente: Elaboración de la EPS Seda Juliaca.

Teniendo todas las muestras de tomas de presiones y continuidad donde se puede apreciar en el Anexo 2.4 obtenidas por meses del año 2017 como se muestra en la Tabla 4 del mes de Marzo de las medición promedio del mes correspondientes de los registro de las muestras y datos proporcionado por la EPS seda Juliaca. Esto servirá para la calibración del modelamiento de red de agua potable de la zona la Rinconada.

Tabla 4: Mediciones de presión de los Datalogger

MEDICION DE PRESIÓN Y CONTINUIDAD PROMEDIO ENERO (DATALOGGER)				
HORA	19/04/2017	20/04/2017	21/04/2017	Promedio
06:00:00	12.1	13.5	13.4	13.00
06:05:00	12.2	12.7	13.2	12.70
06:10:00	11.8	11.3	13.1	12.07
06:15:00	11.6	12.6	13.9	12.70
06:20:00	11.1	13.2	12.2	12.17
06:25:00	12.2	13.8	12.9	12.97
06:30:00	12.8	12.1	13.4	12.77
06:35:00	13.6	13.3	12.6	13.17
06:40:00	14.3	13.9	13.4	13.87
06:45:00	15	14.1	14.1	14.40
06:50:00	15.2	14.9	14.5	14.87
06:55:00	14.8	15.4	14.7	14.97
07:00:00	15.4	15.5	15	15.30
07:05:00	15.5	15.6	15.2	15.43
07:10:00	15.4	15.4	15.6	15.47
07:15:00	15.5	15.6	15.9	15.67
07:20:00	15.3	15.8	16	15.70
07:25:00	15.3	15.8	15.9	15.67
07:30:00	15.1	15.4	15.9	15.47
07:35:00	15	15.3	16.1	15.47
07:40:00	14.3	15.1	16.2	15.20

“... continuación”.

HORA	19/04/2017	20/04/2017	21/04/2017	Promedio
07:45:00	14.3	14.9	16	15.07
07:50:00	14	15.1	15.9	15.00
07:55:00	13.9	15	16	14.97
08:00:00	13.2	14.8	16.2	14.73
08:05:00	13.2	14.6	16	14.60
08:10:00	13.4	14.6	16	14.67
08:15:00	13.7	14.6	15.9	14.73
08:20:00	13.6	14.1	15.5	14.40
08:25:00	13	14.5	15.7	14.40
08:30:00	13	14.6	15.7	14.43
08:35:00	13	14.6	15.9	14.50
08:40:00	12.7	15	15.3	14.33
08:45:00	12.9	15	14.5	14.13
08:50:00	13.4	14.6	13.7	13.90
08:55:00	13.7	14.6	13.9	14.07
09:00:00	14.3	14.4	14.1	14.27
09:05:00	12.8	14.5	14.2	13.83
09:10:00	12.9	13.3	13.8	13.33
09:15:00	13.6	13.3	14.4	13.77

Fuente: Elaboración por la EPS Seda Juliaca.

De la Tabla 5, se determinó las presiones máximo, mínimo y promedio del mes de marzo como se muestra en la Tabla 1 con una continuidad de 3 horas con 15 minutos, donde se puede observar en el Anexo 2.4 y 2.1 con más detalles de los mese registrados del año 2017.

Tabla 5: Mediciones máximo, mínimo y promedio presión de los Datalogger del mes de marzo

<i>Promedio de Presiones con Continuidad (marzo)</i>	
mca	Presión
12.07	MIN
15.70	MAX
13.74	PROM

Fuente: Elaboración de la EPS Seda Juliaca.

3.3.2.7. TOMA DE MEDICIONES DE CAUDAL DE ENTREGA

Durante este proceso de medición se realizó la excavación para ubicar la tubería de PVC de 8” de dicha línea hacer el desarrollo de la medición con la prueba y muestra de la línea de aducción de 8” del reservorio R4 del sector de la zona La Rinconada con la ayuda del personal técnico de la empresa EPS seda Juliaca se obtuvo un caudal 31.33 l/s que vendría ser el caudal máximo horario (Qm) según la medición en el campo, como se muestra en la Figura 49 y se encuentra en el Anexo 2.5, se realizó la medición correspondiente.



Figura 49: Prueba de medición del Caudalímetro Ultrasónico línea 8”.

Fuente: Fotografía propia.

Por parte de la empresa seda Juliaca se obtuvo los datos correspondientes que se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: La tabla de medición de caudal de la línea de 8” Watercad v8i

Time	caudal (L/s)	Velocity (m/s)
06:00:00	31.33	1.1063
06:05:00	30.20	1.0599
06:10:00	29.83	1.0468
06:15:00	29.76	1.0443
06:20:00	29.56	1.0372
06:25:00	29.34	1.0294
06:30:00	29.14	1.0223
06:35:00	28.75	1.0085
06:40:00	28.58	1.0024
06:45:00	28.51	1.0000
06:50:00	28.36	0.9946
06:55:00	28.33	0.9936
07:00:00	28.20	0.9890
07:05:00	28.22	0.9897
07:10:00	28.24	0.9868
07:15:00	28.20	0.9890
07:20:00	27.89	0.9780
07:25:00	27.63	0.9687
07:30:00	27.26	0.9556
07:35:00	26.54	0.9301
07:40:00	25.83	0.9049
07:45:00	24.75	0.8666
07:50:00	25.61	0.8971

“... continuación”.

Time	caudal (L/s)	Velocity (m/s)
07:55:00	26.27	0.9205
08:00:00	26.63	0.9333
08:05:00	26.40	0.9251
08:10:00	26.45	0.9269
08:15:00	26.63	0.9333
08:20:00	26.31	0.9219
08:25:00	25.87	0.9063
08:30:00	25.38	0.8889
08:35:00	25.25	0.8843
08:40:00	24.78	0.8676
08:45:00	25.06	0.8776
08:50:00	23.59	0.8254
08:55:00	23.18	0.8109
09:00:00	22.87	0.7999
09:05:00	22.42	0.7839
09:10:00	21.96	0.7676
09:15:00	21.62	0.7555

Fuente: Elaboración Propia.

Con un comportamiento de grafico del caudal máximo horario según la Tabla 6 que se mencionó con un caudal de 31.33 l/s máximo y mínimo con 21.62 l/s con un promedio 26.77 l/s de la cual se puede mostrar en los Anexo 2.5 como se muestra en la Figura 50, según proporcionado por las mediciones de equipos de caudalimetro por la gerencia de mantenimiento y operacional de la EPS Seda Juliaca S.A.

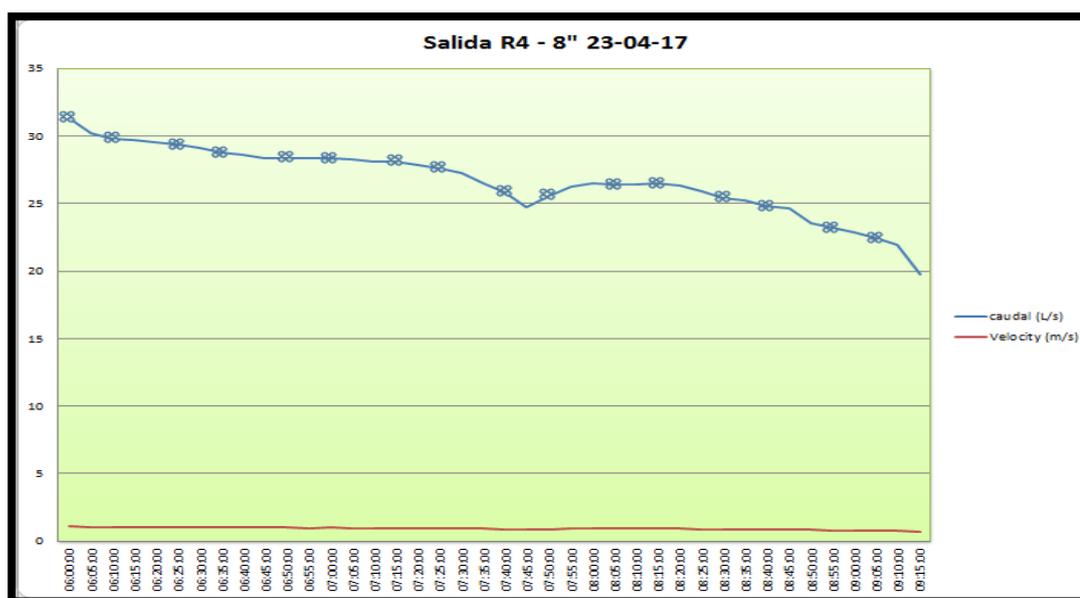


Figura 50: Grafico del caudal versus tiempo de la línea de 8”.

Fuente: EPS Seda Juliaca S.A.

Por consiguiente la toma de mediciones de caudal con el caudalímetro tiene el mismo procedimiento del desarrollo de la muestra de presiones y continuidades procesando datos y análisis mediante la pc.

3.3.3. MODELAMIENTO Y SIMULACION HIDRAULICA DE LA RED DE DISTRIBUCION DE LA ZONA LA RINCONADA.

3.3.3.1. MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LA RED DE DISTRIBUCION LA ZONA LA RINCONADA.

Una vez obtenido los datos topográficos realizados y los datos del funcionamiento hidráulico eficiente de la red, donde se requiere para la simulación de la red los datos de gasto y consumo de dotación que se mostró y se realizó en la Tabla 3 y Tabla 6, (en el capítulo 3.3.2.4, pág. 79 y 3.3.2.7, pág. 87), por la empresa gestora. Donde se procedió hacer la simulación de la red junto a los planos proporcionado de redes de agua potable de la zona la Rinconada que se encuentra en los Anexos 9 (VER PLANO MR-01), de los puntos de cotas de terreno del levantamiento topográfico, así obteniendo los datos primordiales para el modelamiento de la red de la zona la Rinconada junto con el programa WÁTER CAD v8i se realizó para determinar los siguiente:

- Las cotas de tuberías en todos los puntos de enlace que se expresa metros sobre el nivel del mar (msnm).
- Los tipos de diámetro y material de las tubería que existe según a las indicaciones del plano de la EPS Seda Juliaca.
- Determinación del reservorio R4 la cota, el diámetro y la altura que fue también proporcionado por la empresa seda Juliaca.
- El área de influencia en metro cuadrado (m²), para determinar los puntos de demanda en la red de distribución por el método de áreas tributarias
- Determinación del caudal de diseño que dicho datos es proporcionado por la EPS Seda Juliaca.

Donde el WATERCAD v8i mencionado en el capítulo 2.3.10 que se mencionó con anterioridad la definición, se aplicó los comandos de los prototipos de Junction, Pipe y Tank como se explicara el desarrollo y procedimiento en los Anexo 4.1 (modelamiento de red en Estático).

Para determinar las cotas de tuberías (Junction) se introdujo las cotas del terreno de ubicación de las tubería donde se determinó y se aproximó con las cotas de terreno del levantamiento topográfico para la determinación de dichos punto se propuso según al REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACION OS.050 en vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m de la base del terreno de las calles y de la pista 0.9 aproximado la red primaria y secundaria y se consultó al personal técnico que trabajo en la empresa con experiencia de años que es aproximadamente de 1 metro cabe mencionar puede haber un margen de error con respecto a la ubicación de la tubería pero los tipos de simulación es aceptable ya que varios modelos de redes realizado en diferentes investigaciones realizaron con la cota de terreno supuesto en archivo Cad que se puede importar puntos al WATERCAD v8i y que puede introducir las cotas de tuberías aproximadas. La metodología realizada se basó prácticamente a las normas técnicas y la experiencias de antigüedad por parte del personal gestora de la empresa donde se propone que la altura de profundidad será con respecto a la norma del reglamento para hacerlo real la simulación donde se trató para hacer más real y coherente, el desarrollo de la simulación y la ayuda del personal técnico

Con los siguientes indicaciones mencionada en los Anexo 4.1 que se debieron cumplir se desarrolló la introducción de los datos de la red con el programa WATERCAD v8i de la red de distribución de agua de la zona la Rinconada con un caudal de diseño 31.33 l/s que sale del reservorio R4 cerro colorado con las condiciones que se mostraron en la Tabla 6 para la red.

Para realizar el modelamiento se realizó la simulación EPS de periodo extendido donde se obtuvo los datos reales de campo con las condiciones actuales del caudal de diseño en dicha línea mediante eso se realizó con prueba ultrasónico para la determinación del caudal

Se desarrolló la simulación EPS de periodo extendido del WATERCAD v8i como lo menciona en los Anexo 9 (VER PLANO MR-01). El procedimiento y desarrollo de la simulación de la red con el programa WATERCAD v8i se realizó en función del caudal de diseño de 31.33 l/s que sale del reservorio R4 cerro colorado con las condiciones que se mostraron en lo mencionado para la red.

Donde se muestra el estado real del modelamiento periodo extendido de la red de la zona la Rinconada con las presiones correspondientes que se mostrara en la Tabla 7, donde dichos procedimiento y simulación de datos se detallara en los Anexo 4.2 (modelamiento de red en periodo extendido).

Tabla 7: Tablas de presiones de los nodos en la red distribución de la zona la Rinconada en periodo extendido con caudal de 31.33 l/s.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
47	N1	3,853.04	0.177	3,881.81	28.71
49	N2	3,865.36	0.912	3,881.45	16.05
51	N3	3,864.88	0.492	3,881.40	16.49
53	N4	3,865.34	0.647	3,881.33	15.96
55	N5	3,865.15	0.88	3,881.29	16.11
57	N6	3,863.17	0.583	3,881.22	18.02
59	N7	3,863.75	0.149	3,881.21	17.43
61	N8	3,863.59	0.491	3,881.19	17.56
63	N9	3,864.92	0.351	3,881.18	16.23
65	N10	3,860.26	0.357	3,881.16	20.86
67	N11	3,860.13	0.112	3,881.15	20.98
69	N12	3,860.21	0.66	3,881.15	20.9
71	N13	3,860.63	0.071	3,881.15	20.48
73	N14	3,863.18	0.057	3,881.15	17.93
75	N15	3,865.91	0.699	3,881.14	15.2
77	N16	3,860.42	0.038	3,881.15	20.69
79	N17	3,863.41	0.468	3,881.15	17.7
81	N18	3,861.96	0.619	3,881.15	19.15
83	N19	3,866.43	0.447	3,881.14	14.68
85	N20	3,865.47	0.191	3,881.15	15.64
87	N21	3,864.24	0.39	3,881.15	16.87
91	N22	3,849.98	0.253	3,881.15	31.1
93	N23	3,849.81	0.162	3,881.13	31.26
95	N24	3,851.04	1.104	3,881.13	30.03
97	N25	3,854.44	0.561	3,881.11	26.62
101	N26	3,851.31	0.202	3,881.12	29.75
103	N27	3,853.28	0.039	3,881.12	27.79
105	N28	3,855.69	0.157	3,881.12	25.38
107	N29	3,856.04	0.235	3,881.12	25.03
109	N30	3,847.30	0.143	3,881.13	33.76
111	N31	3,852.36	0.329	3,881.12	28.7
115	N32	3,845.72	0.095	3,881.12	35.33
117	N33	3,847.34	0.224	3,881.12	33.71
119	N34	3,844.88	0.081	3,881.12	36.17
121	N35	3,846.05	0.131	3,881.12	35

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
123	N36	3,843.80	0.091	3,881.12	37.25
125	N37	3,844.89	0.082	3,881.12	36.16
127	N38	3,842.53	0.036	3,881.12	38.51
129	N39	3,842.40	0.038	3,881.12	38.64
131	N40	3,853.60	0.051	3,881.12	27.46
133	N41	3,854.84	0.211	3,881.12	26.22
135	N42	3,857.42	0.189	3,881.12	23.65
137	N43	3,844.14	0.079	3,881.12	36.91
139	N44	3,848.17	0.088	3,881.29	33.05
141	N45	3,847.22	0.106	3,881.19	33.91
143	N46	3,847.19	0.035	3,881.18	33.93
145	N47	3,847.17	0.102	3,881.16	33.93
147	N48	3,847.33	0.056	3,881.15	33.75
149	N49	3,842.47	0.131	3,881.03	38.48
151	N50	3,842.38	0.122	3,880.96	38.51
153	N51	3,845.86	0.129	3,881.14	35.21
155	N52	3,843.64	0.084	3,881.14	37.42
157	N53	3,846.65	0.15	3,881.13	34.41
159	N54	3,844.98	0.087	3,881.13	36.08
161	N55	3,848.60	0.091	3,881.13	32.47
163	N56	3,848.32	0.088	3,881.15	32.76
165	N57	3,846.46	0.122	3,881.22	34.69
167	N58	3,845.28	0.239	3,881.29	35.94
170	N59	3,842.04	0.19	3,880.74	38.62
172	N60	3,840.43	0.279	3,880.09	39.58
174	N61	3,839.41	0.114	3,879.71	40.22
176	N62	3,838.76	0.159	3,879.53	40.69
178	N63	3,836.95	0.307	3,879.42	42.38
180	N64	3,836.14	0.212	3,879.39	43.16
182	N65	3,835.17	0.285	3,879.37	44.11
184	N66	3,834.25	0.465	3,879.36	45.02
186	N67	3,833.88	0.349	3,879.35	45.37
188	N68	3,833.94	0.12	3,879.34	45.31
190	N69	3,834.16	0.064	3,879.34	45.09
192	N70	3,833.12	0.269	3,879.34	46.12
194	N71	3,834.14	0.326	3,879.33	45.1
196	N72	3,835.65	0.376	3,879.32	43.58
198	N73	3,835.49	0.519	3,879.32	43.74
200	N74	3,836.36	0.376	3,879.31	42.86
202	N75	3,837.35	0.178	3,879.31	41.87
204	N76	3,836.63	0.132	3,879.31	42.59
206	N77	3,841.36	0.138	3,880.96	39.52

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
208	N78	3,844.36	0.146	3,881.29	36.85
210	N79	3,841.21	0.189	3,881.29	39.99
212	N80	3,844.66	0.078	3,881.59	36.86
214	N81	3,845.07	0.23	3,881.58	36.44
216	N82	3,847.74	0.167	3,881.58	33.78
218	N83	3,842.05	0.151	3,881.57	39.44
220	N84	3,844.44	0.103	3,881.57	37.05
222	N85	3,847.75	0.054	3,881.56	33.74
224	N86	3,848.28	0.196	3,881.56	33.22
228	N87	3,840.29	0.12	3,881.59	41.22
230	N88	3,842.88	0.065	3,881.39	38.43
232	N89	3,840.10	0.226	3,881.01	40.83
234	N90	3,837.80	0.142	3,881.01	43.12
236	N91	3,838.53	0.115	3,879.83	41.21
238	N92	3,838.75	0.054	3,879.77	40.94
241	N93	3,838.80	0.135	3,879.76	40.87
243	N94	3,839.37	0.164	3,879.73	40.28
245	N95	3,840.11	0.095	3,879.72	39.53
247	N96	3,840.59	0.062	3,879.72	39.05
249	N97	3,840.63	0.029	3,879.71	39.01
251	N98	3,840.32	0.114	3,879.71	39.31
253	N99	3,840.54	0.164	3,879.72	39.11
255	N100	3,836.66	0.141	3,879.34	42.59
257	N101	3,836.34	0.071	3,879.32	42.9
259	N102	3,838.22	0.122	3,879.32	41.01
261	N103	3,838.00	0.107	3,879.31	41.23
263	N104	3,838.59	0.039	3,879.31	40.64
265	N105	3,839.03	0.033	3,879.31	40.2
267	N106	3,839.21	0.046	3,879.31	40.02
269	N107	3,838.59	0.019	3,879.31	40.64
271	N108	3,841.76	0.076	3,879.31	37.47
273	N109	3,843.61	0.057	3,879.31	35.63
275	N110	3,838.55	0.098	3,879.31	40.68
278	N111	3,838.64	0.063	3,879.31	40.59
281	N112	3,838.62	0.061	3,879.31	40.61
283	N113	3,836.42	0.047	3,879.32	42.82
285	N114	3,836.37	0.004	3,879.32	42.87
287	N115	3,836.44	0.058	3,879.32	42.8
289	N116	3,836.60	0.057	3,879.32	42.64
291	N117	3,836.65	0.132	3,879.32	42.59
293	N118	3,835.01	0.067	3,879.32	44.22
295	N119	3,835.00	0.079	3,879.32	44.23

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
297	N120	3,835.02	0.051	3,879.32	44.21
299	N121	3,834.66	0.051	3,879.32	44.57
301	N122	3,834.15	0.074	3,879.32	45.08
305	N123	3,836.62	0.144	3,879.36	42.65
308	N124	3,837.73	0.196	3,879.36	41.54
310	N125	3,835.73	0.084	3,879.34	43.52
312	N126	3,835.14	0.185	3,879.33	44.1
314	N127	3,834.98	0.1	3,879.33	44.26
319	N128	3,835.29	0.141	3,879.34	43.96
322	N129	3,836.14	0.162	3,879.35	43.12
324	N130	3,833.98	0.078	3,879.34	45.27
327	N131	3,835.80	0.069	3,879.34	43.45
329	N132	3,836.07	0.095	3,879.34	43.18
333	N133	3,835.30	0.149	3,879.37	43.98
335	N134	3,863.51	1.39	3,881.17	17.63
338	N135	3,847.50	0.087	3,881.12	33.55
342	N136	3,835.69	0.154	3,879.31	43.53
356	N137	3,861.64	3.257	3,883.16	21.47
359	N138	3,859.20	0.628	3,882.54	23.3
362	N139	3,852.63	0.288	3,882.01	29.33

Fuente: Watercad v8i.

Donde se realizó el modelo de la red de periodo extendido para el desarrollo del modelamiento de la red actual de la red de la zona la Rinconada dicho gráficos se muestra en la Figura 51 y los planos del modelo de red se detallaran Anexo 9, (VER PLANO MR-01).

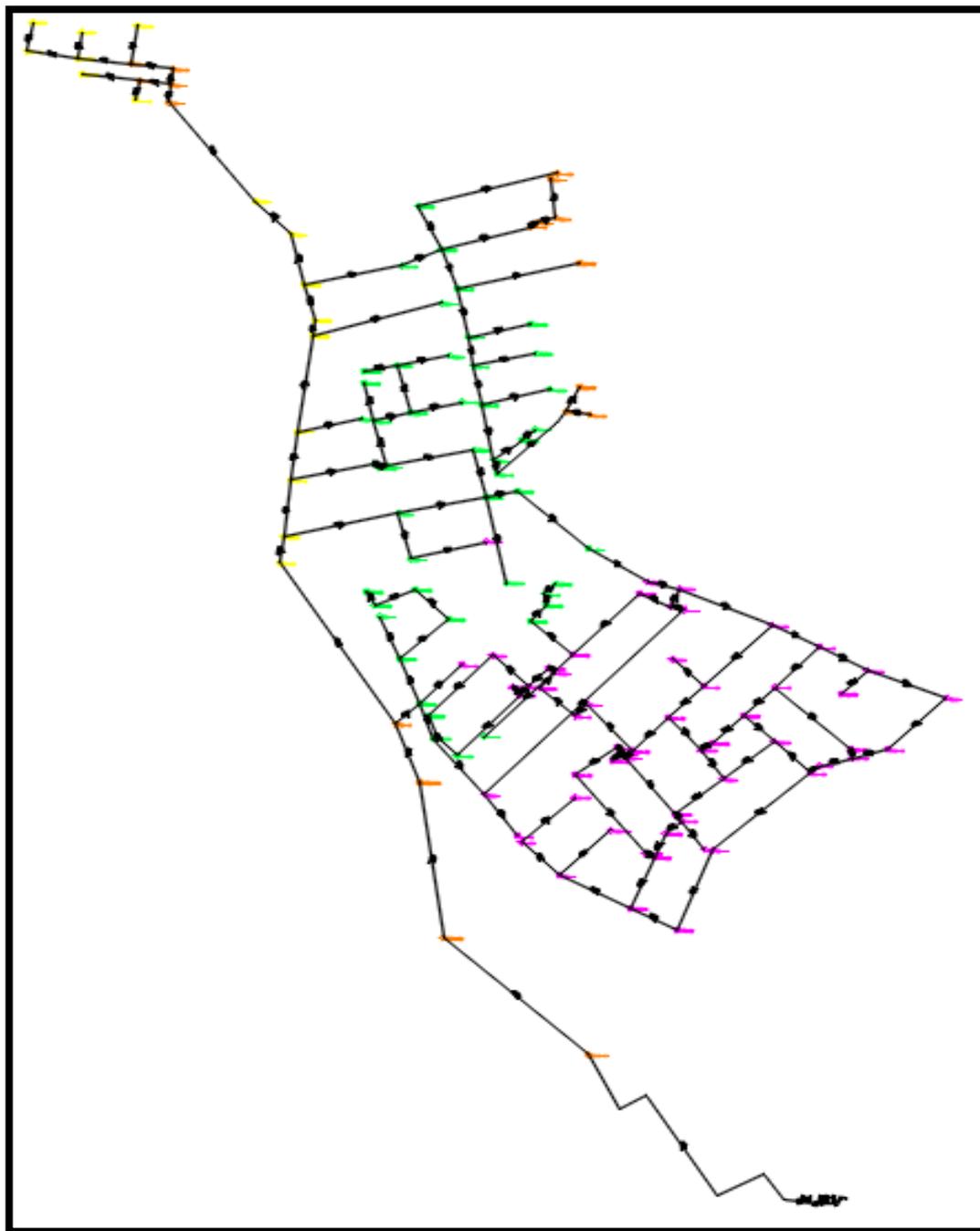


Figura 51: Modelamiento de la red en periodo extendido EPS de la zona la Rinconada.

Fuente: Watercad v8i.

Con la cual esta representadas con colores que será clasificadas según al rango de presión que existe en dicho punto representándolo en la siguiente Figura 52, con un rango de 10 mca por cada color representado por los colores (rojo para menores de 10 mca, amarillo menores de 20 mca, naranja menores de 30 mca, verde menores de 40 mca, lila menores de 50 mca), con un máximo de presión de 50 mca como lo establece la OS.050 del reglamento nacional de edificaciones.

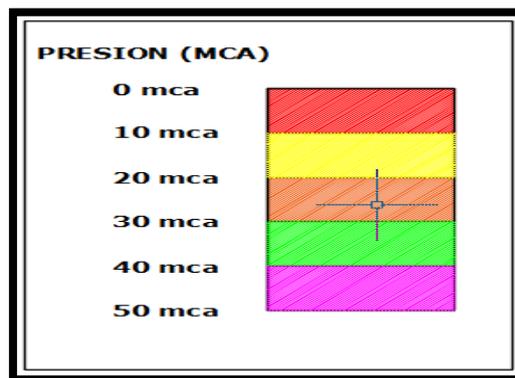


Figura 52: Tabla de colores de las mediciones de presiones del modelo de red WATERCAD v8i.

Fuente: Watercad v8i.

Donde se puede observar que tiene un total 139 nodos y por cada nodo las presiones donde se determinó que el mínimo es de 14.68 mca y el máximo es 46.12 mca con un promedio de 35.08 mca las presiones durante el modelamiento estático del Watercad v8i como se muestra en la Tabla 8 que se muestra que la sumatoria de todas las demandas es de 31.33 l/s.

Una vez desarrollado el modelamiento de la red con el software de WATERCAD v8i la información incorporado por la empresa EPS.SEDA JULIACA S.A. de las redes actuales en la zona la Rinconada cumple con lo reglamentado de la OS.050 de saneamiento de presión mínima de 10 mca y máxima 50mca, se encuentra en el rango establecido según el programa WATERCAD v8i con respecto al campo y simulación del modelamiento es eficiente donde se muestra en los Anexo 5.2 y 9, (VER PLANO MR-01). El modelamiento de la red actual, que será la base de modelamiento para la calibración de la red para determinar los puntos de muestra en el área indicada de las medidas de presiones, continuidad y caudal en la zona y para el desarrollar del siguiente capítulo de la sectorización.

3.3.3.2. CALIBRACIÓN DEL MODELAMIENTO DE LA RED

El modelamiento de la red tiene datos numéricos con respecto al dato campo obtenido no siempre coincide debido a los ciertos factores que ocurre para una simulación de un red existente de distribución. Donde se puede apreciar como es el comportamiento de las mediciones de pruebas de presiones y continuidad en campo y con respecto al modelo numérico del software que se muestra en la Figura 53. Donde existe una gran diferencia de separación unos de los factores de este comportamiento es la edad de tubería como se muestra en los Anexos 5.1.

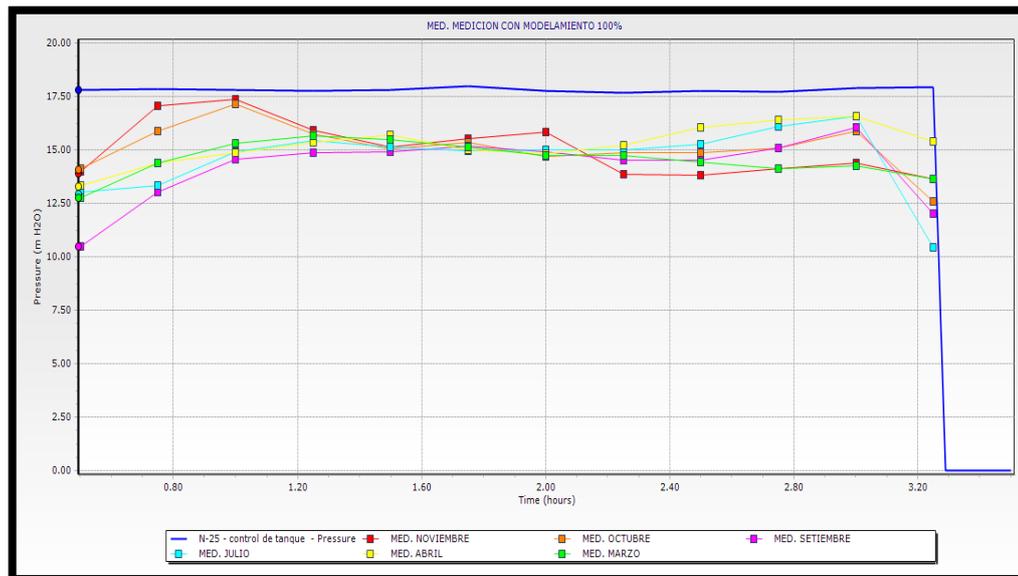


Figura 53: Comando Graph del Watercad v8i modelo en campo y modelo numérico de la red.

Fuente: Watercad v8i.

Entonces para el desarrollo de la calibración de la red de agua potable se basó en la metodología de diseño de redes con distritos hidrométricos integrado según (OCHOA & BOURGUETI, 2001) que menciona que en una calibración de una red debe realizar mediciones en campo de gasto y presión en distinto puntos de la red. Con la información que obtengas modificaras los datos de modelo numérico hasta que los resultado de están sea similares a los que se midan en campo, con lo referido se realizó las pruebas con Datalogger como se mencionó en el capítulo 3.3.2.6, y pruebas de caudalimetro 3.3.2.7.

Para realizar dicha calibración se realizó del modelamiento y simulación de la red de distribución del periodo extendido que se desarrolló con el software de WÁTERCAD v8i en el capítulo 3.3.3.1. Sabiendo que la red existente tiene un periodo de edad de tubería de 15 y 10 años en PVC y 20 años en Asbesto de cemento con la cual se tuvo que realizar la calibración variando el coeficiente de fricción de Hazen Williams para aproximar dicho grafico de presión versus tiempo de lo que se ha medido en campo con respecto al modelamiento y simulación de la red donde se determinó 3 tipos de coeficiente de Hazen Williams (C1, C2 y C3) de calibración por las 3 muestras realizadas en dichos puntos de las áreas más crítica según recomendada por el personal técnico de la EPS SEDA JULIACA S.A. Se realizó la calibración con respecto a los coeficientes de Hacén Williams tabulando los datos correspondientes para obtener el mínimo margen de error correspondiente al 20% calibrado como lo menciona

(OCHOA & BOURGUETI, 2001). *“el criterio que debes usar para considerar calibrado el modelo considera que las diferencias entre los datos de presión de modelo numérico y medida en campo sean menores al +/- 20 por ciento”* que vendría ser según qué muestra de las Aldeas Infantiles en la Tabla 8.

Tabla 8: Tablas de presiones de Datalogger para la tabulación del C de Hazen Williams

MARZO DE 2017					
HORA DE MEDICION		MEDICIONES PROMEDIO DEL MES CON DATALOGGER	DATOS SIMULACION WATERCAD	DIFER. +/- 3.13	MARGEN DE ERROR AL (+/-) 20%
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	PROMEDIO	CON VALOR c=79		
06:00	0	12.57	13.13	0.56	2.51
06:15	0.25	12.70	13.66	0.96	2.54
06:30	0.5	12.77	13.83	1.06	2.55
06:45	0.75	14.40	13.99	-0.41	2.88
07:00	1	15.30	14.04	-1.26	3.06
07:15	1.25	15.67	13.98	-1.69	3.13
07:30	1.5	15.47	14.26	-1.21	3.09
07:45	1.75	15.13	15.03	-0.10	3.03
08:00	2	14.73	14.36	-0.37	2.95
08:15	2.25	14.73	14.31	-0.42	2.95
08:30	2.5	14.43	14.67	0.24	2.89
08:45	2.75	14.13	14.71	0.58	2.83
09:00	3	14.27	15.34	1.07	2.85
09:15	3.25	13.63	15.66	2.03	2.73

Fuente: Elaboración Propia.

Donde se observa los datos de campo promedio y datos de simulación y la obtención el margen de error porcentaje del +/- 20 % con respecto al porcentaje del dato de campo promedio donde se encuentra en el rango la mayoría del margen de error con respecto al campo y simulado de la celda de diferencia +/- . Donde la cual se optó por tomar el máximo margen de error para la calibración que es 3.13 y un coeficiente de C1=79 que se obtuvo de la tabulación como se muestra en los Anexos 5.2, 5.3 y 5.4.

La primera muestra del tipo de material de PVC edad de 10 años de la zona la Rinconada se introdujo en el modelamiento de red que se desarrolló con el WATERCAD v8i de la cual se introdujo en el comando de GRAPH que muestra el comportamiento de la presión versus continuidad expresada en gráficos con una continuidad de 3 horas con 15 minutos proporciona en los datos del funcionamiento hidráulico proporcionada por la EPS SEDA JULIACA S.A. Que los datos fue

introducida en el software WATERCAD v8i como se muestra en la Figura 54. Habiendo también gráficos de las 3 muestras (Aldeas Infantiles, Urb. Sol la Rinconada y Urb. Villa Mercedes) que se hicieron el mismo procedimiento mencionado con anterioridad de la calibración en la zona La Rinconada que se detallara en el Anexo 5.3, 5.4 y 5.5, de los meses del año 2017. Que tuvieron un margen de error la mayoría de las pruebas menor al 20% se considera factible la calibración.

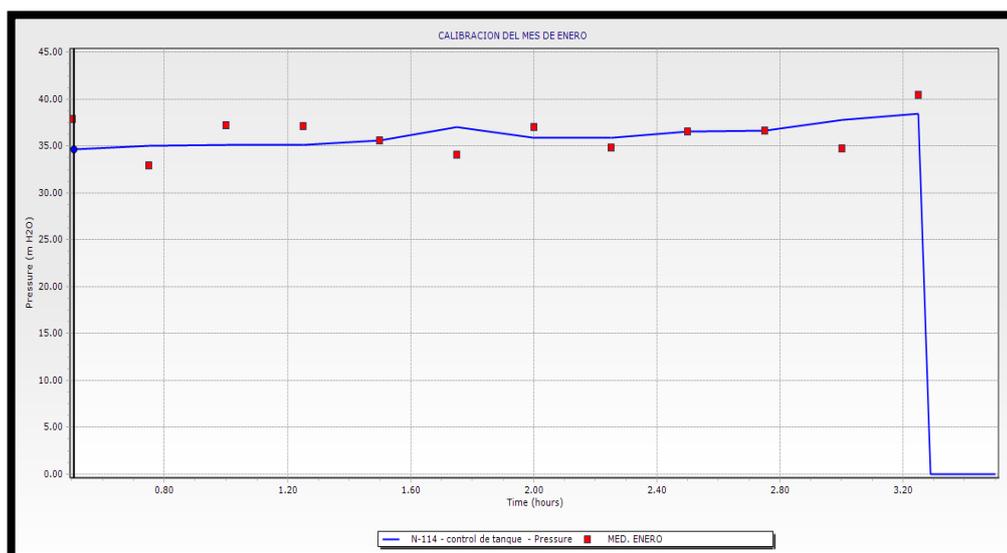


Figura 54: Comando Graph del Watercad v8i calibrado las mediciones de presiones.

Fuente: Watercad v8i.

Una vez desarrollado dicha calibración de una de las muestra se prosiguió al mismo procedimiento para las demás pruebas de los meses siempre cumpliendo con el margen de error de calibración para las presiones determinar los coeficientes de fricción en función a cada prueba del mes donde se obtuvo.

- La primera muestra, (pruebas del mes de Marzo, Abril, Julio, Setiembre, Octubre y Noviembre).
- La segunda muestra, (pruebas del mes de Enero, Febrero, Mayo y Junio).
- La tercera muestra, (pruebas del mes de Enero, Febrero, Marzo, Mayo Y Junio).

Se puede observar en el anexo 5.3, 5.4 y 5.5. Donde se determinó que el promedio de los coeficiente de la zona La Rinconada del coeficiente 1 (C1) de las aldeas infantiles de los meses que se menciona es de 81.83, el coeficiente 2 (C2) de la Urb. Sol la Rinconada de los meses que se menciona es de 83.25, el coeficiente 3 (C3) de la Urb. Villa Mercedes de los meses que se menciona es de 78.00 como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Tablas de los coeficientes de fricción de Hazen Williams de la zona La Rinconada

puntos	Aldeas Infantiles	Sol La Rinconada	Villa Mercedes
COEFICIENTE HAZEN WILLIAMS	C1	C2	C3
meses			
enero		83	77
febrero		83	78
Marzo	79		78
Abril	84		
mayo		83	79
junio		84	78
Julio	85		
Agosto			
Setiembre	80		
Octubre	83		
Noviembre	80		
C promedio	81.83	83.25	78.00

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido los datos para la calibración de la red se procedió a ingresar dichos datos al software del WATERCAD V8I del modelamiento de red en periodo extendido EPS que se desarrolló con anterioridad. Con el comando Flex Table y la opción del prototipo pipe se puso los coeficientes C1, C2 y C3 en la celda de (Hazen-Williams C) para después simularlo en el modelo de la red de periodo extendido EPS calibrado como se muestra en la Figura 55.

Terminando y concluyendo lo que se realizó la simulación del modelo de red en periodo extendido EPS y calibrado se pudo concluir el desarrollo de la simulación de la red actual de la zona LA RINCONADA con respecto a los datos proporcionado y mediciones por la EPS Seda Juliaca S.A. Que se mostrara con más detalles en el anexo 9 (VER PLANO MRC-02) donde se tuvieron los modelos de simulación que son estáticos, periodo extendido, periodo extendido con calibración en formato Wátercad v8i.

	ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?
50: P-9	50	P-9	199	N-9	N-10	200.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
52: P-10	52	P-10	27	N-10	N-11	200.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
54: P-11	54	P-11	59	N-11	N-12	200.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
56: P-12	56	P-12	51	N-12	N-13	200.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
58: P-13	58	P-13	101	N-13	N-14	200.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
60: P-14	60	P-14	16	N-14	N-15	200.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
62: P-15	62	P-15	38	N-15	N-16	200.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
64: P-16	64	P-16	53	N-16	N-17	200.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
68: P-18	68	P-18	19	N-18	N-19	150.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
70: P-19	70	P-19	16	N-19	N-20	150.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
72: P-20	72	P-20	39	N-20	N-21	150.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
74: P-21	74	P-21	50	N-21	N-22	150.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
76: P-22	76	P-22	46	N-22	N-23	150.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
78: P-23	78	P-23	29	N-19	N-24	110.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
80: P-24	80	P-24	53	N-24	N-25	110.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
82: P-25	82	P-25	20	N-24	N-26	110.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>
84: P-26	84	P-26	30	N-23	N-27	110.0	PVC	81.83	<input type="checkbox"/>

Figura 55: Comando FlexTable del Watercad v8i.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se introdujo el coeficiente promedio de fricción de Hazen Williams entonces tenemos se tiene la red calibrada donde se procede al procedimiento del comando VALÍDATE y COMPUTE del comando del software WATERCAD v8i que se tiene las presiones siguiente que se muestra las Tabla 10.

Tabla 10: Tablas de presiones de los nodos en la red calibrada actual de la zona la Rinconada con caudal de 31.33 l/s

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
47	N1	3,853.04	0.177	3,879.02	25.92
49	N2	3,865.36	0.912	3,877.89	12.51
51	N3	3,864.88	0.492	3,877.75	12.85
53	N4	3,865.34	0.647	3,877.54	12.18
55	N5	3,865.15	0.88	3,877.42	12.24
57	N6	3,863.17	0.583	3,877.21	14.01
59	N7	3,863.75	0.149	3,877.18	13.4
61	N8	3,863.59	0.491	3,877.11	13.49
63	N9	3,864.92	0.351	3,877.08	12.14
65	N10	3,860.26	0.357	3,877.02	16.72
67	N11	3,860.13	0.112	3,877.00	16.83
69	N12	3,860.21	0.66	3,876.99	16.75
71	N13	3,860.63	0.071	3,876.98	16.32
73	N14	3,863.18	0.057	3,876.97	13.76
75	N15	3,865.91	0.699	3,876.97	11.03
77	N16	3,860.42	0.038	3,876.98	16.53
79	N17	3,863.41	0.468	3,876.98	13.54

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
81	N18	3,861.96	0.619	3,876.98	14.99
83	N19	3,866.43	0.447	3,876.96	10.51
85	N20	3,865.47	0.191	3,876.97	11.48
87	N21	3,864.24	0.39	3,876.98	12.71
91	N22	3,849.98	0.253	3,876.98	26.95
93	N23	3,849.81	0.162	3,876.93	27.06
95	N24	3,851.04	1.104	3,876.92	25.83
97	N25	3,854.44	0.561	3,876.87	22.39
101	N26	3,851.31	0.202	3,876.91	25.54
103	N27	3,853.28	0.039	3,876.90	23.58
105	N28	3,855.69	0.157	3,876.90	21.17
107	N29	3,856.04	0.235	3,876.90	20.82
109	N30	3,847.30	0.143	3,876.92	29.56
111	N31	3,852.36	0.329	3,876.91	24.5
115	N32	3,845.72	0.095	3,876.91	31.13
117	N33	3,847.34	0.224	3,876.91	29.51
119	N34	3,844.88	0.081	3,876.91	31.96
121	N35	3,846.05	0.131	3,876.90	30.79
123	N36	3,843.80	0.091	3,876.90	33.04
125	N37	3,844.89	0.082	3,876.90	31.95
127	N38	3,842.53	0.036	3,876.90	34.3
129	N39	3,842.40	0.038	3,876.90	34.43
131	N40	3,853.60	0.051	3,876.89	23.25
133	N41	3,854.84	0.211	3,876.89	22.01
135	N42	3,857.42	0.189	3,876.89	19.43
137	N43	3,844.14	0.079	3,876.90	32.69
139	N44	3,848.17	0.088	3,877.42	29.19
141	N45	3,847.22	0.106	3,877.12	29.84
143	N46	3,847.19	0.035	3,877.09	29.84
145	N47	3,847.17	0.102	3,877.03	29.8
147	N48	3,847.33	0.056	3,876.97	29.58
149	N49	3,842.47	0.131	3,876.62	34.08
151	N50	3,842.38	0.122	3,876.41	33.96
153	N51	3,845.86	0.129	3,876.94	31.02
155	N52	3,843.64	0.084	3,876.94	33.24
157	N53	3,846.65	0.15	3,876.93	30.22
159	N54	3,844.98	0.087	3,876.93	31.88
161	N55	3,848.60	0.091	3,876.93	28.27
163	N56	3,848.32	0.088	3,876.97	28.59
165	N57	3,846.46	0.122	3,877.20	30.68
167	N58	3,845.28	0.239	3,877.42	32.08
170	N59	3,842.04	0.19	3,875.71	33.6
172	N60	3,840.43	0.279	3,873.74	33.25
174	N61	3,839.41	0.114	3,872.56	33.08

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
176	N62	3,838.76	0.159	3,872.01	33.18
178	N63	3,836.95	0.307	3,871.68	34.66
180	N64	3,836.14	0.212	3,871.58	35.37
182	N65	3,835.17	0.285	3,871.54	36.3
184	N66	3,834.25	0.465	3,871.50	37.17
186	N67	3,833.88	0.349	3,871.47	37.51
188	N68	3,833.94	0.12	3,871.46	37.44
190	N69	3,834.16	0.064	3,871.44	37.21
192	N70	3,833.12	0.269	3,871.44	38.24
194	N71	3,834.14	0.326	3,871.41	37.19
196	N72	3,835.65	0.376	3,871.39	35.67
198	N73	3,835.49	0.519	3,871.39	35.83
200	N74	3,836.36	0.376	3,871.35	34.92
202	N75	3,837.35	0.178	3,871.35	33.93
204	N76	3,836.63	0.132	3,871.34	34.64
206	N77	3,841.36	0.138	3,876.41	34.98
208	N78	3,844.36	0.146	3,877.41	32.98
210	N79	3,841.21	0.189	3,877.40	36.12
212	N80	3,844.66	0.078	3,878.34	33.62
214	N81	3,845.07	0.23	3,878.32	33.18
216	N82	3,847.74	0.167	3,878.32	30.51
218	N83	3,842.05	0.151	3,878.28	36.15
220	N84	3,844.44	0.103	3,878.26	33.75
222	N85	3,847.75	0.054	3,878.25	30.44
224	N86	3,848.28	0.196	3,878.25	29.91
228	N87	3,840.29	0.12	3,878.34	37.98
230	N88	3,842.88	0.065	3,877.73	34.78
232	N89	3,840.10	0.226	3,876.56	36.39
234	N90	3,837.80	0.142	3,876.56	38.68
236	N91	3,838.53	0.115	3,872.92	34.32
238	N92	3,838.75	0.054	3,872.75	33.93
241	N93	3,838.80	0.135	3,872.70	33.84
243	N94	3,839.37	0.164	3,872.62	33.18
245	N95	3,840.11	0.095	3,872.60	32.43
247	N96	3,840.59	0.062	3,872.58	31.93
249	N97	3,840.63	0.029	3,872.58	31.88
251	N98	3,840.32	0.114	3,872.57	32.19
253	N99	3,840.54	0.164	3,872.61	32
255	N100	3,836.66	0.141	3,871.44	34.71
257	N101	3,836.34	0.071	3,871.40	34.99
259	N102	3,838.22	0.122	3,871.38	33.09
261	N103	3,838.00	0.107	3,871.37	33.31
263	N104	3,838.59	0.039	3,871.37	32.71
265	N105	3,839.03	0.033	3,871.36	32.27

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
267	N106	3,839.21	0.046	3,871.36	32.09
269	N107	3,838.59	0.019	3,871.36	32.7
271	N108	3,841.76	0.076	3,871.36	29.54
273	N109	3,843.61	0.057	3,871.36	27.69
275	N110	3,838.55	0.098	3,871.36	32.74
278	N111	3,838.64	0.063	3,871.36	32.65
281	N112	3,838.62	0.061	3,871.36	32.67
283	N113	3,836.42	0.047	3,871.40	34.91
285	N114	3,836.37	0.004	3,871.40	34.96
287	N115	3,836.44	0.058	3,871.40	34.89
289	N116	3,836.60	0.057	3,871.40	34.73
291	N117	3,836.65	0.132	3,871.40	34.68
293	N118	3,835.01	0.067	3,871.40	36.31
295	N119	3,835.00	0.079	3,871.40	36.32
297	N120	3,835.02	0.051	3,871.40	36.31
299	N121	3,834.66	0.051	3,871.40	36.67
301	N122	3,834.15	0.074	3,871.40	37.18
305	N123	3,836.62	0.144	3,871.50	34.81
308	N124	3,837.73	0.196	3,871.49	33.7
310	N125	3,835.73	0.084	3,871.44	35.64
312	N126	3,835.14	0.185	3,871.43	36.22
314	N127	3,834.98	0.1	3,871.40	36.35
319	N128	3,835.29	0.141	3,871.44	36.08
322	N129	3,836.14	0.162	3,871.48	35.27
324	N130	3,833.98	0.078	3,871.46	37.4
327	N131	3,835.80	0.069	3,871.44	35.57
329	N132	3,836.07	0.095	3,871.45	35.3
333	N133	3,835.30	0.149	3,871.54	36.17
335	N134	3,863.51	1.39	3,877.06	13.52
338	N135	3,847.50	0.087	3,876.90	29.34
342	N136	3,835.69	0.154	3,871.35	35.59
356	N137	3,861.64	3.257	3,883.15	21.46
359	N138	3,859.20	0.628	3,881.27	22.02
362	N139	3,852.63	0.288	3,879.64	26.96

Fuente: Elaboración propia.

Después de tener la calibración de los coeficientes C de Hazen Williams se pudo observar el modelamiento de la red calibrada con las presiones actuales del año 2017 que se pudo utilizar dicha red para los siguientes procedimientos que es la sectorización de la red, como se muestra en la Figura 56.

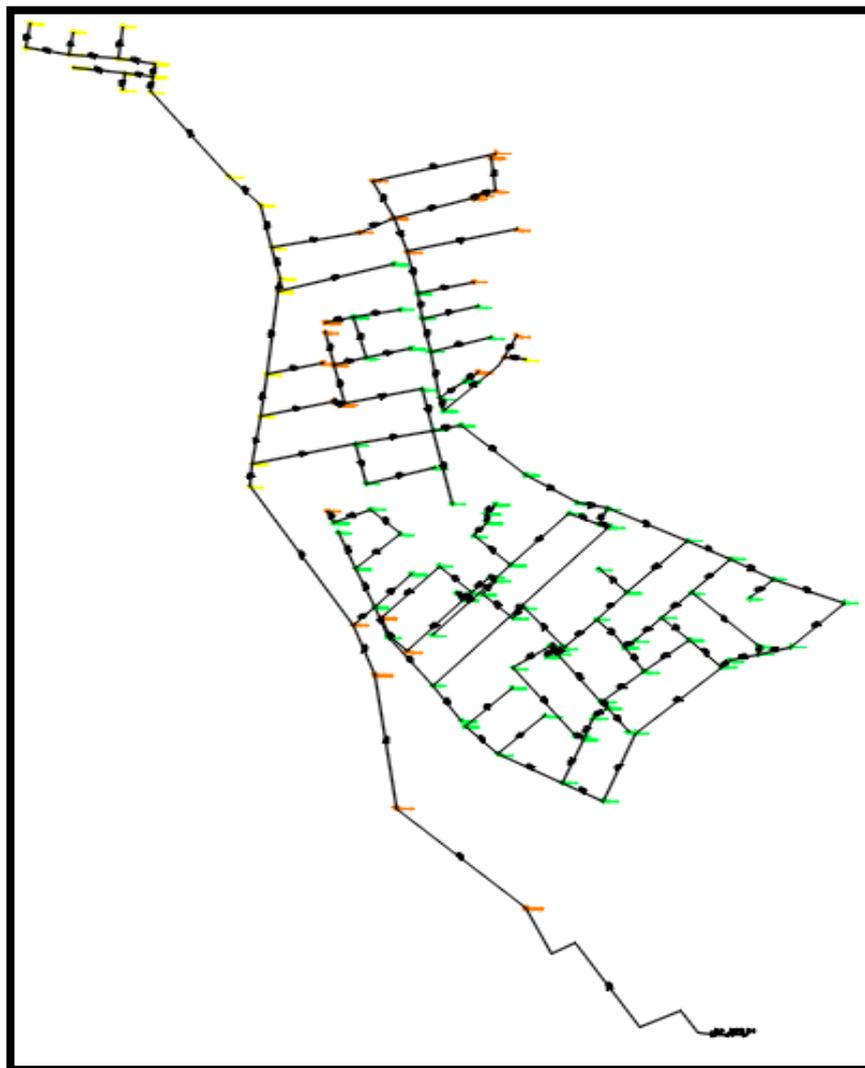


Figura 56: Modelamiento de red actual calibrada de la zona la Rinconada.

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.4. PLANTEAMIENTO DE LA SECTORIZACIÓN EFICIENTE DE LA ZONA LA RINCONADA

Para realizar la sectorización de la red de distribución en la zona la Rinconada según al capítulo 2.9.2 y 2.9.3 donde explica que lo primero que se requiere es el catastro actual. Donde se según a las fuentes teórica que el catastro existente actual del año 2017 fue realizado por la empresa Seda Juliaca S.A. donde se pudo determinar la información de los estados de conexiones y así verificando con los planos para poder actualizarlos y las verificaciones existente del sistema de redes de agua de la empresa Seda Juliaca S.A. junto con el apoyo del personal técnico de la empresa de información necesaria.

3.3.4.1. MODELAMIENTO EN BASE A LA SECTORIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA LA RINCONADA.

Para la realización del modelamiento de red en base a la sectorización se obtuvo lo primero que se mencionó en capítulo 2.3.8.1, (SECTORIZACIÓN DE UNA RED), tener la información del catastro actual del 2017 que desarrolló la empresa EPS Seda Juliaca para determinar la cantidad de usuarios y obtuvo los datos actuales de la información y descripción de los datos que se muestra en la Tabla 1, 2 y 3 y las interconexiones de las redes de distribución, como también el procedimiento de Calibración del modelo y simulación de la red de distribución de la zona la Rinconada con respecto al capítulo 2.3.8.5 (CALIBRACION DE RED) que se encuentra mencionado, con base a las mediciones en la zona La Rinconada de la empresa de saneamiento por parte de la EPS Seda Juliaca S.A.

Donde se realizó una nueva propuesta de metodología de diseño de red para determinar la eficiencia hidráulica de la red de la zona la Rinconada actual. Se hizo la simulación de red en periodo extendido EPS, que se desarrolló con el software WATERCAD V8I. Donde se realizó el procedimiento de los trazos como indica en el capítulo 2.3.8.6. (TRAZO DE SECTORES)

Para este desarrollo de trazo de sectores influyeron mucho la calibración de las presiones, niveles consumo de agua y las cotas topográficas de las zonas urbanizadas que conjuntamente están ubicadas con las redes secundarias y primarias donde se pudieron dar la agrupación o el trazo como está ubicada la zona la Rinconada para un mejoramiento de distribución.

Donde se propusieron 2 propuestas de métodos de sectorización la primera que fue propuesta por la EPS Seda Juliaca S.A. y el otro por el método del software WATERCAD v8i con el comando Darwin Designer en función de optimización de costos. Se utilizó un caudal máximo horario desarrollado por la empresa en función a los datos de poblacional, usuarios y recopilación de datos para la red distribución de agua según al capítulo 3.3.2.4 (DESCRIPCIÓN Y RECOPIACIÓN DE DATOS) cumpliendo las normativas. Donde se muestra en la Tabla 2 que el caudal o gasto es de 20.1 L/S según datos proporcionado por la EPS Seda Juliaca S.A. que se tomara para determinar la eficiencia de la red hidráulica de la zona La Rinconada en base a la sectorización para su optimización.

3.3.4.2. LA PRIMERA PROPUESTA CON SECTORIZACIÓN DE LAS ZONA LA RINCONADA.

Con la información proporcionada por la empresa y la propuesta archivada que fue adquirida se realizó al detalle el modelo de la red incorporando en la simulación instalando o ingresando prototipos de válvulas de reguladores de presión.

3.3.4.2.1. COLOCACIÓN DE LAS VÁLVULAS REGULADORES DE PRESION

La colocación de las válvulas de reguladores de presión se realizó con los datos proporcionado del estudio topográfico que se puede ver en plano PT01 Anexo 3.1 ubicando las cotas de válvulas para dicha modelación y simulación con en el programa de WATERCAD v8i esta como definidas PRV se realizó para utilizar y ubicar dichas válvulas como se muestra en la Figura 57, se tuvo que planificar en que zonas debería proponerse debido que según Ochoa & Bourguett, (2001) menciona y dice que “No existen reglas, precisa para el trazo, solo recomendaciones generales que debe considerar e identificar para esta tarea”.

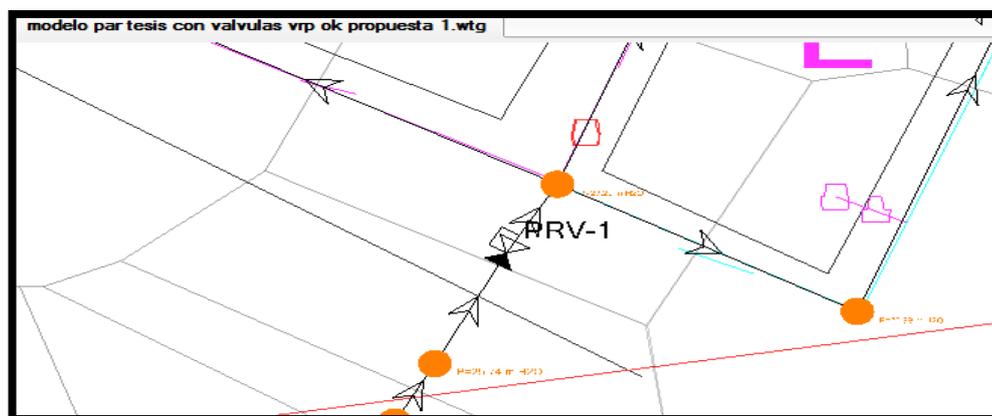


Figura 57: Colocación de la válvula PRV de la red la zona la Rinconada para la sectorización.

Fuente: Watercad v8i.

Entonces se basó en el criterio de la zonificación lugares donde existe mayor demanda de agua como por ejemplo colegios parques donde las presiones debe ser controladas y otro punto importante también en los cambios de diámetro de tuberías que sea eficiente ya sean factibles en las calles pavimentadas y no pavimentadas que fue elaborado y archivado por la empresa seda Juliaca.

Donde se obtuvo las cinco áreas trazadas y cortadas dicha información según criterio de la zonificación de mayor demanda según lo mencionado en el capítulo 2.3.8.6. (TRAZO DE SECTORES), que fueron denominadas como A1, A2, A3, A4 y A5

respectivamente por que cada área como se muestra esta separadas de las demás áreas (separación de tuberías) como se muestra en la Figura 58, donde se ordenó y simulo una entrada de válvula reguladora de presión (PRV) para determinar la sectorización de la red correspondiente según propuesto.

Donde se determinó la presión de red para la válvula reguladora de presión (PRV) para la zona de la red agrupada con una presión constante aproximada que sea eficiente con respecto a la zonificación del modelamiento de la red actual calibrada donde existe presiones altas que puede ser reducidos con la (PRV) que se aplicó en el Watercad v8i como se muestra en la Figura 59.

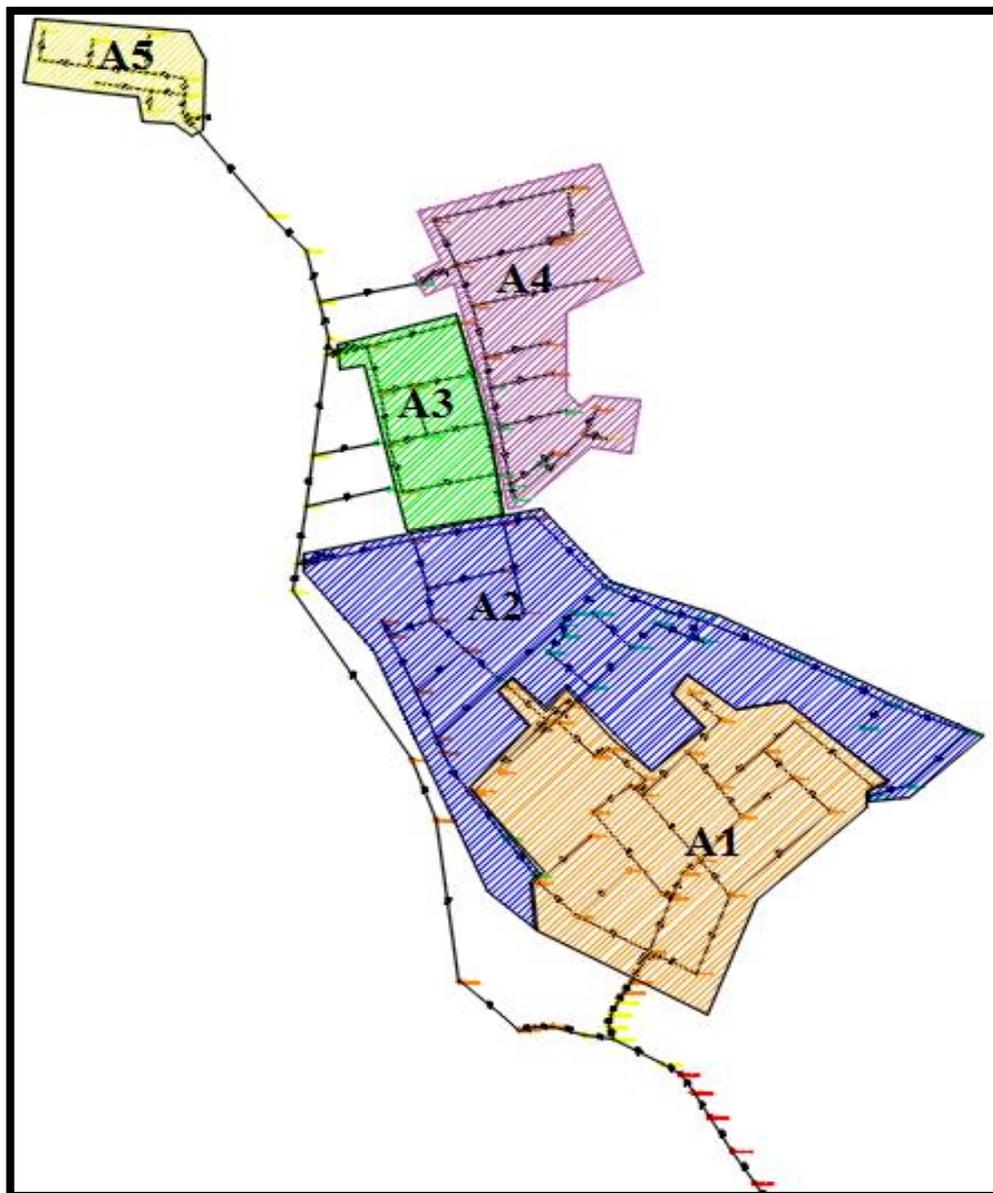


Figura 58: Trazos de Áreas de la primera propuesta para la sectorización.

Fuente: Elaboración Propia.

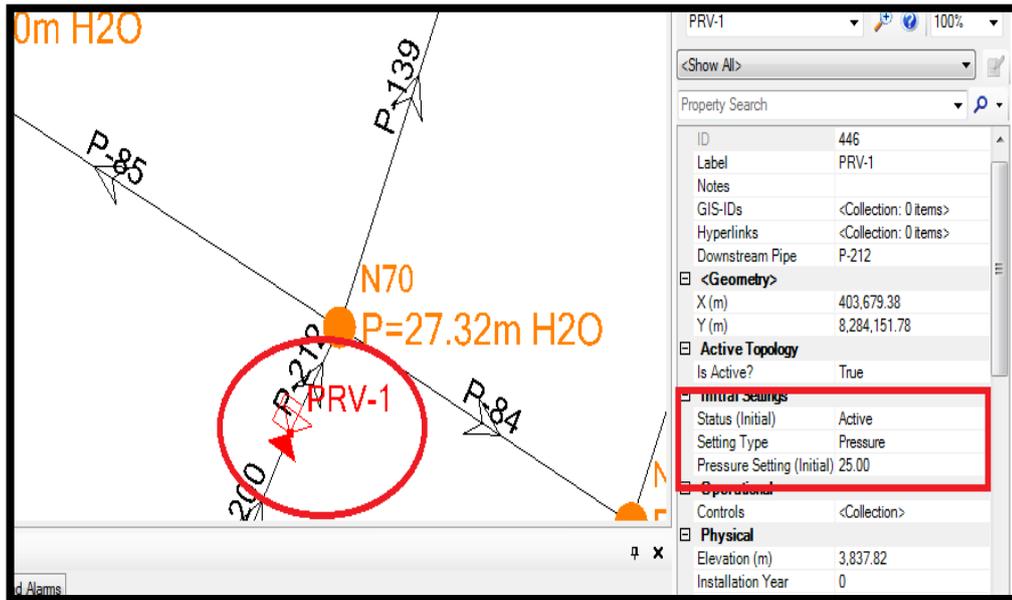


Figura 59: Colocación de la presión de la válvula PRV en la red de distribución para la sectorización.

Fuente: Watercad v8i.

3.3.4.2.2. ESQUEMA DE INSTALACION DE VALVULAS REGULADORAS DE PRESION

El esquema de instalación de la propuesta de válvulas que se realizó en la gestión de la empresa EPS Seda Juliaca, se realizó con las revisiones de los diámetros de cada una de las tuberías de dichos tramos a ubicarlos en su punto de ubicación para los casos de gasto mínimo y gasto máximo. Para la selección de las válvulas reguladoras de presión, se utilizó el programa Watercad v8i, el cual se tuvo las siguientes propuesta de instalación para los puntos como (manómetros, filtros Y, macromedidor, válvulas de aire, válvula mariposa y válvula PRV), que se muestra en la Figura 60.

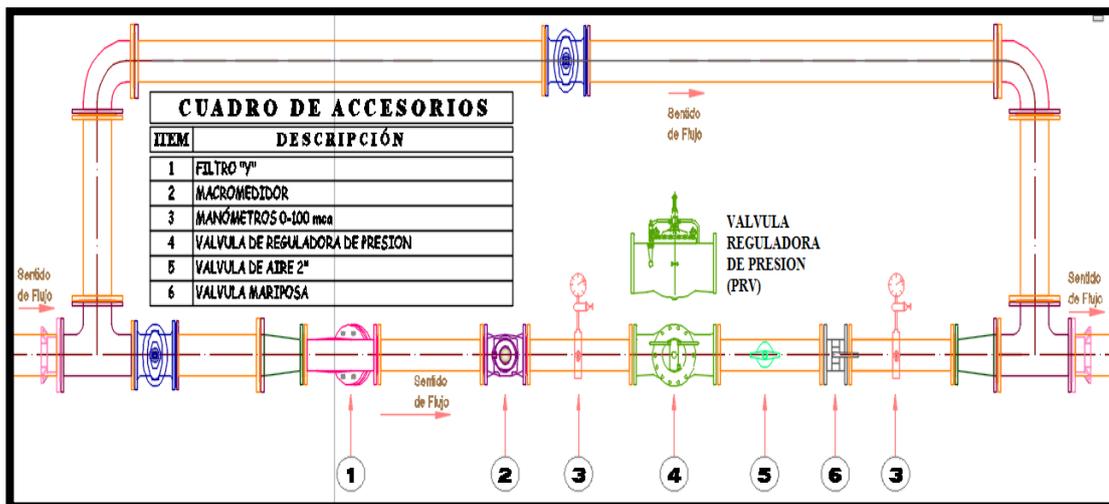


Figura 60: Esquema de instalación de válvulas reguladoras de presión (PRV).

Fuente: Watercad v8i.

Donde dicho modelo de esquemas de instalación y marcas de válvulas reguladoras de presión para proponer por la EPS Seda Juliaca se encuentra con más detalles en los Anexos 4.3 (marca HIDROGLOBAL).

3.3.4.2.3. CONTROLES DE PRESIONES

Una vez incorporado las válvulas reguladores de presiones tenemos que observar en la simulación el comportamiento hidráulico de la presión versus tiempo, la funcionalidad de la continuidad todo expresado en función de datos y gráficos si es eficiente por lo tanto se debe simular y buscar una opción que de un resultado favorable haciendo las simulaciones correspondientes como se muestra en la Figura 61 que se muestra en Anexo 6.4. El detalles del comportamiento de la presión de la red mediante prueba en campo y la red sectorizada con el Watercad v8i que la presión alta descende con la sectorización a 10 mca aproximadamente y una mejora en la continuidad de distribución de agua.

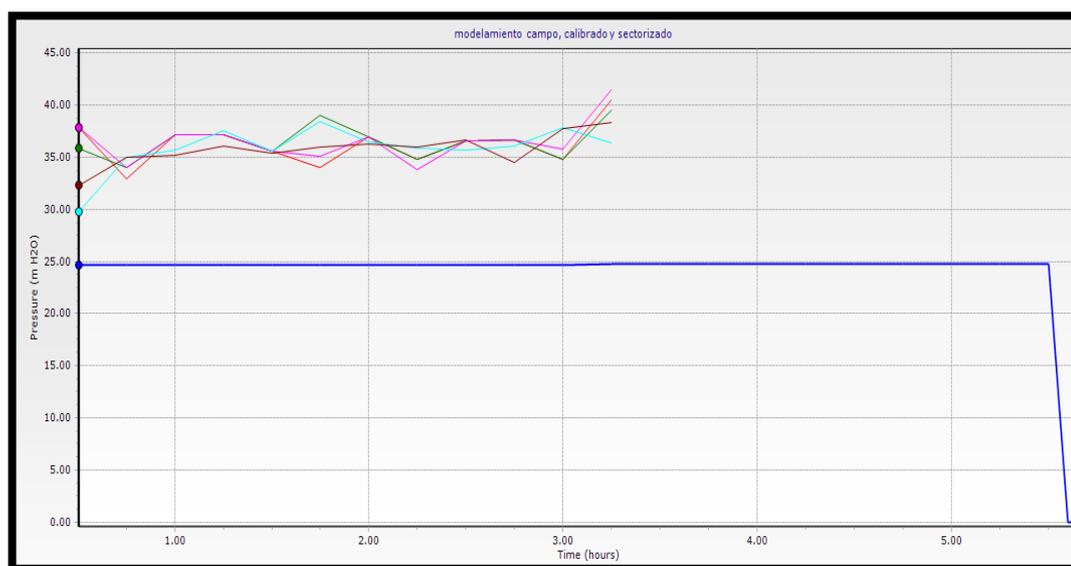


Figura 61: Gráfico del comportamiento de la sectorización.

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez desarrollado el trazo de las áreas separando y dividiendo la red de distribución actual como se muestra en la Figura 65, se empezó a simular dicha red con el mismo procedimiento de los comando valídate y compute del WATERCAD V8I donde De la cual se obtuvieron con el FLEX TABLE una tabla de datos de presiones en los puntos de nodos de cada uno de las áreas como se muestra Tabla 11 y que se detallara los datos en el Anexo 6.1 y los planos de modelamiento Anexo 9 (VER PLANO MRS-P1).

Tabla 11: Tablas de presiones de los nodos en la red de distribución de la zona la Rinconada sectorizada primera propuesta

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
47	N1	3853.04	0.177	3879.02	28.62
49	N2	3865.36	0.912	3877.89	15.74
51	N3	3864.88	0.492	3877.75	16.15
53	N4	3865.34	0.647	3877.54	15.61
55	N5	3865.15	0.88	3877.42	15.74
57	N6	3863.17	0.583	3877.21	17.61
59	N7	3863.75	0.149	3877.18	17.01
61	N8	3863.59	0.491	3877.11	17.14
63	N9	3864.92	0.351	3877.08	15.8
65	N10	3860.26	0.357	3877.02	18.3
67	N11	3860.13	0.112	3877	18.42
69	N12	3860.21	0.66	3876.99	18.34
71	N13	3860.63	0.071	3876.98	17.91
73	N14	3863.18	0.057	3876.97	15.36
75	N15	3865.91	0.699	3876.97	12.64
77	N16	3860.42	0.038	3876.98	18.12
79	N17	3863.41	0.468	3876.98	15.14
81	N18	3861.96	0.619	3876.98	16.59
83	N19	3866.43	0.447	3876.96	12.12
85	N20	3865.47	0.191	3876.97	13.08
87	N21	3864.24	0.39	3876.98	14.31
91	N22	3849.98	0.253	3876.98	30.32
93	N23	3849.81	0.162	3876.93	25.12
95	N24	3851.04	1.104	3876.92	23.88
97	N25	3854.44	0.561	3876.87	20.47
101	N26	3851.31	0.202	3876.9	23.61
103	N27	3853.28	0.039	3876.9	21.64
105	N28	3855.69	0.157	3876.9	19.24
107	N29	3856.04	0.235	3876.9	18.89
109	N30	3847.3	0.143	3876.91	27.62
111	N31	3852.36	0.329	3876.91	22.56
115	N32	3845.72	0.095	3876.91	29.19
117	N33	3847.34	0.224	3876.91	27.57
119	N34	3844.88	0.081	3876.9	30.03
121	N35	3846.05	0.131	3876.9	28.86
123	N36	3843.8	0.091	3876.9	31.1
125	N37	3844.89	0.082	3876.9	30.02
127	N38	3842.53	0.036	3876.9	32.37
129	N39	3842.4	0.038	3876.9	32.5
131	N40	3853.6	0.051	3876.89	21.32
133	N41	3854.84	0.211	3876.89	20.08
135	N42	3857.42	0.189	3876.89	17.51
137	N43	3844.14	0.079	3876.9	30.76
139	N44	3848.17	0.088	3877.42	32.68
141	N45	3847.22	0.106	3877.12	33.69

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
143	N46	3847.19	0.035	3877.09	29.06
145	N47	3847.17	0.102	3877.03	28.91
147	N48	3847.33	0.056	3876.97	33.75
149	N49	3842.47	0.131	3876.62	28.65
151	N50	3842.38	0.122	3876.41	30.37
153	N51	3845.86	0.129	3876.94	32.59
155	N52	3843.64	0.084	3876.94	29.58
157	N53	3846.65	0.15	3876.93	31.25
159	N54	3844.98	0.087	3876.93	27.64
161	N55	3848.6	0.091	3876.93	29.77
163	N56	3848.32	0.088	3876.97	25.99
165	N57	3846.46	0.122	3877.2	28.92
167	N58	3845.28	0.239	3877.42	30.46
170	N59	3842.04	0.19	3875.71	31.19
172	N60	3840.43	0.279	3873.74	31.72
174	N61	3839.41	0.114	3872.56	33.51
176	N62	3838.76	0.159	3872.01	34.32
178	N63	3836.95	0.307	3871.67	35.28
180	N64	3836.14	0.212	3871.57	36.19
182	N65	3835.17	0.285	3871.53	36.56
184	N66	3834.25	0.465	3871.49	36.5
186	N67	3833.88	0.349	3871.45	28.47
188	N68	3833.94	0.12	3871.44	28.5
190	N69	3834.16	0.064	3871.43	27.07
192	N70	3833.12	0.269	3871.43	27.32
194	N71	3834.14	0.326	3871.39	26.4
196	N72	3835.65	0.376	3871.38	25.4
198	N73	3835.49	0.519	3871.37	26.12
200	N74	3836.36	0.376	3871.34	29.67
202	N75	3837.35	0.178	3871.33	26.63
204	N76	3836.63	0.132	3871.33	29.77
206	N77	3841.36	0.138	3876.41	26.21
208	N78	3844.36	0.146	3877.41	25.81
210	N79	3841.21	0.189	3877.4	28.83
212	N80	3844.66	0.078	3878.34	26.5
214	N81	3845.07	0.23	3878.32	23.15
216	N82	3847.74	0.167	3878.32	22.62
218	N83	3842.05	0.151	3878.28	30.58
220	N84	3844.44	0.103	3878.26	30.73
222	N85	3847.75	0.054	3878.25	33.02
224	N86	3848.28	0.196	3878.25	31.95
228	N87	3840.29	0.12	3878.34	31.73
230	N88	3842.88	0.065	3877.73	31.69
232	N89	3840.1	0.226	3876.56	31.15
234	N90	3837.8	0.142	3876.56	30.46
236	N91	3838.53	0.115	3872.92	30.16
238	N92	3838.75	0.054	3872.75	30.23

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
241	N93	3838.8	0.135	3872.7	30.55
243	N94	3839.37	0.164	3872.62	29.98
245	N95	3840.11	0.095	3872.6	25.97
247	N96	3840.59	0.062	3872.58	26.29
249	N97	3840.63	0.029	3872.58	24.4
251	N98	3840.32	0.114	3872.57	24.61
253	N99	3840.54	0.164	3872.61	24.01
255	N100	3836.66	0.141	3871.43	23.57
257	N101	3836.34	0.071	3871.39	23.39
259	N102	3838.22	0.122	3871.36	24.01
261	N103	3838	0.107	3871.36	29.09
263	N104	3838.59	0.039	3871.35	27.25
265	N105	3839.03	0.033	3871.35	24.05
267	N106	3839.21	0.046	3871.34	23.96
269	N107	3838.59	0.019	3871.34	26.21
271	N108	3841.76	0.076	3871.34	26.04
273	N109	3843.61	0.057	3871.34	26.01
275	N110	3838.55	0.098	3871.34	27.72
278	N111	3838.64	0.063	3871.34	27.73
281	N112	3838.62	0.061	3871.34	27.66
283	N113	3836.42	0.047	3871.39	27.98
285	N114	3836.37	0.004	3871.39	26.01
287	N115	3836.44	0.058	3871.39	24.9
289	N116	3836.6	0.057	3871.39	26.9
291	N117	3836.65	0.132	3871.38	27.49
293	N118	3835.01	0.067	3871.38	27.34
295	N119	3835	0.079	3871.38	26.49
297	N120	3835.02	0.051	3871.38	28.65
299	N121	3834.66	0.051	3871.39	26.56
301	N122	3834.15	0.074	3871.39	35.15
305	N123	3836.62	0.144	3871.49	17.2
308	N124	3837.73	0.196	3871.48	27.41
310	N125	3835.73	0.084	3871.42	27.06
312	N126	3835.14	0.185	3871.42	22.61
314	N127	3834.98	0.1	3871.39	23.16
319	N128	3835.29	0.141	3871.43	29.22
322	N129	3836.14	0.162	3871.46	0.91
324	N130	3833.98	0.078	3871.44	1.3
327	N131	3835.8	0.069	3871.43	0.82
329	N132	3836.07	0.095	3871.43	1.69
333	N133	3835.3	0.149	3871.53	3.11
335	N134	3863.51	1.39	3877.06	5.56
338	N135	3847.5	0.087	3876.9	9.37
342	N136	3835.69	0.154	3871.33	10.19
356	N137	3861.64	3.257	3883.15	13.29
359	N138	3859.2	0.628	3881.27	15.38
362	N139	3852.63	0.288	3879.64	15.62

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
420	N140	3863.56	0.036	3882.68	19.08
422	N141	3860.61	0.038	3882.67	22.02
424	N142	3856.6	0.061	3882.63	25.97
428	N143	3865.83	0.12	3882.71	16.84
430	N144	3862.13	0.083	3882.67	20.5
432	N145	3861.2	0.065	3882.66	21.41
440	N146	3839.98	0.041	3870.56	30.52
441	N147	3839.06	0.083	3870.56	31.44
466	N148	3841.76	0.03	3862.64	20.84
469	N149	3850.96	0.102	3876.3	25.29
479	N150	3841.62	0.038	3876.29	34.6
490	N151	3838.31	0.055	3870.89	32.51
492	N152	3838.28	0.02	3870.55	32.2
494	N153	3837.92	0.089	3862.68	24.71
496	N154	3836.14	0.057	3870.52	34.31
498	N155	3836.62	0.064	3870.53	33.84

Fuente: Elaboración del software WATERCAD V8I.

Donde se puede observar que tiene un total 155 nodos y por cada nodo las presiones donde se determinó que el mínimo es de 10.19 mca y el máximo es 36.56 mca con un promedio de 25.64 mca las presiones durante el modelamiento de la sectorización del Watercad v8i como se muestra en la Tabla 11 que se muestra que la sumatoria de todas las demandas es de 20.10 l/s.

Finalmente se tuvo el modelamiento en base a la sectorización de la red zona La Rinconada de la primera propuesta donde dichos datos, gráficos y tablas donde se detalla en el Anexo 9. (VER PLANO MRS-P1). Donde el modelo del plano de la red del WATERCAD v8i será detallado donde se puede observar en la Figura 62, la red de la zona la Rinconada sectorizada.

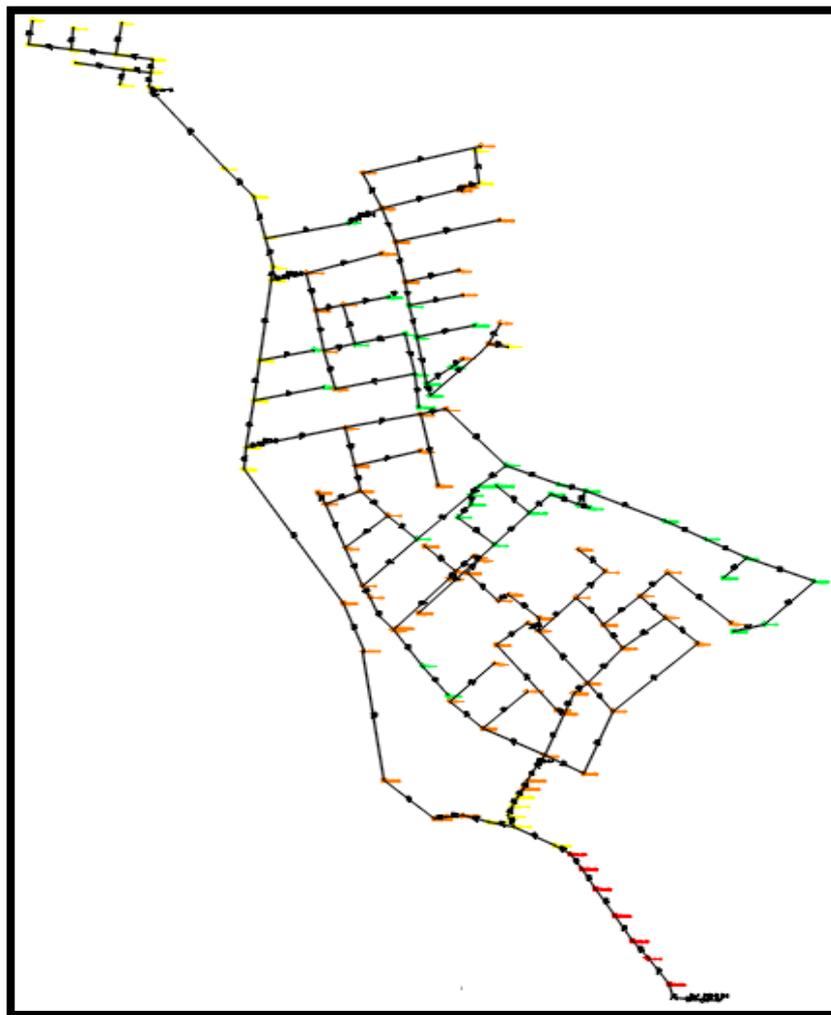


Figura 62: Modelamiento de la red de distribución de la zona la Rinconada sectorizada.

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.4.3. LA SEGUNDA PROPUESTA EFICIENTE CON EL MÉTODO DE CALIBRACIÓN DARWIN DESIGNER DEL WÁTER CAD V8I.

Esta propuesta será desarrollado por el programa WATERCAD v8i con el comando Darwin Designer te permite hacer un algoritmo de varias de miles interacción supuesto casos de modificaciones en el diámetro de la red de la tubería teniendo varias opciones de la cual se escogió la optimización de costos.

Para realizo el mismo procedimiento de la sectorización de la primera propuesta que se detalla todo el desarrollo de las subdivisiones de áreas que se muestra en esta segunda propuesta para el modelamiento de la red sectorizada de la zona La Rinconada.

Donde se tuvo seis áreas que fueron denominadas como A1, A2, A3, A4, A5 y A6 respectivamente se hizo el mismo procedimiento que se mencionó en la primera

propuesta .donde también se simuló 5 entradas de válvula reguladora de presión PRV para determinar la sectorización de la red correspondiente según propuesto como se muestra en la Figura 63.

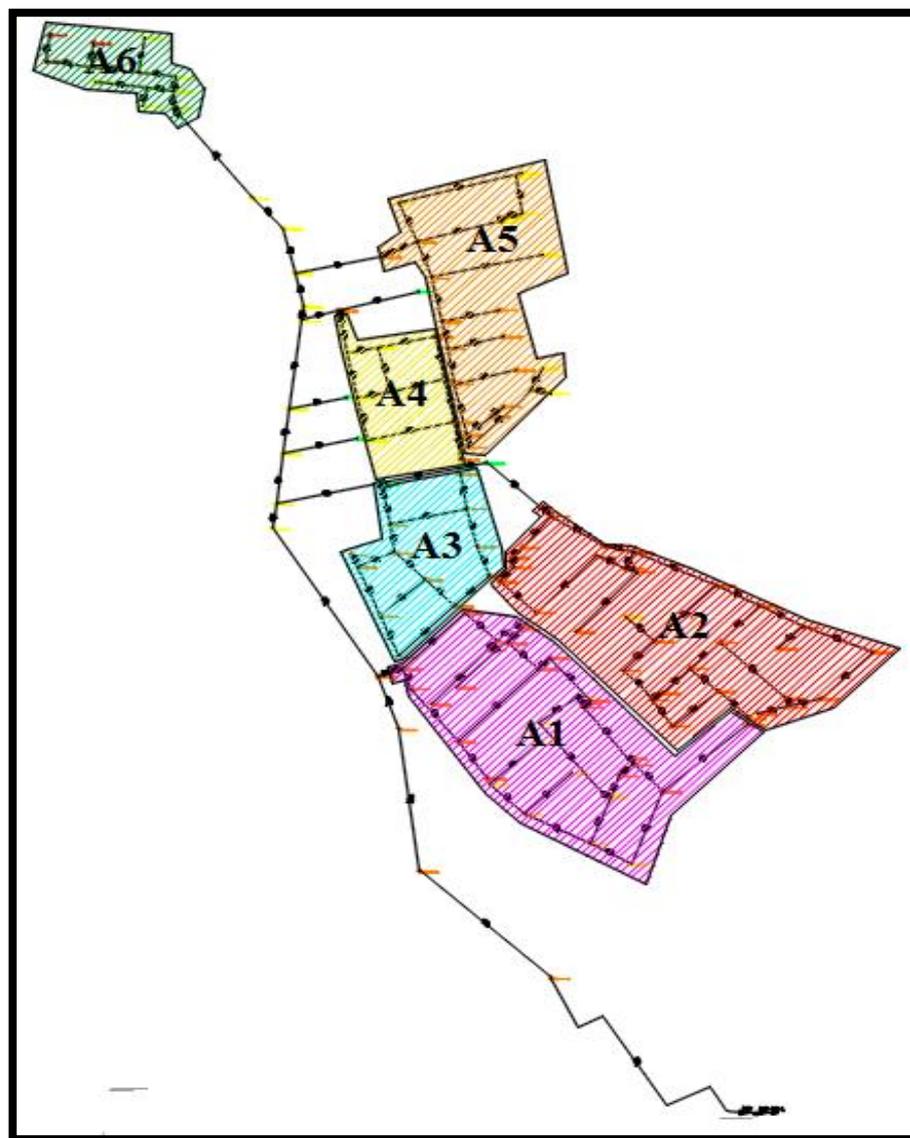


Figura 63: Trazos de Áreas de la segunda propuesta para la sectorización.

Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó haciendo un click en el comandó Darwin Designer para la realización del nuevo modelo de red con respecto a la red del modelado creando en la opción New nuevo método con respecto al programa que desarrollo una opción viable que se mostrara en la Figura 64.

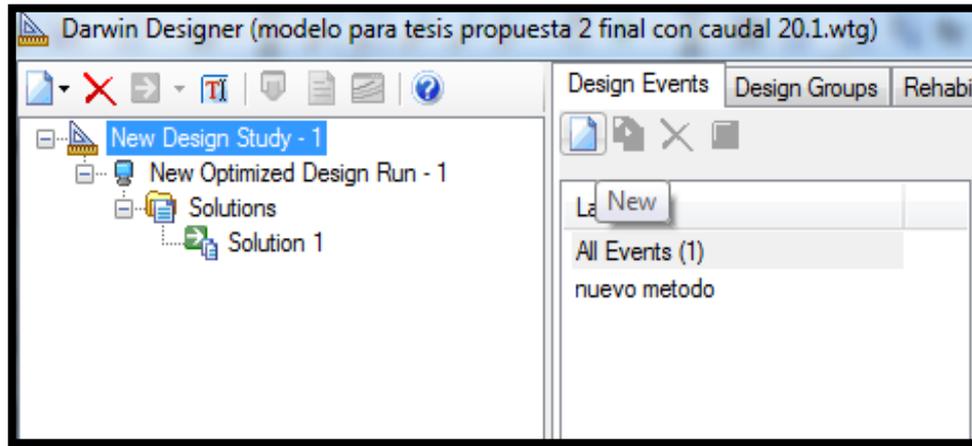


Figura 64: Creación de la nueva optimización de diseño de la red sectorizada.

Fuente: Watercad v8i.

Después se configuro con respecto al reglamento RNE según OS.050 como lo está establecido la presión menor a 50 mca y mayor a 10mca, que se realizó en software WATERCAD v8i que se muestra en la Figura 65.

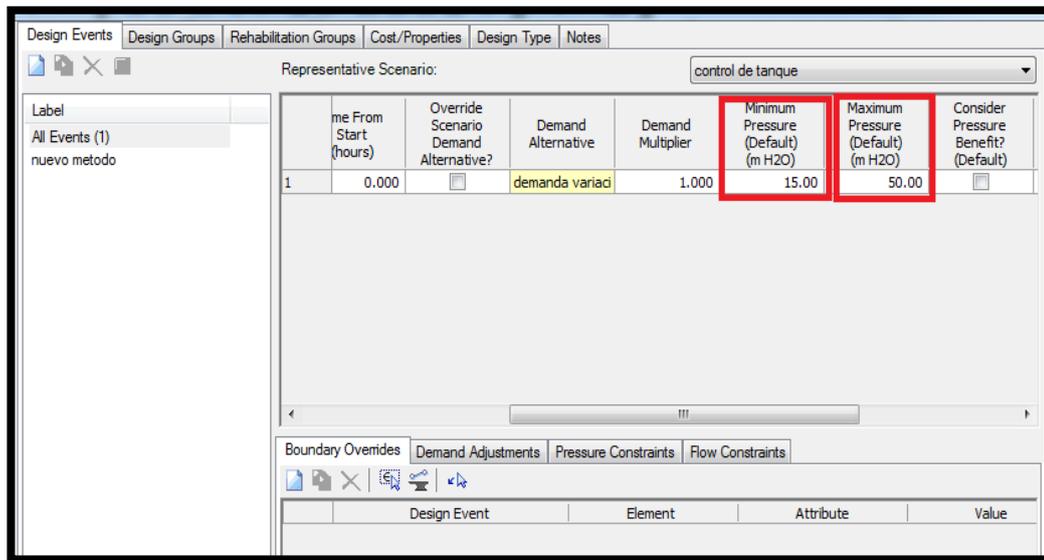


Figura 65: Configuración de los eventos con respecto a la normativa en el software del Watercad v8i.

Fuente: Watercad v8i.

Después pasamos a seleccionar las tuberías que se requiere hacer su optimización de costo que sea el más factible para el diseño de la red se selección los junction y los pipe del modelamiento de red de la zona la Rinconada que se muestra en la Figura 66.

	Design Event	Node	Override Defaults?	Minimum Pressure (m H2O)	Maximum Pressure (m H2O)	Consider Pressure Benefit?
22	nuevo metodo	N-114	<input type="checkbox"/>	15.00	50.00	<input type="checkbox"/>
23	nuevo metodo	N-124	<input type="checkbox"/>	15.00	50.00	<input type="checkbox"/>
24	nuevo metodo	N-125	<input type="checkbox"/>	15.00	15.00	<input type="checkbox"/>
25	nuevo metodo	N-127	<input type="checkbox"/>	15.00	50.00	<input type="checkbox"/>
26	nuevo metodo	N-128	<input type="checkbox"/>	15.00	50.00	<input type="checkbox"/>

Figura 66: Selección de las junction y nodos del modelo de la red en Watercad v8i.
Fuente: Watercad v8i.

Una vez seleccionado las tuberías y nodos se pasó a la barra de opción Design Groups que se muestra en la Figura 67, donde se introdujo todo lo seleccionado para hacer el diseño de optimización de costo.

Design Group	Element IDs	Element IDs <Count>
Design Group - P-10	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-11	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-12	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-13	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-14	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-15	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-16	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-18	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-19	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-20	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-21	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-22	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-23	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-24	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-25	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-26	<Collection: 1 item>	1
Design Group - P-27	<Collection: 1 item>	1

Figura 67: Ingreso de datos de la opción Design groups del software Watercad v8i.
Fuente: Watercad v8i.

Elegimos la opción de cost/ propertions donde se debe inserta los tipos de tuberías que quieres que se compile en función al costo y precio según del material y tipo de diámetro de tubería en la redes de distribuciones de la red modelada para que dicho datos en función puede dar una solución eficiente que tipo de diámetros podría ser reemplazados como se muestra en la Figura 68. Donde dichos precios será obtenido de

algunos proyectos que se cotizaron para red de tubería será aproximado de costo real que servirá para modular el comando Darwin Designer.

Material	Diameter (mm)	Hazen Williams C Factor	Unit Cost (\$./m)
PVC	200.0	150.00	115.91
PVC	150.0	150.00	73.90
PVC	120.0	150.00	44.80
PVC	100.0	150.00	34.80
PVC	90.0	150.00	23.57
PVC	75.0	150.00	12.83
PVC	50.0	150.00	9.10

Figura 68: Ingreso de datos de la opción cost/ properties del software Watercad v8i.
Fuente: Watercad v8i.

Finalmente se eligió la opción y se selecciona la optimización de costos después se creó la opción Desing run para compilarlo una vez realizado dará una solución para el modelamiento de red del WÁTERCAD v8i de la zona La Rinconada que se muestra en la Figura 69.

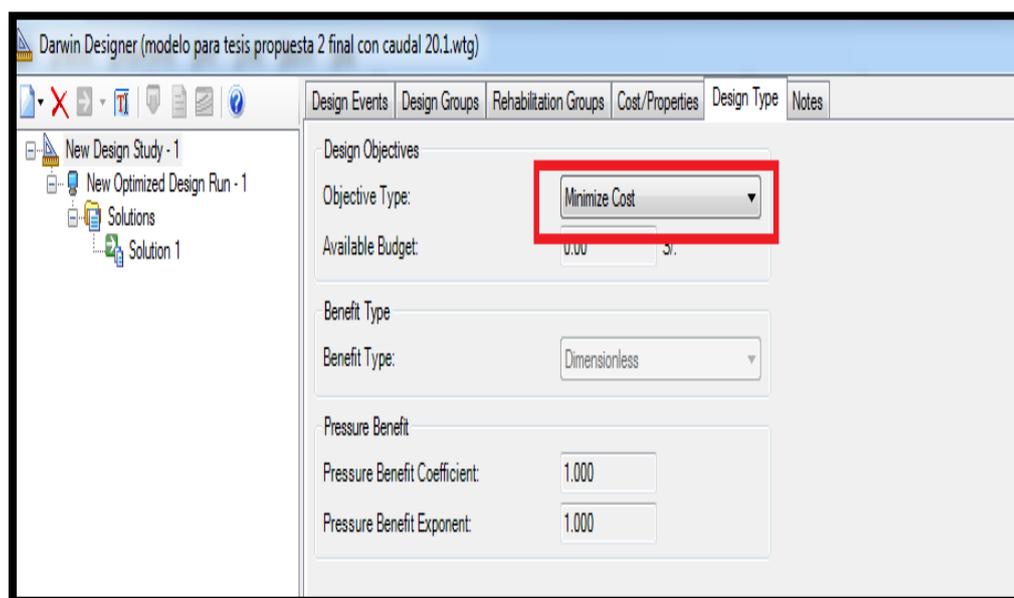
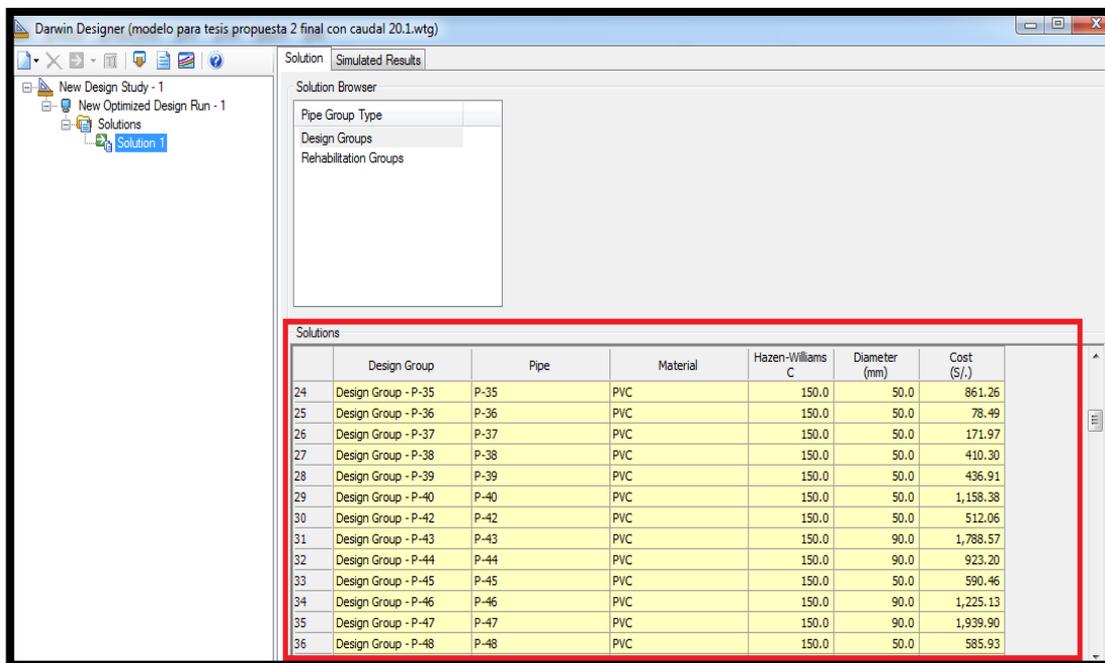


Figura 69: La opción de tipo de diseño del software Watercad v8i.
Fuente: Elaboración Propia.

Una vez realizados el procedimiento para la sectorización por la segunda propuesta con el comando Darwin Designer dará como resultados el comando propone la solución eficiente para la nueva colocación de diámetros de tubería optimizando costos según lo propuesto como se muestra en la Figura 70.



	Design Group	Pipe	Material	Hazen-Williams C	Diameter (mm)	Cost (\$/.)
24	Design Group - P-35	P-35	PVC	150.0	50.0	861.26
25	Design Group - P-36	P-36	PVC	150.0	50.0	78.49
26	Design Group - P-37	P-37	PVC	150.0	50.0	171.97
27	Design Group - P-38	P-38	PVC	150.0	50.0	410.30
28	Design Group - P-39	P-39	PVC	150.0	50.0	436.91
29	Design Group - P-40	P-40	PVC	150.0	50.0	1,158.38
30	Design Group - P-42	P-42	PVC	150.0	50.0	512.06
31	Design Group - P-43	P-43	PVC	150.0	90.0	1,788.57
32	Design Group - P-44	P-44	PVC	150.0	90.0	923.20
33	Design Group - P-45	P-45	PVC	150.0	50.0	590.46
34	Design Group - P-46	P-46	PVC	150.0	90.0	1,225.13
35	Design Group - P-47	P-47	PVC	150.0	90.0	1,939.90
36	Design Group - P-48	P-48	PVC	150.0	50.0	585.93

Figura 70: La solución propuesta por el software Watercad v8i con el comando v Darwin Designer.

Fuente: Elaboración Propia.

Se desarrolló la colocación de válvulas reguladoras de presiones (PRV) como se realizó el mismo procedimiento con respecto al desarrollo de la primera propuestas sectorizada ver anexo 6.3 y el control de presión de la red sectorizadas ver anexo 6.5 con la única diferencia que se desarrolló con el comando DARWIN DESIGNER según a las condiciones de la zonificación de mayor demanda y la solución para reducción de problemas de baja y alta presión de agua en la red de distribución.

Donde después se realizó para simular dicha red con el mismo procedimiento de los comando VALIDATE y COMPUTE del WATERCAD v8i donde la cual se obtuvieron con el FLEX TABLE una tabla de datos de presiones en los puntos de nodos de cada uno de las áreas como se muestra Tabla 12 y que se detallara en el Anexo 09 (VER PLANO MRS-P2).

Tabla 12: Tablas de presiones de los nodos en la red zona la Rinconada sectorizada segunda propuesta con Darwin Designer.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
47	N1	3,853.04	0.118	3,881.72	28.62
49	N2	3,865.36	0.585	3,881.13	15.74
51	N3	3,864.88	0.316	3,881.06	16.15
53	N4	3,865.34	0.415	3,880.98	15.61
55	N5	3,865.15	0.566	3,880.92	15.74
57	N6	3,863.17	0.365	3,880.81	17.61
59	N7	3,863.75	0.057	3,880.80	17.01
61	N8	3,863.59	0.312	3,880.77	17.14
63	N9	3,864.92	0.225	3,880.75	15.8
65	N10	3,860.26	0.229	3,878.59	18.3
67	N11	3,860.13	0.072	3,878.59	18.42
69	N12	3,860.21	0.423	3,878.58	18.34
71	N13	3,860.63	0.046	3,878.58	17.91
73	N14	3,863.18	0.037	3,878.57	15.36
75	N15	3,865.91	0.448	3,878.57	12.64
77	N16	3,860.42	0.024	3,878.58	18.12
79	N17	3,863.41	0.3	3,878.58	15.14
81	N18	3,861.96	0.397	3,878.58	16.59
83	N19	3,866.43	0.287	3,878.57	12.12
85	N20	3,865.47	0.122	3,878.57	13.08
87	N21	3,864.24	0.25	3,878.58	14.31
91	N22	3,849.98	0.146	3,880.36	30.32
93	N23	3,849.81	0.104	3,874.98	25.12
95	N24	3,851.04	0.708	3,874.97	23.88
97	N25	3,854.44	0.36	3,874.95	20.47
101	N26	3,851.31	0.13	3,874.97	23.61
103	N27	3,853.28	0.025	3,874.97	21.64
105	N28	3,855.69	0.101	3,874.97	19.24
107	N29	3,856.04	0.151	3,874.96	18.89
109	N30	3,847.30	0.091	3,874.97	27.62
111	N31	3,852.36	0.211	3,874.97	22.56
115	N32	3,845.72	0.061	3,874.97	29.19
117	N33	3,847.34	0.143	3,874.97	27.57
119	N34	3,844.88	0.052	3,874.97	30.03
121	N35	3,846.05	0.084	3,874.97	28.86
123	N36	3,843.80	0.053	3,874.97	31.1
125	N37	3,844.89	0.052	3,874.97	30.02
127	N38	3,842.53	0.02	3,874.97	32.37
129	N39	3,842.40	0.017	3,874.97	32.5
131	N40	3,853.60	0.032	3,874.96	21.32
133	N41	3,854.84	0.135	3,874.96	20.08
135	N42	3,857.42	0.121	3,874.96	17.51
137	N43	3,844.14	0.05	3,874.97	30.76
139	N44	3,848.17	0.066	3,880.92	32.68
141	N45	3,847.22	0.081	3,880.98	33.69

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
145	N46	3,847.17	0.076	3,876.29	29.06
147	N47	3,847.33	0.038	3,876.29	28.91
149	N48	3,842.47	0.075	3,876.29	33.75
151	N49	3,842.38	0.058	3,871.09	28.65
153	N50	3,845.86	0.091	3,876.29	30.37
155	N51	3,843.64	0.05	3,876.29	32.59
157	N52	3,846.65	0.081	3,876.29	29.58
159	N53	3,844.98	0.058	3,876.29	31.25
161	N54	3,848.60	0.084	3,876.29	27.64
165	N55	3,846.46	0.075	3,876.29	29.77
167	N56	3,845.28	0.154	3,871.32	25.99
170	N57	3,842.04	0.132	3,871.02	28.92
172	N58	3,840.43	0.165	3,870.95	30.46
174	N59	3,839.41	0.076	3,870.67	31.19
176	N60	3,838.76	0.102	3,870.55	31.72
178	N61	3,836.95	0.193	3,870.53	33.51
180	N62	3,836.14	0.133	3,870.52	34.32
182	N63	3,835.17	0.183	3,870.52	35.28
184	N64	3,834.25	0.3	3,870.52	36.19
186	N65	3,833.88	0.224	3,870.52	36.56
188	N66	3,833.94	0.081	3,870.52	36.5
192	N67	3,834.16	0.204	3,862.69	28.47
194	N68	3,834.14	0.248	3,862.69	28.5
196	N69	3,835.65	0.219	3,862.78	27.07
198	N70	3,835.49	0.093	3,862.87	27.32
200	N71	3,836.36	0.187	3,862.81	26.4
202	N72	3,837.35	0.114	3,862.80	25.4
204	N73	3,836.63	0.085	3,862.80	26.12
206	N74	3,841.36	0.088	3,871.09	29.67
208	N75	3,844.36	0.094	3,871.04	26.63
210	N76	3,841.21	0.121	3,871.04	29.77
212	N77	3,844.66	0.066	3,870.92	26.21
214	N78	3,845.07	0.178	3,870.94	25.81
218	N79	3,842.05	0.094	3,870.94	28.83
220	N80	3,844.44	0.069	3,870.99	26.5
222	N81	3,847.75	0.117	3,870.95	23.15
224	N82	3,848.28	0.126	3,870.94	22.62
228	N83	3,840.29	0.064	3,870.93	30.58
232	N84	3,840.10	0.147	3,870.89	30.73
234	N85	3,837.80	0.089	3,870.89	33.02
236	N86	3,838.53	0.074	3,870.55	31.95
238	N87	3,838.75	0.033	3,870.55	31.73
241	N88	3,838.80	0.036	3,870.55	31.69
243	N89	3,839.37	0.066	3,870.59	31.15
245	N90	3,840.11	0.059	3,870.63	30.46
247	N91	3,840.59	0.032	3,870.82	30.16
249	N92	3,840.63	0.018	3,870.92	30.23

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
251	N93	3,840.32	0.04	3,870.93	30.55
253	N94	3,840.54	0.104	3,870.58	29.98
255	N95	3,836.66	0.078	3,862.69	25.97
257	N96	3,836.34	0.043	3,862.68	26.29
259	N97	3,838.22	0.035	3,862.67	24.4
261	N98	3,838.00	0.02	3,862.66	24.61
263	N99	3,838.59	0.022	3,862.65	24.01
265	N100	3,839.03	0.023	3,862.65	23.57
267	N101	3,839.21	0.029	3,862.65	23.39
269	N102	3,838.59	0.018	3,862.64	24.01
271	N103	3,841.76	0.039	3,870.90	29.09
273	N104	3,843.61	0.054	3,870.92	27.25
275	N105	3,838.55	0.062	3,862.64	24.05
278	N106	3,838.64	0.062	3,862.64	23.96
283	N107	3,836.42	0.075	3,862.69	26.21
289	N108	3,836.60	0.029	3,862.69	26.04
291	N109	3,836.65	0.082	3,862.71	26.01
293	N110	3,835.01	0.043	3,862.78	27.72
295	N111	3,835.00	0.052	3,862.79	27.73
297	N112	3,835.02	0.043	3,862.73	27.66
299	N113	3,834.66	0.082	3,862.69	27.98
305	N114	3,836.62	0.038	3,862.68	26.01
308	N115	3,837.73	0.09	3,862.68	24.9
310	N116	3,835.73	0.088	3,862.69	26.9
312	N117	3,835.14	0.129	3,862.69	27.49
319	N118	3,835.29	0.095	3,862.69	27.34
322	N119	3,836.14	0.05	3,862.68	26.49
324	N120	3,833.98	0.056	3,862.68	28.65
329	N121	3,836.07	0.068	3,862.69	26.56
333	N122	3,835.30	0.094	3,870.52	35.15
335	N123	3,863.51	0.892	3,880.74	17.2
338	N124	3,847.50	0.056	3,874.97	27.41
342	N125	3,835.69	0.101	3,862.81	27.06
356	N126	3,859.99	0.128	3,882.64	22.61
359	N127	3,859.20	0.249	3,882.41	23.16
362	N128	3,852.63	0.186	3,881.91	29.22
398	N129	3,882.25	0.744	3,883.16	0.91
400	N130	3,881.76	0.197	3,883.06	1.3
402	N131	3,882.19	0.194	3,883.01	0.82
404	N132	3,881.27	0.225	3,882.96	1.69
406	N133	3,879.81	0.204	3,882.93	3.11
408	N134	3,877.31	0.133	3,882.88	5.56
410	N135	3,873.45	0.06	3,882.84	9.37
412	N136	3,872.60	0.136	3,882.82	10.19
414	N137	3,869.42	0.098	3,882.73	13.29
416	N138	3,867.29	0.012	3,882.70	15.38
418	N139	3,867.04	0.022	3,882.69	15.62

“... continuación”.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
420	N140	3,863.56	0.036	3,882.68	19.08
422	N141	3,860.61	0.038	3,882.67	22.02
424	N142	3,856.60	0.061	3,882.63	25.97
428	N143	3,865.83	0.12	3,882.71	16.84
430	N144	3,862.13	0.083	3,882.67	20.5
432	N145	3,861.20	0.065	3,882.66	21.41
440	N146	3,839.98	0.041	3,870.56	30.52
441	N147	3,839.06	0.083	3,870.56	31.44
466	N148	3,841.76	0.03	3,862.64	20.84
469	N149	3,850.96	0.102	3,876.30	25.29
479	N150	3,841.62	0.038	3,876.29	34.6
490	N151	3,838.31	0.055	3,870.89	32.51
492	N152	3,838.28	0.02	3,870.55	32.2
494	N153	3,837.92	0.089	3,862.68	24.71
496	N154	3,836.14	0.057	3,870.52	34.31
498	N155	3,836.62	0.064	3,870.53	33.84

Fuente: Elaboración del software WATERCAD v8i.

Una vez realizado todo este procedimiento se tuvo los datos, gráficos y tablas del modelamiento de la red sectorizado de la segunda propuesta que se puede ver en los anexo 6.2 y 6.4. Todo relacionado a las presiones y continuidad, donde al final se tuvo el modelo de la red de distribución de la zona la Rinconada sectorizada de la segunda propuesta que se muestra en la Figura 71.

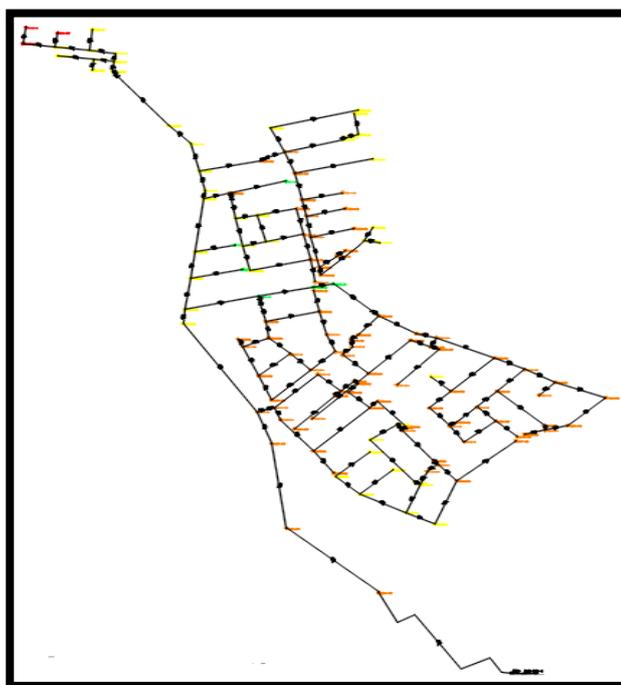


Figura 71: Modelamiento de red la Rinconada sectorizada con el comando Darwin Designer.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Una vez lectorado la red de la zona La Rinconada todo los datos de caudales, presiones y continuidad de los modelamiento de la red actual, como también del modelamiento calibrado y la sectorización de la red que se modelo. Se tendrá todos los requeridos para este tema de investigación, donde se hará la determinación de la eficiencia hidráulica en función al caudal, presión y continuidad con respecto a la red actual (modelamiento calibrado) y la red sectorizada (modelamiento sectorizado), de las 3 pruebas que se hicieron en la zona para la determinación dela presión y continuidad y las pruebas de medición en el caudal de entrada del reservorio R4.

4.1. RESULTADOS DEL CAUDAL DE LA RED DEL RESERVORIO R4 DE LA ZONA LA RINCONADA.

El caudal medido en la línea de aducción de 8" dio como resultado como se muestra en la figura (Tabla 6, pág. 82, capítulo 3.3.2.7., toma de mediciones de caudal de entrega) que tiene 31,33 l/s dicho resultado vendría ser el caudal máximo horario del modelamiento de la red actual de la zona la rinconada.

La siguiente propuesta por la información recopilada por la EPS seda Juliaca dicha información indica que el caudal de diseño que debe requerir debe ser 20.1 l/s que fue desarrollado con las formulas y las teorías mencionadas en el capítulo 2, que vendría ser el caudal de diseño optimo eficiente basando a las etapas del método de la sectorización donde la cual con este dato se realizó el modelamiento de la red de sectorización con este caudal mencionado como una propuesta para el mejoramiento de la red de la cual se determinó como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Tablas de presiones de los nodos en la red

CAUDAL DE ENTREGA DE LA RED DE LA ZONA LA RINCONADA		
CAUDAL DE LA RED ACTUAL	L/S	31.33
CAUDAL DE LA RED SECTORIZADA	L/S	20.1

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar el comportamiento de la entrada de los caudales de máximo horarios que se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14: Tablas de presiones de los nodos en la red

TIEMPO HORAS	caudal (L/s) CAMPO	caudal (L/s) SECTORIZADO
6.00	31.33	20.10
6.25	29.76	19.10
6.50	29.14	18.69
6.75	28.51	18.29
7.00	28.20	18.09
7.25	28.20	18.09
7.50	27.26	17.49
7.75	24.75	15.88
8.00	26.63	17.09
8.25	26.63	17.09
8.50	25.38	16.28
8.75	25.06	16.08
9.00	22.87	14.67
9.25	21.62	13.87
promedio	26.81	17.20

Fuente: Elaboración propia.

Como se apreció el promedio del caudal en campo es de 26.81 l/s y el promedio del caudal eficiente que es sectorizado propuesto es de 17.20 l/s teniendo el comportamiento del gráfico del caudal versus tiempo con respecto al campo y sectorizado como se muestra en la Figura 72.

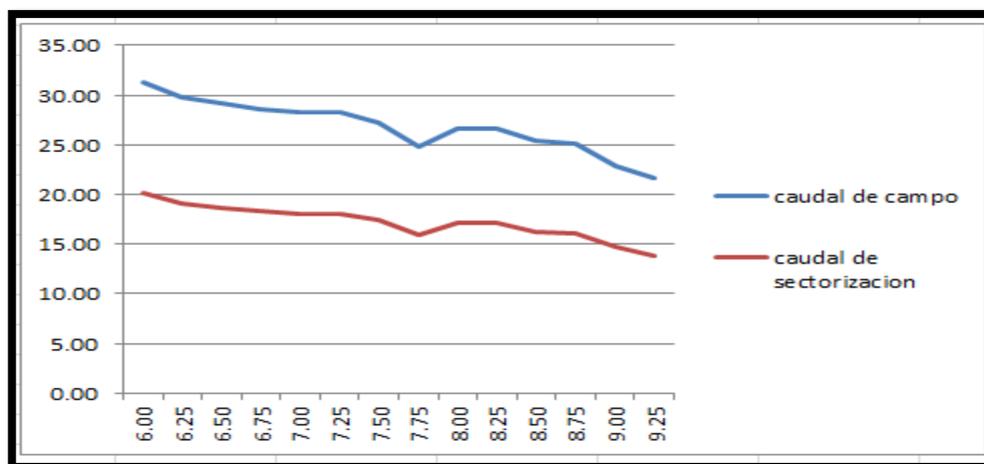


Figura 72: Gráfico del caudal y continuidad del caudal de la red actual y sectorizada de la zona la rinconada.

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede mostrar una gran diferencia de gráfico y comportamiento con respecto al método de la sectorización esa diferencia del comportamiento es la eficiencia hidráulica de la red de distribución.

Donde se terminara la eficiencia hidráulica expresada en porcentaje (%) del caudal de la línea de 8" de la zona la rinconada con respecto al modelo dela red actual y el modelo de la red sectorizada.

$$\text{Eficiencia del caudal} = (26.81 - 17.2/26.81) \times 100 = 35.84 \%$$

Donde se determina que la red de la zona de la rinconada la eficiencia optima con respecto en base a la sectorización es de 35.84%. De igual manera, se procedió con ordenar el porcentaje de la eficiencia de la red que se desarrolló en la presente tesis, así como la obtención de los gráficos de barras como se muestra en la Figura 73.

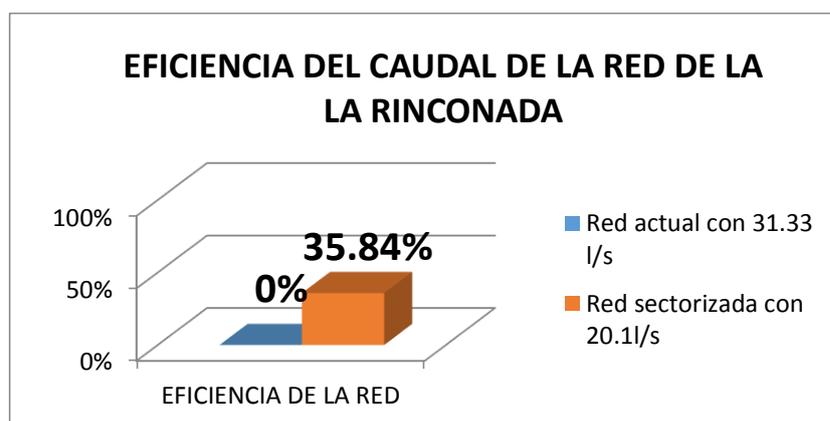


Figura 73: Gráfico de barras de los porcentajes del caudal de la red actual y sectorizada de la Rinconada.

Fuente: Elaboración Propia.

Este fenómeno se explica debido a que el modelo actual de la red, entrega un caudal que es mayor a la red sectorizada donde se produce mayor consumo de agua en el reservorio del R4 que almacena agua, entonces el caudal propuesto para el modelamiento de la red sectorizada se propuso según datos de la EPS que será menor el caudal donde el consumo será menos en lo almacenado del reservorio R4, cabemos recordar que se requiere la eficiencia ósea lo más eficiente posible de la red con las condiciones que se encuentra en la actualidad.

4.2. RESULTADOS DE PRESIONES DE LA RED DE LA ZONA LA RINCONADA.

Se hicieron 3 pruebas en la zona la rinconada para determinar la calibración de la red y para la realización de la sectorización dichos lugares fueron en la URB Aldeas Infantiles, Sol la rinconada, Villa Mercedes. Donde se obtuvieron los datos de la red actual y la red sectorizada con los equipos de Datalogger que se mencionó en el capítulo 3.3.2.5. (TOMA DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD).

4.2.1. PRIMERA PRUEBA DE PRESIONES Y CONTINUIDADES DE LA URB. ALDEA INFANTILES

En la *primera prueba* que se desarrolló en la Urb. aldeas infantiles donde también se muestra en los Anexo 2.4 las pruebas de mediciones de presiones que se realizó fueron para las horas 6:00 am hasta 9:15 am donde debía cumplirse las 3 horas con 15 min donde se mencionó capítulo 3.3.2.2. (FUNCIONAMIENTO Y CONSIGNA DEL RESERVORIO R4) tema de distribución del reservorio del R4 y que son registros de presiones promedio de los meses del año 2017 donde se midieron las presiones de los meses Marzo, Abril, Julio, Setiembre, Octubre y Noviembre dándonos como se muestra en la Tabla 15, que se midió con el Datalogger en la Urb. aldea infantiles.

Tabla 15: Tablas de presiones de la prueba 1 Urb. Aldeas Infantiles

Medición de presiones de la prueba 1 (Aldeas Infantiles)						
Promedio de presiones del mes						promedio de las presiones del año 2017
Marzo	Abril	Julio	Setiembre	Octubre	Noviembre	
12.57	11.23	9.28	8.65	11.07	11.37	10.69
12.70	11.63	10.21	9.93	12.53	12.23	11.54
12.77	13.35	13.02	10.50	14.13	13.97	12.96
14.40	14.37	13.33	13.03	15.87	17.07	14.68
15.30	14.88	14.91	14.58	17.17	17.37	15.70
15.67	15.37	15.46	14.88	15.73	15.93	15.51
15.47	15.68	15.13	14.90	15.03	15.13	15.23
15.13	15.02	14.94	15.18	15.37	15.53	15.19
14.73	14.82	14.98	14.93	14.70	15.83	15.00
14.73	15.23	15.00	14.50	14.87	13.87	14.70
14.43	16.07	15.26	14.53	14.87	13.80	14.82
14.13	16.42	16.10	15.08	15.07	14.13	15.15
14.27	16.57	16.60	16.05	15.87	14.40	15.63
13.63	15.38	10.43	12.00	12.60	13.63	12.95

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16 se muestra el resume de todo las presiones calibrada de la prueba I (Aldeas Infantiles) con respecto al coeficiente de fricción Hazen-Williams C que se determinó el promedio general de la prueba 1, que se desarrolló en el capítulo 3.3.3.2 (CALIBRACION DE LA RED). Donde las presiones calibrada fueron determinados con respecto a los meses medidos y mencionados en función al coeficiente de fricción Hazen-Williams C calibrando el C1 de los meses mencionados mediante una tabulación donde se determinó el promedio general de la prueba 2 para la realización de la calibración de la red de la zona la Rinconada con respectos a las mediciones de presiones y continuidades y el software WATERCAD v8i.

Tabla 16: Tablas de presiones de la prueba 1 con las presiones calibradas

Medición de presiones de la prueba 1 de la zona la Rinconada						
Promedio de presiones calibradas con el software Watercad						Presión calibrada prueba 1
Marzo	Abril	Julio	Setiembre	Octubre	Noviembre	
13.13	13.83	13.96	13.28	13.7	13.28	13.54
13.66	14.3	14.42	13.79	14.18	13.79	14.03
13.83	14.44	14.56	13.96	14.33	13.96	14.19
13.99	14.59	14.69	14.12	14.47	14.12	14.34
14.04	14.63	14.73	14.17	14.52	14.17	14.39
13.98	14.57	14.67	14.11	14.46	14.11	14.33
14.26	14.8	14.9	14.37	14.7	14.37	14.58
15.03	15.49	15.57	15.13	15.4	15.13	15.3
14.36	14.88	14.98	14.47	14.79	14.47	14.67
14.31	14.83	14.92	14.42	14.73	14.42	14.61
14.67	15.14	15.23	14.77	15.05	14.77	14.95
14.71	15.18	15.27	14.81	15.09	14.81	14.99
15.34	15.74	15.81	15.43	15.66	15.43	15.57
15.66	16.01	16.08	15.73	15.95	15.73	15.87

Fuente: Elaboración propia.

Donde se muestra en la Tabla 17, tabla general del promedio de las presiones con respecto al campo, calibrado y datos del software WATERCAD v8i donde se detalla todo lo realizado para el tema de investigación.

Tabla 17: Tablas general de promedio de presiones en campo y calibrado de la prueba I

Prueba I de presiones Urb. Aldeas -infantiles		
Tiempo	campo	Simulación del watercad
	promedio de las presiones	Datos de presiones calibrados
horas	mca	mca
06:00	10.69	13.54
06:15	11.54	14.03
06:30	12.96	14.19
06:45	14.68	14.34
07:00	15.70	14.39
07:15	15.51	14.33
07:30	15.23	14.58
07:45	15.19	15.3
08:00	15.00	14.67
08:15	14.70	14.61
08:30	14.82	14.95
08:45	15.15	14.99
09:00	15.63	15.57
09:15	12.95	15.87
Promedio de Presión	14.27	14.67

Fuente: Elaboración propia.

Donde se obtuvo que el promedio general de la presión en campo es 14.27 mca y que el promedio calibrado que tiene como resultado un promedio 14.66 mca. Donde se terminara el margen de error expresado en porcentaje (%) de las presiones que se determinaron de los meses del año 2017 de la Urb Aldeas Infantiles de la zona la Rinconada.

$$\text{Margen de error}(\pm\%) = (14.27 - 14.67/14.27) \times 100 = 2.80\%$$

Donde se obtiene un margen de error de 2.73% que ser aceptable para dicha calibración basándose a lo mencionado por (Ochoa & Bourguett, 2001, pág.118).”El criterio que debes usar para considerar calibrado el modelo considera que la diferencia entre los datos de presión del modelo numérico y medida en campo sean menores ± 20 por ciento”, donde se cumple ese principio por lo tanto se realizó correctamente la calibración de la prueba 1.

4.2.2. SEGUNDA PRUEBA DE PRESIONES Y CONTINUIDADES DE LA URB. SOL LA RINCONADA

En la *segunda prueba* que se desarrolló en la Urb. Sol La Rinconada donde también se muestra en los Anexo 2.4 las pruebas de mediciones de presiones que se realizó fueron con las mismas condiciones de tiempo de distribución de 3 horas con 15 minutos de la primera prueba. Donde se midieron las presiones de los meses Enero, Febrero, Mayo y Junio del año 2017 como se muestra en la Tabla 18. Donde se muestra el resume de todos los datos del año 2017 que se midió con el Datalogger en la Urb. Sol la Rinconada

Tabla 18: Tablas de presiones de la prueba 2 Urb. Sol la Rinconada

Medición de presiones de la prueba 2 de la zona la Rinconada				
Promedio de presiones del mes				promedio de las presiones del año 2017
Enero	Febrero	Mayo	Junio	
24.53	24.50	24.50	23.47	24.25
25.03	25.03	25.01	23.84	24.73
25.60	26.20	25.90	26.20	25.98
27.37	26.38	27.55	26.39	26.92
26.00	26.40	25.70	26.40	26.13
25.33	26.33	25.33	26.33	25.83
26.55	27.20	26.68	27.20	26.91
27.33	27.33	27.13	27.33	27.28
28.70	28.80	28.94	26.87	28.33
28.63	27.33	26.23	26.64	27.21
26.97	26.17	28.27	25.98	26.85
27.07	28.13	27.82	28.13	27.79
25.60	26.57	25.57	25.56	25.82
26.70	26.87	26.87	24.82	26.31

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, en la Tabla 19. Se muestra el resume de todo las presiones calibrada con respecto a los meses medidos y mencionados en función al coeficiente de fricción Hazen-Williams C calibrando el C2 de los meses mencionados mediante una tabulación donde se determinó el promedio general de la prueba 2 obteniendo así el promedio de las presiones calibradas del año 2017.

Tabla 19: Tablas de presiones de la prueba 2 con las presiones calibradas

medición de presiones de la prueba 2 de la zona la Rinconada				
Promedio de presiones calibradas con el software Watercad				promedio de las presiones del año 2017
Enero	Febrero	Mayo	Junio	
25.53	25.54	25.55	25.54	25.54
26.03	26.04	26.05	26.04	26.04
26.19	26.20	26.20	26.20	26.20
26.35	26.35	26.36	26.35	26.35
26.39	26.40	26.40	26.40	26.40
26.33	26.34	26.35	26.34	26.34
26.59	26.60	26.60	26.60	26.60
27.32	27.33	27.33	27.33	27.33
26.68	26.69	26.69	26.69	26.69
26.63	26.63	26.64	26.63	26.63
26.97	26.97	26.98	26.97	26.97
27.01	27.02	27.02	27.02	27.02
27.60	27.61	27.61	27.61	27.61
27.90	27.90	27.91	27.90	27.90

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, en la Tabla 20. Se muestra el resume del promedio de las presiones medidas en campo de la URB. Sol la Rinconada con respecto al promedio de presiones calibrados realizadas con el software Watercad v8i desarrollada con la tabulación para determinar el C2 donde se determinó el promedio de las presiones del campo y las presiones calibradas del año 2017.

Se realizó para determinar el margen de error con respecto a los datos de presiones campo y calibrados como lo menciona (OCHOA & BOURGUETI, 2001). *“el criterio que debes usar para considerar calibrado el modelo considera que las diferencias entre los datos de presión de modelo numérico y medida en campo sean menores al +/- 20 por ciento”* para determinar si la calibración fue realizada correctamente.

Tabla 20: Tablas general de promedio de presiones en campo y calibrado de la prueba II

Prueba II de presiones Urb. Sol la rinconada		
Tiempo	campo	Simulación del watercad
	promedio de las presiones	Datos de presiones calibrados
horas	mca	mca
06:00	24.25	25.54
06:15	24.73	26.04
06:30	25.98	26.20
06:45	26.92	26.35
07:00	26.13	26.40
07:15	25.83	26.34
07:30	26.91	26.60
07:45	27.28	27.33
08:00	28.33	26.69
08:15	27.21	26.63
08:30	26.85	26.97
08:45	27.79	27.02
09:00	25.82	27.61
09:15	26.31	27.90
Promedio de Presión	26.45	26.69

Fuente: Elaboración propia.

Donde se obtuvo que el promedio general de la presión en campo es 26.45 mca y que el promedio calibrado que tiene como resultado un promedio 26.69 mca. Donde se terminara el margen de error expresado en porcentaje (%) de las presiones que se determinaron de los meses del año 2017 de la Urb Sol la Rinconada de la zona la Rinconada.

$$\text{Margen de error}(\pm\%) = (26.45 - 26.69/26.45) \times 100 = 0.907 \%$$

Donde se obtiene un margen de error de 0.907 % que será aceptable para dicha calibración basándose a lo mencionado por (Ochoa & Bourguett, 2001, pág. 118), que se mencionó en la primera prueba por lo tanto se realizó correctamente la calibración de la prueba 2.

Entonces la prueba 2 de la Urb. sol la Rinconada será aceptable para el modelo calibrado actual de la red con el software de WÁTERCAD v8i.

4.2.3. TERCERA PRUEBA DE PRESIONES Y CONTINUIDADES DE LA URB. SOL LA RINCONADA

En la *tercera prueba* que se desarrolló en la Urb. Villa Mercedes donde también se muestra en los Anexo 2.4 las pruebas de mediciones de presiones que se realizó fueron con las misma condiciones de tiempo de distribución de la primera y segunda prueba y que son registros del año 2017 donde se midieron las presiones de los meses Enero, Febrero, Marzo, Mayo y Junio, como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21: Tablas de presiones de la prueba 3 Urb. Villa Mercedes.

medición de presiones de la prueba 3 de la zona la rinconada					
Promedio de presiones del mes					promedio de las presiones
Enero	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	
30.29	30.29	32.29	31.34	33.33	31.51
31.26	31.26	33.26	30.32	34.50	32.12
37.90	35.90	37.90	29.64	32.24	34.72
32.95	33.95	33.95	34.98	34.94	34.15
37.17	37.17	37.17	35.64	35.15	36.46
37.10	37.10	37.10	37.58	36.10	37.00
35.60	35.60	35.60	35.58	35.38	35.55
34.03	39.05	35.03	38.42	35.93	36.49
36.97	36.97	36.97	36.50	36.29	36.74
34.81	34.81	33.81	35.85	36.00	35.06
36.53	36.53	36.53	35.70	36.62	36.38
36.63	36.63	36.63	36.03	34.53	36.09
34.77	34.77	35.77	37.82	37.69	36.16
40.47	39.47	41.47	36.40	38.35	39.23

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, en la Tabla 22. Se muestra el resume de todo las presiones calibrada con respecto a los meses medidos y mencionados en función al coeficiente de fricción Hazen-Williams C calibrando el C3 de los meses mencionados mediante una tabulación donde se determinó el promedio general de la prueba 2 obteniendo así el promedio de las presiones calibradas del año 2017.

Tabla 22: Tablas de presiones de la prueba 2 con las presiones calibradas.

medición de presiones de la prueba 3 de la zona la rinconada					
Promedio de presiones calibradas con el software watercad					promedio de las presiones del año 2017
Enero	Febrero	Marzo	Mayo	Junio	
33.27	33.29	33.29	33.27	33.32	33.29
34.28	34.29	34.29	34.28	34.32	34.29
34.63	34.64	34.64	34.63	34.67	34.64
34.98	34.99	34.99	34.98	35.01	34.99
35.12	35.13	35.13	35.12	35.15	35.13
35.06	35.07	35.07	35.06	35.10	35.07
35.59	35.60	35.6	35.59	35.62	35.60
37.02	37.03	37.03	37.02	37.05	37.03
35.86	35.88	35.88	35.86	35.90	35.88
35.81	35.82	35.82	35.81	35.84	35.82
36.50	36.51	36.51	36.5	36.53	36.51
36.63	36.64	36.64	36.63	36.66	36.64
37.79	37.80	37.8	37.79	37.82	37.80
38.40	38.40	38.4	38.4	38.42	38.40

Fuente: Elaboración propia.

Donde se muestra en la Tabla 23, tabla general del promedio de las presiones con respecto al campo, calibrado y datos del software WATERCAD v8i mencionados.

Tabla 23: Tablas general de promedio de presiones en campo y calibrado de la prueba III

Prueba III de presiones Urb. Villa Mercedes		
Tiempo	campo	Simulación del watercad
	promedio de las presiones	Datos de presiones calibrados
horas	mca	mca
06:00	31.51	33.29
06:15	32.12	34.29
06:30	34.72	34.64
06:45	34.15	34.99
07:00	36.46	35.13
07:15	37.00	35.07
07:30	35.55	35.60
07:45	36.49	37.03
08:00	36.74	35.88
08:15	35.06	35.82
08:30	36.38	36.51
08:45	36.09	36.64
09:00	36.16	37.80
09:15	39.23	38.40
Promedio de Presión	35.55	35.79

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra el resume del promedio de las presiones medidas en campo de la URB. Sol la Rinconada con respecto al promedio de presiones calibrados realizadas con el software Watercad v8i desarrollada con la tabulación para determinar el C2 donde se determinó el promedio de las presiones del campo y las presiones calibradas del año 2017.

Donde se obtuvo que el promedio general de la presión en campo es 35.55 mca y que el promedio calibrado que tiene como resultado un promedio 35.79 mca. Donde se terminara el margen de error expresado en porcentaje (%) de las presiones que se determinaron de los meses del año 2017 de la Urb Sol la Rinconada de la zona la Rinconada.

$$\text{Margen de error}(\pm\%) = (35.55 - 35.79/35.55) \times 100 = 0.675 \%$$

Donde se obtiene un margen de error de 0.675 % que será aceptable para dicha calibración basándose a lo mencionado por (Ochoa & Bourguett, 2001, pág. 118), que se mencionó en la primera prueba por lo tanto se realizó correctamente la calibración de la prueba 3.

El margen de error de a prueba 3 de la Urb. Villa Mercedes es de 0.675% es mínima y es aceptable para el modelo calibrado actual de la red con el software de WÁTERCAD v8i.

4.3. RESULTADOS DE LAS PRESIONES POR EL METODO DE SECTORIZACION DE LA RED DE LA ZONA LA RINCONADA.

Los resultados de las presiones que se presente son en base a la sectorización de los modelos de red de la primera propuesta por parte de la EPS Seda Juliaca S.A. y la segunda propuesta.

4.3.1. RESULTADOS DE LA PRIMERA PRUEBA DE LAS PRESIONES EN BASE A LA SECTORIZACION.

De **la primera prueba** se puede apreciar en la Tabla 24 los resultados de las presiones de la primera propuesta y la segunda propuesta por el método de la sectorización en base modelación por periodo extendido EPS del software WATERCAD v8i.

Tabla 24: Tablas general de presiones de la prueba 1 en base de la sectorización

Prueba I de presiones Urb. Aldeas -infantiles		
Tiempo	primera propuesta	segunda propuesta
	Datos de presiones de la red sectorizada	Datos de presiones de la red sectorizada
horas	mca	mca
06:00	15.14	15.36
06:15	15.14	15.38
06:30	15.14	15.38
06:45	15.14	15.39
07:00	15.14	15.39
07:15	15.14	15.39
07:30	15.14	15.40
07:45	15.14	15.43
08:00	15.14	15.41
08:15	15.14	15.41
08:30	15.14	15.42
08:45	15.14	15.42
09:00	15.15	15.44
09:15	15.15	15.45
promedio de presión	15.14	15.41

Fuente: Elaboración propia.

Donde se obtuvo que el promedio general de la presiones de la red sectorizada es de 15.14 mca de la primera propuesta y 15.41 mca de la segunda propuesta que el promedio de campo medido de presión de la Urb. Aldea Infantiles que se mencionó con anterioridad es de 14.27 mca. Donde se determinara la eficiencia de la presión promedio expresado en porcentaje (%) de la zona la Rinconada.

Primera propuesta

$$Eficiencia(\pm\%) = (15.14 - 14.27/14.27) \times 100 = 6.09 \%$$

Segunda propuesta

$$Eficiencia(\pm\%) = (15.41 - 14.27/14.27) \times 100 = 7.91 \%$$

Lo que significa que habrá un aumento en la presión en zona alta y se encontrara con un comportamiento casi fijo que es favorable para la red con un porcentaje de 6.09% para la primera propuesta y 7.91% para la segunda propuesta.

4.3.2. RESULTADOS DE LA SEGUNDA PRUEBA DE LAS PRESIONES EN BASE A LA SECTORIZACION.

De la **segunda prueba** se puede apreciar en la Tabla 25 los resultados de las presiones de la primera propuesta y la segunda propuesta en base modelación por periodo extendido EPS del software WATERCAD v8i.

Tabla 25: Tablas general de presiones de la prueba 2 en base de la sectorización

Prueba 2 de presiones Urb. Sol la Rinconada		
	primera propuesta	segunda propuesta
Tiempo	Datos de presiones de la red sectorizada	Datos de presiones de la red sectorizada
horas	mca	mca
06:00	23.61	19.91
06:15	23.61	20.25
06:30	23.61	20.38
06:45	23.61	20.51
07:00	23.61	20.57
07:15	23.61	20.57
07:30	23.62	20.76
07:45	23.62	21.23
08:00	23.62	20.88
08:15	23.62	20.88
08:30	23.62	21.12
08:45	23.62	21.17
09:00	23.62	21.56
09:15	23.62	21.76
promedio de presión	23.62	20.83

Fuente: Elaboración propia.

Donde se obtuvo que el promedio general de la presiones de la red sectorizada es de 23.62 mca de la primera propuesta y 20.83 mca de la segunda propuesta que el promedio de campo medido de presión de la Urb. Sol la Rinconada que se mencionó con anterioridad es de 26.45 mca. Donde se determinara la eficiencia de la presión promedia expresado en porcentaje (%) de la zona la Rinconada.

Primera propuesta

$$Eficiencia(\pm\%) = (26.45 - 23.62/26.45) \times 100 = 10.69 \%$$

Segunda propuesta

$$Eficiencia(\pm\%) = (26.45 - 20.83/26.45) \times 100 = 21.24 \%$$

Lo que significa que habrá una disminución en la presión en zona media debido a que si es mayor a 30 mca según la EPS seda Juliaca no es favorable para el servicio y tendrá el mismo comportamiento casi fijo que es favorable para la red con un porcentaje de 10.69 % para la primera propuesta y 21.24% para la segunda propuesta.

4.3.3. RESULTADOS DE LA TERCERA PRUEBA DE LAS PRESIONES EN BASE A LA SECTORIZACION.

De la **tercera prueba** se puede apreciar en la Tabla 26 los resultados de las presiones de la primera propuesta y la segunda propuesta en base modelación por periodo extendido EPS del software WATERCAD v8i.

Tabla 26: Tablas general de presiones de la prueba 3 en base de la sectorización.

Prueba 3 de presiones Urb. Villa Mercedes		
Tiempo	primera propuesta	segunda propuesta
	Datos de presiones de la red sectorizada	Datos de presiones de la red sectorizada
horas	mca	mca
06:00	24.61	25.71
06:15	24.63	25.99
06:30	24.64	26.10
06:45	24.65	26.20
07:00	24.65	26.26
07:15	24.65	26.26
07:30	24.66	26.41
07:45	24.69	26.80
08:00	24.67	26.51
08:15	24.67	26.51
08:30	24.68	26.70
08:45	24.69	26.75
09:00	24.71	27.06
09:15	24.72	27.23
promedio de presión	24.67	26.46

Fuente: Elaboración propia.

Donde se obtuvo que el promedio general de la presiones de la red sectorizada es de 24.67 mca de la primera propuesta y 26.46 mca de la segunda propuesta que el

promedio de campo medido de presión de la Urb. Villa Mercedes que se mencionó con anterioridad es de 35.55 mca. Donde se determinara la eficiencia de la presión promedio expresado en porcentaje (%) de la zona la Rinconada.

Primera propuesta

$$Eficiencia(\pm\%) = (35.55 - 24.67/35.55) \times 100 = 30.60 \%$$

Segunda propuesta

$$Eficiencia(\pm\%) = (35.55 - 26.46/35.55) \times 100 = 25.57 \%$$

Lo que significa que habrá una disminución en la presión en zona media debido a que si es mayor a 30 mca según la EPS seda Juliaca no es favorable para el servicio y tendrá el mismo comportamiento casi fijo que es favorable para la red con un porcentaje de 31.07 % para la primera propuesta y 26.07% para la tercera propuesta.

4.3.4. DETERMINACION DE LA EFICIENCIA DE LAS PRESIONES DEL SECTORES DE PRUEBAS.

Determinaremos la eficiencia del sector de la zona alta media y baja de la zona la Rinconada de la red calibrada que son la Urb. Aldeas Infantiles, Sol la Rinconada y Villa Mercedes. Pero primero se determinara la presión promedio ponderada del sector como lo menciona la normativa de la SUNASS de la red calibrada como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27: Tablas general del promedio de la presión ponderada de la red calibrada

Zona la Rinconada- Juliaca					
SECTOR	ZONA	PRESION (mca)	CONEX. ACTIVAS	PRODUCTO	PROMEDIO PONDERADO
Sector II-A (red actual calibrada)	PRUEBA 1	14.67	28	411	31.98
	PRUEBA 2	26.69	301	8034	
	PRUEBA 3	35.79	546	19541	
	PROMEDIO DEL SECTOR		875	27986	

Fuente: Elaboración propia.

Donde se obtuvo una presión ponderada de 31.98 mca la red dela zona la Rinconada (sector II-A) de la red calibrada.

Después se determinó la red sectorizada para determinar la presión ponderada del sector. Como podemos apreciar el sector con mayor ponderación es la primera propuesta con 24.00 mca con muy buena presión en la zona en base a la sectorización y

por lo tanto la segunda propuesta es de 24.17 mca como se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28: Tablas general del promedio de la presión ponderada de la red sectorizada.

Zona la Rinconada – Juliaca					
SECTOR	ZONA	PRESION (mca)	CONEX. ACTIVAS	PRODUCTO	PROMEDIO PONDERADO
Sector II-A (primera propuesta)	PRUEBA 1	15.14	28	424	24.00
	PRUEBA 2	23.62	301	7110	
	PRUEBA 3	24.67	546	13470	
	PROMEDIO DEL SECTOR		875	21004	
Sector II-A (segunda propuesta)	PRUEBA 1	15.41	28	431	24.17
	PRUEBA 2	20.83	301	6270	
	PRUEBA 3	26.46	546	14447	
	PROMEDIO DEL SECTOR		875	21148	

Fuente: Elaboración propia.

Entonces para la determinación de la eficiencia del sector de la zona La Rinconada para saber cuál será más la eficiente se desarrolló de la siguiente manera.

Primera propuesta

$$Eficiencia(\pm\%) = (31.98 - 24.00/31.98) \times 100 = 24.95 \%$$

Segunda propuesta

$$Eficiencia(\pm\%) = (31.98 - 24.17/31.98) \times 100 = 24.42 \%$$

Según propuesto por la EPS Seda Juliaca s.a. la presión correcta optima es de 20 mca para una vivienda de conexión domiciliaria la que aproxima más a esa presión es la de primera propuesta sectorizada que es de 24.95%.

4.4. RESULTADOS DE LA CONTINUIDAD DE LA RED DE LA ZONA LA RINCONADA.

Para la determinación de la continuidad primero determinamos cuanto quedo en el reservorio R4 de metros cúbicos de agua (m3), entonces tenemos la tabla de distribución de la red actual calibrada por el software del WATERCAD v8i simulada por el periodo extendido EPS que se muestra en la Tabla 29. que la red actual calibrada a las 3 horas con 15 min tiene un volumen de 3.04 m3 ósea completamente ya vacío debido a la distribución de la zona la Rinconada.

Tabla 29: Tablas de la continuidad y volumen del reservorio R4 con el Watercad v8i.

Reservorio R4 de la zona la Rinconada				
Tiempo	red actual		red sectorizada	
	volumen	caudal (patterns de watercad)	volumen	caudal (patterns de watercad)
horas	m3	l/s	m3	l/s
06:00	321.45	31.33	321.45	20.10
06:15	293.26	29.76	303.34	19.10
06:30	266.47	29.14	286.12	18.69
06:45	240.19	28.51	269.28	18.29
07:00	214.55	28.20	252.82	18.09
07:15	189.16	28.20	236.62	18.09
07:30	163.78	27.26	220.29	17.49
07:45	139.28	24.75	204.6	15.88
08:00	116.96	26.63	190.31	17.09
08:15	92.97	26.63	174.87	17.09
08:30	68.99	25.38	159.57	16.28
08:45	46.16	25.06	144.9	16.08
09:00	23.70	22.87	130.35	14.67
09:15	3.04	21.62	117.21	13.87

Fuente: Elaboración propia.

Donde podemos observar que la continuidad de la red sectorizada con respecto al volumen del reservorio R4 de la zona la Rinconada y la operación real que tiene un horario que es de 6:00am de la mañana hasta la 9:15am con una continuidad de 3 horas con 15 min para la distribución que se mencionó con anterioridad tiene un volumen aun de 117.21 m3 con la red sectorizada una vez culminado esta operación por lo tanto esta cantidad será la continuidad más horas de dotación de agua para la zona la Rinconada.

Dotación de agua para la nueva red de sectorización con una mejor continuidad

$$Hora\ de\ dotacion(horas) = \left(\frac{117.21 * 1000l}{13.87l/s} * \frac{1hora}{3600} \right) = 2.34\ horas$$

Donde tenemos como resultado obtenido de 2,34 horas aproximado de continuidad con la red sectorizada en función al caudal de 13.87 para la red propuesta y sectorizada con simulación del periodo extendido ya que se deberá realizar pruebas con datos más exactos para realización de la continuidad y tener patrones fijos para el modelamiento de WATERCAD v8i.

La eficiencia de la continuidad de la red sectorizada de la zona la Rinconada se

determinara de la siguiente forma con la distribución actual de la red calibrada de la EPS Seda Juliaca S.A. con WATERCAD v8i y la red sectorizada realizado con el mismo software, se determinara mediante la siguiente forma.

Eficiencia de la continuidad

$$Eficiencia(\pm\%) = (2.34/3.25) \times 100 = 72.0 \%$$

Donde se obtiene un porcentaje casi más del 50% de horas de continuidad en base a la sectorización de la red de agua potable de la zona la Rinconada que es de 72% de eficiencia.

4.5. DISCUSIÓN

Con los estudios e información recopilados y realizados en la presente tesis con la ayuda de la EPS seda Juliaca S.A. el estudio hecho por el personal técnico se han realizado las mediciones y calibraciones de la red de agua potable en base a la sectorización para la determinación de la eficiencia hidráulica.

4.5.1. TESIS DE INVESTIGACION

Se realizó 3 pruebas en los puntos fijos de la zona que fueron en la zona la Rinconada

- URB. ALDEA INFATILES
- URB. SOL LA RINCONADA
- URB. VLLA MERCEDES

Se realizó 3 pruebas para realización de la red sectorizada con respecto a la normativa de la SUNASS para el muestreo del sector las cuales describiremos para la simulación de la red calibrada que se simulo con un caudal 31.33 l/s.

Primera prueba: se calibro correctamente con un margen de error con el WATERCAD de 2.8% y con la calibración por edad de tubería que fue margen de 0.068%.

Segunda prueba: se calibro correctamente con un margen de error con el WATERCAD de 0.907% y con la calibración por edad de tubería que fue margen de 0% con respecto a los datos promedios del WATERCAD.

Tercera prueba: se calibro correctamente con un margen de error con el WATERCAD de 0.675% y con la calibración por edad de tubería que fue margen de 0%.

4.5.2. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Para la simulación de la red sectorizada que se simulo con un caudal 20.01 l/s la eficiencia del caudal que es 35.84% y continuidad que es 72% con volumen recuperado 117.21 m³ son constante sus porcentajes para las 3 pruebas.

Primera prueba: Se determinó la presión promedio de calibración del WATERCAD que fue 14.27 mca con un porcentaje de eficiencia de la primera propuesta que es de 6.09% y la segunda que es de 7.91% en esta prueba aumento de la presión.

Segunda prueba: Se determinó la presión promedio de calibración del WATERCAD que fue 26.45 mca con un porcentaje de eficiencia de la primera propuesta que es de 10.69% y la segunda que es de 21.24% en esta prueba habrá reducción de presión.

Tercera prueba: Se determinó la presión promedio de calibración del WATERCAD que fue 35.55 mca con un porcentaje de eficiencia de la primera propuesta que es de 30.6% y la segunda que es de 25.57% en esta prueba también habrá reducción de presión.

Donde al final se determinó el promedio ponderado de la presión del sector de la zona la Rinconada con los datos calibrados y factible es la primera propuesta de la red sectorizada que es de 24.95% que es más cercano con referente a los 20 mca propuesto por la EPS seda Juliaca que la segunda propuesta que es 24.42% con diferencia de 0.53%

Se comprobó según Toxky, (2012), que a través de la sectorización de la red de distribución esta se optimiza. Que con el programa EPANET para realizar la simulación hidráulica del sistema y del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

- El volumen recuperado fue de 14,262.01m³, que representa un gasto medio diario de 165.07l/s sectorizado
- El gasto por concepto de fugas antes de regular la presión es de 176.47l/s, que representa un porcentaje de 76.8%.

- El gasto por concepto de fugas después de regular la presión es de 18.011/s, que representa un porcentaje de 25.3%.

Lo que se hace entender que existe un cambio de gasto o caudal de porcentaje de 76.8 al 25.3 un diferencia al 50% aproximadamente con la propuesta de los subsectores, en los sitios de medición se tiene un mejor control del gasto que se suministra a los usuarios, en el Sector Lomas. Con la propuesta final de sectorización, se obtuvo un diseño adecuado y confiable en su funcionamiento hidráulico.

Como se observa en el tema de investigación Molina, (2009). los sectores hidráulicos en los que se realizó los sectores CTP-073 y CTP-081 disminuyo hasta un 98 % de pérdidas y para los sectores CTP-073 y CTP-072-I la disminución de perdida de agua es de 80 % y el CTP-500 un 50 % aproximadamente.

Donde el volumen suministrado a la red antes fue 5195.0m³ y disminuyo al 3858.0 m³, que se recuperó un volumen 1337.00 m³, equivalente a un 25.7 % puntos porcentuales el mes que se alcanzó la continuidad para el servicio de zona centro y sur de la ciudad.

Campbell, (2013). se logró obtener un plano de red sectorizada (100 km de red, división en tres sectores) que mantiene la presión dentro de los rangos establecidos como apropiados (10-55 mca) y a su vez implican una disminución del nivel de fugas tan sólo por implementarla.

Campbell, (2013). Finalmente, esta propuesta de sectorización se traduce en un beneficio a corto plazo, tal y como lo es la reducción del caudal de fugas asociado a la disminución de la presión. Sólo por el hecho de sectorizar, se espera que el caudal de fugas baje de 4951 m³/día a 4256 m³/día, es decir, un 14%.

4.6. CUMPLIMIENTOS DEL OBJETIVOS ESPECIFICOS

Entonces se presentara a continuación la forma como se cumplieron los objetivos específicos propuestos por esta investigación.

Conocer los datos topográficos para el funcionamiento hidráulico eficiente de redes de distribución, caudal de aducción, presiones y continuidad de la EPS SEDA JULIACA S.A. de la zona Rinconada de la ciudad de Juliaca.

- Se conocieron los datos e información por parte de la EPS Seda Juliaca S.A. de la zona la Rinconada de la ciudad de Juliaca con planos de red que se encuentra en el Anexo 9 y archivos de información en formato Word y Excel con referente al estudio de la zona que se encuentra en el Anexo 2 (ver Capítulo III, subcapítulo 3.3.2, página 70 y 81, donde termina con el tema de (Toma mediciones de caudal de entrega).
- Se realizó el estudio topográfico en función a la información proporcionada por la EPS Seda Juliaca S.A que fueron en planos y archivos mencionados de la ubicación de redes de agua de la zona la Rinconada. Con una metodología ubicando el BM y la BM' para la ubicación de las tuberías y los puntos de inicio propuesto para el reservorio R4 que se realizó mediante el levantamiento topográfico con (estación topográfica) y (nivel de ingeniero) para la ubicación aproximadas de la red primaria y secundarias VER PLANO PT01 que se encuentra en el Anexo 09 (ver capítulo III, subcapítulo 3.3.1.2. página 66 al 68)
- Después se procedió a realizar el plano de levantamiento topográfico de la zona la Rinconada según de acuerdo al reglamento de la norma OS-060 del RNE para redes de distribución de agua que se muestra en los Anexo 9, (VER PLANO PT01). (ver sub capítulo 3.3.1.2.6.página 68.)
- Una vez obtenido el plano topográfico de la red se realizó la simulación en de la red de las redes primaria y secundarias con el programa de WÁTERCAD v8i según basándose la norma OS-060 del RNE distribución red de agua potable que se muestra en el Anexo 9 (VER PLANO MR-01). (ver subcapítulo 3.3.3.1 página 84 y 91) que se realizó.
- Donde se realizó la calibración de la red mediante la simulación en periodo extendido EPS del programa WATERCAD v8i correspondiente a la red actual de la zona la Rinconada que se muestra en los Anexo 9 (VER PLANO MRC-

02) (ver subcapítulo 3.3.3.2).

Plantear la sectorización eficiente para el cierre de circuito para determinar el caudal de diseño de aducción adecuado para el reservorio (cerro colorado) mediante una simulación hidráulica en función a la recopilación de datos actuales de la EPS SEDA JULIACA S.A. de la zona Rinconada - Juliaca.

- Se recopiló información de datos actuales de la EPS SEDA JULIACA S.A del año 2017 sobre la población y el catastro total de los usuarios con conexiones en la zona la Rinconada sobre la dotación que se utiliza que todo estos detalles se muestra en el Anexo 2 (DATOS DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO) y el total de caudal de consumo que debe requerir la zona la Rinconada. (ver capítulo subcapítulo 3.3.2.2, 3.3.2.3, 3.3.2.4 página 71 y 74)
- Se realizó el diseño de la sectorización de la zona la Rinconada con el programa WATERCAD v8i con la información recopilada de los datos de consumo o gasto de diseño (caudal) proporcionado por la EPS SEDA JULIACA S.A. se realizó en función de dicho caudal una simulación de red para el modelamiento de red sectorizada de la zona la Rinconada con una primera propuesta y segunda propuesta.(VER PLANO PRS-P1 y PRS-P2) que se encuentra en los Anexo 9 (ver subcapítulo 3.3.4, 3.3.4.2. y 3.3.4.3 de la página 100, 102 al 110)
- Se determinó los resultados de la eficiencia con respecto a la red calibrada y la red sectorizada de las 3 pruebas en la red de la zona la Rinconada y la eficiencia de las dos propuestas (subcapítulo 4.3, página 131 al 135)

Determinar las nuevas propuestas de presiones y continuidad de la red distribución definido con el método de la sectorización eficiente y la normativa del RNE – SUNASS en función al nuevo caudal de diseño propuesto para incrementar la eficiencia del volumen del reservorio R4 de agua potable para la zona Rinconada - Juliaca.

- Se realizó las tomas de mediciones de las presiones y continuidades de las 3 pruebas de dichos punto primordiales de la Urb. Aldeas Infantiles , Sol La Rinconada y Villa Mercedes con sus respectivas tablas y gráficos que se mostrara en el Anexo 2.4 y 2.5, (ver subcapítulo 3.3.2.6. ,3.3.2.7 página 78 al 81, página 81al 83)

- Se realizó los nuevos puntos estratégicos para las divisiones de las redes de la sectorización y tener las nuevas propuestas de presiones y una mejora continuidad donde se propusieron 2 propuestas (ver plano MRS-P1 y P2) que se encuentra en el Anexo 9, del subcapítulo 3.3.4.2 de la primera propuesta (ver sub capítulo 3.3.4.2.1, 3.3.4.2.2 y 3.3.4.2.3 página 102 al 105) y el subcapítulo 3.3.4.3, página 110 al 119 de la segunda propuesta
- Se determinó el porcentaje de margen de errores de las presiones del campo medidas con respecto a las presiones calibradas desarrolladas por el software WATERCAD v8i de las 3 pruebas de la zona la Rinconada para que la simulación de la red sea eficiente. (Ver subcapítulo 4.2, página 123 al 131)
- Se determinó la eficiencia de la presión ponderada de las 2 propuestas del sector de la zona la Rinconada. (Ver subcapítulo 4.3, página 135 al 136)
- Se determinó la eficiencia del volumen recuperado para el consumo de agua en base al nuevo caudal propuesto para la red sectorizada para contrastar el modelo de la red. (Ver subcapítulo 4.4, página 136, 137 al 138).

Mejorar la eficiencia hidráulica en función del caudal, presión y continuidad por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable en la zona Rinconada – Juliaca.

- Se realizó la simulación del modelamiento de la red de la zona la Rinconada con respecto a los datos de muestra de presiones e información que fue proporcionada por la EPS seda Juliaca S.A. que se muestra en los Anexo 2.1 hasta el 2.5 con el programa Watercad v8i se realizó la simulación del modelamiento de la red de distribución actual (periodo extendido) (ver subcapítulo 3.3.3.1, página 84, 85 al 86 y tabla 7).
- Se realizó la simulación del modelamiento calibrado real de la red con el programa de watercad v8i para el desarrollo de la sectorización. (ver subcapítulo 3.3.3.2, página 91 al 96 y Tabla 10), dichos procedimiento se realizó con la tabulación y aproximación de modelo numérico al del campo que se menciona en el Anexo 05, como también se muestra el modelo de la red en los Anexo 9 (VER PLANO MRC-02)
- Se realizó la sectorización en base al modelamiento calibrado real de la red con el programa de watercad v8i para proponer la propuesta de eficiencia. (ver

subcapítulo 3.3.4, página 101 al 119 ,Tabla 11 y Tabla 12), (VER PLANO PRS-P1 y PRS-P2)

- Se determinó los resultados del caudal en base para la sectorización proporcionada dicha información por parte de la EPS seda Juliaca S.A. para la determinación de su eficiencia (ver subcapítulo 4.1, página 120 al 122 y Tabla 14)
- Se determinó los resultados de la presión del promedio ponderado del sector de la zona la Rinconada para la determinación de su eficiencia. (Ver subcapítulo 4.3.4., página 135 y 136, Tabla 27 y 28).
- Se determinó la continuidad de la red actual calibrada por el watercad con respecto y el método de la sectorización eficiente para la red de la zona la Rinconada para la determinación de su eficiencia. (Ver subcapítulo 4.4, página 136 y Tabla 29).

4.7. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

4.7.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Para comprobar la hipótesis general se desarrolló la prueba estadística T student (de 2 muestras relacionadas) en función de los caudales, presiones y continuidad, basando en la metodología de la teoría de la prueba del valor P estadísticos, según Romero, (2012) que dice que las pruebas de significación de Fisher utilizó el p-valor (p-value) que es la probabilidad que permite declarar la significación de una prueba.

La hipótesis:

¿La sectorización de la red de agua potable de la EPS Seda Juliaca S.A. de la zona Rinconada de la ciudad de Juliaca mejora la eficiencia hidráulica en función del caudal, presión y continuidad?

En el siguiente subcapítulo analizaremos la comprobación de la hipótesis general que fue planteada en la presente investigación.

H0: "Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable en la zona Rinconada - Juliaca no mejora la eficiencia hidráulica en función del caudal"

Y su respectiva hipótesis alternativa (H1):

H1: "Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable zona la Rinconada - Juliaca si mejora la eficiencia hidráulica en función del caudal"

Las mediciones se mostraran en la Tabla 30.

Tabla 30: Tablas de muestras e intervalo estadístico

INTERVALO	TIEMPO HORAS	caudal (L/s) CAMPO	caudal (L/s) SECTORIZADO
1	6.00	31.33	20.10
2	6.25	29.76	19.10
3	6.50	29.14	18.69
4	6.75	28.51	18.29
5	7.00	28.20	18.09
6	7.25	28.20	18.09
7	7.50	27.26	17.49
8	7.75	24.75	15.88
9	8.00	26.63	17.09
10	8.25	26.63	17.09
11	8.50	25.38	16.28
12	8.75	25.06	16.08
13	9.00	22.87	14.67
14	9.25	21.62	13.87
promedio		26.81	17.20
n=intervalos			
n-1=	13		

Fuente: Elaboración propia.

Lo que interesar compara son las 2 variables antes y después en un mismo grupo donde se realizara el criterio de la normalidad para determinar el valor P con un nivel de confianza de 95 % y con un nivel de significancia de 5%.

Valor P <= nivel de significancia se rechaza hipótesis nula

Valor P > nivel de significancia se acepta hipótesis nula

Se utilizó el programa de Excel para determinar los valores de la prueba F, prueba P y prueba T, dichos procedimiento se detalla en el Anexo 7.

Determinación de la prueba F.

Valor F= 0.122178568 $\alpha = 5\% = 0.05$

H0= las varianzas son iguales H1= las varianzas son distintas

Cumpliendo con el valor F es mayor a la significancia de 0.05 se acepta la hipótesis nula H0: las varianzas son iguales.

Después se determinara el valor P y el valor T con el programa del Excel aplicando la prueba T para dos muestras con varianzas iguales. Las mediciones se mostraran en la Tabla 31.

Tabla 31: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas.

Prueba T para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	26.80952857	17.19985714
Varianza	7.18378997	2.95682044
Observaciones	14.00000000	14.00000000
Varianza agrupada	5.07030521	
Diferencia hipotética de las medias	0.00000000	
Grados de libertad	26.00000000	
Estadístico t	11.29121059	
P(T<=t) una cola	0.00000000000080	
Valor crítico de t (una cola)	1.70561792	
P(T<=t) dos colas	0.00000000001595982	
Valor crítico de t (dos colas)	2.05552944	

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del valor de P y T.

Valor T= 11.29121

Valor P= 0.00000000001595 $\alpha = 5\% = 0.05$

Por lo tanto, **Valor P <= nivel de significancia se rechaza hipótesis nula**

SE RECHAZA la hipótesis nula *H0: "La sectorización de la red de agua potable de la EPS Seda Juliaca S.A. en la zona Rinconada de la ciudad de Juliaca no mejora la eficiencia hidráulica en función del caudal"*

Planteamos la hipótesis nula.

H0: "Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable zona la Rinconada - Juliaca no mejora la eficiencia hidráulica en función de la presión"

Y su respectiva hipótesis alternativa (H1):

H1: "Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable zona la Rinconada - Juliaca si mejora la eficiencia hidráulica en función de la presión"

Para la muestra de Aldea infantiles, se mostraran en la Tabla 32.

Tabla 32: Tablas de muestras e intervalo estadístico Aldea Infantiles

INTERVALO	TIEMPO HORAS	Presión (mca) CAMPO	Presión (mca) SECTORIZADO
1	6.00	10.69	15.14
2	6.25	11.54	15.14
3	6.50	12.96	15.14
4	6.75	14.68	15.14
5	7.00	15.70	15.14
6	7.25	15.51	15.14
7	7.50	15.23	15.14
8	7.75	15.19	15.14
9	8.00	15.00	15.14
10	8.25	14.70	15.14
11	8.50	14.82	15.14
12	8.75	15.15	15.14
13	9.00	15.63	15.15
14	9.25	12.95	15.15
promedio		14.27	15.14
n=intervalos			
n-1=	13		

Fuente: Elaboración propia.

Lo que interesar compara son las 2 variables antes y después en un mismo grupo donde se realizara el criterio de la normalidad para determinar el valor P con un nivel de confianza de 90 % y con un nivel de significancia de 10%.

Valor P1 <= nivel de significancia se rechaza hipótesis nula

Valor P1 > nivel de significancia se acepta hipótesis nula

Se utilizó el programa de Excel para determinar los valores de la prueba F1, prueba P1 y prueba T1, dichos procedimiento se detalla en el Anexo 7.

Determinación de la prueba F1.

$$\text{Valor } F1 = 8.18 \times 10^{-32} \quad \alpha = 10\% = 0.1$$

H0= las varianzas son iguales

H1= las varianzas son distintas

Cumpliendo con el valor F1 es menor a la significancia de 0.1 se rechaza la hipótesis nula H0: las varianzas son distintas.

Después se determinara el valor P1 y el valor T1 con el programa del Excel aplicando la prueba T para dos muestras con varianzas iguales. Se mostraran en la Tabla 33.

Tabla 33: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas prueba 1.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	14.2670899	15.14142857
Varianza	2.52831569	1.31868E-05
Observaciones	14	14
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-2.05743868	
P(T<=t) una cola	0.03014111	
Valor crítico de t (una cola)	1.35017129	
P(T<=t) dos colas	0.06028222	
Valor crítico de t (dos colas)	1.7709334	

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del valor de P y T.

Valor T1= -2.0574

Valor P1= 0.06028222 $\alpha = 10\% = 0.1$

Por lo tanto, **Valor P1<= nivel de significancia se rechaza hipótesis nula**

Para la muestra de URB. Sol la Rinconada, las mediciones de presiones se mostraran en la Tabla 34.

Tabla 34: Tablas de muestras 2 e intervalo estadístico Sol la Rinconada.

INTERVALO	TIEMPO HORAS	Presión (mca) CAMPO	Presión (mca) SECTORIZADO
1	6.00	24.25	23.61
2	6.25	24.73	23.61
3	6.50	25.98	23.61
4	6.75	26.92	23.61
5	7.00	26.13	23.61
6	7.25	25.83	23.61
7	7.50	26.91	23.62
8	7.75	27.28	23.62
9	8.00	28.33	23.62
10	8.25	27.21	23.62
11	8.50	26.85	23.62
12	8.75	27.79	23.62
13	9.00	25.82	23.62
14	9.25	26.31	23.62
promedio		26.45	23.62
n=intervalos			
n-1=	13		

Fuente: Elaboración propia.

Lo que interesar compara son las 2 variables antes y después en un mismo grupo donde se realizara el criterio de la normalidad para determinar el valor P con un nivel de confianza de 90 % y con un nivel de significancia de 10%.

Valor P2 <= nivel de significancia se rechaza hipótesis nula

Valor P2 > nivel de significancia se acepta hipótesis nula

Se utilizó el programa de Excel para determinar los valores de la prueba F2, prueba P2 y prueba T2, dichos procedimiento se detalla en el Anexo 7.

Determinación de la prueba F2.

Valor F1= 7.68×10^{-28} $\alpha = 10\% = 0.1$

H0= las varianzas son iguales

H1= las varianzas son distintas

Cumpliendo con el valor F2 es menor a la significancia de 0.1 se rechaza la hipótesis nula H0: las varianzas son distintas.

Después se determinara el valor P2 y el valor T2 con el programa del Excel aplicando la prueba T para dos muestras con varianzas iguales. Se mostraran el desarrollo de la prueba T en la Tabla 35.

Tabla 35: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas prueba 2.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	26.4520833	23.6157143
Varianza	1.23768918	2.6374E-05
Observaciones	14	14
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	9.53929612	
P(T<=t) una cola	1.5506E-07	
Valor crítico de t (una cola)	1.35017129	
P(T<=t) dos colas	3.1012E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	1.7709334	

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del valor de P y T.

Valor T2= 9.53929612

Valor P2= 3.1012×10^{-7} $\alpha = 10\% = 0.1$

Por lo tanto, **Valor P2 <= nivel de significancia se rechaza hipótesis nula**

Para la muestra de URB. Villa Mercedes. Las mediciones de presiones se mostraran en la Tabla 36

Tabla 36: Tablas de muestras 3 e intervalo estadístico Villa mercedes.

INTERVALO	TIEMPO HORAS	Presión (mca) CAMPO	Presión (mca) SECTORIZADO
1	6.00	31.51	24.61
2	6.25	32.12	24.63
3	6.50	34.72	24.64
4	6.75	34.15	24.65
5	7.00	36.46	24.65
6	7.25	37.00	24.65
7	7.50	35.55	24.66
8	7.75	36.49	24.69
9	8.00	36.74	24.67
10	8.25	35.06	24.67
11	8.50	36.38	24.68
12	8.75	36.09	24.69
13	9.00	36.16	24.71
14	9.25	39.23	24.72
promedio		35.55	24.67
n=intervalos			
n-1=	13		

Fuente: Elaboración propia.

Lo que interesar compara son las 2 variables antes y después en un mismo grupo donde se realizara el criterio de la normalidad para determinar el valor P con un nivel de confianza de 90 % y con un nivel de significancia de 10%.

Valor P3 <= nivel de significancia se rechaza hipótesis nula

Valor P3 > nivel de significancia se acepta hipótesis nula

Se utilizó el programa de Excel para determinar los valores de la prueba F3, prueba P3 y prueba T3, dichos procedimiento se detalla en el Anexo 7.

Determinación de la prueba F2.

$$\text{Valor } F3 = 4.91 \times 10^{-21} \quad \alpha = 10\% = 0.1$$

H0= las varianzas son iguales

H1= las varianzas son distintas

Cumpliendo con el valor F2 es menor a la significancia de 0.1 se rechaza la hipótesis nula H0: las varianzas son distintas.

Después se determinara el valor P3 y el valor T3 con el programa del Excel aplicando la prueba T para dos muestras con varianzas iguales. Se mostraran el desarrollo de la prueba T en la Tabla 37.

Tabla 37: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas prueba 3.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	35.5473333	24.6657143
Varianza	3.93175084	0.00093407
Observaciones	14	14
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	20.5311351	
P(T<=t) una cola	1.364E-11	
Valor crítico de t (una cola)	1.35017129	
P(T<=t) dos colas	2.728E-11	
Valor crítico de t (dos colas)	1.7709334	

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del valor de P y T.

Valor T3= 20.5311351

Valor P3= 2.728×10^{-11} $\alpha = 10\% = 0.1$

Por lo tanto, **Valor P3 ≤ nivel de significancia se rechaza hipótesis nula**

Una vez obtenido que P1, P2 y P3 entonces se rechaza la hipótesis nula **H0: "Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable zona la Rinconada - Juliaca no mejora la eficiencia hidráulica en función de la presión"**

Planteamos la hipótesis nula.

H0: "Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable zona la Rinconada - Juliaca no mejora la eficiencia hidráulica en función de la continuidad"

Y su respectiva hipótesis alternativa (H1):

H1: "Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable zona la Rinconada - Juliaca si mejora la eficiencia hidráulica en función de la continuidad"

Las mediciones de volumen para tener mayor continuidad se mostraran en la Tabla 38.

Tabla 38: Tablas de muestras e intervalo estadístico

INTERVALO	TIEMPO HORAS	volumen (m3) CAMPO	volumen (m3) SECTORIZADO
1	6.00	321.45	321.45
2	6.25	293.26	303.34
3	6.50	266.47	286.12
4	6.75	240.19	269.28
5	7.00	214.55	252.82
6	7.25	189.16	236.62
7	7.50	163.78	220.29
8	7.75	139.28	204.6
9	8.00	116.96	190.31
10	8.25	92.97	174.87
11	8.50	68.99	159.57
12	8.75	46.16	144.9
13	9.00	23.7	130.35
14	9.25	3.04	117.21
promedio		155.71	215.12
n=intervalos			
n-1=	13		

Fuente: Elaboración propia.

Lo que interesar compara son las 2 variables antes y después en un mismo grupo donde se realizara el criterio de la normalidad para determinar el valor P con un nivel de confianza de 95 % y con un nivel de significancia de 5%.

Valor P \leq nivel de significancia se rechaza hipótesis nula

Valor P $>$ nivel de significancia se acepta hipótesis nula

Se utilizó el programa de Excel para determinar los valores de la prueba F, prueba P y prueba T, dichos procedimiento se detalla en el Anexo 7.

Determinación de la prueba F.

Valor F= 0.12192 $\alpha = 10\% = 0.1$

H0= las varianzas son iguales

H1= las varianzas son distintas

Cumpliendo con el valor F es mayor a la significancia de 0.1 se acepta la hipótesis nula H0: las varianzas son iguales.

Después se determinara el valor P y el valor T con el programa del Excel aplicando la prueba T para dos muestras con varianzas iguales. Se mostraran el desarrollo de la prueba T en la Tabla 39.

Tabla 39: Tablas de prueba T para dos muestras relacionadas.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	155.711429	215.123571
Varianza	10492.6705	4316.05019
Observaciones	14	14
Varianza agrupada	7404.36033	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	-1.82675567	
P(T<=t) una cola	0.03961977	
Valor crítico de t (una cola)	1.31497186	
P(T<=t) dos colas	0.07923953	
Valor crítico de t (dos colas)	1.70561792	

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del valor de P y T.

Valor T= -1.82675

Valor P= 0.07923953 $\alpha = 10\% = 0.1$

Por lo tanto, **Valor P<= nivel de significancia se rechaza hipótesis nula**

SE RECHAZA la hipótesis nula *H0:”Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable zona la Rinconada - Juliaca no mejora la eficiencia hidráulica en función de la continuidad”*

Por lo tanto que demostrado la hipótesis:

Se acepta la hipótesis alternativa *H1:” Por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable de la zona la Rinconada - Juliaca si mejora la eficiencia hidráulica en función de caudal, presión y continuidad”*

Donde de acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 14, que se muestra en la figura 71 y 72, página 125 y 126, se tiene un porcentaje de eficiencia del caudal de 35.84% con respecto a la línea del reservorio R4 al funcionamiento de operación de la red, teniendo también en la Tabla 27 y 28 en la página 139, 140, con un promedio de presión ponderado de la zona sectorizada con un eficiencia de 25.02% con respecto a la presión actual de la red y finalmente en la Tabla 29 de la página 141 y 142, con un porcentaje de eficiencia de 72% de continuidad de horas de dotación de agua.

Estos tres porcentajes están relacionados a la determinación de la eficiencia hidráulica en base a la sectorización de la red.

Por lo tanto, damos por válida la hipótesis general.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Se mejoró por el método de la sectorización de la red de agua potable de la zona la Rinconada- Juliaca simulado con el programa watercad v8i desarrollado y teniendo el modelamiento de la red calibrado y sectorizado de la red y obtenido las 3 pruebas y la medición del caudal en la línea de aducción se tiene un porcentaje de eficiencia con respecto al caudal de 35.84% y de la presión del sector ponderado de 24.95% y por ultimo a la continuidad por horas que es un porcentaje de 72% en base a la sectorización de la red.

Se conoció los datos topográficos con un desnivel de 49m de altura con respecto a la cota del terreno reservorio al punto más bajo con la información proporcionada del funcionamiento hidráulico eficiente por la EPS SEDA JULIACA S.A mediante planos, datos de operación, ubicaciones de redes primaria y secundaria de la zona la Rinconada donde se obtuvo el modelamiento de la red estático incorporando dichos datos topográficos con el programa Watercad v8i cumpliendo según al RNE – Norma OS.050.

Se planteó que la red sectorizada eficiente de la zona la Rinconada es el modelo de la red de la primera propuesta debido a que cumple con las presiones requerida por parte de la EPS SEDA JULIACA S.A mencionada y realizada el modelo de la red con el programa Watercad v8i con respecto a las recopilación de los datos actuales que tiene un caudal de 20.1 l/s adecuado para el modelamiento de la línea de aducción del reservorio R4 (cerro colorado).

Se determinó que las nuevas propuesta de las presiones y continuidad definido al RNE que las presión debe ser mayores a 10 mca y menores a 50 mca donde se encuentra cumpliendo con lo establecido con el método de la sectorización que tiene una presión máxima 36.56 mca, mínima 10.19 mca y el promedio de 25.64 mca para elegir como nueva propuesta se realizó la presión ponderada cumpliendo con la normativa menciona de la SUNASS de una red sectorizada, que tiene un incremento de eficiencia de volumen recuperado de 117.1 m³ en el reservorio R4.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos recomendar lo siguiente:

Se recomienda realizar diseños de sectorización a la EPS Seda Juliaca S.A. y para determinar la eficiencia hidráulica favorable y rentable. Para el consumo de agua del usuario para realizar un buen modelamiento también renovar sus planos que tiene que mejorar el modelamiento de redes y requerir equipos de medición de presión y caudalímetro en cada punto de las redes para tener un modelamiento exacto de la red agua potable.

Se debe contar lo primero con planos topográficos y si no existe realizar un estudio topográfico o ubicación para realizar un modelamiento y simulación hidráulica en cualquier tipo de software (Epanet, Watercad v8i, Watergems, etc.) con esos datos (caudal, presión y continuidad) obtenidos de la información del funcionamiento hidráulico de la empresa gestora de agua se podrá realizar una simulación adecuada para tipos de modelos hidráulicos de una red.

Se debe profundizar el tema de la metodología de la sectorización de red en cuanto a las posibles redes con problemas que sufre de caída de presión, alta presión, problemas de caudal y continuidad que se pueden generar debido por el desordenamiento de las redes y no tener control y monitoreo en el reservorio y distribución lo que se podría monitorear mediante software que innova los otros países con la ayuda de la tecnología.

Se recomienda cumplir con el Reglamento Nacional de Edificación y la normativa de al SUNASS para las presiones y continuidades para las empresa EPS y el modelamiento de la sectorización debe cumplir también con respecto a dichas normativas y para obtener mayor horas de dotación se debe optimizar el reservorio de una red con la ayuda de la sectorización para tener una buena eficiencia de la red

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS

- Arocha, S. (1980). *“Abastecimientos de agua. Teoría y diseño.”* Caracas: Vega.
- Campbell, E. (2013). *“Propuesta para una Metodología de Sectorización de redes de Abastecimiento de Agua Potable”*, previo a la obtención del título master en el área de hidráulica urbana, Universidad Politécnica de Valencia, España.
- CEPES Portal Rural, (2012). *“Centro Peruano De Estudios Sociales”* Sitio web oficial del CEPES; contiene información sobre la institución y enlaces de interés (<http://www.cepes.org.pe/portal/>), consulta: 10 de_Abril.
- CONAGUA, (2012). *“Manual De Eficiencia Física, Hidráulica y Energética”*, Comision Nacional del Agua, Tlalpa, Mexico: ISBN: 978-607-7908-68-5
- Doroteo, F. R. (2014). *“Diseño Del Sistema De Agua Potable, Conexiones Domiciliarias Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano “Los Pollitos” – Ica, Usando Los Programas Watercad Y Sewercad”*. Universidad Pontificia La Católica UPC, Lima, Perú 2014
- Franco, L. H. (2006). *“Programa De Maestría y Doctorado En Ingeniería Facultad de Ingeniería Cálculo De Redes De Agua Potable Considerando Flujo Permanente”* Ingeniería Civil – Hidráulica, Programa De Maestría Y Doctorado En Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México – UNAM, México 2006.
- Molina, S. X. (2009). *“Metodología para reducción de pérdidas técnicas en el sistema distribución de AA.PP. del suburbio oeste de la ciudad de Guayaquil”*, previo la obtención de título ingeniero civil, Escuela Superior Politécnica Litoral, Facultad de Ingenierías en Ciencias de la Tierra, Guayaquil, Ecuador.
- Ocho, L. & Bourguett, V. (2001). *“Reducción integral de pérdida de agua potable”*, Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, IMTA, México, 2000.
- Olivari, O. P. & Castro, R. (2008). *“Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque”*, Facultad de Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú, 2008.

Pantigoso, H. (2015). “*Watercad V8i*”, Editorial Megabyte Arquitectura, Ingeniería Civil, Cercado De Lima.

Rodríguez, E. (2009). “*Implementación de procedimientos de análisis de parámetros hidráulicos para mejora continua de continuidad y presión de servicio*”, realizado por al EPS Sierra Central SRL, Perú.

Romero, N. (2012). “*La revolución en la toma de decisiones estadísticas: el p-valor*”, Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín, Maracaibo, Venezuela: ISSN: 1317-0570

SUNASS, (2010). “Metas De Gestión: Presión Y Continuidad “Gerencia de Supervisión y Fiscalización, Perú, Febrero de 2010.

Toxky, G. (2012). “*La Sectorización en la Optimización Hidráulica de Redes de Distribución de agua potable*”, previo la obtención de título Ingeniero Civil, Escuela Superior de Ingeniería Unidad Zacatenco y Arquitectura, Instituto Politécnico Nacional, México.

Vidal, C. (2011). “*Diseño y Modelación De Sistema De Distribución De Agua Con Watercad V8i*”, Instituto de Construcción Y Gerencia, Editorial ICG. Peru.

Walski, T., Gangemi, D., Kaufman, A. and Malos, W. (2001). Establishing a System Submetering Project. *AWWA Annual Conference*. Washington, DC: AWWA

ANEXO

ANEXO**Anexo 1: CARTA DE VALIDACION DE DATOS****Anexo 2: DATOS DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO EPS. SEDA JULIACA)**

Anexo 2.1: FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DEL RESERVORIO R4

Anexo 2.2: CONSIGNAS DEL RESERVORIO

Anexo 2.3: CONSIGNAS DEL RESERVORIO

Anexo 2.2: POBLACION, USUARIOS Y RECOPIACION DE DATOS

Anexo 2.2: TOMA DE MEDICION DE PRESIONES Y CONTINUIDAD

Anexo 2.2: TOMA DE MEDICION DE CAUDAL DE ENTREGA

Anexo 3: ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

Anexo 3.1: DATOS DE COORDENADAS ZONA LA RINCONADA

Anexo 3.2: COMPENSACION DE LOS POLIGONOS CERRADOS

Anexo 3.3: PLANO TOPOGRAFICO (PLANO-PT01)

Anexo 4: PROCEDIMIENTO DEL MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LA RED EN WATERCAD

Anexo 4.1: PROCEDIMIENTO DEL MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION ESTATICO EN WATERCAD V8I

Anexo 4.2: PROCEDIMIENTO DEL MODELAMIENTO DE LA RED DISTRIBUCION EN PERIDOO EXTENDIDO EN WATERCAD V8I

Anexo 5: MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LA RED

Anexo 5.2: GRAFICO DE PRESION Y CONTINUIDAD MODELO EN CAMPO CON MODELO CALIBRADO

Anexo 5.2: TABLAS DE TUBERIAS (PIPE) DEL MODELO DE RED PERIODO EXTENDIDO DEL WATERCAD DE LA ZONA LA RINCONADA

Anexo 5.3: TABLAS Y GRAFICOS DE CALIBRACION DE PRESION DE CAMPO Y MODELADO DE ALDEA INFANTILES

Anexo 5.4: TABLAS Y GRAFICOS DE CALIBRACION DE PRESION DE CAMPO Y MODELADO DE ALDEA INFANTILES

Anexo 5.5: TABLAS Y GRAFICOS DE CALIBRACION DE PRESION DE CAMPO Y MODELADO DE ALDEA INFANTILES

Anexo 6: MODELAMIENTO DE LA RED SECTORIZADA

Anexo 6.1: TABLAS DE CAUDALES Y CONTINUIDAD CON EL WATERCAD (JUNCTION) DEL MODELAMIENTO DE LA RED SECTORIZADA ZONA RESIDENCIAL LA RINCONADA (PRIMERA PROPUESTA).

Anexo 6.2: TABLAS DE CAUDALES Y CONTINUIDAD CON EL WATERCAD (JUNCTION) DEL MODELAMIENTO DE LA RED SECTORIZADA ZONA RESIDENCIAL LA RINCONADA (SEGUNDA PROPUESTA)

Anexo 6.3: ESQUEMA DE INSTALACION VALVULAS REGULADORA DE PRESION PROPUESTA POR LA EPS SEDA JULIACA.

Anexo 6.4: GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD DE LA RED SECTORIZADA PRIMERA PROPUESTA

Anexo 7: DATOS ESTADISTICOS

Anexo 8: REGISTROS FOTOGRAFICOS

Anexo 9: PLANOS

PLANO PT01: PLANO TOPOGRAFICO DE LA ZONA LA RINCONADA

PLANO MR-01: MODELAMIENTO DE LA RED ACTUAL

MRC-02: MODELAMIENTO DE LA RED ACTUAL CALBRADO

MRS-P1: MODELAMIENTO DE LA RED SECOTRIZADA PROPUESTA 1

MRS-P2: MODELAMIENTO DE LA RED SECOTRIZADA PROPUESTA 2

Anexo 1: CARTA DE VALIDACION



Juliaca, 19 de julio de 2018

OFICIO N° 018/2018-EPS SEDA JULIACA S.A/GO.

Señor:

ING. JAIME MEDINA LEIVA

COORDINADOR DE INVESTIGACION.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Presente

Estimado ingeniero.

Por medio de la presente me es grato saludarlo y hacer de su conocimiento que el Bach. Ing. Civil Ayamamani García Neard Paul con código N° 093798, de la Universidad Nacional del Altiplano, solicito información de la operación y mantenimiento de los reservorios a cargo de esta gerencia, dicha información pertenece al año 2017 (enero – diciembre), los cuales son:

- Informaciones de datos primordiales en formato Word y Excel con referente al reservorio R4 cerro colorado de la gestión 2017.
- Mediciones de presiones y continuidades del sector II-A del año 2017.
- Consignas y datos del reservorio R4 cerro colorado del año 2017
- Planos de la red de agua potable de la ciudad de juliaca.
- Medición de caudal de la línea de aducción de 8" con ultrasónico caudal metro.
- Datos de mediciones del Datalogger del año 2017.

Esta información tiene como única finalidad de investigación de Tesis, denominado: "DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRÁULICA EN FUNCION DEL CAUDAL, PRESION Y CONTINUIDAD EN BASE A LA SECTORIZACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA EPS SEDA JULIACA S.A. ZONA RESIDENCIAL LA RINCONADA DE LA CIUDAD DE JULIACA", el cual deberá de desarrollar con responsabilidad, diligencia y buena disposición, así mismo se le realizo trabajos de campo para el aforado del Reservorio R4 – Cerro colorado.

Espero que esta carta sirva para aclarar la participación del Bach. Ing. Civil. Ayamamani García Neard Paul y validar el origen de los datos empleado en la presente tesis.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para hacerle llegar mis saludos e invitarlo a conocer nuestras instalaciones, esperando que puedan generarse mayores lazos de colaboración.

ATENTAMENTE,

Ing. Aduard Sergio Mo Mamani
COORDINADOR DE INVESTIGACION



**Anexo 2: DATOS DEL
FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO
EPS.SEDA JULIACA S.A.**

ANEXO 2.1: FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DEL RESERVORIO

Resumen de funcionamiento operacional del mes de enero del Reservoirio R4										
mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
hora	promedio altura (m)									
00:00:00	5.9	5.8	5.7	5.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
00:15:00	5.9	5.8	5.7	5.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
00:30:00	5.9	5.8	5.7	5.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
00:45:00	5.9	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
01:00:00	5.9	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
01:15:00	5.9	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
01:30:00	5.9	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
01:45:00	5.9	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
02:00:00	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
02:15:00	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
02:30:00	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
02:45:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
03:00:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
03:15:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
03:30:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
03:45:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
04:00:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
04:15:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
04:30:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
04:45:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
05:00:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
05:15:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.8	5.8	5.9	5.9	5.8	5.8
05:30:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.6	5.4	5.5	5.5	5.4	5.4
05:45:00	5.9	5.8	5.8	5.9	5.4	5.1	5.2	5.2	5.1	5.0
06:00:00	5.8	5.8	5.8	5.9	5.1	4.6	4.8	4.8	4.7	4.5
06:15:00	5.6	5.5	5.6	5.6	4.8	4.2	4.4	4.4	4.2	4.0
06:30:00	5.3	5.2	5.2	5.3	4.5	3.8	4.0	3.9	3.7	3.5
06:45:00	4.9	4.7	4.7	4.9	4.0	3.4	3.6	3.5	3.3	3.0
07:00:00	4.5	4.3	4.3	4.5	3.6	3.0	3.1	3.1	2.8	2.5
07:15:00	4.1	3.9	3.9	4.1	3.2	2.6	2.7	2.6	2.3	2.1
07:30:00	3.7	3.5	3.5	3.7	2.8	2.1	2.3	2.2	1.9	1.7
07:45:00	3.3	3.0	3.0	3.3	2.3	1.7	1.9	1.8	1.5	1.3
08:00:00	2.9	2.6	2.6	2.8	1.9	1.3	1.5	1.4	1.1	0.9
08:15:00	2.5	2.2	2.2	2.4	1.6	1.1	1.2	1.0	0.9	0.7
08:30:00	2.2	1.8	1.7	2.0	1.5	1.2	1.2	1.0	0.9	0.8
08:45:00	1.8	1.4	1.4	1.6	1.4	1.3	1.3	1.1	1.0	0.9

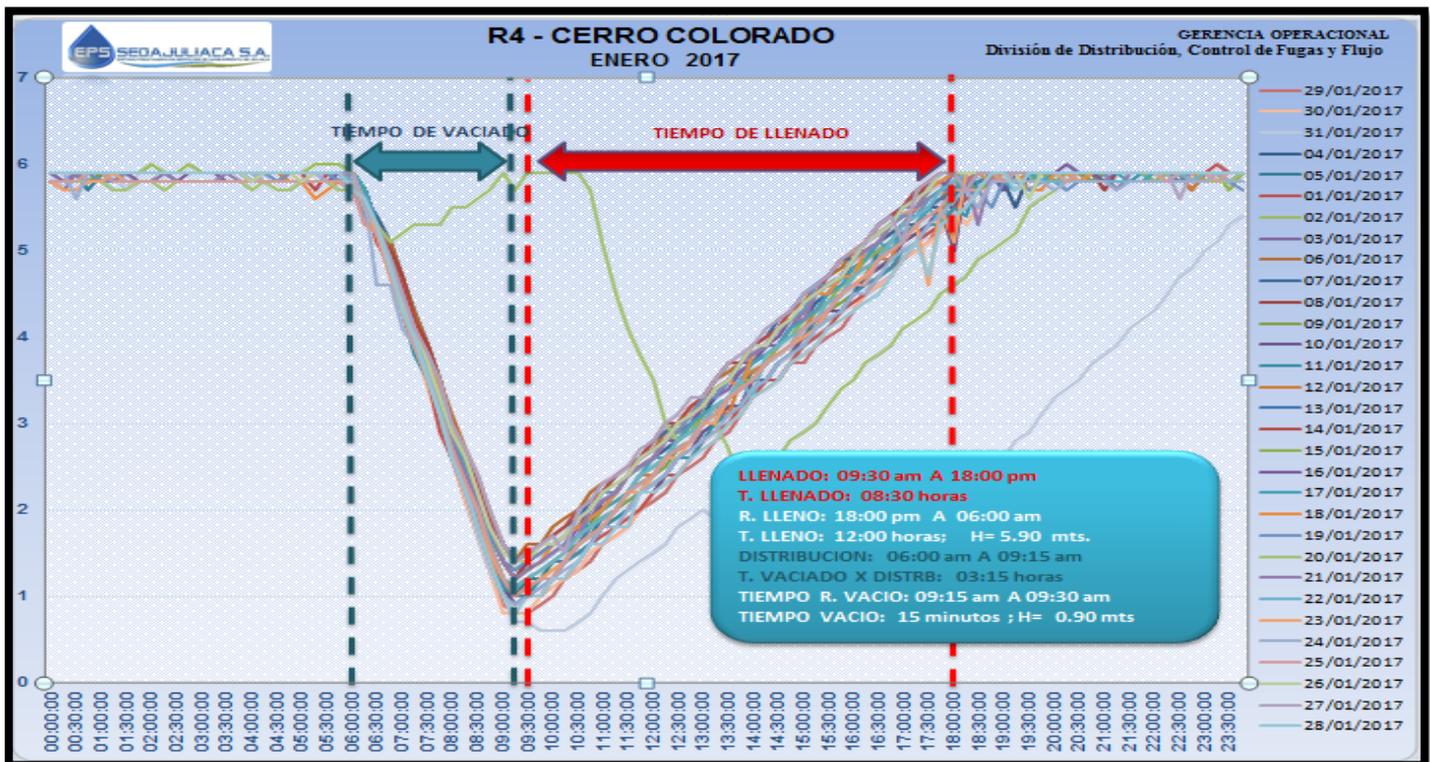
“... continuación”.

mes	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Setiembre</i>	<i>Octubre</i>
<i>hora</i>	promedio altura (m)									
09:15:00	1.3	0.9	0.8	1.1	1.3	1.5	1.5	1.3	1.2	1.1
09:30:00	1.4	1.0	0.9	1.1	1.4	1.6	1.6	1.4	1.3	1.2
09:45:00	1.4	1.1	1.0	1.2	1.5	1.7	1.7	1.5	1.4	1.3
10:00:00	1.5	1.1	1.1	1.3	1.7	1.8	1.8	1.7	1.6	1.4
10:15:00	1.6	1.3	1.2	1.3	1.8	2.0	1.9	1.8	1.7	1.5
10:30:00	1.8	1.4	1.3	1.5	1.9	2.1	2.1	1.9	1.8	1.7
10:45:00	1.9	1.5	1.5	1.6	2.1	2.2	2.2	2.0	1.9	1.8
11:00:00	2.0	1.7	1.6	1.7	2.2	2.3	2.4	2.2	2.1	1.9
11:15:00	2.1	1.8	1.7	1.8	2.3	2.5	2.5	2.3	2.2	2.1
11:30:00	2.3	1.9	1.9	2.0	2.5	2.6	2.6	2.4	2.3	2.2
11:45:00	2.4	2.1	2.0	2.1	2.6	2.7	2.7	2.5	2.4	2.3
12:00:00	2.5	2.2	2.1	2.2	2.8	2.9	2.9	2.6	2.5	2.4
12:15:00	2.6	2.3	2.2	2.3	2.9	3.0	3.0	2.8	2.6	2.6
12:30:00	2.7	2.5	2.3	2.4	3.0	3.1	3.1	2.9	2.7	2.7
12:45:00	2.9	2.6	2.5	2.5	3.2	3.3	3.3	3.0	2.9	2.9
13:00:00	3.0	2.7	2.6	2.7	3.3	3.4	3.4	3.2	3.0	3.0
13:15:00	3.1	2.9	2.7	2.8	3.4	3.6	3.6	3.3	3.1	3.2
13:30:00	3.3	3.0	2.8	2.9	3.6	3.7	3.7	3.4	3.3	3.3
13:45:00	3.4	3.2	3.0	3.0	3.7	3.8	3.9	3.5	3.4	3.4
14:00:00	3.5	3.3	3.1	3.2	3.9	3.9	4.0	3.6	3.5	3.6
14:15:00	3.7	3.5	3.2	3.3	4.0	4.1	4.1	3.8	3.6	3.7
14:30:00	3.8	3.6	3.4	3.4	4.2	4.2	4.2	3.9	3.8	3.9
14:45:00	3.9	3.7	3.5	3.5	4.3	4.3	4.4	4.0	3.9	4.0
15:00:00	4.0	3.9	3.6	3.6	4.5	4.5	4.5	4.1	4.0	4.1
15:15:00	4.2	4.0	3.7	3.8	4.6	4.6	4.6	4.2	4.1	4.2
15:30:00	4.3	4.2	3.8	3.9	4.7	4.7	4.8	4.3	4.3	4.4
15:45:00	4.4	4.3	3.9	4.0	4.9	4.8	4.9	4.5	4.4	4.5
16:00:00	4.6	4.4	4.1	4.2	5.0	5.0	5.0	4.6	4.5	4.6
16:15:00	4.7	4.5	4.2	4.3	5.2	5.1	5.1	4.7	4.7	4.8
16:30:00	4.8	4.7	4.3	4.4	5.3	5.3	5.2	4.8	4.8	4.9
16:45:00	4.9	4.8	4.4	4.5	5.4	5.4	5.4	5.0	4.9	5.0
17:00:00	5.1	4.9	4.5	4.7	5.5	5.5	5.5	5.1	5.1	5.2
17:15:00	5.2	5.1	4.7	4.8	5.6	5.6	5.6	5.3	5.2	5.3
17:30:00	5.3	5.2	4.8	4.9	5.7	5.7	5.6	5.4	5.3	5.5
17:45:00	5.5	5.3	4.9	5.0	5.7	5.7	5.7	5.5	5.5	5.6
18:00:00	5.5	5.4	5.0	5.1	5.8	5.7	5.7	5.6	5.6	5.7
18:15:00	5.6	5.5	5.1	5.2	5.8	5.8	5.7	5.6	5.6	5.8

“...continuación”

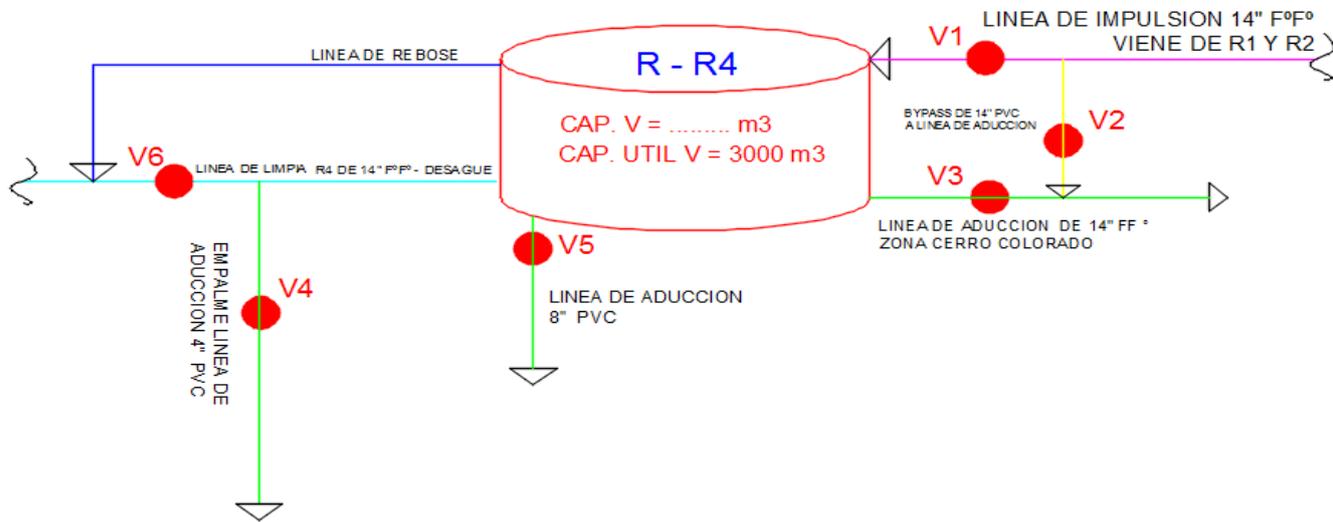
mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
hora	promedio altura (m)									
18:45:00	5.7	5.7	5.3	5.3	5.9	5.8	5.8	5.6	5.7	5.9
19:00:00	5.7	5.7	5.3	5.4	5.8	5.8	5.8	5.6	5.8	5.9
19:15:00	5.7	5.8	5.4	5.3	5.9	5.8	5.8	5.7	5.8	5.9
19:30:00	5.8	5.8	5.4	5.4	5.9	5.8	5.8	5.7	5.8	5.9
19:45:00	5.8	5.8	5.4	5.4	5.9	5.9	5.8	5.7	5.8	5.9
20:00:00	5.8	5.8	5.5	5.5	5.9	5.9	5.9	5.7	5.8	5.9
20:15:00	5.8	5.8	5.5	5.5	5.9	5.9	5.9	5.7	5.9	5.9
20:30:00	5.8	5.8	5.5	5.5	5.9	5.9	5.9	5.7	5.8	5.9
20:45:00	5.8	5.8	5.5	5.5	5.9	5.9	5.9	5.7	5.9	5.9
21:00:00	5.8	5.8	5.5	5.6	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
21:15:00	5.8	5.8	5.5	5.6	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
21:30:00	5.8	5.8	5.5	5.6	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
21:45:00	5.8	5.8	5.5	5.6	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
22:00:00	5.8	5.8	5.6	5.6	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
22:15:00	5.8	5.8	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
22:30:00	5.8	5.8	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
22:45:00	5.8	5.8	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
23:00:00	5.9	5.8	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9
23:15:00	5.9	5.8	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
23:30:00	5.9	5.8	5.6	5.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
23:45:00	5.9	5.8	5.7	5.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9

ANEXO 2.1.A: GRÁFICOS DEL RESERVORIO R4 (CERRO COLORADO



ANEXO 2.2: CONSIGNAS DE RESERVORIO

LINEAS DE ENTREGA DEL RESERVORIO R4



TIPOS DE VALVULAS DEL RESERVORIO R4

VALVULA	SECTOR O FUNCION	ESTADO	
V-1	Ingreso a Reserv de PTAP y R2	operativo	
V-2	Bypass de Planta a Red de Aduccion	operativo	SOLO SE OPERA EN EMERGENCIA
V-3	Aduccion a Sector II-A y II-B	operativo	
V-4	Aduccion luego de emplame a linea de Limpia	operativo	
V-5	Aduccion a Sector de la Rinconada	operativo	
V-6	Salida al desagüe para limpieza de Reservoirio	operativo	SE ABRE DOS VECES AL AÑO

HORARIO DE APERTURA Y CIERRA DE LAS VÁLVULAS

RESERVORIO	VALVULAS DE ADUCCION					
	Valvula 1		Valvula 2		Valvula 3	
	Horario de apertura	Horario de apertura	Horario de apertura	Horario de apertura	Horario de apertura	Horario de apertura
RESERVORIO 4	SUB SECTORES IIA (medio, alejado) y II-B		SUB SECTORES IIA (cercano)		SUB SECTORES IIA (medio)	
	06:00	09:15	06:00	09:15	06:00	08:00

ANEXO 2.3: POBLACION Y RECOPIACION DE DATOS

EPS SEDAJULIACA S.A.
GERENCIA OPERACIONAL

PMRI II



CALCULO DE DEMANDA POR RESERVORIOS

Densidad/vivienda=	3.52
Demanda diaria (l/h/dia)=	180
Factor de pérdidas =	0.25
Factor Max. Dem. Hor. =	2.50
Factor Mín Dem. Hor. =	0.50

SECTOR	SUB SECTOR	ZONA	N° DE CONEXIONES TOTALES	N° habitantes	Qpromedio Qp (l/s)	Qp+ perdidas	Q max demanda horaria	Q min horario	
SECTOR I (Santa Cruz -R2 Y R5)	I-A	CERCANO	1340	4717	9.8	12.3	30.7	6.1	
		MEDIO	3175	11176	23.3	29.1	72.8	14.6	
		ALEJADO	2181	7677	16.0	20.0	50.0	10.0	
				6696	23570	49.1	61.4	153.5	30.7
	I-B	CERCANO	1694	5963	12.4	15.5	38.8	7.8	
		MEDIO	1473	5185	10.8	13.5	33.8	6.8	
		ALEJADO	1016	3576	7.5	9.3	23.3	4.7	
				4183	14724	31	38	96	19.2
	I-C	CERCANO	1686	5935	12.4	15.5	38.6	7.7	
		MEDIO	1876	6604	13.8	17.2	43.0	8.6	
		ALEJADO	1467	5164	10.8	13.4	33.6	6.7	
				5029	17703	37	46	115	23.1
	I-D	CERCANO	2057	7241	15.1	18.9	47.1	9.4	
		MEDIO	1470	5174	10.8	13.5	33.7	6.7	
		ALEJADO	1238	4358	9.1	11.3	28.4	5.7	
				4765	16773	35	44	109	21.8
	I-E	CERCANO	680	2394	5.0	6.2	15.6	3.1	
		MEDIO	1021	3594	7.5	9.4	23.4	4.7	
		ALEJADO	1299	4572	9.5	11.9	29.8	6.0	
				3000	10560	22	28	69	13.8
	I-F	CERCANO	935	3291	6.9	8.6	21.4	4.3	
		MEDIO	573	2017	4.2	5.3	13.1	2.6	
		ALEJADO	975	3432	7.2	8.9	22.3	4.5	
				2483	8740	18	23	57	11.4
SECTOR II (Cerro Colorado-R4)	II-A	CERCANO	875	3080	6.4	8.0	20.1	4.0	
		MEDIO	1290	4541	9.5	11.8	29.6	5.9	
		ALEJADO	1164	4097	8.5	10.7	26.7	5.3	
				3329	11718	24	31	76	15.3
	II-B	CERCANO	3176	11180	23.3	29.1	72.8	14.6	
		MEDIO	1421	5002	10.4	13.0	32.6	6.5	
ALEJADO		1078	3795	7.9	9.9	24.7	4.9		
			5675	19977	42	52	130	26.0	
SUB TOTAL			9004		66	83	206	41	

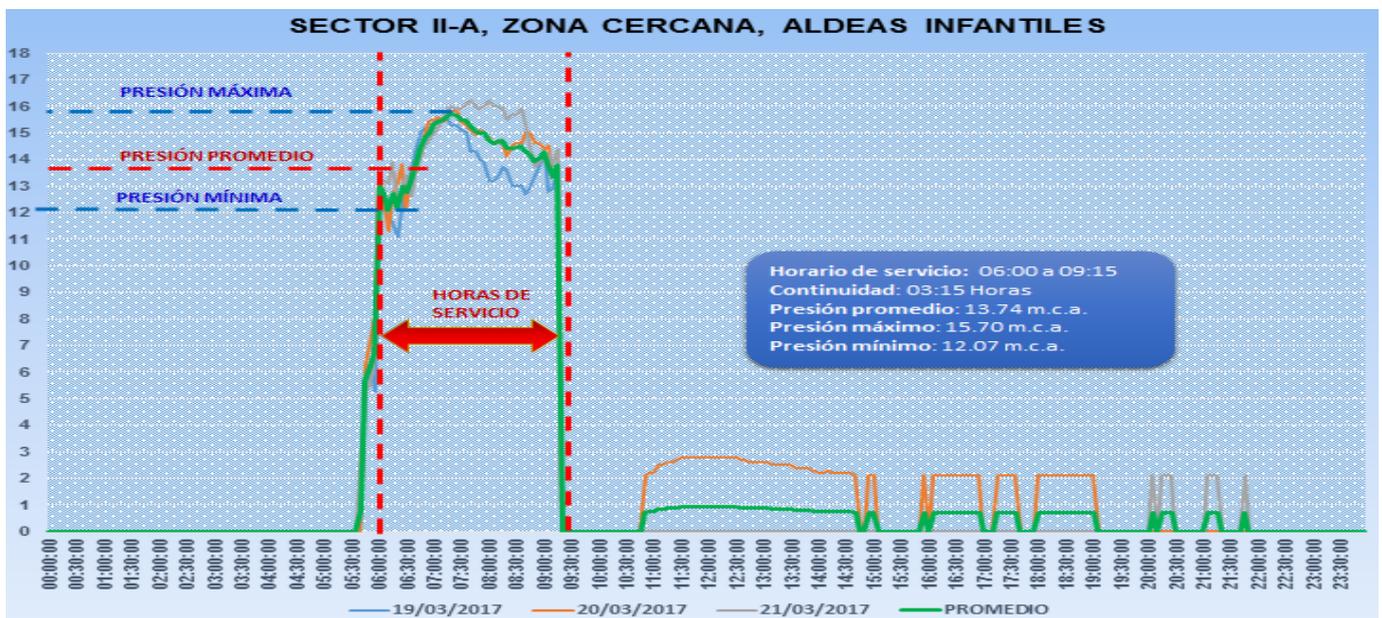
ANEXO 2.4: TOMA DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD**ANEXO 2.4.1: MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD****ALDEAS INFANTILES**

MEDICION PRESIÓN Y CONTINUIDAD (ALDEAS INFANTILES) MESES DEL AÑO 2017 (PROMEDIO DEL MES) DATALOGGER						
HORA	MARZO	ABRIL	JULIO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
05:35:00	0.00	0.70	0.47	0.53	0	0.70
05:40:00	0.80	1.12	0.47	0.55	0.00	0.70
05:45:00	5.67	2.55	0.47	0.53	0.70	0.73
05:50:00	6.23	2.72	1.27	0.53	1.40	1.40
05:55:00	6.70	2.25	1.91	1.05	1.90	1.47
06:00:00	13.00	11.23	9.28	8.65	11.07	11.37
06:05:00	12.70	11.30	9.68	8.58	11.17	11.60
06:10:00	12.07	11.62	9.91	8.88	12.10	11.97
06:15:00	12.70	11.63	10.21	9.93	12.53	12.23
06:20:00	12.17	12.13	11.60	9.80	13.13	13.00
06:25:00	12.97	12.65	12.33	9.93	13.40	13.33
06:30:00	12.77	13.35	13.02	10.50	14.13	13.97
06:35:00	13.17	13.58	13.38	10.93	14.57	15.13
06:40:00	13.87	14.13	13.36	11.88	15.23	16.43
06:45:00	14.40	14.37	13.33	13.03	15.87	17.07
06:50:00	14.87	14.58	13.47	13.43	16.40	17.20
06:55:00	14.97	15.05	14.09	13.95	17.03	17.33
07:00:00	15.30	14.88	14.91	14.58	17.17	17.37
07:05:00	15.43	15.03	15.17	14.70	16.93	17.63
07:10:00	15.47	15.15	15.31	14.63	16.53	17.10
07:15:00	15.67	15.37	15.46	14.88	15.73	15.93
07:20:00	15.70	15.53	15.36	14.93	15.20	15.37
07:25:00	15.67	15.77	15.21	14.85	14.90	15.10
07:30:00	15.47	15.68	15.13	14.90	15.03	15.13
07:35:00	15.47	15.57	14.96	15.00	15.33	15.30
07:40:00	15.20	15.30	14.88	15.10	15.40	15.40
07:45:00	15.07	15.02	14.94	15.18	15.37	15.53
07:50:00	15.00	14.82	15.06	14.85	15.07	15.53
07:55:00	14.97	14.97	15.07	14.85	15.00	15.57
08:00:00	14.73	14.82	14.98	14.93	14.70	15.83
08:05:00	14.60	15.05	14.93	14.90	14.60	15.67
08:10:00	14.67	15.13	14.92	14.85	14.90	14.80
08:15:00	14.73	15.23	15.00	14.50	14.87	13.87
08:20:00	14.40	15.68	15.13	14.50	14.67	13.53
08:25:00	14.40	15.82	15.32	14.63	14.63	13.63
08:30:00	14.43	16.07	15.42	14.53	14.87	13.80
08:35:00	14.50	16.28	15.60	14.50	15.00	13.90
08:40:00	14.33	16.37	15.88	14.75	15.13	14.03
08:45:00	14.13	16.42	16.10	15.08	15.07	14.13
08:50:00	13.90	16.38	16.20	15.25	15.43	14.23
08:55:00	14.07	16.42	16.41	15.60	15.57	14.17
09:00:00	14.27	16.57	16.60	16.05	15.87	14.40
09:05:00	13.83	14.73	14.76	15.73	16.07	14.57
09:10:00	13.33	13.37	12.42	14.55	14.03	13.73
09:15:00	13.77	0.00	10.43	12.00	12.60	13.63
09:20:00	0.00	0.00	1.06	1.80	1.97	4.10
09:25:00	0.00	0.00	0.74	0.70	1.70	3.60
09:30:00	0.00	0.00	0.33	0.53	1.63	1.80

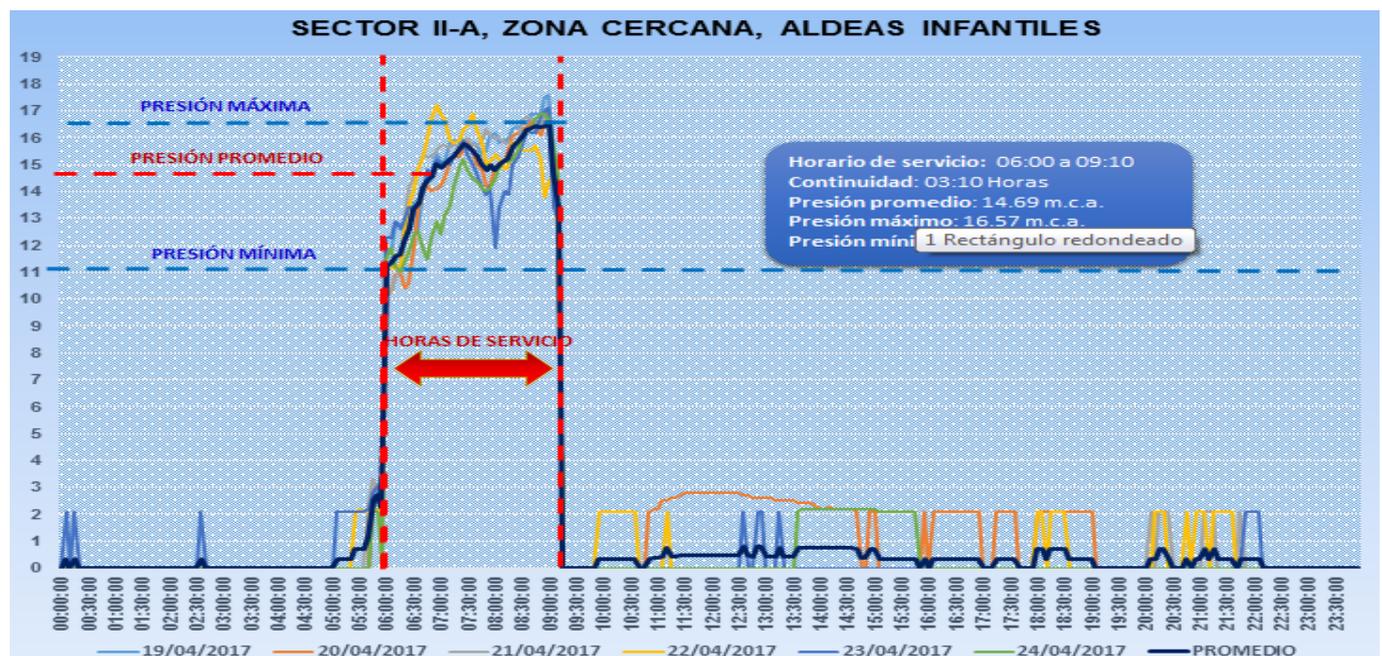
**PROMEDIO DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD URB.
ALDEAS INFANTILES**

Resumen de la tabla de pruebas y continuidades de los meses del año 2017 (Urb. Aldea Infantiles)												
meses	marzo		abril		julio		setiembre		octubre		noviembre	
Medición Datalogger	h1=	1.20										
	h2=	0.8	h2=	0.8	h2=	0.80	h2=	0.8	h2=	0.8	h2=	0.8
Presión Máxima	15.7		16.57		16.6		16.05		17.17		17.63	
Presión Promedio	13.74		14.69		14.26		13.61		14.81		14.74	
Presión Mínima	12.07		11.23		9.28		8.58		11.07		11.37	

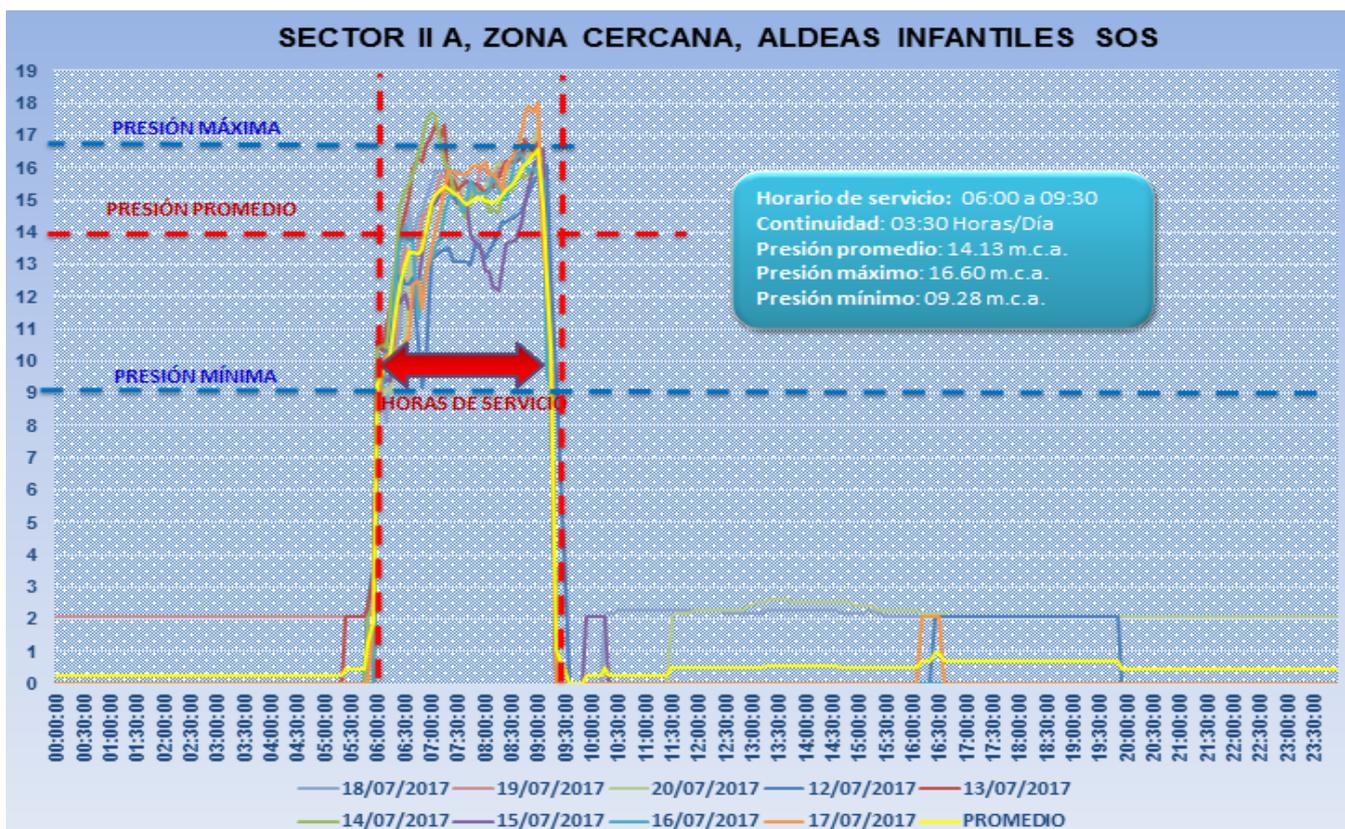
**ANEXO 2.4.1.A: GRAFICOS DE PRESION Y CONTINUIDAD DE ALDEAS INFANTILES DE LOS MESES DEL AÑO 2017
GRAFICOS DEL MES DE MARZO**



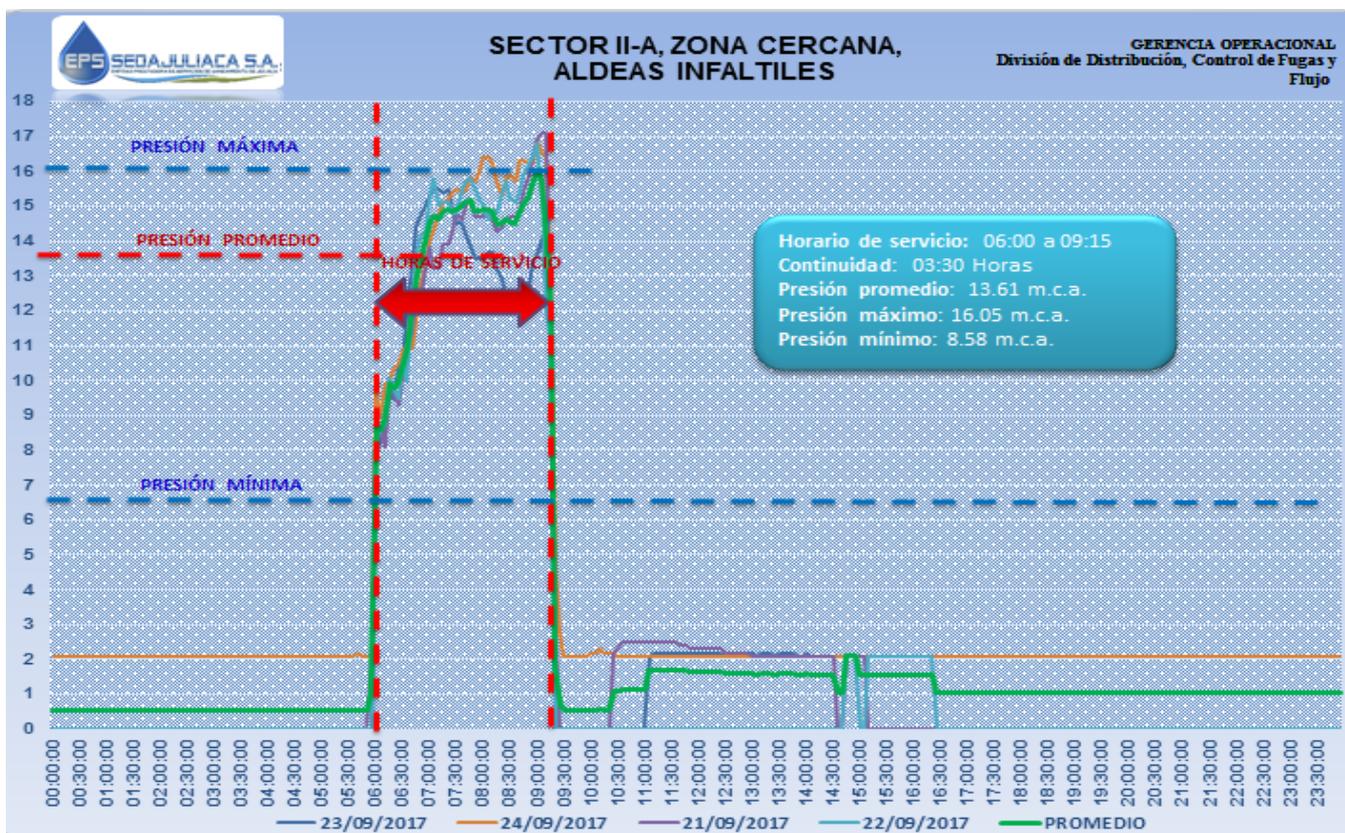
GRAFICOS DEL MES DE ABRIL



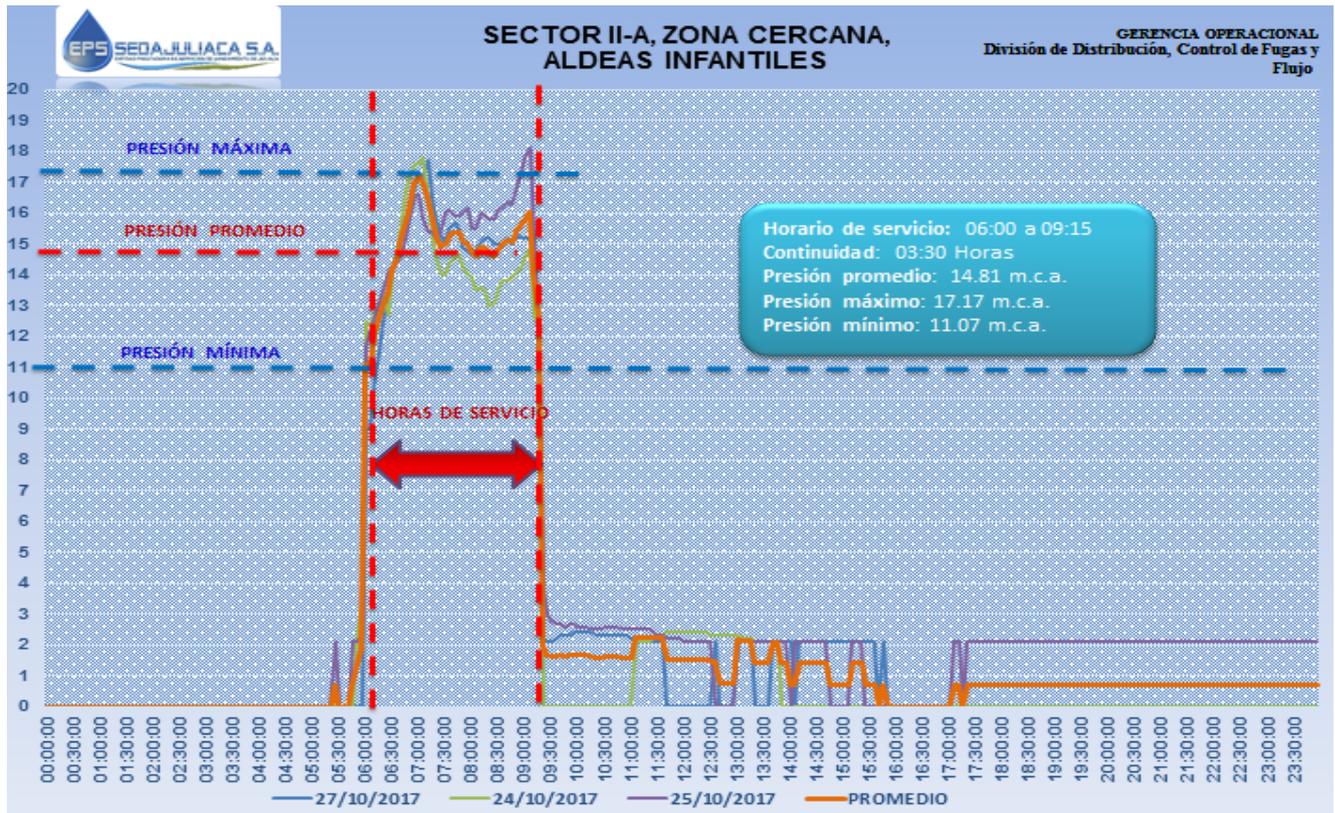
GRAFICOS DEL MES DE JULIO



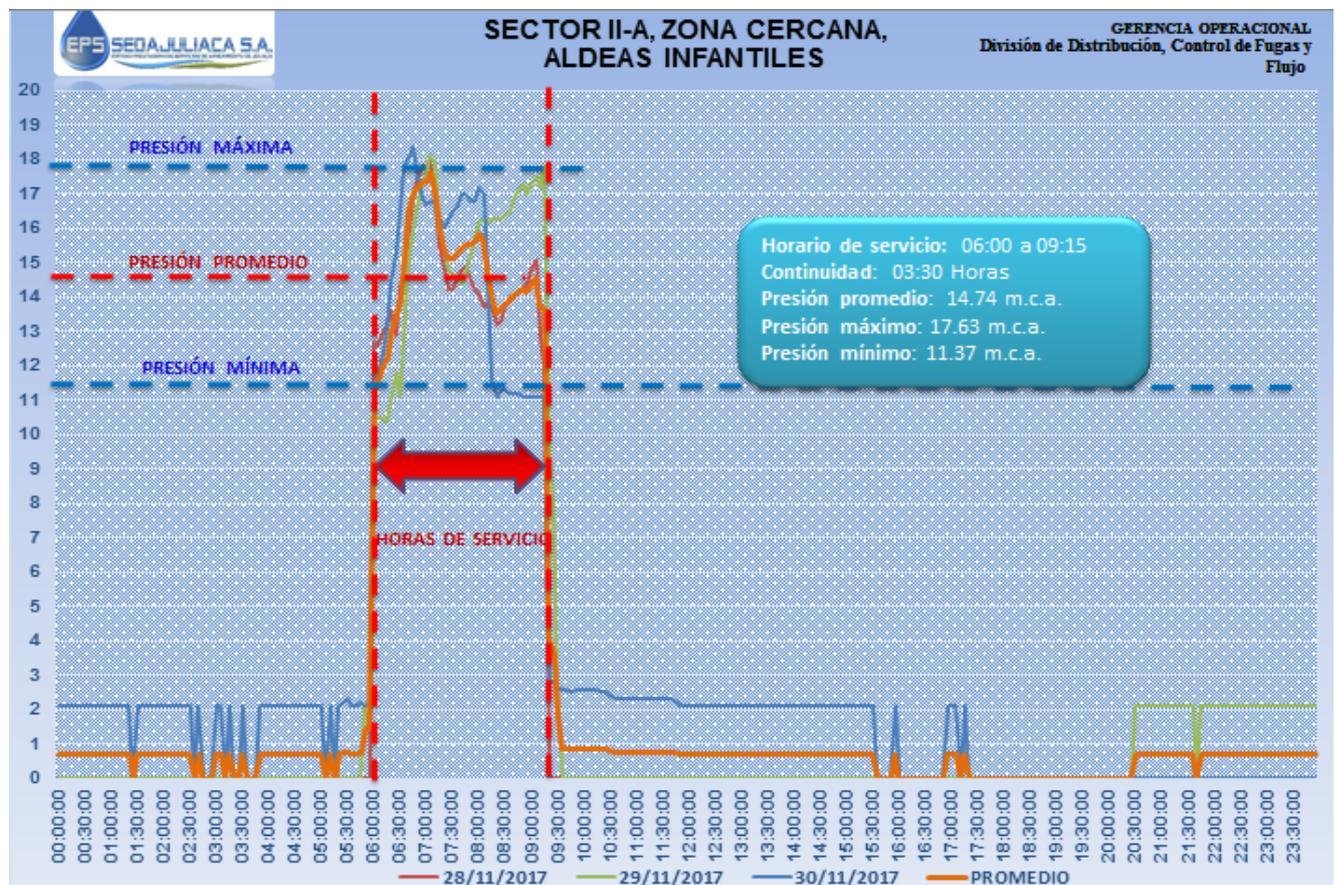
GRAFICOS DEL MES DE SETIEMBRE



GRAFICOS DEL MES DE OCTUBRE



GRAFICOS DEL MES DE NOVIEMBRE



**ANEXO 2.4.2: MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD
SOL LA RINCONADA**

HORA	ENERO	FEBRERO	MAYO	JUNIO
05:35:00	2.20	2.30	2.3	0.53
05:40:00	2.20	2.30	3.8	0.55
05:45:00	2.23	2.30	4.2	0.53
05:50:00	2.30	2.30	5.0	4.8
05:55:00	3.87	2.30	6.3	4.8
06:00:00	24.53	24.50	24.50	23.47
06:05:00	24.73	24.67	24.93	23.57
06:10:00	24.90	24.83	25.60	23.77
06:15:00	25.03	25.03	25.01	23.84
06:20:00	25.30	25.40	25.33	24.50
06:25:00	25.43	25.93	25.63	25.30
06:30:00	25.60	26.20	25.90	26.20
06:35:00	25.73	26.20	26.40	26.27
06:40:00	26.37	26.37	26.98	26.37
06:45:00	27.37	26.38	27.55	26.39
06:50:00	26.47	26.37	27.55	26.47
06:55:00	26.23	26.40	27.55	26.43
07:00:00	26.00	26.40	25.70	26.40
07:05:00	25.97	26.43	25.55	26.37
07:10:00	25.63	26.47	25.43	26.33
07:15:00	25.33	26.33	25.33	26.33
07:20:00	25.57	26.47	26.95	26.57
07:25:00	26.10	26.87	27.53	26.80
07:30:00	26.55	27.20	26.68	27.20
07:35:00	26.73	27.20	26.78	27.20
07:40:00	27.07	27.27	27.03	27.23
07:45:00	27.33	27.33	27.13	27.33
07:50:00	27.67	27.73	27.78	27.13
07:55:00	28.23	28.27	28.55	26.97
08:00:00	28.70	28.80	28.94	26.87
08:05:00	28.73	28.27	28.28	25.43
08:10:00	28.77	27.70	27.18	26.13
08:15:00	28.63	27.33	26.23	26.64
08:20:00	28.00	26.97	26.75	26.47
08:25:00	27.33	26.73	27.70	26.23
08:30:00	26.97	26.17	28.27	25.98
08:35:00	27.03	26.90	28.60	26.03
08:40:00	27.07	27.53	28.90	27.90
08:45:00	27.07	28.13	27.82	28.13
08:50:00	26.53	27.73	26.75	27.33
08:55:00	26.20	27.00	26.13	26.10
09:00:00	25.60	26.57	25.57	25.56
09:05:00	26.03	26.77	26.23	25.73
09:10:00	26.43	26.77	26.50	25.40
09:15:00	26.70	26.87	26.87	24.82
09:20:00	4.03	3.37	4.4	6.7
09:25:00	4.03	3.37	4.4	6.7
09:30:00	4.03	3.37	4.4	6.7

PROMEDIO DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD URB. SOL RINCONADA

Resume de la tabla de pruebas y continuidades del año 2017 (Urb. Sol La Rinconada)								
meses	enero		febrero		mayo		junio	
medición Datalogger	h1=	1.20	h1=	1.20	h1=	1.20	h1=	1.20
	h2=	0.8	h2=	0.8	h2=	0.80	h2=	0.8
presión máxima	27.9		27.87		27.93		27.9	
presión promedio	26.46		26.69		26.68		26.73	
presión mínima	24.27		25.50		25.4		25.57	

ANEXO 2.4.2.A: GRAFICOS DE PRESION Y CONTINUIDAD DE SOL LA RINCONADA DE LOS MESES DEL AÑO 2017

GRAFICO DEL MES DE ENERO

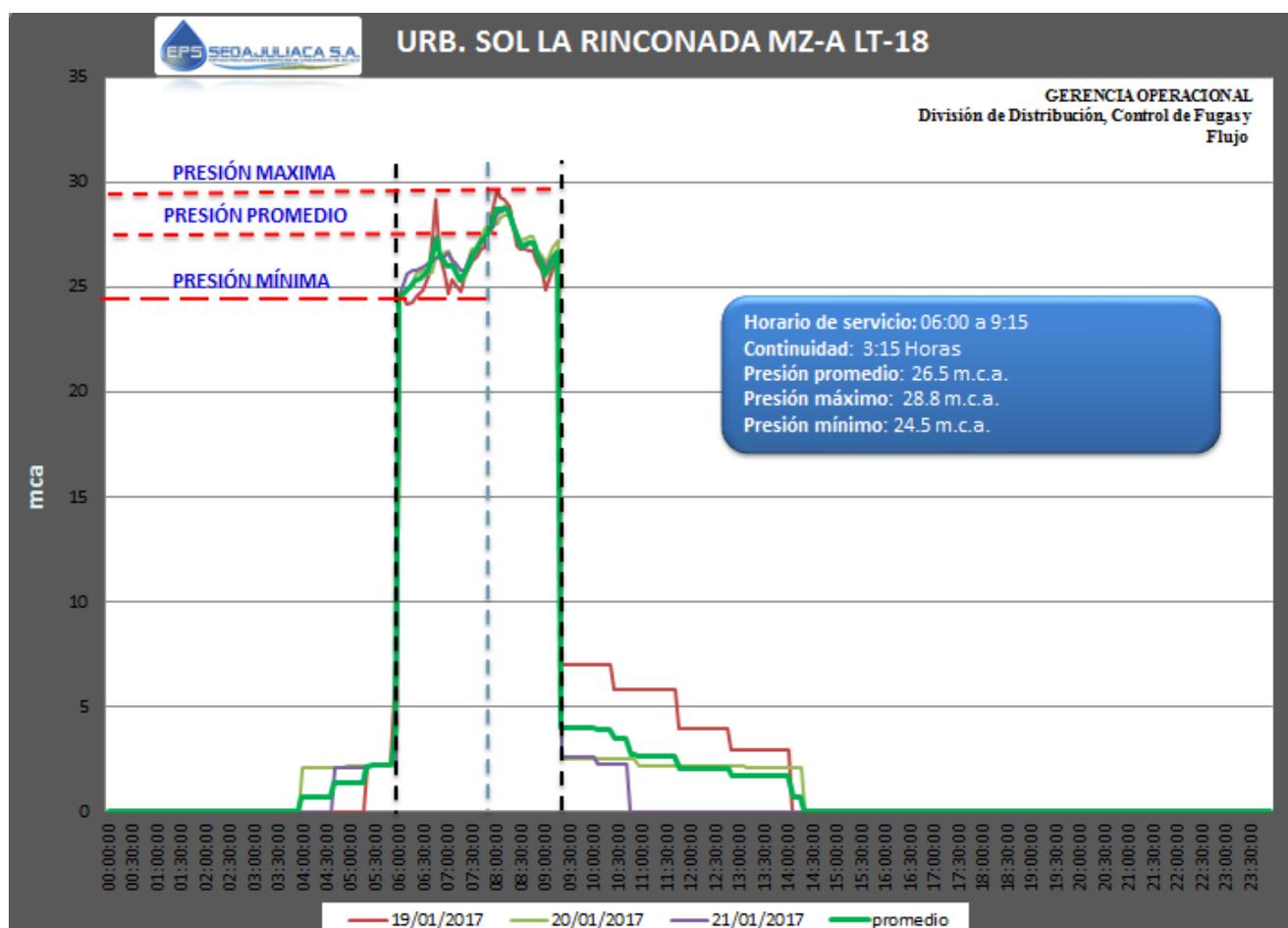


GRAFICO DEL MES DE FEBRERO

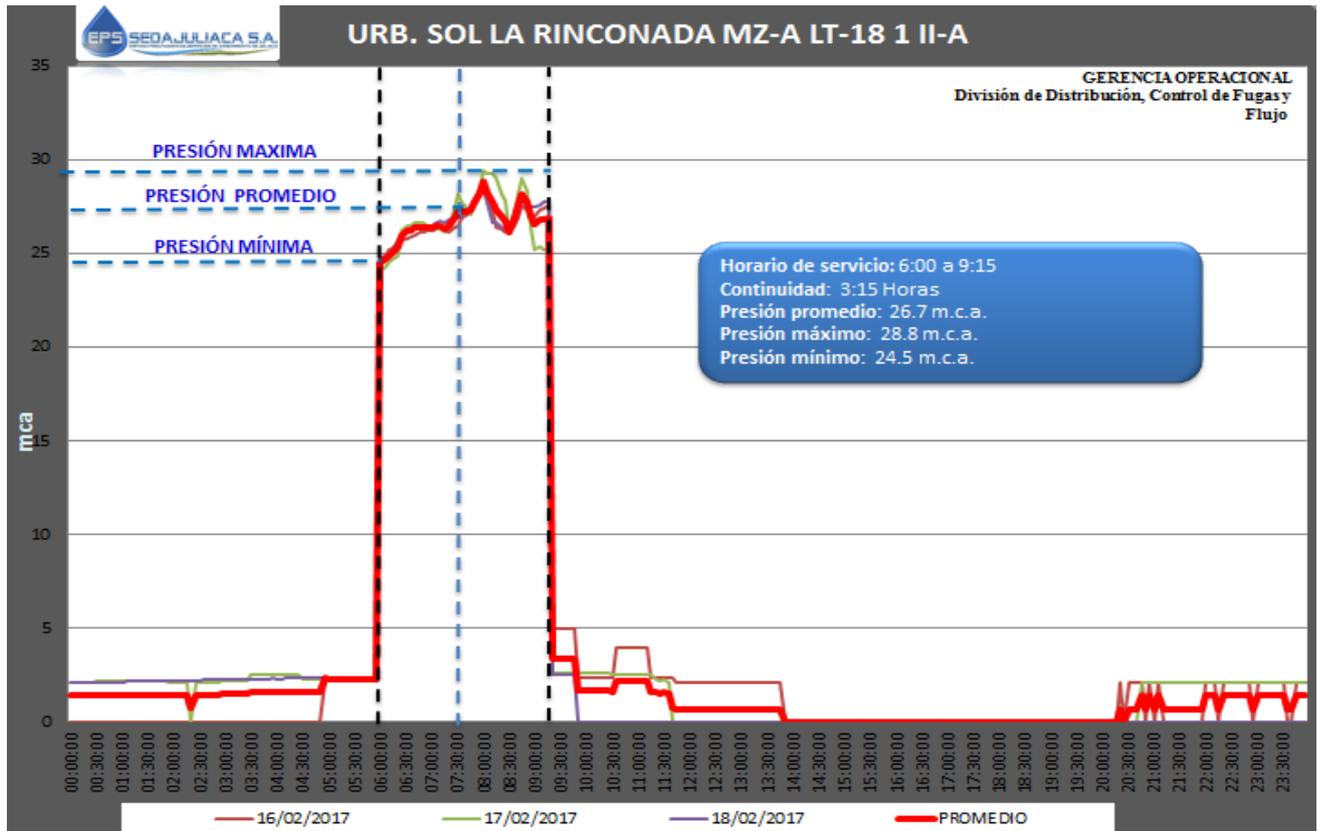


GRAFICO DEL MES DE MAYO

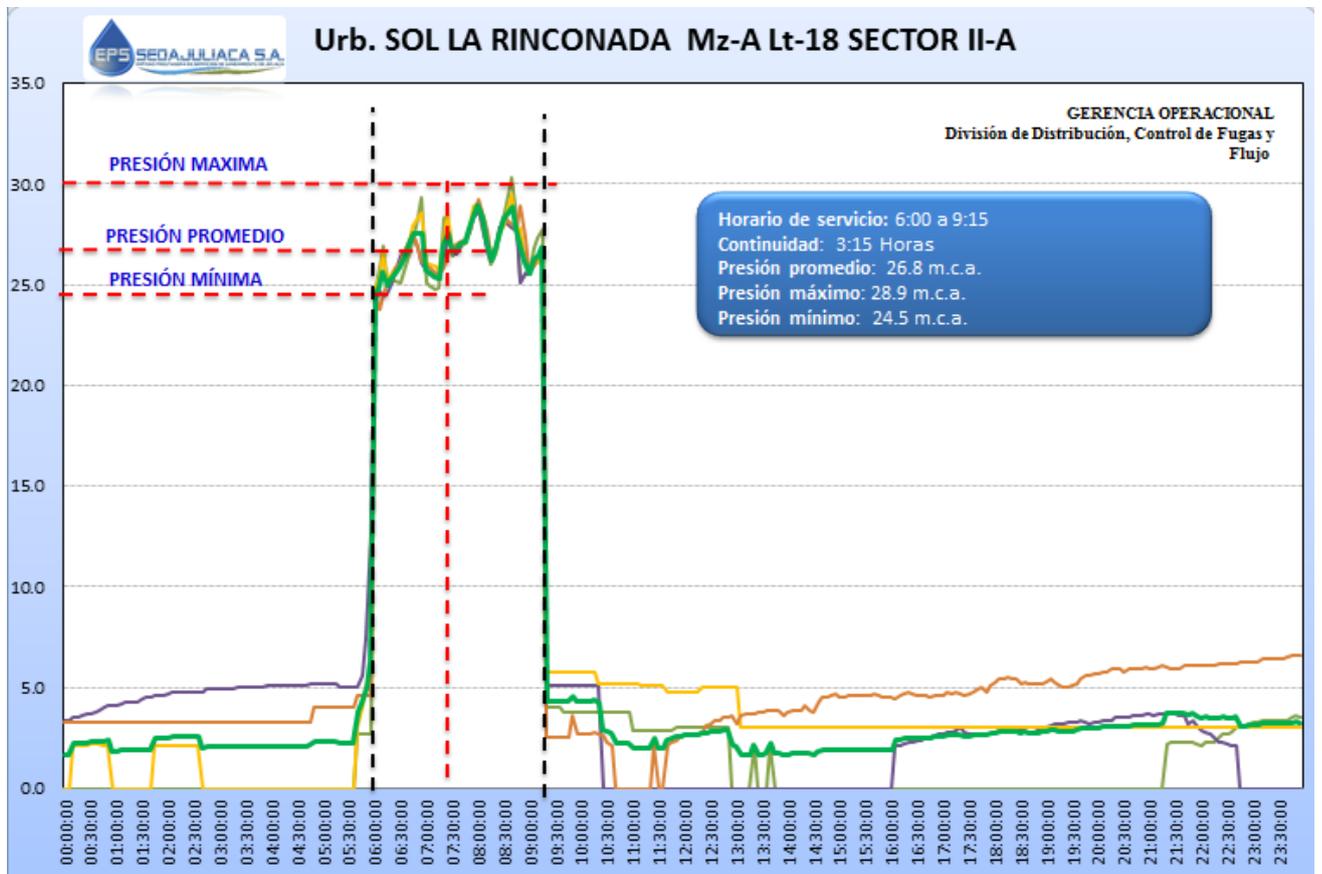
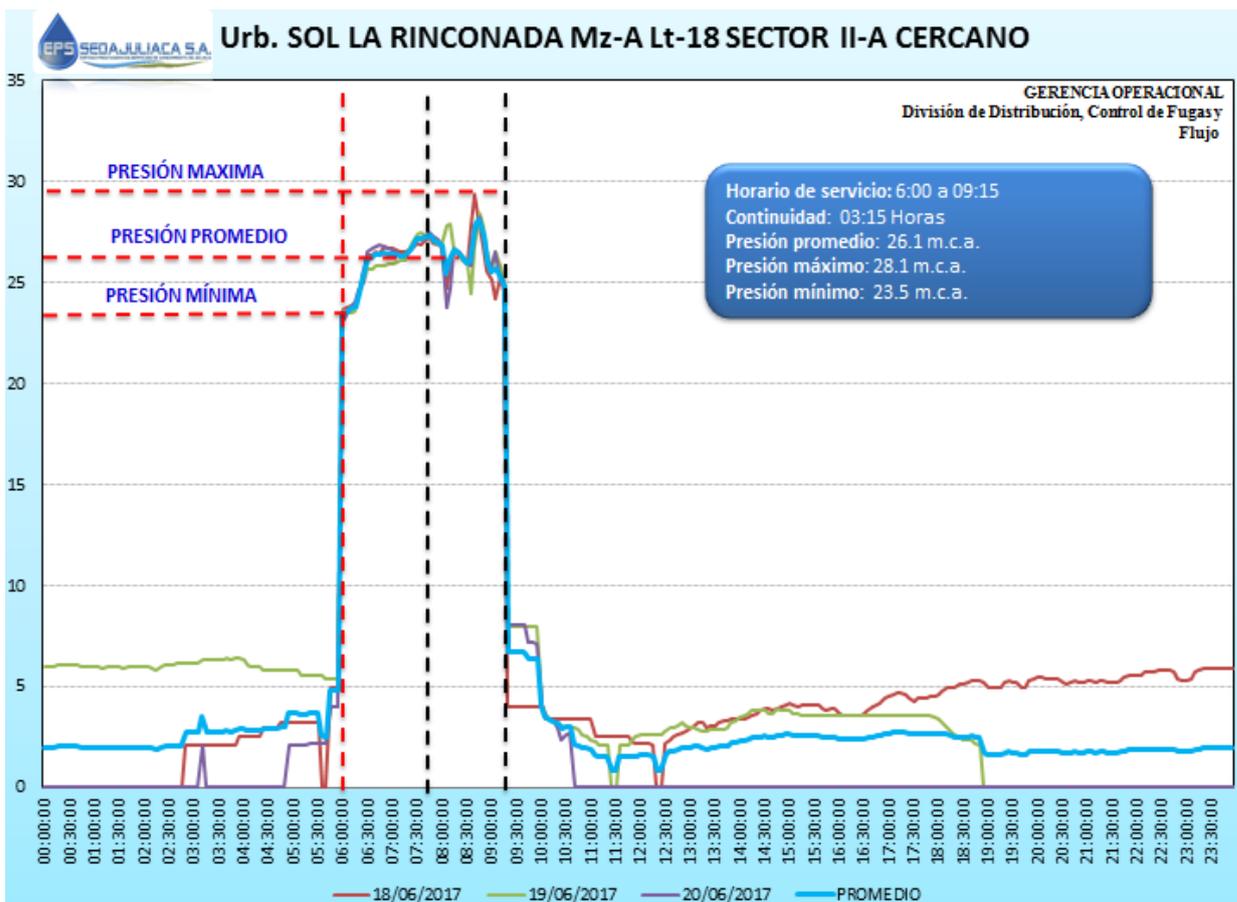


GRAFICO DEL MES DE JUNIO



**ANEXO 2.4.3: MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD
VILLA MERCEDES**

HORA	ENERO	FEBRERO	MAYO	JUNIO	HORA	MARZO
05:35:00	8.6	2.47	4.0	4.87	05:00	0.00
05:40:00	8.8	2.47	5.1	4.87	05:15	0.00
05:45:00	9.0	2.47	6.0	4.87	05:30	0.00
05:50:00	9.4	2.47	6.4	4.87	05:45	3.02
05:55:00	9.4	2.47	7.3	4.87	06:00	32.29
06:00:00	30.29	30.29	31.34	33.33	06:15	33.26
06:05:00	31.70	32.73	31.60	33.77	06:30	37.90
06:10:00	31.33	32.73	30.85	34.27	06:45	33.95
06:15:00	31.26	31.26	30.32	34.50	07:00	37.17
06:20:00	35.00	34.43	30.08	35.57	07:15	37.10
06:25:00	36.67	35.50	31.53	34.60	07:30	35.60
06:30:00	37.90	35.90	29.64	32.24	07:45	35.03
06:35:00	36.20	36.40	32.63	34.60	08:00	36.97
06:40:00	34.97	35.73	34.32	35.03	08:15	33.81
06:45:00	32.95	33.95	34.98	34.94	08:30	36.53
06:50:00	35.33	35.10	35.18	35.47	08:45	36.63
06:55:00	36.17	36.77	35.39	35.53	09:00	35.77
07:00:00	37.17	37.17	35.64	35.15	09:15	41.47
07:05:00	37.87	37.67	36.23	35.83	09:30	4.54
07:10:00	37.77	37.93	37.05	35.93	09:45	4.18
07:15:00	37.10	37.10	37.58	36.10	10:00	3.54
07:20:00	36.40	36.57	36.88	36.00	10:15	2.94
07:25:00	36.17	36.07	36.07	35.53	10:30	2.68
07:30:00	35.60	35.60	35.58	35.38	10:45	2.31
07:35:00	35.03	36.30	36.12	35.70	11:00	2.26
07:40:00	34.40	37.77	37.55	36.00	11:15	2.26
07:45:00	34.03	39.05	38.42	35.93	11:30	2.26
07:50:00	35.43	38.37	38.00	36.17	11:45	2.26
07:55:00	36.30	37.10	37.13	36.27	12:00	1.52
08:00:00	36.97	36.97	36.50	36.29		
08:05:00	37.27	36.83	36.40	36.27		
08:10:00	37.07	35.67	36.15	36.17		
08:15:00	34.81	34.81	35.85	36.00		
08:20:00	35.37	35.33	35.80	36.23		
08:25:00	35.93	36.10	35.68	36.60		
08:30:00	36.53	36.53	35.70	36.62		
08:35:00	36.60	36.40	35.78	36.37		
08:40:00	36.63	36.50	35.95	35.73		
08:45:00	36.63	36.63	36.03	34.53		
08:50:00	36.13	35.73	36.47	35.77		
08:55:00	35.33	35.13	37.27	36.80		
09:00:00	34.77	34.77	37.82	37.69		
09:05:00	35.90	36.03	37.28	37.93		
09:10:00	38.37	37.87	36.80	38.13		
09:15:00	40.47	39.47	36.40	38.35		
09:20:00	4.4	2.53	6.6	6.77		
09:25:00	4.4	2.53	5.8	6.77		
09:30:00	4.0	2.53	5.6	6.77		

PROMEDIO DE MEDICIONES DE PRESIONES Y CONTINUIDAD URB. VILLA MERCEDES

Resume de la tabla de pruebas y continuidades del año 2017 (Urb. Villa Mercedes)										
meses	enero		febrero		marzo		mayo		junio	
medicion datalogger	h1=	1.20								
	h2=	1	h2=	1	h2=	1.00	h2=	1	h2=	1
presion maxima	38.47		37.73		37.30		38.40		38.43	
presion promedio	35.91		35.97		35.65		36.04		35.86	
presion minima	33.30		32.43		33.33		33.34		33.30	

**ANEXO 2.4.3.A: GRAFICOS DE PRESION Y CONTINUIDAD DE VILLA MERCEDES DE LOS MESES DEL AÑO 2017
GRAFICO DEL MES DE ENERO**

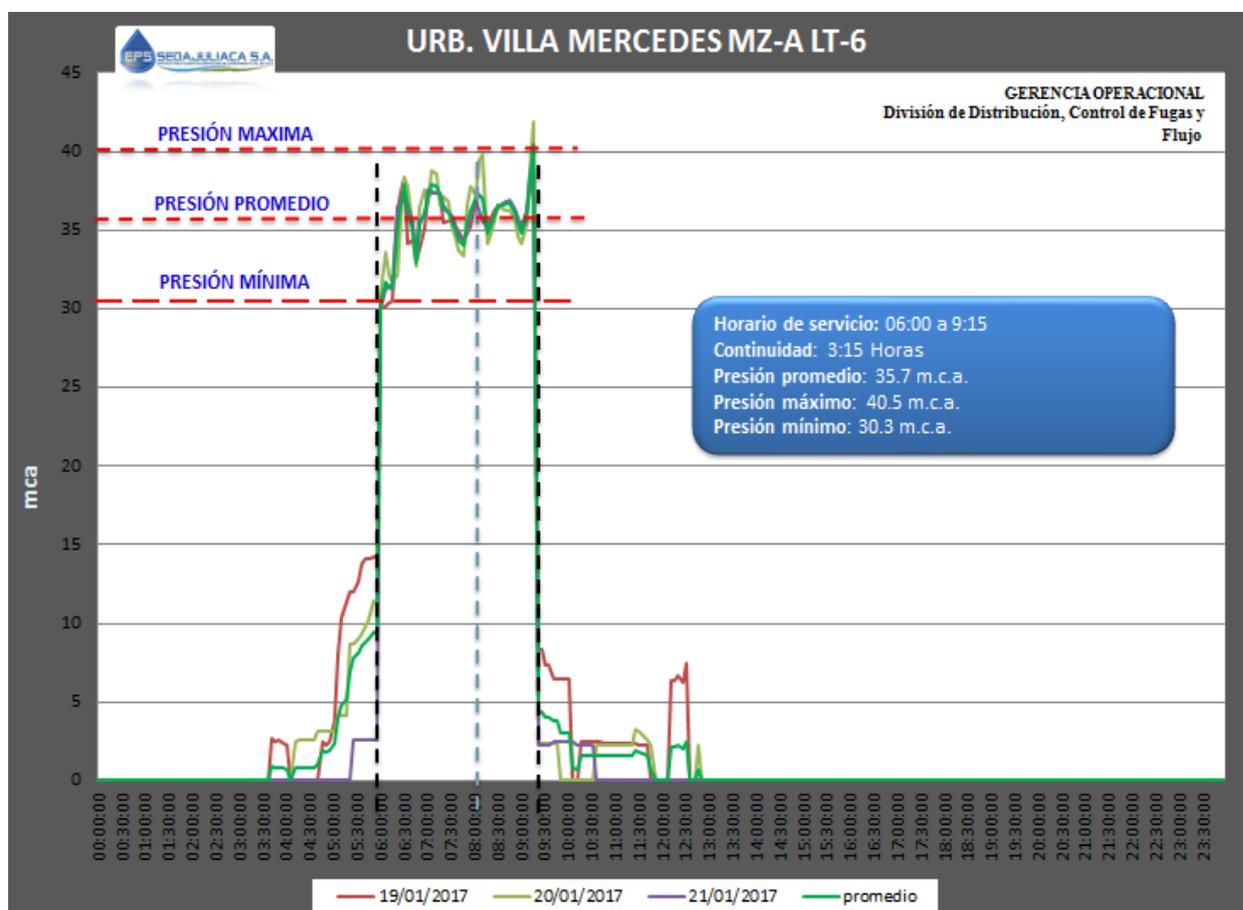


GRAFICO DEL MES DE FEBRERO

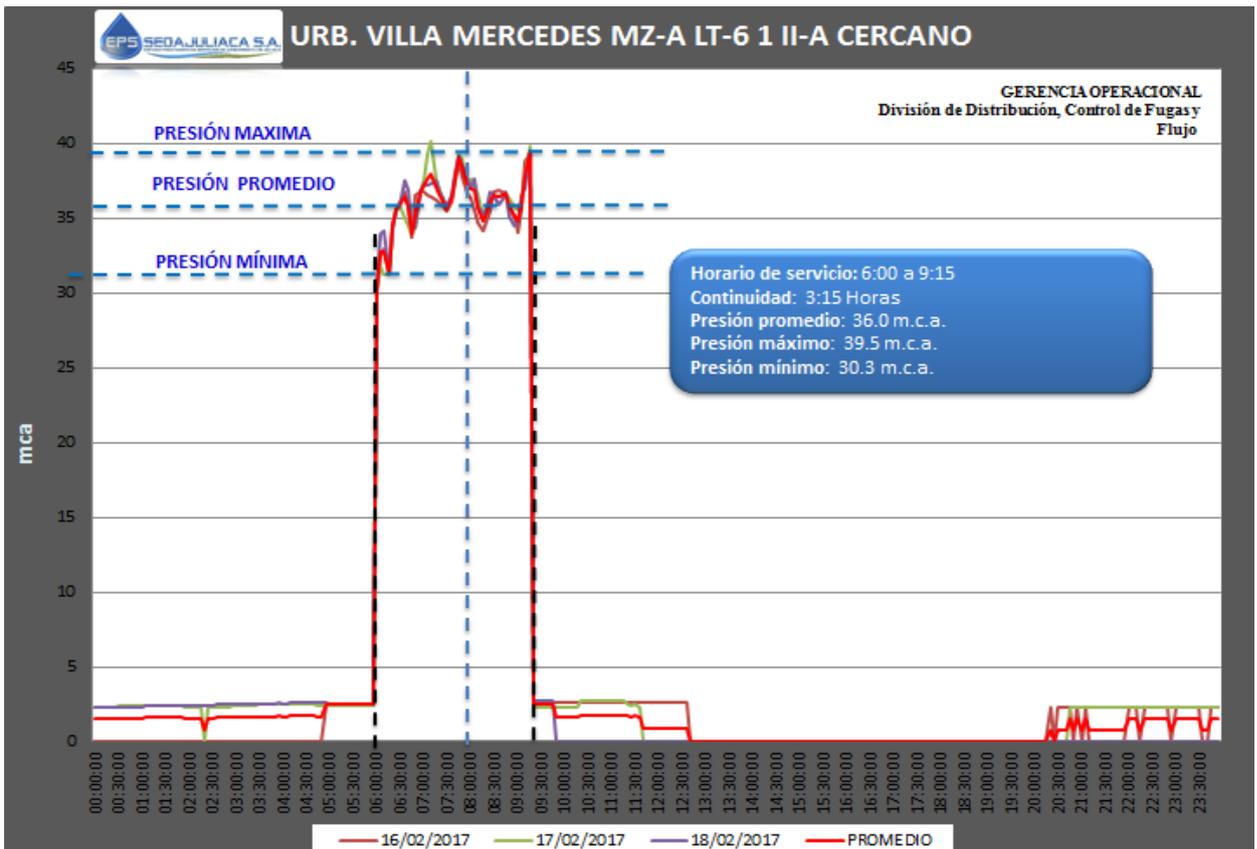


GRAFICO DEL MES DE MARZO

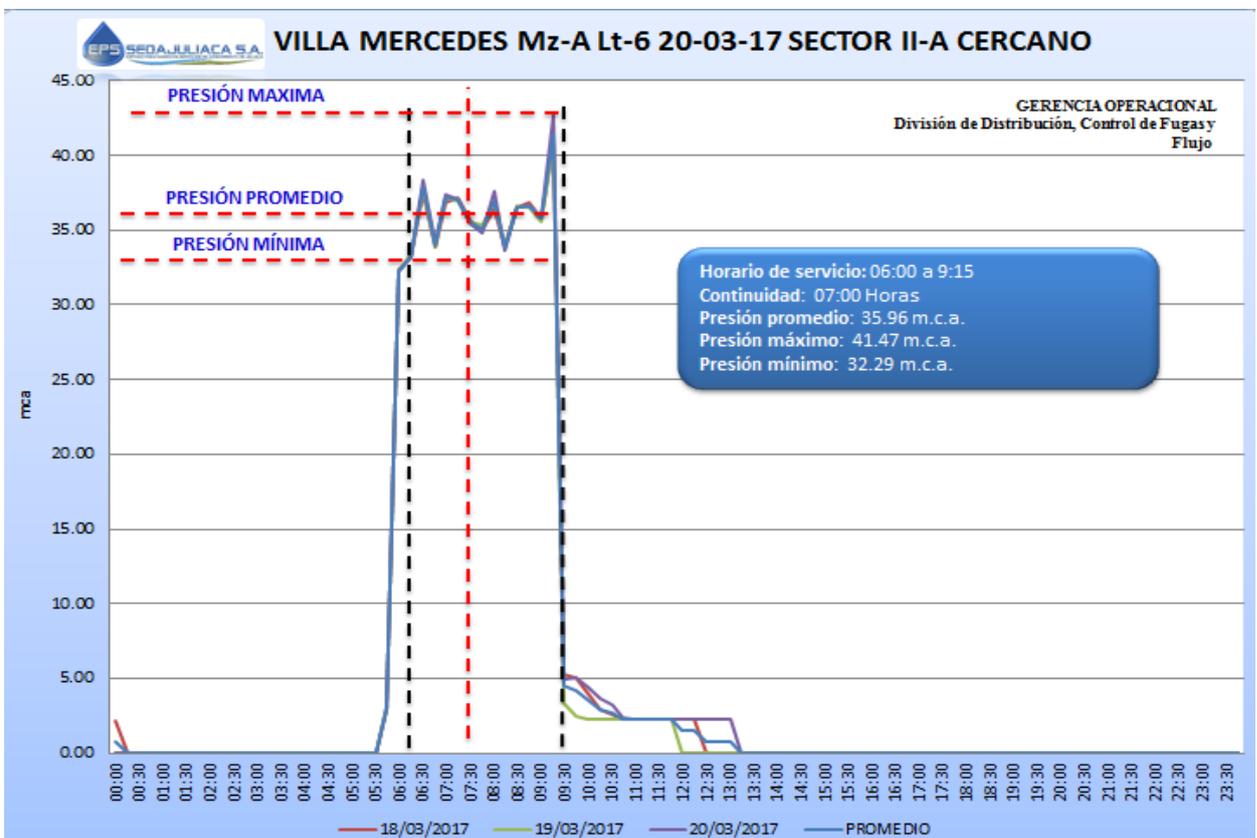


GRAFICO DEL MES DE MAYO

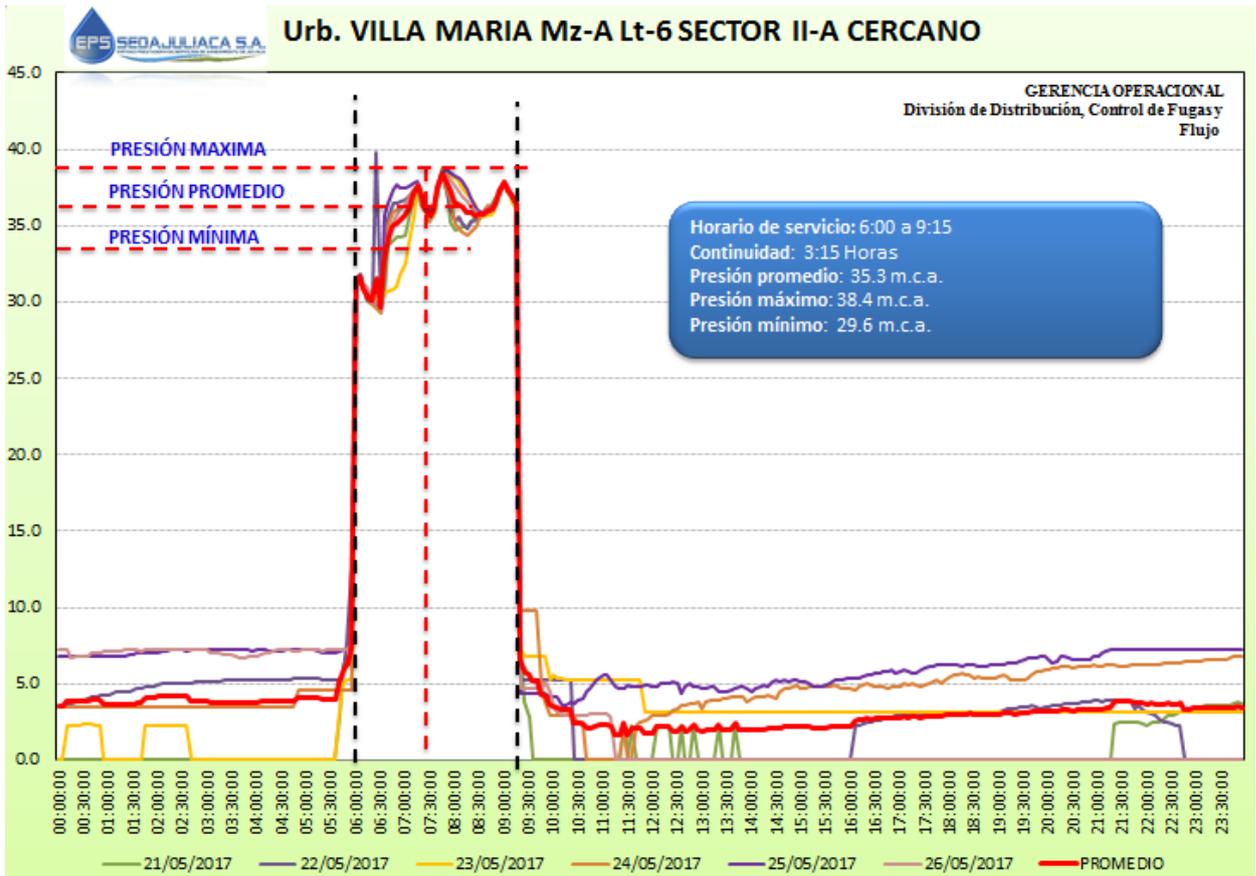
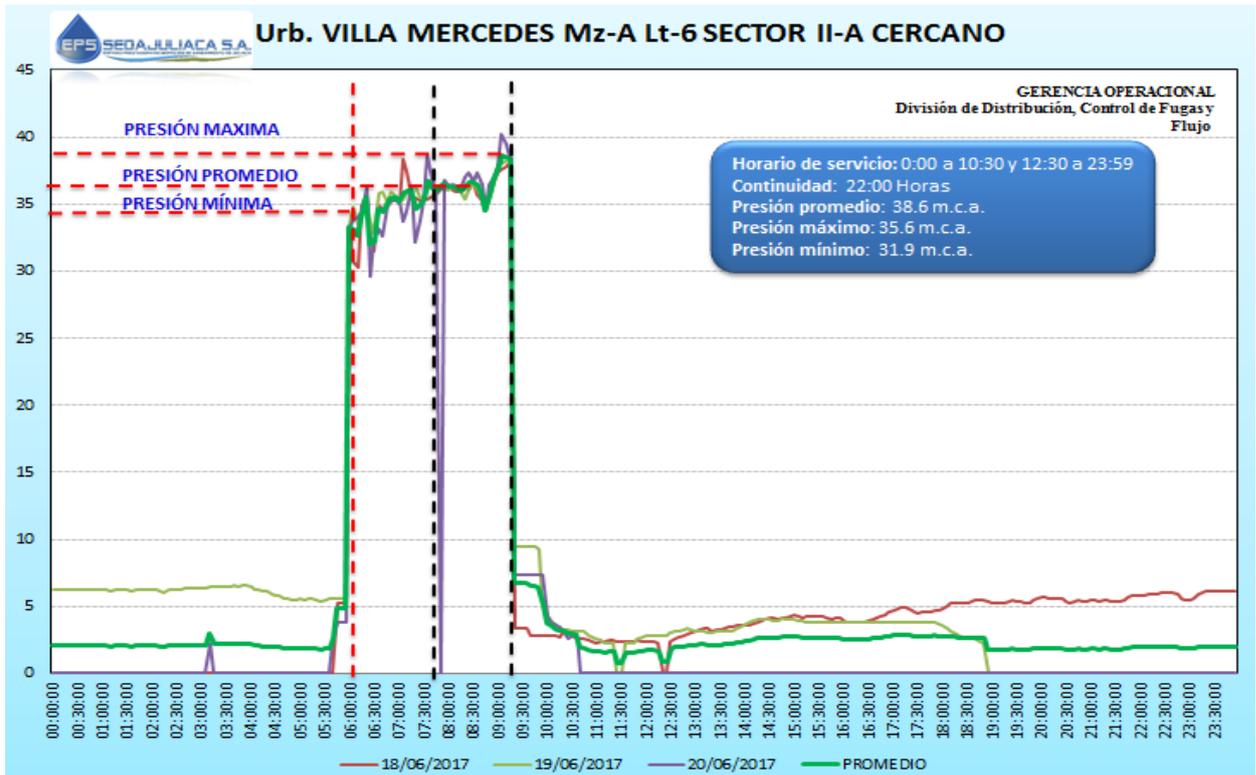


GRAFICO DEL MES DE JUNIO



ANEXO 2.5: TOMA DE MEDICIONES DE CAUDAL DE ENTREGA

Log Name	D:\DATOS PT878 INFRAROJO\SR48.LOG	
Log Title	D:\DATOS PT878 INFRAROJO\SR48.LOG	
Start Time	23/04/2017	05:31:53 a.m.
End Time	23/04/2017	09:30:57 a.m.
Records	2	
Interval	120	
Error Flags	8208	
Cyclic Flags	2	

Time	caudal (L/s)	Velocity (m/s)
06:00:00	31.33	1.1063
06:05:00	30.20	1.0599
06:10:00	29.83	1.0468
06:15:00	29.76	1.0443
06:20:00	29.56	1.0372
06:25:00	29.34	1.0294
06:30:00	29.14	1.0223
06:35:00	28.75	1.0085
06:40:00	28.58	1.0024
06:45:00	28.51	1.0000
06:50:00	28.36	0.9946
06:55:00	28.33	0.9936
07:00:00	28.20	0.9890
07:05:00	28.22	0.9897

07:10:00	28.24	0.9868
07:15:00	28.20	0.9890
07:20:00	27.89	0.9780
07:25:00	27.63	0.9687
07:30:00	27.26	0.9556
07:35:00	26.54	0.9301
07:40:00	25.83	0.9049
07:45:00	24.75	0.8666
07:50:00	25.61	0.8971
07:55:00	26.27	0.9205
08:00:00	26.63	0.9333
08:05:00	26.40	0.9251
08:10:00	26.45	0.9269
08:15:00	26.63	0.9333
08:20:00	26.31	0.9219
08:25:00	25.87	0.9063
08:30:00	25.38	0.8889
08:35:00	25.25	0.8843
08:40:00	24.78	0.8676
08:45:00	25.06	0.8776
08:50:00	23.59	0.8254
08:55:00	23.18	0.8109
09:00:00	22.87	0.7999
09:05:00	22.42	0.7839
09:10:00	21.96	0.7676
09:15:00	21.62	0.7555

Anexo 3: ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

**ANEXO 3.1: DATOS DE COORDENADAS ZONA LA RINCONADA
PUNTOS DE COORDENADAS DE LA ZONA RESIDENCIAL LA RINCONADA**

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	8285710.873	378644.117	3875.21	BM1
2	8285748.924	378641.014	3883.19	R
3	8285752.297	378639.751	3882.88	R
4	8285753.448	378638.612	3882.97	R
5	8285753.450	378638.605	3882.97	R
6	8285756.031	378638.368	3883.08	R
7	8285772.677	378632.084	3883.29	R
8	8285772.703	378632.080	3883.30	R
9	8285750.062	378626.920	3882.98	BM
10	8285745.834	378626.884	3882.88	R
11	8285746.232	378635.495	3882.10	R
12	8285746.245	378635.485	3882.10	R
13	8285733.669	378632.859	3880.17	R
14	8285734.288	378634.511	3880.07	R
15	8285733.789	378641.100	3879.59	R
16	8285724.638	378636.751	3878.51	R
17	8285725.433	378638.808	3878.38	R
18	8285727.748	378644.109	3878.40	R
19	8285719.871	378638.848	3877.04	R
20	8285720.634	378640.984	3877.48	R
21	8285723.072	378645.508	3877.19	R
22	8285711.166	378642.962	3875.45	R
24	8285710.499	378645.994	3874.64	R
25	8285706.325	378647.791	3873.33	R
27	8285708.333	378648.006	3872.32	R
29	8285708.557	378637.436	3873.62	R
30	8285699.832	378638.705	3873.25	R
31	8285702.891	378637.170	3874.24	R
32	8285698.336	378628.550	3874.81	R
33	8285702.907	378626.210	3875.07	R
34	8285695.004	378629.987	3874.76	R
35	8285698.798	378618.613	3875.34	R
36	8285694.179	378621.670	3875.29	R
37	8285690.277	378621.285	3875.83	R
38	8285693.525	378608.747	3875.99	R
39	8285689.170	378612.358	3875.87	R
40	8285685.502	378612.753	3875.86	R
41	8285684.222	378602.169	3877.13	R
42	8285688.327	378599.056	3877.33	R
43	8285680.542	378603.874	3877.49	R
44	8285677.956	378591.236	3878.03	R
45	8285681.877	378587.340	3878.37	R
46	8285672.349	378581.821	3878.70	R
47	8285673.985	378589.731	3877.86	R
48	8285676.244	378578.779	3879.61	R
49	8285666.549	378571.109	3879.32	R
50	8285668.378	378581.749	3878.37	R
51	8285670.291	378568.812	3879.90	R
52	8285665.048	378568.897	3879.46	R
53	8285656.636	378560.215	3880.44	BM2
54	8285665.327	378568.974	3879.46	R
55	8285670.253	378568.929	3880.05	R
56	8285662.549	378572.709	3878.59	R
57	8285659.883	378559.680	3880.30	R
58	8285663.324	378557.566	3881.02	R
59	8285656.133	378558.389	3880.64	R
60	8285652.811	378548.291	3881.15	R
61	8285654.389	378543.389	3881.37	R
62	8285649.750	378542.582	3881.25	R

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
63	8285649.750	378542.585	3881.25	R
64	8285649.753	378542.590	3881.25	R
65	8285648.003	378548.427	3880.50	R
66	8285639.226	378549.251	3878.23	R
67	8285639.232	378549.255	3878.23	R
68	8285641.508	378543.682	3879.04	R
69	8285641.299	378552.978	3878.61	R
70	8285634.014	378551.614	3876.79	R
71	8285633.720	378547.720	3876.66	R
73	8285628.316	378555.129	3875.83	R
74	8285632.056	378556.042	3876.00	R
75	8285618.904	378560.110	3871.84	R
76	8285619.380	378563.272	3871.86	BM3
77	8285621.641	378554.603	3872.01	R
78	8285614.927	378551.572	3871.72	R
79	8285613.752	378553.842	3871.68	R
80	8285611.171	378541.314	3871.20	R
81	8285617.993	378541.911	3871.99	R
82	8285607.723	378531.970	3870.13	R
83	8285607.805	378540.001	3870.89	R
84	8285604.749	378522.651	3868.85	R
85	8285611.653	378524.536	3869.81	R
86	8285601.856	378512.889	3867.56	R
87	8285601.683	378523.850	3869.20	R
88	8285598.417	378502.608	3866.76	R
89	8285605.557	378512.745	3868.09	R
90	8285594.001	378491.656	3866.42	R
91	8285596.715	378512.427	3867.44	R
92	8285599.223	378491.613	3866.68	R
93	8285589.814	378480.345	3866.06	R
94	8285591.394	378491.915	3866.12	R
95	8285586.291	378470.402	3865.06	R
96	8285593.767	378478.049	3866.41	R
97	8285582.107	378460.185	3863.90	R
98	8285585.949	378478.516	3865.90	R
99	8285588.527	378464.815	3865.10	R
100	8285578.248	378451.087	3863.27	R
101	8285580.467	378463.284	3863.96	R
102	8285581.650	378448.327	3863.48	R
103	8285575.647	378449.721	3863.10	R
104	8285573.565	378441.281	3862.75	R
105	8285575.070	378438.648	3862.84	R
106	8285570.381	378438.747	3862.54	R
107	8285565.648	378432.289	3862.42	R
108	8285423.997	378154.928	3854.46	N137
109	8285569.679	378424.354	3863.22	R
110	8285561.160	378429.959	3862.19	R
111	8285561.157	378429.949	3862.19	R
112	8285557.336	378423.829	3861.80	R
113	8285557.338	378423.829	3861.80	R
114	8285562.153	378415.110	3862.55	R
115	8285548.343	378415.561	3861.29	R
116	8285552.793	378421.184	3861.49	R
117	8285536.525	378408.868	3861.01	R
118	8285545.248	378406.728	3862.17	R
119	8285524.155	378405.328	3860.99	R
120	8285540.841	378412.759	3860.99	R
121	8285528.597	378402.981	3861.44	R
122	8285511.861	378401.096	3860.58	R

“... continuacion”.

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
123	8285524.891	378407.531	3860.88	R
124	8285500.162	378397.699	3860.38	R
125	8285504.949	378392.260	3860.48	R
126	8285495.147	378401.227	3860.27	R
127	8285488.356	378394.035	3860.33	R
128	8285490.692	378389.346	3860.35	R
129	8285483.440	378396.284	3860.79	R
130	8285475.397	378383.233	3860.46	R
131	8285472.524	378388.727	3860.39	R
132	8285478.054	378388.154	3860.25	R
133	8285463.833	378381.785	3860.69	R
134	8285459.439	378382.679	3860.72	R
135	8285463.798	378381.806	3860.70	N138
136	8285463.798	378381.806	3860.70	R
137	8285465.986	378373.866	3861.58	BM4
138	8285452.058	378355.062	3863.14	R
139	8285461.235	378364.125	3861.92	R
140	8285458.750	378367.286	3861.59	R
141	8285460.365	378359.477	3862.02	R
142	8285456.078	378353.862	3861.79	R
143	8285454.678	378357.024	3861.95	R
144	8285452.950	378340.647	3861.75	R
145	8285457.235	378340.758	3861.77	R
146	8285450.590	378342.176	3861.74	R
147	8285450.601	378326.440	3860.98	R
148	8285455.266	378326.478	3860.85	R
149	8285449.084	378314.418	3860.32	R
150	8285454.096	378313.512	3860.22	R
151	8285447.326	378301.215	3859.49	R
152	8285446.267	378312.483	3860.18	R
153	8285446.356	378287.775	3858.75	R
154	8285452.579	378298.522	3859.55	R
155	8285445.121	378297.984	3859.33	R
156	8285444.988	378275.055	3857.55	R
157	8285449.286	378287.265	3858.82	R
158	8285442.993	378260.882	3856.55	R
159	8285444.179	378286.389	3858.61	R
160	8285440.683	378248.539	3855.65	R
161	8285448.230	378271.058	3857.36	R
162	8285438.779	378237.664	3855.03	R
163	8285441.512	378270.188	3857.24	R
164	8285446.693	378256.984	3856.43	R
165	8285439.458	378256.261	3856.45	R
166	8285443.217	378243.848	3855.44	R
167	8285437.457	378244.369	3855.67	R
168	8285436.968	378225.909	3854.47	R
169	8285442.624	378232.076	3854.69	R
170	8285434.138	378214.888	3854.20	R
171	8285435.778	378230.811	3854.72	R
172	8285437.720	378219.496	3854.13	R
173	8285432.295	378203.093	3854.13	R
174	8285432.152	378219.624	3854.59	R
175	8285430.199	378190.828	3854.13	R
176	8285435.010	378206.598	3854.04	R
177	8285431.000	378205.854	3854.14	R
178	8285427.848	378179.308	3854.13	N139
179	8285433.384	378193.249	3854.00	R
180	8285428.758	378192.861	3854.17	R
181	8285424.881	378166.577	3854.31	R
182	8285430.658	378181.743	3854.07	R

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
183	8285426.712	378181.531	3854.14	R
184	8285428.215	378171.490	3854.21	R
185	8285428.216	378171.487	3854.21	R
186	8285420.519	378154.439	3854.54	N1
187	8285424.112	378171.466	3854.29	R
188	8285423.997	378154.928	3854.46	BM'1
189	8285426.592	378179.306	3854.17	R
190	8285417.594	378142.268	3855.64	BM5
191	8285414.843	378143.871	3855.40	R
192	8285411.145	378144.185	3856.34	R
193	8285409.874	378130.311	3856.91	R
194	8285407.584	378131.738	3856.73	R
195	8285405.952	378132.400	3857.29	R
196	8285402.536	378117.531	3858.38	R
197	8285400.233	378118.780	3858.15	R
198	8285398.709	378119.757	3858.76	R
199	8285395.405	378105.552	3859.62	R
200	8285393.554	378106.623	3859.54	R
201	8285392.165	378107.177	3860.43	R
202	8285388.026	378092.715	3860.82	R
203	8285385.867	378094.223	3860.55	R
204	8285384.254	378095.503	3861.19	R
205	8285380.236	378079.994	3861.46	R
206	8285377.562	378081.823	3861.39	R
207	8285360.683	378052.175	3863.80	R
208	8285368.672	378065.685	3863.00	BM'2
209	8285368.687	378065.708	3863.01	R
210	8285375.842	378083.489	3861.69	R
211	8285371.849	378068.762	3862.70	R
212	8285369.749	378070.404	3862.55	R
213	8285367.624	378072.063	3862.86	R
214	8285363.199	378057.724	3863.69	R
215	8285360.747	378059.870	3863.76	R
216	8285358.781	378062.154	3863.73	R
217	8285356.120	378046.305	3864.11	R
218	8285351.609	378048.944	3864.55	R
219	8285349.288	378050.152	3864.63	R
220	8285349.350	378034.237	3865.07	R
221	8285345.402	378036.790	3865.30	R
222	8285341.960	378036.621	3865.50	R
223	8285342.280	378023.246	3865.64	R
224	8285339.039	378025.327	3865.55	R
225	8285336.308	378027.394	3866.17	R
226	8285334.444	378011.546	3866.13	R
227	8285331.390	378013.643	3865.92	R
228	8285329.101	378014.908	3866.70	R
229	8285323.120	378002.226	3866.28	R
230	8285320.951	378004.392	3867.07	R
231	8285321.147	377990.723	3865.90	R
232	8285316.478	377994.325	3866.47	R
233	8285313.277	377994.929	3866.69	R
234	8285317.688	377979.791	3866.14	R
235	8285308.012	378006.727	3872.61	BM'3
236	8285320.437	377992.546	3866.25	R
237	8285320.460	377992.519	3866.24	R
238	8285311.102	377981.192	3866.86	N2
239	8285307.814	377979.706	3868.20	R
240	8285319.449	377967.449	3866.51	R
241	8285312.274	377966.485	3866.95	R
242	8285308.602	377966.189	3867.76	R
243	8285321.492	377956.112	3867.23	R

“... continuacion”.

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
244	8285313.864	377955.011	3867.07	R
245	8285311.414	377953.694	3867.78	R
246	8285323.741	377943.355	3866.88	R
247	8285315.989	377943.105	3867.09	R
248	8285311.434	377940.136	3868.19	R
249	8285311.432	377940.140	3868.19	R
250	8285322.549	377929.741	3866.82	R
251	8285318.159	377929.171	3867.39	R
252	8285312.775	377926.799	3868.77	R
253	8285325.364	377918.076	3867.36	R
254	8285320.468	377916.577	3867.31	R
255	8285320.466	377916.585	3867.31	R
256	8285316.307	377916.992	3868.70	R
257	8285328.888	377904.899	3867.42	R
258	8285322.809	377904.094	3867.36	R
259	8285318.535	377902.879	3868.98	R
260	8285328.742	377896.926	3867.71	R
261	8285324.788	377894.222	3867.40	R
262	8285321.254	377893.235	3868.56	R
263	8285330.917	377881.434	3866.84	N4
264	8285326.641	377881.178	3867.13	R
265	8285323.307	377880.885	3868.04	R
266	8285323.298	377880.856	3868.04	R
267	8285331.827	377869.575	3867.51	R
268	8285327.249	377868.259	3867.05	R
269	8285320.352	377866.758	3867.64	R
270	8285333.369	377880.956	3866.59	R
271	8285333.371	377880.954	3866.59	R
272	8285333.372	377880.952	3866.59	R
273	8285333.371	377880.954	3866.59	R
274	8285333.371	377880.957	3866.59	R
275	8285333.372	377880.948	3866.59	R
276	8285333.373	377880.946	3866.59	R
277	8285337.369	377879.279	3866.25	R
278	8285337.032	377864.349	3866.16	R
279	8285328.729	377862.279	3867.04	R
280	8285324.939	377861.417	3867.08	R
281	8285339.344	377850.719	3865.27	R
282	8285335.129	377850.481	3866.75	R
283	8285328.030	377849.131	3867.13	R
284	8285340.749	377835.561	3865.04	R
285	8285340.750	377835.560	3865.04	R
286	8285334.473	377835.784	3866.82	R
287	8285330.337	377836.113	3866.91	R
288	8285342.342	377820.904	3865.97	R
289	8285338.485	377821.833	3866.55	N5
290	8285332.413	377820.223	3866.80	R
291	8285344.145	377808.755	3865.03	R
292	8285344.152	377808.723	3865.03	R
293	8285339.443	377805.845	3866.90	R
294	8285333.673	377805.585	3867.13	R
295	8285345.842	377794.276	3867.58	R
296	8285341.942	377793.640	3867.01	R
297	8285337.919	377793.449	3866.98	R
298	8285348.980	377782.988	3865.71	R
299	8285344.469	377782.868	3866.97	R
300	8285339.472	377782.738	3867.03	R
301	8285351.870	377771.723	3865.10	R
302	8285345.450	377773.586	3866.80	R
303	8285340.158	377772.773	3867.30	R

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
304	8285351.924	377757.700	3865.04	R
305	8285347.735	377759.326	3867.06	R
306	8285343.093	377758.865	3867.15	R
307	8285352.587	377746.260	3865.28	R
308	8285339.941	377715.573	3869.20	BM'19
310	8285320.371	377936.609	3866.38	N3
311	8285351.598	377726.450	3865.32	BM'18
312	8285359.883	377739.761	3860.82	R
313	8285354.398	377738.062	3862.63	R
314	8285349.628	377737.559	3865.19	R
315	8285364.583	377725.999	3861.13	R
316	8285356.088	377724.017	3863.40	N6
317	8285349.612	377723.311	3865.21	R
318	8285349.612	377723.311	3865.21	R
319	8285362.003	377710.967	3861.64	R
320	8285357.224	377712.125	3863.10	R
321	8285350.122	377712.726	3865.37	R
322	8285350.798	377695.906	3863.89	R
323	8285346.699	377697.519	3865.25	N7
324	8285346.673	377697.588	3865.26	R
325	8285342.076	377699.263	3865.48	R
326	8285346.729	377683.720	3863.33	R
327	8285341.410	377684.588	3865.10	R
328	8285335.971	377688.413	3865.25	R
329	8285348.188	377675.041	3861.75	R
330	8285337.822	377678.253	3865.09	N8
331	8285333.165	377681.508	3865.17	R
332	8285339.027	377665.850	3862.21	R
333	8285333.072	377669.595	3865.03	R
334	8285326.832	377672.970	3865.11	R
335	8285332.991	377655.871	3863.36	R
336	8285330.074	377658.360	3865.99	R
337	8285322.027	377662.278	3866.10	R
338	8285328.855	377647.677	3864.10	R
339	8285324.898	377649.574	3865.91	R
340	8285317.845	377653.013	3866.30	R
341	8285318.137	377633.334	3865.72	R
342	8285318.138	377633.334	3865.72	R
343	8285318.137	377633.331	3865.72	R
344	8285318.134	377633.317	3865.72	R
345	8285318.128	377633.298	3865.72	R
346	8285325.706	377633.901	3864.41	R
347	8285311.133	377639.546	3866.44	R
348	8285315.962	377622.612	3864.76	R
349	8285313.066	377622.744	3866.42	N9
350	8285304.814	377627.724	3866.52	R
351	8285310.584	377613.691	3864.49	R
352	8285307.259	377616.129	3866.49	R
353	8285301.565	377618.571	3866.62	R
354	8285305.619	377604.244	3864.89	R
355	8285302.212	377607.423	3866.34	R
356	8285295.628	377609.347	3866.65	R
357	8285300.860	377589.886	3863.61	R
358	8285295.997	377592.400	3866.06	R
359	8285290.084	377595.648	3866.29	R
360	8285281.551	377591.271	3869.10	BM'20
361	8285298.296	377585.711	3865.01	R
362	8285298.359	377585.690	3865.01	R
363	8285302.113	377580.398	3864.07	R
364	8285294.791	377583.795	3865.60	R
365	8285286.269	377586.744	3866.30	R

"... continuacion".

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
366	8285289.815	377566.406	3864.29	R
367	8285285.262	377568.553	3866.18	R
368	8285277.910	377572.090	3866.06	R
369	8285286.047	377552.053	3863.49	R
370	8285279.664	377557.309	3865.80	R
371	8285271.689	377559.807	3865.64	R
372	8285279.892	377539.648	3862.04	R
373	8285272.903	377544.483	3864.41	R
374	8285265.739	377547.550	3864.56	R
375	8285270.191	377526.557	3860.57	R
376	8285270.104	377526.657	3860.58	R
377	8285263.411	377531.382	3863.05	R
378	8285257.271	377535.344	3863.33	R
379	8285261.520	377519.159	3860.97	R
380	8285257.304	377519.031	3862.08	R
381	8285249.570	377523.745	3862.17	R
382	8285256.258	377504.731	3859.67	R
383	8285250.871	377508.352	3860.80	R
384	8285242.279	377512.130	3861.47	R
385	8285251.427	377492.636	3859.73	R
386	8285244.188	377497.305	3860.43	R
387	8285236.962	377501.363	3861.00	R
388	8285247.414	377484.238	3859.72	R
389	8285241.381	377488.816	3860.56	R
390	8285233.147	377492.766	3860.89	PRV5
391	8285224.466	377476.753	3861.26	N10
392	8285237.653	377477.065	3860.32	R
393	8285246.815	377480.331	3860.12	R
394	8285218.288	377450.875	3861.37	BM'21
395	8285308.014	378006.727	3870.61	R
396	8285541.487	377889.123	3843.49	BM'6
397	8285318.795	377934.675	3866.19	R
398	8285322.335	377938.931	3863.35	R
399	8285325.563	377930.124	3863.94	R
400	8285330.028	377929.001	3862.78	R
401	8285329.477	377932.254	3862.49	R
402	8285330.094	377937.476	3859.81	R
403	8285335.310	377936.757	3858.14	R
404	8285334.984	377933.055	3857.02	R
405	8285336.332	377927.849	3857.35	R
406	8285347.716	377934.459	3856.55	R
407	8285347.355	377931.343	3856.39	R
408	8285347.376	377926.201	3856.49	R
409	8285358.990	377932.138	3854.51	R
410	8285358.505	377928.454	3854.23	R
411	8285357.818	377924.590	3854.63	R
412	8285368.347	377929.507	3852.68	R
413	8285367.989	377927.009	3852.55	R
414	8285367.396	377922.961	3852.78	R
415	8285378.562	377927.524	3851.05	R
416	8285377.891	377924.534	3850.95	R
417	8285377.260	377920.930	3851.24	R
418	8285389.858	377926.085	3849.68	R
419	8285388.466	377922.344	3849.71	R
420	8285386.693	377917.388	3849.85	R
421	8285516.614	377893.662	3844.43	R
422	8285386.256	377918.492	3849.89	R
423	8285400.362	377924.045	3848.42	R
424	8285399.541	377920.187	3848.34	R
425	8285397.872	377915.909	3848.96	R

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
426	8285410.624	377921.969	3847.75	R
427	8285410.022	377918.153	3847.53	R
428	8285408.101	377914.002	3848.19	R
429	8285422.454	377919.765	3847.05	R
430	8285425.441	377915.394	3846.28	N58
431	8285425.433	377915.396	3846.28	R
432	8285425.434	377915.397	3846.29	R
433	8285419.500	377913.490	3846.79	R
434	8285434.249	377917.449	3845.80	R
435	8285433.562	377914.350	3845.50	R
436	8285433.094	377910.165	3845.90	R
437	8285433.104	377910.162	3845.90	R
438	8285446.349	377914.996	3844.65	R
439	8285445.672	377911.751	3844.62	R
440	8285444.133	377906.033	3844.99	R
441	8285457.660	377912.747	3844.01	R
442	8285456.986	377909.398	3844.22	R
443	8285456.536	377903.044	3844.40	R
444	8285467.941	377910.713	3843.84	R
445	8285466.826	377906.866	3843.89	R
446	8285466.175	377901.071	3844.24	R
447	8285478.620	377908.499	3843.71	R
448	8285477.875	377904.563	3843.67	R
449	8285477.527	377899.001	3843.72	R
450	8285489.828	377896.745	3843.52	R
451	8285491.661	377902.096	3843.49	R
452	8285492.512	377905.904	3843.52	R
453	8285508.827	377902.384	3843.54	BM'24
454	8285507.065	377897.870	3843.41	R
455	8285508.749	377892.986	3843.56	R
456	8285514.538	377897.272	3843.41	R
457	8285523.829	377899.304	3843.34	R
458	8285522.076	377894.176	3843.36	R
459	8285520.075	377886.749	3843.66	R
460	8285531.930	377876.816	3844.05	R
462	8285532.341	377892.234	3842.99	R
463	8285509.974	377901.394	3843.54	R
464	8285528.256	377898.360	3843.57	R
465	8285536.096	377889.901	3843.04	N59
466	8285539.895	377886.078	3843.54	R
467	8285560.861	377908.836	3842.85	R
468	8285557.372	377911.542	3842.46	R
469	8285577.710	377927.166	3842.21	R
470	8285573.828	377928.401	3842.03	R
471	8285591.717	377941.787	3842.01	R
472	8285588.636	377943.990	3841.92	R
474	8285602.492	377960.527	3841.64	PRV'2
475	8285593.106	377967.129	3841.66	R
476	8285602.079	377977.240	3840.95	BM'7
477	8285592.216	377956.888	3841.84	R
478	8285575.278	377949.309	3841.80	R
479	8285561.631	377934.842	3842.28	R
480	8285548.770	377920.577	3842.72	R
481	8285546.723	377905.080	3842.32	R
482	8285541.020	377899.033	3842.57	R
483	8285593.058	377967.131	3841.65	R
484	8285606.511	377957.665	3841.91	R
485	8285578.341	377997.456	3841.31	R
486	8285603.655	377960.441	3841.54	R
487	8285603.656	377960.440	3841.54	R
488	8285603.655	377960.441	3841.54	R

"... continuacion".

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
489	8285605.120	377962.276	3841.44	R
490	8285605.119	377962.283	3841.44	R
491	8285605.119	377962.284	3841.43	N60
492	8285608.352	378024.382	3840.17	R
493	8285638.610	378007.466	3840.09	R
494	8285609.240	377960.327	3841.81	R
495	8285635.197	377980.636	3840.50	R
496	8285632.242	377982.616	3840.41	N61
497	8285662.374	377996.644	3840.10	R
498	8285648.923	377993.778	3840.04	R
499	8285648.930	377993.780	3840.04	R
500	8285648.925	377993.777	3840.04	R
501	8285660.448	378000.989	3839.98	R
502	8285656.474	378013.983	3839.75	N92
503	8285675.735	378022.316	3839.58	R
504	8285673.322	378003.079	3839.82	R
505	8285673.486	378002.549	3839.99	R
507	8285669.867	378007.239	3839.76	N62
508	8285683.755	378011.575	3839.47	R
509	8285695.373	378011.069	3839.57	R
510	8285695.419	378011.087	3839.57	R
512	8285688.398	378024.515	3839.41	R
513	8285690.332	378026.492	3839.40	R
514	8285759.720	378043.132	3837.83	BM'8
515	8285716.717	378031.705	3838.97	R
516	8285720.141	378016.610	3839.10	R
517	8285695.981	378017.184	3839.27	R
518	8285739.558	378037.898	3838.55	R
519	8285718.731	378023.404	3838.97	R
520	8285747.698	378024.416	3838.53	R
521	8285746.576	378029.833	3838.34	R
522	8285757.308	378045.795	3837.83	R
523	8285762.313	378034.102	3837.88	R
524	8285762.313	378034.101	3837.88	R
525	8285768.785	378032.386	3837.99	R
526	8285775.735	378053.162	3837.57	R
527	8285775.713	378053.185	3837.57	R
528	8285779.873	378045.366	3837.70	R
529	8285782.887	378039.799	3837.75	R
530	8285796.554	378064.121	3837.26	R
531	8285801.188	378056.482	3837.33	R
532	8285804.888	378051.942	3837.41	R
533	8285801.281	378066.840	3837.31	R
534	8285811.784	378055.710	3837.25	R
535	8285806.246	378058.399	3837.22	R
536	8285806.247	378058.399	3837.22	R
537	8285817.987	378076.342	3837.02	R
538	8285823.004	378066.505	3836.88	R
539	8285824.964	378061.593	3837.05	R
540	8285845.511	378091.165	3836.48	R
541	8285851.096	378072.545	3836.61	R
542	8285850.089	378078.604	3836.41	R
543	8285857.207	378074.952	3836.54	R
544	8285871.924	378080.728	3836.30	R
545	8285871.918	378080.752	3836.30	R
546	8285860.315	378081.342	3836.18	R
547	8285885.393	378086.531	3836.19	R
548	8285871.190	378085.840	3836.05	R
549	8285871.183	378085.900	3836.04	R
550	8285874.770	378083.396	3835.25	R
551	8285874.391	378084.413	3835.00	R
552	8285874.697	378083.008	3836.25	R
553	8285850.943	378096.327	3836.25	R
554	8285872.300	378104.849	3835.96	R
555	8285894.159	378113.754	3835.66	R
556	8285799.762	378066.057	3837.19	BM'25
557	8285907.245	378095.468	3835.89	R
558	8285873.405	378089.166	3836.04	R
559	8285884.894	378093.176	3835.87	R
560	8285903.662	378101.268	3835.63	R
561	8285928.731	378127.429	3835.29	BM'9
562	8285918.867	378118.854	3835.27	R
563	8285932.938	378130.381	3835.38	R
564	8285931.523	378113.406	3835.27	R
565	8285931.522	378113.414	3835.27	R
566	8285931.523	378113.412	3835.27	R
567	8285904.652	378134.462	3835.23	R
568	8285907.840	378138.650	3835.05	R
569	8285914.824	378146.553	3835.29	R
570	8285893.914	378151.646	3834.98	R
571	8285888.426	378147.128	3835.16	R
572	8285874.825	378163.134	3835.06	R
573	8285885.223	378173.610	3834.87	R
574	8285872.472	378164.791	3835.05	R
575	8285877.583	378178.656	3834.28	R
576	8285876.118	378166.632	3834.90	R
577	8285876.126	378166.626	3834.90	R
578	8285876.118	378166.632	3834.90	R
579	8285853.194	378165.800	3835.21	R
580	8285765.969	378213.118	3835.30	BM'12
581	8285856.802	378168.767	3835.09	R
582	8285856.013	378179.030	3835.12	R
583	8285871.246	378162.426	3835.07	BM'10
584	8285842.718	378172.079	3834.96	R
585	8285854.838	378174.547	3834.92	R
586	8285838.594	378182.898	3835.13	R
587	8285845.132	378177.040	3834.99	R
588	8285845.191	378177.012	3834.99	R
589	8285838.596	378172.972	3835.06	R
590	8285839.629	378178.157	3834.99	R
591	8285804.264	378181.956	3835.27	R
592	8285804.681	378195.564	3835.27	R
593	8285842.387	378170.804	3835.11	BM'11
594	8285793.635	378188.098	3835.31	R
595	8285795.844	378199.488	3835.15	R
596	8285807.149	378187.535	3835.06	R
597	8285763.115	378215.036	3835.29	R
598	8285797.034	378193.894	3835.05	R
599	8285770.382	378222.599	3835.18	R
600	8285800.411	378209.572	3835.09	R
601	8285778.889	378228.976	3834.71	R
602	8285774.253	378233.255	3834.73	R
603	8285762.183	378244.124	3834.56	R
604	8285750.225	378253.675	3834.60	R
605	8285769.152	378219.236	3835.06	R
606	8285747.134	378257.391	3834.49	R
607	8285753.657	378231.566	3835.07	R
608	8285738.154	378238.646	3835.25	R
609	8285740.854	378243.197	3835.05	R
610	8285709.270	378265.123	3835.30	R
611	8285727.220	378277.409	3835.08	R

"... continuacion".

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
612	8285727.220	378277.409	3835.08	R
613	8285716.671	378266.731	3835.11	R
614	8285698.941	378277.199	3835.30	R
615	8285708.493	378274.423	3835.14	R
616	8285708.492	378274.423	3835.14	N71
617	8285708.493	378274.424	3835.14	R
618	8285714.547	378290.782	3835.48	R
619	8285708.090	378266.504	3835.33	BM'13
620	8285694.389	378298.797	3835.34	R
621	8285698.076	378303.215	3835.48	R
622	8285678.792	378320.569	3835.71	R
623	8285687.595	378325.768	3835.75	R
624	8285664.061	378349.724	3836.20	R
625	8285654.541	378358.817	3837.40	BM'14
626	8285678.770	378330.062	3835.63	R
627	8285668.071	378351.205	3836.06	R
628	8285664.127	378349.695	3836.22	R
629	8285665.864	378355.293	3836.65	R
630	8285665.862	378355.294	3836.65	N72
631	8285665.860	378355.294	3836.65	R
632	8285659.906	378362.781	3837.04	R
633	8285641.325	378336.512	3836.39	R
634	8285634.851	378348.682	3837.86	R
635	8285638.154	378338.880	3835.84	R
636	8285627.415	378328.311	3836.51	R
637	8285624.491	378335.612	3837.46	R
638	8285618.359	378322.262	3837.41	R
639	8285619.016	378340.371	3838.21	R
640	8285616.513	378339.218	3838.47	R
641	8285620.754	378334.214	3837.93	R
642	8285620.756	378334.215	3837.93	R
643	8285620.740	378334.204	3837.93	R
644	8285620.758	378334.216	3837.93	R
645	8285620.765	378334.221	3837.93	R
646	8285620.770	378334.226	3837.93	R
647	8285620.781	378334.233	3837.93	R
648	8285620.776	378334.230	3837.93	R
649	8285620.773	378334.227	3837.93	R
650	8285620.771	378334.225	3837.93	R
651	8285620.770	378334.226	3837.93	R
652	8285626.123	378328.435	3836.49	N73
653	8285614.520	378327.667	3838.02	R
654	8285597.413	378308.678	3837.74	R
655	8285595.566	378314.532	3838.05	R
656	8285593.603	378323.889	3838.14	R
657	8285580.760	378297.852	3837.70	R
658	8285578.237	378301.861	3837.73	R
659	8285572.077	378309.519	3837.92	R
660	8285570.235	378291.163	3837.51	R
661	8285563.022	378292.002	3837.43	R
662	8285563.015	378291.997	3837.43	R
663	8285563.022	378292.001	3837.44	R
664	8285562.873	378303.064	3837.79	R
665	8285548.740	378294.509	3837.75	R
666	8285559.319	378283.141	3837.66	BM'15
667	8285519.885	378262.390	3839.35	BM'16
668	8285577.587	378309.274	3837.96	R
669	8285556.516	378287.750	3837.40	R
670	8285559.336	378283.118	3837.64	R
671	8285534.235	378253.739	3837.98	R

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
672	8285528.336	378245.891	3838.53	R
673	8285536.090	378284.541	3838.39	R
674	8285543.604	378276.151	3837.73	R
675	8285545.456	378270.054	3837.82	R
676	8285553.995	378233.493	3837.81	R
677	8285548.575	378225.837	3837.81	R
678	8285527.725	378253.872	3838.35	R
679	8285527.731	378253.865	3838.35	R
680	8285527.736	378253.859	3838.35	N75
681	8285579.821	378208.216	3837.48	R
682	8285575.287	378198.678	3837.96	R
683	8285549.491	378233.007	3837.74	R
684	8285564.300	378218.871	3837.60	R
685	8285575.971	378205.163	3837.63	N76
686	8285505.545	378215.094	3840.30	R
687	8285497.023	378203.489	3841.64	R
688	8285475.136	378173.528	3842.78	R
689	8285459.198	378170.541	3843.47	R
690	8285467.667	378163.101	3843.72	R
691	8285485.035	378212.909	3841.90	R
692	8285522.679	378248.779	3838.80	N90
693	8285496.618	378211.529	3840.87	R
694	8285496.615	378211.521	3840.87	R
695	8285496.613	378211.516	3840.87	R
696	8285480.130	378188.984	3842.09	R
697	8285466.504	378170.293	3843.24	R
698	8285449.236	378140.949	3843.95	R
699	8285456.880	378146.809	3843.76	R
700	8285447.261	378129.217	3844.49	R
701	8285447.256	378129.208	3844.50	R
702	8285440.865	378134.534	3845.44	R
703	8285444.954	378130.611	3844.56	R
704	8285444.817	378130.370	3844.57	R
705	8285443.157	378126.018	3844.86	R
706	8285435.481	378115.882	3846.51	BM'17
707	8285320.366	377936.696	3866.34	R
708	8285347.927	377677.658	3863.27	BM'4
709	8285343.073	377672.069	3863.70	R
710	8285343.072	377672.068	3863.70	R
711	8285342.214	377675.531	3863.58	R
712	8285342.215	377675.530	3863.58	R
713	8285342.212	377675.530	3863.58	R
714	8285345.165	377681.436	3863.83	R
715	8285345.165	377681.437	3863.83	R
716	8285354.211	377669.850	3860.40	R
717	8285355.979	377672.743	3860.43	R
718	8285357.499	377679.108	3859.86	R
719	8285374.728	377665.566	3858.37	R
720	8285375.415	377668.837	3858.26	R
721	8285377.215	377675.236	3857.93	R
722	8285402.922	377659.893	3855.34	R
723	8285403.153	377663.247	3855.01	R
724	8285405.105	377669.575	3855.18	R
725	8285416.007	377657.141	3853.15	R
726	8285416.801	377660.373	3853.21	R
727	8285428.928	377664.592	3852.30	R
728	8285436.001	377653.386	3851.40	R
729	8285437.120	377657.274	3851.65	R
730	8285438.576	377662.931	3851.06	R
732	8285456.563	377658.865	3850.79	R
733	8285450.731	377654.534	3850.98	R

"... continuacion".

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
734	8285450.735	377654.532	3850.98	PRV4
735	8285450.731	377654.534	3850.98	N22
736	8285484.488	377642.528	3850.88	R
737	8285482.356	377644.665	3850.86	BM'5
738	8285445.608	377652.528	3851.23	BM'22
739	8285450.398	377650.277	3851.07	R
740	8285437.518	377633.212	3851.34	R
741	8285424.131	377614.812	3853.22	R
742	8285438.151	377600.314	3851.83	R
743	8285453.977	377622.188	3850.94	R
744	8285454.148	377604.922	3851.84	R
745	8285451.957	377608.485	3851.77	R
746	8285466.640	377619.260	3851.70	R
747	8285463.490	377621.779	3851.58	R
748	8285479.310	377634.245	3851.24	R
749	8285474.776	377637.176	3850.98	R
750	8285473.684	377659.538	3848.96	R
751	8285482.230	377655.509	3849.38	R
752	8285486.302	377654.093	3849.46	R
753	8285494.791	377680.100	3848.43	R
754	8285493.927	377687.614	3848.19	R
755	8285482.405	377665.365	3849.10	R
756	8285481.607	377695.013	3848.23	R
757	8285488.210	377692.051	3847.94	R
758	8285468.387	377676.756	3849.04	R
760	8285485.587	377704.631	3847.88	R
761	8285489.526	377701.346	3847.49	R
762	8285495.512	377693.365	3847.93	R
763	8285495.502	377693.323	3847.93	R
764	8285495.505	377693.338	3847.93	R
765	8285495.504	377693.335	3847.93	R
766	8285495.500	377693.318	3847.93	R
767	8285498.467	377690.692	3848.38	R
768	8285503.385	377711.918	3847.63	R
769	8285500.269	377712.593	3846.99	R
771	8285487.568	377718.819	3847.55	R
772	8285492.515	377744.250	3846.18	R
773	8285497.318	377743.306	3846.01	R
774	8285504.595	377738.780	3846.18	R
775	8285509.033	377737.353	3846.54	R
776	8285512.344	377753.651	3846.18	R
777	8285508.599	377754.266	3845.93	R
778	8285494.906	377756.020	3845.83	R
779	8285494.903	377756.083	3845.81	R
780	8285513.546	377759.533	3845.99	R
781	8285508.487	377761.941	3845.76	R
782	8285496.310	377764.352	3845.55	R
783	8285502.102	377792.161	3844.87	R
784	8285505.951	377790.735	3844.56	R
785	8285515.267	377788.724	3845.20	R
786	8285519.557	377790.283	3845.10	R
787	8285518.067	377797.912	3845.02	R
788	8285518.065	377797.907	3845.02	R
789	8285518.552	377803.192	3844.89	R
790	8285518.554	377803.200	3844.89	R
791	8285518.553	377803.197	3844.89	R
792	8285520.250	377806.734	3844.76	R
793	8285503.788	377804.124	3844.70	R
794	8285507.020	377822.383	3844.35	R
795	8285511.941	377820.177	3844.04	R

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
796	8285519.329	377819.317	3844.30	R
797	8285523.659	377820.689	3844.48	R
798	8285523.991	377822.070	3844.49	R
799	8285510.755	377839.949	3843.97	R
800	8285515.350	377839.448	3843.52	R
801	8285524.184	377838.289	3843.91	R
802	8285528.145	377837.254	3844.41	R
803	8285530.764	377848.431	3843.98	R
804	8285527.371	377849.545	3843.70	R
805	8285517.404	377849.094	3843.22	R
806	8285529.538	377851.548	3843.88	BM'23
807	8285529.535	377851.538	3844.88	R
808	8285534.547	377877.636	3844.05	R
809	8285511.176	377898.329	3842.57	R
810	8285530.164	377895.140	3842.35	R
811	8285526.287	377881.061	3842.58	R
812	8285526.247	377881.024	3842.58	R
813	8285510.583	377888.991	3842.62	R
814	8285507.560	377869.337	3843.23	R
815	8285521.223	377866.649	3842.71	R
816	8285505.175	377849.195	3843.47	R
817	8285530.204	377856.889	3843.52	R
818	8285531.874	377872.768	3843.08	R

LIBRETA DE COTA DE LA ZONA LA RINCONADA

LIBRETA DE COTA (NIVELACION SIMPLE)					
PUNTOS	Estaca	NA(+)	T (AI)	NF(-)	COTA
BM'21	BM'21	1.885	3863.26		3861.37
A	A			1.838	3861.42
B	B			0.3	3862.96
C	C			1.621	3861.63
D	D			0.215	3863.04
E	E			2.042	3861.21
F	F			2.129	3861.13
C	C	4.125	3865.76		3861.63
G	G			1.348	3864.41
H	H			1.476	3864.28
I	I			1.572	3864.18
L	L			0.135	3865.62
M	M	2.815	3868.43	0.141	3865.61
N	N			1.519	3866.91
O	O			1.000	3867.43
BM'22	BM'22	1.259	3852.49		3851.23
S1	A			1.682	3850.81
S2	B			0.176	3852.31
S3	C	4.615	3856.65	0.45	3852.04
S4	D			3.699	3852.96
S5	E	2.789	3859.40	0.045	3856.61
S6	F			1.404	3857.99
S7	G			0.637	3858.76
S8	V.RAMPA			1.2	3858.20
S9	H			1.045	3858.35
S3	C	3.382	3855.42		3852.04
S10	J			2.301	3853.12

“... continuación”.

PUNTOS	Estaca	NA(+)	T (AI)	NF(-)	COTA
S11	L	3.945	3857.15	2.22	3853.20
S12	I			1.707	3855.44
S13	K	1.932	3858.97	0.105	3857.04
S14	M			2.285	3856.69
S15	M'			4.69	3854.28
S16	N	1.663	3856.10	4.534	3854.44
S17	Ñ	0.364	3853.72	2.747	3853.36
S18	O	0.025	3849.87	3.875	3849.84
S19	P			1.571	3848.30
S20	Q	2.671	3849.39	3.149	3846.72
S21	R			1.052	3848.34
S20	Q	0.541	3847.26	3.149	3846.72
S22	S			1.379	3845.88
S23	T			0.21	3847.05
S22	S	0.802	3846.68	1.379	3845.88
S24	U			1.88	3844.80
S25	Y			0.79	3845.89
S26	X			1.819	3844.87
S27	X'			2.043	3844.64
S28	BMG			1.384	3845.30
S28	BMG	3.168	3848.47	1.384	3845.30
S29	A			1.605	3846.86
S30	B			0.82	3847.65
S31	C	2.669	3851.00	0.14	3848.33
S32	E			1.825	3849.17
S33	D			3.971	3847.03
S34	F			1.4	3849.60
S35	F'			1.675	3849.32
S30	B	2.12	3849.77	0.82	3847.65
S36	B'			3.785	3845.98
S35	F	3.835	3853.43	1.4	3849.60
S37	G	0.805	3853.77	0.465	3852.97
S38	H			0.121	3853.65
S39	BMC			4.542	3849.23
S39	BMC	1.57	3850.8		3849.23
S46	1			3.509	3847.29
S47	2	3.67	3851.13	3.345	3847.46
S48	3			0.745	3849.38
BM'22	BM'22			0.439	3849.69
S38	H	3.909	3857.56		3853.65
S40	PRV'4			1.45	3856.21
S41	C	4.03	3861.43	0.163	3857.40
S42	PRV3			2.138	3859.29
S43	D	4.311	3865.62	0.12	3861.31
S44	E			2.448	3863.17
S45	F			0.951	3864.67
BM'19	BM'19			0.897	3864.72
BM'23	BM'23	1.577	3845.46		3843.88
S49	A			1.928	3843.53
S50	B			0.318	3845.14
S51	C			2.06	3843.40
S52	D	4.634	3849.42	0.668	3844.79

PUNTOS	Estaca	NA(+)	T (AI)	NF(-)	COTA
S53	E	3.972	3853.31	0.089	3849.33
S54	F	4.244	3857.38	0.173	3853.13
S55	G			0.155	3857.22
S56	H				3858.42
S57	I	2.489	3857.09	2.781	3854.60
S58	F'			1.241	3855.84
S50	B	4.359	3849.50	0.318	3845.14
S59	K			0.997	3848.50
BM'24	BM'24	1.332	3844.87		3843.54
S60	A			1.489	3843.38
S61	B			2.515	3842.36
S62	C			2.663	3842.21
S63	D			3.285	3841.59
S61	B	0.945	3843.3	2.515	3842.36
S64	E			1.914	3841.39
S65	F	3.335	3846.36	0.278	3843.02
S66	G			0.915	3845.44
S67	H			2.743	3843.62
S68	1			1.351	3845.01
S69	H'			1	3845.36
S70	I	2.622	3848.47	0.511	3845.85
S71	PRV'3			2.681	3846.02
S72	D			1.202	3847.27
S70	I	3.745	3849.59	0.511	3845.85
S73	L			0.489	3849.10
S74	M			0.842	3848.75
S73	L	4.31	3853.41	0.489	3849.10
S75	N	4.522	3857.77	0.165	3853.25
S76	Ñ	4.902	3862.56	0.112	3857.66
S77	O	4.303	3866.63	0.235	3862.33
S78	P			2.034	3864.60
S74	M	1.385	3850.14	0.842	3848.75
S79	1			1.382	3848.75
S80	2	1.648	3847.72	4.065	3846.07
S81	3			4.67	3843.05
S82	4			2.058	3845.66
BM'17	BM'17			1.222	3846.50
BM'17	BM'17	0.547	3847.06		3846.51
S83	a			4.875	3842.18
	BM'17	2.847	3849.36		3846.51
S84	PRV'1			1.58	3847.78
S85	A'			0.182	3849.18
S83	a	0.54	3842.71	4.875	3842.17
S86	b			1.419	3841.29
S87	c			1.75	3840.96
S88	d	2.649	3842.75	2.61	3840.10
S89	f			1.636	3841.11
S90	g			2.375	3840.37
S91	h			1.274	3841.47
S92	i			1.121	3841.63
S93	j	1.366	3842.69	1.428	3841.32

“... continuación”.

PUNTOS	Estaca	NA(+)	I (AL)	NF(-)	COTA
S94	k			1.16	3841.53
S95	l			1.71	3840.98
S96	ll			2.829	3839.86
S97	m			2.63	3840.06
S98	n			2.889	3839.80
S90	g	1.19	3841.56	2.375	3840.37
S99	1			1.995	3839.57
S100	2			1.977	3839.59
S101	3			1.536	3840.03
S102	4			1.355	3840.21
S103	5			1.973	3839.59
S104	CAJA DE AGUA			1.901	3839.66
S105	C.I			1.92	3839.64
S106	6	3.979	3844.38	1.163	3840.40
S107	7			2.841	3841.54
S108	8			1.617	3842.76
S109	9			1.429	3842.95
S110	BMW			3.37	3841.01
S108	8	3.222	3845.98	1.617	3842.76
S111	X			2.106	3843.88
S112	Y			1.378	3844.61
BM'16	BM'16	2.59	3841.94		3839.35
S110	BMW			0.836	3841.10
S111	1	1.868	3840.87	2.938	3839.00
S112	2			1.559	3839.31
S113	3			1.32	3839.55
S114	4			1.869	3839.00
S115	5			1.871	3839.00
S116	6			1.655	3839.22
S117	7	1.248	3840.53	1.589	3839.28
S118	8			1.61	3838.92
S119	9			1.558	3838.97
S120	10			2.952	3837.58
S121	11			2.949	3837.58
S119	9	1.919	3840.89	1.558	3838.97
S122	12			1.655	3839.24
S123	13			1.764	3839.13
S124	14			3.392	3837.50
S125	15			3.389	3837.50
S126	16			1.358	3839.53
S127	17	0.801	3840.14	1.55	3839.34
S128	18			1.686	3838.46
S129	19			2.269	3837.87
S130	20	1.36	3839.31	2.189	3837.95
S131	21			1.696	3837.62
S132	22			0.587	3838.73
S133	23			1.531	3837.78
S134	24	1.44	3839.10	1.653	3837.66
S135	25			1.762	3837.34
S136	26			1.68	3837.42
S137	27			1.495	3837.60
S138	28			1.413	3837.69
S139	29			1.606	3837.49
S140	30			0.029	3839.07
S141	31			0.239	3838.86
S138	28	1.581	3839.27		3837.69
S142	32			1.621	3837.65

PUNTOS	Estaca	NA(+)	I (AL)	NF(-)	COTA
S143	33			1.528	3837.74
S144	34			0.621	3838.65
S145	35			0.677	3838.59
S146	36			1.582	3837.69
S147	37	0.928	3838.44	1.758	3837.51
S148	38			1.624	3836.81
S149	39			1.646	3836.79
S150	40			1.745	3836.69
S151	41			2.27	3836.17
S152	42			2.269	3836.17
S153	43			1.073	3837.36
S154	44			1.01	3837.43
S152	42	1.521	3837.69	2.269	3836.17
S155	45			1.667	3836.02
S156	48			1.678	3836.01
S157	49			1.685	3836.00
S158	TUBERIA			1.817	3835.87
S159	46			1.202	3836.49
S160	47			1.536	3836.15
S159	46	1.519	3838.01	1.202	3836.49
S161	BORDE TRUCHA			0.068	3837.94
S162	50			0.013	3837.99
S163	51			1.779	3836.23
VRP1				0.19	3838.82
BM'13	BM'13	2.391	3837.72		3835.33
S164	A			2.405	3835.32
S165	B			2.54	3835.18
S166	C			2.063	3835.66
S167	D			1.742	3835.98
S168	CAJA DE AGUA			1.669	3836.05
S169	E			2.405	3835.32
S167	D	1.8	3837.78	1.742	3835.98
S170	F			1.885	3835.89
S171	H			1.639	3836.14
S172	H'			1.64	3836.14
S173	G			1.05	3836.73
S174	J			0.78	3837.00
S175	I			1.491	3836.29
S176	I'			1.484	3836.30
S177	K			0.706	3837.07
S175	I	2.371	3838.66	1.491	3836.29
S178	L			3.54	3835.12
S179	L'			3.5	3835.16
BM'25	BM'25	1.291	3838.48		3837.19
S180	2			1.341	3837.14
S181	1			1.339	3837.14
S182	3			2.18	3836.30
S183	4	1.945	3837.64	2.79	3835.69
S184	5			2.66	3834.98
S185	8			2.7	3834.94
S186	6			1.368	3836.27
S185	8	1.693	3836.67	2.66	3834.98
S187	CAJA DE AGUA			1.588	3835.08
S188	7			1.793	3834.88

“... continuación”.

PUNTOS	Estaca	NA(+)	(Al)	NF(-)	COTA
S189	9			1.422	3835.25
	BM1	4.924	3880.13		3875.21
	2	3.799	3883.74	0.191	3879.94
	caja de desague			0.492	3883.25
	puerta	1.238	3884.22	0.763	3882.98
	pvc 8"			2.146	3882.07
	base de reservorio			2.005	3882.21
	clave superior			1.634	3882.58
	terreno de reservorio			1.962	3882.26
BM'17	BM'17	1.527	3848.04	2.66	3846.51
	vereda	3.076	3850.02	1.09	3846.95
S74	1			1.287	3848.74
a'	2			1.003	3849.02
b'	3			0.74	3849.28
S108	8	0.33	3843.09		3842.76
	c.i			3.475	3839.62
	c'			3.46	3839.63
S135	135	1.461	3838.80		3837.34
d'	int			1.43	3837.37
	c.i			1.361	3837.44
BM5	BM5	1.297	3856.94		3855.64
	V8			1.261	3855.68
	cajadesague	1.368	3884.62		3883.25
	1	0.95	3884.14	1.429	3883.19
	charco			1.382	3882.76
	2	0.91	3883.18	1.867	3882.27
	3			2.372	3880.81
	4			0.552	3882.63
	5	0.821	3879.13	4.872	3878.31
	6			4.679	3874.45
	7			4.808	3874.32
	6	0.235	3874.69	4.679	3874.45
	8			1.081	3873.60
	9	0.672	3872.09	3.272	3871.41
	10			1.668	3870.42
	BM poste			1.634	3870.45
	11	0.737	3868.77	4.048	3868.04
	12	1.901	3866.46	4.215	3864.56
	13	0.305	3861.91	4.855	3861.61
	14			4.315	3857.60
	BM poste	0.491	3870.94	1.634	3870.45
	14'	0.331	3867.16	4.11	3866.83
	15'			4.029	3863.13
	16'			4.965	3862.20
BM'19		0.311	3869.51		3869.2
1'				3.181	3866.33
2'		1.008	3867.28	3.24	3866.27
E''		1.662	3867.34	1.6	3865.68
11'		1.742	3868.23	0.849	3866.49
12'				2.89	3865.34
X'		0.943	3866.88	2.299	3865.94
Y'				3.351	3863.53
PRV2	PRV2	0.45		3.81	3863.07

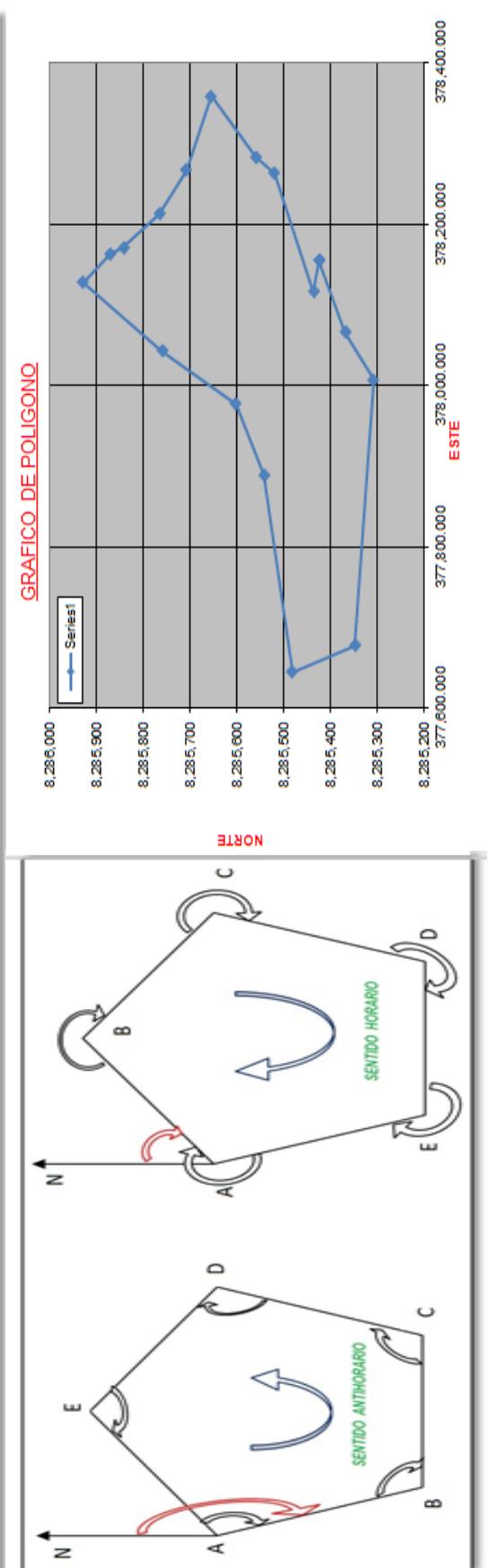
ANEXO 3.2: COMPENSACION DE LOS POLIGONOS CERRADOS ZONA LA RINCONADA

LADOS Est.	MG. HORIZONTAL			Ang. H. Centesimal	Azimut	Ang. H. Radianes	ERROR DE CIERRE ex	ey	COORDENADAS PARCIALES CALCULADAS			COORDENADAS ABSOLUTAS		
	G	M	S						AX	AY	X	Y	E	N
BM1				48.184167	238.204444	4.157451848	-4.2569E-06	-1.26229E-05	-89.243	-55.323	378.154.928	8.285.423.997		
BM2	105.000	48	11	194.019444	224.185000	3.912766384	-4.2569E-06	-1.26229E-05	-58.967	-60.669	378.065.685	8.285.968.672		
BM3	84.590	194	1	127.271111	276.916667	4.833107588	-4.2569E-06	-1.26229E-05	-329.068	39.919	377.677.658	8.285.347.927		
BM4	331.480	127	16	110.703066	346.210833	6.042518947	-4.2569E-06	-1.26229E-05	-32.992	134.431	377.644.665	8.285.482.356		
BM5	138.420	110	42	89.809444	76.401389	1.333455789	-4.2569E-06	-1.26229E-05	244.459	69.135	377.889.123	8.285.541.487		
BM6	251.510	89	48	200.915278	55.486111	0.968415328	-4.2569E-06	-1.26229E-05	88.117	60.593	377.977.240	8.285.602.079		
BM7	106.940	200	54	212.801944	22.684167	0.396913396	-4.2569E-06	-1.26229E-05	66.892	157.643	378.043.132	8.285.759.720		
BM8	170.860	212	48	176.175833	26.508333	0.462657696	-4.2569E-06	-1.26229E-05	84.298	169.014	378.127.429	8.285.928.731		
BM9	188.970	176	10	57.842222	148.666111	2.594713125	-4.2569E-06	-1.26229E-05	34.998	-57.484	378.162.426	8.285.871.246		
BM10	67.300	57	60	164.855278	163.810833	2.859038392	-4.2569E-06	-1.26229E-05	8.378	-28.858	378.170.804	8.285.842.387		
BM11	30.050	184	51	192.785278	151.025556	2.6358932	-4.2569E-06	-1.26229E-05	42.314	-76.417	378.213.118	8.285.765.969		
BM12	87.350	192	47	193.713611	137.311944	2.396545532	-4.2569E-06	-1.26229E-05	63.386	-57.878	378.266.504	8.285.708.090		
BM13	78.740	193	42	197.195833	120.116111	2.096421623	-4.2569E-06	-1.26229E-05	92.314	-53.547	378.358.817	8.285.654.541		
BM14	106.720	197	11	81.640278	218.475833	3.813122627	-4.2569E-06	-1.26229E-05	-76.676	-96.221	378.283.140	8.285.559.319		
BM15	121.630	81	38	190.722222	207.753611	3.625984547	-4.2569E-06	-1.26229E-05	-20.750	-39.434	378.262.390	8.285.519.885		
BM16	44.560	190	43	147.699444	240.054167	4.189735592	-4.2569E-06	-1.26229E-05	-146.507	-84.402	378.115.882	8.285.435.481		
BM17	169.080	147	41	313.655278	106.388889	1.856836401	-4.2569E-06	-1.26229E-05	39.046	-11.484	378.154.928	8.285.423.997		
BMT1	40.700	313	39		238.204444	4.157451848								
									0.0099	0.027				

Page 1

Cx =
Cy =

Error Relativo : 1 / 75067.19962 75067.19962



Anexo 4: PROCEDIMIENTO DEL MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LA RED EN WATERCAD

ANEXO 4.1: PROCEDIMIENTO DEL MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION ESTATICO EN WATERCAD V8I

El desarrollo de los pipes y junction fueron trazados mediante con la función del Background Layer importando de los archivos de AutoCAD DXF, del plano de red de la empresa Seda Juliaca S.A. Así se procedió a trazar las líneas de tuberías como se muestra en la Figura A.1. Donde se introdujo los datos como diámetro, tipo de material, el coeficiente de fricción.

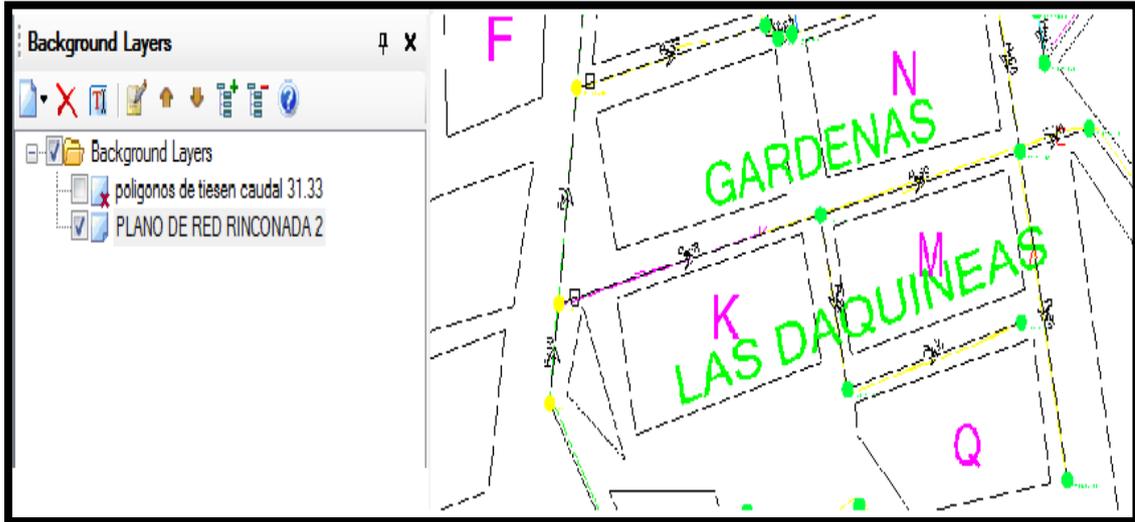


Figura A.1: La aplicación del PIPE del WATERCAD V8I.

Fuente: Watercad v8i.

Para el modelamiento de la zona residencial la Rinconada, también se introdujo los datos para el tanque de almacenamiento el diámetro y la cota respectiva de la ubicación de terreno, base, según mencionado en el anexo 05 que fue introducidas en el WATERCAD V8I como se muestra en la Figura A.2.

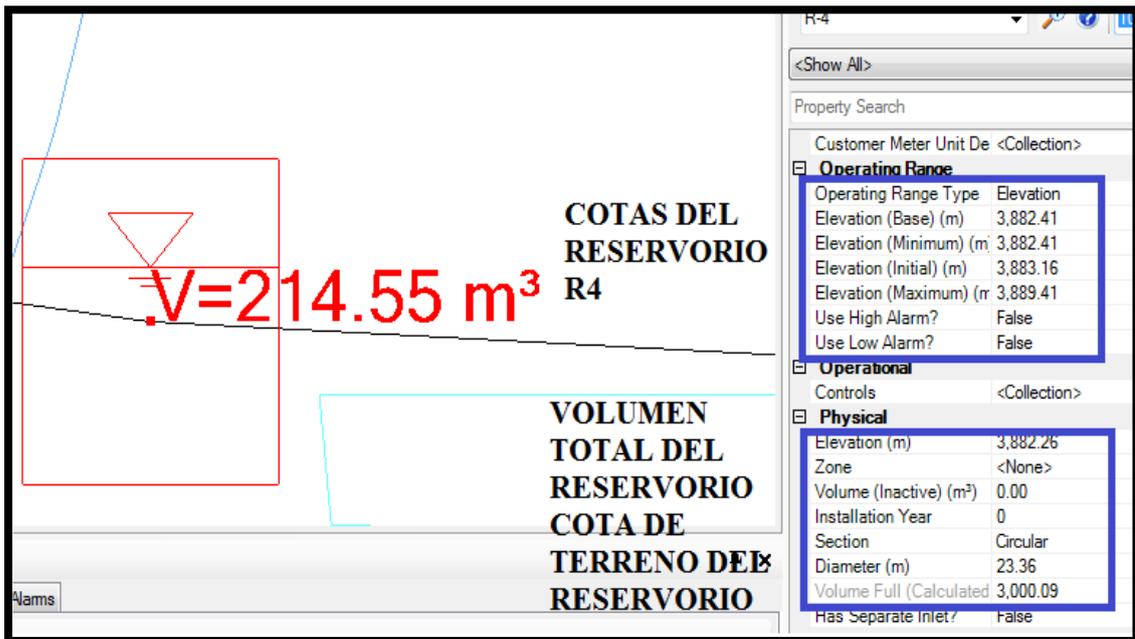


Figura A.2: La aplicación del TANK del WATERCAD V8I.

Fuente: Watercad v8i.

Después se procedió e introducir las demandas en los puntos de los JUNCTION para poder determinar cuánto de total de consumo o gasto se realiza la red, para eso tenemos la información de gasto de diseño que se mostró en la tabla 02 que proporciono la EPS Seda Juliaca S.A. todo se realizó con el comando center de demandas del WATERCAD V8I para realizar dicho comando se requirió el área de influencia de la red zona residencial de la rinconada y la utilización del programa ARCGIS para el desarrollo de las demandas.

Donde se realizó el diseño en base al método de áreas tributarias según como lo menciona (CONAGUA, pág. 82, 2007), los método de las áreas es uno de los métodos que su funcionalidad es repartir el caudal de diseño y que sirve para determinar el consumo medio de la zona y las áreas de influencia de cada nodo que así determinar mediante el área parcial por nodo entre el área total con la finalidad de determinar una demanda unitaria en un punto de un área parcial según lo menciona (Doroteo, pag54, 2014), de la cual se siguió la metodología basándose en el programa de Wáter Cad V8i de las utilizaciones de los comando creando así un archivo shp shape file y realizando mediante Arcgis las área para ingresar asi dándole el caudal de diseño.

El Wátercad v8i con el comando thiessen polygon se puede realizar las áreas tributarias teniendo el archivo shp del Arcgis conjuntamente con el plano de la red de la zona residencial La Rinconada proporcionada en archivo dxf de Autocad se pudo importar el archivo en shp shape file con el programa Arcgis para después ser realizado con el watercad el comando thiessen polygon para el desarrollo del método de áreas tributarias como se muestra Figura A.3.



Figura A.3: *Método del comando thiessen polygon del WÁTERCAD v8i.*

Fuente: Watercad v8i.

Una vez realizado el método de áreas tributarias en archivo shp shape file se procedió y se realizó con el programa Arcgis el cálculo de cada porción de las áreas que estará expresadas en m² multiplicado por el caudal de diseño de 20.1 l/s o el caudal medido en la entrega de caudal que es de 31.33 l/s de la tabla 2 para determinar el caudal unitario (demanda unitaria) de cada porción de área como se muestra en la Figura A.4, la tabla del Arcgis con los datos de las áreas parciales.

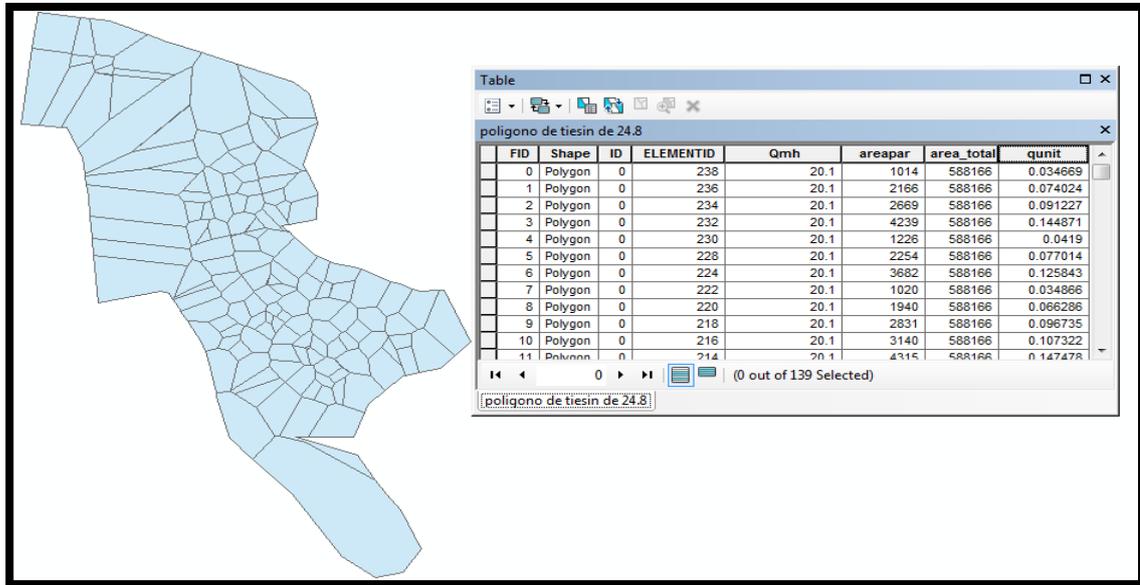


Figura A.4: Tablas del Arcgis del caudal unitario en archivo shp shape file.

Fuente: Watercad v8i.

Una vez desarrollado todos los prototipos que se mencionaron con anterioridad se procedió a la ejecución de la simulación de la red en modo estático con el comando VALIDATE se procedió a verificar la correcta realización de la incorporación de datos de los prototipos donde se concluyó que es correcto como se muestra en la Figura A.5. Entonces se procede a la ejecución de simular la red con el comando COMPUTE.

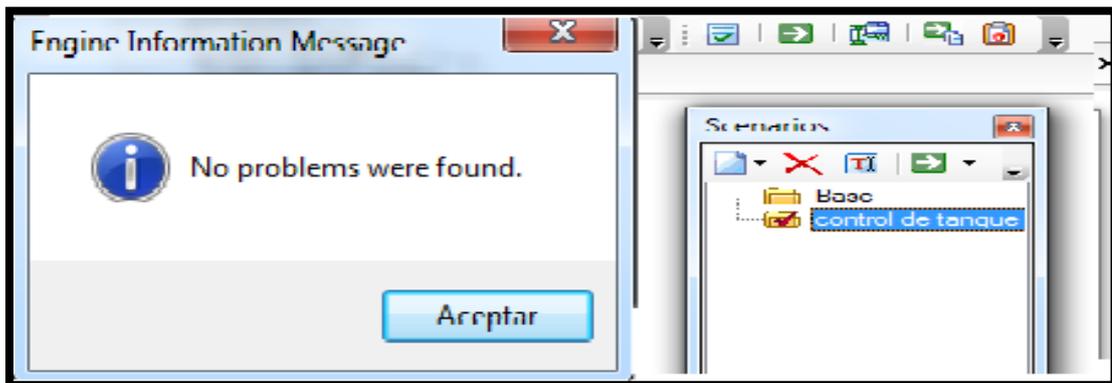


Figura A.5: El comando de validate y compute del WATERCAD V8I

Fuente: Watercad v8i.

ANEXO 4.2: PROCEDIMIENTO DEL MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION EN PERIODO EXTENDIDO EN WATERCAD V8I

Una vez introducido los datos del caudal con el ultrasónico caudalímetro que se realizó se procede a introducir dichos datos al software de WATERCAD V8I para el modelamiento EPS periodo extendido significa que se va a modelar y observar cómo se comporta la red a través de la presión versus tiempo para el desarrollo de la red se ha utilizado el modelo del capítulo 3.8 la elaboración del modelo estático para red de agua que se mencionó con anterioridad su elaboración donde se aplicó la opción (Analysis, Calculation options y por último se realizó un click en calculation times donde se ha introducido los datos con respecto al estado real de tiempo de distribución de la red de la zona la rinconada como se muestra en la Figura A.6.

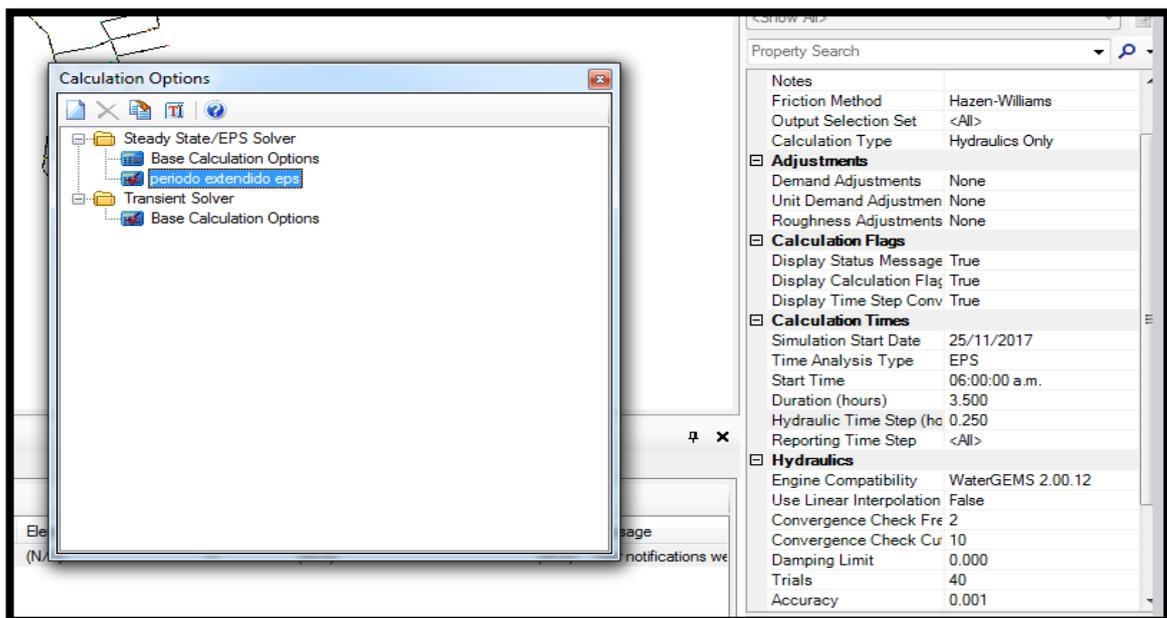


Figura A.6: Comando calculation options del WATERCAD V8I"

Fuente: Fotografía propia.

Se tendrá que modificar el modelo estático de modelamiento de base para el modelamiento en periodo extendido para la determinación de la variación horario que estará en función del caudal máximo horario de la red por lo tanto este valor fue determinado con la medición en campo del ultrasónico.

Considerando el caudal máximo horario de 31.33 l/s según la medición en campo se procedió a realizar el diseño de la red con el software de WATERCAD v8i ingresando los datos al archivos (.shp.) shape file que el Arcgis reconoce este archivo indicando que el nuevo caudal de diseño será lo mencionado y siguiendo el procedimiento de las áreas tributarias para la determinación del caudal unitario (demanda unitaria) que se mostró en el desarrollo del modelamiento de la red de la zona residencial La Rinconada

Con los datos proporcionado del caudal por parte de la empresa EPS Seda Juliaca S.A. de la medición del caudal se ingresó al comando pattern donde se podrá apreciar en la figura obtenido del programa del WATERCAD V8I que esta función se deberá introducir los dato al multiplier que es equivalente al caudal de máximo horario dividido por el caudal medido en es dicho punto de hora que se muestra en la Figura A.7.

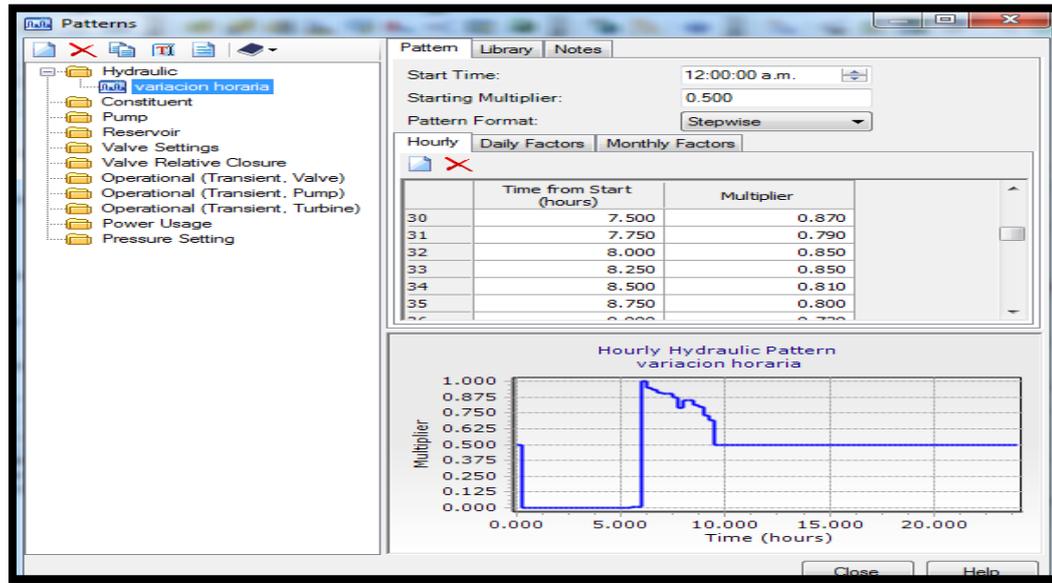


Figura A.7: Comando Patterns del software del WATERCAD V8I.

Fuente: Elaboración Propia

Después se ingresó a (tools, demand control center) para ingresar la opción variación horaria que tiene los parámetros de multipler y tiempo donde se ingresa los datos que se mencionó con anterioridad y poniendo 0.1 en la opción Starting multiplier que se configuro el Time de from start a la hora 6:00 am y hasta la 9:15am, Donde después se crea una nueva alternativa en la (demand, demand base) con el nombre de demanda con variación horaria se hizo click en dicha tabla donde se encontró la celda de patterns (demand) y se aplicó la opción de variación horaria para todo los nodos del modelamiento dela red zona residencial La Rinconada como se muestra Figura A.8.

Una vez realizado significara que el modelamiento en función será con respecto al Patterns que se introdujo los datos y se realizara el comportamiento según a esos datos.

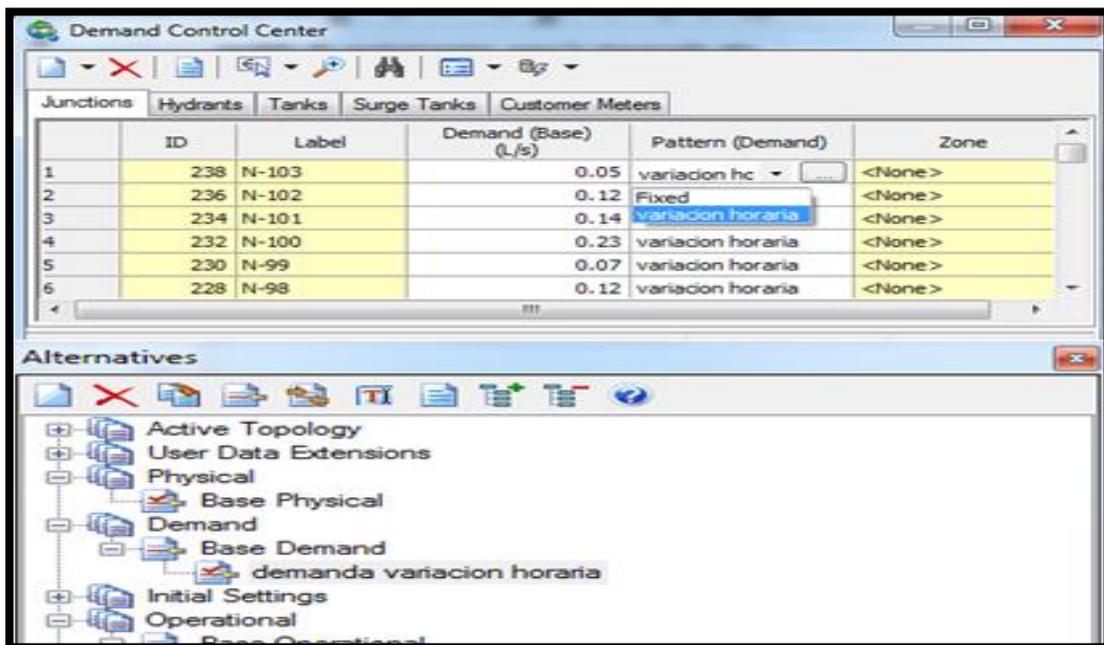


Figura A.8: Comando Patterns del software del WATERCAD V8I

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el comando Pump definición para realizar la bomba 1 de la alternativa operacional este procedimiento se realizó mediante el procedimiento mencionado según (Vidal, pag70, 2011), enlazando con los datos recopilados por la EPS Seda Juliaca S.A. Entonces la bomba estuvo en modo off en el modo base operational y también se seleccionó off en la opción inicial seting y del modo statu y también se hizo click en off como se muestra la Figura A.9.

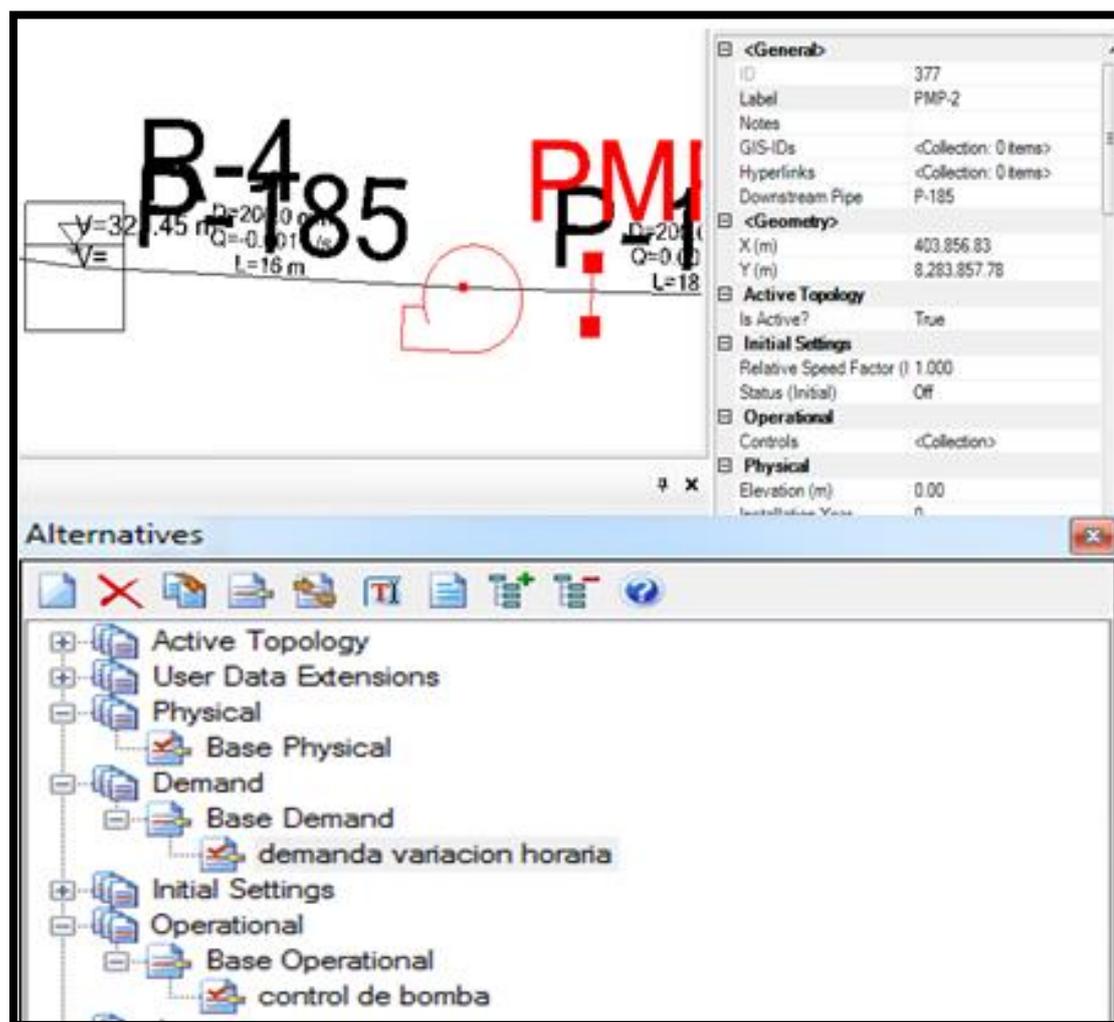


Figura A.9: Comando Patterns del software del WATERCAD V8I

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al llenado del reservorio R4 en el modelo numérico se hizo un cálculo del área del reservorio 428.58 m² aproximado según que se muestra en la zona analizando con una altura de 0.75m que resulta un volumen de 321.43 m³ que vendría ser la cantidad de agua que el reservorio R4 almacena para la zona Residencial la Rinconada y se distribuye las 3 horas con 15 min como se menciona con anterioridad de como el funcionamiento es por gravedad la distribución se hará en dicha función entonces lo simulado por el WATERCAD V8I en el prototipo de TANK que se tiene una aproximación de volumen ya incorporado el dato con 321.45 m³ con un margen de diferencia de 0.02 con respecto a lo calculado en campo que será aceptable para la

calibración del modelamiento de la red de la zona residencial la Rinconada como se muestra en la Figura 6.10.

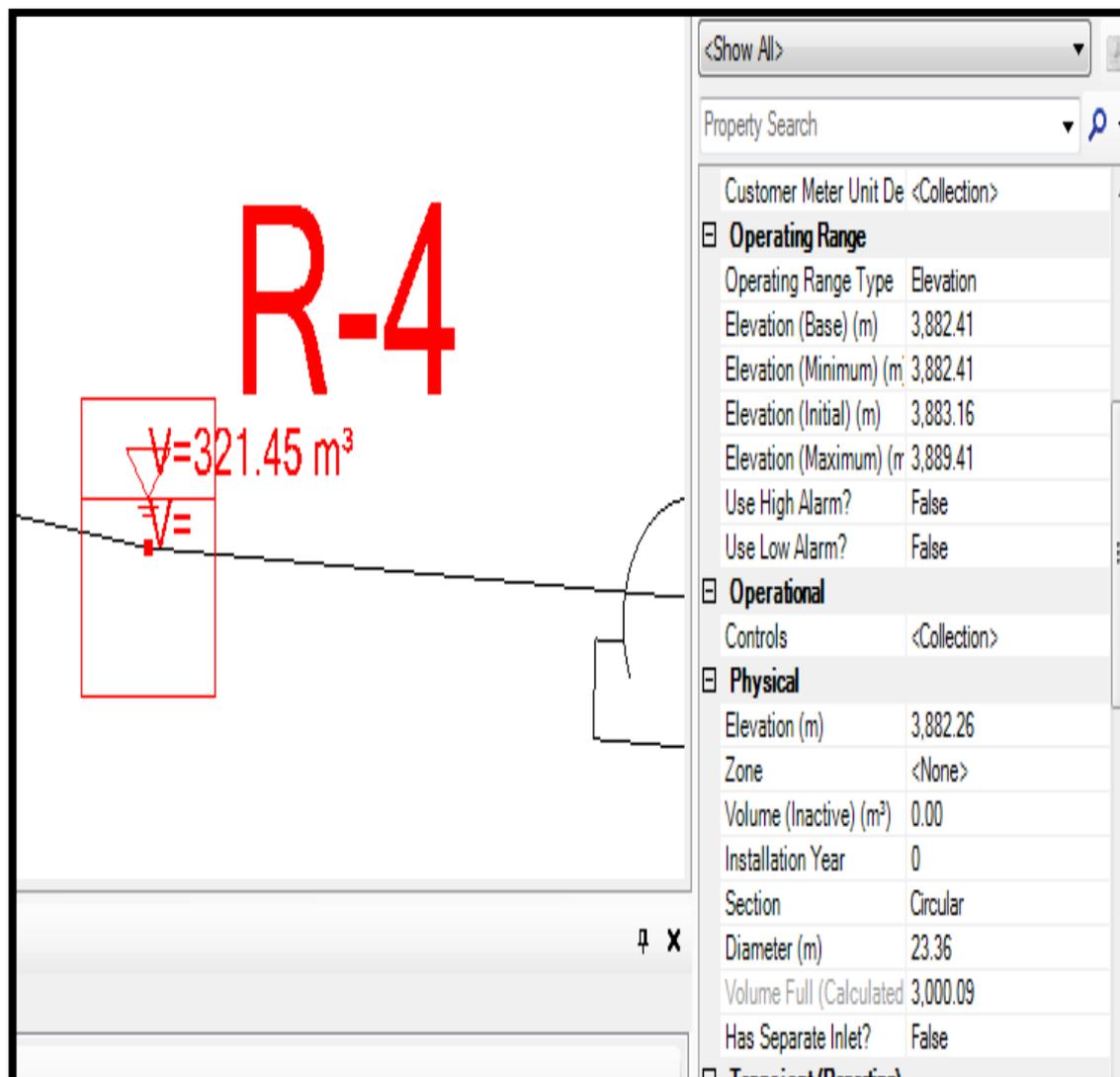


Figura A.10: Prototipo de TANK del WATERCAD V8I con los datos de la EPS seda Juliaca S.A.C

Fuente: Elaboración Propia

Una vez desarrollado se puede observar en la figura 65 que se tiene las cotas de elevación de base, mínima, inicial y máxima. Donde se obtuvo dichos datos con los puntos de levantamiento topográfico que se muestra en el anexo 05 para la determinación de la cota base del reservorio que es de 3882.41 donde la altura de 0.75m sumada a la de la cota de base dio como resultado 3883.16 y por último la elevación máxima es de la altura total del reservorio R4 que es de 7m.

Después se desarrolló las alternativas de la demanda variación horaria y la operacional de control de bomba donde se realizó con un click en la opción de escenarios y se creó un escenario base con el nombre de control de tanque después se introdujo en la opción alternativas seleccionando la demanda de variación horaria, control de bomba y en la opción calculation options se puso y se seleccionó el periodo extendido EPS que se desarrolló en el inicio para el diseño de red de WATERCAD V8I en este método como se muestra en la Figura A.11.

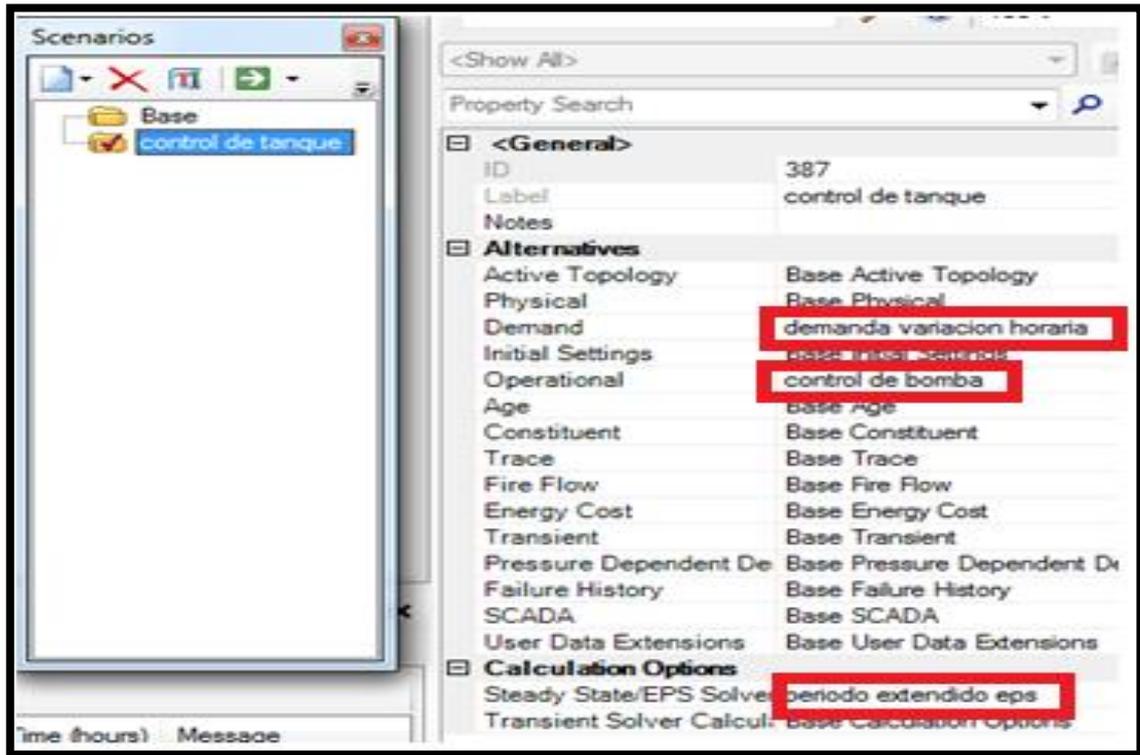


Figura A.11: El comando de escenarios del WATERCAD V8I

Fuente: Elaboración Propia

Con todos el procedimiento cumplido se empezó a verificar con el comando los errores con la opción VALIDE que aparece la información de que no existe ningún problema con la red como se muestra en la figura 67. Con esta realizaciones correctas y conformes de las opciones del modelo de red del programa del software WATERCAD V8I una vez realizado este proceso de verificación se procedió a realizar el comando COMPUTE mostrándose con icono verde que se muestra en la Figura A.12.

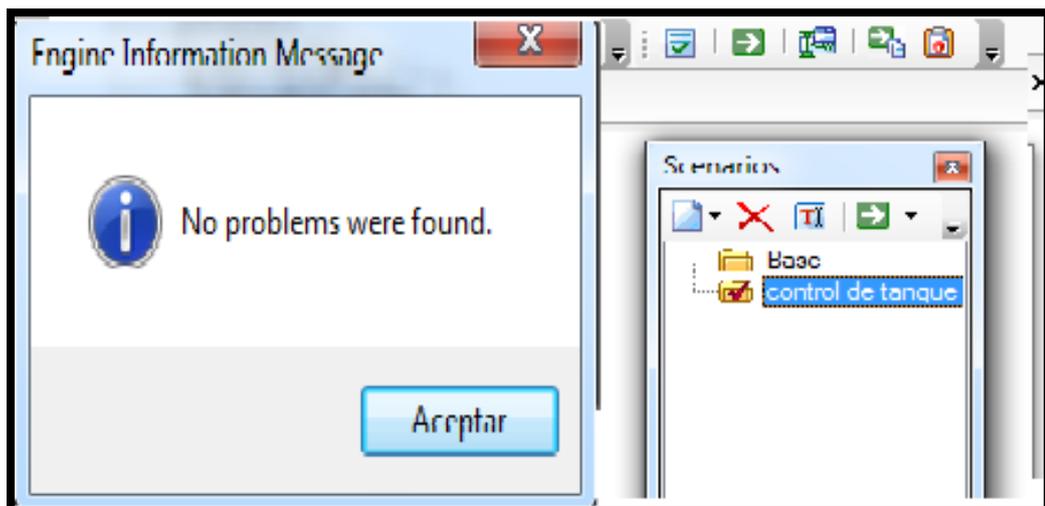


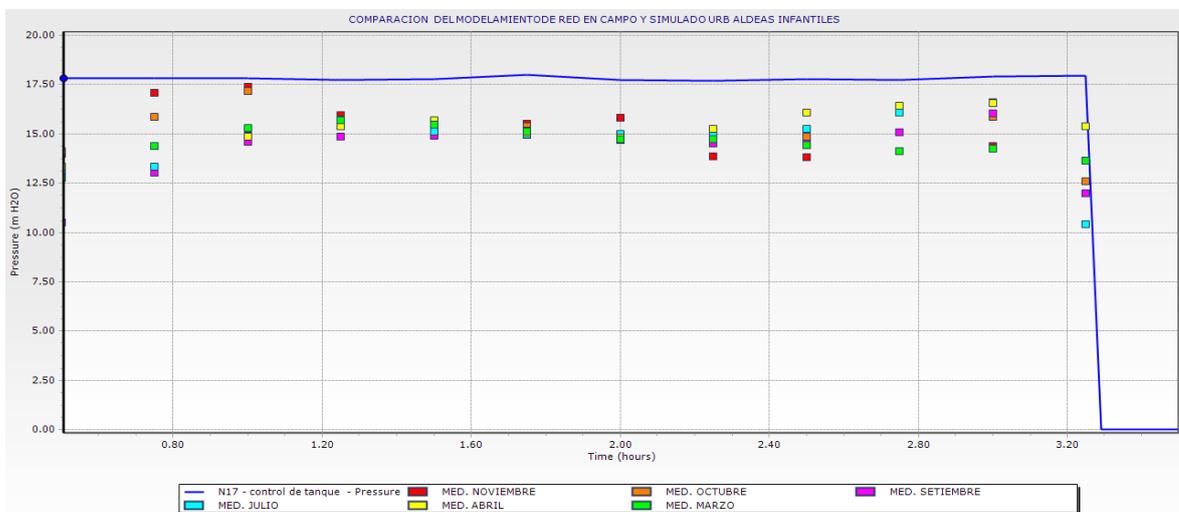
Figura A.12: El comando de validate y compute del WATERCAD V8I

Fuente: Elaboración Propia

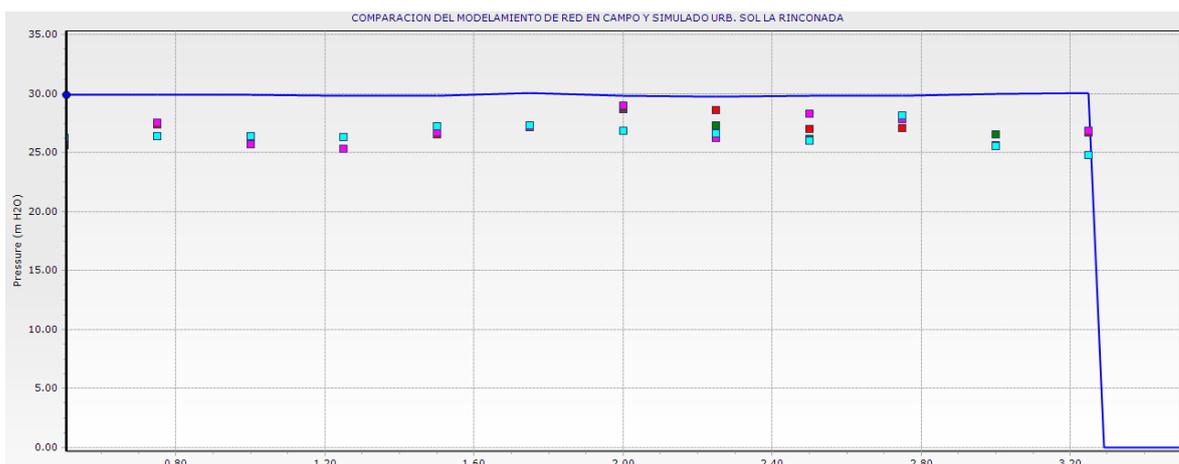
Anexo 5: MODELAMIENTO Y SIMULACION DE LA RED

ANEXO 5.1: GRAFICO DE PRESION Y CONTINUIDAD MODELO EN CAMPO CON MODELO CALIBRADO

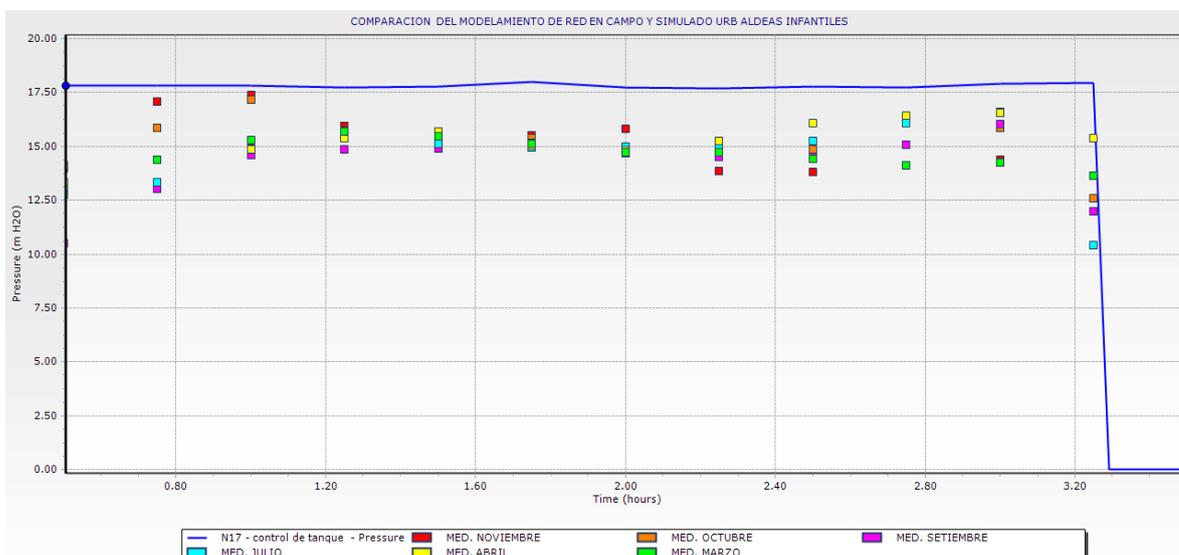
MODELO DE CAMPO Y SIMULADO URB ALDEAS INFANTILES



MODELO DE CAMPO Y SIMULADO URB SOL LA RINCONADA



MODELO DE CAMPO Y SIMULADO URB. VILLA MERCEDES



**ANEXO 5.2: TABLAS DE TUBERIAS (PIPE) DEL MODELO DE RED
PERIODO EXTENDIDO DEL WATERCAD DE LA ZONA LA RINCONADA**

Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
199	N1	N2	200	PVC	150	20.178	0.64
27	N2	N3	200	PVC	150	19.265	0.61
59	N3	N4	200	PVC	150	15.789	0.5
51	N4	N5	200	PVC	150	12.741	0.41
101	N5	N6	200	PVC	150	11.774	0.37
16	N6	N7	200	PVC	150	11.069	0.35
38	N7	N8	200	PVC	150	10.92	0.35
53	N8	N9	200	PVC	150	5.851	0.19
19	N10	N11	150	PVC	150	3.753	0.21
16	N11	N12	150	PVC	150	2.516	0.14
39	N12	N13	150	PVC	150	1.856	0.11
50	N13	N14	150	PVC	150	1.394	0.08
46	N14	N15	150	PVC	150	1.146	0.06
29	N11	N16	110	PVC	150	1.125	0.12
53	N16	N17	110	PVC	150	0.468	0.05
20	N16	N18	110	PVC	150	0.619	0.07
30	N15	N19	110	PVC	150	0.447	0.05
27	N14	N20	110	PVC	150	0.191	0.02
40	N13	N21	110	PVC	150	0.39	0.04
92	N8	N22	150	PVC	150	4.579	0.26
40	N22	N23	150	PVC	150	4.326	0.24
49	N23	N24	150	PVC	150	1.665	0.09
132	N24	N25	90	PVC	150	0.561	0.09
86	N23	N26	100	PVC	150	0.634	0.08
8	N26	N27	90	PVC	150	0.431	0.07
17	N27	N28	90	PVC	150	0.392	0.06
41	N28	N29	90	PVC	150	0.235	0.04
44	N23	N30	150	PVC	150	1.866	0.11
116	N30	N31	100	PVC	150	0.329	0.04
51	N30	N32	150	PVC	150	1.395	0.08
60	N32	N33	110	PVC	150	0.224	0.02
31	N32	N34	150	PVC	150	1.076	0.06
59	N34	N35	76	PVC	150	0.131	0.03
41	N34	N36	150	PVC	150	0.864	0.05
65	N36	N37	76	PVC	150	0.082	0.02
59	N36	N38	150	PVC	150	0.691	0.04
15	N38	N39	200	PVC	150	0.488	0.02
91	N39	N40	110	PVC	150	0.45	0.05
28	N40	N41	110	PVC	150	0.211	0.02
22	N40	N42	90	PVC	150	0.189	0.03
34	N38	N43	110	PVC	150	0.167	0.02
60	N5	N44	90	PVC	150	0.088	0.01
78	N4	N45	90	PVC	150	2.4	0.38
6	N45	N46	90	PVC	150	2.294	0.36
6	N46	N47	76	PVC	150	2.26	0.5
49	N47	N48	76	PVC	150	0.684	0.15
83	N47	N49	76	PVC	150	1.473	0.32
51	N49	N50	76	PVC	150	1.342	0.3
35	N48	N51	76	PVC	150	0.541	0.12

“... continuación”.

Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
48	N51	N52	76	PVC	150	0.084	0.02
51	N51	N53	76	PVC	150	0.328	0.07
50	N53	N54	76	PVC	150	0.087	0.02
30	N53	N55	76	PVC	150	0.091	0.02
40	N48	N56	76	PVC	150	0.088	0.02
123	N6	N57	76	PVC	150	0.122	0.03
109	N3	N58	110	PVC	150	2.984	0.31
83	N58	N50	76	PVC	150	2.41	0.53
29	N50	N59	76	PVC	150	3.492	0.77
90	N59	N60	76	PVC	150	3.302	0.73
64	N60	N61	76	PVC	150	3.023	0.67
31	N61	N62	76	PVC	150	2.909	0.64
92	N62	N63	150	Asbestos	140	7.089	0.4
49	N63	N64	150	Asbestos	140	5.011	0.28
50	N64	N65	150	Asbestos	140	3.101	0.18
79	N65	N66	150	Asbestos	140	2.667	0.15
76	N66	N67	150	Asbestos	140	2.202	0.12
35	N67	N68	150	Asbestos	140	1.853	0.1
31	N68	N69	150	Asbestos	140	2.161	0.12
11	N69	N70	150	Asbestos	140	2.096	0.12
120	N70	N71	150	Asbestos	140	1.7	0.1
89	N71	N72	150	Asbestos	140	1.373	0.08
47	N72	N73	150	Asbestos	140	0.997	0.06
75	N73	N74	100	Asbestos	140	0.84	0.11
49	N74	N75	100	Asbestos	140	0.31	0.04
67	N75	N76	76	PVC	150	0.132	0.03
91	N50	N77	90	PVC	150	0.138	0.02
49	N58	N78	76	PVC	150	0.335	0.07
73	N78	N79	76	PVC	150	0.189	0.04
31	N1	N80	100	PVC	150	6.802	0.87
50	N80	N81	100	PVC	150	0.902	0.11
47	N81	N82	110	PVC	150	0.167	0.02
61	N81	N83	76	PVC	150	0.505	0.11
43	N83	N84	76	PVC	150	0.354	0.08
41	N84	N85	76	PVC	150	0.25	0.06
16	N85	N86	100	PVC	150	0.196	0.02
56	N80	N87	100	PVC	150	0.12	0.02
39	N80	N88	100	PVC	150	5.702	0.73
75	N88	N89	100	PVC	150	5.637	0.72
52	N89	N90	100	PVC	150	0.142	0.02
265	N89	N91	100	PVC	150	5.269	0.67
13	N91	N92	100	PVC	150	5.153	0.66
20	N92	N62	76	PVC	150	4.339	0.96
33	N92	N93	76	PVC	150	0.761	0.17
88	N93	N94	76	PVC	150	0.626	0.14
53	N94	N95	76	PVC	150	0.299	0.07
22	N95	N96	50	PVC	150	0.204	0.1
12	N96	N97	50	PVC	150	0.142	0.07
15	N97	N98	50	PVC	150	0.114	0.06
118	N94	N99	76	PVC	150	0.164	0.04
48	N100	N101	100	Asbestos	140	1.071	0.14

“... continuación”.

Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
64	N101	N102	100	Asbestos	140	0.721	0.09
16	N102	N103	100	Asbestos	140	0.598	0.08
44	N103	N104	100	Asbestos	140	0.491	0.06
21	N104	N105	100	Asbestos	140	0.452	0.06
8	N105	N106	100	Asbestos	140	0.42	0.05
27	N106	N107	100	Asbestos	140	0.374	0.05
50	N108	N109	50	PVC	150	0.029	0.01
86	N109	N110	50	PVC	150	-0.028	0.01
47	N110	N107	100	Asbestos	140	-0.126	0.02
11	N107	N111	100	Asbestos	140	0.229	0.03
86	N111	N108	100	PVC	150	0.104	0.01
11	N111	N112	100	Asbestos	140	0.061	0.01
10	N101	N113	200	Asbestos	140	0.28	0.01
6	N113	N114	100	Asbestos	140	0.39	0.05
11	N114	N115	100	Asbestos	140	0.058	0.01
7	N114	N116	100	Asbestos	140	0.328	0.04
48	N116	N117	100	Asbestos	140	0.271	0.03
104	N117	N118	100	Asbestos	140	0.139	0.02
9	N118	N119	100	Asbestos	140	0.072	0.01
27	N119	N120	100	Asbestos	140	-0.369	0.05
19	N120	N121	100	Asbestos	140	-0.42	0.05
37	N121	N122	100	Asbestos	140	0.074	0.01
57	N73	N119	100	Asbestos	140	-0.362	0.05
89	N63	N123	100	Asbestos	140	1.77	0.23
45	N123	N100	100	Asbestos	140	1.431	0.18
40	N123	N124	75	PVC	150	0.196	0.04
45	N100	N125	100	Asbestos	140	0.218	0.03
36	N125	N126	100	Asbestos	140	0.534	0.07
10	N121	N127	100	Asbestos	140	-0.545	0.07
73	N127	N113	100	Asbestos	140	0.158	0.02
57	N126	N127	100	Asbestos	140	0.802	0.1
61	N126	N128	100	Asbestos	140	-0.454	0.06
47	N128	N70	100	Asbestos	140	-0.128	0.02
58	N64	N129	100	Asbestos	140	1.699	0.22
94	N129	N130	100	Asbestos	140	0.506	0.06
10	N130	N68	100	Asbestos	140	0.428	0.05
14	N125	N131	100	Asbestos	140	-0.399	0.05
40	N131	N132	100	Asbestos	140	-0.469	0.06
39	N132	N128	100	Asbestos	140	0.467	0.06
42	N132	N129	100	Asbestos	140	-1.031	0.13
34	N65	N133	100	Asbestos	140	0.149	0.02
48	N9	N134	200	PVC	150	5.5	0.18
131	N134	N10	200	PVC	150	4.11	0.13
17	N43	N135	200	PVC	150	0.087	0
66	N74	N136	75	PVC	150	0.154	0.03
307	R-4	N137	200	PVC	150	31.33	1
181	N137	N138	200	PVC	150	28.073	0.89
163	N138	N139	200	PVC	150	27.445	0.87
64	N139	N1	200	PVC	150	27.157	0.86
18	R-1	PMP-2	200	PVC	150	0	0
16	PMP-2	R-4	200	PVC	150	0	0

ANEXO 5.3: TABLAS Y GRAFICOS DE CALIBRACION DE PRESION DE CAMPO Y MODELADO DE ALDEA INFANTILES

E	3.13												
marzo													
promedio	c=77	Diferencia	porcentaje	c=78	Diferencia	porcentaje	c=79	Diferencia	porcentaje	c=80	Diferencia	porcentaje	
13.00	12.81	-0.19	0.19	1.21	12.97	-0.03	0.03	0.19	13.13	0.13	0.13	0.83	
12.70	13.37	0.67	0.67	4.28	13.51	0.81	0.81	5.18	13.66	0.96	0.96	6.13	
12.77	13.55	0.78	0.78	5.01	13.69	0.92	0.92	5.90	13.83	1.06	1.06	6.79	
14.40	13.72	-0.68	0.68	4.35	13.86	-0.54	0.54	3.45	13.99	-0.41	0.41	2.62	
15.30	13.78	-1.52	1.52	9.71	13.91	-1.39	1.39	8.88	14.04	-1.26	1.26	8.05	
15.67	13.72	-1.95	1.95	12.44	13.86	-1.81	1.81	11.54	13.98	-1.69	1.69	10.78	
15.47	14.01	-1.46	1.46	9.31	14.13	-1.34	1.34	8.54	14.26	-1.21	1.21	7.71	
15.07	14.82	-0.25	0.25	1.58	14.93	-0.14	0.14	0.87	15.03	-0.04	0.04	0.23	
14.73	14.12	-0.61	0.61	3.92	14.24	-0.49	0.49	3.15	14.36	-0.37	0.37	2.39	
14.73	14.07	-0.66	0.66	4.24	14.19	-0.54	0.54	3.47	14.31	-0.42	0.42	2.71	
14.43	14.45	0.02	0.02	0.11	14.56	0.13	0.13	0.81	14.67	0.24	0.24	1.51	
14.13	14.50	0.37	0.37	2.34	14.61	0.48	0.48	3.05	14.71	0.58	0.58	3.68	
14.27	15.16	0.89	0.89	5.71	15.25	0.98	0.98	6.28	15.34	1.07	1.07	6.86	
13.77	15.50	1.73	1.73	11.08	15.58	1.81	1.81	11.59	15.66	1.89	1.89	12.10	
P	14.32	75.27	72.91	72.40	72.89	0	0	0	0	0	0	0	
E	3.31												

abril													
promedio	c=82	Diferencia	porcentaje	c=83	Diferencia	porcentaje	c=84	Diferencia	porcentaje	c=85	Diferencia	porcentaje	
11.23	13.56	2.33	2.33	14.06	13.70	2.47	2.47	14.90	13.83	2.60	2.60	15.69	
11.63	14.06	2.43	2.43	14.66	14.18	2.55	2.55	15.39	14.30	2.67	2.67	16.11	
13.35	14.21	0.86	0.86	5.20	14.33	0.98	0.98	5.92	14.44	1.09	1.09	6.59	
14.37	14.36	-0.01	0.01	0.04	14.47	0.10	0.10	0.62	14.59	0.22	0.22	1.35	
14.88	14.41	-0.47	0.47	2.86	14.52	-0.36	0.36	2.20	14.63	-0.25	0.25	1.53	
15.37	14.35	-1.02	1.02	6.14	14.46	-0.91	0.91	5.48	14.57	-0.80	0.80	4.81	
15.68	14.59	-1.09	1.09	6.61	14.70	-0.98	0.98	5.94	14.80	-0.88	0.88	5.34	
15.02	15.31	0.29	0.29	1.77	15.40	0.38	0.38	2.32	15.49	0.47	0.47	2.86	
14.82	14.69	-0.13	0.13	0.77	14.79	-0.03	0.03	0.16	14.88	0.06	0.06	0.38	
15.23	14.63	-0.60	0.60	3.65	14.73	-0.50	0.50	3.04	14.83	-0.40	0.40	2.44	
16.07	14.96	-1.11	1.11	6.69	15.05	-1.02	1.02	6.14	15.14	-0.93	0.93	5.60	
16.42	15.00	-1.42	1.42	8.56	15.09	-1.33	1.33	8.02	15.18	-1.24	1.24	7.47	
16.57	15.59	-0.98	0.98	5.90	15.66	-0.91	0.91	5.48	15.74	-0.83	0.83	4.99	
16.00	15.88	-0.12	0.12	0.73	15.95	-0.05	0.05	0.30	16.01	0.01	0.01	0.06	
P	14.76	77.62	75.91	75.23	75.91	0	0	0	0	0	0	0	
E	3.31												

E 3.32

	c=83	Diferencia	porcentaje	c=84	Diferencia	porcentaje	c=85	Diferencia	porcentaje	c=86	Diferencia	porcentaje
promedio	13.70	4.42	26.64	13.83	4.55	27.42	13.96	4.68	28.21	14.08	4.80	28.93
	14.18	3.97	23.91	14.30	4.09	24.63	14.42	4.21	25.35	14.53	4.32	26.02
	14.33	1.31	7.88	14.44	1.42	8.54	14.56	1.54	9.26	14.66	1.64	9.87
	14.47	1.14	6.85	14.59	1.26	7.57	14.69	1.36	8.17	14.80	1.47	8.84
	14.52	-0.39	2.36	14.63	-0.28	1.69	14.73	-0.18	1.09	14.83	-0.08	0.49
	14.46	-1.00	6.00	14.57	-0.89	5.33	14.67	-0.79	4.73	14.77	-0.69	4.13
	14.70	-0.43	2.61	14.80	-0.33	2.01	14.90	-0.23	1.41	15.00	-0.13	0.80
	15.40	0.46	2.74	15.49	0.55	3.29	15.57	0.63	3.77	15.65	0.71	4.25
	14.79	-0.19	1.13	14.88	-0.10	0.59	14.98	0.00	0.01	15.07	0.09	0.56
	14.73	-0.27	1.63	14.83	-0.17	1.02	14.92	-0.08	0.48	15.01	0.01	0.06
	15.05	-0.21	1.24	15.14	-0.12	0.70	15.23	-0.03	0.15	15.31	0.05	0.33
	15.09	-1.01	6.08	15.18	-0.92	5.54	15.27	-0.83	5.00	15.35	-0.75	4.52
	15.66	-0.94	5.66	15.74	-0.86	5.18	15.81	-0.79	4.76	15.88	-0.72	4.34
	15.95	5.52	33.23	16.01	5.58	33.59	16.08	5.65	34.02	16.14	5.71	34.38
	0		0	0		0	0		0	0		0
P	13.90	127.96	127.12	127.12	126.42	126.42	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50	127.50

209

E 3.21

	c=78	Diferencia	porcentaje	c=79	Diferencia	porcentaje	c=80	Diferencia	porcentaje	c=81	Diferencia	porcentaje
promedio	12.97	4.32	26.92	13.13	4.48	27.91	13.28	4.63	28.85	13.42	4.77	29.72
	13.51	3.59	22.34	13.66	3.74	23.27	13.79	3.87	24.08	13.93	4.01	24.95
	13.69	3.19	19.88	13.83	3.33	20.75	13.96	3.46	21.56	14.09	3.59	22.37
	13.86	0.84	5.20	13.99	0.97	6.01	14.12	1.10	6.82	14.24	1.22	7.57
	13.91	-0.66	4.14	14.04	-0.54	3.33	14.17	-0.40	2.52	14.29	-0.29	1.78
	13.86	-1.02	6.32	13.98	-0.90	5.58	14.11	-0.77	4.77	14.23	-0.65	4.02
	14.13	-0.77	4.80	14.26	-0.64	3.99	14.37	-0.53	3.30	14.49	-0.41	2.55
	14.93	-0.24	1.53	15.03	-0.15	0.90	15.13	-0.04	0.28	15.22	0.05	0.28
	14.24	-0.68	4.27	14.36	-0.57	3.52	14.47	-0.45	2.83	14.58	-0.34	2.15
	14.19	-0.31	1.93	14.31	-0.19	1.18	14.42	-0.08	0.50	14.53	0.03	0.19
	14.56	0.04	0.22	14.67	0.15	0.90	14.77	0.24	1.53	14.87	0.34	2.15
	14.61	-0.47	2.90	14.71	-0.36	2.27	14.81	-0.26	1.65	14.91	-0.16	1.03
	15.25	-0.80	4.98	15.34	-0.71	4.42	15.43	-0.62	3.86	15.51	-0.54	3.36
	15.58	3.58	22.31	15.66	3.66	22.80	15.73	3.73	23.24	15.81	3.81	23.74
	0		0	0		0	0		0	0		0
P	13.48	127.73	126.85	126.85	125.79	125.79	125.86	125.86	125.86	125.86	125.86	125.86

E 3.43

promedio	c=80	Diferencia	porcentaje	c=81	Diferencia	porcentaje	c=82	Diferencia	porcentaje	c=83	Diferencia	porcentaje
11.07	13.28	2.21	12.91	13.42	2.35	13.72	13.56	2.49	14.54	13.70	2.63	15.35
12.53	13.79	1.26	7.33	13.93	1.40	8.14	14.06	1.53	8.90	14.18	1.65	9.60
14.13	13.96	-0.17	1.01	14.09	-0.04	0.25	14.21	0.08	0.45	14.33	0.20	1.15
15.87	14.12	-1.75	10.18	14.24	-1.63	9.48	14.36	-1.51	8.79	14.47	-1.40	8.14
17.17	14.17	-3.00	17.47	14.29	-2.88	16.77	14.41	-2.76	16.07	14.52	-2.65	15.43
15.73	14.11	-1.62	9.47	14.23	-1.50	8.77	14.35	-1.38	8.07	14.46	-1.27	7.42
15.03	14.37	-0.66	3.87	14.49	-0.54	3.17	14.59	-0.44	2.59	14.70	-0.33	1.94
15.37	15.13	-0.24	1.38	15.22	-0.15	0.86	15.31	-0.06	0.33	15.40	0.03	0.19
14.70	14.47	-0.23	1.34	14.58	-0.12	0.70	14.69	-0.01	0.06	14.79	0.09	0.52
14.87	14.42	-0.45	2.60	14.53	-0.34	1.96	14.63	-0.24	1.38	14.73	-0.14	0.80
14.87	14.77	-0.10	0.56	14.87	0.00	0.02	14.96	0.09	0.54	15.05	0.18	1.07
15.07	14.81	-0.26	1.50	14.91	-0.16	0.91	15.00	-0.07	0.39	15.09	0.02	0.14
15.87	15.43	-0.44	2.55	15.51	-0.36	2.08	15.59	-0.28	1.61	15.66	-0.21	1.21
12.60	15.73	3.13	18.25	15.81	3.21	18.72	15.88	3.28	19.13	15.95	3.35	19.53

0

P 14.63 90.42

0

P 14.63 82.84

0

P 14.63 82.51

E 3.47

promedio	c=78	Diferencia	porcentaje	c=79	Diferencia	porcentaje	c=80	Diferencia	porcentaje	c=81	Diferencia	porcentaje
11.37	12.97	1.60	9.24	13.13	1.76	10.16	13.28	1.91	11.03	13.42	2.05	11.83
12.23	13.51	1.28	7.36	13.66	1.43	8.22	13.79	1.56	8.97	13.93	1.70	9.78
13.97	13.69	-0.28	1.59	13.83	-0.14	0.79	13.96	-0.01	0.04	14.09	0.12	0.71
17.07	13.86	-3.21	18.48	13.99	-3.08	17.73	14.12	-2.95	16.98	14.24	-2.83	16.29
17.37	13.91	-3.46	19.92	14.04	-3.33	19.17	14.17	-3.20	18.42	14.29	-3.08	17.73
15.93	13.86	-2.07	11.95	13.98	-1.95	11.26	14.11	-1.82	10.51	14.23	-1.70	9.82
15.13	14.13	-1.00	5.78	14.26	-0.87	5.03	14.37	-0.76	4.40	14.49	-0.64	3.71
15.53	14.93	-0.60	3.48	15.03	-0.50	2.90	15.13	-0.40	2.32	15.22	-0.31	1.81
15.83	14.24	-1.59	9.18	14.36	-1.47	8.49	14.47	-1.36	7.86	14.58	-1.25	7.22
13.87	14.19	0.32	1.86	14.31	0.44	2.56	14.42	0.55	3.19	14.53	0.66	3.82
13.80	14.56	0.76	4.38	14.67	0.87	5.01	14.77	0.97	5.59	14.87	1.07	6.17
14.13	14.61	0.48	2.75	14.71	0.58	3.32	14.81	0.68	3.90	14.91	0.78	4.48
14.40	15.25	0.85	4.90	15.34	0.94	5.42	15.43	1.03	5.94	15.51	1.11	6.40
13.63	15.58	1.95	11.22	15.66	2.03	11.68	15.73	2.10	12.08	15.81	2.18	12.55

0

P 14.59 112.10

0

P 14.59 111.24

0

P 14.59 112.32

LAS TABLAS DE CALIBRACION DEL AÑO 2017 DE LA URB. ALDEAS INFANTILES

MARZO DE 2017									
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER				CAMPO	SIMULACION		DIFER.
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 04/03/17	FECHA 05/03/17	FECHA 06/03/17	PROMEDIO	DATOS c=79	DIFER. +/- 3.13		
06:00	0	12.1	13.5	13.4	13.00	13.13	0.56		
06:15	0.25	11.6	12.6	13.9	12.70	13.66	0.96		
06:30	0.5	12.8	12.1	13.4	12.77	13.83	1.06		
06:45	0.75	15	14.1	14.1	14.40	13.99	-0.41		
07:00	1	15.4	15.5	15	15.30	14.04	-1.26		
07:15	1.25	15.5	15.6	15.9	15.67	13.98	-1.69		
07:30	1.5	15.1	15.4	15.9	15.47	14.26	-1.21		
07:45	1.75	14.3	14.9	16	15.07	15.03	-0.10		
08:00	2	13.2	14.8	16.2	14.73	14.36	-0.37		
08:15	2.25	13.7	14.6	15.9	14.73	14.31	-0.42		
08:30	2.5	13	14.6	15.7	14.43	14.67	0.24		
08:45	2.75	12.9	15	14.5	14.13	14.71	0.58		
09:00	3	14.3	14.4	14.1	14.27	15.34	1.07		
09:15	3.25	13.6	13.3	14.4	13.77	15.66	2.03		

ABRIL DE 2017													
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER								CAMPO	SIMULACION		DIFER.
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 19/04/17	FECHA 20/04/17	FECHA 21/04/17	FECHA 22/04/17	FECHA 23/04/17	FECHA 24/04/17	PROMEDIO	DATOS c=84	DIFER. +/- 3.31			
06:00	0	11.9	10.1	10.5	11.1	12.3	11.5	11.23	13.83	2.60			
06:15	0.25	12.8	10.9	11.2	11.3	12.6	11	11.63	14.3	2.67			
06:30	0.5	13.6	12	14.6	14.1	13.4	12.4	13.35	14.44	1.09			
06:45	0.75	14.4	14.2	15.3	16	14.8	11.5	14.37	14.59	0.22			
07:00	1	15.1	14.2	15.7	16.9	15	12.4	14.88	14.63	-0.25			
07:15	1.25	15.9	15.3	15.7	15.8	15.3	14.2	15.37	14.57	-0.80			
07:30	1.5	15.7	15.8	16	16.4	15.4	14.8	15.68	14.8	-0.88			
07:45	1.75	15.4	14.8	15.9	15.8	14.1	14.1	15.02	15.49	0.47			
08:00	2	16.2	14.9	16	15.4	11.9	14.5	14.82	14.88	0.06			
08:15	2.25	16	15.6	15.8	15	13.9	15.1	15.23	14.83	-0.40			
08:30	2.5	16.3	16.3	16.6	15.5	15.7	16	16.07	15.14	-0.93			
08:45	2.75	16.9	16.4	16.6	15.7	16.2	16.7	16.42	15.18	-1.24			
09:00	3	17.6	16.8	16.9	14.3	17.1	16.7	16.57	15.74	-0.83			
09:15	3.15	15.5	15.4	15.2	14.1	16.3	15.8	15.38	16.01	0.63			

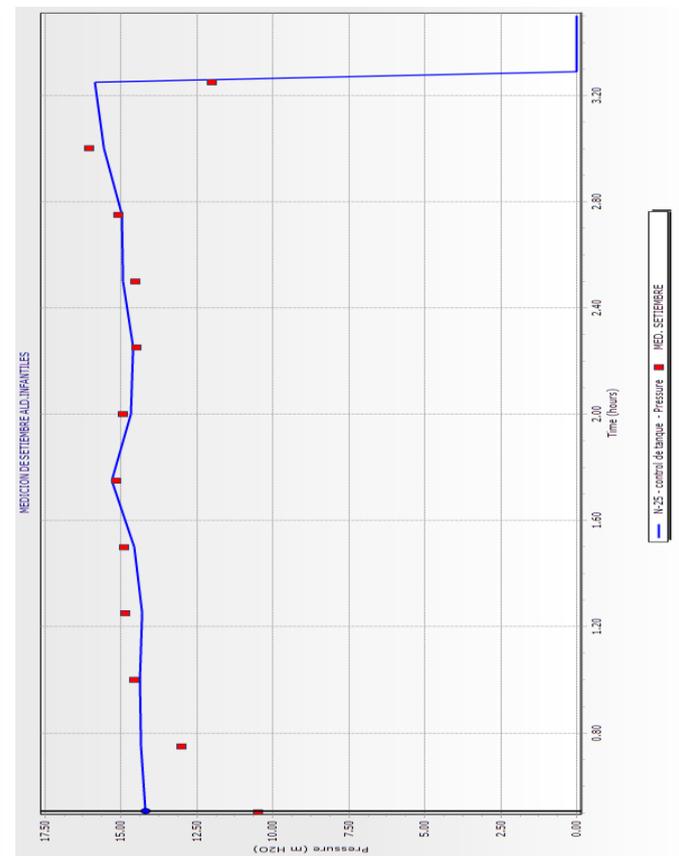
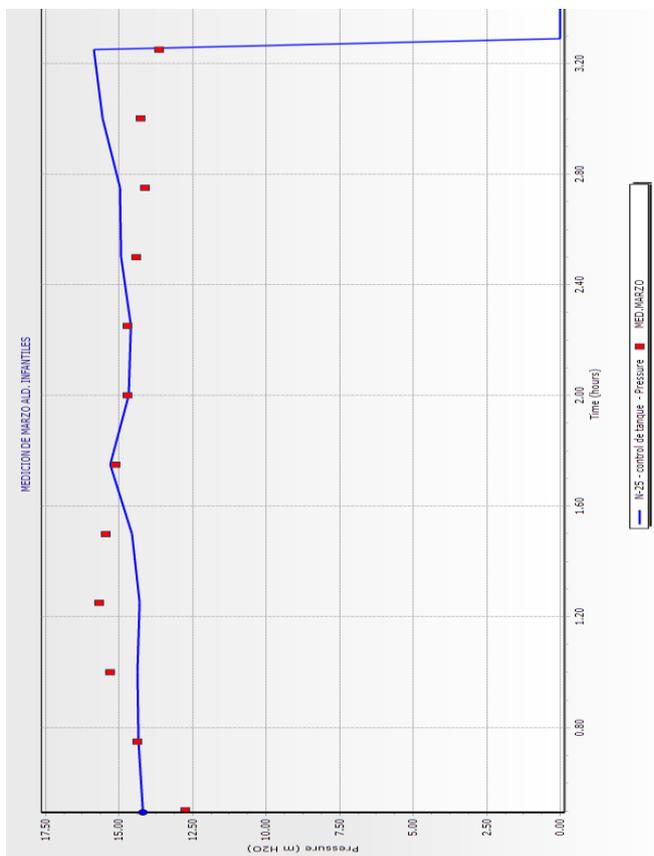
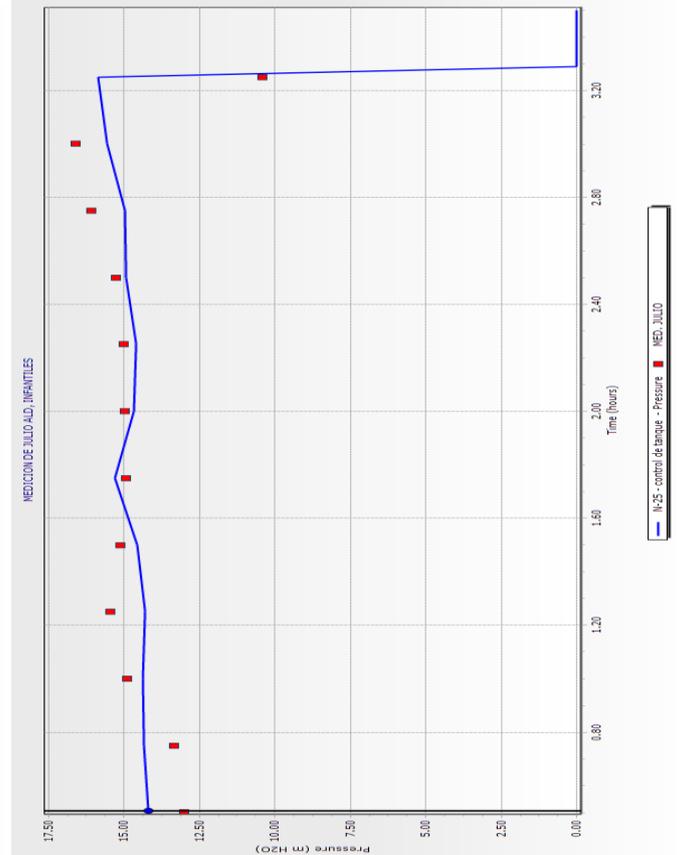
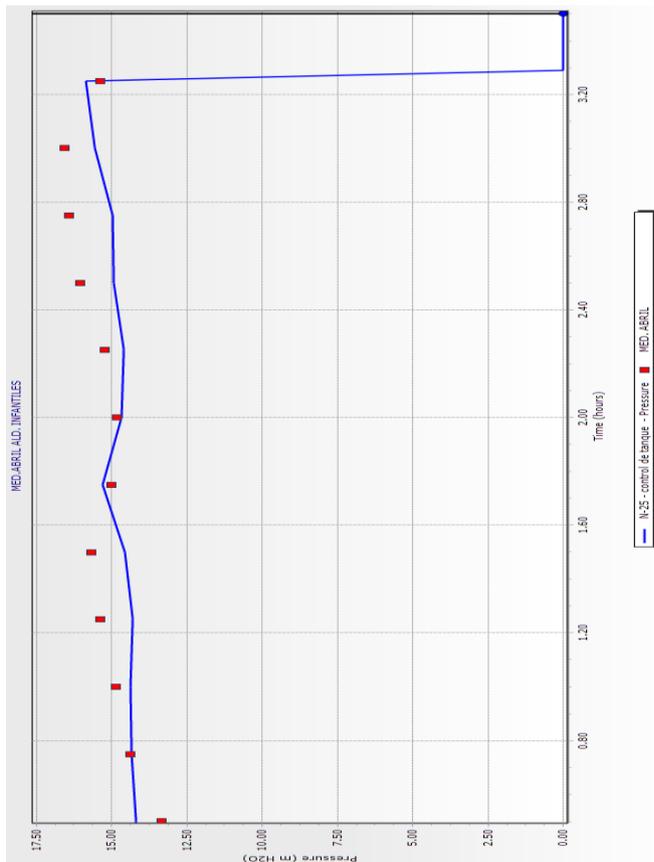
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER														CAMPO	SIMULACION	DIF +/-
HORA CAMPO	HORA	FECHA 12/07/17	FECHA 13/07/17	FECHA 14/07/17	FECHA 15/07/17	FECHA 16/07/17	FECHA 17/07/17	FECHA 18/07/17	FECHA 19/07/17	FECHA 20/07/17	CAMPO				DATOS c=85	+/- 3.19		
06:00	0	10.3	10.6	10.4	9.1	8.9	8.4	8.8	8.3	8.7	9.28				13.96	4.68		
06:15	0.25	10.9	11.7	11.8	9.4	9.8	9.8	9.7	9.8	9	10.21				14.42	4.21		
06:30	0.5	12.4	14.6	15.3	12.1	14.2	10.6	13.8	13.5	10.7	13.02				14.56	1.54		
06:45	0.75	10.5	16.3	16.4	12.4	11.3	12.5	14.5	13.6	12.5	13.33				14.69	1.36		
07:00	1	13.2	17	17.7	14.8	13.2	13.4	15.5	14.9	14.5	14.91				14.73	-0.18		
07:15	1.25	13.4	17.3	16.2	15.4	14.6	15.4	15.9	15.7	15.2	15.46				14.67	-0.79		
07:30	1.5	13.1	15.3	14.9	14.9	15.1	15.8	15.9	15.6	15.6	15.13				14.9	-0.23		
07:45	1.75	13	15.5	15.1	13.9	15.6	16	15.2	15.1	15.1	14.94				15.57	0.63		
08:00	2	13.2	15.2	15.2	12.8	15.2	16.2	15.6	15.9	15.5	14.98				14.98	0.00		
08:15	2.25	14	15.7	14.6	12.2	15.4	15.6	15.2	16.1	16.2	15.00				14.92	-0.08		
08:30	2.5	14.4	15.3	15.3	13.7	16.5	15.3	15	16.2	15.6	15.26				15.23	-0.03		
08:45	2.75	14.9	16.9	15.7	14.8	16.1	17.6	16.2	16.5	16.2	16.10				15.27	-0.83		
09:00	3	15.8	16.8	15.8	16.3	15.9	18	16.4	17.2	17.2	16.60				15.81	-0.79		
09:15	3.25	12.7	9.8	9.3	10.3	9.2	10.1	10.8	11.2	10.5	10.43				16.08	5.65		

SETIEMBRE DE 2017													
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER								CAMPO	SIMULACION	DIF +/-	
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 21/09/17	FECHA 22/09/17	FECHA 23/09/17	FECHA 24/09/17	FECHA 25/09/17	FECHA 26/09/17	FECHA 27/09/17	FECHA 28/09/17	FECHA 29/09/17	PROMEDIO	DATOS c=80	DIFERENCIA +/- 3.21
06:00	0	8	8.8	8	9.8	8.65	13.28	4.63					
06:15	0.25	9.8	10.1	9.8	10	9.93	13.79	3.87					
06:30	0.5	10.1	10.6	10.5	10.8	10.50	13.96	3.46					
06:45	0.75	12.4	13.6	14.4	11.7	13.03	14.12	1.10					
07:00	1	13.8	15.2	15.3	14	14.58	14.17	-0.40					
07:15	1.25	13.9	15.1	15.4	15.1	14.88	14.11	-0.77					
07:30	1.5	14.8	14.8	14.5	15.5	14.90	14.37	-0.53					
07:45	1.75	15.2	15.8	13.9	15.8	15.18	15.13	-0.04					
08:00	2	14.7	15	13.6	16.4	14.93	14.47	-0.45					
08:15	2.25	14.3	14.8	13.2	15.7	14.50	14.42	-0.08					
08:30	2.5	14.7	15.2	12.3	15.9	14.53	14.77	0.24					
08:45	2.75	15.4	15.9	12.7	16.3	15.08	14.81	-0.26					
09:00	3	16.9	16.8	13.6	16.9	16.05	15.43	-0.62					
09:15	3.25	11.4	11.2	12	13.4	12.00	15.73	3.73					

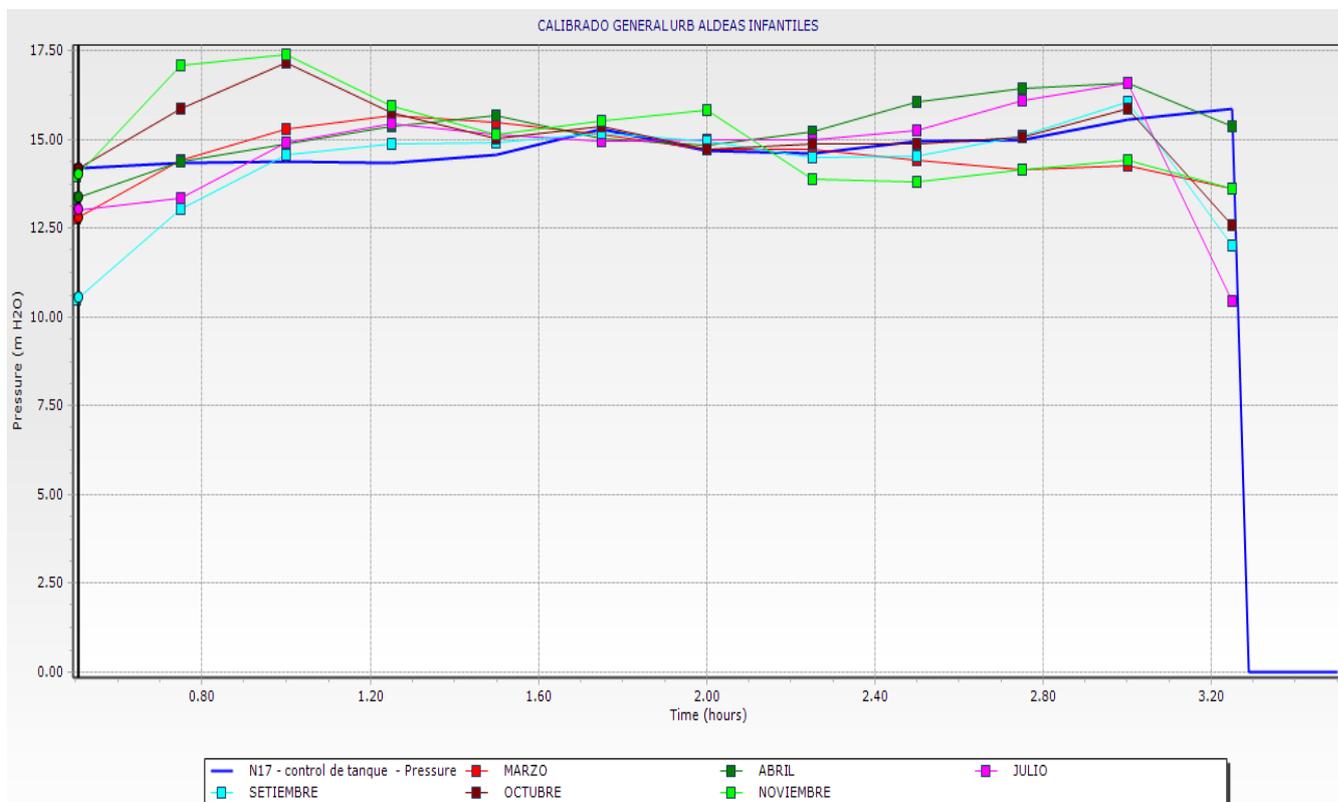
OCTUBRE DE 2017							
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER			CAMPO	SIMULACION	DIFERENCIA +/- 3.43
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 23/10/17	FECHA 24/10/17	FECHA 27/10/17	PROMEDIO	DATOS c=83	
06:00	0	12.5	11.7	9	11.07	13.7	2.63
06:15	0.25	13	13.1	11.5	12.53	14.18	1.65
06:30	0.5	14.1	14.2	14.1	14.13	14.33	0.20
06:45	0.75	16.7	15.2	15.7	15.87	14.47	-1.40
07:00	1	17.6	16.6	17.3	17.17	14.52	-2.65
07:15	1.25	15.3	15.4	16.5	15.73	14.46	-1.27
07:30	1.5	14	16	15.1	15.03	14.7	-0.33
07:45	1.75	14.7	15.9	15.5	15.37	15.4	0.03
08:00	2	13.9	15.5	14.7	14.70	14.79	0.09
08:15	2.25	13.5	15.9	15.2	14.87	14.73	-0.14
08:30	2.5	13.5	16.1	15	14.87	15.05	0.18
08:45	2.75	13.9	16.3	15	15.07	15.09	0.02
09:00	3	14.6	17.8	15.2	15.87	15.66	-0.21
09:15	3.25	12.4	13.1	12.3	12.60	15.95	3.35

NOVIEMBRE DE 2017							
HORA DE MEDICION		CAMPO			SIMULACION		
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 28/11/17	FECHA 29/11/17	FECHA 30/11/17	PROMEDIO	DATOS c=80	DIFERENCIA +/- 3.47
06:00	0	12.7	10.5	10.9	11.37	13.28	1.91
06:15	0.25	13.2	10.4	13.1	12.23	13.79	1.56
06:30	0.5	14.3	11.1	16.5	13.97	13.96	-0.01
06:45	0.75	16.9	15.9	18.4	17.07	14.12	-2.95
07:00	1	17.8	17.6	16.7	17.37	14.17	-3.20
07:15	1.25	15.5	16	16.3	15.93	14.11	-1.82
07:30	1.5	14.2	14.7	16.5	15.13	14.37	-0.76
07:45	1.75	14.9	14.7	17	15.53	15.13	-0.40
08:00	2	14.1	16.2	17.2	15.83	14.47	-1.36
08:15	2.25	13.7	16.3	11.6	13.87	14.42	0.55
08:30	2.5	13.7	16.4	11.3	13.80	14.77	0.97
08:45	2.75	14.1	17.1	11.2	14.13	14.81	0.68
09:00	3	14.8	17.3	11.1	14.40	15.43	1.03
09:15	3.25	12	17.8	11.1	13.63	15.73	2.10

GRAFICOS DE MEDICIONES DE CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL AÑO 2017 URB. ALDEAS INFANTILES



GRAFICOS DE MEDICIONES DE GRAFICOS Y CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL AÑO 2017 URB. ALDEAS INFANTILES PROMEDIO



TABLAS PROMEDIOS DE CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL AÑO 2017 URB. ALDEAS INFANTILES PROMEDIO

Tabla general de C promedio calibrado año 2017		
meses	C (friccion)	C promedio
Marzo	79	81.83
Abril	84	
Julio	85	
Setiembre	80	
Octubre	83	
Noviembre	80	

ANEXO 5.4: TABLAS Y GRAFICOS DE CALIBRACION DE PRESION DE CAMPO Y MODELADO DE LA URB. SOL LA RINCONADA

E 5.74

promedio	c=80	Diferencia	porcentaje	c=81	Diferencia	porcentaje	c=82	Diferencia	porcentaje	c=83	Diferencia	porcentaje
24.53	25.53	1.00	3.47	25.53	1.00	3.47	25.54	1.01	3.51	25.54	1.01	3.51
25.03	26.03	1.00	3.47	26.03	1.00	3.47	26.04	1.01	3.51	26.04	1.01	3.51
25.60	26.19	0.59	2.06	26.19	0.59	2.06	26.2	0.60	2.09	26.2	0.60	2.09
27.37	26.34	-1.03	3.58	26.35	-1.02	3.54	26.35	-1.02	3.54	26.35	-1.02	3.54
26.00	26.39	0.39	1.36	26.39	0.39	1.36	26.4	0.40	1.39	26.4	0.40	1.39
25.33	26.33	1.00	3.47	26.33	1.00	3.47	26.34	1.01	3.51	26.34	1.01	3.51
26.55	26.58	0.03	0.10	26.59	0.04	0.14	26.59	0.04	0.14	26.6	0.05	0.17
27.33	27.32	-0.01	0.05	27.32	-0.01	0.05	27.32	-0.01	0.05	27.33	0.00	0.01
28.70	26.68	-2.02	7.04	26.68	-2.02	7.04	26.69	-2.01	7.00	26.69	-2.01	7.00
28.63	26.62	-2.01	7.02	26.63	-2.00	6.98	26.63	-2.00	6.98	26.63	-2.00	6.98
26.97	26.96	-0.01	0.02	26.97	0.00	0.01	26.97	0.00	0.01	26.97	0.00	0.01
27.07	27.01	-0.06	0.20	27.01	-0.06	0.20	27.01	-0.06	0.20	27.02	-0.05	0.16
25.60	27.60	2.00	6.97	27.60	2.00	6.97	27.6	2.00	6.97	27.61	2.01	7.00
26.70	27.90	1.20	4.18	27.90	1.20	4.18	27.9	1.20	4.18	27.9	1.20	4.18

P 26.53

42.98

42.94

43.08

43.08

E 5.76

promedio	c=82	Diferencia	porcentaje	c=83	Diferencia	porcentaje	c=84	Diferencia	porcentaje	c=85	Diferencia	porcentaje
24.50	25.54	1.04	3.61	25.54	1.04	3.61	25.55	1.05	3.65	25.55	1.05	3.65
25.03	26.04	1.01	3.50	26.04	1.01	3.50	26.05	1.02	3.53	26.05	1.02	3.53
26.20	26.20	0.00	0.00	26.20	0.00	0.00	26.2	0.00	0.00	26.21	0.01	0.03
26.38	26.35	-0.03	0.09	26.35	-0.03	0.09	26.36	-0.02	0.06	26.36	-0.02	0.06
26.40	26.40	0.00	0.00	26.40	0.00	0.00	26.4	0.00	0.00	26.41	0.01	0.03
26.33	26.34	0.01	0.02	26.34	0.01	0.02	26.35	0.02	0.06	26.35	0.02	0.06
27.20	26.59	-0.61	2.12	26.60	-0.60	2.08	26.6	-0.60	2.08	26.6	-0.60	2.08
27.33	27.32	-0.01	0.03	27.33	0.00	0.00	27.33	0.00	0.00	27.33	0.00	0.00
28.80	26.69	-2.11	7.33	26.69	-2.11	7.33	26.69	-2.11	7.33	26.7	-2.10	7.29
27.33	26.63	-0.70	2.44	26.63	-0.70	2.44	26.64	-0.69	2.41	26.64	-0.69	2.41
26.17	26.97	0.80	2.78	26.97	0.80	2.78	26.98	0.81	2.81	26.98	0.81	2.81
28.13	27.01	-1.12	3.90	27.02	-1.11	3.87	27.02	-1.11	3.87	27.02	-1.11	3.87
26.57	27.60	1.03	3.59	27.61	1.04	3.62	27.61	1.04	3.62	27.61	1.04	3.62
26.87	27.90	1.03	3.59	27.90	1.03	3.59	27.91	1.04	3.62	27.91	1.04	3.62

P 26.66

33.00

32.93

33.03

33.07

E 5.56

promedio	c=81	Diferencia	porcentaje	c=82	Diferencia	porcentaje	c=83	Diferencia	porcentaje	c=84	Diferencia	porcentaje	
24.50	25.53	1.03	3.71	25.54	1.04	3.74	25.54	1.04	3.74	25.55	1.05	3.78	
25.01	26.03	1.02	3.67	26.04	1.03	3.71	26.04	1.03	3.71	26.05	1.04	3.74	
25.90	26.19	0.29	1.04	26.20	0.30	1.08	26.2	0.30	1.08	26.2	0.30	1.08	
27.55	26.35	-1.20	4.32	26.35	-1.20	4.32	26.35	-1.20	4.32	26.36	-1.19	4.28	
25.70	26.39	0.69	2.48	26.40	0.70	2.52	26.4	0.70	2.52	26.4	0.70	2.52	
25.33	26.33	1.00	3.60	26.34	1.01	3.63	26.34	1.01	3.63	26.35	1.02	3.67	
26.68	26.59	-0.09	0.32	26.59	-0.09	0.32	26.6	-0.08	0.29	26.6	-0.08	0.29	
27.13	27.32	0.19	0.68	27.32	0.19	0.68	27.33	0.20	0.72	27.33	0.20	0.72	
28.94	26.68	-2.26	8.13	26.69	-2.25	8.09	26.69	-2.25	8.09	26.69	-2.25	8.09	
26.23	26.63	0.40	1.44	26.63	0.40	1.44	26.63	0.40	1.44	26.64	0.41	1.47	
28.27	26.97	-1.30	4.68	26.97	-1.30	4.68	26.97	-1.30	4.68	26.98	-1.29	4.64	
27.82	27.01	-0.81	2.91	27.01	-0.81	2.91	27.02	-0.80	2.88	27.02	-0.80	2.88	
25.57	27.60	2.03	7.30	27.60	2.03	7.30	27.61	2.04	7.34	27.61	2.04	7.34	
26.87	27.90	1.03	3.71	27.90	1.03	3.71	27.9	1.03	3.71	27.91	1.04	3.74	
0													
P	26.54	47.99				48.13				48.24			

P 26.54

E 5.62

promedio	c=82	Diferencia	porcentaje	c=83	Diferencia	porcentaje	c=84	Diferencia	porcentaje	c=85	Diferencia	porcentaje	
23.47	25.54	2.07	7.45	25.54	2.07	7.45	25.55	2.08	7.48	25.55	2.08	7.48	
23.84	26.04	2.20	7.90	26.04	2.20	7.90	26.05	2.21	7.94	26.05	2.21	7.94	
26.20	26.2	0.00	0.00	26.20	0.00	0.00	26.2	0.00	0.00	26.21	0.01	0.04	
26.39	26.35	-0.04	0.13	26.35	-0.04	0.13	26.36	-0.03	0.10	26.36	-0.03	0.10	
26.40	26.4	0.00	0.00	26.40	0.00	0.00	26.4	0.00	0.00	26.41	0.01	0.04	
26.33	26.34	0.01	0.04	26.34	0.01	0.04	26.35	0.02	0.07	26.35	0.02	0.07	
27.20	26.59	-0.61	2.19	26.60	-0.60	2.16	26.6	-0.60	2.16	26.6	-0.60	2.16	
27.33	27.32	-0.01	0.04	27.33	0.00	0.00	27.33	0.00	0.00	27.33	0.00	0.00	
26.87	26.69	-0.18	0.65	26.69	-0.18	0.65	26.69	-0.18	0.65	26.7	-0.17	0.61	
26.64	26.63	-0.01	0.04	26.63	-0.01	0.04	26.64	0.00	0.00	26.64	0.00	0.00	
25.98	26.97	0.99	3.56	26.97	0.99	3.56	26.98	1.00	3.60	26.98	1.00	3.60	
28.13	27.01	-1.12	4.04	27.02	-1.11	4.00	27.02	-1.11	4.00	27.02	-1.11	4.00	
25.56	27.6	2.04	7.35	27.61	2.05	7.39	27.61	2.05	7.39	27.61	2.05	7.39	
24.82	27.9	3.08	11.09	27.90	3.08	11.09	27.91	3.09	11.13	27.91	3.09	11.13	
0													
P	26.08	44.47				44.40				44.51			

P 26.08

LAS TABLAS DE CALIBRACION DEL AÑO 2017 DE LA URB. SOL LA RINCONADA

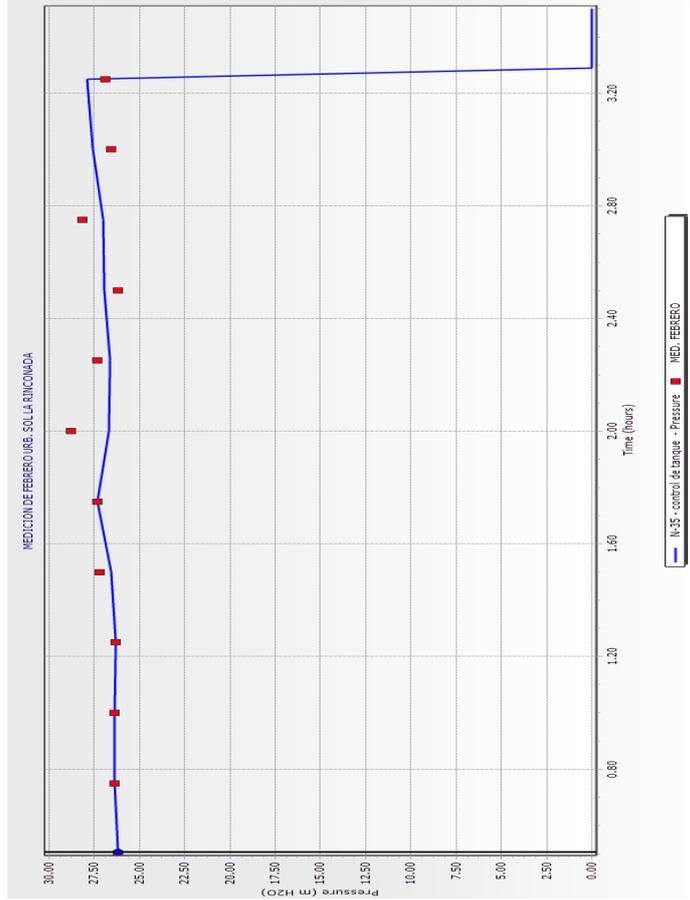
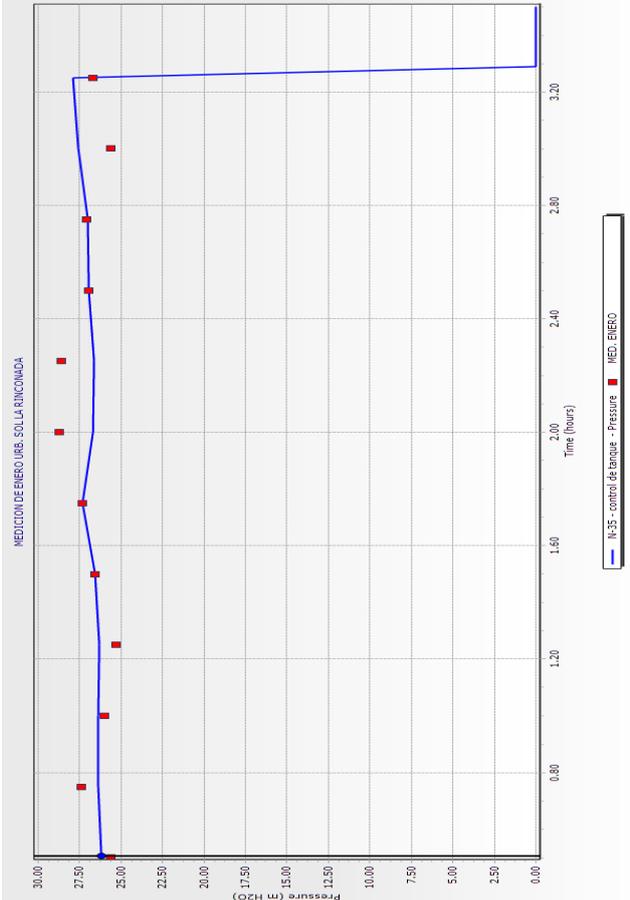
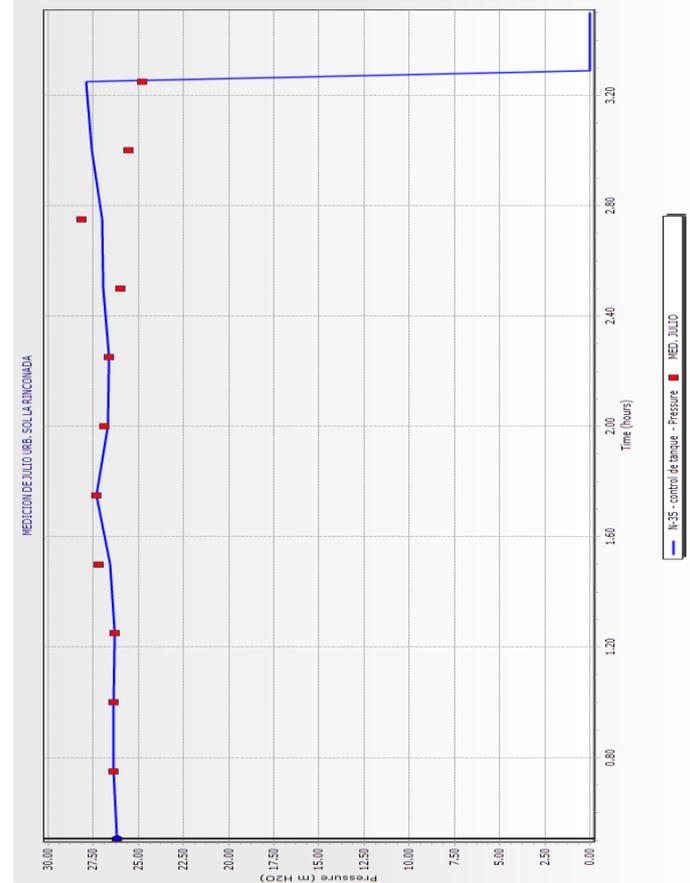
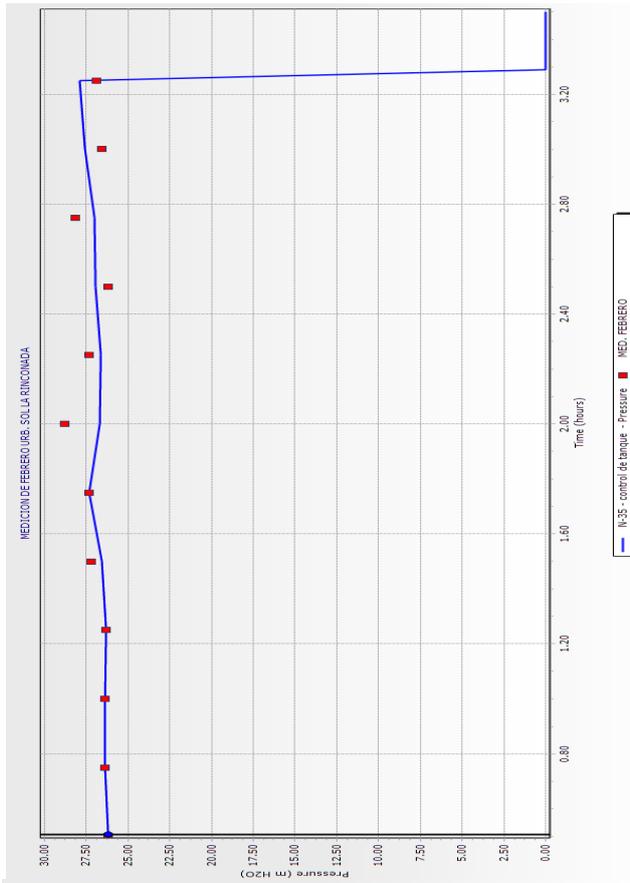
ENERO DE 2017 (prueba Mz-A Sol La Rinconada)								
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER			CAMPO	SIMULACION	DIFER.	
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 19/01/17	FECHA 20/01/17	FECHA 21/01/17	PROMEDIO	DATOS c=81	+/- 5.74	
06:00	0	24.4	24.5	24.7	24.53	25.53	1.00	
06:15	0.25	24.3	25	25.8	25.03	26.03	1.00	
06:30	0.5	24.9	25.9	26	25.60	26.19	0.59	
06:45	0.75	29.2	26.5	26.4	27.37	26.35	-1.02	
07:00	1	24.7	26.7	26.6	26.00	26.39	0.39	
07:15	1.25	24.8	25.4	25.8	25.33	26.33	1.00	
07:30	1.5	26.25	26.8	26.6	26.55	26.59	0.04	
07:45	1.75	26.9	27.7	27.4	27.33	27.32	-0.01	
08:00	2	29.6	28	28.5	28.70	26.68	-2.02	
08:15	2.25	28.8	28.4	28.7	28.63	26.63	-2.00	
08:30	2.5	26.8	27.2	26.9	26.97	26.97	0.00	
08:45	2.75	26.7	27.4	27.1	27.07	27.01	-0.06	
09:00	3	24.9	26.1	25.8	25.60	27.60	2.00	
09:15	3.25	26.3	27.2	26.6	26.70	27.90	1.20	

FEBRERO DE 2017 (prueba Mz-A Sol La Rinconada)								
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER			CAMPO	SIMULACION	DIFER.	
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 16/02/17	FECHA 17/02/17	FECHA 18/02/17	PROMEDIO	DATOS c=83	+/- 5.76	
06:00	0	24.8	24.0	24.7	24.50	25.54	1.04	
06:15	0.25	25.3	24.7	25.1	25.03	26.04	1.01	
06:30	0.5	25.8	26.5	26.3	26.20	26.2	0.00	
06:45	0.75	26.1	26.6	26.4	26.38	26.35	-0.03	
07:00	1	26.2	26.5	26.5	26.40	26.4	0.00	
07:15	1.25	26.3	26.1	26.6	26.33	26.34	0.01	
07:30	1.5	26.5	28.2	26.9	27.20	26.6	-0.60	
07:45	1.75	27.4	27.1	27.5	27.33	27.33	0.00	
08:00	2	28.4	29.4	28.6	28.80	26.69	-2.11	
08:15	2.25	26.4	29.0	26.6	27.33	26.63	-0.70	
08:30	2.5	26.1	26.1	26.3	26.17	26.97	0.80	
08:45	2.75	27.6	29	27.8	28.13	27.02	-1.11	
09:00	3	27	25.2	27.5	26.57	27.61	1.04	
09:15	3.25	27.6	25.2	27.8	26.87	27.9	1.03	

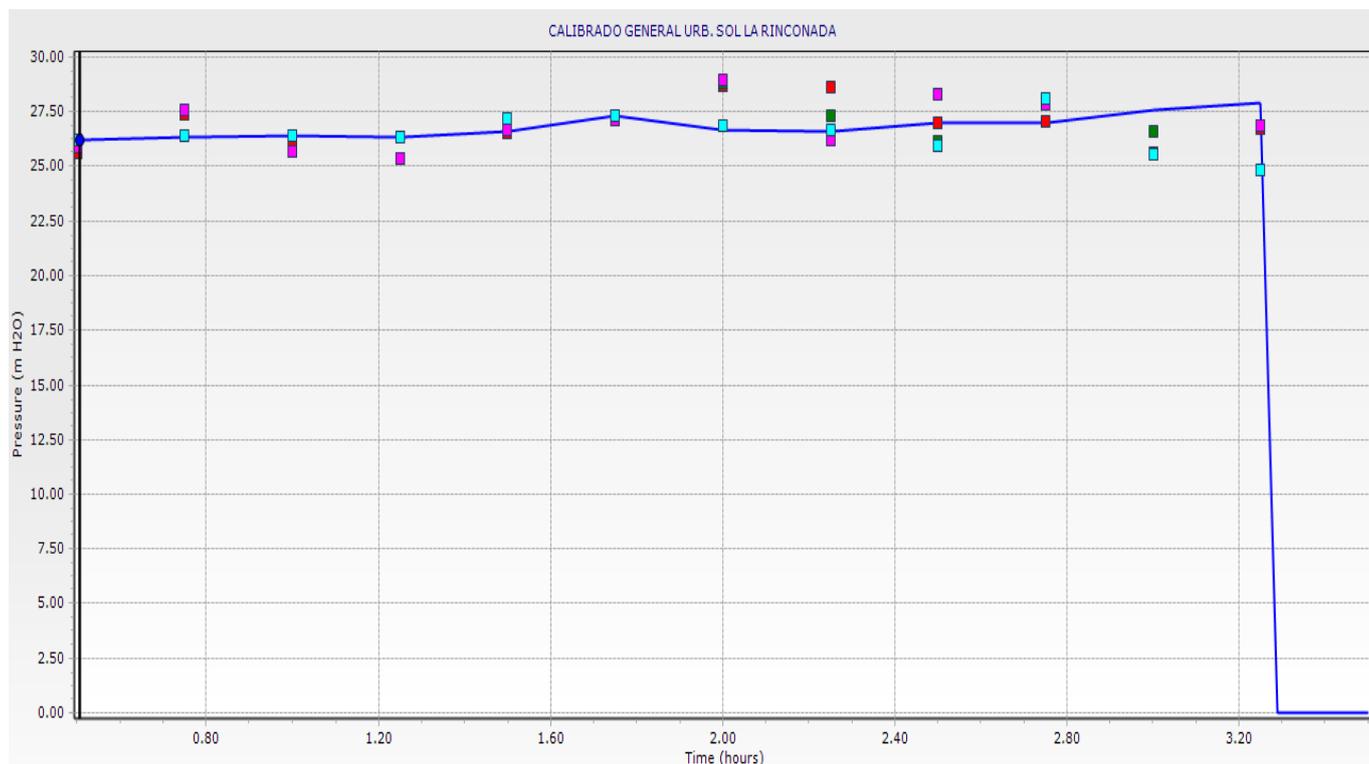
MAYO DE 2017 (prueba Mz-A Sol La Rinconada)									
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER				CAMPO	SIMULACION	DIFER.	
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 21/05/17	FECHA 22/05/17	FECHA 23/05/17	FECHA 24/05/17	PROMEDIO	DATOS c=84	+/- 5.56	
06:00	0	24.5	24.2	24.7	24.6	24.50	25.55	1.05	
06:15	0.25	25.3	24.5	25.2	25	25.01	26.05	1.04	
06:30	0.5	25.1	26.4	26.0	26.1	25.90	26.2	0.30	
06:45	0.75	27.2	27.5	27.9	27.6	27.55	26.36	-1.19	
07:00	1	25.1	25.7	26.1	25.9	25.70	26.4	0.70	
07:15	1.25	24.8	25.3	25.7	25.5	25.33	26.35	1.02	
07:30	1.5	26.4	26.8	26.7	26.8	26.68	26.6	-0.08	
07:45	1.75	27.2	27.1	27.0	27.2	27.13	27.33	0.20	
08:00	2	28.9	28.7	29.0	29.2	28.94	26.69	-2.25	
08:15	2.25	26.0	26.2	26.3	26.4	26.23	26.64	0.41	
08:30	2.5	28.6	28.1	28.0	28.4	28.27	26.98	-1.29	
08:45	2.75	28.3	27.7	27.4	27.9	27.82	27.02	-0.80	
09:00	3	25.5	25.5	25.7	25.6	25.57	27.61	2.04	
09:15	3.25	27.8	26.3	26.5	26.9	26.87	27.91	1.04	

JUNIO DE 2017 (prueba Mz-A Sol La Rinconada)							
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER			CAMPO	SIMULACION	
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 18/06/17	FECHA 19/06/17	FECHA 20/06/17	PROMEDIO	DATOS c=83	DIFER. +/- 5.62
06:00	0	23.7	23.6	23.1	23.47	25.54	2.07
06:15	0.25	23.9	23.6	24	23.84	26.04	2.20
06:30	0.5	26.4	25.7	26.5	26.20	26.20	0.00
06:45	0.75	26.5	25.8	26.9	26.39	26.35	-0.04
07:00	1	26.7	25.9	26.6	26.40	26.40	0.00
07:15	1.25	26.5	26.1	26.4	26.33	26.34	0.01
07:30	1.5	27.0	27.4	27.2	27.20	26.60	-0.60
07:45	1.75	27.2	27.3	27.5	27.33	27.33	0.00
08:00	2	26.8	26.9	26.9	26.87	26.69	-0.18
08:15	2.25	26.6	26.7	26.6	26.64	26.63	-0.01
08:30	2.5	26.0	25.9	26	25.98	26.97	0.99
08:45	2.75	27.7	28.4	28.3	28.13	27.02	-1.11
09:00	3	25.2	25.7	25.8	25.56	27.61	2.05
09:15	3.25	24.6	25	24.9	24.82	27.90	3.08

GRAFICOS DE MEDICIONES DE CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL AÑO 2017 URB. SOL LA RINCONADA



**GRAFICOS Y CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL AÑO 2017
URB. SOL LA RINCONADA PROMEDIO**



**TABLAS PROMEDIOS DE CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL
AÑO 2017 URB. SOL LA RINCONADA PROMEDIO**

<i>Tabla general de C promedio calibrado año 2017</i>		
<i>meses</i>	<i>C (friccion)</i>	<i>C promedio</i>
Enero	81	82.75
Febrero	83	
Mayo	84	
Junio	83	

ANEXO 5.5: TABLAS Y GRAFICOS DE CALIBRACION DE PRESION DE CAMPO Y MODELADO DE LA URB. VILLA MERCEDES

E	8.09	enero												P	35.46
		c=75	Diferencia	porcentaje	c=76	Diferencia	porcentaje	c=77	Diferencia	porcentaje	c=78	Diferencia	porcentaje		
promedio															
		33.26	2.97	7.34	33.27	2.98	7.37	33.29	3.00	7.42	33.31	3.02	7.47		
		31.26	3.00	7.42	34.28	3.02	7.47	34.29	3.03	7.49	34.31	3.05	7.54		
		37.90	-3.28	8.11	34.63	-3.27	8.08	34.64	-3.26	8.06	34.66	-3.24	8.01		
		32.95	2.01	4.97	34.98	2.03	5.02	34.99	2.04	5.04	35.00	2.05	5.07		
		37.17	-2.07	5.11	35.12	-2.05	5.06	35.13	-2.04	5.04	35.14	-2.03	5.01		
		37.10	-2.06	5.09	35.06	-2.04	5.04	35.07	-2.03	5.02	35.08	-2.02	4.99		
		35.60	-0.02	0.05	35.59	-0.01	0.02	35.60	0.00	0.00	35.61	0.01	0.02		
		34.03	2.98	7.37	37.02	2.99	7.39	37.03	3.00	7.42	37.04	3.01	7.44		
		36.97	-1.12	2.77	35.86	-1.11	2.74	35.88	-1.09	2.69	35.89	-1.08	2.67		
		34.81	0.99	2.45	35.81	1.00	2.47	35.82	1.01	2.50	35.83	1.02	2.52		
		36.53	-0.04	0.11	36.50	-0.03	0.08	36.51	-0.02	0.06	36.52	-0.01	0.03		
		36.63	-0.01	0.03	36.63	0.00	0.01	36.64	0.01	0.02	36.65	0.02	0.04		
		34.77	3.01	7.44	37.79	3.02	7.47	37.80	3.03	7.49	37.81	3.04	7.52		
		40.47	-2.08	5.13	38.40	-2.07	5.11	38.40	-2.07	5.11	38.41	-2.06	5.08		
P	8.09	63.34												P	35.46
		63.35													

E	7.89	febrero												P	35.68
		c=75	Diferencia	porcentaje	c=76	Diferencia	porcentaje	c=77	Diferencia	porcentaje	c=78	Diferencia	porcentaje		
promedio															
		33.26	2.97	7.53	33.27	2.98	7.55	33.29	3.00	7.60	33.31	3.02	7.66		
		34.26	3.00	7.60	34.28	3.02	7.66	34.29	3.03	7.68	34.31	3.05	7.73		
		34.62	-1.28	3.24	34.63	-1.27	3.22	34.64	-1.26	3.19	34.66	-1.24	3.14		
		34.96	1.01	2.56	34.98	1.03	2.61	34.99	1.04	2.64	35.00	1.05	2.66		
		35.1	-2.07	5.24	35.12	-2.05	5.19	35.13	-2.04	5.16	35.14	-2.03	5.14		
		35.04	-2.06	5.22	35.06	-2.04	5.17	35.07	-2.03	5.15	35.08	-2.02	5.12		
		35.58	-0.02	0.05	35.59	-0.01	0.03	35.60	0.00	0.00	35.61	0.01	0.03		
		37.01	-2.04	5.17	37.02	-2.03	5.15	37.03	-2.02	5.12	37.04	-2.01	5.10		
		35.85	-1.12	2.84	35.86	-1.11	2.81	35.88	-1.09	2.76	35.89	-1.08	2.74		
		34.81	0.99	2.51	35.81	1.00	2.53	35.82	1.01	2.56	35.83	1.02	2.59		
		36.53	-0.04	0.11	36.50	-0.03	0.08	36.51	-0.02	0.06	36.52	-0.01	0.03		
		36.63	-0.01	0.03	36.63	0.00	0.01	36.64	0.01	0.02	36.65	0.02	0.04		
		34.77	3.01	7.63	37.79	3.02	7.66	37.80	3.03	7.68	37.81	3.04	7.71		
		38.39	-1.08	2.73	38.40	-1.07	2.70	38.40	-1.07	2.70	38.41	-1.06	2.68		
P	7.89	52.37												P	35.68
		52.35													

E 8.29

promedio	c=75	Diferencia	porcentaje	c=76	Diferencia	porcentaje	c=77	Diferencia	porcentaje	c=78	Diferencia	porcentaje
32.29	33.26	0.97	2.34	33.27	0.98	2.36	33.29	1.00	2.41	33.31	1.02	2.46
33.26	34.26	1.00	2.41	34.28	1.02	2.46	34.29	1.03	2.48	34.31	1.05	2.53
37.90	34.62	-3.28	7.91	34.63	-3.27	7.89	34.64	-3.26	7.86	34.66	-3.24	7.82
33.95	34.96	1.01	2.44	34.98	1.03	2.48	34.99	1.04	2.51	35.00	1.05	2.53
37.17	35.1	-2.07	4.99	35.12	-2.05	4.94	35.13	-2.04	4.91	35.14	-2.03	4.89
37.10	35.04	-2.06	4.97	35.06	-2.04	4.92	35.07	-2.03	4.90	35.08	-2.02	4.87
35.60	35.58	-0.02	0.05	35.59	-0.01	0.02	35.60	0.00	0.00	35.61	0.01	0.02
35.03	37.01	1.98	4.78	37.02	1.99	4.80	37.03	2.00	4.83	37.04	2.01	4.85
36.97	35.85	-1.12	2.70	35.86	-1.11	2.68	35.88	-1.09	2.63	35.89	-1.08	2.61
33.81	35.8	1.99	4.80	35.81	2.00	4.83	35.82	2.01	4.85	35.83	2.02	4.87
36.53	36.49	-0.04	0.10	36.50	-0.03	0.08	36.51	-0.02	0.06	36.52	-0.01	0.03
36.63	36.62	-0.01	0.03	36.63	0.00	0.01	36.64	0.01	0.02	36.65	0.02	0.04
35.77	37.78	2.01	4.85	37.79	2.02	4.87	37.80	2.03	4.90	37.81	2.04	4.92
41.47	38.39	-3.08	7.42	38.40	-3.07	7.40	38.40	-3.07	7.40	38.41	-3.06	7.37

P 35.96 49.79

49.75

49.75

49.83

E 7.68

promedio	c=75	Diferencia	porcentaje	c=76	Diferencia	porcentaje	c=77	Diferencia	porcentaje	c=78	Diferencia	porcentaje
31.34	33.26	1.92	4.99	33.27	1.93	5.02	33.29	1.95	5.07	33.31	1.97	5.12
30.32	34.26	3.94	10.27	34.28	3.96	10.32	34.29	3.97	10.35	34.31	3.99	10.40
29.64	34.62	4.98	12.96	34.63	4.99	12.99	34.64	5.00	13.01	34.66	5.02	13.06
34.98	34.96	-0.02	0.04	34.98	0.00	0.01	34.99	0.01	0.03	35.00	0.02	0.06
35.64	35.1	-0.54	1.41	35.12	-0.52	1.36	35.13	-0.51	1.34	35.14	-0.50	1.31
37.58	35.04	-2.54	6.61	35.06	-2.52	6.55	35.07	-2.51	6.53	35.08	-2.50	6.50
35.58	35.58	0.00	0.01	35.59	0.01	0.02	35.60	0.02	0.04	35.61	0.03	0.07
38.42	37.01	-1.41	3.67	37.02	-1.40	3.65	37.03	-1.39	3.62	37.04	-1.38	3.59
36.50	35.85	-0.65	1.69	35.86	-0.64	1.67	35.88	-0.62	1.61	35.89	-0.61	1.59
35.85	35.8	-0.05	0.13	35.81	-0.04	0.10	35.82	-0.03	0.08	35.83	-0.02	0.05
35.70	36.49	0.79	2.06	36.50	0.80	2.08	36.51	0.81	2.11	36.52	0.82	2.14
36.03	36.62	0.59	1.54	36.63	0.60	1.56	36.64	0.61	1.59	36.65	0.62	1.61
37.82	37.78	-0.04	0.10	37.79	-0.03	0.07	37.80	-0.02	0.04	37.81	-0.01	0.02
36.40	38.39	1.99	5.18	38.40	2.00	5.21	38.40	2.00	5.21	38.41	2.01	5.23

P 35.13 50.66

50.61

50.63

50.76

LAS TABLAS DE CALIBRACION DEL AÑO 2017 DE LA URB. VILLA MERCEDES

ENERO DE 2017 (prueba Mz-A URB.VILLA MERCEDES)							
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER			CAMPO	SIMULACION	DIFERENCIA +/- 8.09
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 19/01/17	FECHA 20/01/17	FECHA 21/01/17	PROMEDIO	DATOS c=78	
06:00	0	30.1	30.8	30.0	30.29	33.27	2.98
06:15	0.25	30.5	31.7	31.6	31.26	34.28	3.02
06:30	0.5	38.3	38.4	37.0	37.90	34.63	-3.27
06:45	0.75	33.0	32.8	33.1	32.95	34.98	2.03
07:00	1	37.2	36.7	37.6	37.17	35.12	-2.05
07:15	1.25	37.4	36.6	37.3	37.10	35.06	-2.04
07:30	1.5	35.7	35.2	35.9	35.60	35.59	-0.01
07:45	1.75	34.2	33.4	34.5	34.03	37.02	2.99
08:00	2	36.8	37.2	36.9	36.97	35.86	-1.11
08:15	2.25	35.3	34.1	35.0	34.81	35.81	1.00
08:30	2.5	36.5	36.6	36.5	36.53	36.50	-0.03
08:45	2.75	36.8	36.2	36.9	36.63	36.63	0.00
09:00	3	35.2	34.1	35.0	34.77	37.79	3.02
09:15	3.25	39.9	41.9	39.6	40.47	38.40	-2.07

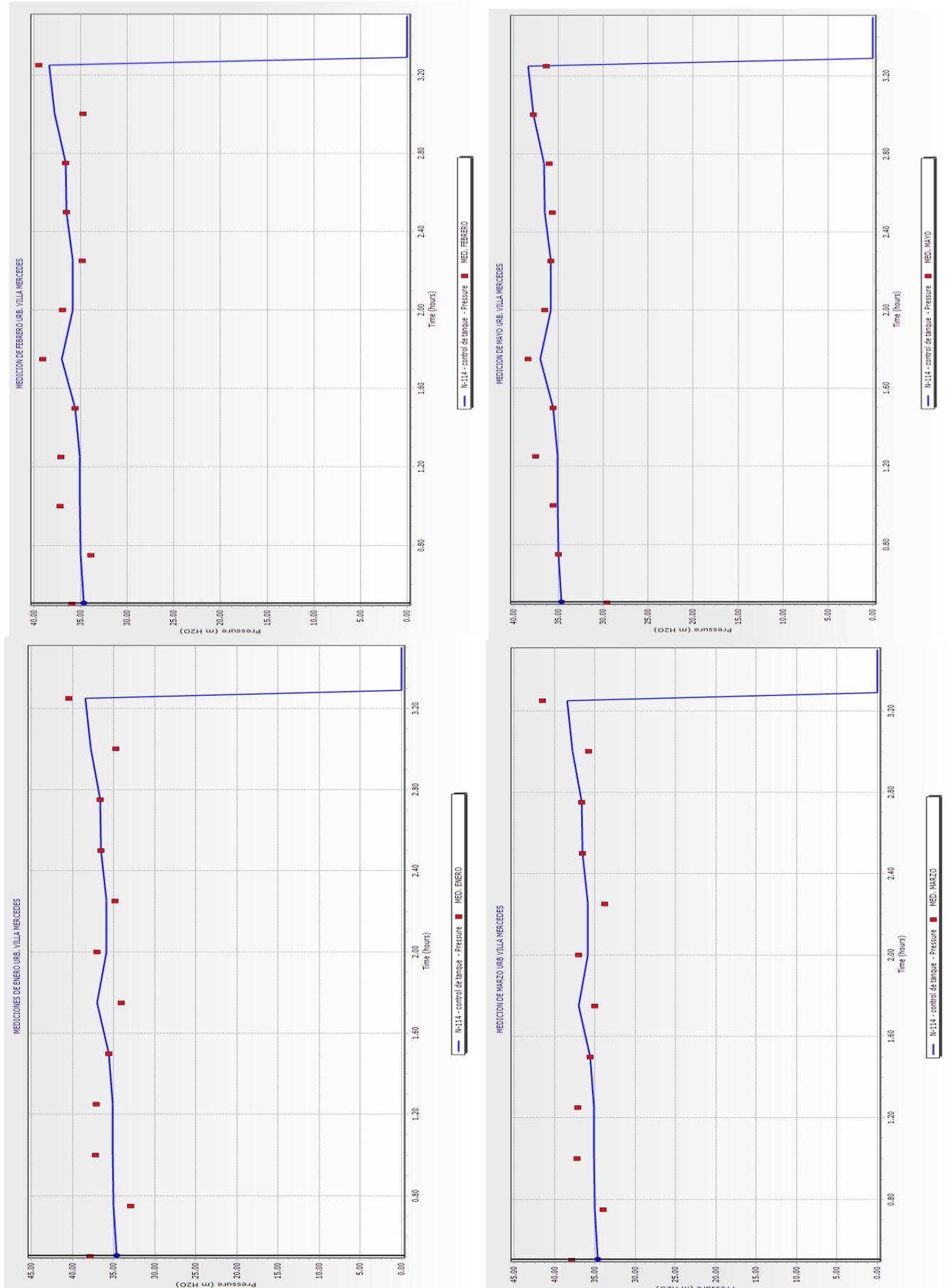
FEBRERO DE 2017 (prueba Mz-A URB.VILLA MERCEDES)							
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER			CAMPO	SIMULACION	DIFERENCIA +/- 7.89
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 16/02/17	FECHA 17/02/17	FECHA 18/02/17	PROMEDIO	DATOS c=79	
06:00	0	30.3	30.1	30.5	30.29	33.29	3.00
06:15	0.25	31.2	31.2	31.4	31.26	34.29	3.03
06:30	0.5	36.0	35.9	35.8	35.90	34.64	-1.26
06:45	0.75	33.8	33.9	34.2	33.95	34.99	1.04
07:00	1	36.7	37.5	37.3	37.17	35.13	-2.04
07:15	1.25	36.2	37.6	37.5	37.10	35.07	-2.03
07:30	1.5	35.4	35.6	35.8	35.60	35.60	0.00
07:45	1.75	38.8	39.3	39.1	39.05	37.03	-2.02
08:00	2	36.3	37.6	37.0	36.97	35.88	-1.09
08:15	2.25	34.1	35.1	35.2	34.81	35.82	1.01
08:30	2.5	36.7	36.4	36.5	36.53	36.51	-0.02
08:45	2.75	36.6	36.5	36.8	36.63	36.64	0.01
09:00	3	34.0	35.5	34.8	34.77	37.80	3.03
09:15	3.25	39.2	39.8	39.4	39.47	38.40	-1.07

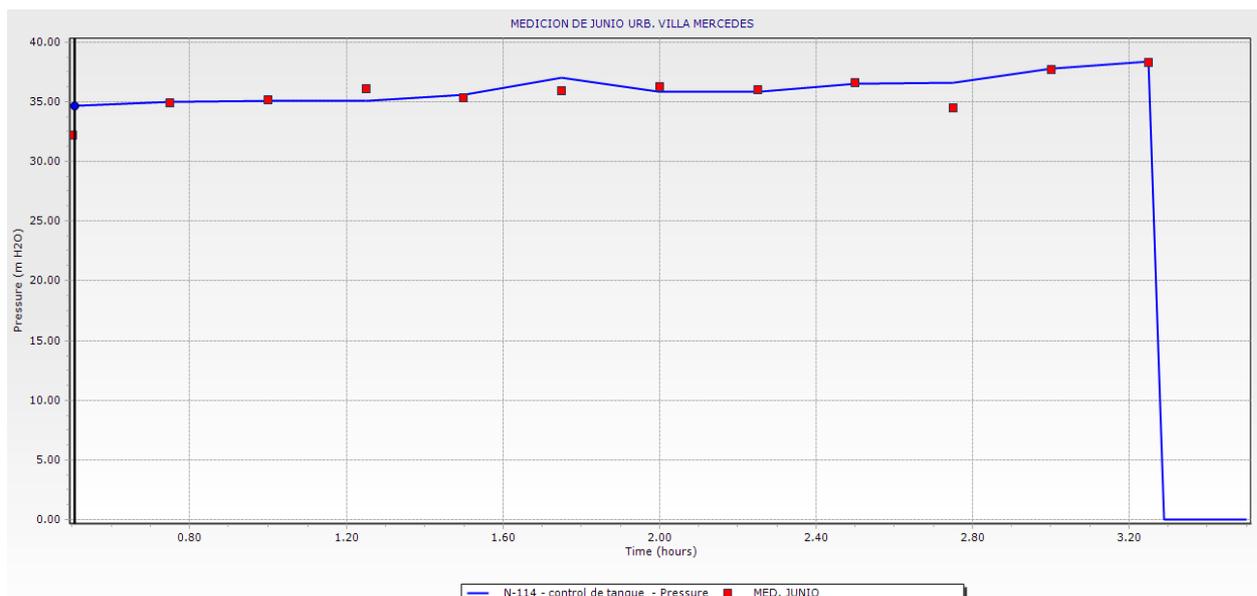
MARZO DE 2017 (prueba Mz-A URB.VILLA MERCEDES)							
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER			CAMPO	SIMULACION	DIFERENCIA +/- 8.29
HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 18/03/17	FECHA 19/03/17	FECHA 20/03/17	PROMEDIO	DATOS c=78	
06:00	0	32.4	32.2	32.3	32.29	33.29	1.00
06:15	0.25	33.2	33.4	33.2	33.26	34.29	1.03
06:30	0.5	37.5	37.8	38.4	37.90	34.64	-3.26
06:45	0.75	33.8	33.9	34.2	33.95	34.99	1.04
07:00	1	36.9	37.2	37.4	37.17	35.13	-2.04
07:15	1.25	37.2	37.0	37.1	37.10	35.07	-2.03
07:30	1.5	35.7	35.6	35.5	35.60	35.60	0.00
07:45	1.75	35.0	35.3	34.8	35.03	37.03	2.00
08:00	2	36.4	36.9	37.6	36.97	35.88	-1.09
08:15	2.25	33.8	34.0	33.6	33.81	35.82	2.01
08:30	2.5	36.5	36.6	36.5	36.53	36.51	-0.02
08:45	2.75	36.8	36.5	36.6	36.63	36.64	0.01
09:00	3	35.8	35.6	35.9	35.77	37.80	2.03
09:15	3.25	40.8	40.9	42.7	41.47	38.40	-3.07

MAYO DE 2017 (prueba Mz-A URB.VILLA MERCEDES)															
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER										CAMPO		SIMULACION DATOS c=79	DIFERENCIA +/- 7.68
		HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 21/05/17	FECHA 22/05/17	FECHA 23/05/17	FECHA 24/05/17	FECHA 25/05/17	FECHA 26/05/17	FECHA 25/05/17	FECHA 26/05/17	PROMEDIO			
06:00	0	31.6	31.4	31.4	31.4	31.2	31.5	31.0	31.0	31.0	31.34	33.27	1.93		
06:15	0.25	30.1	30.3	30.3	30.1	30.2	30.9	30.9	30.9	30.9	30.32	34.28	3.96		
06:30	0.5	29.8	29.4	30.0	29.3	29.6	29.6	29.8	29.8	29.8	29.64	34.63	4.99		
06:45	0.75	34.1	36.5	30.8	35.9	37.4	37.4	35.2	36.4	35.12	34.98	34.98	0.00		
07:00	1	34.4	36.7	32.5	36.4	37.5	37.9	37.7	37.5	37.5	37.58	35.06	-2.52		
07:15	1.25	37.2	37.6	37.6	35.2	35.8	35.7	35.7	35.8	35.7	35.58	35.59	0.01		
07:30	1.5	35.6	35.8	35.4	38.0	38.6	38.5	38.3	38.3	38.42	37.02	37.02	-1.40		
07:45	1.75	38.7	38.4	38.1	35.1	38.2	37.6	36.6	35.85	35.81	36.50	35.86	-0.64		
08:00	2	34.7	35.3	38.1	34.4	37.4	35.8	36.1	36.03	36.63	37.82	37.79	-0.03		
08:15	2.25	34.9	34.8	37.0	35.5	35.9	36.1	36.1	36.03	36.63	37.82	37.79	-0.03		
08:30	2.5	35.9	35.6	35.5	36.0	37.7	37.8	37.9	36.40	38.40	38.40	38.40	2.00		
08:45	2.75	36.3	35.9	35.7	37.9	36.3	36.3	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	0.00		
09:00	3	37.7	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	0.00		
09:15	3.25	36.1	36.3	36.3	36.3	36.6	36.5	36.6	36.5	36.6	36.40	38.40	2.00		

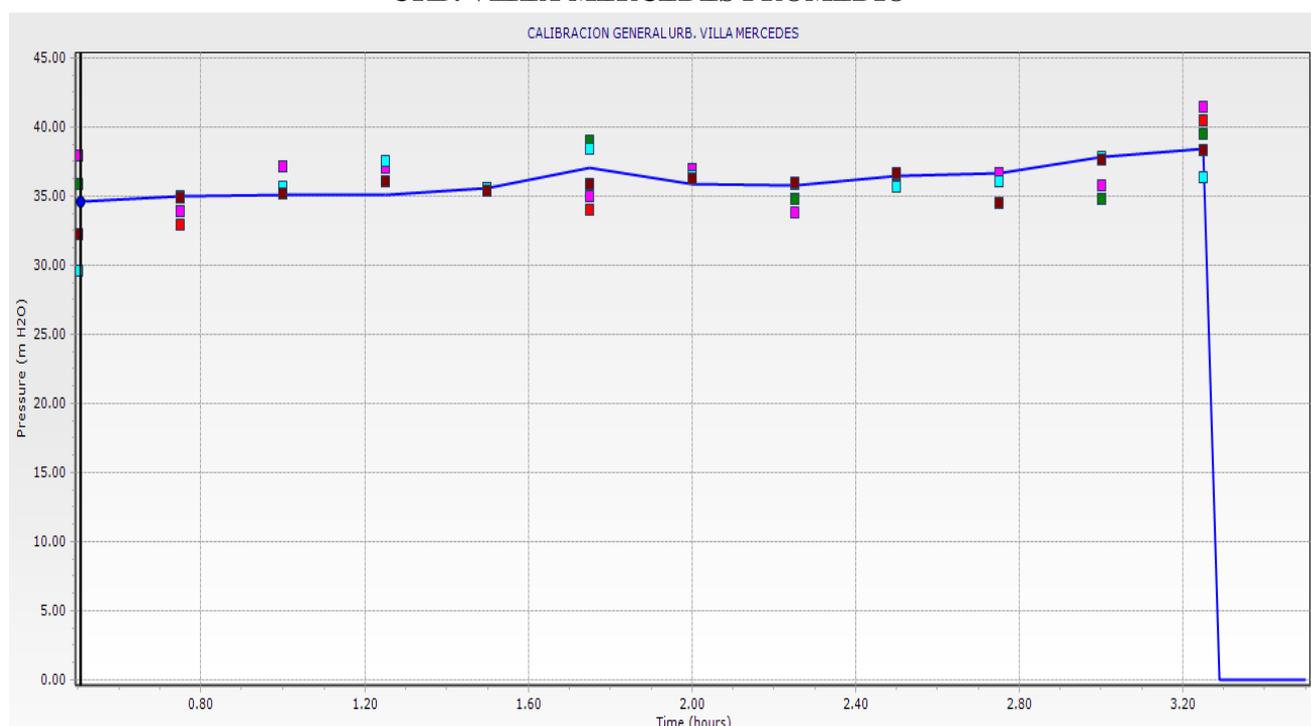
JUNIO DE 2017 (prueba Mz-A URB.VILLA MERCEDES)															
HORA DE MEDICION		MEDICION DE DATA LOGGER										CAMPO		SIMULACION DATOS c=77	DIFERENCIA +/- 7.67
		HORA CAMPO	HORA SIMULACION	FECHA 18/06/17	FECHA 19/06/17	FECHA 20/06/17	PROMEDIO								
06:00	0	33.2	33.2	33.5	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.33	33.32	-0.01		
06:15	0.25	34.9	34.9	34.1	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.5	34.50	34.32	-0.18		
06:30	0.5	31.5	31.5	32.8	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.24	34.67	2.43		
06:45	0.75	34.8	34.8	35.1	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.94	35.01	0.07		
07:00	1	35.1	35.1	35.1	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.15	35.15	0.00		
07:15	1.25	35.6	35.6	36.3	36.4	36.4	36.4	36.4	36.4	36.4	36.10	35.1	-1.00		
07:30	1.5	35.2	35.2	35.5	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.38	35.62	0.24		
07:45	1.75	35.7	35.7	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	36.2	35.93	37.05	1.12		
08:00	2	36.5	36.5	36	36	36.4	36.4	36.4	36.4	36.4	36.29	35.90	-0.39		
08:15	2.25	35.9	35.9	35.8	35.8	36.3	36.3	36.3	36.3	36.3	36.00	35.84	-0.16		
08:30	2.5	36.6	36.6	36.6	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.7	36.62	36.53	-0.09		
08:45	2.75	34.5	34.5	34.5	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.53	36.66	2.13		
09:00	3	37.4	37.4	37.9	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.8	37.69	37.82	0.13		
09:15	9.25	38.2	38.2	38.4	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.35	38.42	0.07		

GRAFICOS DE MEDICIONES DE CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL AÑO 2017 URB. VILLA MERCEDES





GRAFICOS Y CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL AÑO 2017 URB. VILLA MERCEDES PROMEDIO



TABLAS PROMEDIOS DE CALIBRACION DE PRESION Y CONTINUIDAD DEL AÑO 2017 URB. VILLA MERCEDES PROMEDIO

Tabla general de C promedio calibrado año 2017		
<i>meses</i>	<i>C (friccion)</i>	<i>C promedio</i>
<i>Enero</i>	<i>76</i>	<i>77.00</i>
<i>Febrero</i>	<i>77</i>	
<i>Marzo</i>	<i>77</i>	
<i>Mayo</i>	<i>76</i>	
<i>Junio</i>	<i>79</i>	

Anexo 6: MODELAMIENTO DE LA RED SECTORIZADA

ANEXO 6.1: TABLAS DE CAUDALES Y CONTINUIDAD CON EL WATERCAD (JUNCTION) DEL MODELAMIENTO DE LA RED SECTORIZADA ZONA RESIDENCIAL LA RINCONADA (PRIMERA PROPUESTA)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
50	P-9	199	N1	N2	200	PVC	81.83	14.212	0.45
52	P-10	27	N2	N3	200	PVC	81.83	13.627	0.43
54	P-11	59	N3	N4	200	PVC	81.83	9.287	0.3
56	P-12	51	N4	N5	200	PVC	81.83	8.791	0.28
58	P-13	101	N5	N6	200	PVC	81.83	8.159	0.26
60	P-14	16	N6	N7	200	PVC	81.83	7.026	0.22
62	P-15	38	N7	N8	200	PVC	81.83	6.969	0.22
64	P-16	53	N8	N9	200	PVC	81.83	3.753	0.12
68	P-18	19	N10	N11	150	PVC	81.83	2.407	0.14
70	P-19	16	N11	N12	150	PVC	81.83	1.614	0.09
72	P-20	39	N12	N13	150	PVC	81.83	1.19	0.07
74	P-21	50	N13	N14	150	PVC	81.83	0.894	0.05
76	P-22	46	N14	N15	150	PVC	81.83	0.735	0.04
78	P-23	29	N11	N16	110	PVC	81.83	0.721	0.08
80	P-24	53	N16	N17	110	PVC	81.83	0.3	0.03
82	P-25	20	N16	N18	110	PVC	81.83	0.397	0.04
84	P-26	30	N15	N19	110	PVC	81.83	0.287	0.03
86	P-27	27	N14	N20	110	PVC	81.83	0.122	0.01
88	P-28	40	N13	N21	110	PVC	81.83	0.25	0.03
92	P-30	92	N8	N22	100	PVC	82.75	2.904	0.37
96	P-32	49	N23	N24	150	PVC	82.75	1.068	0.06
98	P-33	132	N24	N25	90	PVC	82.75	0.36	0.06
102	P-35	86	N23	N26	100	PVC	82.75	0.406	0.05
104	P-36	8	N26	N27	90	PVC	82.75	0.277	0.04
106	P-37	17	N27	N28	90	PVC	82.75	0.252	0.04
108	P-38	41	N28	N29	90	PVC	82.75	0.151	0.02
110	P-39	44	N23	N30	150	PVC	82.75	1.18	0.07
112	P-40	116	N30	N31	100	PVC	82.75	0.211	0.03
116	P-42	51	N30	N32	150	PVC	82.75	0.878	0.05
118	P-43	60	N32	N33	110	PVC	82.75	0.143	0.02
120	P-44	31	N32	N34	150	PVC	82.75	0.674	0.04
122	P-45	59	N34	N35	76	PVC	82.75	0.084	0.02
124	P-46	41	N34	N36	150	PVC	82.75	0.538	0.03
126	P-47	65	N36	N37	76	PVC	82.75	0.052	0.01
128	P-48	59	N36	N38	150	PVC	82.75	0.432	0.02
130	P-49	15	N38	N39	200	PVC	82.75	0.306	0.01
132	P-50	91	N39	N40	110	PVC	82.75	0.289	0.03
134	P-51	28	N40	N41	110	PVC	82.75	0.135	0.01
136	P-52	22	N40	N42	90	PVC	82.75	0.121	0.02
138	P-53	34	N38	N43	110	PVC	82.75	0.106	0.01
140	P-54	60	N5	N44	90	PVC	81.83	0.066	0.01
142	P-55	78	N4	N45	90	PVC	81.83	0.081	0.01
148	P-58	49	N46	N47	76	PVC	81.83	-0.094	0.02
150	P-59	88	N46	N48	76	PVC	81.83	0.018	0
154	P-61	35	N47	N50	76	PVC	81.83	0.116	0.03
156	P-62	55	N50	N51	76	PVC	81.83	0.014	0
158	P-63	51	N50	N52	76	PVC	81.83	0.012	0

“... continuación”.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
160	P-64	50	N52	N53	76	PVC	81.83	0.058	0.01
162	P-65	30	N52	N54	76	PVC	81.83	-0.127	0.03
169	P-69	83	N56	N49	100	PVC	81.83	2.252	0.29
171	P-70	29	N49	N57	100	PVC	81.83	2.106	0.27
175	P-72	61	N58	N59	75	PVC	81.83	1.374	0.31
177	P-73	31	N59	N60	76	PVC	81.83	1.298	0.29
179	P-74	92	N60	N61	150	Asbestos	77	1.329	0.08
181	P-75	49	N61	N62	150	Asbestos	77	1.072	0.06
183	P-76	50	N62	N63	150	Asbestos	77	0.882	0.05
185	P-77	79	N63	N64	150	Asbestos	77	0.605	0.03
187	P-78	76	N64	N65	150	Asbestos	77	0.305	0.02
189	P-79	35	N65	N66	100	Asbestos	77	0.081	0.01
195	P-82	124	N67	N68	75	Asbestos	77	-0.149	0.03
197	P-83	84	N68	N69	75	Asbestos	77	-0.567	0.13
199	P-84	47	N69	N70	75	Asbestos	77	-0.786	0.18
201	P-85	75	N70	N71	75	Asbestos	77	0.487	0.11
203	P-86	49	N71	N72	75	Asbestos	77	0.199	0.05
205	P-87	67	N72	N73	76	PVC	81.83	0.085	0.02
207	P-88	91	N49	N74	90	PVC	81.83	0.088	0.01
209	P-89	49	N56	N75	76	PVC	81.83	1.618	0.36
211	P-90	73	N75	N76	76	PVC	81.83	0.121	0.03
215	P-92	50	N77	N78	75	PVC	81.83	-0.308	0.07
219	P-94	61	N78	N79	76	PVC	81.83	-0.083	0.02
221	P-95	43	N79	N80	76	PVC	81.83	-0.689	0.15
223	P-96	41	N80	N81	76	PVC	81.83	0.645	0.14
225	P-97	16	N81	N82	75	PVC	81.83	0.126	0.03
229	P-99	82	N77	N83	75	PVC	81.83	-0.142	0.03
235	P-102	51	N84	N85	75	PVC	81.83	0.089	0.02
239	P-104	13	N86	N87	100	PVC	81.83	-0.094	0.01
240	P-105	20	N87	N60	76	PVC	81.83	0.133	0.03
242	P-106	33	N87	N88	76	PVC	81.83	-0.26	0.06
246	P-108	53	N89	N90	76	PVC	81.83	-0.591	0.13
248	P-109	22	N90	N91	50	PVC	81.83	-0.65	0.33
250	P-110	12	N91	N92	50	PVC	81.83	-0.682	0.35
252	P-111	15	N92	N93	75	PVC	81.83	-0.395	0.09
254	P-112	118	N89	N94	75	PVC	81.83	0.104	0.02
260	P-115	46	N96	N97	75	Asbestos	77	0.3	0.07
262	P-116	15	N97	N98	75	Asbestos	77	0.265	0.06
264	P-117	48	N98	N99	75	Asbestos	77	0.245	0.06
266	P-118	21	N99	N100	75	Asbestos	77	0.223	0.05
268	P-119	8	N100	N101	75	Asbestos	77	0.201	0.05
270	P-120	27	N101	N102	75	Asbestos	77	0.172	0.04
274	P-122	48	N103	N104	75	PVC	81.83	-0.33	0.07
277	P-124	47	N105	N102	75	Asbestos	77	-0.062	0.01
279	P-125	11	N102	N106	75	Asbestos	77	0.091	0.02
284	P-128	16	N96	N107	75	Asbestos	77	-0.343	0.08
292	P-132	43	N108	N109	75	Asbestos	77	-0.382	0.09
294	P-133	104	N109	N110	75	Asbestos	77	-0.464	0.11
296	P-134	9	N110	N111	75	Asbestos	77	-0.507	0.11
298	P-135	27	N111	N112	75	Asbestos	77	0.856	0.19
300	P-136	19	N112	N113	75	Asbestos	77	0.813	0.18

“... continuación”.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
304	P-139	57	N70	N111	100	Asbestos	77	1.415	0.18
307	P-141	45	N114	N95	75	Asbestos	77	-0.128	0.03
309	P-142	40	N114	N115	75	PVC	81.83	0.09	0.02
311	P-143	45	N95	N116	100	Asbestos	77	-0.101	0.01
313	P-144	36	N116	N117	100	Asbestos	77	-0.279	0.04
320	P-148	61	N117	N118	100	Asbestos	77	0.234	0.03
325	P-151	94	N119	N120	100	Asbestos	77	0.056	0.01
331	P-155	39	N121	N118	200	Asbestos	77	-0.084	0
332	P-156	42	N121	N119	100	Asbestos	77	0.106	0.01
334	P-157	34	N63	N122	75	Asbestos	77	0.094	0.02
336	P-158	48	N9	N123	200	PVC	81.83	3.528	0.11
339	P-160	17	N43	N124	200	PVC	82.75	0.056	0
343	P-162	66	N71	N125	75	PVC	81.83	0.101	0.02
360	P-174	73	N126	N127	200	PVC	81.83	14.765	0.47
363	P-176	163	N127	N128	200	PVC	81.83	14.516	0.46
364	P-177	64	N128	N1	200	PVC	81.83	14.33	0.46
378	P-184	18	R-1	PMP-2	200	PVC	81.83	0	0
379	P-185	16	PMP-2	R-4	200	PVC	81.83	-0.001	0
399	P-186	34	R-4	N129	200	PVC	150	20.1	0.64
401	P-187	40	N129	N130	200	PVC	150	19.356	0.62
403	P-188	26	N130	N131	200	PVC	150	19.159	0.61
405	P-189	37	N131	N132	200	PVC	150	18.965	0.6
407	P-190	40	N132	N133	200	PVC	150	18.739	0.6
409	P-191	29	N133	N134	200	PVC	150	18.536	0.59
411	P-192	22	N134	N135	200	PVC	150	18.403	0.59
413	P-193	20	N135	N136	200	PVC	150	18.343	0.58
415	P-194	50	N136	N137	200	PVC	150	18.207	0.58
417	P-195	14	N137	N138	100	PVC	150	2.949	0.38
419	P-196	13	N138	N139	100	PVC	150	2.937	0.37
421	P-197	13	N139	N140	100	PVC	150	2.915	0.37
423	P-198	12	N140	N141	100	PVC	150	2.879	0.37
425	P-199	12	N141	N142	100	PVC	150	2.842	0.36
427	P-200	22	N142	PRV-1	100	PVC	150	2.781	0.35
429	P-201	28	N137	N143	200	PVC	150	15.16	0.48
431	P-202	29	N143	N144	200	PVC	150	15.04	0.48
433	P-203	18	N144	N145	200	PVC	150	14.957	0.48
436	P-205	14	N145	N126	200	PVC	150	14.892	0.47
437	P-206	39	N58	N93	75	PVC	81.8	0.435	0.1
439	P-208	50	N84	N103	75	PVC	81.8	-0.291	0.07
442	P-209	33	N88	N147	76	PVC	81.83	-0.296	0.07
443	P-210	55	N147	N89	76	PVC	81.83	-0.42	0.09
444	P-211	49	N146	N147	76	PVC	150	-0.041	0.01
445	P-212	14	N70	PRV-1	100	PVC	150	-2.781	0.35
447	P-213	53	N116	N121	75	PVC	150	0.09	0.02
449	P-215	14	N107	N108	75	PVC	150	-0.353	0.08
450	P-216	44	N113	N68	75	PVC	150	-0.17	0.04
452	P-218	84	N113	N107	75	PVC	150	0.259	0.06
454	P-220	80	N83	N92	75	PVC	150	0.305	0.07
455	P-221	95	N57	N58	100	PVC	150	1.974	0.25
456	P-222	32	N75	N80	75	PVC	150	1.403	0.32
457	P-223	60	N78	N81	75	PVC	150	-0.403	0.09

“... continuación”.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
458	P-224	42	N79	N83	75	PVC	150	0.512	0.12
459	P-225	16	N77	N104	75	PVC	150	0.384	0.09
462	P-228	52	N47	N54	200	PVC	150	-0.248	0.01
464	P-230	104	N55	N51	200	PVC	150	0.131	0
465	P-231	51	N51	N48	200	PVC	150	0.095	0
467	P-232	84	N106	N148	75	PVC	150	0.03	0.01
471	P-234	85	N149	N55	76	PVC	81.83	0.206	0.05
472	P-235	48	N54	N149	75	PVC	150	-0.459	0.1
473	P-236	48	N67	N118	200	PVC	150	-0.055	0
474	P-237	58	N113	N117	100	PVC	150	0.642	0.08
475	P-238	59	N107	N95	75	PVC	150	0.194	0.04
477	P-239	16	N3	PRV-2	100	PVC	81.83	4.025	0.51
478	P-240	93	PRV-2	N56	100	PVC	81.83	4.025	0.51
480	P-241	37	N48	N150	75	PVC	85	0.038	0.01
482	P-242	15	N6	PRV-3	76	PVC	81.83	0.767	0.17
483	P-243	23	PRV-3	N149	76	PVC	81.83	0.767	0.17
485	P-244	11	N22	PRV-4	150	PVC	82.75	2.758	0.16
486	P-245	29	PRV-4	N23	150	PVC	82.75	2.758	0.16
488	P-246	119	N123	PRV-5	200	PVC	81.83	2.636	0.08
489	P-247	12	PRV-5	N10	200	PVC	81.83	2.636	0.08
491	P-248	108	N84	N151	75	PVC	81.83	0.055	0.01
493	P-249	143	N86	N152	75	PVC	81.83	0.02	0
495	P-250	56	N95	N153	75	PVC	81.83	0.089	0.02
497	P-251	53	N62	N154	75	PVC	77	0.057	0.01
499	P-252	85	N61	N155	100	PVC	77	0.064	0.01

ANEXO 6.2: TABLAS DE CAUDALES Y CONTINUIDAD CON EL WATERCAD (JUNCTION) DEL MODELAMIENTO DE LA RED SECTORIZADA ZONA RESIDENCIAL LA RINCONADA (SEGUNDA PROPUESTA)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
50	P-9	199	N1	N2	200	PVC	81.83	14.617	0.47
52	P-10	27	N2	N3	200	PVC	81.83	14.032	0.45
54	P-11	59	N3	N4	200	PVC	81.83	9.283	0.3
56	P-12	51	N4	N5	200	PVC	81.83	8.787	0.28
58	P-13	101	N5	N6	200	PVC	81.83	8.156	0.26
60	P-14	16	N6	N7	150	PVC	81.83	7.022	0.4
62	P-15	38	N7	N8	150	PVC	81.83	6.966	0.39
64	P-16	53	N8	N9	200	PVC	81.83	3.754	0.12
68	P-18	19	N10	N11	120	PVC	81.83	2.408	0.21
70	P-19	16	N11	N12	75	PVC	81.83	1.614	0.37
72	P-20	39	N12	N13	50	PVC	81.83	1.191	0.61
74	P-21	50	N13	N14	50	PVC	81.83	0.894	0.46
76	P-22	46	N14	N15	50	PVC	81.83	0.735	0.37
78	P-23	29	N11	N16	75	PVC	81.83	0.722	0.16
80	P-24	53	N16	N17	50	PVC	81.83	0.3	0.15
82	P-25	20	N16	N18	50	PVC	81.83	0.397	0.2

“... continuación”.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
84	P-26	30	N15	N19	50	PVC	81.83	0.287	0.15
86	P-27	27	N14	N20	50	PVC	81.83	0.122	0.06
88	P-28	40	N13	N21	50	PVC	81.83	0.25	0.13
92	P-30	92	N8	N22	90	PVC	82.75	2.902	0.46
96	P-32	49	N23	N24	50	PVC	82.75	1.068	0.54
98	P-33	132	N24	N25	50	PVC	82.75	0.36	0.18
102	P-35	86	N23	N26	50	PVC	82.75	0.407	0.21
104	P-36	8	N26	N27	50	PVC	82.75	0.277	0.14
106	P-37	17	N27	N28	50	PVC	82.75	0.252	0.13
108	P-38	41	N28	N29	50	PVC	82.75	0.151	0.08
110	P-39	44	N23	N30	50	PVC	82.75	1.179	0.6
112	P-40	116	N30	N31	50	PVC	82.75	0.211	0.11
116	P-42	51	N30	N32	50	PVC	82.75	0.876	0.45
118	P-43	60	N32	N33	90	PVC	82.75	0.143	0.02
120	P-44	31	N32	N34	90	PVC	82.75	0.674	0.11
122	P-45	59	N34	N35	50	PVC	82.75	0.084	0.04
124	P-46	41	N34	N36	90	PVC	82.75	0.538	0.08
126	P-47	65	N36	N37	90	PVC	82.75	0.052	0.01
128	P-48	59	N36	N38	50	PVC	82.75	0.434	0.22
130	P-49	15	N38	N39	50	PVC	82.75	0.307	0.16
132	P-50	91	N39	N40	50	PVC	82.75	0.289	0.15
134	P-51	28	N40	N41	50	PVC	82.75	0.135	0.07
136	P-52	22	N40	N42	50	PVC	82.75	0.121	0.06
138	P-53	34	N38	N43	75	PVC	82.75	0.105	0.02
140	P-54	60	N5	N44	90	PVC	81.83	0.065	0.01
142	P-55	78	N4	N45	50	PVC	81.83	0.081	0.04
148	P-58	49	N46	N47	50	PVC	81.83	-0.101	0.05
150	P-59	90	N46	N48	50	PVC	81.83	0.025	0.01
154	P-61	35	N47	N50	75	PVC	81.83	0.132	0.03
156	P-62	55	N50	N51	50	PVC	81.83	0.091	0.05
158	P-63	51	N50	N52	75	PVC	81.83	-0.052	0.01
160	P-64	59	N52	N53	50	PVC	81.83	0.09	0.05
162	P-65	32	N52	N54	75	PVC	81.83	-0.233	0.05
168	P-68	109	N3	N56	150	PVC	81.83	4.433	0.25
169	P-69	82	N56	N49	150	PVC	81.83	3.188	0.18
171	P-70	29	N49	N57	150	PVC	81.83	3.162	0.18
175	P-72	64	N58	N59	75	PVC	81.83	2.084	0.47
177	P-73	31	N59	N60	75	PVC	81.83	2.011	0.46
179	P-74	92	N60	N61	50	Asbestos	77	2.055	1.05
181	P-75	49	N61	N62	50	Asbestos	77	0.66	0.34
183	P-76	50	N62	N63	50	Asbestos	77	0.407	0.21
185	P-77	79	N63	N64	50	Asbestos	77	0.129	0.07
187	P-78	76	N64	N65	50	Asbestos	77	-0.17	0.09
189	P-79	35	N65	N66	150	Asbestos	77	-0.394	0.02
191	P-80	31	N66	N67	100	Asbestos	77	0.042	0.01
195	P-82	113	N68	N69	50	Asbestos	77	-0.17	0.09
197	P-83	89	N69	N70	50	Asbestos	77	0.156	0.08
199	P-84	47	N70	N71	90	Asbestos	77	-0.085	0.01
201	P-85	75	N71	N72	50	Asbestos	77	0.54	0.28
203	P-86	49	N72	N73	50	Asbestos	77	0.2	0.1
205	P-87	67	N73	N74	50	PVC	81.83	0.086	0.04

“... continuación”.

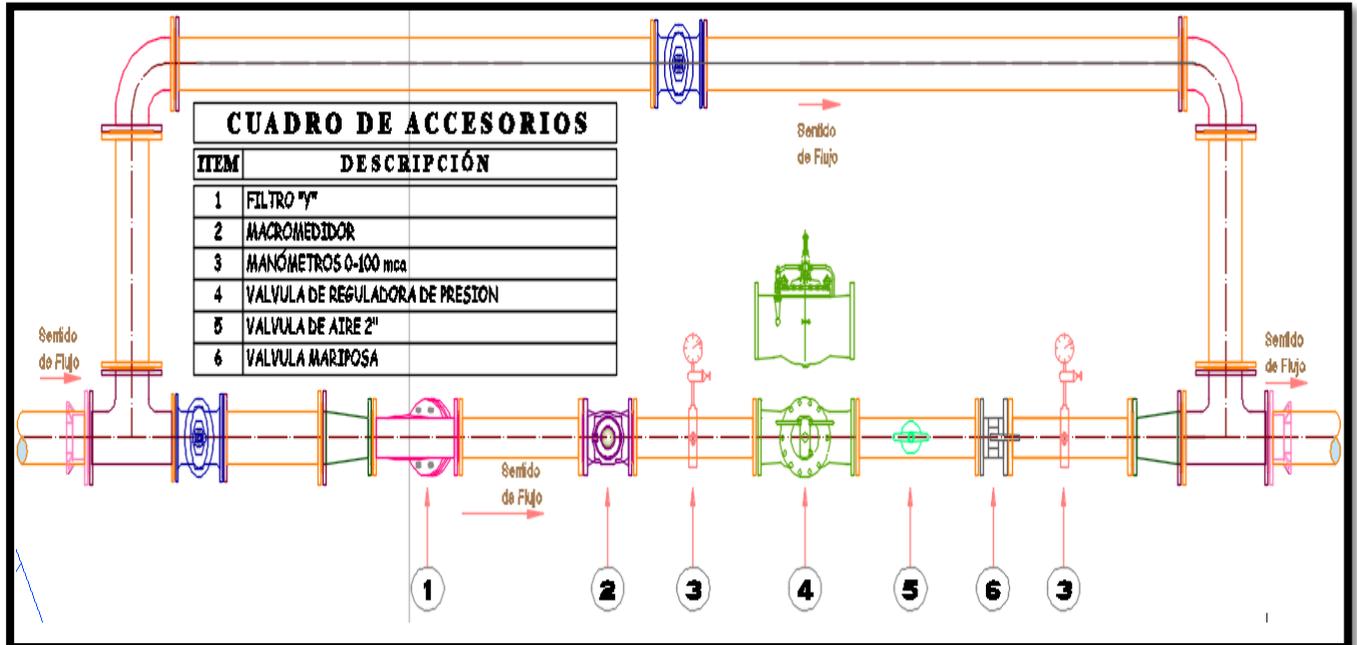
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
211	P-90	80	N76	N77	50	PVC	81.83	0.31	0.16
215	P-92	50	N78	N79	50	PVC	81.83	0.003	0
219	P-94	61	N79	N80	50	PVC	81.83	-0.096	0.05
221	P-95	43	N80	N81	50	PVC	81.83	-0.291	0.15
223	P-96	41	N81	N82	50	PVC	81.83	0.32	0.16
225	P-97	16	N82	N83	50	PVC	81.83	0.125	0.06
229	P-99	82	N78	N84	50	PVC	81.83	-0.071	0.04
233	P-101	76	N85	N86	50	PVC	81.83	1.244	0.63
235	P-102	52	N86	N87	50	PVC	81.83	0.089	0.05
239	P-104	13	N88	N89	50	PVC	81.83	-0.169	0.09
240	P-105	20	N89	N60	50	PVC	81.83	0.146	0.07
242	P-106	33	N89	N90	50	PVC	81.83	-0.349	0.18
244	P-107	88	N90	N91	50	PVC	81.83	-0.434	0.22
246	P-108	53	N91	N92	50	PVC	81.83	-0.622	0.32
248	P-109	22	N92	N93	75	PVC	81.83	-0.657	0.15
250	P-110	12	N93	N94	75	PVC	81.83	-0.696	0.16
252	P-111	15	N94	N95	75	PVC	81.83	-0.713	0.16
254	P-112	118	N91	N96	75	PVC	81.83	0.11	0.02
260	P-115	64	N98	N99	50	Asbestos	77	-1.994	1.02
262	P-116	16	N99	N100	50	Asbestos	77	-2.043	1.04
264	P-117	44	N100	N101	100	Asbestos	77	-1.103	0.14
266	P-118	21	N101	N102	100	Asbestos	77	-1.128	0.14
268	P-119	8	N102	N103	100	Asbestos	77	-1.149	0.15
270	P-120	27	N103	N104	100	Asbestos	77	-1.178	0.15
276	P-123	88	N106	N107	50	PVC	81.83	1.373	0.7
277	P-124	47	N107	N104	120	Asbestos	77	1.312	0.12
279	P-125	11	N104	N108	100	Asbestos	77	0.115	0.01
280	P-126	86	N108	N105	50	PVC	81.83	0.049	0.02
284	P-128	10	N98	N109	50	Asbestos	77	1.948	0.99
286	P-129	6	N109	N110	50	Asbestos	77	0.942	0.48
290	P-131	8	N110	N111	90	Asbestos	77	0.935	0.15
292	P-132	48	N111	N112	75	Asbestos	77	0.892	0.2
294	P-133	104	N112	N113	50	Asbestos	77	0.8	0.41
296	P-134	9	N113	N114	90	Asbestos	77	0.757	0.12
298	P-135	27	N114	N115	50	Asbestos	77	-0.256	0.13
300	P-136	19	N115	N116	50	Asbestos	77	-0.291	0.15
304	P-139	57	N71	N114	90	Asbestos	77	-0.959	0.15
306	P-140	89	N61	N117	90	Asbestos	77	1.197	0.19
307	P-141	45	N117	N97	200	Asbestos	77	1.009	0.03
309	P-142	40	N117	N118	75	PVC	81.83	0.096	0.02
311	P-143	45	N97	N119	100	Asbestos	77	0.926	0.12
313	P-144	36	N119	N120	90	Asbestos	77	0.567	0.09
315	P-145	10	N116	N121	50	Asbestos	77	-0.894	0.46
316	P-146	73	N121	N109	50	Asbestos	77	-0.958	0.49
320	P-148	61	N120	N122	120	Asbestos	77	0.454	0.04
323	P-150	58	N62	N123	50	Asbestos	77	0.117	0.06
325	P-151	94	N123	N124	75	Asbestos	77	0.562	0.13
326	P-152	10	N124	N66	50	Asbestos	77	0.512	0.26
328	P-153	14	N119	N125	50	Asbestos	77	0.305	0.16
330	P-154	40	N125	N126	90	Asbestos	77	0.261	0.04
331	P-155	39	N126	N122	75	Asbestos	77	-0.349	0.08

“... continuación”.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
332	P-156	42	N126	N123	50	Asbestos	77	0.549	0.28
334	P-157	34	N63	N127	50	Asbestos	77	0.095	0.05
336	P-158	48	N9	N128	150	PVC	81.83	3.528	0.2
339	P-160	17	N43	N129	150	PVC	82.75	0.056	0
343	P-162	66	N72	N130	90	PVC	81.83	0.099	0.02
357	P-172	307	R-4	N131	200	PVC	81.83	20.1	0.64
360	P-174	181	N131	N132	200	PVC	81.83	18.01	0.57
363	P-176	163	N132	N133	200	PVC	81.83	17.607	0.56
364	P-177	64	N133	N1	200	PVC	81.83	17.424	0.55
378	P-184	18	R-1	PMP-2	75	PVC	81.83	0	0
379	P-185	16	PMP-2	R-4	150	PVC	81.83	0	0
399	P-187	117	N86	N100	50	PVC	150	1.008	0.51
401	P-188	43	N122	N134	50	PVC	150	0.018	0.01
402	P-189	42	N116	N69	50	PVC	150	0.569	0.29
403	P-190	32	N76	N81	50	PVC	150	0.682	0.35
404	P-191	43	N80	N84	50	PVC	150	0.101	0.05
405	P-192	49	N51	N48	75	PVC	150	0.082	0.02
407	P-193	49	N84	N135	50	PVC	150	-0.031	0.02
408	P-194	35	N75	N135	50	PVC	150	0.069	0.04
409	P-195	45	N75	N77	50	PVC	150	-0.149	0.08
411	P-196	40	N77	N136	50	PVC	150	0.047	0.02
413	P-197	92	N88	N137	75	PVC	150	0.095	0.02
414	P-198	47	N95	N58	75	PVC	150	-0.784	0.18
416	P-199	43	N48	N138	75	PVC	150	0.031	0.01
417	P-200	50	N51	N53	120	PVC	150	-0.042	0
418	P-201	54	N47	N54	75	PVC	150	-0.272	0.06
422	P-203	84	N139	N55	75	PVC	81.83	0.076	0.02
427	P-205	24	N106	N85	50	PVC	150	1.287	0.66
428	P-206	60	N79	N82	50	PVC	150	-0.078	0.04
611	P-216	13	N56	PRV-3	76	PVC	150	1.091	0.24
612	P-217	34	PRV-3	N76	76	PVC	150	1.091	0.24
614	P-218	18	N1	PRV-1	100	PVC	150	2.694	0.34
615	P-219	9	PRV-1	N106	100	PVC	150	2.694	0.34
620	P-222	12	N58	PRV-2	75	PVC	150	-3.046	0.69
621	P-223	78	PRV-2	N57	75	PVC	150	-3.046	0.69
626	P-226	11	N22	PRV-5	50	PVC	82.75	2.757	1.4
627	P-227	29	PRV-5	N23	50	PVC	82.75	2.757	1.4
628	P-228	39	N6	N139	76	PVC	150	0.77	0.17
631	P-229	38	N54	PRV-4	75	PVC	150	-0.591	0.13
632	P-230	10	PRV-4	N139	75	PVC	150	-0.591	0.13
635	P-231	120	N128	PRV-6	120	PVC	81.83	2.637	0.23
636	P-232	11	PRV-6	N10	120	PVC	81.83	2.637	0.23

ANEXO 6.3: ESQUEMA DE INSTALACION Y MARCAS DE PROPUESTAS DE VALVULAS REGULADORAS DE PRESION POR LA EPS SEDA JULIACA

ESQUEMA DE INSTALACION DE VALVULAS



MARCAS DE PROPUESTAS DE VALVULAS REGULADORAS DE PRESION POR LA EPS SEDA JULIACA

Válvula hidráulica Serie 300



Válvula Hidráulica Serie 300

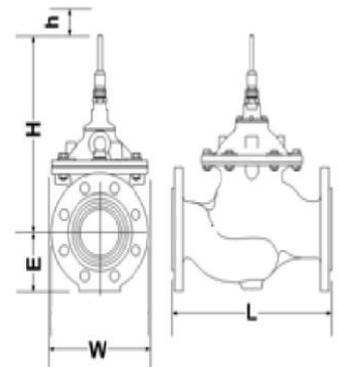
DN 50 - 800, PN16. Bridas ISO (2084, 2441, 5752). Bajo pedido (ANSI B16, BS10, JIS B22)
Conexión bridada

Especificaciones

Cuerpo y tapa: Fundición dúctil. Guía superior del eje: Latón. Eje: Acero inoxidable. Discos soporte membrana: Fundición dúctil. Obturador: Fundición dúctil. Membrana: NBR Reforzado. Junta de cierre: EPDM. Asiento de cierre: Acero inoxidable. Guía de centrado: Acero inoxidable. Indicador de posición: Acero inoxidable. Guía del indicador: Latón. Tornillos y tuercas: Acero. Muelle: Acero inoxidable. Disco de separación: Bronce. Recubrimiento: Poliéster.

DN	50	65	80	100	150	200	250	300
L (mm)	230	292	310	350	480	600	730	850
H* (mm)	235	294	400	433	558	650	823	944
E* (mm)	83	93	100	118	143	180	205	230
h** (mm)	18	18	28	28	40	60	80	100
W (mm)	170	170	200	235	330	415	525	610
Peso (kg)	12	13	22	37	80	157	245	405
Volumen cámara control (l)	0.1	0.1	0.3	0.7	1.5	4.3	9.7	18.6

Tamaño de la válvula	mm	40	50	65	80	100	150	200
		(1½")	(2")	(2½")	(3")	(4")	(6")	(8")
Caudal recomendado para funcionamiento continuo (m³/h)		25	40	40	90	160	350	480
Caudal mínimo recomendado (m³/h)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Factor de caudal	Kv	43	43	43	103	167	407	676



**ANEXO 6.4: GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD DE LA RED
SECTORIZADA PRIMERA PROPUESTA
GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD URB. ALDEA INFANTILES**

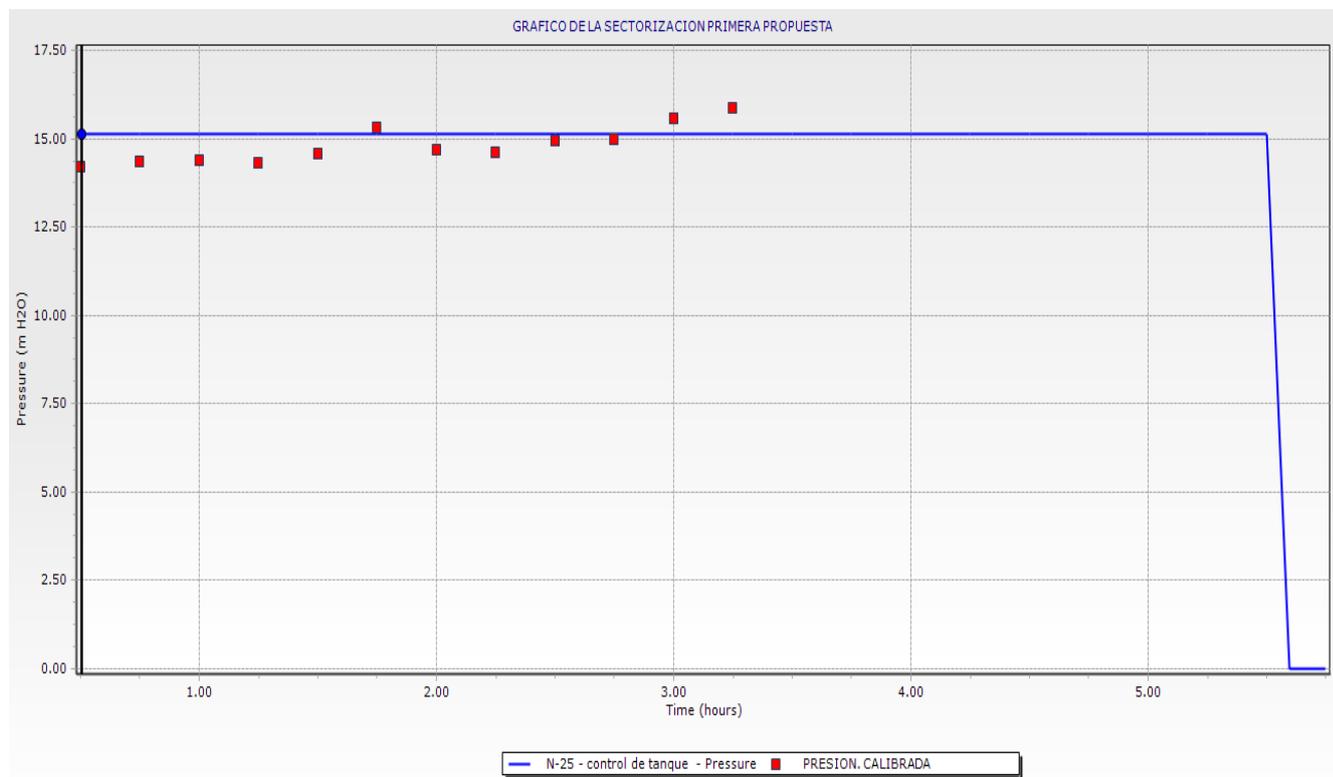


GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD URB. SOL LA RINCONADA

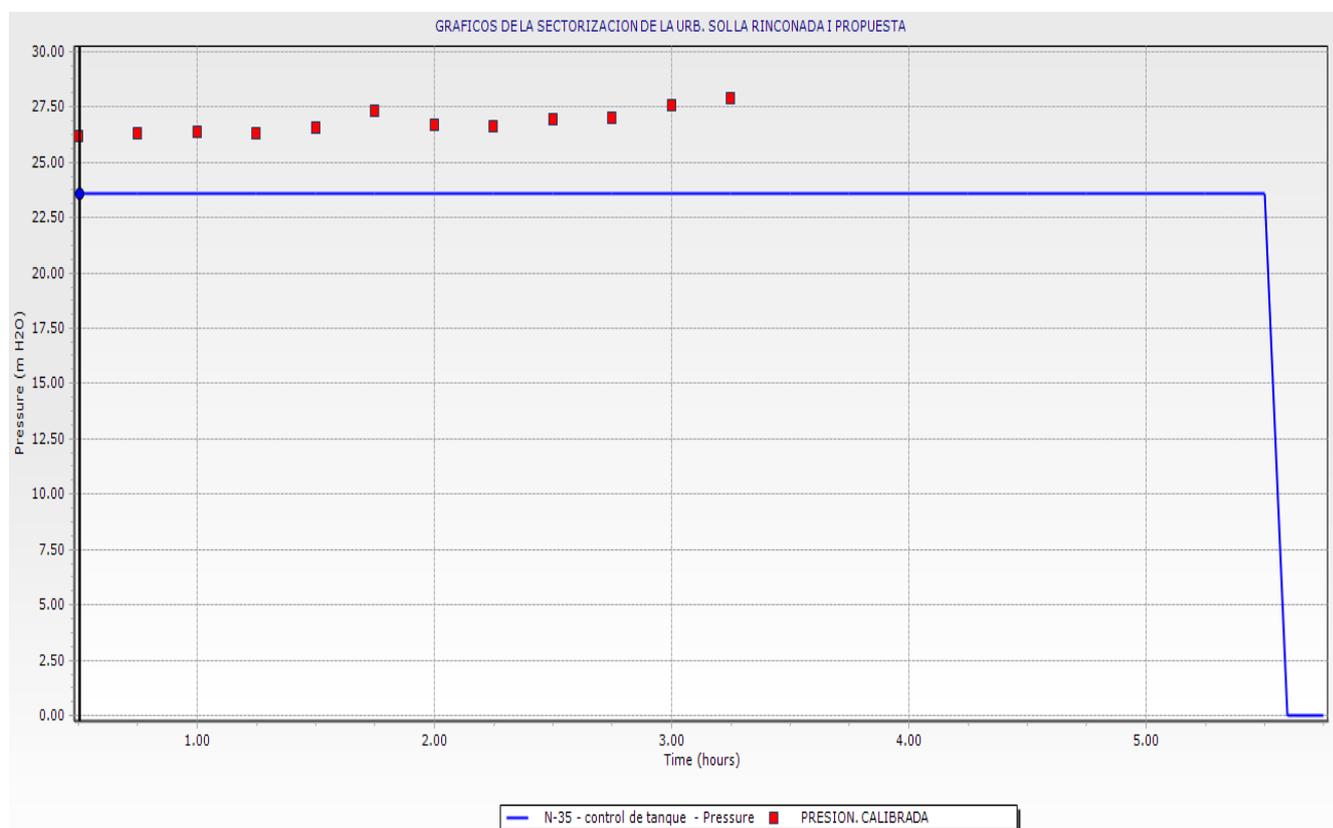
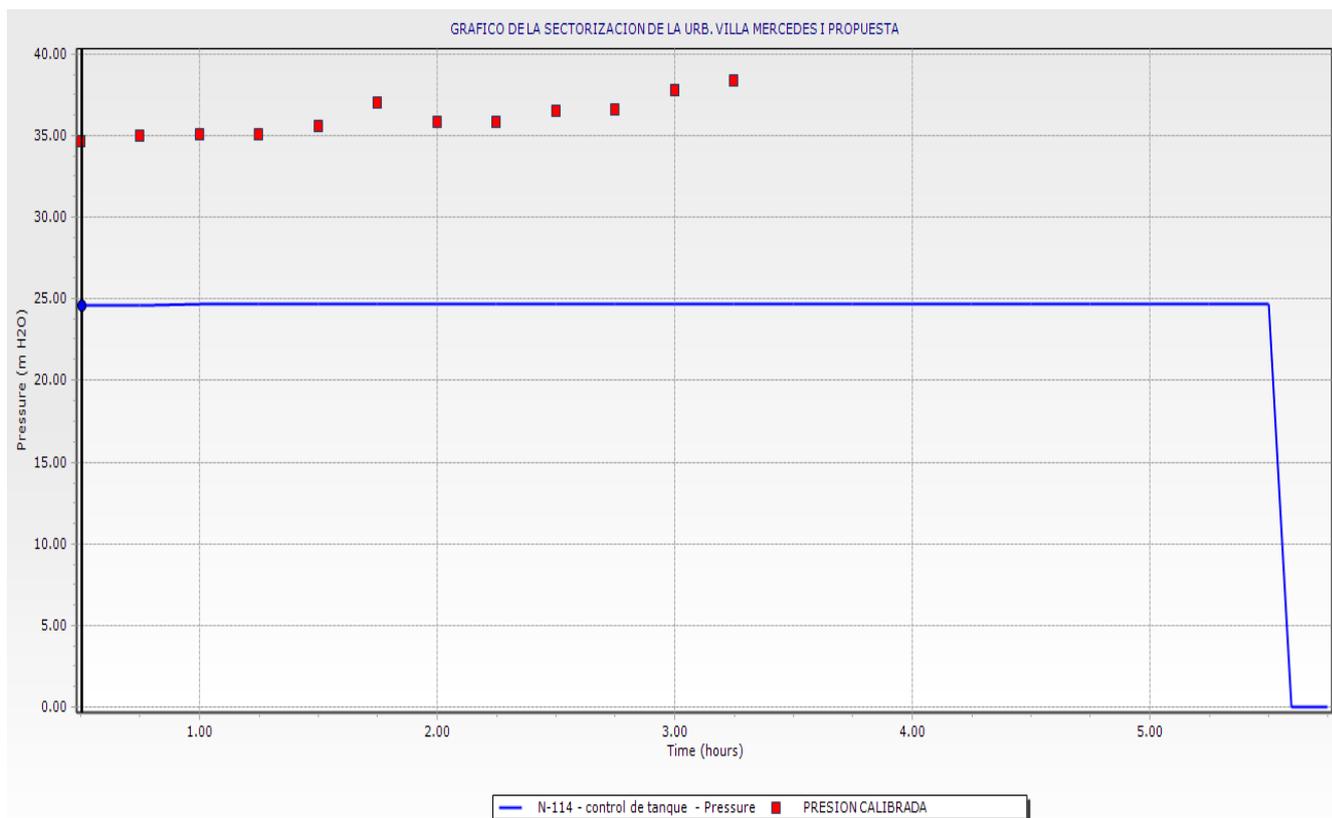


GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD URB. VILLA MERCEDES



ANEXO 6.5: GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD DE LA RED SECTORIZADA DE LA SEGUNDA PROPUESTA GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD URB. ALDEA INFANTILES

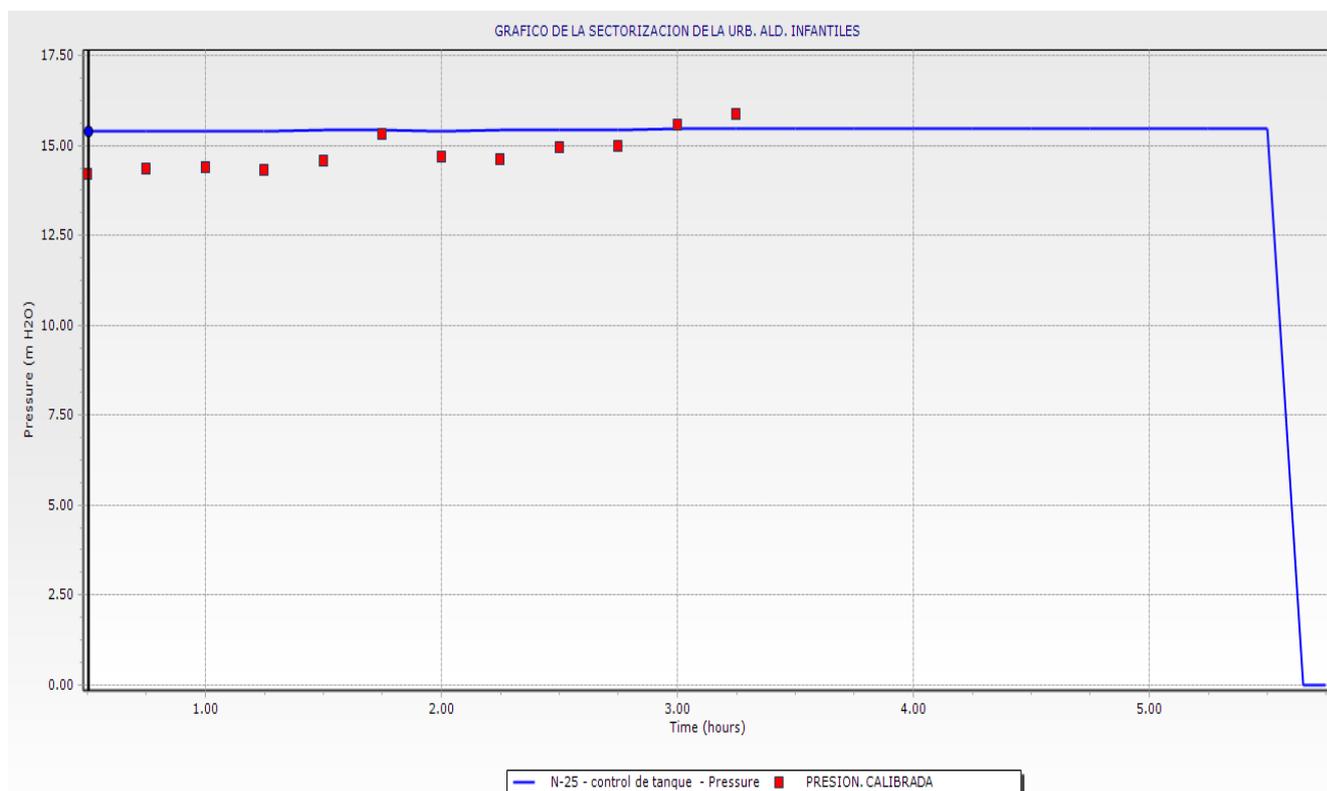


GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD DE LA URB. SOL LA RINCONADA

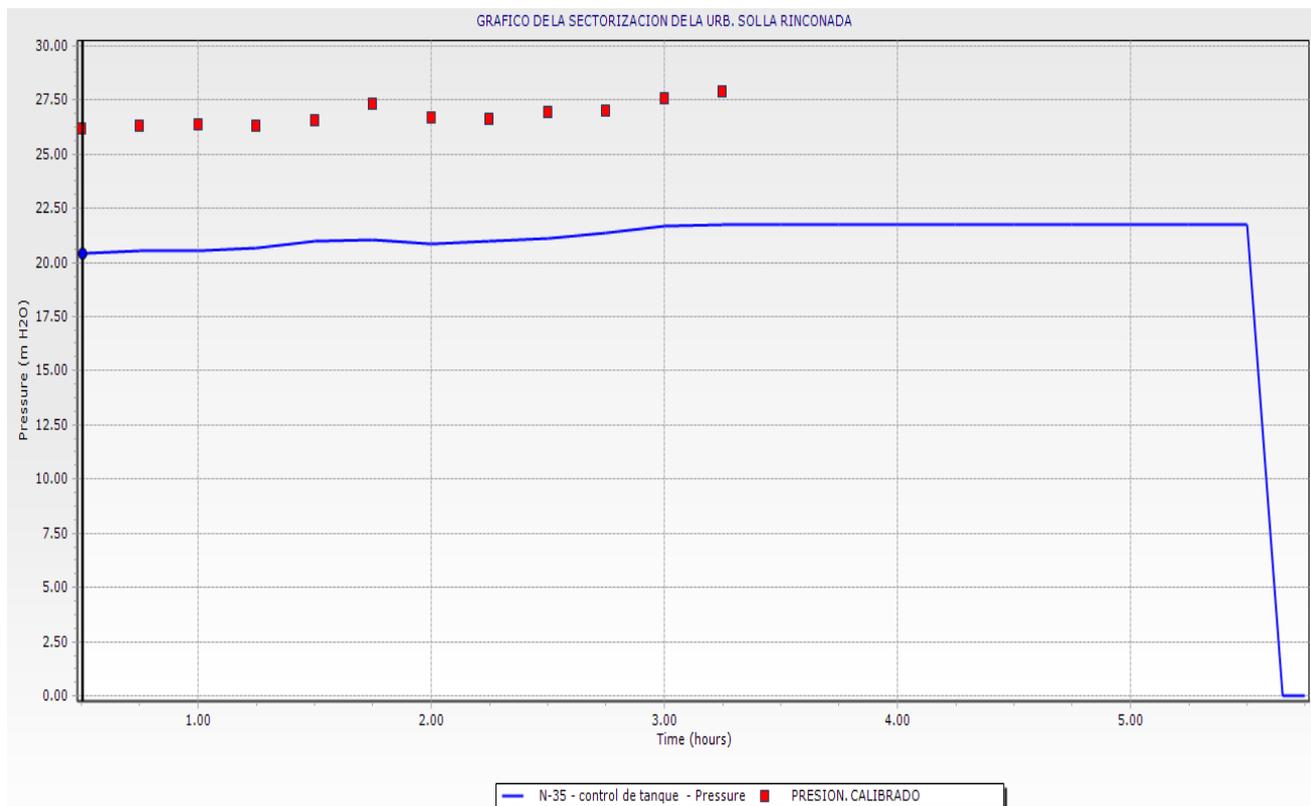
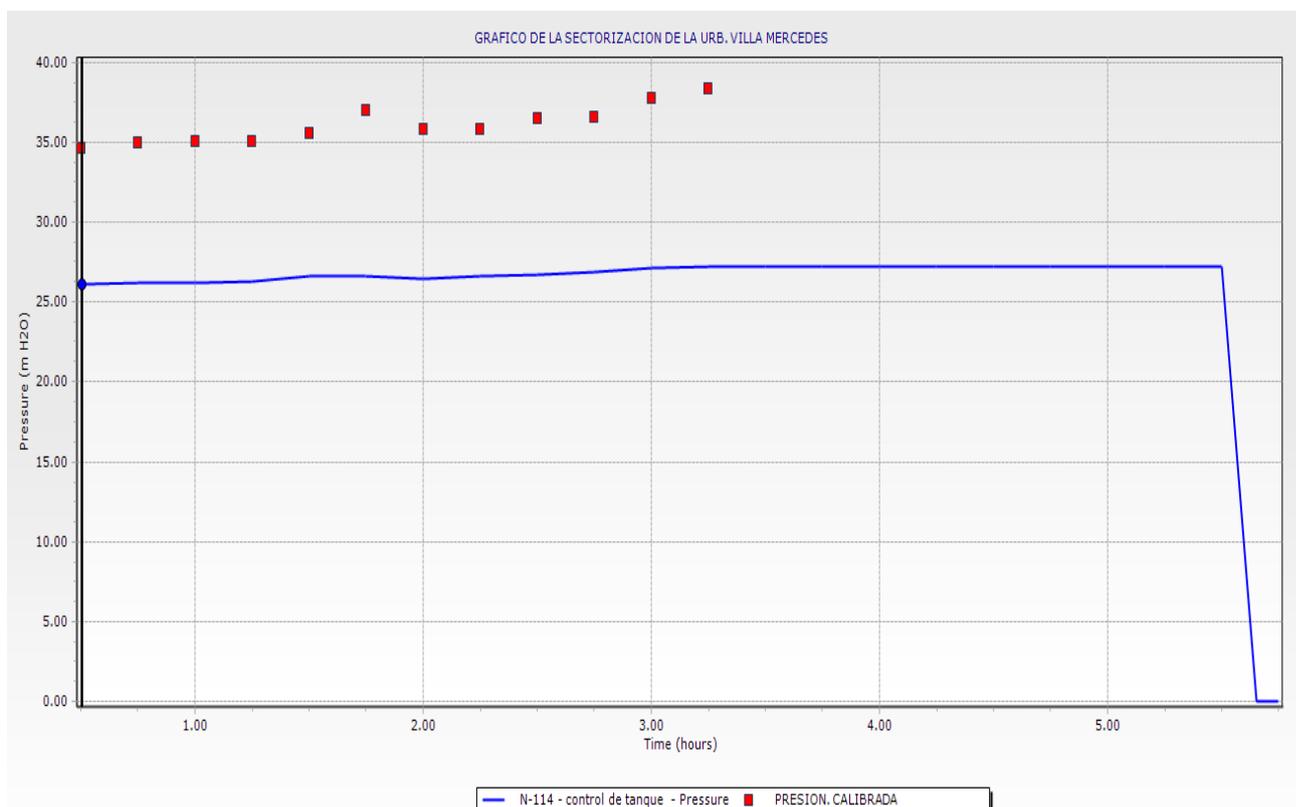


GRAFICO DE LA PRESION Y CONTINUIDAD DE LA RED SECTORIZADA DE LA URB. VILLA MERCEDES



Anexo 7: DATOS ESTADISTICOS

PROCEDIMIENTO DEL DESARROLLO DE LA PRUEBA F STUDENT (MUESTRAS REALCIONADAS)

PASO 1: Para determinar la prueba T student se desarrolló en Excel primerio se abrió el programa excel 2010, donde se fue al menú archivos si se eligió opciones.

PASO 2: en opciones encontrarla opción complementos buscar la herramienta para análisis VBA y hacer clic en ir y hacer click.

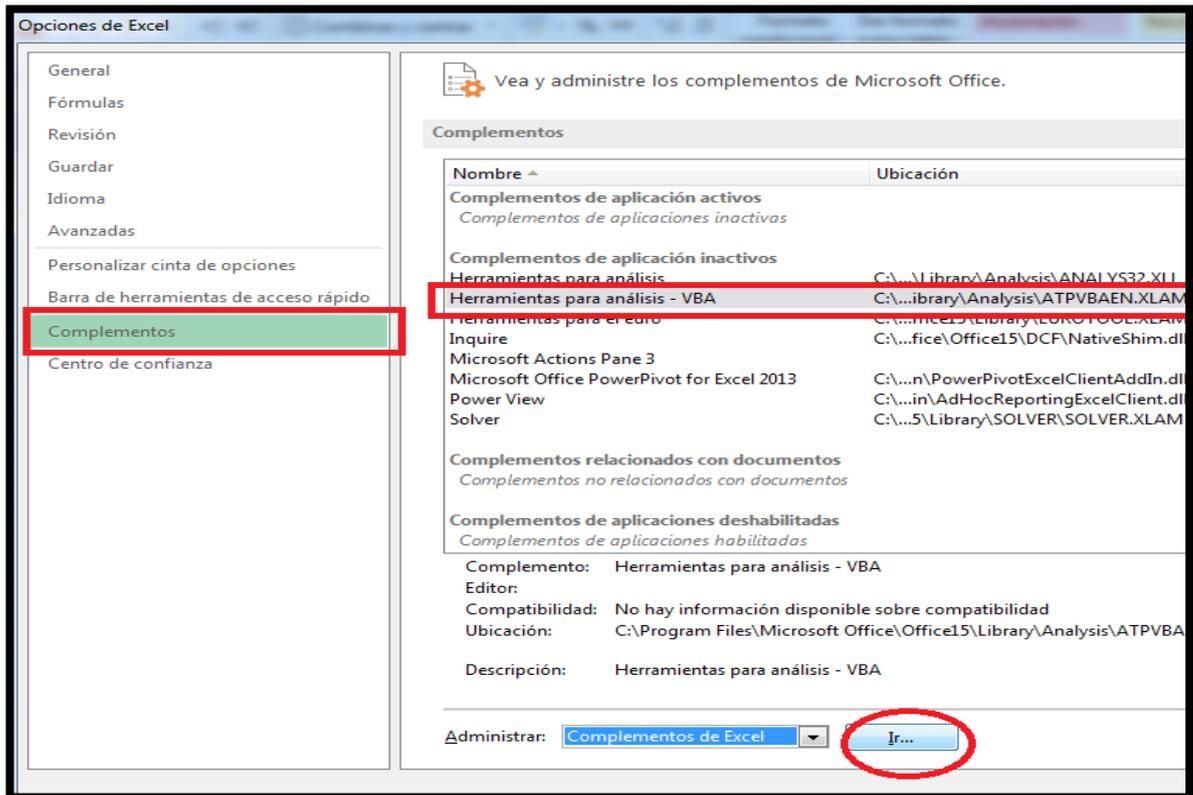


Figura A.13: Tabla de opciones de excel

Fuente: Elaboración Propia

Paso 3: Después se debe seleccionar herramienta para análisis donde se activara en el menu de herramientas para realizar los análisis estadísticos para la muestra.

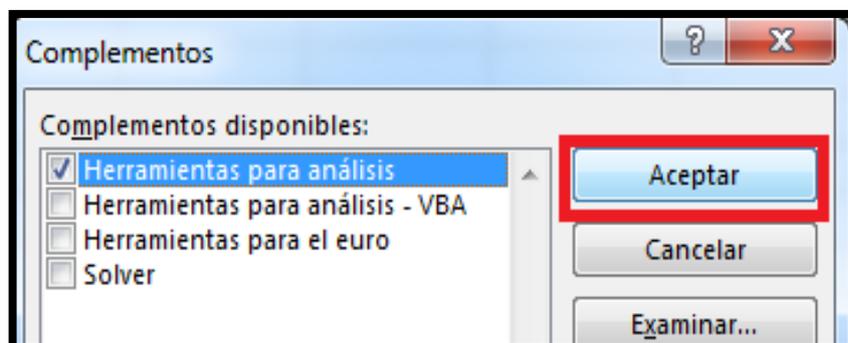


Figura A.14: Tabla de complementarios

Fuente: Elaboración Propia

Paso 4: Se selecciona una celda donde se va determinar la prueba F acemo clic en el símbolo fx seleccionar la categoría de estadística y buscar la prueba F.N que se expresa en Excel (PRUEBA.F.N (DATOS 1, DATOS 2)) se pone aceptar.

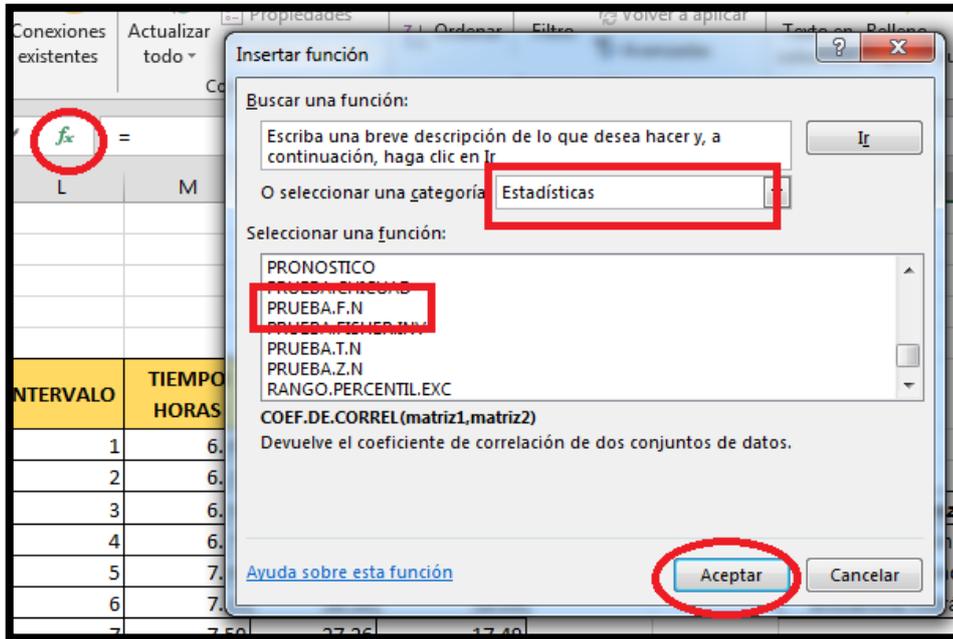


Figura A.15: Tabla Insertar función

Fuente: Elaboración Propia

Paso 5: Después aparecerá la tabla argumentos de función donde se colocara los Datos 1 y Datos 2 para determinar su relación en función a la prueba F donde se determina la prueba F.

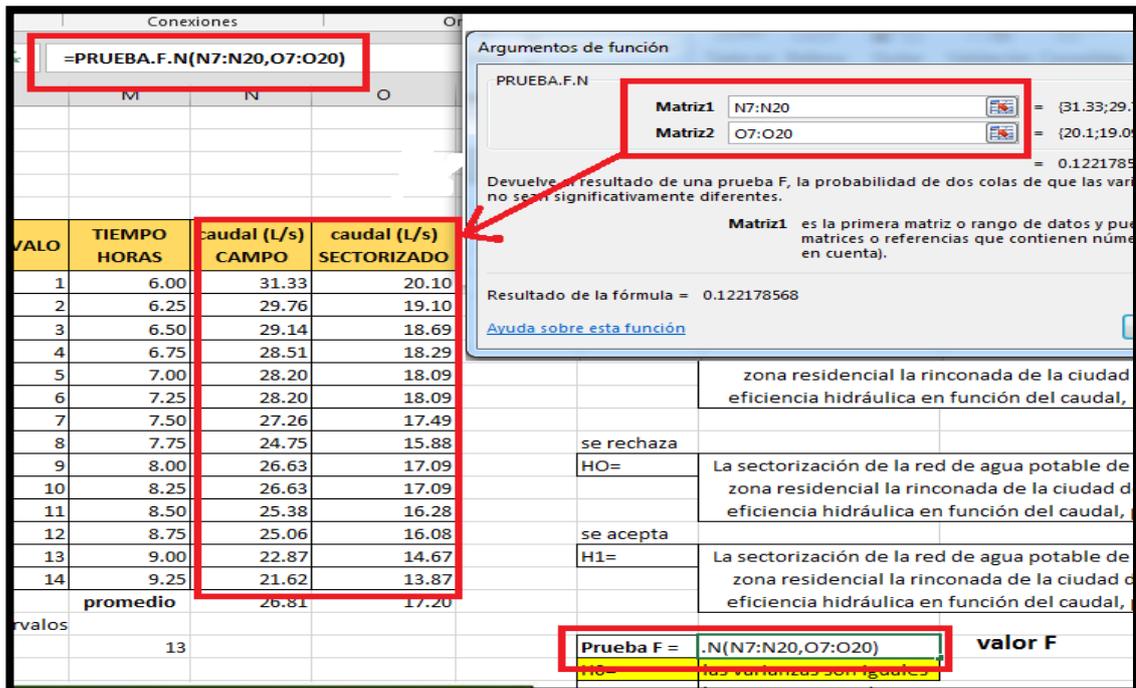


Figura A.15: Tabla Insertar función

Fuente: Elaboración Propia

Paso 6: Para determinar el valor de P y valor T se va al menú de datos y hacer click a la opción de análisis de datos que se mencionó en el paso 3 donde se tiene la tabla de análisis de datos donde se elegirá si son los casos de pruebas t para dos muestras suponiendo varianzas iguales y desiguales y hacer click aceptar

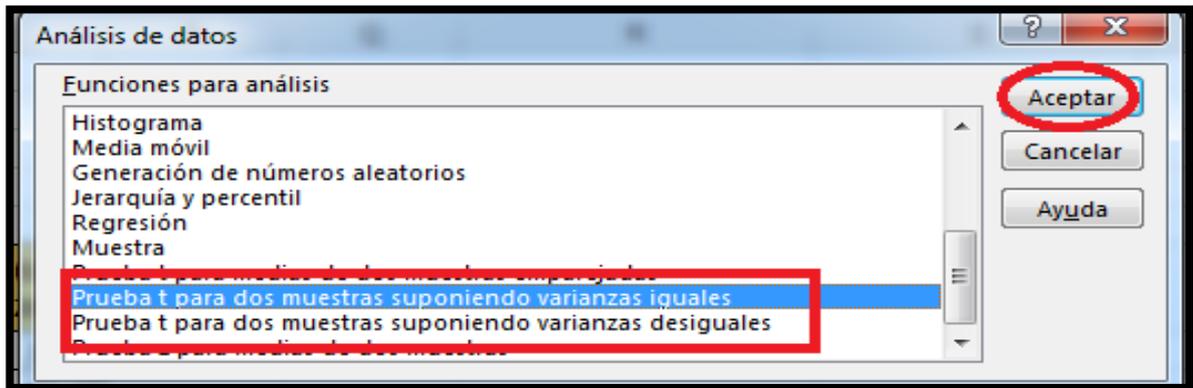


Figura A.16: Tabla análisis de datos

Fuente: Elaboración Propia

Paso 7: Se muestra la tabla de dicha opción donde se elegirá los datos 1 y datos 2 para determinar y elegir un nivel de significancia de 5% después aceptar donde mostrara una tabla que se muestra en el capítulo 4.7 prueba de hipótesis determinando con variable 1 y variable 2 de los datos determinado con el programa de Excel de datos estadísticas

caudal (L/s) CAMPO	caudal (L/s) SECTORIZADO
31.33	20.10
29.76	19.10
29.14	18.69
28.51	18.29
28.20	18.09
28.20	18.09
27.26	17.49
24.75	15.88
26.63	17.09
26.63	17.09
25.38	16.28
25.06	16.08
22.87	14.67
21.62	13.87

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Entrada

Rango para la variable 1:

Rango para la variable 2:

Diferencia hipotética entre las medias:

Rótulos

Alfa: nivel de significancia

Opciones de salida

Rango de salida:

En una hoja nueva:

En un libro nuevo

Buttons: Aceptar, Cancelar, Ayuda

Figura A.17: Tabla de la prueba T de dos muestras

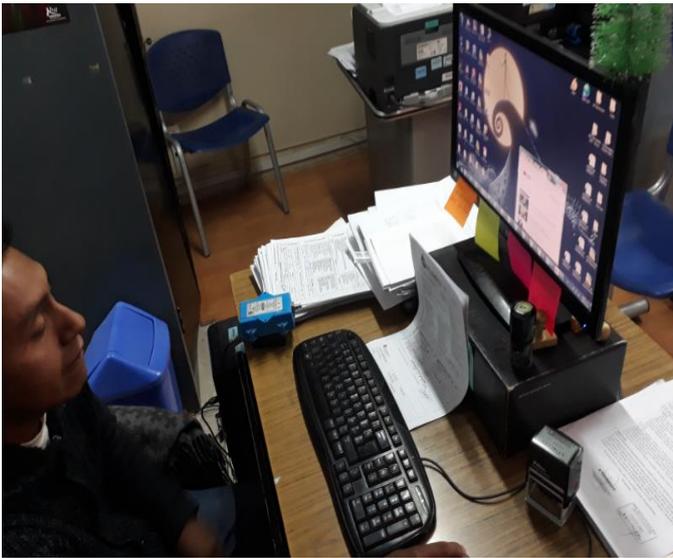
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8: REGISTRÓ FOTOGRAFICOS

ANEXO 8.1: ZONA DEL RESERVORIO CERRO COLORADO R4



**ANEXO 8.2: MEDICIONES DE LAS PRESIONES EN LAS URBANIZACIONES
LA RINCONADA**



ANEXO 8.2: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



Anexo 9: PLANOS

**PLANO PT01: PLANO TOPOGRAFICO DE LA ZONA LA
RINCONADA**

PLANO MR-01: MODELAMIENTO DE LA RED ACTUAL

**MRC-02: MODELAMIENTO DE LA RED ACTUAL
CALIBRADO**

**MRS-P1: MODELAMIENTO DE LA RED SECOTRIZADA
PROPUESTA 1**

**MRS-P2: MODELAMIENTO DE LA RED SECOTRIZADA
PROPUESTA 2**