



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADUACIÓN I

**“DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE BUENA VISTA,
SANTA CRUZ DE YOJOA, CORTÉS.”**

PRESENTADO POR:

11641362-JOSÉ LEONEL BARRIENTOS MATAMOROS

ASESORA METODOLÓGICA: ING. KARLA ANTONIA UCLÉS BREVÉ

ASESORA TEMÁTICA: ING. DENIA ELIZABETH TEJADA MEJÍA

CAMPUS TEGUCIGALPA; ABRIL, 2021.

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del proyecto ha consistido en diseñar un sistema de agua potable por gravedad para 146 viviendas de la comunidad de Buena Vista, ubicada en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés, con el propósito de beneficiar directamente a más de 800 habitantes, considerando una densidad poblacional de 6 habitantes por vivienda mediante de la presentación de la presente propuesta de diseño al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través de la Secretaria de Estado en los Despachos de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento (SEDECOAS), requisito para acceder a los fondos para proyectos de agua y saneamiento.

El proyecto ha consistido en el análisis hidráulico de la línea de conducción, tanques rompecarga y tanque de distribución existentes, necesarios para el diseño de la línea de conducción y red de distribución, los cuales han sido diseñados en función de los requerimientos para una población futura de 1,402 habitantes y de las características propias de la zona, resultantes del levantamiento topográfico y aforo de la fuente que ha resultado con un caudal de 5.11 lts/s y la adaptación al sistema de los elementos complementarios consistentes en la obra de captación, desarenador y conexiones domiciliarias, para lo que se han utilizado planos tipo del Servicio Nacional Autónomo de Acueductos y Alcantarillados (SANAA).

El levantamiento topográfico ha sido proporcionado por SEDECOAS, a partir del cual se ha diseñado la línea de conducción y red de distribución, lo que ha requerido el cálculo de la proyección poblacional y las variaciones de consumo para definir la capacidad y tipo de componentes necesarios para el sistema de agua potable, tales como la obra de captación, desarenador, tanques rompecarga, tanque de distribución y conexiones domiciliarias.

De las fichas de costos unitarios han resultado los siguientes costos directos: obra de captación módulo PRD-PT: L.67,082.47; desarenador tipo-módulo PRD-D47G de 47 gpm: L.47,698.73; línea de conducción de 9.506 km: L8,546,885.26; dos tanques rompecarga tipo I: L. 49,296.92, mantenimiento de 5 tanques rompecarga tipo I existentes: L.25,055.33, mantenimiento del tanque de distribución existente: L.99,010.87, red de distribución de 4.204 km: L.2,794,793.75; accesorios: L.1,516,817.43 para un costo total directo del proyecto de L13,146,640.76.

Palabras clave: aforo, caudal, captación, desarenador, rompecarga.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción	1
II.	Planteamiento del problema	3
2.1	Precedentes del problema.....	3
2.2	Definición del problema	4
2.3	Justificación	4
2.4	Preguntas de investigación	5
2.5	Objetivos	6
2.5.1	Objetivo General	6
2.5.2	Objetivo Específicos	6
III.	Marco teórico.....	7
3.1	Municipio de Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés.....	7
3.1.1	Ubicación Geográfica de Santa Cruz de Yojoa	7
3.1.2	Orografía	8
3.1.3	Hidrografía.....	9
3.1.4	Población Actual.....	10
3.1.5	Clima	10
3.1.6	Precipitación	11
3.1.7	Humedad Relativa.....	11
3.2	Análisis socioeconómico de Santa Cruz de Yojoa	12
3.2.1	Actividades Económicas	12
3.2.2	Vivienda	12
3.2.3	Salud	13
3.2.4	Educación.....	13
3.3	Situación del sector agua y saneamiento en Santa Cruz de Yojoa	14

3.2.5	Calidad de los Servicios del Municipio	14
3.3.2	Calidad de los Servicios de las Comunidades de Santa Cruz de Yojoa	15
3.3	Marco legal y regulador del agua y saneamiento de Honduras.....	16
3.3.1	Leyes y Reglamentos	16
3.3.2	Instituciones Reguladoras del Sector Agua Potable en Honduras.....	18
3.4	Recursos hídricos de Honduras	19
3.4.1	Generalidades de los Recursos Hídricos	19
3.4.2	Cuencas.....	20
3.4.3	Acuíferos.....	22
3.5	Ingeniería sanitaria	22
3.5.1	Saneamiento Rural	22
3.5.2	Saneamiento Ambiental	24
3.5.3	Tratamiento de las Aguas	24
3.6	Sistemas de agua potable.....	28
3.6.1	Fuentes de Abastecimiento de Agua.....	28
3.6.2	Obra de Captación.....	30
3.6.3	Desarenador.....	32
3.6.4	línea de Conducción	33
3.6.5	Tanque Rompe Carga.....	34
3.6.6	Tanque de Distribución.....	35
3.6.7	Red de Distribución.....	36
3.6.8	Conexiones Domiciliarias	38
3.7	Línea de conducción	39
3.7.1	Diseño Preliminar	39
3.3.1	Caudal de Diseño	39

3.7.2	Aspectos de Oferta y Demanda.....	40
3.7.3	Índice de Crecimiento	40
3.7.4	Proyecciones de Población.....	41
3.7.5	Dotaciones.....	42
3.7.6	Velocidad	45
3.7.7	Presiones	45
3.7.8	Tuberías	45
3.8	Red de distribución	46
3.8.1	Objetivos de una Red de Distribución	47
3.8.2	Información Requerida para el Diseño de una Red.....	48
3.8.3	Modelación Hidráulica	49
3.9	Mantenimiento de sistemas de agua potable.....	51
3.9.1	Mantenimiento de Obras de Captación.....	51
3.9.2	Mantenimiento de Líneas de Conducción.....	52
3.3.1	Mantenimiento de Tanques de Distribución	53
3.9.3	Mantenimiento de Redes de Distribución.....	53
3.9.4	Compromiso Social para el Mantenimiento del Sistema.....	54
IV.	Metodología	55
4.1	Técnicas e instrumentos aplicados.....	55
4.1.1	Técnicas Aplicadas.....	55
4.1.2	Instrumentos Aplicados.....	57
4.2	Metodología de estudio.....	58
4.2.1	Obtención de Información de Campo	58
4.2.2	Análisis Hidráulico de la Línea de Conducción Existente.....	59
4.2.3	Cálculos Preliminares de Diseño: Sistema de Agua Potable	69

4.2.4	Diseño Línea de Conducción	72
4.2.5	Revisión del Tanque de Distribución Existente.....	72
4.2.6	Diseño Red de Distribución	76
4.2.7	Modelación Hidráulica: EPANET	79
4.2.8	Elaboración de planos.....	82
4.2.9	Presupuesto	82
V.	Resultados y análisis.....	83
5.1	Línea de conducción existente de la comunidad de Buena Vista.....	83
5.1.1	Presiones Estáticas de los Tanques Rompecargas	83
5.1.2	Velocidad Mínima de la Tubería Existente	84
5.2	Componentes del sistema de agua potable	85
5.2.1	Obra de Captación.....	85
5.2.2	Línea de Conducción	85
5.2.3	Desarenador.....	87
5.2.4	Tanques Rompecarga.....	88
5.2.5	Tanque de Distribución.....	89
5.2.6	Red de distribución	89
5.3	Presupuesto.....	94
VI.	Conclusiones.....	98
VII.	Recomendaciones	101
	Bibliografía	102
	Anexos	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-	Mapa político de Santa Cruz de Yojoa.....	8
Ilustración 2-	Mapa orográfico de Honduras.....	9

Ilustración 3-Ciclo hidrológico del agua.....	20
Ilustración 4-Cuenca, Subcuenca y Microcuenca	21
Ilustración 5-Diagrama del proceso de potabilización	25
Ilustración 6-Proceso de tratamiento de plantas potabilizadoras.....	28
Ilustración 7-Obra de captación	31
Ilustración 8-Obra de captación subterránea (pozo).....	32
Ilustración 9-Corte longitudinal desarenador.....	33
Ilustración 10-Línea de conducción.....	34
Ilustración 11-Corte longitudinal tanque rompe carga	35
Ilustración 12-Corte Longitudinal tanque de distribución.....	35
Ilustración 13-Red abierta.....	37
Ilustración 14-Red cerrada.....	38
Ilustración 15-Conexiones domiciliarias	38
Ilustración 16-Diagrama de los elementos de una red de distribución	46
Ilustración 17- Diagrama de un modelo hidráulico.....	50
Ilustración 18- Tanque de distribución existente	73
Ilustración 19- Red de distribución por tramos de Buena Vistas.....	77
Ilustración 20- Opciones hidráulicas de EPANET	79
Ilustración 21-Propiedades de EPANET	80
Ilustración 22-Exportación de plano a EPANET	80
Ilustración 23-Propiedades del tanque de distribución.....	81
Ilustración 24- Propiedades de nodos de extracción	81
Ilustración 25- Propiedades de tuberías.....	82
Ilustración 26-Diagrama de presiones en EPANET	91
Ilustración 27-Diagrama de tuberías en EPANET	92

Ilustración 28-Comprobación de caudal del tanque de distribución	92
Ilustración 29-Diagrama de Caudal en EPANET.....	93
Ilustración 30- Diagrama de demanda base en EPANET.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Características de la población de Santa Cruz de Yojoa	10
Tabla 2-Calidad de agua en los servicios de agua potable.....	15
Tabla 3- Caudal de diseño	39
Tabla 4- Periodo de diseño de sistemas de agua potable	40
Tabla 5- Categorización de dotación por tipo de zonas	43
Tabla 6- Coeficientes de variación	45
Tabla 7- Ubicación por diámetro de tubería de línea de conducción existente	59
Tabla 8-Ubicación de tanques rompecarga en la línea de conducción existente	59
Tabla 9- Parámetros para el análisis de la línea de conducción existente.....	61
Tabla 10- Ubicación de tuberías en la línea de conducción existente.	64
Tabla 11- Dotaciones	70
Tabla 12- Parámetros de Diseño de línea de conducción	74
Tabla 13- Tabla resumen análisis hidráulico de la línea de conducción existente	83
Tabla 14- Presión estática en los tanques rompecarga existentes.....	83
Tabla 15- Velocidades en la línea de conducción existente	84
Tabla 16- Dimensiones del vertedero de la obra de captación.....	85
Tabla 17-Tabla resumen diseño de la línea de conducción existente.....	86
Tabla 18- Nomenclatura de tabla resumen.....	86
Tabla 19- Diámetro de tubería de la línea de conducción	86
Tabla 20-Comparación de diámetros de tuberías	87
Tabla 21- Dimensiones generales de desarenador	88

Tabla 22- Ubicación de tanques rompecarga.....	88
Tabla 23-Parametros de diseño red de distribución.....	90
Tabla 24- Tabla resumen de presiones y cotas: Red de distribución	90
Tabla 25- Tabla resumen de diámetros y longitudes de tuberías: Red de Distribución	91
Tabla 26- Tabla resumen de caudales: Red de distribución.....	93
Tabla 27- Tabla resumen de demanda Base: Red de distribución.....	94
Tabla 28- Presupuesto sistema de agua potable (1/3)	95
Tabla 29- Presupuesto sistema de agua potable (2/3).....	96
Tabla 30- Presupuesto sistema de agua potable (3/3).....	97
Tabla 31- Asesoría temática semana #1	105
Tabla 32-Asesoría temática semana #2	106
Tabla 33-Asesoría temática semana #3	107
Tabla 34-Asesoría temática semana #4	108
Tabla 35-Asesoría temática semana #5	109
Tabla 36-Asesoría temática semana #6	110
Tabla 37-Asesoría temática semana #7	111
Tabla 38-Asesoría temática semana #8	112
Tabla 39-Asesoría temática semana #9	113
Tabla 40-Asesoría temática semana #10.....	114
Tabla 41-Toma #1 de aforo de fuente	115
Tabla 42-Toma #2 de aforo de fuente	115
Tabla 43-Toma #3 de aforo de fuente	115
Tabla 44- Resultado del caudal de aforo.....	116
Tabla 45- Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (1/5)	116
Tabla 46-Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (2/5)	117

Tabla 47-Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (3/5)	118
Tabla 48-Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (4/5)	119
Tabla 49-Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (5/5)	120
Tabla 50-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (1/5)	121
Tabla 51-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (2/5)	122
Tabla 52-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (3/5)	123
Tabla 53-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (4/5)	124
Tabla 54-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (5/5)	125
Tabla 55-Presiones y cotas: Red de distribución	126
Tabla 56-Diámetros y longitudes de tuberías: Red de Distribución	127
Tabla 57-Caudales: Red de distribución	128
Tabla 58-Demanda Base: Red de distribución.....	129
Tabla 59- Materiales.....	130
Tabla 60- Mano de obra	131
Tabla 61- Herramienta y equipo.....	131
Tabla 62- Ficha unitaria: Desvío de fuente con peones.....	132
Tabla 63-Ficha unitaria: Trazado y marcado	132
Tabla 64- Ficha unitaria: Excavación de material tipo II.....	133
Tabla 65- Ficha unitaria: Acarreo de material (sin volqueta).....	133
Tabla 66- Ficha unitaria: Muro de mampostería.....	134
Tabla 67- Ficha unitaria: Tanquilla de concreto	135
Tabla 68- Ficha unitaria: Rejilla metálica para presa	136
Tabla 69- Ficha unitaria: Bomba achicadora 2"	136
Tabla 70- Ficha unitaria: Repello y pulido de paredes e= 2cm, Mortero de 1:4	137
Tabla 71- Ficha unitaria: Afinado e=0.5 cm.....	137

Tabla 72- Ficha unitaria: Impermeabilización (aplicada con brocha).....	138
Tabla 73- Ficha unitaria: Concreto ciclópeo (incluye curado).....	138
Tabla 74- Ficha unitaria: Concreto de 210 kg/cm	139
Tabla 75- Ficha unitaria: Acero de refuerzo grado 40 $F_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$	139
Tabla 76- Ficha unitaria: Accesorios de presa (obra de captación)	140
Tabla 77- Ficha unitaria: Cimentación mampostera con 5 cm de cama de arena.....	141
Tabla 78- Ficha unitaria: Losa de concreto $e = \text{cm}$ No. 3 A/C en A/S.....	142
Tabla 79- Ficha unitaria: Castillo 15x15, 4#3 Y #2 @ 15, concreto 1:2:2	143
Tabla 80- Ficha unitaria: Pared reforzada de ladrillo rafo No. 3 A/c 30 cm.....	144
Tabla 81- Ficha unitaria: Repello 1:4 $e = 2 \text{ cm}$ y afinado.....	145
Tabla 82- Ficha unitaria: Pulido de paredes $e = 5 \text{ cm}$	146
Tabla 83- Ficha unitaria: Solera 15x15 cm, 4#3, #2@15 cm, CONC 1:2:2	146
Tabla 84- Ficha unitaria: Loseta de tipo 1	147
Tabla 85- Ficha unitaria: Loseta de tipo 2	147
Tabla 86- Ficha unitaria: Canal de salida desarenador.....	148
Tabla 87- Ficha unitaria: Pantalla difusora	148
Tabla 88- Ficha unitaria: Tapadera de concreto caja de válvula	149
Tabla 89- Ficha unitaria: Casquete caja de válvula	150
Tabla 90- Ficha unitaria: Pared de ladrillo rafo.....	151
Tabla 91- Ficha unitaria: Accesorios de desarenador	151
Tabla 92- Ficha unitaria: Excavación de material tipo I.....	152
Tabla 93- Ficha unitaria: Relleno compacto con material del sitio.....	153
Tabla 94- Ficha unitaria: Relleno compactado con material cernido del sitio	153
Tabla 95- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 3" RD-26.....	154
Tabla 96- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 3" RD-21	154

Tabla 97- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 3" RD-17.....	155
Tabla 98- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 3"	155
Tabla 99- Ficha unitaria: Desinfección de tubería	156
Tabla 100- Ficha unitaria: Prueba hidrostática sistema de agua potable 1/2" a 6".....	156
Tabla 101- Ficha unitaria: Caja de válvulas (Aire/Limpieza) 0.4x0.4x0.6 NETO	157
Tabla 102- Ficha unitaria: Accesorios de línea de conducción.....	158
Tabla 103- Ficha unitaria: Losa de concreto e= 10 cm, No. 2 A/C 20 cm A/S.....	159
Tabla 104-Ficha unitaria: Pared reforzada de ladrillo rafo No.2	160
Tabla 105- Ficha unitaria: Accesorios de tanque rompecarga tipo I	161
Tabla 106- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 1" RD-26	161
Tabla 107- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 1"	162
Tabla 108- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 1-1/2" RD-26.....	162
Tabla 109- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 1-1/2"	163
Tabla 110- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 2" RD-26	163
Tabla 111- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 2"	164
Tabla 112- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 2-1/2" RD-26.....	164
Tabla 113- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 2-1/2"	165
Tabla 114- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 3" RD-26	165
Tabla 115- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 3"	166
Tabla 116- Ficha unitaria: Accesorios de red de distribución.....	167
Tabla 117- Ficha unitaria: Excavación con retroexcavadora.....	168
Tabla 118- Ficha unitaria: Suministro tubería PVC e 1/2" RD-13.5	169
Tabla 119- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC e 1/2" RD-13.5.....	170
Tabla 120- Ficha unitaria: Caja de conexión domiciliar	171
Tabla 121- Ficha unitaria: Accesorios de conexión domiciliar	172

Tabla 122- Ficha unitaria: Chapeo y limpieza, para EDI (INC/ACA hasta 20 mts)	173
Tabla 123- Ficha unitaria: Tapadera metálica tanque 5,0000-25,000 gls	173
Tabla 124- Ficha unitaria: Aplicación de sellador en pared nueva	174
Tabla 125- Ficha unitaria: Pintura acrílica proporción 1:1	175
Tabla 126- Ficha unitaria: Losa de concreto e=7 cm	176
Tabla 127- Ficha unitaria: Losa para tapaderas en cajas de válvulas	177

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1- Precipitación anual propia de Santa Cruz de Yojoa	11
Grafica 2-Humedad relativa anual propia de Santa Cruz de Yojoa.....	12
Gráfica 3-Nivel educativo en Santa Cruz de Yojoa	14
Gráfica 4-Tipo de alumbrado utilizado en Santa Cruz de Yojoa	14

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1-Método aritmético.....	41
Ecuación 2--Método geométrico	42
Ecuación 3- Consumo medio diario	43
Ecuación 4- Consumo máximo diario.....	44
Ecuación 5-Consumo máximo horario	44
Ecuación 6- Población actual	60
Ecuación 7- Población Actual de Buena Vista	60
Ecuación 8- Consumo medio diario con relación a la población actual	60
Ecuación 9- Consumo medio diario para el análisis hidráulico	61
Ecuación 10- Consumo máximo diario para el análisis hidráulico	61
Ecuación 11- Caudal de revisión.....	62
Ecuación 12- Distancia horizontal entre Pi	62
Ecuación 13- Distancia horizontal acumulada.....	62

Ecuación 14- Elevación de terreno natural (TN)	63
Ecuación 15- Diferencia de elevaciones.....	63
Ecuación 16- Diferencia de elevaciones en el diseño.....	63
Ecuación 17- Distancia Inclínada	63
Ecuación 18- Distancia Inclínada en el diseño	64
Ecuación 19- Tipo de tubería	64
Ecuación 20- Coeficiente de rugosidad	65
Ecuación 21- Diámetro de tuberías	65
Ecuación 22- Pendiente en las tuberías	65
Ecuación 23- Pendiente entre tuberías en el diseño.....	66
Ecuación 24- Formula de Hazen-Williams	66
Ecuación 25- Pérdida de cargas por fricción.....	66
Ecuación 26- Pérdida de cargas en el diseño	67
Ecuación 27- Velocidad.....	67
Ecuación 28-Velocidad del agua en el diseño.....	67
Ecuación 29- Elevación piezométrica.....	67
Ecuación 30- Elevación piezométrica en el diseño	68
Ecuación 31- Presión dinámica.....	68
Ecuación 32- Presión dinámica en el diseño.....	68
Ecuación 33- Presión estática	68
Ecuación 34- Presión estática en el diseño	69
Ecuación 35- Población actual de Buena Vista	70
Ecuación 36- Población futura (método aritmético)	71
Ecuación 37- Población futura de diseño.....	71
Ecuación 38- Caudal medio diario	71

Ecuación 39- Caudal medio diario de diseño	72
Ecuación 40- Caudal máximo diario.....	72
Ecuación 41- Caudal máximo horario.....	72
Ecuación 42- Caudal de diseño de línea de conducción.....	75
Ecuación 43- Comparación caudal de aforo y de diseño.....	75
Ecuación 44-Volumen de un cilindro.....	73
Ecuación 45-Volumen del tanque de distribución existente	73
Ecuación 46-Capacidad del tanque de distribución existente	74
Ecuación 47- Caudal de diseño de la red de distribución	76
Ecuación 48- Caudal unitario	77
Ecuación 49- Caudal unitario de la red de distribución.....	77
Ecuación 50- Extracción de caudal por tramo.....	78
Ecuación 51- Extracción en el tramo A.....	78
Ecuación 52- Extracción de caudal por nodo	78
Ecuación 53- Extracción de caudal en el nodo A	79
Ecuación 54- Caudal de diseño para la obra de captación	85
Ecuación 55- Caudal de diseño para desarenador	87
Ecuación 56-Capacidad del tanque de distribución.....	89
Ecuación 57-Capacidad requerida del tanque de distribución	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1-Asesoría temática semanal	105
Anexos 2- Dato de aforo de fuente de abastecimiento	115
Anexos 3- Análisis hidráulico de línea de conducción existente.....	116
Anexos 3- Parámetros hidráulicos de línea de conducción	121
Anexos 4- Resultados EPANET de la red de distribución.....	126

Anexos 5- Costo de materiales, mano de obra, herramienta y equipo.	130
Anexos 6- Fichas de costos unitarios.....	132

SIGLAS

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CHICO	Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción
CONASA	Consejo Nacional de Aguas y Saneamiento
COPECO	Comité Permanente de Contingencias
ERSAPS	Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento
FHIS	Fondo Hondureño de Inversión Social
MSC	Módulos Sanitarios Comunes
OMS	Organización Mundial de la Salud
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROPAR	Proyecto de Pozos y Acueductos Rurales
SANAA	Servicio Nacional Autónomo de Acueductos y Alcantarillados
SEDECOAS	Secretaría de Estado en los Despachos de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento

GLOSARIO

Agua Cruda: "Es el agua que se obtiene directamente de la fuente de agua en su estado natural, es decir, no ha sido tratada, desinfectada ni depurada" (Zarza, S.F).

Caudal: "Flujo de agua superficial en un río o en un canal" (CONOAGUA, 2003).

Dotación: "La cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas" (SANAA, 2014).

Hidrografía: "Es parte de la geografía física que trata de la descripción de las aguas del globo terrestre" (Diccionario de la lengua Española, S.F.).

Gobierno Central: "Órganos u Organismos de la Administración Pública que cumplen las funciones tradicionales del Estado y están sometidos a un régimen uniforme y centralizado en materia presupuestal, de ordenamiento financiero y hacendístico" (INE , 2010).

Gobierno Local: "El que ejerce su poder sobre un Municipio, mínima unidad político y administrativa dentro de un estado nacional, con mayor o menor autonomía según los países" (DeConceptos, S.F.).

Línea de conducción: "El tramo de tubería que sale del sitio de reserva hacia las viviendas y que conduce la cantidad de agua que se consume en ese momento" (CONOAGUA, 2003).

Obra de Captación: "Son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea" (CONOAGUA, 2003).

Operación Unitaria: "Es un proceso físico químico y microbiológico mediante el cual las sustancias objetables que contienen el agua son removidas o transformadas en sustancias inofensivas" (Amaya, 2006)

Orografía: "Es parte de la geografía física que trata de la descripción, disposición y carácter colinas y montañas" (Diccionario de la lengua Española, S.F.).

Red de Distribución: "Es la parte del sistema cuya función es poder entregar a la población un suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el periodo de diseño" (SANAA, 2014).

Tanque de Distribución: "Es una estructura con dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente" (SANAA, 2003).

I. INTRODUCCIÓN

La problemática de suministrar agua potable es un reto para la Ingeniería Civil, ya que es un elemento que proviene mayormente de fuentes de abastecimiento propensas a daños provocados por el hombre o los fenómenos naturales extremos, hasta llegar a condiciones de agotamiento, sobre todo en época seca, por lo que es importante una buena gestión, control y distribución del agua de manera que sea uno de los elementos que aporten para la prosperidad, bienestar y salud de los habitantes de un país, tanto en las zonas urbanas como rurales, para lo que es necesario disponer de servicios básicos diseñados óptimamente, específicamente de agua potable y saneamiento.

La comunidad de Buena Vista, en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés ha experimentado de primera mano las consecuencias de la escasez de agua, ya que la dotación de agua potable no satisface las necesidades de la población debido al estado del sistema de agua potable existente y el crecimiento poblacional que reflejan los datos estadísticos y sirven como base del presente trabajo de diseño.

La Junta Administradora de Agua y Saneamiento de Buena Vista manifestó la problemática al personal de la Secretaria de Estado en los Despachos de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento (SEDECOAS) con el propósito de que la comunidad sea considerada para la construcción de un proyecto de agua potable que tome en consideración el sistema actual, dando como resultado la revisión de la línea de conducción existente de donde resultó, a partir de un nuevo diseño, la sustitución de las secciones de tubería que no cumplen con las especificaciones y la integración de los tanques rompecarga existentes al nuevo diseño del sistema de agua potable.

Así mismo, se presentará el resultado del diseño de una nueva red de distribución, necesaria debido a que la red existente ha sobrepasado el periodo de diseño y se encuentra deteriorada, lo que obliga a proponer una red que cumpla con las condiciones actuales y la demanda futura. En cuanto a los componentes del sistema de agua potable se mostrará el resultado de la revisión que incluye la selección de estructuras tipo SANAA para la obra de captación, desarenador, tanques rompecarga y conexiones domiciliarias, lo que se presentará acompañado de los planos constructivos y presupuesto, requerimiento *sine qua non* para la gestión de los fondos necesarios para la construcción del proyecto, ya que existe la

oportunidad de obtener financiamiento con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través de SEDECOAS.

Como parte del proyecto de diseño se evidenciará el trabajo de investigación llevado a cabo, consistente en la obtención de la información resultante del levantamiento topográfico, aforo de la fuente, población actual, índice de crecimiento, dotación por persona y periodo de diseño, así como el resultado de la modelación hidráulica para la red de distribución utilizando el programa EPANET, los planos tipo SANAA para los componentes y accesorios del sistema y las fichas de costos unitarios y el presupuesto del proyecto, información que será compartida en todo su conjunto a SEDECOAS de manera que pueda ser utilizada para la gestión de los recursos necesarios para el mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad de Buena Vista, del municipio Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA

El diagnóstico del Sector Agua Potable y Saneamiento preparado por el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA) indica que "el 96% de las Juntas Administradoras de Agua del municipio de Santa Cruz de Yojoa no cuentan con un sistema y servicio de agua adecuada y segura que sea tratada, clorada o potabilizada que se considere apta para el consumo humano. (Meléndez, 2016)

En 1980 se iniciaron programas y proyectos dirigidos a la población rural de Honduras, tanto el SANAA como la Secretaría de Salud, el FHIS y varias ONG desarrollaron proyectos con enfoques innovadores para el diseño y construcción de sistemas de agua potable para atender a la población rural. Con el apoyo de la Secretaría de Salud se inició el Proyecto de Pozos y Acueductos Rurales (PROPAR), realizado entre 1982 y 1987 en El Progreso, Yoro y Santa Cruz de Yojoa, Cortés. El propósito del proyecto fue contribuir al mejoramiento de las condiciones de salud, con la organización comunitaria y el desarrollo autosostenido de la población rural y periurbana desfavorecida de la región. (López, 2011)

Como resultado se construyeron 230 acueductos nuevos o mejorados, 40 captaciones de fuentes, 432 pozos excavados y 58 pozos profundos con una población beneficiada de 100,000 personas con acceso al agua y 150,000 personas con acceso a saneamiento mediante 28,000 letrinas construidas. (López, 2011)

Como resultado del proyecto PROPAR en 1992 se construyó el sistema de agua potable de la comunidad de Buena Vista, en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés, mismo que según la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento es

insuficiente ya que fue diseñado para una vida útil de 20 años contando actualmente con 30 años de estar en funcionamiento.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Secretaría de Desarrollo Comunitario Agua y Saneamiento (SEDECOAS-FHIS) llevó a cabo el levantamiento topográfico y el aforo de la fuente, atendiendo la solicitud de la Junta Administradora de Agua Buena Vista, ya que el sistema de agua potable existente de la comunidad de Buena Vista sobrepasa la vida útil de diseño de 20 años, considerando que fue construido en 1992, por lo tanto la tubería de la línea de conducción está agrietada en la mayor parte del trayecto, lo que vuelve necesaria la revisión de la línea de conducción existente de manera que sea el punto de partida para el diseño de un sistema de agua potable integral que incluya elementos tales como: obra de captación, línea de conducción, tanque de distribución, red de distribución y obras complementarias, ya que a pesar de que los habitantes de Buena Vista se abastecen del núcleo del parque Nacional Santa Bárbara localizado a 17 kilómetros de la comunidad, cuyo caudal es suficiente, sin embargo, los habitantes enfrentan los problemas causados por el mal estado de la línea de conducción y red de distribución, lo que vuelve necesaria la revisión del tanque de distribución en función de la población futura y los tanques rompecarga existentes.

2.3 JUSTIFICACIÓN

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2015) menciona: "la escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial, una cifra alarmante que probablemente crecerá con el aumento de las temperaturas globales producto del cambio climático".

PNUD (2015) afirma: "Cómo cada vez más países experimentan estrés hídrico y aumentos de sequías y desertificación, por lo cual estiman que al menos una de cada cuatro personas se verá afectada por escasez recurrente de agua para 2050".

Debido al apoyo brindado por ONG desde hace más de 40 años, en Honduras ha mejorado la cobertura de servicios de agua hasta un 86% y de saneamiento hasta un 71%.

Aunque es un logro importante comparado con los niveles de cobertura de 72% en agua y 44% en saneamiento en 1990, la población excluida de estos servicios básicos continúa siendo alarmante. Aproximadamente, un millón de hondureños carecen de acceso a servicio de agua y 2.2 millones no tienen acceso a saneamiento mejorado. La exclusión es mayor en las localidades rurales de menos de 250 habitantes. Debido a la exclusión, mujeres y niños se ven obligados a acarrear el agua de fuentes de agua no potable, evitando el crecimiento socioeconómico de las áreas rurales afectadas (López, 2011).

La comunidad de Buena Vista tiene una población aproximada de 876 habitantes, según un estudio realizado en enero de 2019 por la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento. Los habitantes de Buena Vista han tenido acceso al recurso líquido gracias al sistema de agua potable existente, pero debido a que ya superó el periodo de diseño por 9 años ya no provee la dotación requerida por persona por día. La población utiliza fuentes de agua no mejoradas para consumo doméstico, esto causa un problema ya que la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 80% de todas las enfermedades en el mundo en desarrollo se deben a la falta de sistemas de agua y saneamiento (Meléndez, 2016).

2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Qué condiciones deben cumplir los tanques rompecarga de la línea de conducción existente para ser integrados al diseño del sistema de agua potable?
2. ¿Qué se requiere para abastecer a la población futura de la comunidad de Buena Vista?
3. ¿Qué tipo de obra de captación se adaptan al caudal de diseño del sistema de agua potable?
4. ¿Cuál es la longitud y diámetros requeridos para la línea de conducción del sistema de agua potable?
5. ¿Qué tipo de desarenador se adapta al caudal de diseño del sistema de agua potable?
6. ¿Cuál es la capacidad del tanque de distribución del sistema de agua potable existente?

7. ¿Qué requerimientos de diseño debe cumplir la red de distribución para la comunidad de Buena Vista considerando la posibilidad de elegir entre una red abierta y la cerrada?
8. ¿Cuál es el costo del sistema de agua potable para la comunidad de Buena Vista?

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Buena Vista, municipio de Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés que cuente con obra de captación, desarenador, línea de conducción, tanques rompecarga, tanque de distribución y red de distribución, que se adapte o complemente el sistema existente; elaborar los planos de diseño y seleccionar las obras complementarias tipo SANAA, así como determinar el costo del proyecto a partir de las cantidades de obra de las actividades del sistema.

2.5.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Revisar la ubicación y presiones estáticas de los tanques rompecarga de la línea de conducción existente para considerar la posibilidad de integrar la obra existente en el diseño del sistema de agua potable.
2. Calcular las variaciones de consumo para elegir el tipo de obra de captación y desarenador de los planos tipo del SANAA que se adapte al caudal de diseño.
3. Diseñar la línea de conducción y revisarla la línea existente, comparando los diámetros de la tubería para identificar la posibilidad de integrarla al sistema.
4. Calcular la capacidad del tanque de distribución del sistema existente para determinar si es suficiente para abastecer regularmente a la comunidad de Buena Vista.
5. Analizar el levantamiento topográfico y características de la zona para determinar el tipo de red que mejor se adapte a la comunidad de Buena Vista.
6. Calcular las fichas de costos unitarios para definir el presupuesto del sistema de agua potable para la comunidad de Buena Vista.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA, DEPARTAMENTO DE CORTÉS

En 1864 el pueblo de Santa Cruz fue elevado a la categoría de cabecera del municipio y desde esa fecha pasó a llamarse Santa Cruz de Yojoa. El 20 de agosto de 1980 fue declarada ciudad por el Congreso Nacional Soberano. El área de Santa Cruz de Yojoa es de 725,6 km². El municipio está ubicado en la parte sur del Valle de Sula y es el segundo en expansión territorial después del municipio de San Pedro sula. (Meléndez, 2016)

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE SANTA CRUZ DE YOJOA

El municipio de Santa Cruz de Yojoa está ubicado en el extremo sur del departamento de Cortés, al Sur del Valle de Sula, a 76 Km. de San Pedro Sula y 180 Km. de Tegucigalpa, es el segundo en extensión territorial del departamento de Cortés, después del municipio de San Pedro Sula. En el extremo suroccidental del municipio está ubicado el Lago de Yojoa y al suroriente se encuentra la represa Francisco Morazán, también denominada el Cajón. El municipio de Santa Cruz de Yojoa tiene una extensión territorial de 725.6 Km², en cuya superficie se ubican 98 aldeas y 108 caseríos, a una altitud de 460 metros sobre el nivel del mar, ubicándose en las siguientes coordenadas: en los 14° 58´ 57´ Latitud Norte y en 87° 53´ 25´ Longitud Oeste (Meléndez, 2016).

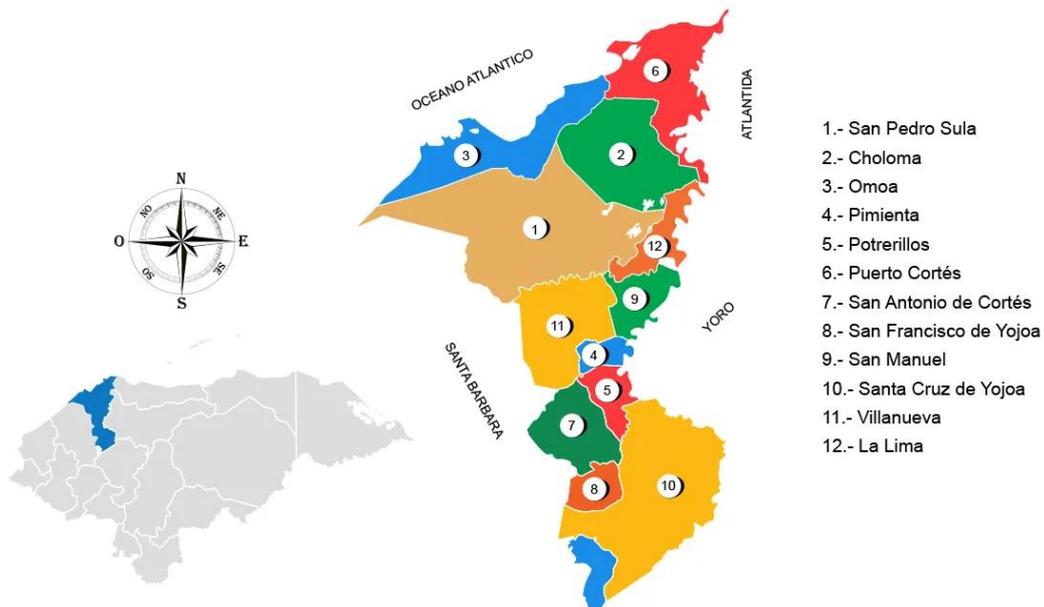


Ilustración 1-Mapa político de Santa Cruz de Yojoa

(RedHonduras, 2020)

3.1.2 OROGRAFÍA

“La orografía es parte de la geografía física que trata de la descripción, disposición y carácter colinas y montañas” (Diccionario de la lengua Española, S.F.).

Sierra (2014) afirma:

La ubicación geográfica y orografía del país, entre otros factores, contribuyen a que el clima sea muy variado, con zonas muy húmedas en las que predominan altas temperaturas, características propias del litoral Atlántico. No obstante, en el municipio cuenta con zonas donde predominan bajas temperaturas y fuentes pluviales, propias de los picos altos de las cordilleras, por lo que es sumamente importante conocer la orografía de la zona ya que provee datos del relieve de áreas geográficas relativamente pequeñas y, en consecuencia, ayuda a planificar obras de infraestructura hidráulicas.

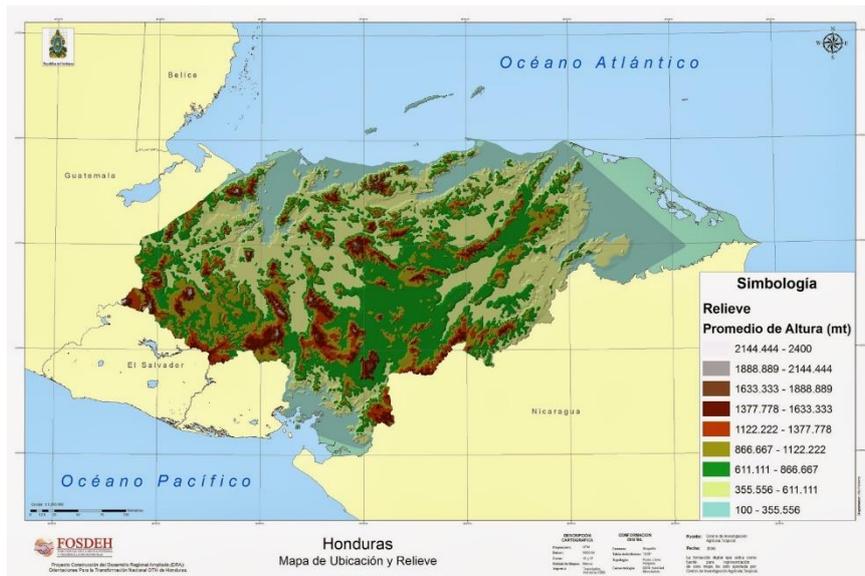


Ilustración 2-Mapa orográfico de Honduras

(RedHonduras, 2020)

Santa Cruz de Yojoa cuenta con la siguiente orografía: Cerro Danda, Cerro el Duende, Cerro el Volcán, Cerro Leones, Cerro Picacho, Cerro Pelón y Cerro Redondo.

3.1.3 HIDROGRAFÍA

“La hidrografía es parte de la geografía física que trata de la descripción de las aguas del globo terrestre” (Diccionario de la lengua Española, S.F.).

El Valle de Santa Cruz de Yojoa es drenado por afluentes de Río Blanco, Río Yuré, Río El Zapote, Río Gualale y Río El Potrero. Por su ubicación y características topográficas, Santa Cruz de Yojoa cuenta con una gran cantidad de recursos hidrológicos, constituidos por ríos, numerosas escorrentías y dos grandes embalses: en el oriente de la ciudad, la Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán con un área de 94 km² y el Lago de Yojoa un área de aproximadamente 88 km² se encuentra en el suroeste de la ciudad. Santa Cruz de Yojoa cuenta con importantes reservas en el país, país como el Lago de Yojoa el cual provee agua a la central hidroeléctrica cañaverla, la zona protegida del cerro azul Meámbar, la central hidroeléctrica Francisco Morazán (embalse el cajón), que es el proyecto hidroeléctrico más grande del país

pues brinda el 75% de la energía hídrica del cual el municipio de Santa Cruz de Yojoa es aporte a través del Rio Yuré (COPECO, 2017).

3.1.4 POBLACIÓN ACTUAL

INE (2018) afirma:

La población es de 89,569 personas la cual está compuesta por 44,003 hombres y 45,566 mujeres. Con una población en el área urbana de 32,614 personas y en el área rural de 56,955 personas. La población del municipio está compuesta por un 49.1% de hombres y 50.9% de mujeres. El 6% de la población hace 5 años residía en otro lugar del país.

Tabla 1- Características de la población de Santa Cruz de Yojoa

TOTAL	TOTAL	HOMBRE	MUJER	URBANO	RURAL
	89,569	44,003	45,566	32,614	56,955
0-4	9,945	5,113	4,832	3,829	6,116
5-9	9,419	4,744	4,674	3,363	6,056
10-14	10,504	5,278	5,226	4,016	6,488
15-19	9,613	4,863	4,750	3,563	6,050
20-24	8,663	4,204	4,459	2,909	5,754
25-29	7,557	3,575	3,982	2,581	4,977
30-34	6,703	3,205	3,499	2,473	4,230
35-39	5,855	2,739	3,116	2,175	3,680
40-44	4,745	2,259	2,486	1,788	2,957
45-49	3,855	1,810	2,045	1,399	2,456
50-54	3,150	1,476	1,674	1,091	2,060
55-59	2,807	1,367	1,441	1,028	1,779
60-64	2,083	1,033	1,049	730	1,352
65-69	1,628	778	849	574	1,053
70-74	1,213	606	607	403	810
75-79	888	459	429	314	574
80+	941	492	448	377	563

(INE, 2018)

3.1.5 CLIMA

El Municipio de Santa Cruz de Yojoa tiene un clima muy lluvioso y de barlovento (semi estacional), siendo los meses más lluviosos junio y septiembre; y los meses más secos

son marzo y abril, la temperatura promedio anual está entre 20 ° y 25 ° C (Weather Spark, S.F.).

3.1.6 PRECIPITACIÓN

Un día húmedo es un día con al menos 1 milímetro de precipitación líquida o equivalente a líquido. La probabilidad de días lluviosos en Santa Cruz de Yojoa varía significativamente a lo largo del año. la temporada más húmeda dura 5,4 meses, del 18 de mayo al 30 de octubre, con una probabilidad superior al 28% de que un día determinado sea un día húmedo. La probabilidad máxima de un día mojado es del 48% el 12 de septiembre. La temporada más seca dura 6,6 meses, del 30 de octubre al 18 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 7% el 27 de marzo (Weather Spark, S.F.).

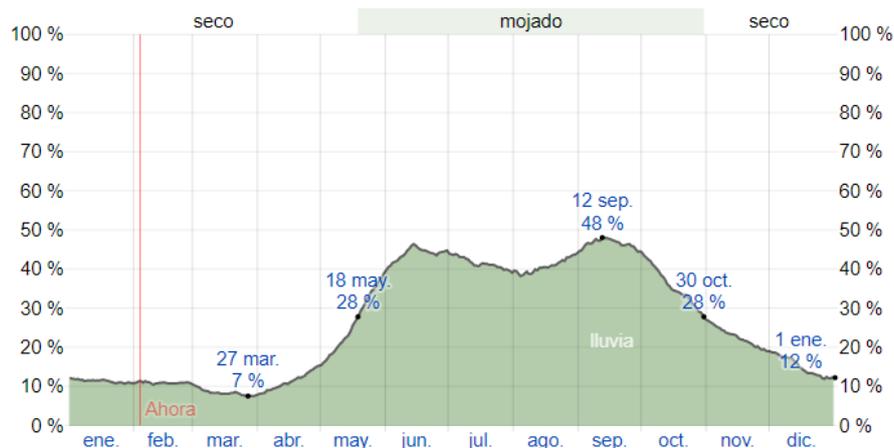


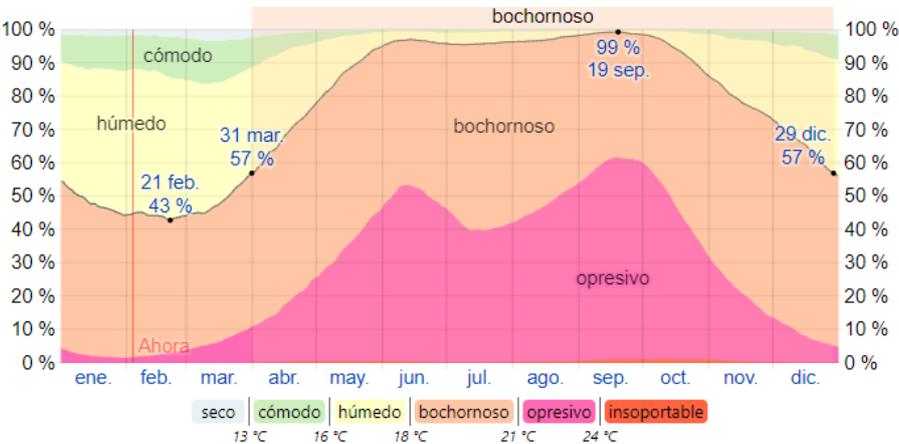
Gráfico 1- Precipitación anual propia de Santa Cruz de Yojoa

(Weather Spark, S.F.)

3.1.7 HUMEDAD RELATIVA

En Santa Cruz de Yojoa la humedad percibida varía extremadamente. El período bochornoso del año dura 8,9 meses, del 31 de marzo al 29 de diciembre, tiempo durante el cual el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable al menos el 57% del tiempo. El día más húmedo del año es el 19 de septiembre, con una humedad del 99% del

tiempo. El día menos húmedo del año es el 21 de febrero, con condiciones húmedas el 43% del tiempo (Wheather Spark, S.F.).



Grafica 2-Humedad relativa anual propia de Santa Cruz de Yojoa

(Wheather Spark, S.F.)

3.2 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE SANTA CRUZ DE YOJOA

3.2.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La actividad económica del municipio se basa en la agricultura y la ganadería. Las principales actividades productivas del municipio están relacionadas con el cultivo y exportación de banano, caña de azúcar, café, piña, cítricos, pesca, ganadería extensiva, avicultura y granos básicos. Esta región tiene características muy peculiares en el país, ya que en ella se llevan a cabo actividades como el cultivo popular de piña y yuca, que constituyen condiciones sobresalientes sobre cualquier otra zona del territorio nacional (Meléndez, 2016).

3.2.2 VIVIENDA

Según datos del Censo de 2013 (INE), el municipio contaba con 22.491 viviendas, de las cuales 18.621 estaban ocupadas. De estos, el 1% de las viviendas se identifican como en mal estado, el 4% no tenía acceso a servicios de agua corriente, el 9% sin saneamiento, el 9% sin electricidad y el 8% en condiciones de hacinamiento. Del total de viviendas del municipio, 7.809

corresponden a áreas urbanas (aproximadamente 35%) y 14.682 a áreas rurales (65%) (COPECO, 2017).

3.2.3 SALUD

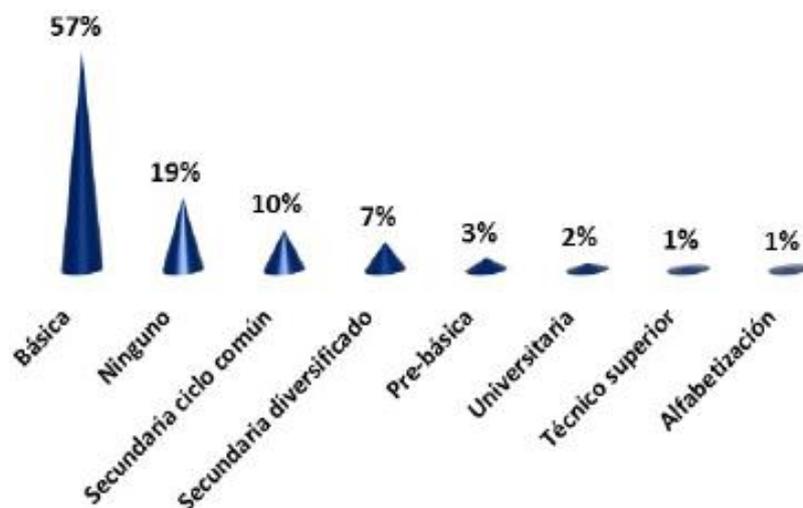
Según la Secretaría de Salud, el municipio, 2010, cuenta con un total de 7 centros, de los cuales 2 centros de salud municipales (CESAMO) en Santa Cruz de Yojoa (Francisco Bertrand) y Peña Blanca; y 5 centros de salud rurales (CESAR) en El Llano (Arnold Sánchez), Las Flores, Yojoa, San Isidro de Yojoa y Los Caminos. Según talleres participativos las enfermedades más comunes son: Diarrea (parasitismo bacteriano y viral), enfermedades respiratorias superiores e inferiores (bronquitis, neumonía, resfriado común, amigdalitis), desnutrición, enfermedades de la piel, dermatitis (COPECO, 2017).

3.2.4 EDUCACIÓN

Meléndez (2016) afirma:

El porcentaje de alfabetismo en el municipio es de 83.2%, siendo este porcentaje un indicador de aceptables condiciones educativas y actualmente. El 96.6% de las comunidades del municipio cuentan con escuelas y el 48.8% cuentan con un Centro de Educación preescolar.

El municipio de Santa Cruz de Yojoa cuenta con 232 centros educativos públicos y privados; de ellos, 53 Centros Comunitarios de Educación Prebásica (CCEPREB), 49 Centros de Educación Prebásica, 106 Centros de Educación Básica (CEB), 23 centros de educación media y 1 centro de educación para adultos (COPECO, 2017).

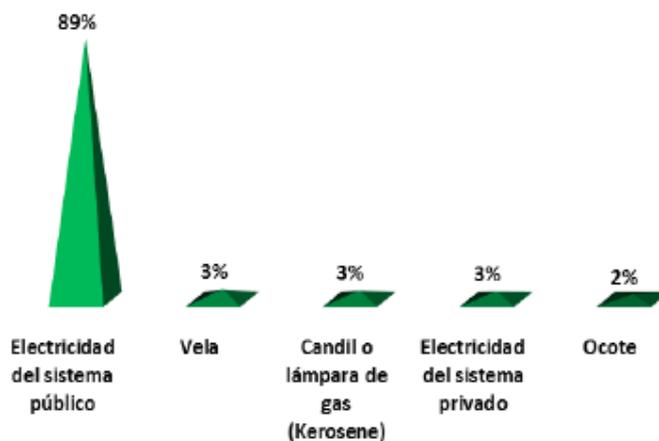


Gráfica 3-Nivel educativo en Santa Cruz de Yojoa

(INE, 2018)

3.2.4.1 Electricidad

“La principal fuente de alumbrado en sus viviendas es la electricidad del sistema público con 89%” (INE, 2018). *Cita textual corta entre paréntesis*



Gráfica 4-Tipo de alumbrado utilizado en Santa Cruz de Yojoa

(INE, 2018)

3.3 SITUACIÓN DEL SECTOR AGUA Y SANEAMIENTO EN SANTA CRUZ DE YOJOA

3.2.5 CALIDAD DE LOS SERVICIOS DEL MUNICIPIO

El municipio de Santa Cruz de Yojoa tiene el 87,5% de las comunidades con servicio de agua, con conexión a un sistema de agua potable doméstica. El 12,5% restante de los hogares

no cuenta con agua potable, por lo que la transportan de pozos comunitarios, este porcentaje proviene principalmente de los residentes rurales. Las tres principales áreas urbanas que son Santa Cruz Centro, Peña Blanca y Yojoa, reportan una cobertura del 100% con el servicio conectado a un sistema de agua potable (Meléndez, 2016).

Actualmente, el 96% de las Juntas Administradoras de Agua del municipio no cuentan con sistemas y servicios de agua adecuadamente tratados, clorados o depurados que se consideran aptos para el consumo humano. Por lo tanto, de 89 sistemas formales, solo 5 proveen agua apta para el consumo humano porque son tratados por cloración. Las comunidades que actualmente se someten a cloración incluyen: Peña Blanca y Yojoa en las áreas urbanas; Montecillos, Buena Vista y Campo Olivo en las áreas rurales. En el área urbana de la cabecera municipal de Santa Cruz, actualmente no se desinfecta el agua (Meléndez, 2016).

Tabla 2-Calidad de agua en los servicios de agua potable

Sistema	Cant.	%
Desinfección con cloro	5	4
Ninguno	0	96

(Meléndez, 2016)

3.3.2 CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE LAS COMUNIDADES DE SANTA CRUZ DE YOJOA

3.2.5.1 Comunidad de Buena Vista

La comunidad cuenta con 146 viviendas y con una población de 876 habitantes. Actualmente cuentan con un sistema de agua potable, el cual se abastece del núcleo del parque Nacional Santa Barbara, con un caudal de aforo de 5.11 lts/s, localizado a 17 kilómetros. La problemática recae en que el sistema de agua potable fue construido para una vida útil de 20 años, por lo cual supera su vida útil, debido a que estado en funcionamiento por aproximadamente 30 años, lo cual causa que la red de tuberías de la línea de conducción este

en un pobre estado y que el tanque de distribución no cumpla con la cantidad de agua requerida para abastecer a la comunidad (Meléndez, 2016).

3.3 MARCO LEGAL Y REGULADOR DEL AGUA Y SANEAMIENTO DE HONDURAS

El marco legal del sector en Honduras consiste en un conjunto de leyes, reglamentos y medios legales, que, por un lado, realinean el marco institucional del sector; por otro, sienta las bases para acción y desarrollo en este campo. Un entorno de trabajo que alcanza los objetivos globales y brinda servicios de mayor calidad (Mairena, 2011).

3.3.1 LEYES Y REGLAMENTOS

3.3.1.1 Ley Marco del Sector Agua y Saneamiento

La presente Ley establece las normas aplicables a los servicios de agua potable y saneamiento en el territorio nacional como un instrumento básico en la promoción de la calidad de vida en la población y afianzamiento del desarrollo sostenible como legado generacional (Mairena, 2011).

La ley estipula que el gobierno central ya no continuará utilizando SANAA como proveedor de servicios, por lo que la ley es consistente con el marco de descentralización del estado. En cambio, la ley otorga al municipio el derecho a brindar servicios. En las zonas rurales, la propiedad de los servicios pertenece a las propias comunidades, que ejercen la propiedad a través de la Autoridad del Agua. Además, la "Ley Marco" pone gran énfasis en el proceso de participación ciudadana en el desarrollo y la gestión de los servicios, y señala específicamente los derechos y obligaciones de los usuarios y proveedores (Mairena, 2011).

3.3.1.2 Ley de Municipalidades

El artículo 117 de la ley de municipalidades, (Poder Legislativo, 1990) establece:

Son motivos de utilidad pública e interés social, para decretar la expropiación total o parcial de predios, además de los determinados en las leyes vigentes, las obras de seguridad, ornato, embellecimiento de barrios, apertura o ampliación de calles, carreteras, edificaciones para mercados, plazas, parques, jardines públicos, áreas de recreo y deportes, construcción de terminales de transporte urbano e interurbano, centros educativos, clínicas y hospitales, represas, sistemas de agua potable y su tratamiento, así como, de desechos sólidos, zonas de oxigenación, áreas para la urbanización de protección a la biodiversidad, cuencas y sus afluentes y otras obras públicas de necesidad comunitaria o municipal calificadas por la Corporación Municipal.

Según la Ley, la autonomía municipal se basa en los postulados siguientes relacionados a los servicios de agua y saneamiento:

1. "La elaboración y ejecución de planes de desarrollo del municipio" (Mairena, 2011).
2. "Control y regulación del desarrollo urbano" (Mairena, 2011)
3. "Ornato, aseo e higiene municipal" (Mairena, 2011).
4. "Construcción de sistemas de abastecimiento de agua, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial, así como su mantenimiento y administración" (Mairena, 2011).

3.3.1.3 Ley General de Aguas

La Ley General de Aguas se promulgó en el año 2009 a través del decreto legislativo 181-2009. La ley estableció el marco institucional para el sector del agua, estableciendo el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, la Autoridad del Agua y el Consejo de Cuenca. La ley estipula que la propiedad de las agencias administrativas del agua, sus activos y derechos pertenecen al gobierno central. El uso, desarrollo, explotación, aplicación y cualquier otra forma de aprovechamiento de los recursos hídricos, así como el desarrollo de los ecosistemas y

recursos relacionados con ellos, serán administrados por el estado a través de la Administración de Asuntos del Agua (Mairena, 2011).

3.3.2 INSTITUCIONES REGULADORAS DEL SECTOR AGUA POTABLE EN HONDURAS

3.3.2.1 *Consejo Nacional de Aguas y Saneamiento (CONASA)*

Creado a través de la Ley Marco de 2003, el CONASA está integrado por cuatro secretarios de Estado (Salud; Gobernación y Justicia (ahora Interior y Población) y Justicia; Recursos Naturales y Ambiente; y Finanzas), el presidente de la Asociación de Municipios de Honduras (AMHON), un representante de las Juntas Administradoras de Agua y un representante de los usuarios. Las responsabilidades de CONASA son: formular y aprobar políticas para el sector de agua y saneamiento, formular estrategias y planes nacionales de agua potable y saneamiento, determinar objetivos y metas departamentales relacionadas con los servicios de agua potable y saneamiento, y formular planes de inversión para el sector, urbano y rural (Mairena, 2011).

3.3.2.2 *Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA)*

Fundada en 1961, SANAA es una agencia descentralizada responsable de la gestión y gestión del sistema de abastecimiento de agua y saneamiento del país. Luego de 42 años de operación, la "Ley Marco" ordenó al SANAA devolver paulatinamente los servicios que administra al municipio y autoridad del agua. Durante el período de transición, SANAA continúa operando y administrando los servicios de agua y alcantarillado que aún no han sido devueltos (Mairena, 2011).

3.3.2.3 *Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (ERSAPS)*

El Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento fue creado a través de la Ley Marco, como una institución desconcentrada adscrita a la Secretaría de Estado

en los Despachos de Salud, con independencia funcional, técnico y administrativa, con funciones de regulación y control de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en el territorio nacional. (Mairena, 2011)

3.3.2.4 La Secretaria de Salud

La Secretaría de Salud de acuerdo con el Código de Salud, es responsable para la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano y la disposición segura de las excretas, con el propósito de proteger la salud. De acuerdo con la Ley, la Secretaria de Salud es responsable vigilar las condiciones de saneamiento del ambiente o salud ambiental en todo el territorio nacional. (Mairena, 2011)

3.3.2.5 Las Municipalidades

Los gobiernos municipales asumen responsabilidad sobre la titularidad de los servicios no comunitarios en agua y saneamiento. Son responsables para la planificación de los servicios, inversión en los servicios de agua y saneamiento, decidir sobre el modelo de prestación de los servicios, emisión de normatividad local, emisión de permisos y aprobación autorizaciones para operación de servicios, regulación, control, vigilancia y manejo ambiental dentro del límite municipal. (Mairena, 2011)

3.4 RECURSOS HÍDRICOS DE HONDURAS

3.4.1 GENERALIDADES DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

El agua es uno de los recursos básicos de la vida en la tierra y una parte básica del ciclo ecológico. Si bien es necesario llegar a un acuerdo sobre la gestión y racionalización del agua, el mundo de hoy ha suscitado discusiones sobre el consumo de agua. El exponencial crecimiento de las actividades humanas, junto con el crecimiento de la población, el consumo

de productos básicos y la contaminación resultante, ha dañado la disponibilidad de este recurso (Delgado, 2005).

Las principales razones de esta escasez son: debido a las actividades agrícolas en las áreas rurales (principalmente las áreas centrales de las grandes ciudades), la desordenada disposición de efluentes de las industrias, basuras, etc. así como por el consumo indiscriminado (Delgado, 2005).

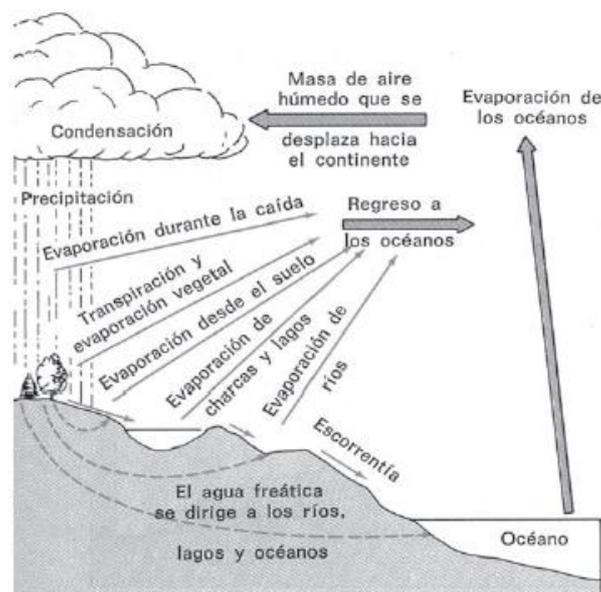


Ilustración 3-Ciclo hidrológico del agua

(Delgado, 2005)

3.4.2 CUENCAS

Las características físicas de una cuenca desempeñan un papel esencial en el estudio y comportamiento de algunos de los componentes del ciclo hidrológico, tales como la evaporación, infiltración, flujo superficial, entre otros. Las principales características físicas que se consideran en estudios hidrológicos son las concernientes a la cuenca, a la red de drenaje y al cauce o río principal (Delgado, 2005).

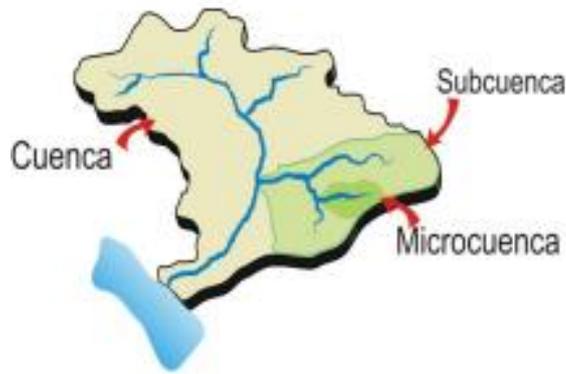


Ilustración 4-Cuenca, Subcuenca y Microcuenca

(Globlar Water Partnership (GWP), 2014)

3.4.2.1 Cuenca Hidrográfica

Es el espacio del territorio delimitado por las partes más altas de las montañas o parte agua, laderas y cerros, en el que se desarrolla un sistema de drenaje superficial que fluye sus aguas en un río principal, que se integra al mar, a un lago u otro río de mayor cauce, formando en este caso las subcuencas que se subdividen en microcuencas (Globlar Water Partnership (GWP), 2014).

3.4.2.2 Subcuenca

“Es toda área que desarrolla todo su drenaje directamente hacia al curso principal de una cuenca. Varias subcuencas conforman una cuenca” (Globlar Water Partnership (GWP), 2014).

3.4.2.3 Microcuenca

“Es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente de una subcuenca. Varias microcuencas pueden conformar una subcuenca” (Globlar Water Partnership (GWP), 2014).

3.4.3 ACUÍFEROS

“Se denomina acuífero a aquella formación geológica situada en la zona saturada capaz de almacenar y transmitir agua, que es susceptible de ser explotada en cantidades económicamente apreciables para atender diversas necesidades” (Delgado, 2005).

3.5 INGENIERÍA SANITARIA

Desde la existencia humana, cada comunidad en toda la historia ha producido desechos sólidos y líquidos. La disposición final de los residuos sólidos y líquidos para el consumo y el suministro de agua tienen su origen en la creación original de la humanidad (Amaya, 2006).

Es la rama de ingeniería dedicada básicamente al saneamiento de los ámbitos en que se desarrolla la actividad, se vale para ello de los conocimientos que se imparten en las disciplinas como: Hidráulica, Química, Biología, Física, Matemática, Hidrología, Mecánica y otras. Posiblemente el mayor logro de la Ingeniería Sanitaria fue la drástica disminución de las enfermedades de origen hídrico. (Amaya, 2006)

3.5.1 SANEAMIENTO RURAL

Las instalaciones de saneamiento básico rural plantean un desafío multidisciplinario e interinstitucional porque es necesario crear condiciones para mejorar la calidad de vida e incorporar variables técnicas, económicas y sociales que ayuden a lograr intervenciones sostenibles (Amaya, 2006).

Los escasos recursos disponibles en los sectores de agua y saneamiento, sumando los bajos niveles de ingresos de las personas en las zonas rurales, limitan su acceso a los servicios básicos de saneamiento. La eliminación inadecuada de excrementos y desechos sólidos también puede afectar la integridad de las cuencas hidrográficas, especialmente las fuentes de

agua. Dicho deterioro y la carencia de agua potable crean ambientes insalubres que propician las enfermedades y disminuyen la productividad de la población (Amaya, 2006).

Por ello, se cree que las soluciones propuestas para brindar servicios básicos de salud a las comunidades rurales deben ser compatibles con la cultura local y la capacidad de pago de los residentes, lo que demanda, como uno de sus requisitos, el uso de tecnologías apropiadas a cada caso (Amaya, 2006).

3.5.1.1 Tecnología y Nivel de Servicio de Saneamiento Rural

Uno de los criterios básicos para lograr la sostenibilidad del sistema de salud es que la elección de la tecnología y los niveles de servicio dependan de las condiciones técnicas, económicas, sociales y culturales de las comunidades atendidas, así como del deseo de acceso a las instalaciones de salud. Todo ello permite determinar o seleccionar el tipo de sistema o servicio más conveniente para la comunidad. Para ello, los técnicos deben contar con una herramienta que les permita determinar inicialmente las soluciones técnicas que mejor se adapten a las condiciones de las comunidades a las que sirven (Amaya, 2006).

Por estas razones, es necesario analizar las opciones técnicas y niveles de servicio adecuados a las condiciones naturales, económicas y sociales de las comunidades y / o residentes a ser beneficiados, y comprenderlos de la siguiente manera:

1. Opción tecnológica: "Las opciones tecnológicas incluyen: letrinas, tanto en medio húmedo como en seco: sistemas de alcantarillado de pequeño diámetro, simplificado o condominal" (Amaya, 2006).
2. Nivel de servicio: "Al grado de satisfacción en la utilización de las opciones tecnológicas, pueden ser familiar o multifamiliar. Por ejemplo: letrinas familiares o comunitarias, conexión domiciliaria de desagüe y Módulos Sanitarios Comunales (MSC)" (Amaya, 2006).

3.5.2 SANEAMIENTO AMBIENTAL

El saneamiento ambiental básico es una serie de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública destinadas a mejorar el saneamiento ambiental. Incluye el manejo sanitario de agua potable, aguas residuales y excretas, residuos sólidos y comportamientos sanitarios para reducir riesgos a la salud y prevenir la contaminación. Su propósito es promover y mejorar las condiciones de vida urbana y rural (Amaya, 2006).

El saneamiento ambiental consiste en el mantenimiento de los elementos del medio ambiente (tanto naturales como aportados por el hombre) en condiciones aptas para el desarrollo del ser humano tanto en lo individual como en lo colectivo (Amaya, 2006).

Los pasos por seguir para lograr un correcto saneamiento ambiental son:

1. Dotación de agua potable
2. Eliminación de excretas
3. Control de artrópodos

3.5.3 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS

El agua es el recurso natural renovable más importante para la humanidad. Nuestro cuerpo y la propia tierra están compuestos principalmente de agua, por lo que debemos tomar medidas de control para mejorar sus condiciones, especialmente cuando está destinada al uso y consumo humano. Es necesario someter el agua a una serie de operaciones o procesos unitarios, a fin de potabilizarla para que pueda ser consumida por los seres humanos (Amaya, 2006).

Los tratamientos de purificación de agua, especialmente en las zonas rurales, son imprecisos, usualmente tienen mala operación y mantenimientos deficientes. Es así como los procesos de desinfección son pobres y no se respeta el papel que desempeñan en la

protección de la salud pública. En 1995, la Organización Panamericana de la Salud realizó una encuesta en América Latina y encontró que solo el 41% del agua entregada a la población a través de los sistemas de producción y distribución estaba adecuadamente desinfectada (Amaya, 2006).

3.5.3.1 Potabilización de las Aguas

La potabilización de agua consiste en captar agua cruda o sin purificar, luego potabilizarla y finalmente distribuirla a todos las viviendas, industrias, colegios, hospitales, locales comerciales, etc., ubicados dentro de las ciudades. El agua potable es producto de las plantas potabilizadoras, fabricado por medio de complejas instalaciones de producción (Amaya, 2006).

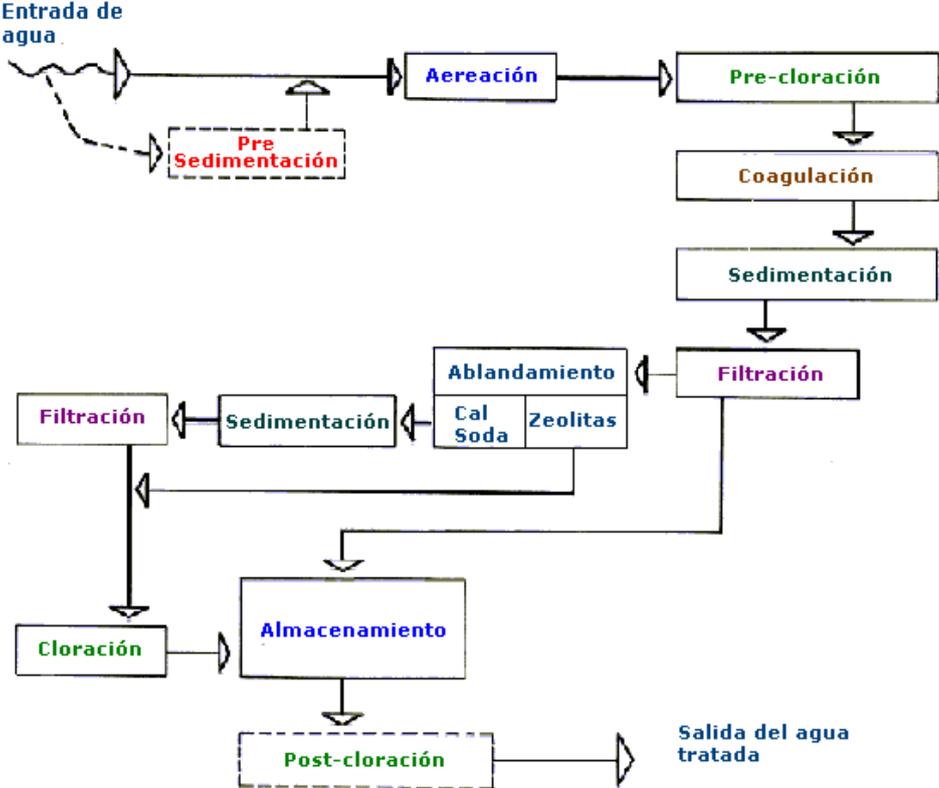


Ilustración 5-Diagrama del proceso de potabilización

(Amaya, 2006)

El proceso de potabilización de agua cruda (agua natural de río) incluye principalmente la eliminación de turbiedad y diferentes tipos de impurezas para obtener agua potable apta para el consumo humano. El proceso se lleva a cabo en una serie de pasos, algunos de los cuales ya partieron de la misma toma de captación de agua cruda y terminaron en la planta de tratamiento de agua inmediatamente antes de que el agua ingrese al tanque de almacenamiento, desde donde es bombeada a la red de distribución (Amaya, 2006).

Cuando el agua no es naturalmente potable habrá que hacer un tratamiento corrector, como sucede con las aguas superficiales. El tratamiento corrector o potabilizador puede ser:

1. Físico: Eliminación de la turbiedad, olores, color y gusto; es decir la eliminación de materias en suspensión, acompañadas muchas veces de materias orgánicas coloidales o disueltas, que no son retenidas por la simple filtración por la simple filtración (Amaya, 2006).
2. Químico: El tratamiento corrector químico se refiere a la corrección del pH del agua, a la reducción de la dureza, a la eliminación de los elementos nocivos o al agregado de ciertos productos químicos, buscando siempre mejorar la calidad del agua (Amaya, 2006).
3. Bacteriológico: El tratamiento bacteriológico se refiere casi exclusivamente a la desinfección con cloro, pudiéndose utilizar cloro puro, sales clorogenas o hipocloritos. Las dosis para utilizar generalmente se fijan en base al cloro residual, cuyo valor debe estar entre 0.05 mg/ l y 0.1 mg/l para quedar a cubierto de cualquier contaminación secundaria (Amaya, 2006).

3.5.3.2 Plantas Potabilizadoras

La operación de una planta potabilizadora de agua comprende el conjunto de actividades requeridas para operar las unidades y equipos que la componen. La etapa de

potabilización ocupa el lugar más importante dentro del proceso de producción de agua potable porque de su ejecución depende la calidad del agua que se entregue para el consumo de la población (Amaya, 2006).

Los elementos que conforman las plantas potabilizadoras son los siguientes:

1. Pre-sedimentación: Esta fase se realiza en piscinas que se preparan de tal forma que se retengan los sólidos del sedimento (arena). Los sólidos pesados caen al fondo. Se pueden incluir placas o seditubos en las piscinas para tener un mayor contacto con estas partículas. El agua llega a otra etapa debido a un desborde. (Amaya, 2006)
2. Floculación: La adición de productos químicos (coagulantes) se realiza con el fin de desestabilizar el coloide o la turbidez del agua y así formando flóculos. En los floculadores, que pueden ser mecánicos o hidráulicos, la mezcla se produce entre el producto químico y el coloide que crea la turbiedad. (Amaya, 2006)
3. Sedimentación: Dependiendo del sistema de tratamiento del agua, la sedimentación se realiza en tinas de capacidades variables. Los flóculos se asientan y caen al fondo del decantador y forman lodos. Los sedimentadores en su último tramo tienen vertederos donde se recoge la capa superior de agua, que contiene menos turbidez y el agua llega a la zona de filtración a través de estos vertederos. (Amaya, 2006)
4. Filtración: Un filtro está compuesto por un manto sostén: piedras, granza y arena. La filtración se realiza ingresando el agua sedimentada por encima del filtro. Por gravedad el agua pasa a través de la arena la cual retiene las impurezas o turbiedad residual que queda en la etapa de decantación. (Amaya, 2006)
5. Desinfección: Una vez que el agua fue filtrada, pasa a la reserva, allí se desinfecta según distintos métodos. El más usado es el agregado de cloro líquido. El cloro tiene la

característica química de ser un oxidante, lo cual hace que se libere oxígeno matando los agentes patógenos, por lo general bacterias anaeróbicas. (Amaya, 2006)



Ilustración 6-Proceso de tratamiento de plantas potabilizadoras

(Amaya, 2006)

3.6 SISTEMAS DE AGUA POTABLE

El sistema de agua potable es un conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua una población en forma continua, en cantidad suficiente y con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio de buena calidad a la comunidad. (SETCAM, 2016)

El sistema realiza procesos que reducen y eliminan bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olores y sabores desagradables, haciendo posible que el agua sea apta para el consumo humano. Se llaman "por gravedad" cuando el agua se conduce por tubería desde la obra captación hasta el tanque de distribución y de allí a las conexiones domiciliarias instaladas en cada vivienda de la comunidad. (SETCAM, 2016)

3.6.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

"La fuente de agua suele determinar la naturaleza de las obras de captación, depuración, transmisión y distribución. Las fuentes comunes de agua dulce y su desarrollo son: agua de lluvia, agua superficial y agua subterránea" (Amaya, 2006).

Las aguas lluvias proveniente de los techados es almacenada en cisternas para abastecimientos individuales reducidos. También en cuencas mayores preparados o colectores se puede almacenar para suministros comunales grandes (Amaya, 2006).

Las aguas superficiales provienen de corrientes, estanques naturales y lagos de tamaño suficiente. Los volúmenes mayores de aguas locales se obtienen de fuentes superficiales. Las cantidades que pueden captarse varían directamente con el tamaño del área colectora o cuenca hidrológica, así como con la diferencia entre las cantidades que caen sobre ella y las que se pierden por evaporación y transpiración (evapotranspiración). Las aguas subterráneas provienen de pozos, manantiales naturales, galerías filtrantes y estanques o embalses (Amaya, 2006).

3.6.1.1 Fuentes Superficiales

Existen en arroyos, ríos o lagos y están contaminados por medios naturales y actividades humanas. El agua superficial debe protegerse para evitar que se convierta en un medio de transporte de agentes patógenos, por eso el tratamiento es necesario para su uso. La cantidad y calidad del agua producida por la fuente de suministro de agua depende de la buena conservación y protección de la microcuenca en la que se encuentra (SETCAM, 2016).

3.6.1.2 Fuentes Subterráneas

Son agua que fluye o se filtra desde el subsuelo, como el agua de manantial y los acuíferos. Generalmente, su calidad es mejor que las fuentes de agua superficiales, porque el agua se filtra a medida que pasa por diferentes capas de la tierra. Esto lo hace más puro y libre de materia orgánica y bacterias (SETCAM, 2016).

3.6.2 OBRA DE CAPTACIÓN

Es una barrera de concreto armado, piedra u otros materiales, su propósito es acomodar o regular el flujo de los canales de agua superficial (río, arroyo o canal) para embalsar el agua en su cauce. Los embalses son construidos con dos finalidades principales: (Amaya, 2006)

1. Como reserva de agua para consumo humano, riego y otros usos, asegurando un caudal constante. También permite elevar el nivel de las aguas del río y situar la obra de captación a una altura del fondo que evite que ingresen en las tuberías los sólidos más gruesos (arenas y gravas). (Amaya, 2006)
2. "Para la producción de energía eléctrica" (Amaya, 2006).

Las partes esenciales, además de la propia presa (muro de contención), son:

1. "Conexión para la captación del agua de la fuente (tubo inserto en la represa que recoge el agua para el abastecimiento)" (SETCAM, 2016).
2. "Tubería de descarga: se sitúa en la parte más baja del muro de contención de la presa, para vaciarla en su totalidad y darle mantenimiento, así como para evacuar las arenas y gravas acumuladas en el fondo" (SETCAM, 2016).
3. Vertedero o aliviadero, que es por donde se evacuan las aguas cuando hay crecidas del río o quebrada y que tiene una función de seguridad importantísima ya que, si el nivel del agua siguiese creciendo y rebasase la presa, ésta colapsaría y se produciría una avalancha de agua río abajo. (Amaya, 2006)

3.6.2.1 Obras de Captación Superficiales

En el caso captación de aguas de fuentes superficiales, el tipo de obra de captación se selecciona de acuerdo con las características geológicas, hidrológicas y topográficas de la zona o cuenca. En las fuentes superficiales el agua disponible para captarla hacia el sistema de agua

potable puede encontrarse almacenada a través de una presa o simplemente fluyendo en el curso de agua. Se pueden encontrar obras de captación en arroyos, ríos, presas de almacenamiento, presas derivadoras, lagos, etc., siendo uno de los elementos principales de la obra el dispositivo de toma o entrada del agua que puede ser un conducto, un orificio, etc. (SETCAM, 2016).

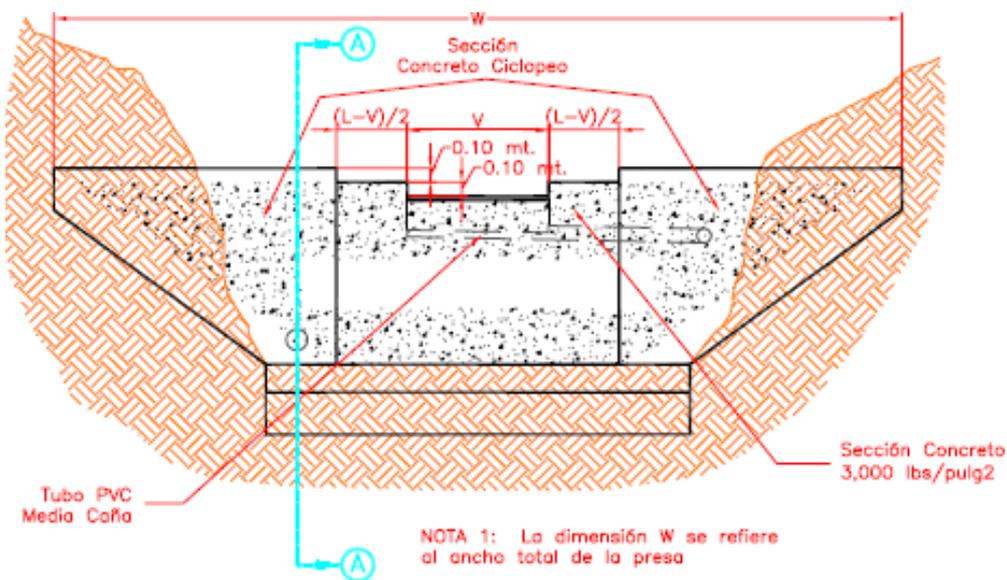


Ilustración 7-Obra de captación

(SANAA, 2003)

3.6.2.2 Captaciones Subterráneas

En el agua subterránea, el agua se puede recolectar de manantiales, pozos profundos o poco profundos o filtros. En el caso de la recolección de agua de manantial, para evitar que el agua se contamine y se bloquee el afloramiento, se debe construir un recipiente o caja similar (SETCAM, 2016).

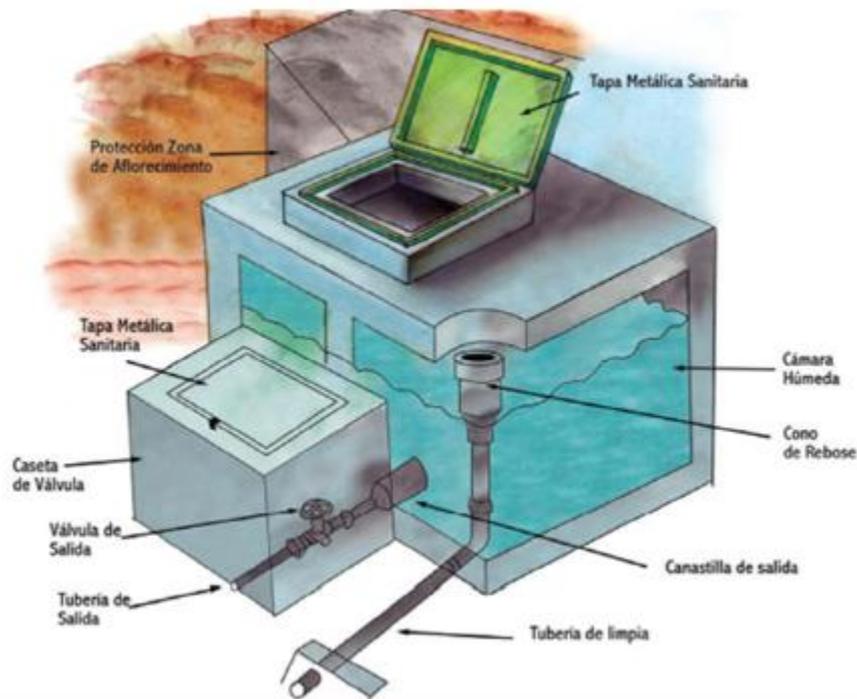


Ilustración 8-Obra de captación subterránea (pozo)

(Amaya, 2006)

3.6.3 DESARENADOR

Un desarenador es la primera unidad de tratamiento de agua con el propósito de hacerla potable para el consumo humano. Es una estructura muy importante en el sistema de agua potable superficial ya que proporciona un tipo de tratamiento "físico", especialmente cuando la corriente de agua lleva una gran cantidad de sedimentos. El desarenador puede ser un tanque rectangular, mucho más largo que ancho, dentro del cual el agua circula a muy poca velocidad (SETCAM, 2016).

El desarenador tiene como finalidad extraer grava, arena y partículas minerales más o menos finas del agua natural para evitar la formación de sedimentos en canales y tuberías y así proteger a la bomba del desgaste. El desarenado se refiere normalmente a las partículas a 0.2 mm; una granulometría menor corresponde a los procesos de sedimentación simple. (SETCAM, 2016)

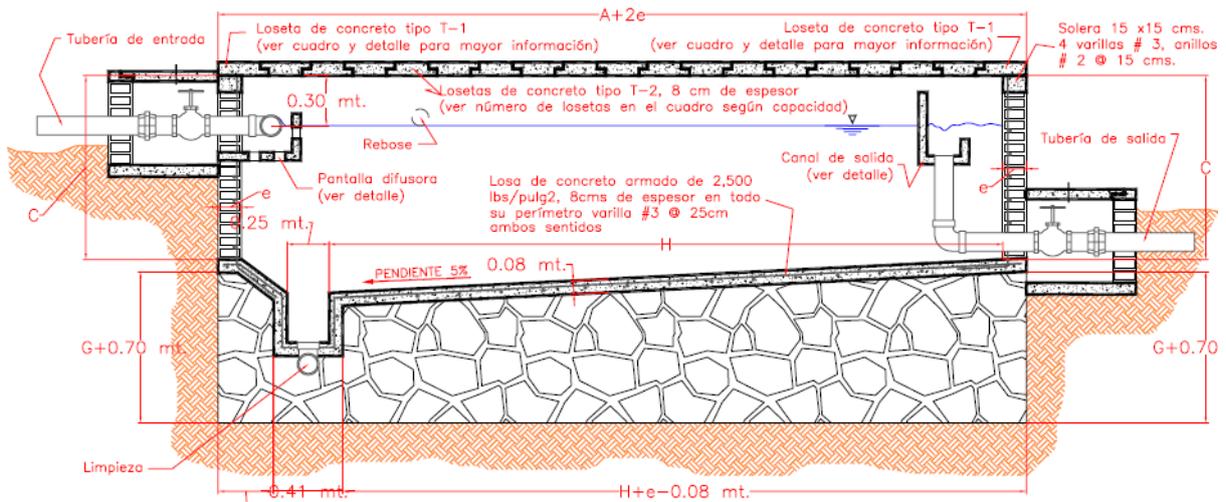


Ilustración 9-Corte longitudinal desarenador

(SANAA, 2003)

3.6.4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción es la parte de la tubería que conduce el "agua cruda" desde el área de captación hasta el tanque de almacenamiento. El agua cruda es el agua que se obtiene directamente de la fuente de agua en su estado natural, es decir, no ha sido tratada, desinfectada ni depurada. (SETCAM, 2016)

En los puntos más altos de la línea de conducción se colocan válvulas de aire para sacar el aire acumulado en las tuberías, y en los puntos más bajos se colocan válvulas de purga o limpieza que se utilizan para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el fondo de la tubería. La acumulación de aire, barro y arenilla ocasionan que circule menor cantidad de agua para ser distribuida a la población (SETCAM, 2016).

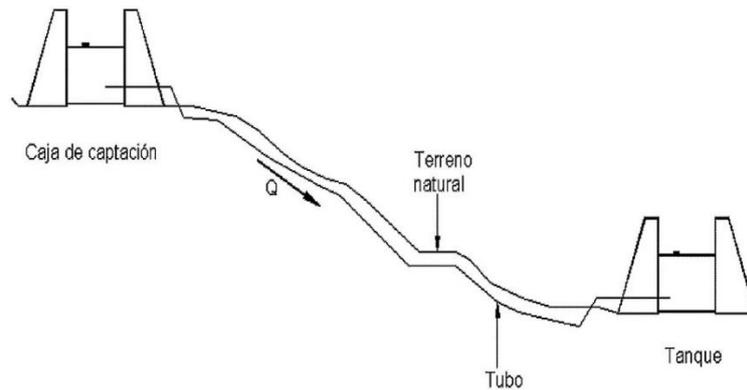


Ilustración 10-Línea de conducción

(SETCAM, 2016)

3.6.4.1 Válvula de control

“Se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación” (SETCAM, 2016).

3.6.4.2 Válvula de Paso

“Sirve para controlar o regular la entrada del agua al domicilio y para el mantenimiento y reparación” (SETCAM, 2016).

3.6.4.3 Válvula de Limpieza

Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería. Además, también podemos encontrar un tanque rompe presión en la red de distribución cuando se presenta un gran desnivel entre el tanque de distribución y las viviendas. (SETCAM, 2016)

3.6.5 TANQUE ROMPE CARGA

Debido al peso o la alta presión del agua, el material del que está hecha la tubería a menudo se rompe. El tanque rompe carga, es una estructura que se utiliza para reducir la presión del agua, debido al fuerte desnivel entre los dos puntos de la tubería. Esta estructura evita la alta presión en la tubería aguas abajo, que puede causar daños. El tanque rompe carga

tiene una tubería de entrada de agua en la parte superior y una tubería de salida en la parte inferior, por lo que el agua al caer en el tanque pierde su presión (SETCAM, 2016).

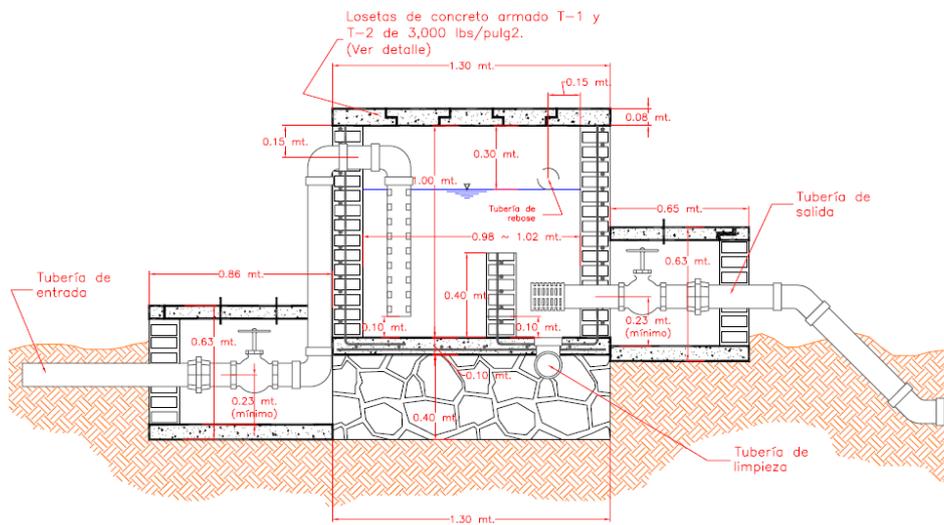


Ilustración 11-Corte longitudinal tanque rompe carga

(SANAA, 2003)

3.6.6 Tanque de Distribución

El tanque de distribución es un depósito de concreto armado que sirve para almacenar el agua y distribuirla a la población para su consumo. Este depósito permite que la población cuente con un servicio eficiente en las horas de máximo consumo. Además, sirve para dar un tratamiento básico al agua mediante su desinfección (SETCAM, 2016).

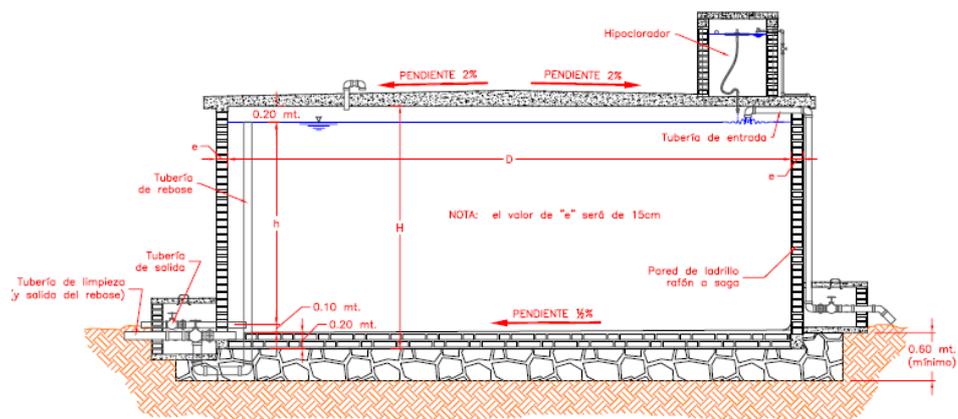


Ilustración 12-Corte Longitudinal tanque de distribución

(SANAA, 2003)

3.6.7 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es el tramo de tuberías que conduce el agua desde el tanque de distribución hasta las conexiones domiciliarias instaladas en cada vivienda que tiene acceso al sistema de agua potable (SETCAM, 2016).

3.6.7.1 Componentes del Sistema de Distribución

1. Tuberías: El sistema este compuesto de tuberías que dependiendo de su diámetro y de la posición relativa respecto a las demás tuberías se designan como: línea de alimentación, líneas principales y líneas secundarias. (Ruiz, 2001)
2. Línea de alimentación: Son tuberías que suministran el agua a toda la red. Pueden partir del tanque de distribución, o de la fuente de abastecimiento y terminar en el sitio donde se realiza la primera derivación en la Red, ya sea a tuberías principales, de relleno o la conexión directa de tomas domiciliarias. Se debe diseñar su diámetro con el gasto máximo horario. (Ruiz, 2001)
3. Tuberías principales: Son las tuberías que forman los circuitos principales, localizándose a distancias entre 400 y 600 m. A estas tuberías están conectadas las tuberías de relleno o secundarias, su diámetro se deberá calcular con el gasto acumulado que les corresponda. (Ruiz, 2001)
4. Tuberías secundarias: "Son las tuberías que cubren el total de la red, que se ligan a las tuberías troncales" (Ruiz, 2001).
5. Toma domiciliaria: "Es la parte de la red que provee a los habitantes agua a sus previos" (Ruiz, 2001).

3.6.7.2 Red abierta

Es la red que está compuesta por una tubería principal y una serie de ramificaciones que terminan en puntos ciegos o pequeñas mallas. Se conoce también como configuración de espina de pescado. Este tipo de red se emplea por lo general en caminos o veredas, donde por razones topográficas no es económico ni técnico conectar los ramales. También se adapta a las poblaciones que se desarrollan a lo largo de una vía o de un río (Administración Cooperativa Ulloa E.S.P, 2010).

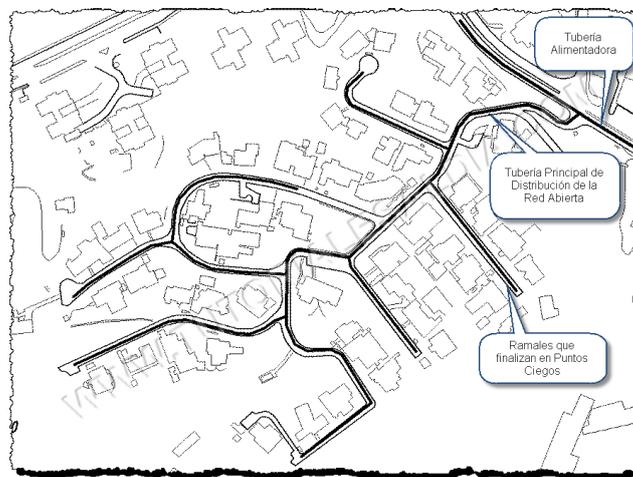


Ilustración 13-Red abierta

(Amaya, 2006)

3.6.7.3 Red cerrada

Es el conjunto de tuberías que se instalan bajo tierra en las calles de una ciudad y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario. Consiste en tuberías principales, también llamadas circuitos, y tuberías secundarias o de relleno que son las que se derivan de las primeras (Ruiz, 2001).

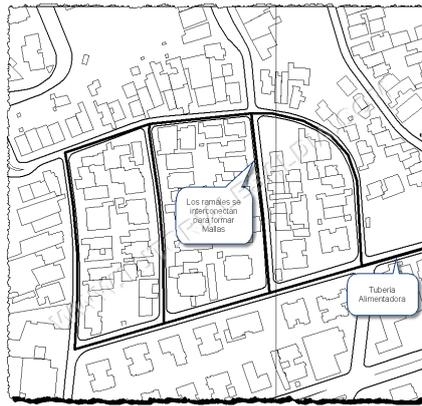


Ilustración 14-Red cerrada

(Amaya, 2006)

3.6.8 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las conexiones domiciliarias son tuberías y accesorios instalados desde la red de distribución a cada vivienda. Según las normas técnicas, el diámetro de las tuberías utilizadas en los edificios residenciales es de 1/2 pulgada, a menos que exista alguna razón técnica para autorizar su instalación, no se debe instalar el diámetro mayor. También no se permitirá instalar conexiones domiciliarias en líneas de impulsión y conducción, salvo en casos excepcionales con aprobación previa de la Junta de Agua (SETCAM, 2016).

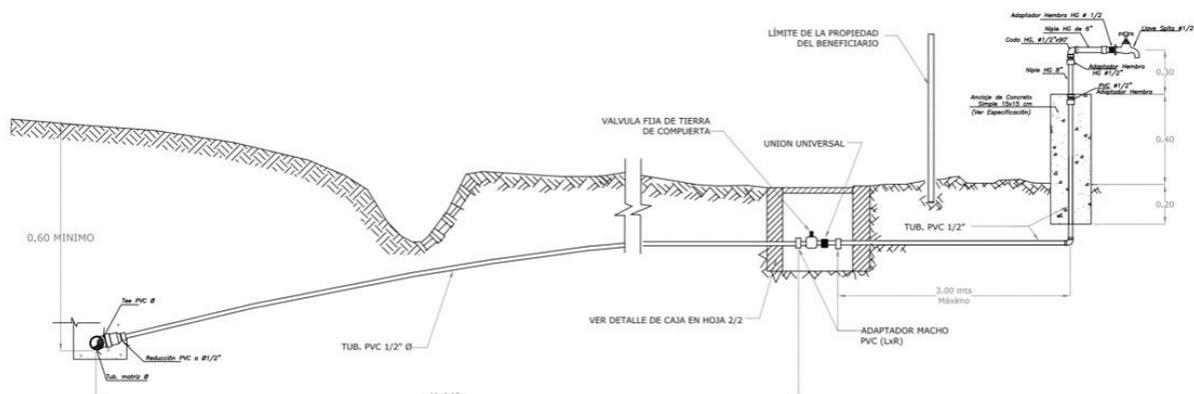


Ilustración 15-Conexiones domiciliarias

(SANAA, 2003)

3.7 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

3.7.1 DISEÑO PRELIMINAR

Antes de proceder con el diseño de sistemas rurales de agua potable, se debe disponer de la siguiente información básica, confiable y precisa:

1. Se debe aforar el caudal del sitio de toma propuesto, en periodo de estiaje si se trata de fuentes superficiales.
2. Analizar el agua de la fuente o fuentes propuestas con el fin de diseñar el tratamiento adecuado. Los análisis se deben realizar en época seca y lluviosa para identificar las variaciones de la calidad del agua.
3. Datos de población y viviendas con el fin de calcular las demanda actual y futura.

(SANAA, 2014)

3.3.1 CAUDAL DE DISEÑO

Para determinar el caudal de diseño el proyectista deberá considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de los componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo medio diario, cuyo valor no deberá ser mayor del 20%. El porcentaje máximo está considerado para sistemas en donde hay planta de potabilización (SANAA, 2014).

Tabla 3- Caudal de diseño

Componente	Caudal de diseño (l/s)
Fuente y Obra de captación	Caudal Máximo Diario (QMD) y para la capacidad de los vertedores considerar los flujos mínimos y máximos sobre aforos de la fuente
Línea de conducción por gravedad	Caudal Máximo Diario (QMD)
Línea de conducción por bombeo (impulsión)	Consumo Máximo Diario (QM) ajustado a las horas de bombeo
Potabilizadora	Caudal Máximo Diario (QMD)
Línea de Distribución	Caudal Máximo Horario (QMH)
Red de distribución	Caudal Máximo Horario (QMH)

(SANAA, 2014)

3.7.2 ASPECTOS DE OFERTA Y DEMANDA

Teniendo en cuenta la durabilidad y la vida útil de las tuberías, accesorios, materiales de construcción y el tiempo necesario para el diseño y la construcción, se ha determinado que el período de diseño de todas las partes del sistema (excepto el equipo de bombeo) es de 20 años. Para sistemas que ya cumplieron con su período de diseño y requieran mejoras, se deberán evaluar las estructuras existentes e incorporar en el nuevo diseño aquellas cuya capacidad sea congruente con los requerimientos de sistema mejorado (SANAA, 2014).

Tabla 4- Periodo de diseño de sistemas de agua potable

DESCRIPCIÓN	PERIODO DE DISEÑO (años)
Obra de Toma	20
Líneas de Conducción y sus Elementos	20
Plantas Potabilizadoras	20 años, en forma modulada
Tanques de Almacenamiento	20
Líneas de Distribución	20
Estaciones de Bombeo	
Estructuras	20
Equipos	10
Red de Distribución	20
Pozos Perforados	10 a 15

(SANAA, 2014)

3.7.3 ÍNDICE DE CRECIMIENTO

Se tomará como índice de crecimiento anual 3%, el cual representa el promedio a nivel nacional según datos recabados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). En casos de asentamientos campesinos y proyectos habitacionales se tomará la densidad de saturación del proyecto como población futura. (SANAA, 2014)

3.7.4 PROYECCIONES DE POBLACIÓN

3.7.4.1 Población Actual

“Se deben recopilar los datos de población y vivienda proporcionados por el departamento de servicios públicos local; con base en esta información, se puede calcular el número promedio de residentes en cada vivienda” (SANAA, 2014).

“La población actual será la reportada en una encuesta de población y vivienda, verificando con el producto de multiplicar el número de viviendas resultante del levantamiento topográfico, por la densidad habitacional obtenida en la encuesta, tomando la cifra mayor” (SANAA, 2014).

3.7.4.2 Población Futura

Para el diseño se deberá hacer de acuerdo con la población y número de viviendas resultante del levantamiento topográfico. El número mínimo de viviendas que deberán a parecer en el plano topográfico serán las de la encuesta básica. De no tener una encuesta se calculará la población actual multiplicando el número de viviendas por 6 habitantes por casa (SANAA, 2014).

Para hacer tal cálculo se utilizará el método aritmético o el método geométrico. Se utiliza el método aritmético si la población actual es menor a 2000 habitantes, de lo contrario se utilizará el método geométrico (SANAA, 2014).

Método aritmético: Para un tiempo T cualquiera se tiene la ecuación lineal. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{kt}{100} \right)$$

Ecuación 1-Método aritmético

Donde:

Pf= Población futura

Po= Población actual

k= Tasa de crecimiento anual

t= Periodo de diseño

Método Geométrico: Para poblaciones de más de 2000 habitantes. Se utiliza la siguiente formula:

$$P_f = P_o(1 + r)^t$$

Ecuación 2--Método geométrico

Donde:

Pf= Población futura

Po= Población actual

r= Tasa de crecimiento anual

t= Periodo de diseño

Toda proyección de crecimiento poblacional deberá ser presentada dentro de la memoria técnica acompañada de los cálculos y gráficos de tendencia.

3.7.5 DOTACIONES

Para que el suministro de agua brinde los servicios adecuados en cualquier época del año, se deben considerar los siguientes requisitos de dotaciones de diseño:

1. "Para cuando se tengan datos de los patrones de consumos y demandas de la localidad en estudio, se utilizarán los datos reales sin exceder de 120 litros por persona por día" (SANAA, 2014).
2. Para cuando no existen datos de los patrones de consumos y demandas de la localidad en estudio, se asignará una dotación de 75 a 100 litros por persona por día,

dependiendo de las condiciones climáticas y disponibilidad de agua para el proyecto.
(SANAA, 2014)

3. En Proyectos con bombeo bajo condiciones especiales (energía solar, rueda hidráulica, otros) o con severa limitación de la fuente de suministro, se podrá asignar una dotación de 50 litros por persona día, para atender las necesidades básicas de consumo e higiene. (SANAA, 2014)

La dotación generalizada según el SANAA para poblaciones menores de 2,000 habitantes será de 25 gppd (lppd). En las comunidades con poblaciones mayores de 2000 habitantes, la dotación será en relación con el consumo doméstico, consumo industrial y comercial, consumo público y consumo de pérdidas y desperdicios (SANAA, 2014).

Tabla 5- Categorización de dotación por tipo de zonas

CATEGORIA	DOTACION	
	Litros por persona por día (lppd)	Galones por persona por día (gppd)
R-1 Altos Ingresos (Area 400 m ² , frente de 15 m (minimo))	300	80
R-2 Altos Ingresos (Area 300 m ² , frente de 15 m (minimo))	230	60
R-3 Medios Ingresos (Area 120 m ² , frente de 10 m (minimo))	190	50
R-4 Bajos Ingresos (Area 75 m ² , frente de 7 m (minimo))	150	40
R-5 Barrios en Desarrollo (Area 60 m ² a 400 m ² , frente de 6 a 15 m (minimo))	100 a 120	25 a 30

(SANAA, 2014)

3.7.5.1 Variaciones Diarias y Horarias

1. Consumo medio diario (QM): Es el consumo que se espera realice la población de diseño durante un periodo de un día. El caudal medio diario, expresado en l/s.

$$QM = \frac{D \times Pf}{86,400}$$

Ecuación 3- Consumo medio diario

Donde:

QM= Consumo medio diario en lts/seg

Pf= Población Futura

D= Dotación en litros por persona por día (lppd)

2. Consumo máximo diario (QMD): Se calculará afectando al consumo medio diario por un coeficiente de variación diaria (Cvd).

$$QMD = CVD(QM)$$

Ecuación 4- Consumo máximo diario

Donde:

QMD= Consumo máximo diario en lts/seg

CVD= Coeficiente de variación diario (1.2-1.3)

Qm=Consumo medio diario en lts/seg

3. Consumo máximo horario (QMH): Se calculará afectando al caudal medio diario por el coeficiente de variación horaria (Cvh). En caso de disponer de datos reales de variación de caudales, se utilizarán los datos reales

$$QMH = CVH(QM)$$

Ecuación 5-Consumo máximo horario

Donde:

QMH= Consumo máximo horario en lts/seg

CVH= Coeficiente de variación horaria (2.25)

QM= Consumo medio diario en lts/seg

4. Coeficientes de variación (Cvd): Para poder satisfacer las demandas máximas durante el día, se debe incrementar el valor del gasto máximo en un coeficiente que cubra las demandas máximas horarias.

Tabla 6- Coeficientes de variación

CONSUMO	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
Consumo Medio Diario	1K
Consumo Máximo Diario	1.2k-1.5 K (se utilizará para diseño de línea de conducción y planta de tratamiento)
Consumo Máximo Horario	2.25K (se utilizará en el diseño de la línea y red de distribución)

(SANAA, 2014)

3.7.6 VELOCIDAD

“La velocidad mínima en las líneas de conducción será de 0.50 m/s para agua que lleve materiales en suspensión. Las velocidades máximas no serán mayores de 5 m/s o las que especifique el fabricante” (SANAA, 2014).

3.7.7 PRESIONES

La presión máxima estará en función de la presión de trabajo de tubería a utilizarse, considerando el cambio del tipo o material de la tubería y en última instancia, incorporando tanques rompe presión o válvulas reductoras de presión donde sea necesario. En los puntos críticos se debe evitar el sifonamiento (presión negativa), manteniendo una presión interna positiva mínima de 10 mca o estableciendo un punto de control. (SANAA, 2014)

3.7.8 TUBERÍAS

Las tuberías comúnmente utilizadas en Honduras para sistemas de agua potable son de material Policloruro de Vinilo (PVC) y Acero Galvanizado (Hg). La tubería de PVC tiene un coeficiente de rugosidad de 140 y HG de 100. Las tuberías PVC son utilizadas en los tramos donde la tubería está enterrada dentro del terreno natural y las HG son utilizadas cuando no es viable realizar una excavación, por lo tanto, se colocan por encima del suelo, se escoge este material ya que es resistente a la intemperie(SANAA, 2014).

La tubería de PVC esta categorizada por cedulas, dependiendo a sus resistencias a la presión estática. Se utilizarán los siguientes tipos de tubería PVC:

- PVC-SDR-17: Soporta 250 PSI o 175 mca.
- PVC-SDR-21: Soporta 200 PSI o 142 mca.
- PVC-SDR-26: Soporta 160 PSI o 112 mca.
- PVC-SDR-32.5: Soporta 125 PSI o 88 mca.

3.8 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución de agua potable es un conjunto de tuberías cuya finalidad es abastecer de agua al usuario ya sea mediante un hidrante público o por toma doméstica. La distribución se inicia en el tanque de distribución y las tuberías que lo componen son de diferentes diámetros, enterradas en la vía pública, es decir, en terreno municipal (nunca en terreno privado), a los que se conectan tuberías de pequeños diámetros para introducir el agua a viviendas y edificios (Ruiz, 2001).

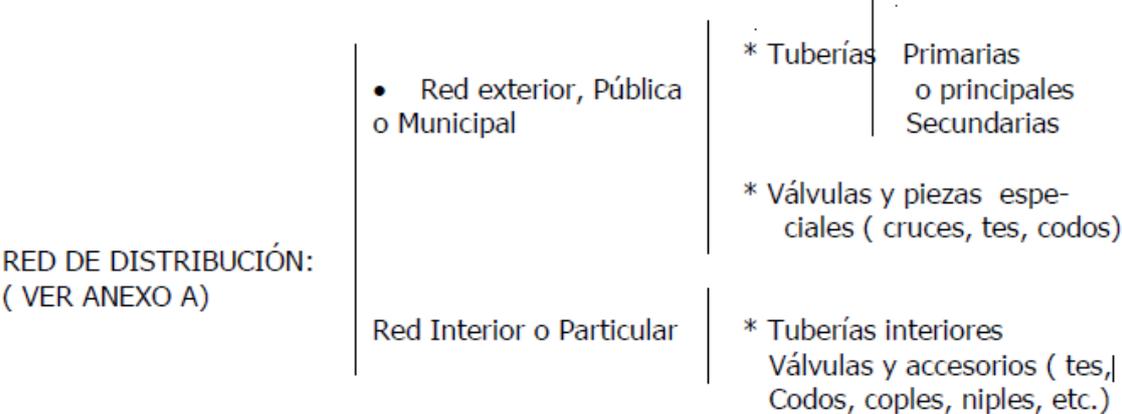


Ilustración 16-Diagrama de los elementos de una red de distribución

(Ruiz, 2001)

Los sistemas de distribución de agua son una parte esencial del bienestar y el desarrollo de la población. Sin embargo, existen problemas como la escasez de agua y la distribución desigual. Resolver estos problemas requiere un conocimiento profundo del sistema de

distribución de agua para tomar mejores decisiones y optimizar los servicios (CONOAGUA, 2003).

3.8.1 OBJETIVOS DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN

Un abastecimiento tiene una serie de objetivos que se traducen en requisitos al proyectar y ejecutar obras correspondientes a la red de distribución de agua potable, siendo estos los siguiente:

1. Proporcionar agua sana a todos los usuarios: El agua pura no se encuentra en la naturaleza, por lo tanto, se debe tener un tipo de tratamiento previo, para que se apta para el consumo humano (Ruiz, 2001).
2. Suministrar agua en cantidad suficiente a todos los usuarios: La red debe ser diseñarse para satisfacer las demandas máximas en las horas de mayor consumo. Para poder cumplir este requisito se necesita cuantificar los consumos de carácter ordinario (doméstico, comercial, industrial, pérdidas y desperdicios) y los de carácter extraordinarios (Ruiz, 2001).
3. Presión requerida en todas las zonas por abastecer: En una red de distribución se recomienda mantener las presiones en cualquier punto de éste y deberán ser suficientes para proporcionar una cantidad de agua razonable en los pisos más altos de las casa, edificios y fábricas de altura media. La presión mínima debe ser 15 mca (1.5 kg/cm²) de carga dinámica y como máxima 50 mca (5.0 kg/cm²) de carga estática para los puntos más bajos y alejados del tanque de distribución (Ruiz, 2001).
4. Costo accesible a la economía de los usuarios: En la mayoría de los casos representa un elevado porcentaje del costo total de las obras que integran al abastecimiento, por lo cual se recomienda que los importes que tenga que pagar el usuario sean suficientemente cómodos (Ruiz, 2001).

5. Servicio continuo: Cuando un abastecimiento presenta interrupciones en el servicio, los consumos son mayores debido a los incrementos por efectos de desperdicio, por lo tanto, es conveniente evitar las intermitencias que siempre van en contra de la buena distribución del agua (Ruiz, 2001).

3.8.2 INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL DISEÑO DE UNA RED

Para poder llevar a cabo el proyecto de la red de distribución se requieren una serie de planos e información complementaria que, en función de la cantidad, contenido y actualización, permitan al ingeniero de proyecto realizar el trabajo respectivo a mayor escala o con un vínculo más bajo con las necesidades reales de la ubicación en cuestión (Ruiz, 2001).

3.8.2.1 Información Acerca del Servicio Actual de Agua Potable

Se necesita el plano de la red existente, indicando escala, nombre de las calles, longitudes, diámetros y clase de tubería, localización de válvulas de seccionamiento, número de tomas domiciliarias con medidor o sin medidor, hidrantes de toma pública y contra incendios, etc. Estado de conservación de cada parte y grado de aprovechamiento. También deberán señalarse las presiones manométricas (de trabajo) medidas en las horas de máximo y mínimo consumo en diferentes puntos de la red. (Ruiz, 2001)

3.8.2.2 Información Requerida para el Proyecto

1. "Plano topográfico de la población, debidamente actualizados señalando nombre de las calles, longitud entre cruces de cales y elevaciones topográficas" (Ruiz, 2001).
2. "Plano con las distintas zonas de población en cuanto a su densidad, además la localización de Industrias" (Ruiz, 2001).

3. "Plano de Pavimentos y banquetas señalando tipo (concreto, adoquín, empedrado, asfalto, tierra, etc.)" (Ruiz, 2001).
4. "Número de tomas nuevas inmediatas y futuras, número de medidores para las tomas, número de hidrantes de toma pública" (Ruiz, 2001).

3.8.2.3 Datos Básicos del Proyecto

1. Se necesitan los datos de la población actual y el índice de crecimiento de la zona.
2. Dotación
3. Gasto de diseño

3.8.3 MODELACIÓN HIDRÁULICA

Los modelos matemáticos de la calidad del agua en las redes de distribución permiten calcular la concentración de cloro (u otro parámetro físico-químico del agua) en diferentes escenarios de operación, en todos los puntos de la red y para cualquier instante del día. Esto es de gran ayuda para conocer el grado de desinfección con cloro en la red, desde las fuentes de abastecimiento hasta la toma domiciliaria de los usuarios. Un modelo de este tipo se compone de un submodelo hidráulico que predice la circulación del flujo en las tuberías y un submodelo de transformación físico-química, que predice los cambios que sufre el desinfectante en la red y en los tanques. (CONOAGUA, 2003)

En la actualidad, los modelos de simulación matemática son la base para el cálculo de la hidráulica y la calidad del agua en diferentes condiciones en la red de distribución. Estas simulaciones pueden proporcionar resultados útiles para la planificación, operación y gestión de redes. Es importante tener en cuenta que el análisis puede hacerse mediante programas de cómputo si se dispone de datos, lo que muchas veces no ocurre. Para superar este obstáculo, se han desarrollado diferentes técnicas

aplicables de dos maneras: en una red de distribución nueva y en una red que se encuentre en servicio. (CONOAGUA, 2003)

Algunos de los beneficios de la implementación del modelo son:

1. "Analizar el comportamiento del desinfectante en la red" (CONOAGUA, 2003).
2. "Identificar las partes potencialmente problemáticas de la red y las medidas a tomar para solucionar el problema" (CONOAGUA, 2003).
3. "Proporciona un conocimiento detallado del funcionamiento hidráulico y de la calidad del agua en la red de distribución, que, a su vez, permite otros beneficios de un mejor control y una operación más consciente" (CONOAGUA, 2003).
4. "Estos modelos determinan los caudales y presiones dentro de la red de distribución de agua, bajo condiciones iniciales y de frontera establecidas" (CONOAGUA, 2003).

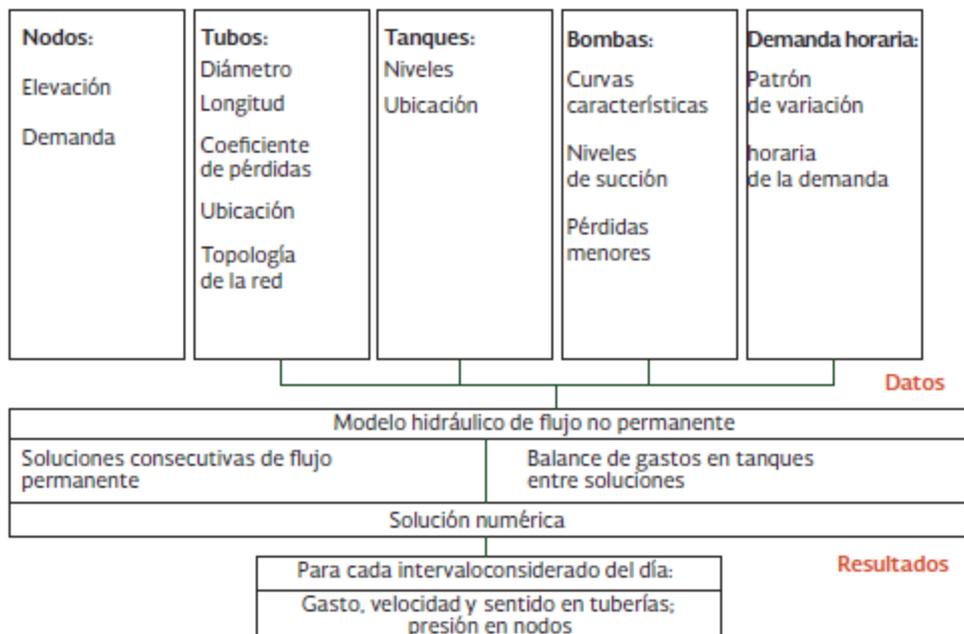


Ilustración 17- Diagrama de un modelo hidráulico

(CONOAGUA, 2003)

Para la red de distribución se utilizó el modelo hidrológico, ya que permitió realizar simulaciones con cualquier estado de demanda en la red. Este modelo por medio de la simulación proyecta los siguientes datos:

- Demanda base
- Presión en las tuberías
- Calidad del agua
- Caudal en la línea
- Velocidad del agua

3.9 MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

3.9.1 MANTENIMIENTO DE OBRAS DE CAPTACIÓN

Las actividades de mantenimiento descritas aplican a una obra de captación tipo caja o de cámara.

1. Limpieza Externa (mensualmente): Se debe limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. Se limpia los canales de coronación y el de limpia, el dado móvil y el tapón perforado. También se lubrica y repitan los pernos, tapas metálicas y válvulas (SETCAM, 2016).
2. Limpieza interna de cámara húmeda (semanalmente): Se abren las tapas metálicas de la caja de válvula y de la cámara húmeda y se remueven los sólidos que se encuentran en el fondo y limpia la suciedad del piso, paredes y accesorios (SETCAM, 2016).
3. Limpieza interna de la caja de válvula (semanalmente): Se limpia la cámara seca retirando hierbas, piedras y todo material extraño. También se revisa la grava y si la válvula accesorios y tuberías están de 3 a 5 centímetros por encima de ella (SETCAM, 2016).
4. Desinfección de la caja húmeda (mensualmente): Esta actividad se realiza para matar los microbios, algas y mucílago impregnados en las paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda, ya que con la limpieza interna se eliminó solamente la suciedad (SETCAM, 2016).

3.9.1.1 Mantenimiento de Desarenadores

El mantenimiento de los desarenadores o sedimentadores incluye actividades periódicas que consisten en el drenaje y evacuación de sedimentos acumulados en el fondo

de la unidad. La evacuación de los sedimentos que se depositan en el fondo de la unidad se realizará cada 6 u 8 semanas dependiendo de la calidad del agua cruda y del volumen del tanque. Si el agua es muy turbia la remoción de sedimentos se debe realizar con mayor frecuencia (SETCAM, 2016).

3.9.2 MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Para el mantenimiento de la línea de conducción se realizan las siguientes actividades:

1. Se revisa que no exista atoro, ni daños de la tubería de la línea de conducción (mensualmente). Se realiza un recorrido sobre la línea para inspeccionar si hay fugas visibles y otros daños, si las hay se reemplaza inmediatamente la parte dañada (SETCAM, 2016).
2. Desinfección de las tuberías de la línea de conducción (mensualmente). Esta desinfección se realizó cuando se hizo la segunda desinfección de la obra de captación, al momento de abrir la válvula de salida de la captación y dejar trascurrir el agua por la línea de conducción durante 30 minutos (SETCAM, 2016).
3. Limpieza externa e interna de caja de válvulas de purga/limpieza y de aire (mensualmente) (SETCAM, 2016).

3.9.2.1 *Mantenimiento de Tanque Rompe Carga*

Se realiza una limpieza externa e interna de la cámara húmeda del tanque semestralmente. También se deben engrasar pernos, tuercas y bisagras de la tapa sanitaria y del portón del cerco perimetral. Se debe quitar el tubo de rebose para evacuar el agua de la cámara húmeda y luego limpiar las paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda (SETCAM, 2016).

3.3.1 MANTENIMIENTO DE TANQUES DE DISTRIBUCIÓN

Para el tanque de distribución se debe realizar una limpieza externa del tanque mensualmente, la cual conlleva limpiar externamente y reparar toda parte dañada de la estructura. Semestralmente se debe realizar una limpieza interna y desinfección del tanque, esto se realiza para que se libere oxígeno matando los agentes patógenos, por lo general bacterias anaeróbicas (SETCAM, 2016).

3.9.3 MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Para la red de distribución se deben realizar las siguientes actividades de mantenimiento:

1. Diariamente se debe recorrer sistemáticamente la red de distribución para detectar fugas visibles, roturas de tuberías y fugas en las válvulas. De la misma manera comprobar si existen instalaciones clandestinas, dado que estas afectan el diseño del sistema (SETCAM, 2016).
2. Semanalmente se debe revisar todas las conexiones domiciliarias para detectar y corregir el derroche de agua en las llaves de chorro. También se debe verificar que el nivel del tanque de distribución no baje en las horas de la noche cuando no existe consumos de viviendas, si esto llegase a suceder se debe verificar que no sea por causa de fugas en la red, por desperdicio a nivel domiciliario o uso de aguas para fines distintos al uso doméstico. (SETCAM, 2016).
3. Mensualmente se debe lavar la tubera para eliminar sedimentos que se haya formado o acumulado. inspeccionar todas las válvulas de la red para efectuarles limpieza general lo mismo que a las cajas protectoras. Por último, se debe abrir y cerrar las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen (SETCAM, 2016).

3.9.4 COMPROMISO SOCIAL PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

En el plano cognoscitivo, ha perdido terreno la idea de que el recurso agua es infinito. En este sentido, se tiende a tomar conciencia de que la fijación de tarifas o precios bajos, en comparación con los altos costos que puede alcanzar la producción de agua potable, es una invitación al desperdicio y una señal de que el agua no tiene valor y mucho menos un valor económico. Esto no implica, sin embargo, que deba establecerse un precio alto para el servicio de agua potable en virtud del compromiso social que garantiza el abastecimiento a muchas poblaciones. Pero, ha de reconocerse que algunos tipos de subsidios aplicados en la región impiden que quienes deban pagar más por el agua lo hagan y, por tanto, obstruyen que este servicio llegue a la gente que realmente lo necesita. (CEPAL, 201)

En general, existe consenso en cuanto a que se requiere inversión de calidad y oportuna en los servicios de agua potable y saneamiento, lo que determina que las autoridades nacionales y locales deben contar con los recursos que se requieran para tales efectos, sea mediante créditos o financiamiento directo, con el propósito de que las metas en el sector se alcancen y su consecución no se retrase. En México, por ejemplo, si bien se espera que los ODM sean alcanzados, las autoridades deben esforzarse en revertir la tendencia de reducir la inversión en agua potable y saneamiento, lo que podría obrar en sentido contrario a los objetivos del desarrollo. (CEPAL, 201)

IV.METODOLOGÍA

4.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Las técnicas son recursos utilizados por diseñadores para planificar las tareas que se deben realizar y así poder llevar un seguimiento del proyecto. Se utilizaron varias técnicas e instrumentos para poder realizar el diseño del sistema de agua potable.

4.1.1 TÉCNICAS APLICADAS

A continuación, se presentan las técnicas aplicadas que se utilizaron para el análisis del proyecto e información necesaria para el diseño del sistema de agua potable

4.1.1.1 Obtención de Información de Campo

Por medio de la Secretaria de Estado en los Despachos de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento (SEDECOAS) se obtuvo la información relacionada al estudio técnico realizado en Santa Cruz de Yojoa, en la comunidad de Buena Vista. Se obtuvo el aforo de la fuente, cuyo caudal es de 5.11 lts/s, levantamiento topográfico de la línea de conducción actual y la determinación de la ruta para la red de distribución de la comunidad de Buena Vista.

4.1.1.2 Revisión de Fuentes de Investigación

En el proceso de desarrollo del proyecto se consultaron varias fuentes de información validas y confiables que se pudieran utilizar para la revisión y diseño del sistema de agua potable. La información recopilada consta de manuales, informes, artículos de tesis y libros sobre sistemas de agua potable. Se concentro la búsqueda principalmente en la obtención de datos en informes y manuales nacionales elaborados por entidades gubernamentales tales como las instituciones reguladoras del sector agua potable en Honduras que son el SANAA, CONASA, ERSAPS y La Secretaria de Salud.

4.1.1.3 Obtención de Información Estadística

Para la obtención de información estadística, se utilizó como fuente principal el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para la recopilación de datos del municipio de Santa Cruz de Yojoa, tales como la población en el 2018, las actividades económicas de la región, tipo de alumbrado, obtención de agua y las condiciones y estado de las viviendas. Al realizar los cálculos preliminares del sistema de agua potable, por norma del SANAA, se deberá hacer de

acuerdo con el número de viviendas resultantes del levantamiento topográfico, con este dato se calcula la proyección poblacional multiplicando el número de viviendas por la densidad poblacional.

4.1.1.1 Exportación de Datos del Levantamiento Topográfico

Utilizando el levantamiento topográfico proporcionado por SEDECOAS, se realizó la exportación de datos del plano topográfico, el cual consiste en extraer la información necesaria para la revisión y diseño de la línea de conducción y red de distribución. Esta información consiste en distancias horizontales, elevaciones del terreno natural, conteo de viviendas en la comunidad, ubicación de los tanques rompecarga y diámetros de tubería existente, con estos datos se procedió a realizar la revisión de la línea de conducción existente y el diseño del sistema de agua potable de manera de considerar la posibilidad de integrar la obra existente.

4.1.1.1 Revisión de Línea de Conducción Existente

La comunidad de Buena Vista actualmente cuenta con una línea de conducción la cual consta de elementos tales como: cinco tanques rompecarga, tubería de 2.5, 2 y 1.5 pulgadas y un tanque de distribución. Por lo tanto, se realizó un análisis hidráulico de la línea de conducción existente, para determinar el estado y problemática del sistema actual para considerar la posibilidad de integrar la obra existente al diseño del sistema de agua potable que sea capaz de abastecer a la población futura de la comunidad de Buena Vista.

4.1.1.1 Revisión Tanque de Distribución Existente

Se realizó una revisión al tanque de distribución existente con dimensiones de 2.5 metros de altura y 4.55 de diámetro, para determinar si podrá abastecer regularmente a la población futura de la comunidad de Buena Vista. Por lo tanto, se calculó la capacidad del tanque actual y la capacidad requerida que debe tener el tanque de distribución, de manera de comparar los resultados y determinar si se podrá incorporar el tanque de distribución existente al diseño del sistema de agua potable.

4.1.1.2 Revisión de Planos Tipo SANAA

Los Planos Tipo SANAA, es un programa de agua y saneamiento, propuestos por el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) y diseñados y aprobados por el Servicio Nacional Autónomo de Acueductos y Alcantarillados (SANAA). El programa consta de una serie de

planos de obras estructurales que componen un sistema de agua potable tales como: obra de captación, desarenador, tanque rompecarga, tanque de distribución, hipoclorador, conexiones domiciliarias, etc. Estos planos se pueden utilizar en un sistema, si cumplen con los requerimientos de caudal, dependiendo de cada estructura, establecidos por el SANAA. Se utilizarán estos planos tipo de ser necesario, para definir las estructuras complementarias que se adaptarán al caudal de diseño del sistema de agua potable tales como: obra de captación, desarenador, tanques rompecarga, tanque de distribución y conexiones domiciliarias.

4.1.1.3 Cotización de Materiales

Una vez finalizado el diseño del sistema de agua potable, se procede a realizar el presupuesto de la obra, por lo tanto, se necesita previamente la cotización de todos los materiales que serán utilizados para la construcción. La cotización de materiales se realizó por medio de la revista CHICO, edición 2020, la cual es una revista elaborada por la Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción, la cual contiene un boletín estadístico que presenta información de lista de precios de materiales básicos de construcción y conceptos básicos de mano de obra y alquiler de equipo de construcción.

4.1.2 INSTRUMENTOS APLICADOS

4.1.2.1 Programa Microsoft Excel

Excel es un programa informático desarrollado por Microsoft, forma parte de Office e incluye otros programas como Word y PowerPoint. Excel se diferencia de todos los programas de Office se puede trabajar con datos numéricos. Con los números que se almacenan en Excel, se pueden hacer cálculos aritméticos básicos y también aplicar funciones matemáticas más complejas o usar funciones estadísticas. Se utilizó este programa para desarrollar los cálculos hidráulicos del diseño de la línea de conducción y red de distribución.

4.1.2.2 Programa AutoCAD 2020 con extensión CivilCAD

AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora (CAD) en el cual se apoyan tanto arquitectos como ingenieros y profesionales de la construcción para crear dibujos precisos en 2D y 3D. Se trata de un programa diseñado específicamente para la creación de planos. Sin embargo, gracias a sus modernas versiones, AutoCAD incluye el concepto de espacio papel y espacio modelo. Es un programa diseñado para trabajar en conjunto con AutoCAD, contiene

aplicaciones especiales para Topografía e Ingeniería Civil. Su mayor ventaja es la facilidad que proporciona en algunos procesos que tardan demasiado utilizando solo AutoCAD.

Se utilizó el programa de AutoCAD 2020 con la extensión CivilCAD en el plano topográfico otorgado por SEDECOAS, para la creación y desarrollo del alineamiento y perfil de la línea de conducción, de manera de obtener las elevaciones y longitudes entre los componentes del sistema. Posterior se utilizó el programa de AutoCAD para elaborar los planos finales del sistema de agua potable.

4.1.2.3 Programa EPANET

EPANET es un programa gratuito que permite el análisis hidráulico de redes de tuberías en base a las propiedades físicas y la dinámica de los nodos (consumos) para obtener las presiones y caudales en nodos o tuberías, así como el análisis de calidad de agua a través del cual es posible determinar el tiempo de viaje del fluido desde la fuente hasta los nodos del sistema. Se utilizó el programa de EPANET para la modelación hidráulica de la red de distribución, de manera de seguir la evolución del flujo del agua en condiciones de los nodos de demanda y mantener las presiones bajas en los puntos de interés para que fuera posible abastecer a la comunidad.

4.1.2.4 Google Earth

Google Earth es un programa informático que muestra un globo terráqueo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, imágenes satelitales y fotografías aéreas, la batimetría del océano y otros datos geográficos. Se utilizó el programa de Google Earth para obtener imágenes satelitales de la comunidad de Buena Vista y poderla complementar con los datos del levantamiento topográfico al momento de realizar el diseño del sistema de agua potable.

4.2 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

4.2.1 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO

Se obtuvo toda la información necesaria para la revisión y diseño de un sistema de agua potable a través de SEDECOAS. Entre los datos se encuentra el aforo de la fuente, las dimensiones del tanque de distribución actual, y el levantamiento topográfico del lugar de interés. Lo cual nos brinda información de la línea de conducción actual, la cual fue utilizada posteriormente para el análisis hidráulico. Debido a que no se pudo ir personalmente al sitio

del proyecto y realizar una encuesta básica que se utiliza para el cálculo de la población, se realizó una investigación sobre datos estadísticos de censos poblacionales y estudios socioeconómicos del municipio de Santa Cruz de Yojoa y de la comunidad de Buena Vista.

4.2.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE

La comunidad de Buena Vista cuenta con un sistema de agua potable existente que fue diseñado en 1992, para un periodo de 20 años, para abastecer a la comunidad con una dotación 25 gppd. Debido a que este sobrepasa su vida útil, ya no abastece adecuadamente a la población, por lo que se decidió revisar la línea de conducción existente con el fin de analizar los resultados y realizar el diseño del sistema de agua potable que mejor se adapte a las necesidades de la población.

4.2.2.1 Análisis Preliminar del Levantamiento Topográfico

Se analizó el plano topográfico para así poder identificar todos los componentes de la línea de conducción actual, también se realizó un conteo de casas de la comunidad de Buena Vista, las cuales están siendo abastecidas por el sistema de agua potable existente. Por parte del análisis realizado, como se puede observar en la tabla 7 mostrada a continuación, se indican los diámetros de la tubería utilizada por estaciones en la línea de conducción existente.

Tabla 7- Ubicación por diámetro de tubería de línea de conducción existente

DIAMETRO DE TUBERIA PVC	ESTACIONES	
	DESDE	HASTA
2.5 pulgadas	0+000	6+937.34
2 pulgadas	6+937.34	9+329.35
1.5 pulgadas	9+329.35	9+506.54

Se recopiló la ubicación de los cinco tanques rompecarga que integran la línea de conducción, en la tabla 8 se puede observar la estación donde están localizados los tanques rompecarga.

Tabla 8-Ubicación de tanques rompecarga en la línea de conducción existente

COMPONENTE	ESTACIÓN (metros)
Tanque Rompecarga #1	1+844.11
Tanque Rompecarga #2	2+580.89
Tanque Rompecarga #3	2+930.9
Tanque Rompecarga #4	6+937.34
Tanque Rompecarga #5	9+329.35

4.2.2.2 Cálculos Preliminares para el Análisis Hidráulico

Se procedió a calcular los parámetros hidráulicos que se necesitaron, tales como la población actual de la comunidad de Buena Vista y las variaciones de consumo para así poder revisar la línea de conducción existente. Posteriormente se utilizó la información recopilada del análisis preliminar y del levantamiento topográfico para identificar el estado del sistema actual.

4.2.2.2.1 Población Actual: Buena Vista

Se calculó la población actual multiplicando el número de viviendas de ambas comunidades por la densidad poblacional de 6 habitantes por casa según las normas del SANAA.

$$P_o = \text{numero de viviendas} * 6 \frac{\text{habitantes}}{\text{vivienda}}$$

Ecuación 6- Población actual

Con base al conteo realizado por medio del levantamiento topográfico de la zona de interés, proporcionado por SEDECOAS, se determinó que la comunidad de Buena Vista cuenta con 146 viviendas, por lo cual se puede calcular la población actual para el diseño.

$$P_o = 146 * 6 \frac{\text{habitantes}}{\text{vivienda}} = 876 \text{ habitantes}$$

Ecuación 7- Población Actual de Buena Vista

4.2.2.2.2 Coeficiente y Variación de Consumo

Según las normas del SANAA, son 3 tipos de caudales consumo, los cuales reflejan el consumo esperado de una población durante periodos determinados. Para el análisis hidráulico de la línea de conducción actual se calculará las variaciones de consumo en relación con la población actual de la comunidad de Buena Vista.

1. Consumo Medio Diario

Es el consumo que se espera que realice la población de diseño durante un periodo de un día.

$$QM = \frac{D \times P_o}{86,400}$$

Ecuación 8- Consumo medio diario con relación a la población actual

Donde:

QM= Consumo medio (lts/seg)

Po= Población actual

D= Dotación en litros por persona por día (lppd)

$$QM = \frac{94.625 \frac{lt}{seg} \times 876}{86400} = 0.959 \frac{lt}{s}$$

Ecuación 9- Consumo medio diario para el análisis hidráulico

2. Consumo Máximo Diario

Es el valor de la demanda máxima diaria durante el año, el cálculo consta de multiplicar el consumo medio diario por un coeficiente de variación, apoyándonos de las normativas de diseño se utilizará un coeficiente k de 1.5.

$$QMD = 0.959 \frac{lt}{s} (1.5) = 1.44 \frac{lt}{s}$$

Ecuación 10- Consumo máximo diario para el análisis hidráulico

Donde:

QMD= Caudal máximo diario (caudal de revisión hidráulica)

4.2.2.3 Parámetros de Revisión: Línea de Conducción Existente

Los parámetros de revisión son los datos necesarios para el cálculo de los parámetros de diseño establecidos por el SANAA, los cuales nos indicaran el diámetro y tipo de tubería que se requiere, velocidad del agua, las pérdidas de carga por fricción y la presión estática en las tuberías.

Tabla 9- Parámetros para el análisis de la línea de conducción existente

Tipo de sistema	Por gravedad
Viviendas (viv)	146
Periodo de diseño	20 años
Dotación	25 gppd
Población actual	876 hab
Caudal medio diario (QM)	0.96 lts/s
Caudal máximo diario (QMD)	1.44 lts/s

4.2.2.4 Caudal de Revisión

Utilizando las normas del SANAA, el caudal de diseño que se utilizara para el análisis hidráulico es igual al caudal del consumo máximo horario, el cual es utilizado para la revisión de la línea de conducción.

$$QMD = 0.959 \frac{lt}{s} (1.5) = 1.44 \frac{lt}{s}$$

Ecuación 11- Caudal de revisión

Donde:

QMD= Caudal de revisión

4.2.2.5 Parámetros Hidráulicos: Línea de Conducción Existente

Los cálculos hidráulicos se desarrollarán en el programa de Microsoft Excel con todos los parámetros hidráulico establecidos por el SANAA para la revisión o diseño de una línea de conducción. Este se realiza con base en los datos extraídos del levantamiento topográfico, los cuales nos proveen información sobre la longitud horizontal entre los puntos de interés y la elevación del terreno natural desde la obra de captación hasta el tanque de distribución.

4.2.2.5.1 Distancia Horizontal (DH)

La distancia horizontal o longitud de tubería se obtiene a través del levantamiento topográfico utilizando el programa de Autodesk AutoCAD 2020. Este se obtiene extrayendo las distancias ente los puntos de interés en la planta-perfil del plano topográfico. La línea de conducción tiene una longitud total 9.506 km.

$$DH_{Pi0-Pi1} = 29.73 \text{ mts}$$

Ecuación 12- Distancia horizontal entre Pi

Donde:

$DH_{Pi1-Pi2}$ = Distancia horizontal entre el Pi #1 y Pi #2 (metros)

4.2.2.5.2 Distancia Horizontal Acumulada (DHA)

Es el calculo que se realiza a medida se suman las distancias horizontales (DH) entre los Pi.

$$DHA_{Pi1-Pi2} = 29.73 \text{ mts} + 54.31 \text{ mts} = 82.69 \text{ mts}$$

Ecuación 13- Distancia horizontal acumulada

Donde:

$DHA_{Pi1-Pi2}$ = Distancia horizontal acumulada entre PI y cruces aéreos (metros)

4.2.2.5.3 Elevación de Terreno Natural (TN)

Las elevaciones de terreno natural se extraen del plano topográfico utilizando AutoCAD, de todos los PI dentro del tramo de la línea de conducción.

$$DHA_{Pi0} = 1771.01 \text{ mts}$$

Ecuación 14- Elevación de terreno natural (TN)

Donde:

DHA_{Pi0} = Elevación de terreno natural por PI (metros)

4.2.2.5.4 Diferencia de elevaciones (h)

Se calculó mediante la diferencia de elevaciones entre dos puntos de interés, se calculan de la siguiente manera:

$$H_{Pi0-Pi1} = Elev.TN_{Pi0} - Elev.TN_{Pi1}$$

Ecuación 15- Diferencia de elevaciones

Donde:

$H_{Pi0-Pi1}$ =Diferencia de elevaciones entre PI 1 y PI 2 (metros)

$Elev.TN_{Pi0}$ = Elevación entre PI 1 (metros)

$Elev.TN_{Pi1}$ = Elevación PI 2 (metros)

Por lo tanto, en la hoja de Excel se calcula de la siguiente manera:

$$H_{Pi0-Pi1} = 1771.01 \text{ mts} - 1767.7 \text{ mts} = 2.31 \text{ mts}$$

Ecuación 16- Diferencia de elevaciones en el diseño

4.2.2.5.5 Distancia Inclinada (DI)

La distancia inclinada es la que se calcula entre dos puntos de interés, pero a diferencia de la distancia horizontal se calcula de manera de pendiente entre dos puntos. Se calculó utilizando la siguiente formula.

$$DI_{Pi0-Pi1} = (h^2 + DH^2)^{0.5} = 29.82 \text{ mts}$$

Ecuación 17- Distancia Inclinada

Donde:

$DI_{Pi0-Pi1}$ =Distancia inclinada entre PI 1 y PI 2 (metros)

h= diferencia de elevaciones entre PI 1 y PI 2 (metros)

DH= Distancia horizontal de PI 1 (metros)

Por lo tanto, en la hoja de Excel se calcula de la siguiente manera:

$$DI_{Pi0-Pi1} = (2.31^2 + 29.73^2)^{0.5} = 29.82 \text{ mts}$$

Ecuación 18- Distancia Inclinada en el diseño

4.2.2.5.6 Tipo de Tuberías y Coeficiente de Rugosidad (c)

Utilizando la información recopilada del levantamiento topográfico mostraba que solo se utilizaron tuberías PVC en la línea de conducción, la tubería de PVC tiene un coeficiente de rugosidad de 140. Como se puede observar en la tabla 10, se muestra los diámetros de la tubería, de estación a estación dentro de la línea de conducción existente, por lo tanto, de esa manera se colocarán en la hoja de Excel.

Tabla 10- Ubicación de tuberías en la línea de conducción existente.

DIAMETRO DE TUBERIA PVC	ESTACIONES	
	DESDE	HASTA
2.5 pulgadas	0+000	6+937.34
2 pulgadas	6+937.34	9+329.35
1.5 pulgadas	9+329.35	9+506.54

Debido a que el levantamiento topográfico indica solo los diámetros de tubería utilizados y no la cedula, se utilizaran 3 tipos de tubería comunes utilizadas en sistema de conducción de agua potable.

Se utilizaron los siguientes tipos de tubería PVC:

- PVC-SDR-17: Soporta 250 PSI o 175 mca.
- PVC-SDR-21: Soporta 200 PSI o 142 mca.
- PVC-SDR-26: Soporta 160 PSI o 112 mca.

$$\text{Tipo de tubería}_{Pi0-Pi1} = \text{"PVC"}$$

Ecuación 19- Tipo de tubería

Donde:

$\text{Tipo de tubería}_{Pi0-Pi1}$ = Tipo de tubería desde el PI 1 al PI 2

Coef. de Rugosidad $p_{i0-pi1} = 140$

Ecuación 20- Coeficiente de rugosidad

Donde:

Tipo de tubería p_{i0-pi1} = Coeficiente de rugosidad de tubería entre el PI 1 al PI 2

4.2.2.5.7 Diámetro de Tuberías (D)

Para el diámetro de la tubería, se colocó correspondiente a la información recopilada del levantamiento topográfico, por lo tanto, desde la estación 0+000-6+937.34 se utilizó el diámetro de 2.5 pulgadas (0.0635 m), 6+937.34-9+329.35 se utilizó de 2 pulgadas y 9+329.35-9+506.54 se utilizó tubería de 1.5 pulgadas.

Diametro de Tubería $p_{i0-pi1} = 2.5 \text{ pulgadas} = 0.0635 \text{ m}$

Ecuación 21- Diámetro de tuberías

4.2.2.5.8 Pendiente (S)

Se calcula la pendiente entre dos tramos de la línea de conducción para evitar pendientes mayores a 30%.

$$S_{p_{i0-pi1}} = \left(\frac{\left(\frac{Q}{1000} \right)}{0.278 * c * (D)^{2.63}} \right)^{1.852}$$

Ecuación 22- Pendiente en las tuberías

Donde:

$S_{p_{i0-pi1}}$ = Pendiente entre PI 1 y PI 2

Q = Caudal de diseño (lts/s)

c = Coeficiente de rugosidad

D= Diámetro de la tubería (metros)

Por lo tanto, en el diseño, con lo datos obtenidos anteriormente se calculó la pendiente de la siguiente manera:

$$S_{P_{i0}-P_{i1}} = \left(\frac{\left(\frac{1.44}{1000} \right)}{0.278 * 140 * (0.0635)^{2.63}} \right)^{1.852} = 0.0042$$

Ecuación 23- Pendiente entre tuberías en el diseño

4.2.2.5.9 *Perdidas de carga por Fricción (hf)*

Se calcula mediante los análisis de flujo hidráulico, que establecen que las condiciones de flujo en sistemas de presión de tuberías se calcularon utilizando la fórmula de Hazen-Williams.

$$hf = \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * \left(\frac{DH}{D^{4.87}} \right)^{1.852}$$

Ecuación 24- Formula de Hazen-Williams

Donde:

hf= Perdida de carga (metros)

Q= Caudal de diseño (m3/s)

c= Coeficiente de rugosidad de la tubería

DH= Distancia horizontal (metros)

D= Diámetro de la tubería (metros)

Debido que se realizó el cálculo de la pendiente entre puntos de interés, se utilizó la siguiente fórmula más simplificada del cálculo de pérdidas de cargas.

$$hf_{P_{i0}-P_{i1}} = S * DH$$

Ecuación 25- Perdida de cargas por fricción

Donde:

$hf_{P_{i0}-P_{i1}}$ = Perdida de carga entre PI 0 y PI 1 (metros)

S= Pendiente entre 2 puntos de interés

DH= Distancia horizontal (metros)

Utilizando la formula simplificada, se muestra el resultado del diseño.

$$hf_{Pi0-Pi1} = 0.0042 * 29.73 = 0.12 \text{ mts}$$

Ecuación 26- Perdida de cargas en el diseño

4.2.2.5.10 Velocidad (V)

Para el cálculo de la velocidad del agua en las tuberías de la línea de conducción, se deben respetar los parámetros establecidos por el SANNA que la velocidad mínima debe de ser de 0.5 m/s y la máxima de 3.0 m/s.

$$V_{Pi0-Pi1} = \frac{\left(\frac{Q}{1000}\right)}{A}$$

Ecuación 27- Velocidad

Donde:

$V_{Pi0-Pi1}$ = Velocidad del agua entre PI 1 y PI 2

Q= Caudal de diseño (lts/s)

A= Área transversal de la tubería (metros)

Por lo tanto, en el diseño se calculó de la siguiente manera.

$$V_{Pi0-Pi1} = \frac{\left(\frac{1.44}{1000}\right)}{\pi \left(\frac{0.0635}{2}\right)^2} = 0.45 \text{ m/s}$$

Ecuación 28-Velocidad del agua en el diseño

4.2.2.5.11 Elevación Piezométrica (PZ)

La elevación piezométrica representa la energía de flujo de una columna de fluido cuyo peso es equivalente a la presión del fluido, se puede obtener midiendo en una columna de agua la altura de la superficie superior relativa a un datum común. La primera elevación piezométrica es la primera elevación del terreno natural (PI 0). Se calculo utilizando la siguiente formula:

$$Elev PZ_{Pi1-Pi2} = \overline{Elev. PZ anterior} - hf$$

Ecuación 29- Elevación piezométrica

Donde:

$Elev PZ_{Pi1-Pi2}$ = Elevación piezométrica entre el PI 1 y PI 2 (metros)

hf= Perdida de carga por fricción (metros)

El cálculo de la altura piezométrica en el diseño se calculó de la siguiente manera.

$$Elev\ PZ_{pi1-pi2} = 1771.01 - 0.12 = 1769.89\ mts$$

Ecuación 30- Elevación piezométrica en el diseño

4.2.2.5.12 Presión dinámica

La presión dinámica es la presión del líquido en este caso del agua, cuando se encuentra en movimiento. A medida que es transportado por las tuberías este pierde progresivamente energía. Se calcula de la siguiente manera:

$$Presión\ dinámica_{pi1-pi2} = Elev.\ PZ_{pi1-pi2} - Elev.\ TN_{pi1-pi2}$$

Ecuación 31- Presión dinámica

Donde:

*Presión dinámica*_{pi1-pi2} = Presión dinámica entre PI 1 y PI 2 (mca)

*Elev. PZ*_{pi1-pi2} = Elev. piezométrica entre PI 1 y PI 2 (metros)

*Elev. TN*_{pi1-pi2} = Elev. Del terreno natural entre PI 1 y PI 2 (metros)

Por lo tanto, el cálculo en el diseño se realizó de la siguiente manera:

$$Presión\ dinámica_{pi1-pi2} = 1769.89 - 1767.7 = 2.19\ mca$$

Ecuación 32- Presión dinámica en el diseño

4.2.2.5.13 Presión estática

La presión estática es la presión del líquido, cuando se encuentra en reposo. Se calcula de la siguiente manera.

$$Presión\ estática_{pio-pi1} = Elev.\ TN_{pio} - Elev.\ TN_{pi1}$$

Ecuación 33- Presión estática

Donde:

Presión estática pio-pi1 = <Presión estática entre PI 0 y PI 1 (mca)

*Elev. PZ*_{pi1} = Elev. Del terreno natural del PI 0 (metros)

*Elev. TN*_{pi2} = Elev. Del terreno natural del PI 1 (metros)

$$\text{Presión estática } p_{i0-pi1} = 1771.01 - 1767.7 = 2.31 \text{ mts}$$

Ecuación 34- Presión estática en el diseño

4.2.2.5.14 Tanques Rompecarga Existentes

Al desarrollar los cálculos de los parámetros hidráulicos de la línea de conducción existente, se colocaron los tanques rompecargas existentes en la ubicación exacta donde están ubicados, para esta manera determinar la función que ejercían dentro de la línea de conducción existente y posteriormente en el nuevo diseño de la línea de conducción determinar si es posible integrarlos.

4.2.3 CÁLCULOS PRELIMINARES DE DISEÑO: SISTEMA DE AGUA POTABLE

Luego de realizar la revisión de la línea de conducción existente, se procede a desarrollar los cálculos de diseño para el sistema de agua potable, estos indicaran los parámetros y características que deberá cumplir el sistema consistente en la línea de conducción y red de distribución para satisfacer a la comunidad de Buena Vista.

4.2.3.1 Periodo de Diseño

Para el diseño del sistema de agua potable por gravedad según las normas del SANAA y tomando en cuenta la durabilidad y vida útil de las tuberías, accesorios, materiales de construcción y el periodo que conlleva de diseño y construcción, se concluyó que se diseñara para un periodo de diseño de 20 años.

4.2.3.2 Tasa de Crecimiento Poblacional

Para el índice de crecimiento anual se tomará un 3%, el cual representa el promedio a nivel nacional según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

4.2.3.3 Dotación

Con el cálculo de poblacional, considerando los habitantes de la comunidad de Buena Vista, con una población actual de 876 personas y utilizando la Tabla 11 mostrada a continuación, se pudo observar que se considera un "Barrio en Desarrollo", por lo cual se llegó a la conclusión utilizar 25 galones por persona por día (gppd).

Tabla 11- Dotaciones

CATEGORIA	DOTACION	
	Litros por persona por día (lppd)	Galones por persona por día (gppd)
R-1 Altos Ingresos (Area 400 m ² , frente de 15 m (minimo))	300	80
R-2 Altos Ingresos (Area 300 m ² , frente de 15 m (minimo))	230	60
R-3 Medios Ingresos (Area 120 m ² , frente de 10 m (minimo))	190	50
R-4 Bajos Ingresos (Area 75 m ² , frente de 7 m (minimo))	150	40
R-5 Barrios en Desarrollo (Area 60 m ² a 400 m ² , frente de 6 a 15 m (minimo))	100 a 120	25 a 30

(SANAA, 2014)

4.2.3.4 Cálculo Poblacional de las Comunidades de Buena Vista

El diseño de la línea de conducción se debe realizar de acuerdo con la población y número de viviendas resultante del levantamiento topográfico. El número mínimo de viviendas que deberán a parecer en el plano topográfico serán las de la encuesta básica, como en el caso de este proyecto, que no hay una encuesta básica, se calculara la población actual multiplicando el número de viviendas por 6 habitantes por casa.

4.2.3.5 Población Actual

Para la población actual en el diseño de la línea de conducción será la misma que se calculó para el análisis hidráulico de la línea de conducción existente, por lo tanto, la población actual de Buena Vista es la siguiente:

$$P_o = 146 * 6 \frac{\text{habitantes}}{\text{vivienda}} = 876 \text{ habitantes}$$

Ecuación 35- Población actual de Buena Vista

4.2.3.6 Población Futura

La población futura o población de diseño se calcula para que el sistema de agua potable pueda funcionar correctamente durante toda su vida útil, abasteciendo a la población sin interrupciones. Se utilizo el método aritmético para el cálculo ya que se utiliza para poblaciones menores a 2000 habitantes.

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{kt}{100} \right)$$

Ecuación 36-Población futura (método aritmético)

Donde:

Pf= Población futura

Po= Población actual

k= Tasa de crecimiento anual

t= Periodo de diseño

Por lo tanto, utilizando el método aritmético se calculó la población futura de la siguiente manera:

$$P_f = 876 \left(1 + \frac{3.00\% * 20}{100} \right) = 1402 \text{ habitantes}$$

Ecuación 37- Población futura de diseño

4.2.3.7 Coeficiente y Variación de Consumo para la comunidad de Buena Vista

Se calcularon los 3 tipos de consumo, los cuales representan el consumo que se espera que realice la población durante periodos determinados. Dependiendo del periodo establecido, estos se pueden utilizar para diseñar los diferentes componentes que conforman el sistema de agua potable tales como la obra de captación, desarenador, línea de conducción, tanque rompecarga, tanque de distribución y red de distribución.

1. Consumo Medio Diario

Es el consumo que se espera que realice la población de diseño durante un periodo de un día, según las normas del SANAA es el que utiliza para el diseño del tanque de distribución.

$$QM = \frac{D \times Pf}{86,400}$$

Ecuación 38- Caudal medio diario

Donde:

QM= Consumo medio diario en lts/seg

Pf= Población Futura

D= Dotación en litros por persona por día (lppd)

$$QM = \frac{94.625 \frac{lt}{seg} \times 1402}{86400} = 1.53 \frac{lt}{s}$$

Ecuación 39- Caudal medio diario de diseño

2. Consumo Máximo Diario

Es el valor de la demanda máxima diaria durante el año, según las normas del SANAA es el que utiliza para el diseño de líneas de conducción. El cálculo consta de multiplicar el consumo medio diario por un coeficiente de variación, apoyándonos de las normativas de diseño se utilizará un coeficiente k de 1.5.

$$QMD = 1.53 \frac{lt}{s} (1.5) = 2.303 \frac{lt}{s}$$

Ecuación 40- Caudal máximo diario

Donde:

QMD= Caudal máximo diario

3. Consumo Máximo Horario

Es el valor de consumo máximo horario en un día de máxima demanda del año, según las normas del SANAA es el que utiliza para el diseño de la red de distribución. El cálculo consta de multiplicar el consumo medio diario por un coeficiente de variación, apoyándonos de las normativas de diseño se utilizará un coeficiente k de 2.25.

$$QMH = 1.53 \frac{lt}{s} (1.5) = 3.45 \frac{lt}{s}$$

Ecuación 41- Caudal máximo horario

Donde:

QMH= Caudal máximo horario

4.2.1 REVISIÓN DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE

La comunidad de Buena Vista cuenta un tanque de distribución existente, por lo tanto, se calculará la capacidad del tanque y así determinar si se puede integrar en el diseño del sistema de agua potable.

4.2.1.1 Cálculo de la Capacidad del Tanque de Distribución Existente

El tanque de distribución existente cuenta con dimensiones de 2.5 m de alto y 4.55 m de diámetro.



Ilustración 18- Tanque de distribución existente

Se calculó la capacidad del tanque de distribución utilizando la fórmula de volumen de un cilindro.

$$Volumen_{cilindro} = \pi * r^2 * h$$

Ecuación 42-Volumen de un cilindro

Donde:

$Volumen_{cilindro}$ = Volumen de un cilindro (m³)

π = Numero pi

r^2 = Radio al cuadrado(m)

h = Altura (m)

Utilizando las dimensiones del tanque de distribución se obtiene el volumen.

$$Volumen_{TD} = \pi * (2.275)^2 * 2.5 = 40.65 \text{ m}^3$$

$$\pi * 2.275^2 = 16.2752$$

Ecuación 43-Volumen del tanque de distribución existente

Donde:

$Volumen_{TD}$ = Volumen del tanque de distribución (m³)

Con el volumen del tanque se realizó la conversión de m³ a galones.

$$Capacidad_{TD} = 10,738.594 \text{ gal}$$

Ecuación 44-Capacidad del tanque de distribución existente

4.2.2 DISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Al realizar el análisis hidráulico de la línea de conducción existente, se identificó el estado y problemática del sistema de agua potable. Por lo tanto, considerando esta información se procedió a realizar el diseño de la línea de conducción, al tener todos los datos necesarios por medio de la exportación de datos del plano topográfico consistentes en las elevaciones y distancias entre componentes y puntos de interés dentro del sistema. Por medio de una hoja de Excel programada se realizó el diseño de la línea de conducción considerando la posibilidad de integrar los tanques rompecargas existentes al nuevo diseño.

4.2.2.1 Parámetros de Diseño para la Línea de Conducción

Para llevar a cabo el diseño de la línea de conducción, utilizando las normas de diseño del SANAA, se calcularon los cálculos preliminares. Con estos se puede dar inicio al cálculo del caudal de diseño y los parámetros hidráulicos que conforman el diseño de una línea de conducción.

Tabla 12- Parámetros de Diseño de línea de conducción

Tipo de sistema	Por gravedad
Viviendas (viv)	146
Densidad de población por vivienda	6 hab/viv
Tasa de crecimiento poblacional	3%
Periodo de diseño	20 años
Dotación	25 gppd
Población actual	876 hab
Población futura	1402 hab
Aforo de la fuente	5.11 lts/s
Caudal medio diario (QM)	1.53 lts/s
Caudal máximo diario (QMD)	2.303 lts/s
Caudal máximo horario (QMH)	3.45 lts/s

4.2.2.2 Caudal de Diseño

Según las normas del SANAA, la línea de conducción se deberá diseñar respecto al caudal máximo diario (QMD), calculado anteriormente en el apartado de "Coeficiente y Variación de Consumo".

$$QMD = Q_{diseño} = 2.303 \text{ lt/s}$$

Ecuación 45- Caudal de diseño de línea de conducción

Donde:

QMD= Caudal máximo diario

Qdiseño= Caudal de diseño de la línea de conducción

Se debe revisar que el caudal de aforo de 5.11 lts/s, calculado en febrero, 2021, sea mayor que el caudal de diseño para determinar si la fuente de abastecimiento es suficiente para suplir las necesidades futuras de agua potable de la comunidad de Buena Vista.

$$Q_{aforo} = 5.11 \frac{\text{lt}}{\text{s}} > Q_{diseño} = 2.303 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

Ecuación 46- Comparación caudal de aforo y de diseño

Debido a que el caudal de aforo es mayor que el caudal de diseño se determina que la fuente de abasteciendo es capaz de abastecer a la población futura de Buena Vista con una dotación diaria de 25 gppd, por lo tanto, se procede a realizar los cálculos de diseño para la línea de conducción.

4.2.2.3 Parámetros Hidráulicos de la Línea de Conducción

Utilizando como base la hoja de Excel programada para calcular los parámetros hidráulicos de la línea de conducción existente, el procedimiento a seguir para el diseño de la línea de conducción es el mismo realizado con el del análisis hidráulico de la línea de conducción existente ya que se utilizarán los mismos datos extraídos del levantamiento topográfico consistentes en las distancias horizontales y elevaciones del terreno natural entre los puntos de interés, este procedimiento se puede observar en la sección 4.2.2.3 "Parámetros de Revisión: Línea de Conducción Existente".

Se realizaron los siguientes cambios en la hoja de Excel para que el diseño de la línea de conducción cumpliera con los parámetros de diseño establecidos por el SANAA:

1. Se utilizó el caudal de diseño de 2.303 lts/s calculado en la sección 4.2.4.2, que toma en consideración la población futura de la comunidad de Buena Vista.
2. Se colocaron los tanques rompecargas existentes para considerar la posibilidad de integrar la obra existente en el diseño del sistema de agua potable.

3. Se adicionaron tanques rompecargas dentro de los puntos de interés donde la presión estática superara los 175 mca y tomando en cuenta que el gradiente hidráulico no se enterrara en el terreno natural.
4. Se colocó tubería HG en las entradas y salidas de las obras complementarias de la línea de conducción y tuberías PVC para el resto de los tramos.
5. Se utilizó un diámetro único de tubería PVC para toda la línea de conducción.

4.2.3 DISEÑO RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución se diseñó tipo abierta, ya que está compuesta por una tubería principal y una serie de ramificaciones que terminan en puntos ciegos o pequeñas mallas. Se optó por este tipo ya que este tipo de red se adapta a las poblaciones que se desarrollan a lo largo de una vía o de un río y debido a la topografía del terreno y ubicación de las viviendas no era económico ni técnico conectar los ramales en una red cerrada.

4.2.3.1 Caudal de Diseño de la Red de Distribución

Según las normas del SANAA, el caudal de diseño para las redes de distribución está determinado por el caudal máximo horario, cuyo caudal fue calculado anteriormente en los cálculos preliminares.

$$Q_{\text{diseño}} = 1.53 \frac{lt}{s} (1.5) = 3.45 \frac{lt}{s}$$

Ecuación 47- Caudal de diseño de la red de distribución

Donde:

$Q_{\text{diseño}}$ = Caudal máximo horario

4.2.3.2 Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseño se realizaron en una hoja de Excel, su función es obtener los datos necesarios de extracciones de caudal por tramos y nodos en la red de distribución para posteriormente realizar la modelación hidráulica en el programa de EPANET.

4.2.3.2.1 Caudal Unitario

El caudal unitario es la extracción de cada hogar en relación con la cantidad de viviendas que componen el sistema, por lo que se calcula mediante la división del caudal de consumo máximo horario entre el número total de viviendas.

$$Q_{unitario} = \frac{CMH}{\#viviendas}$$

Ecuación 48- Caudal unitario

Donde:

Qunitario=Caudal unitario (lts/s)

CMH= Caudal máximo horario (lts/s)

viviendas=Número de viviendas dentro de la red de distribución

Utilizando formula del caudal unitario se obtiene:

$$Q_{unitario} = \frac{3.45 \text{ lts/s}}{146} = 0.023 \text{ lts/s}$$

Ecuación 49- Caudal unitario de la red de distribución

4.2.3.2.2 *Viviendas por tramo*

La red de distribución abierta se debe de separar en tramos, por lo que en la ilustración 19 se puede observar cómo se dividió la red por tramos:

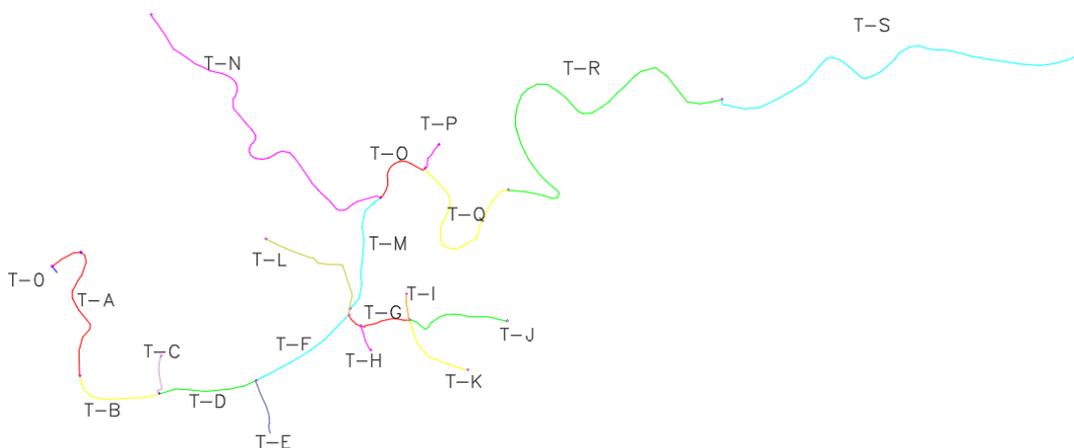


Ilustración 19- Red de distribución por tramos de Buena Vistas

Con la red de distribución dividida solo se realizaba el conteo de casas por tramo, hasta obtener las 146 viviendas que componen la red.

$$Viv.Tramo A = 3 \text{ viviendas}$$

Donde:

$Viv.Tramo A$ = Cantidad de viviendas en el tramo A.

4.2.3.2.3 Extracción de Caudal por Tramo

La extracción de caudal por tramo se refiere a la cantidad de casas que extraen caudal por cada tramo en la red de distribución. Por lo que se calcula de la siguiente manera:

$$Ext.Tramo = Qunitario * \#viviendas$$

Ecuación 50- Extracción de caudal por tramo

Donde:

$Ext.Tramo$ = Extracción de caudal en el tramo A (lts/s)

Qunitario= Caudal unitario (lts/s)

viviendas= Número de viviendas por tramo correspondiente

Por lo tanto, en el tramo A existe la siguiente extracción:

$$Ext.Tramo A = 0.023 * 3 = 0.071 \text{ lts/s}$$

Ecuación 51- Extracción en el tramo A

4.2.3.2.4 Extracción de Caudal por nodo

Los nodos son las intersecciones, conexiones o uniones entre las tuberías de la red de distribución, también se pueden colocar en ubicaciones donde haya cambios repentinos de elevaciones, posteriormente en la simulación hidráulica los nodos señalaran los cambios de presiones, caudales, demandas y diámetros dentro de la red. Se obtiene la extracción por nodos con la siguiente formula:

$$Ext.Nodos = \frac{Ext.Tramo A}{\#nodos}$$

Ecuación 52- Extracción de caudal por nodo

Donde:

$Ext.Nodos$ = Extracción de caudal por nodo (lts/s)

$Ext.Tramo$ = Extracción de caudal por tramo correspondiente a los nodos (lts/s)

#nodos= Cantidad de nodos por tramo correspondiente

Por lo tanto, en el nodo A dentro del tramo A existe la siguiente extracción:

$$Ext.Nodos A = \frac{0.071}{2} = 0.035 \text{ lts/s}$$

Ecuación 53- Extracción de caudal en el nodo A

4.2.4 MODELACIÓN HIDRÁULICA: EPANET

La red de distribución se diseñó utilizando el programa EPANET, el cual permite el análisis hidráulico de la red de tuberías con las conexiones domiciliarias. Esta información nos permite colocar los diámetros de tuberías correctos de manera de mantener presiones bajas en las tuberías y nodos para que el sistema funcione óptimamente y distribuya la dotación necesaria a la población sin interrupciones.

4.2.4.1 Configuración y Exportación de Datos a EPANET

Como primer paso se debe de configurar las opciones hidráulicas y propiedades del programa de EPANET, esto se realiza para que los cálculos hidráulicos coincidan con los que se realizaron anteriormente.

Para las opciones hidráulicas se debe colocar que las unidades de caudal sean en litros por segundo (LPS) y que utilice la formula Hazen-Williams para el cálculo de perdidas por fricción.

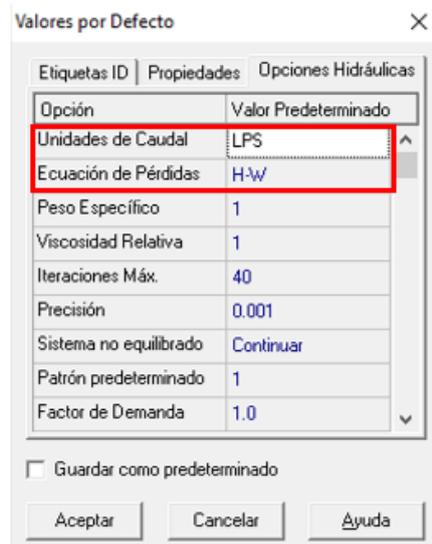


Ilustración 20- Opciones hidráulicas de EPANET

Para las propiedades del programa se configuro la rugosidad al coeficiente de 140, ya que se utilizarán tuberías PVC-SDR-26 para la red de distribución.

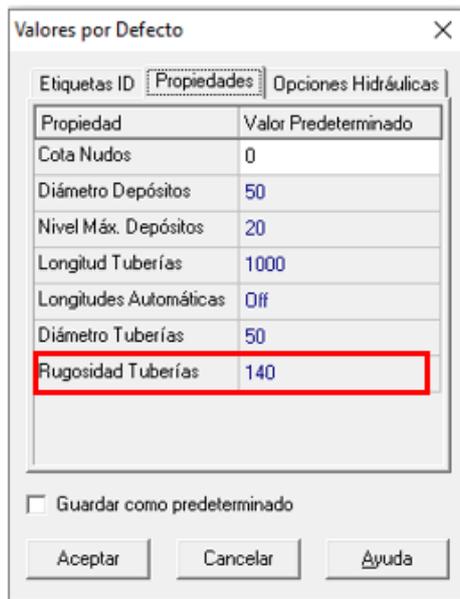


Ilustración 21-Propiedades de EPANET

Después se procedió a exportar el plano de la red de distribución de AutoCAD a EPANET. Esto se realiza para tener como referencia el plano topográfico al momento de colocar el tanque de distribución, nodos y tuberías de la misma manera que se colocaron en AutoCAD.

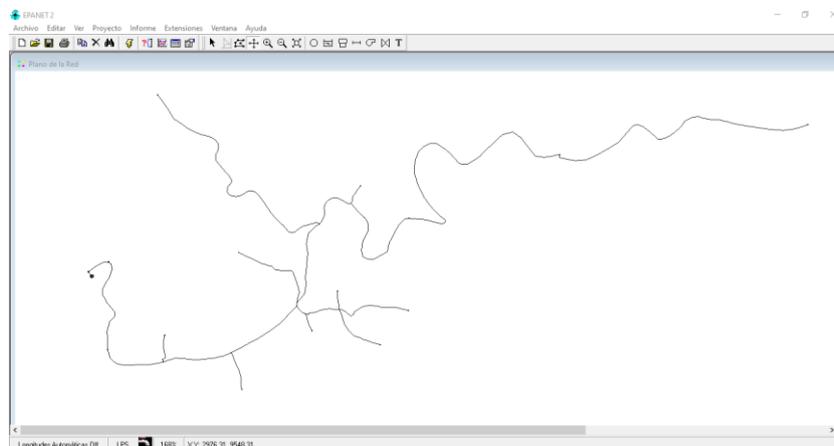


Ilustración 22-Exportación de plano a EPANET

4.2.4.2 Colocación del Tanque, Nodos y Tuberías

Se procedió a colocar el tanque de distribución de manera de manera representativa en EPANET, también se configuraron las propiedades del tanque que consisten en la cota de elevación, el diámetro de tubería salida y el nivel mínimo y máximo de capacidad de agua.

Depósito 1	
Propiedad	Valor
*ID Depósito	1
Coordenada-X	639.71
Coordenada-Y	7072.24
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	981.14
*Nivel Inicial	1
*Nivel Mínimo	0.5
*Nivel Máximo	2.5
*Diámetro	100.5

Ilustración 23-Propiedades del tanque de distribución

Luego se procedió a colocar los nodos con sus respectivas propiedades de elevación y caudal de extracción por nodo.

Conexión 3	
Propiedad	Valor
*ID Conexión	3
Coordenada-X	851.63
Coordenada-Y	7256.12
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	970.72
Demanda Base	0.035
Patrón de Demanda	

Ilustración 24- Propiedades de nodos de extracción

Por último, se conectan todos los nodos colocados mediante tuberías, en las cuales establecemos su diámetro y longitud.

Tubería 3	
Propiedad	Valor
*ID Tubería	3
*Nudo Inicial	3
*Nudo Final	4
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	223.341
*Diámetro	100.5
*Rugosidad	140

Ilustración 25- Propiedades de tuberías

Con la colocación tanque de distribución, nodos y tuberías el programa procede a realizar una simulación hidráulica en la cual obtendremos resultados de las presiones, caudales y demandas del sistema, de esta manera se revisa que el sistema cumpla con los parámetros establecidos por el SANAA.

4.2.5 ELABORACIÓN DE PLANOS

Una vez finalizado el diseño de la línea de conducción y red de distribución se procede a elaborar sus respectivos planos, incluyendo los componentes complementarios y accesorios que los conforman. Se utilizó el programa de AutoCAD 2020 para realizar los planos de planta-perfil de la línea de conducción indicando sus componentes y accesorios tales como obra de captación, tanques rompecarga, desarenador, diámetro de tubería y tanque de distribución. Para la red de distribución se realizaron los planos de vista en planta y para los planos de los componentes complementarios tales como obra de captación, desarenador, tanques rompecarga, y conexiones domiciliarias se seleccionaron de los planos tipo SANNA en función de la información del caudal de diseño de cada componente.

4.2.6 PRESUPUESTO

Se determinaron las actividades y cantidad de obra requeridas para la construcción del sistema de agua potable para poder desarrollar las fichas de costos unitarios, de manera de calcular el presupuesto total de la obra. Se cotizaron los precios de los materiales de construcción y precios unitarios de la mano de obra utilizando la revista CHICO, la cual es un boletín estadístico que presenta precios de materiales básicos de construcción y conceptos básicos de la mano de obra y alquiler de equipo de construcción.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE DE LA COMUNIDAD DE BUENA VISTA

A continuación, en la tabla 15 se muestra el resumen de los cálculos realizados para la revisión de la línea de conducción existente.

Tabla 13- Tabla resumen análisis hidráulico de la línea de conducción existente

Estación	D.H.A	D.I.	Longitud Tubería	D.H.	h	c	Tipo de tubería	Caudal (Lps)	Diámetro		s	Hf (m)	V (m/s)	Elevación		Presión dinámica	Presión estática
									(in)	(m)				PZ.	T.N.		
	PI= PRESA	0												1770.01	1770.01	0.00	0.00
P1= PRESA	PI 2	29.73	29.82	29.73	29.73	2.31	100 HG-LIVIANA	1.44	2.5	0.0635	0.008	0.23	0.45	1769.78	1767.70	2.08	2.31
PI 2	PI 3	82.69	54.31	52.97	52.97	12.01	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.22	0.45	1769.56	1755.69	13.87	14.32
PI 3	PI 4	139.03	62.62	56.34	56.34	27.35	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.24	0.45	1769.32	1740.35	28.97	29.66
PI 4	PI 5	180.68	41.76	41.65	41.65	3.09	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1769.15	1737.26	31.89	32.75
PI 5	PI 6	221.51	41.00	40.83	40.83	3.73	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1768.98	1733.53	35.45	36.48
PI 6	PI 7	274.15	52.88	52.64	52.64	5.07	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.22	0.45	1768.76	1728.46	40.30	41.55
PI 7	PI 8	308.81	36.27	34.66	34.66	10.69	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1768.61	1717.77	50.84	52.24
PI 8	PI 9	343.78	37.96	34.97	34.97	14.77	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1768.47	1703.00	65.47	67.01
PI 9	PI 10	374.01	31.65	30.23	30.23	9.38	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1768.34	1693.62	74.72	76.39
PI 10	PI 11	381.87	7.90	7.86	7.86	0.75	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.03	0.45	1768.31	1692.87	75.44	77.14
PI 11	PI 12	445.19	65.95	63.32	63.32	18.45	140 PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.26	0.45	1768.05	1674.42	93.63	95.59

En el anexo 1 se puede observar la tabla completa.

5.1.1 PRESIONES ESTÁTICAS DE LOS TANQUES ROMPECARGAS

Con los resultados de los parámetros de revisión, se obtuvo la presión estática en todos los puntos de interés dentro de la línea de conducción existente. En la tabla 16 se muestra la ubicación de los tanques rompecargas existentes con su respectiva presión estática dentro de la tubería.

Tabla 14- Presión estática en los tanques rompecarga existentes

COMPONENTE	ESTACIÓN (metros)	PRESIÓN ESTÁTICA (mca)
Tanque Rompecarga #1	1+844.11	285.12
Tanque Rompecarga #2	2+580.89	62.46
Tanque Rompecarga #3	2+930.9	86.55
Tanque Rompecarga #4	6+937.34	88.38
Tanque Rompecarga #5	9+329.35	204.09

Con esta información se determina si los tanques rompecargas de la línea de conducción existente cumplen con los parámetros de presiones estáticas establecidas por las tuberías:

- Tanque rompecarga #1: En la entrada del tanque rompecarga la presión de la tubería es de 285.12 mca, por lo que utilizando la tubería comercial más resistente utilizada en el proyecto (PVC-SDR-17) que tolera una presión de hasta de 175 mca, se determina

que la tubería está soportando en este punto 110.12 mca de sobrepresión, por lo que se considera que el tanque no cumple no las restricciones de presiones estáticas.

- Tanques rompecarga #2, #3, Y #4: Los tanques 2, 3 y 4 soportan una presión estática menor a 175 mca, por lo tanto, cumplen con las restricciones de presión de tuberías.
- Tanque rompecarga #4: El tanque soporta 204.09 mca, por lo que está soportando una sobrepresión de 29.09 mca, por lo que se considera que el tanque no cumple no las restricciones de presiones estáticas.

Por medio del análisis realizado, tomando en cuenta la presión estática y ubicación de los tanques rompecargas, se determina que la ubicación de los tanques rompecargas #1 y #5 en la línea de conducción existentes no cumplen las presiones estáticas establecidas por las tuberías comerciales en Honduras. Se realizará el nuevo diseño de la línea de conducción para verificar si se pueden integrar los tanques rompecargas considerando su ubicación, cumpliendo con los parámetros de presiones y gradiente hidráulico.

5.1.2 VELOCIDAD MÍNIMA DE LA TUBERÍA EXISTENTE

La velocidad mínima para líneas de conducción según el SANAA es de 0.5 m/s, con este dato de referencia se realizó un análisis para ver si el sistema cumplía con este parámetro. La velocidad depende del diámetro de la tubería y el caudal de diseño, por lo que el único cambio que se puede realizar es el diámetro de la tubería. En la tabla que se muestra a continuación se puede observar el diámetro de tubería con su respectiva velocidad del agua.

Tabla 15- Velocidades en la línea de conducción existente

DIAMETRO DE TUBERIA PVC	ESTACIONES		VELOCIDAD
	DESDE	HASTA	
2.5 pulgadas	0+000	6+937.34	0.45 m/s
2 pulgadas	6+937.34	9+329.35	0.71 m/s
1.5 pulgadas	9+329.35	9+506.54	1.26 m/s

Con esta información se determina lo siguiente en la relación a la velocidad:

- Tubería 2.5 pulgadas: En el tramo de la estación 0+000 hasta la 6+937.34 existe la tubería de 2.5", la velocidad en este tramo es de 0.45 m/s por lo que no cumple con los parámetros ya que es menor de 0.5 m/s.

- Tubería de 2 y 1.5 pulgadas: Ambas tuberías de 2" y 1.5" con velocidades de 0.71 m/s y 1.26 m/s respectivamente cumplen con la velocidad de 0.5 m/s establecida por el SANAA.

5.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.2.1 OBRA DE CAPTACIÓN

Se determinó de acuerdo con el levantamiento topográfico y ubicación de la fuente de abastecimiento, que la obra de captación sería seleccionada de los planos tipo SANAA. Las dimensiones del vertedero de la obra de captación varían según el caudal del diseño, según las normas del SANAA el caudal a utilizar es el consumo máximo diario.

$$QMD = 1.53 \frac{lt}{s} (1.5) = 2.303 \frac{lt}{s} = 36.503 \text{ gpm}$$

Ecuación 54- Caudal de diseño para la obra de captación

Donde:

Qdiseño= Caudal máximo diario (gpm)

Con el caudal de diseño, utilizando la Tabla 18 se selecciona las dimensiones del vertedero de la obra de captación.

Tabla 16- Dimensiones del vertedero de la obra de captación

CAUDAL (gpm)	L (mts)	V (mts)
16 a 240	2.00	1.00
240 a 395	3.00	1.00
395 a 635	4.00	1.00

(SANAA, 2003)

5.2.2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

A continuación, en la tabla 19 se muestra el resumen de los cálculos realizados para el diseño de la línea de conducción.

Tabla 17-Tabla resumen diseño de la línea de conducción existente

Estación	D.H.A	D.I.	Longitud Tubería	D.H.	h	C	Tipo de tubería	Caudal (Lps)	Diámetro nominal		S	Hf (m)	V (m/s)	Elevación		Presión dinámica (mca)	Presión estática (mca)	
									(in)	(m)				PZ.	T.N.			
	PI= PR	0												1770.01	1770.01	0	0	
PI1= PR	PI 2-DES	10.00	10.26	10.00	10.00	2.31	100	HG-LIVIANA	2.30	3	0.0762	0.007647294	0.08	0.51	1769.93	1767.7	2.23	2.31
PI 2- DES	PI 3	82.69	73.68	72.69	72.69	12.01	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.30	0.51	1769.64	1755.69	13.95	14.32
PI 3	PI 4	139.03	62.62	56.34	56.34	27.35	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.23	0.51	1769.40	1740.35	29.05	29.66
PI 4	PI 5	180.68	41.76	41.65	41.65	3.09	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.17	0.51	1769.23	1737.26	31.97359443	32.75
PI 5	PI 6	221.51	41.00	40.83	40.83	3.73	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.17	0.51	1769.07	1733.53	35.53613847	36.48
PI 6	PI 7	274.15	52.88	52.64	52.64	5.07	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.22	0.51	1768.85	1728.46	40.39026323	41.55
PI 7	PI 8	308.81	36.27	34.66	34.66	10.69	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.14	0.51	1768.71	1717.77	50.9381303	52.24
PI 8	PI 9	343.78	37.96	34.97	34.97	14.77	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.14	0.51	1768.56	1703	65.56471789	67.01
PI 9	PI10	374.01	31.65	30.23	30.23	9.38	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.12	0.51	1768.44	1693.62	74.82075192	76.39
PI 10	PI 11	381.87	7.90	7.86	7.86	0.75	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.004100895	0.03	0.51	1768.41	1692.87	75.53851888	77.14

Tabla 18- Nomenclatura de tabla resumen

DES	Desarenador
TRC	Tanque rompecarga
TQA	Tanque de almacenamiento

En el anexo 2 se puede observar la tabla completa.

5.2.2.1 Revisión de Tubería

En el diseño de la línea de conducción se utilizaron dos tipos de tuberías: las de Policloruro de Vinilo (PVC) y Acero Galvanizado (HG). Las tuberías PVC se utilizaron en tramos donde la tubería está enterrada 1 m por debajo del terreno natural y las tuberías HG se utilizaron únicamente en las entradas y salidas de las obras complementarias tales como obra de captación, desarenador, tanques rompecargas y tanque de distribución.

Se determinó que en la línea de conducción se utilizaría un mismo tipo de diámetro, se utilizó el diámetro de tubería de 3 pulgadas, con el siguiente tipo de cedulas comerciales en Honduras:

- PVC-SDR-17: Soporta 250 PSI o 175 mca.
- PVC-SDR-21: Soporta 200 PSI o 142 mca.
- PVC-SDR-26: Soporta 160 PSI o 112 mca.

Tabla 19- Diámetro de tubería de la línea de conducción

DIAMETRO DE TUBERIA PVC	ESTACIONES	
	DESDE	HASTA
3 pulgadas	0+000	9+506.54

Por lo tanto, utilizando la información recopilada del levantamiento topográfico y del diseño de la línea de conducción, se analizó los diámetros de tuberías utilizadas en la línea de conducción actual con el diámetro que se requiere para el diseño de la línea de conducción.

Tabla 20-Comparación de diámetros de tuberías

DATOS	ESTACIONES					
	DESDE	HASTA	DESDE	HASTA	DESDE	HASTA
ESTACIÓN	0+000	6+937.34	6+937.34	9+329.35	9+329.35	9+506.54
TUBERÍA ACTUAL	2.5 pulgadas		2.0 pulgadas		1.5 pulgadas	
TUBERÍA REQUERIDA	3 pulgadas		3 pulgadas		3 pulgadas	

Analizando la tabla 22 se determina que no se podrá utilizar la tubería de la línea de conducción existente ya que según los resultados del diseño del sistema de agua potable se requiere que la tubería sea de 3 pulgadas. Se determino una tubería de 3 pulgadas ya que cumple los parámetros de la velocidad mínima establecida por el SANAA, como resultado del diseño de la línea de conducción se obtuvo que sería de 9.506 km compuesta de 7,225.26 metros de tubería PVC-SDR, 1,525.16 metros de tubería PVC-SDR-21 y 746.125 metros de tubería PVC-SDR-26.

5.2.2.2 Válvulas de Aire

Permite el egreso de aire durante el llenado eliminando las bolsas de aire que perturban el flujo de agua. Se colocan a cada 2.5 km o donde la línea de gradiente hidráulico se acerca al terreno natural.

5.2.2.3 Válvulas de Limpieza

Permite a los usuarios limpiar la porción de filtro purgando las partículas hacia un drenaje o a otra área sin desmontar la válvula ni quitarla del conducto. Se colocaron a criterio en los puntos bajos donde había cambios de pendientes pronunciadas.

5.2.3 DESARENADOR

Es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen a la línea de conducción, elimina partículas de 0.1 mm para arriba. Se selecciono el desarenador de los planos tipo SANAA, donde el caudal de diseño es igual al caudal máximo diario.

$$QMD = 1.53 \frac{lt}{s} (1.5) = 2.303 \frac{lt}{s} = 36.503 \text{ gpm}$$

Ecuación 55- Caudal de diseño para desarenador

Donde:

Qdiseño= Caudal máximo diario (gpm)

Con el caudal de diseño, utilizando la Tabla 23 se selecciona las dimensiones del desarenador.

Tabla 21- Dimensiones generales de desarenador

CAUDAL DE DISEÑO	DIMENSIONAMIENTO EN METROS													LOSETAS		Ø ORIFICIOS (cms)		# ORIFICIOS		# HILERAS	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	T-1	T-2	FONDO	LATERAL	FONDO	LATERAL	FONDO	LATERAL
47 gpm	3.02	0.50	0.75	0.43	0.12	0.27	0.12	2.42	1.17	0.25	0.18	0.35	0.10	2	11	5	5	10	---	2	---
79 gpm	3.52	0.70	0.85	0.48	0.15	0.30	0.15	2.92	1.49	0.30	0.18	0.37	0.10	2	13	5	5	10	2	2	1
99 gpm	4.02	0.70	1.05	0.50	0.20	0.35	0.17	3.42	1.52	0.30	0.23	0.40	0.12	2	15	6	6	10	5	2	1
158 gpm	4.52	0.90	1.10	0.53	0.20	0.35	0.20	4.00	1.60	0.30	0.23	0.43	0.15	2	17	7	7	10	5	2	1

(SANAA, 2003)

5.2.4 TANQUES ROMPECARGA

Los tanques rompecarga se utilizan para reducir la presión del agua, debido al fuerte desnivel entre dos puntos de la tubería, la cedula de tubería PVC más resistente que se utilizó en el diseño es la tubería PVC-SDR-17 de 175 mca, por lo tanto, donde la línea de gradiente hidráulico se enterrara en el terreno natural o la presión estática sobrepasara 175 mca se colocó un tanque rompecarga.

Por medio de los parámetros de diseño calculados se determinó que se requieren 7 tanques rompecarga dentro del sistema para poder cumplir con el gradiente hidráulico de 10 mca y presiones mínimas, por lo que se integraron los 5 tanques rompecarga existentes al diseño de la línea de conducción para poder de esta manera reducir costos a la construcción del proyecto.

Tabla 22- Ubicación de tanques rompecarga

COMPONENTE	ESTACIÓN (metros)	PRESIÓN ESTÁTICA (mca)
Tanque Rompecarga #1	0.+649.97	119.98
Tanque Rompecarga #2	1+844.11	165.14
Tanque Rompecarga #3	2+580.89	62.46
Tanque Rompecarga #4	2+930.90	86.68
Tanque Rompecarga #5	6+937.34	88.38
Tanque Rompecarga #6	8+246.7	138.64
Tanque Rompecarga #7	9+329.35	204.09

De los 7 tanques rompecarga que se puede observar en la tabla 24 se determina lo siguiente:

- Los tanques rompecarga 2, 3, 4, 5 y 7 son los que actualmente componen la línea de conducción existente, se determinó integrarlos ya que están ubicados en las partes altas del terreno natural, lo que beneficia a que la línea de gradiente hidráulico no se enterrara en el terreno natural provocando que el agua no llegara al tanque de distribución.

- Los tanques rompecarga 1 y 6 se deberán agregar al diseño de la línea de conducción para mantener las presiones del sistema menores a 175 mca.

Para los tanques rompecarga 1 y 6, se seleccionaron de los planos tipo del SANAA para que sean construidos en las estaciones propuestas, por lo tanto, se determinó que ambos tanques sean tanque rompecarga tipo 1.

5.2.5 TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

5.2.5.1 Capacidad Requerida del Tanque de Distribución

Se determino la capacidad requerida del tanque de distribución utilizando el consumo medio diario.

$$Q_{\text{diseño}} = 25 \text{ gppd} * 1402 \text{ hab} = 35,050 \text{ gal}$$

Ecuación 56-Capacidad del tanque de distribución

Donde:

$Q_{\text{diseño}}$ = Caudal medio (gal)

Según las normas del SANAA la capacidad requerida del tanque de distribución representa un 30% a 40% del consumo medio diario de los sistemas de agua potable, por lo tanto, se utilizará el 30% para así seleccionar uno de menores dimensiones para reducir costos.

$$Volumen_{TD} = 35,050 \text{ gal} * 30\% = 10,515 \text{ gal}$$

Ecuación 57-Capacidad requerida del tanque de distribución

Donde:

$Volumen_{TD}$ = Volumen requerido para el tanque de distribución (gal)

De acuerdo con la capacidad del tanque existente de 10,738.594 gal y la capacidad requerida de 10,515 gal, se determina que se puede seguir utilizando el tanque de distribución existente ya que cumple con la capacidad necesaria para abastecer a la comunidad de Buena Vista.

5.2.6 RED DE DISTRIBUCIÓN

A continuación, en la tabla 25 se muestra los parámetros de diseño para el diseño de la red de distribución en EPANET.

Tabla 23-Parametros de diseño red de distribución

	TRAMO	CONSUMO MÁXIMO HORARIO	TOTAL DE VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO	# VIVIENDAS POR TRAMO	EXTRACCIÓN POR TRAMO	#NODOS	EXTRACCIÓN POR NODO
1	TRAMO O	3.454798177	146	0.0237	0	0.000	1	0.000
2	TRAMO A	3.454798177	146	0.0237	3	0.071	2	0.035
3	TRAMO B	3.454798177	146	0.0237	6	0.142	1	0.142
4	TRAMO C	3.454798177	146	0.0237	6	0.142	1	0.142
5	TRAMO D	3.454798177	146	0.0237	8	0.189	1	0.189
6	TRAMO E	3.454798177	146	0.0237	10	0.237	1	0.237
7	TRAMO F	3.454798177	146	0.0237	12	0.284	1	0.284
8	TRAMO G	3.454798177	146	0.0237	4	0.095	2	0.047
9	TRAMO H	3.454798177	146	0.0237	8	0.189	1	0.189
10	TRAMO I	3.454798177	146	0.0237	4	0.095	1	0.095
11	TRAMO J	3.454798177	146	0.0237	7	0.166	1	0.166
12	TRAMO K	3.454798177	146	0.0237	4	0.095	1	0.095
13	TRAMO L	3.454798177	146	0.0237	13	0.308	1	0.308
14	TRAMO M	3.454798177	146	0.0237	5	0.118	1	0.118
15	TRAMO N	3.454798177	146	0.0237	6	0.142	1	0.142
16	TRAMO O	3.454798177	146	0.0237	3	0.071	1	0.071
17	TRAMO P	3.454798177	146	0.0237	5	0.118	1	0.118
18	TRAMO Q	3.454798177	146	0.0237	14	0.331	1	0.331
19	TRAMO R	3.454798177	146	0.0237	10	0.237	1	0.237
20	TRAMO S	3.454798177	146	0.0237	18	0.426	1	0.426

5.2.6.1 Presiones

La red de distribución estará compuesta de tubería PVC-SDR-26 que soporta 160 PSI o 112 mca, se utilizara este tipo de cedula para controlar las presiones máximas dentro de la red de distribución para que no exceda más de 112 mca, ya que presiones superiores a esta pueden dañar los accesorios de las conexiones domiciliarias. Debido a las diferencias de elevación en la red de distribución, donde la presión sobrepaso 112 mca se colocaron disipadores hidroneumáticos de Scott, se trata de un disipador que reemplaza al tanque rompecarga, el cual reduce la presión en un 70%, por lo tanto, se colocaron 3 disipadores dentro del sistema para controlar las presiones máximas en la red de distribución.

Tabla 24- Tabla resumen de presiones y cotas: Red de distribución

ID Nudo	Cota m	Presión m
Conexión 2	975	7.03
Conexión 3	970.72	10.85
Conexión 4	944.33	35.30
Conexión 5	922.9	55.47
Conexión 6	921.27	57.05
Conexión 7	904.6	72.62
Conexión 8	919.25	57.93
Conexión 9	890.40	85.80
Conexión 10	889.57	86.55

En el anexo 3 se puede observar la tabla completa.

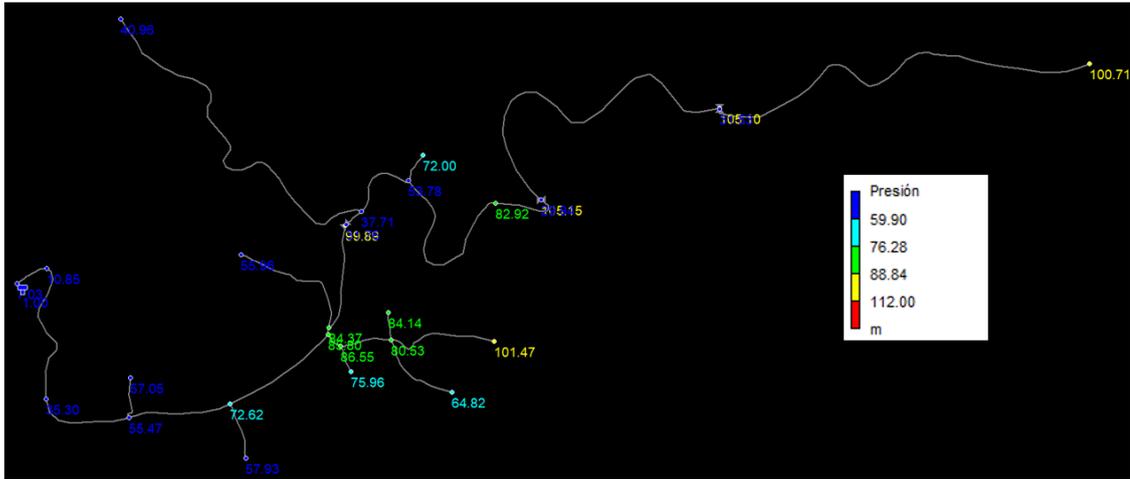


Ilustración 26-Diagrama de presiones en EPANET

5.2.6.2 Diámetros de Tubería

Los diferentes diámetros de tuberías a lo largo de la red de distribución se determinaron en relación con el caudal de extracción y las presiones del sistema, como resultado del diseño de la red de distribución tiene una longitud total de 4.204 km compuesta de tubería PVC-SDR-26, como tubería principal se determinó de 3 pulgadas de diámetro con una longitud de 1,096.2 metros y en los ramales disminuyendo su diámetro según el caudal de extracción se colocaron de 2.5 pulgadas con una longitud de 114 metros, 2 pulgadas con una longitud de 2,602.28 metros, 1.5 pulgadas con una longitud de 349.55 metros y de 1 pulgadas con una longitud de 42.49 metros.

En la tabla 27 se muestra los diámetros de tuberías que conforman la red de distribución con sus diámetros y longitudes.

Tabla 25- Tabla resumen de diámetros y longitudes de tuberías: Red de Distribución

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm
Tubería 1	12.75	76
Tubería 2	52.218	76
Tubería 3	223.341	76
Tubería 4	148.265	76
Tubería 5	67.143	38.1
Tubería 6	159.345	76
Tubería 7	89.422	50
Tubería 8	184.82	76
Tubería 9	26.919	50
Tubería 10	42.09	38.1

En el anexo 3 se puede observar la tabla completa.

A continuación, se muestra un diagrama que muestra cómo van las tuberías de la red de distribución.

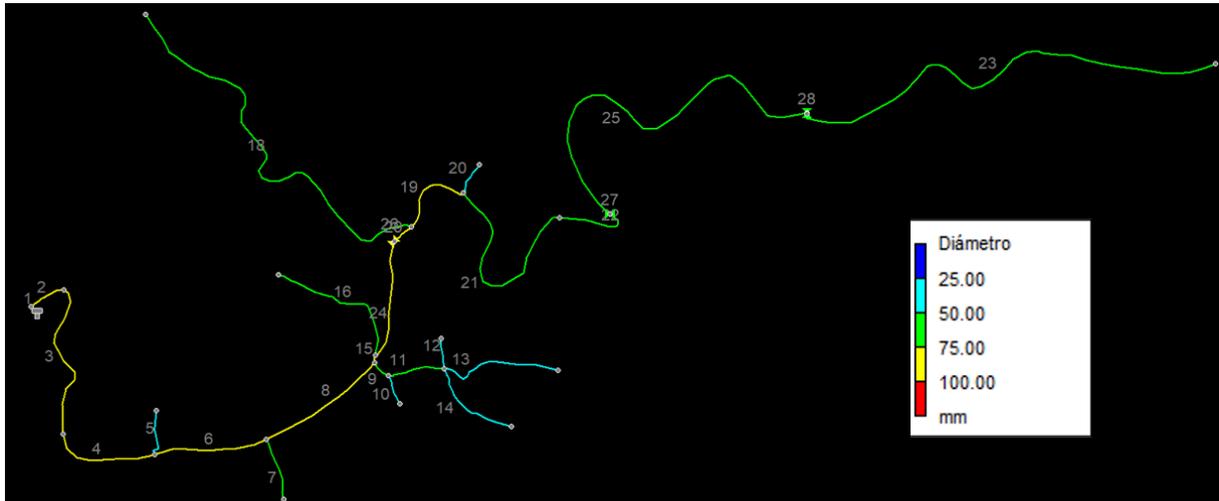


Ilustración 27-Diagrama de tuberías en EPANET

5.2.6.3 Caudal

Para revisar que el diseño se hizo correctamente, se revisa que el caudal máximo horario de 3.45 lts/s sea igual al caudal de salida del tanque de distribución que se obtiene mediante la simulación realizada en EPANET.

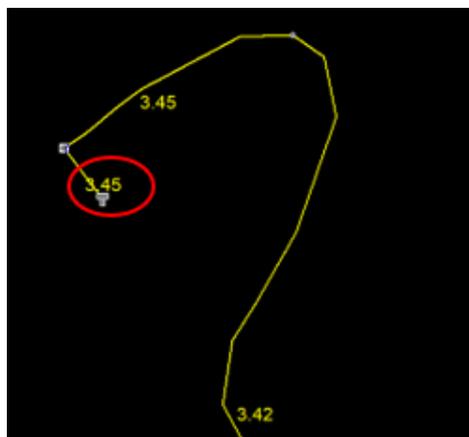


Ilustración 28-Comprobación de caudal del tanque de distribución

Por lo tanto, al correr el análisis del programa se comprobó que el caudal máximo horario es igual al caudal de salida del tanque de distribución. En la tabla se muestra 28 se muestra cómo se distribuye el caudal a mediada es extraído por las conexiones domiciliaras.

Tabla 26- Tabla resumen de caudales: Red de distribución

ID Línea	Caudal LPS
Tubería 1	3.45
Tubería 2	3.45
Tubería 3	3.42
Tubería 4	3.38
Tubería 5	0.14
Tubería 6	3.10
Tubería 7	0.21
Tubería 8	2.68
Tubería 9	0.66
Tubería 10	0.19

En el anexo 3 se puede observar la tabla completa.

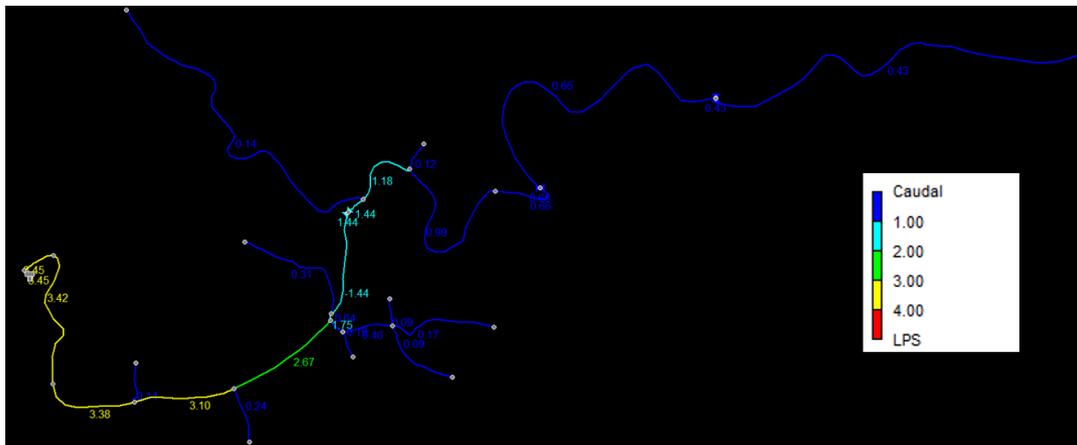


Ilustración 29-Diagrama de Caudal en EPANET

5.2.6.4 Demanda Base del Sistema

Las demandas base del sistema se calcularon en base a la cantidad de casas que existen por tramo, estas representan una extracción de caudal. Se introdujeron estos datos al programa de EPANET para observar de manera esquemática los nodos que representan la mayor demanda dentro de la red de distribución.

Tabla 27- Tabla resumen de demanda Base: Red de distribución

ID Nudo	Demanda Base LPS
Conexión 2	0
Conexión 3	0.035
Conexión 4	0.035
Conexión 5	0.142
Conexión 6	0.142
Conexión 7	0.213
Conexión 8	0.213
Conexión 9	0.260
Conexión 10	0

En el anexo 3 se puede observar la tabla completa.

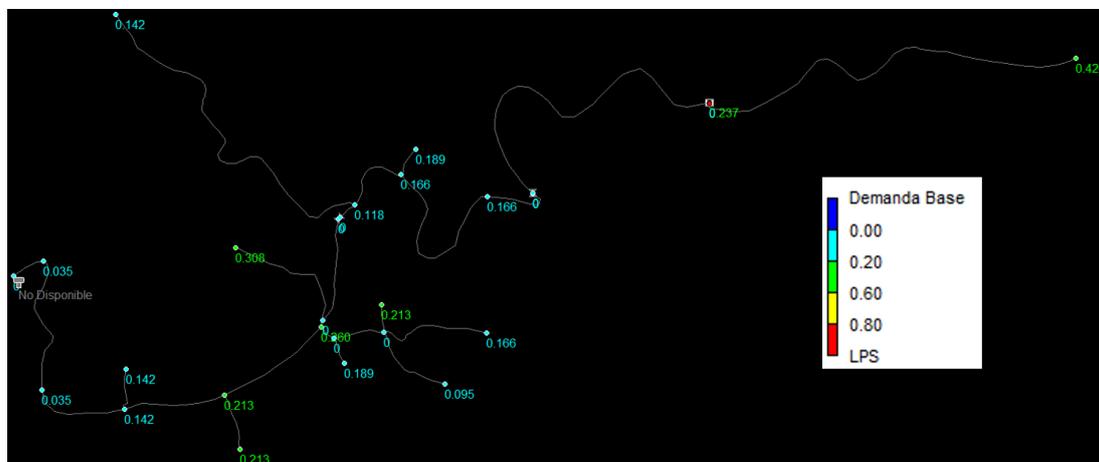


Ilustración 30- Diagrama de demanda base en EPANET

5.3 PRESUPUESTO

Se elaboró el presupuesto del sistema de agua potable para la comunidad de Buena Vista a partir de los resultados del diseño, el sistema contará con una obra de captación, línea de conducción, desarenador, tanques rompecarga, tanque de distribución, hipoclorador y red de distribución. El presupuesto incluye las actividades propias para la construcción de la obra de captación, línea de conducción, desarenador, dos tanques rompecargas y red de distribución y las actividades necesarias para realizar el mantenimiento de los 5 tanque rompecarga, hipoclorador y tanque de distribución existente. La cotización de los materiales, mano de obra y herramientas y equipo se realizó mediante la revista CHICO 2020 I edición, ferretería Faraj, Larach y Cia y de la empresa Amanco, todos cotizados en el municipio de San Pedro Sula dado que es parte del departamento de Cortés y está en las cercanías de Santa Cruz de Yojoa.

El costo total del proyecto se calculó únicamente utilizando el costo directo sin los factores de sobre costo ya que el proyecto se hará por medio de SEDECOAS que es una secretaria del gobierno de Honduras sin fines de lucro. El costo total directo resulto de L. 13,146,640.76. En el anexo 5 se muestran los materiales, mano de obra y herramientas y equipo y en el anexo 6 se muestran las fichas de costos utilizadas para el desarrollo del presupuesto del proyecto.

Tabla 28- Presupuesto sistema de agua potable (1/3)

DISEÑO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE					
COMUNIDAD DE BUENA VISTA, MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA, DEPARTAMENTO DE CORTÉS					
DESGLOSE DE PRESUPUESTO					
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (LPS)	PRECIO TOTAL (LPS)
A.- PRESA TIPO					
1	DESIVIO DE FUENTE P/O.T. CON PEONES	GBL	1.00	L 12,328.71	L 12,328.71
2	TRAZADO Y MARCADO	ML	3.00	L 64.15	L 192.46
3	EXCAVACION MATERIAL TIPO II (Roca, Suelta)	M3	7.55	L 625.63	L 4,723.47
4	ACARREO DE MATERIAL (SIN VOLQUETA)	M3	7.55	L 143.00	L 1,079.65
5	MURO DE MAMPOSTERIA	M3	8.07	L 1,939.32	L 15,650.29
6	TANQUILLA CONCRETO	UND	1.00	L 5,071.69	L 5,071.69
7	REJILLA METALICA PARA PRESA	UND	1.00	L 2,769.92	L 2,769.92
8	BOMBA ACHICADORA DE 2"	DIA	3.00	L 702.50	L 2,107.50
9	REPELLO Y PULIDO DE PAREDES e=2 cm MORTERO DE 1:4	M2	12.00	L 123.86	L 1,486.37
10	AFINADO e=0.5 CM	M2	0.60	L 97.42	L 58.45
11	IMPERMEABILIZACION (APLICADA CON BROCHA)	M2	12.00	L 86.20	L 1,034.41
12	CONCRETO CICLOPEO (INCLUYE CURADO)	M3	0.89	L 2,535.13	L 2,256.27
13	CONCRETO DE 210 KG/CM	M3	4.54	L 3,472.15	L 15,763.57
14	ACERI DE REUFERZO GRADO 40 FY=2800 KG/CM2	KG	7.82	L 55.73	L 435.80
15	ACCESORIOS EN PRESA	GLB	1.00	L 2,123.91	L 2,123.91
SUBTOTAL					L 67,082.47
B.- DESARENADOR TIPO 47 GPM- Modulo PRD-D47G					
1	TRAZADO Y MARCADO	ML	8.24	L 64.15	L 528.62
2	EXCAVACION MATERIAL TIPO II (Roca, Suelta)	M3	2.89	L 625.63	L 1,808.06
3	ACARREO DE MATERIAL (SIN VOLQUETA)	M3	3.61	L 143.00	L 516.23
4	CIMENTACIÓN MAMPOSTERIA CON 5 CM. DE CAMA ARENA	M3	1.91	L 1,443.04	L 2,756.21
5	LOSA DE CONCRETO E= 8 cms. No. 3 A/C 25 cms A/S	M2	3.22	L 484.59	L 1,560.38
6	CASTILLO 15X15, 4#3 Y #2 @ 15,CONCRETO 1:2:2	ML	4.67	L 307.80	L 1,437.42
7	PARED REFORZADA DE LADRILLO RAFON No. 3 A/C 30cms	M2	5.15	L 717.95	L 3,697.47
8	REPELLO 1:4 e=2 CM Y AFINADO	M2	10.29	L 203.69	L 2,095.96
9	PULIDO DE PAREDES e=5mm	M2	5.15	L 74.25	L 382.39
10	AFINADO e=0.5 CM	M2	7.26	L 97.42	L 707.30
11	SOLERA 15X15cm, 4#3, #2@15cm, CONC 1:2:2	ML	7.64	L 286.99	L 2,192.60
12	LOSETA DE TIPO1	ML	1.60	L 414.64	L 663.42
13	LOSETA DE TIPO T2	ML	8.80	L 437.38	L 3,848.98
14	CANAL DE SALIDA DESARENADOR	UND	1.00	L 1,216.97	L 1,216.97
15	PANTALLA DIFUSORA	UND	1.00	L 1,972.65	L 1,972.65
16	TAPADERA DE CONCRETO CAJA DE VALVULA	UND	2.00	L 549.32	L 1,098.63
17	CASQUETE CAJA DE VALVULA	ML	4.95	L 211.46	L 1,046.72
18	ACCESORIOS EN DESARENADOR	GBL	1.00	L 18,751.25	L 18,751.25
19	PARED DE LADRILLO RAFÓN	M2	2.48	L 571.56	L 1,417.48
SUBTOTAL					L 47,698.73
C. LINEA DE CONDUCCION					
1	TRAZADO Y MARCADO	ML	9506.00	L 64.15	L 609,832.71
2	EXCAVACION MATERIAL TIPO II (Roca, Suelta)	M3	7319.62	L 625.63	L 4,579,337.26
3	RELLENO COMP. CON MATERIAL DEL SITIO	M3	998.13	L 173.02	L 172,695.45
4	RELLENO COMPACT. CON MATERIAL CERNIDO DEL SITIO	M3	1996.26	L 275.62	L 550,212.18
5	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 3" RD-26	ML	8493.27	L 149.10	L 1,266,346.03
6	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 3"	ML	9506.00	L 18.42	L 175,099.57
7	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 3" RD-21	ML	1181.02	L 189.42	L 223,714.33
8	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 3" RD-17	ML	2616.87	L 231.31	L 605,320.30
9	DESINFECCION DE TUBERIA	ML	9506.00	L 10.04	L 95,392.71
10	PRUEBA HIDROSTATICA SISTEMA AGUA POTABLE 1/2" A 6"	ML	9506.00	L 20.99	L 199,483.41
11	CAJA DE VALVULAS (AIRE/LIMP) 0.4X0.4X0.6 NETO	UND	23.00	L 2,385.80	L 54,873.45
12	ACCESORIOS DE LINEA DE CONDUCCIÓN	GLB	1.00	L 14,577.86	L 14,577.86
SUBTOTAL					L 8,546,885.26

Tabla 29-Presupuesto sistema de agua potable (2/3)

D. TANQUE ROMPECARGA TIPO 1						
1	TRAZADO Y MARCADO	ML	11.20	L	64.15	L 718.51
2	EXCAVACION MATERIAL TIPO II (Roca, Suelta)	M3	1.30	L	625.63	L 813.31
3	ACARREO DE MATERIAL (SIN VOLQUETA)	M3	1.62	L	143.00	L 231.66
4	CIMENTACION MAMPOSTERIA CON 5 CM. DE CAMA ARENA	M2	1.04	L	1,443.04	L 1,500.77
5	LOSA DE CONCRETO E=10cms, No. 2 A/C 20 CMS A/S	M2	2.60	L	761.01	L 1,978.62
6	PARED REFORZADA DE LADRILLO RAFON No.2	M2	8.64	L	702.57	L 6,070.24
7	REPELLO 1:4 e=2 CM Y AFINADO	M2	17.28	L	203.69	L 3,519.74
8	PULIDO DE PAREDES e=0.5 CM.	M3	8.64	L	74.25	L 641.53
9	LOSETA DE TIPO1	ML	4.00	L	414.64	L 1,658.56
10	LOSETA DE TIPO T2	ML	6.00	L	437.38	L 2,624.30
11	ACCESORIOS TANQUE ROMPECARGA	GLB	1.00	L	4,891.22	L 4,891.22
SUBTOTAL						L 24,648.46
E. MANTENIMIENTO TANQUE ROMPECARGA TIPO 1						
	CHAPEO Y LIMPIEZA	M2	17.28	L	6.08	L 105.02
	REPELLO 1:4 e=2 CM Y AFINADO	M2	17.28	L	203.69	L 3,519.74
	PULIDO DE PAREDES e=0.5 CM.	M2	8.64	L	74.25	L 641.53
	IMPERMEABILIZACION (APLICADA CON BROCHA)	M2	8.64	L	86.20	L 744.77
SUBTOTAL						L 5,011.07
F. MANTENIMIENTO TANQUE DE DISTRIBUCIÓN						
1	CHAPEO Y LIMPIEZA	M2	54.10	L	6.08	L 328.79
2	TAPDERA METALICA	UND	1.00	L	1,464.08	L 1,464.08
3	REPELLO 1:4 e=2 CM Y AFINADO	M2	77.20	L	203.69	L 15,724.13
4	PULIDO DE PAREDES e=0.5 CM.	M2	77.20	L	74.25	L 5,731.96
5	AFINADO e=0.5 CM	M2	77.20	L	97.42	L 7,520.89
6	IMPERMEABILIZACION (APLICADA CON BROCHA)	M2	77.20	L	86.20	L 6,654.42
7	APLICACIÓN DE SELLADOR EN PARED NUEVA	M2	77.20	L	134.05	L 10,348.28
8	PINTURA ACRILICA PROPORCIÓN 1:1	M2	77.20	L	264.81	L 20,442.62
9	ACCESORIOS DE TANQUE DE ABASTECIMIENTO	GLB	1.00	L	30,795.72	L 30,795.72
SUBTOTAL						L 99,010.87
G. MANTENIMIENTO HIPOCLORADOR						
1	REPELLO 1:4 e=2 CM Y AFINADO	M2	5.990	L	203.69	L 1,220.10
2	PULIDO DE PAREDES e=0.5 CM.	M2	2.990	L	74.25	L 222.01
3	AFINADO e=0.5 CM	M2	3.510	L	97.42	L 341.96
4	ACCESORIOS PARA HIPOCLORADOR	GLB	1.000	L	1,151.05	L 1,151.05
SUBTOTAL						L 2,935.12
H. RED DE DISTRIBUCIÓN						
1	TRAZADO Y MARCADO	ML	4204.520	L	64.15	L 269,730.05
2	EXCAVACION MATERIAL TIPO II (Roca, Suelta)	M3	2522.712	L	625.63	L 1,578,271.70
3	RELLENO COMPACT. CON MATERIAL DEL SITIO	M3	378.407	L	173.02	L 65,471.57
4	RELLENO COMPACT. CON MATERIAL CERNIDO DEL SITIO	M3	1513.627	L	275.62	L 417,188.20
5	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 1" RD-26	ML	42.490	L	24.22	L 1,029.00
6	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 1"	ML	42.490	L	11.23	L 477.12
7	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 1-1/2" RD-26	ML	349.550	L	43.68	L 15,267.62
8	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 1-1/2"	ML	349.550	L	14.11	L 4,932.72
9	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 2" RD-26	ML	2602.280	L	68.44	L 178,097.28
10	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 2"	ML	2602.280	L	16.66	L 43,344.94
11	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 2-1/2" RD-26	ML	114.000	L	98.26	L 11,201.47
12	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 2-1/2"	ML	114.000	L	18.03	L 2,055.58
13	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 3" RD-26	ML	1096.200	L	149.10	L 163,443.35
14	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 3"	ML	1096.200	L	18.43	L 20,198.83
15	ACCESORIOS DE RED DE DISTRIBUCIÓN	GLB	1.000	L	24,084.33	L 24,084.33
SUBTOTAL						L 2,794,793.75

Tabla 30-Presupuesto sistema de agua potable (3/3)

I. MODULO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS						
1	EXCAVACION MATERIAL TIPO II (Roca, Suelta)	M3	1849.59	L	625.63	L 1,157,149.74
2	RELLENO COMPACT. CON MATERIAL DEL SITIO	M3	243.00	L	173.02	L 42,043.62
3	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 1/2" RD-13.5	M.L.	810.00	L	8.83	L 7,155.78
4	INSTALACION DE TUBERIA PVC ½"	M.L.	810.00	L	11.24	L 9,100.53
5	CAJA DE CONEXION DOMICILIARIA	UNID	270.00	L	434.91	L 117,424.62
6	ACCESORIOS CONEXIONES DOMICILIARIAS	GLB	1.00	L	173,710.80	L 173,710.80
SUBTOTAL						L 1,506,585.09
J. CAJAS DE VALVULAS DEL DESARENADOR						
1	TRAZADO Y MARCADO	ML	5.850	L	64.15	L 375.29
	EXCAVACION MATERIAL TIPO II (Roca, Suelta)	M3	0.400	L	625.63	L 250.25
	ACARREO DE MATERIAL (SIN VOLQUETA)	M3	0.500	L	143.00	L 71.50
2	LOSA DE CONCRETO E= 7 cms.	M2	1.270	L	992.64	L 1,260.65
3	PARED DE LADRILLO RAFON	M2	2.480	L	571.56	L 1,417.48
4	REPELLO 1:4 e=2 CM Y AFINADO	M2	4.950	L	203.69	L 1,008.26
5	PULIDO DE PAREDES e=0.5 CM.	M2	4.950	L	74.25	L 367.54
6	LOSA PARA TAPADERAS EN CAJAS DE VALVULAS	M2	2.000	L	749.76	L 1,499.52
7	CASQUETE CAJA DE VALVULA	ML	4.950	L	211.46	L 1,046.72
SUBTOTAL						L 7,297.22
COSTO DIRECTO						L 13,146,640.76

VI. CONCLUSIONES

Se ha revisado la línea de conducción del sistema de agua potable de la comunidad de Buena Vista y se ha determinado que la presión estática supera la resistencia de las diferentes cédulas de tuberías PVC existente. Así mismo, se han revisado los tanques rompecarga y el tanque de distribución existentes y se ha determinado que las estructuras cumplen con las normativas del SANAA, por lo que se han considerado como para del diseño del sistema de agua potable, a partir de una nueva línea de conducción de 9.506 km de tubería PVC de diferentes cédulas con un diámetro unificado de 3 pulgadas y se han adicionado dos tanques rompecarga para aliviar las sobrepresiones. Como resultado del cálculo de las variaciones de consumo se ha seleccionado la obra de captación y un desarenador módulo PRD-D47G de 47 gpm de los planos tipo SANAA. Finalmente se ha diseñado la red de distribución que ha resultado de 4.204 km de tubería PVC-SDR-26 con diámetros de 3, 2.5, 2, 1.5 y 1 pulgadas, a partir de lo cual se ha calculado el costo total del proyecto, que ha resultado de L8,757,785.71.

1. Se ha realizado el análisis hidráulico de la línea de conducción existente de la comunidad de Buena Vista para identificar la problemática del sistema actual y determinar si se podría integrar al diseño del sistema de agua potable. Se han extraído los datos necesarios y ubicación de la obra del levantamiento topográfico proporcionado por SEDECOAS, el cual indicaba que el sistema estaba compuesto de 5 tanques rompecarga y tubería PVC de 2.5, 2 y 1.5 pulgadas de diámetro. Se ha utilizado esta información para realizar el análisis hidráulico, con base en los resultados se ha determinado que el sistema soportaba sobrepresión en la red de tuberías ya que estas superan las resistencias de las tuberías PVC comerciales de 175 mca. En el tanque #1 y #5 las presiones estáticas superaban los 200 mca, lo que causaba que las tuberías se dañaran debido a la sobrepresión y no llegara agua suficiente al tanque de distribución, por lo que se han integrado los 5 tanques rompecarga existentes en el diseño y se han adicionado 2 tanques rompecarga, en las estaciones 0+649.97 y 8+246.7, para aliviar las presiones del sistema.
2. Con base en la información recopilada por SEDECOAS se ha determinado colocar una obra de captación y desarenador tipo presa en la fuente de abastecimiento cuyo caudal es de 5.11 lts/s. La obra de captación se ha determinado con base en el caudal máximo diario de 2.303 lts/s o 36.5 gpm, calculado utilizando la dotación de 25 gppd y la

población futura de 1402 habitantes, de donde se ha demostrado que el caudal máximo horario está dentro de los parámetros de los planos tipo SANAA, por lo que se ha seleccionado la obra de captación de 16 a 240 gpm, de concreto ciclópeo, con un vertedero de 2 metros de longitud y tubería HG para la limpieza y salida de agua hacia la línea de conducción. . El desarenador se ha seleccionado utilizando el caudal máximo horario de 2.303 lts/s o 36.5 gpm, por lo que utilizando los planos tipo del SANAA se ha corroborado que está dentro de los parámetros de diseño, de lo que ha resultado un desarenador módulo PRD-D47G de 47 gpm.

3. Se diseñó la línea de conducción considerando la ruta del sistema existente, los 5 tanques rompecarga y la información recopilada para el análisis hidráulico. La línea de conducción existente cuenta con tubería de 2.5, 2 y 1.5 pulgadas, por lo que se ha comparado el diámetro que se requiere para el diseño de la línea de conducción con las tuberías existentes para así determinar si se podrían integrar o no dentro del sistema. El diámetro de la tubería se ha seleccionado con base en la normativa de diseño con velocidad mínima de 0.5 m/s para líneas de conducción, se ha definido un diámetro de 3 pulgadas para las tuberías PVC, lo que representaría una velocidad de 0.51 m/s en el sistema, por lo que se ha concluido que se descartará la tubería existente y se remplazará por tubería de 3 pulgadas de diámetro. Por lo tanto, como resultado del diseño de la línea de conducción se ha obtenido una longitud de 9.506 km, compuesta de 7,234.71 metros de tubería PVC-SDR, 1,525.16 metros de tubería PVC-SDR-21 y 746.125 metros de tubería PVC-SDR-26.
4. La capacidad del tanque de distribución existente se ha calculado para determinar si se podrá integrar al diseño actual del sistema de agua potable. El tanque de distribución con dimensiones de 2.5 metros de alto y 4.55 metros de diámetro cuenta con un volumen de 40.65 m³ y con una capacidad de 10,738.594 gal. Se ha calculado la capacidad necesaria requerida del tanque de distribución para abastecer una población futura de 1402 habitantes, para lo que se ha utilizado el caudal de diseño (equivalente al consumo medio diario) de 1.53 lts/s o 35,050 gal. Se ha considerado que según las normas del SANAA la capacidad del tanque de distribución representa el 30% del caudal de diseño, de donde ha resultado que la capacidad requerida es de 10,515 gal. Se ha concluido que se podrá integrar este componente al diseño del sistema de agua

potable ya que la capacidad del tanque de distribución existente es mayor a la capacidad requerida.

5. La red de distribución se ha diseñado abierta a partir de los datos del levantamiento topográfico, considerando la ubicación dispersa de las viviendas a lo largo de un camino vecinal, de donde se ha concluido que por razones costos no es procedente una red cerrada. La red de distribución se ha diseñado en el programa EPANET cumpliendo con los parámetros del SANAA, de donde ha resultado una longitud de 4.204 km, compuesta de tubería PVC-SDR-26. Para la tubería principal, con una longitud de 1,096.2 metros se ha definido un diámetro de 3 pulgadas Ø. Para los ramales se ha reducido el diámetro en función del caudal de extracción, de donde han resultado 114 metros de tubería de 2.5 pulgadas Ø; 2,602.28 metros de tubería de 2 pulgadas Ø; 349.55 metros de tubería de 1.5 pulgadas Ø y de 42.49 metros de tubería de 1 pulgada Ø, toda de PVC-SDR-26.
6. Se han calculado las fichas de costos unitarios para la construcción del sistema de agua potable de la comunidad de Buena Vista, municipio de Santa Cruz de Yojoa, departamento de Cortés, para lo que se ha utilizado el manual de rendimientos del Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) y se han obtenido los precios de los materiales, mano de obra y herramientas y equipo de la revista CHICO 2020, ferretería Faraj, Larach y Cía. y Amanco, de donde ha resultado un costo total directo de proyecto de L.13,146,640.76, conformado por L.67,082.47 para la obra de captación módulo PRD-PT; L.47,698.73 para el desarenador tipo-módulo PRD-D47G de 47 gpm; L8,546,885.26 para la línea de conducción de 9.506 km; L. 49,296.92 para dos tanques rompecarga tipo I, L.25,055.33 para el mantenimiento de 5 tanques rompecarga tipo I existentes; L.99,010.87 para el mantenimiento del tanque de distribución existente; L.2,794,793.75 para la red de distribución de 4.204 km y L.1,516,817.43 para los accesorios.

VII. RECOMENDACIONES

1. Revisar el estado de los 5 tanques rompecarga existentes para identificar si requieren reparaciones menores, ya que estas estructuras se integrarán al nuevo sistema de agua potable para abastecer a la comunidad de Buena Vista.
2. Realizar una encuesta básica de la población y número de viviendas en la comunidad de Buena Vista calcular el caudal de diseño, para compararlo con el obtenido de las normativas del SANAA que establece 6 habitantes por vivienda.
3. Capacitar a los habitantes de la comunidad de Buena Vista para el mantenimiento de la fuente, componentes del sistema y uso racional del de agua potable de manera que se logre la vida útil de 20 años con un abastecimiento continuo.
4. Realizar un estudio de suelos para calcular con precisión el costo de la excavación para la tubería de la línea de conducción y red de distribución, ya que de manera conservadora se consideró suelo tipo II, ya que, por razones de bioseguridad y restricciones de movilidad, así como disponibilidad de espacio para realizar ensayos de laboratorio, no fue posible determinar con precisión el tipo de suelo a lo largo de la línea de conducción y red de distribución.
5. Revisar el estado del tanque de distribución y el hipoclorador existente para identificar si requiere reparaciones, ya que se consideró el mantenimiento de las obras existentes con un costo global.
6. Construir un cerco perimetral para el tanque de distribución y capacitar los miembros de la comunidad que estarán encargados de la operatividad.
7. Identificar los diámetros de la tubería de la red de distribución existente para identificar si se pueden integrar al diseño actual del sistema.
8. Cotizar in situ los precios de los materiales de construcción ya que los precios utilizados para calcular el presupuesto se obtuvieron de la revista de la Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción (CHICO) 2020 de la ciudad de San Pedro Sula.

BIBLIOGRAFÍA

1. Administracion Cooperativa Ulloa E.S.P. (2010). *Manual de Proceso y Procedimientos Operativos para Acueductos Rurales*. Obtenido de Administracion Cooperativa Ulloa E.S.P: <http://apculloaesp.com/doc/ManualProcedimientosOperativos.pdf>
2. Amaya, E. I. (2006). *Manual Ingeniería Sanitaria*. Obtenido de Universidad de El Salvador: https://www.academia.edu/23774124/Ingenier%C3%ADa_Sanitaria
3. CEPAL. (Julio de 201). *Rol de Regulador de Agua Potable y Saneamiento en el siglo XXI: Retos y Oportunidades*. Obtenido de Repositorio CEPAL: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3776/4/lcw332e.pdf>
4. Congreso Nacional. (8 de Octubre de 2003). *Decreto No. 118-2003*. Obtenido de Registro de descentralizacion: <https://registrodedescentralizacion.gob.hn/wp-content/uploads/2020/02/Ley-Marco-de-Agua-y-Saneamiento.pdf>
5. CONOAGUA. (2003). *Modelación Hidráulica y de Calidad del Agua en Redes de Distribución*. Obtenido de Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro13.pdf>
6. COPECO. (Marzo de 2017). *Plan Municipal de Gestión de Riesgo y Propuesta de Zonificación Territorial*. Obtenido de Comisión Permanente de Contingencias: <https://www.pgrd-copeco.gob.hn/wp-content/uploads/2019/07/PMGR-Santa-Cruz-de-Yojoa.pdf>
7. DeConceptos. (S.F.). *Concepto de Gobierno Municipal*. Obtenido de Ciencias Jurídicas: <https://deconceptos.com/ciencias-juridicas/gobierno-municipal>
8. Delgado, C. D. (2005). *Recursos Hidricos*. Obtenido de Red Temática de Ciencias de la Tierra: <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/rh01/rh01.pdf>
9. Diccionario de la lengua Española. (S.F.). *Definicion de Orografía*. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/orograf%C3%ADa>
10. Globlar Water Partnership (GWP). (Junio de 2014). *Manual de Consejos de Cuencas en Honduras*. Obtenido de Global Water Partnership: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/manual-consejos-de-cuencas.pdf

11. INE . (2010). *Gobierno Central*. Obtenido de Instituto Nacion de Estadistica: [https://www.ine.gub.uy/c/document_library/get_file?uuid=a94b8272-5810-464c-ba11-f9e55bf90f6f&groupId=10181#:~:text=GOBIERNO%20CENTRAL,31%2F12%2F82\).](https://www.ine.gub.uy/c/document_library/get_file?uuid=a94b8272-5810-464c-ba11-f9e55bf90f6f&groupId=10181#:~:text=GOBIERNO%20CENTRAL,31%2F12%2F82).)
12. INE. (2013). *XVII Censo de Poblacion y VI de Vivienda 2013*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadistica: <https://www.ine.gob.hn/V3/imag-doc/2018/08/10-Cortes-Santa-Cruz-de-Yojoa-2013.pdf>
13. INE. (2018). *Censo de Santa Cruz de Yojoa, Cortes*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadistica: <https://www.ine.gob.hn/V3/2018/08/30/santa-cruz-de-yojoa-cortes-2018/>
14. López, A. (Septiembre de 2011). *Estudio sobre exclusion en el sector agua y saneamiento en Honduras*. Obtenido de UNICEF: https://issuu.com/carlosportal69/docs/informe_exclusion_noviembre-02-12011
15. Mairena, R. (Marzo de 2011). *Analisis de la situacion del sector agua y saneamiento*. Obtenido de CONASA: https://www.sdgifund.org/sites/default/files/EDG_ESTUDIO_Honduras_%20Analisis%20nacional%20del%20sector%20agua%20y%20saneamiento.pdf
16. Meléndez, I. A. (2016). *Diagnostico del Sector Agua Potable y Saneamiento*. Obtenido de Servicio Autonomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA): <https://registrodescentralizacion.gob.hn/wp-content/uploads/2019/07/17.-DA-SANTA-CRUZ-DE-YOJOA-CORT%3%89S.pdf>
17. PNUD, P. d. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Agua Limpia y Saneamiento*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo: <https://www.hn.undp.org/content/honduras/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>
18. Poder Legislativo. (Octubre de 1990). *Decreto Numero 134-90*. Obtenido de Congreso Nacional: [https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=MjYzMTgzODkzNDc2MzQ4NzEyNDYxOTg3MjM0Mg==#:~:text=PODER%20LEGISLATIVO%20DECRETO%20N%C3%9AMERO%20134%2D90%20EL%20CONGRESO%20NACIONAL%2C,-CONSIDERANDO%3A%20Que%20la&text=CONSIDERANDO%3A%20Que%20la%](https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=MjYzMTgzODkzNDc2MzQ4NzEyNDYxOTg3MjM0Mg==#:~:text=PODER%20LEGISLATIVO%20DECRETO%20N%C3%9AMERO%20134%2D90%20EL%20CONGRESO%20NACIONAL%2C,-CONSIDERANDO%3A%20Que%20la&text=CONSIDERANDO%3A%20Que%20la%20)

19. RedHonduras. (2 de noviembre de 2020). *Municipio de Santa Cruz de Yojoa*. Obtenido de Red Honduras: <https://redhonduras.com/geografia/santa-cruz-yojoa/>
20. Ruiz, P. R. (Agosto de 2001). *Abastecimiento de Agua*. Obtenido de Instituto Tecnológico de OAXACA: https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_Agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo
21. SANAA. (Octubre de 2003). *Programa Piloto de Agua y Saneamiento: Planos Tipo SANNA*. Obtenido de Fondo Hondureño de Inversión Social: <https://es.scribd.com/doc/248397603/Planos-Tipo-SANAA-pdf>
22. SANAA. (Agosto de 2014). *Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable para Zonas Rurales de Honduras*. Obtenido de Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA): <http://www.aguadelvallehn.com/aguadelvalle/archivos/normasdis%C3%B1osanaa.pdf>
23. SETCAM. (2016). *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable por Gravedad*. Obtenido de Secretaria Técnica de Carrera Administrativa Municipal: <https://setcam.app/wp-content/uploads/2019/01/Manual-23.pdf>
24. Tor, M. (2010). *Redes de Abastecimiento*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/240326433/Componente-Digital>
25. Weather Spark. (S.F.). *Clima Promedio en Santa Cruz de Yojoa*. Obtenido de Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/13705/Clima-promedio-en-Santa-Cruz-de-Yojoa-Honduras-durante-todo-el-a%C3%B1o>
26. Zarza, L. F. (S.F.). *Agua Cruda*. Obtenido de iAgua: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua-cruda>

ANEXOS

Anexos 1-Asesoría temática semanal

Tabla 31- Asesoría temática semana #1

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO	Nº: <u>1</u>
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía	
1.	Se discutió sobre las bases del proyecto y del porque se está solicitando.
2.	Se proporciono el levantamiento topografico del lugar de interes.
3.	Se proporciono estudios de campo, infomres de aforos realizados y artas de solicitud para el diseño del sistam de agua potable.
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
 FIRMA DEL ASESOR	SEIIO
Fecha: <u>23/1/2021</u>	

Tabla 32-Asesoría temática semana #2

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

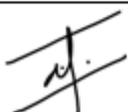
ASESORAMIENTO	Nº: <u>2</u>
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía	
1. Se discutió sobre los parámetros utilizados en la línea de conducción.	
2. Se discutió el perfil de la línea de conducción.	
3. _____	
4. _____	
5. _____	
6. _____	
7. _____	
8. _____	
9. _____	
10. _____	
 FIRMA DEL ASESOR	SEIIO Fecha: <u>28/1/2021</u>

Tabla 33-Asesoría temática semana #3

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO		Nº: <u>3</u>
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía		
1.	Revisión de la colocación del desarenador y puntos de inflexión.	
2.	Revisión del perfil de la línea de conducción.	
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
 FIRMA DEL ASESOR		SEIIO Fecha: <u>5/2/2021</u>

Tabla 34-Asesoría temática semana #4

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO		Nº: 4
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía		
1.	Extracción de datos de longitudes y elevaciones de los puntos de interés.	
2.	Se inicio la colocación de datos a la hoja de excel para el diseño de la línea de conducción.	
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
 FIRMA DEL ASESOR		SEIIO Fecha: 11/2/2021

Tabla 35-Asesoría temática semana #5

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO	Nº: <u>5</u>
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía	
1. Se revisó el diseño de la línea de conducción, el caudal máximo diario es menor al caudal de aforo por lo tanto la fuente si es capaz de <u>abastecer la comunidad.</u>	
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____
9	_____
10	_____
 FIRMA DEL ASESOR	SEIIO
Fecha: <u>15/2/2021</u>	

Tabla 36-Asesoría temática semana #6

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO		Nº: <u>6</u>
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía		
1.	Se decidió realizar un análisis hidráulico de la línea de conducción existente para comprender la problemática del sistema actual.	
2.	Se proporciono los datos de las dimensiones del tanque de distribución existente.	
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
 FIRMA DEL ASESOR		SEIIO Fecha: <u>24/2/2021</u>

Tabla 37-Asesoría temática semana #7

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO	Nº: <u>7</u>
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía	
1. Se revisó el análisis hidráulico de la línea de conducción existente.	
2. Se revisó la capacidad requerida para el tanque de distribución.	
3. _____	
4. _____	
5. _____	
6. _____	
7. _____	
8. _____	
9. _____	
10. _____	
 FIRMA DEL ASESOR	SEIIO
	Fecha: <u>02/3/2021</u>

Tabla 38-Asesoría temática semana #8

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO	Nº: <u>8</u>
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía	
1. Se discutió sobre el diseño de la red de distribución en cuento a la <u>modelación en EPANET.</u>	
2. Se reviso la selección del desarenador y obra de captación de los <u>planos tipo del SANAA.</u>	
3. Se reviso la línea de conducción en base al gradiente hidráulico y se <u>determino que si se pueden integrar los 5 tanques rompecargas existentes.</u>	
4. _____	
5. _____	
6. _____	
7. _____	
8. _____	
9. _____	
10. _____	
 FIRMA DELASESOR	SEIO Fecha: <u>13/3/2021</u>

Tabla 39-Asesoría temática semana #9

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
José Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO		Nº: <u>9</u>
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía		
1.	Se discutió sobre la elaboración de planos y presupuesto.	
2.	Se reviso la red de distribución, se decidió utilizar disipadores de energía para bajar las presiones en el sistema.	
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
 FIRMA DEL ASESOR		SEIIO Fecha: <u>16/3/2021</u>

Tabla 40-Asesoría temática semana #10

ACTA DE ASESORAMIENTO TÉCNICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortes.

INTEGRANTES:

NOMBRE	CUENTA
Jose Leonel Barrientos Matamoros	11641362

ASESORAMIENTO	Nº: 10
ASESOR: Ing. Denia Elizabeth Tejada Mejía	
1. Revisión del presupuesto del sistema de agua potable.	
2. Revisión de los planos de la línea de conducción y red de distribución.	
3. _____	
4. _____	
5. _____	
6. _____	
7. _____	
8. _____	
9. _____	
10. _____	
 FIRMA DEL ASESOR	SEIIO
	Fecha: <u>27/3/2021</u>

Anexos 2- Dato de aforo de fuente de abastecimiento

Tabla 41-Toma #1 de aforo de fuente

Muestra 1	Tiempo en segundos /15 Lts
1	2.38
2	3.08
3	2.68
4	2.56
5	2.58
6	2.46
7	2.13
8	2.43
9	2.42
10	2.54
Promedio	2.526

Tabla 42-Toma #2 de aforo de fuente

Muestra 1	Tiempo en segundos /15 Lts
1	1.38
2	1.45
3	1.52
4	1.52
5	1.25
6	1.39
7	1.28
8	1.57
9	1.51
10	1.25
Promedio	1.412

Tabla 43-Toma #3 de aforo de fuente

Muestra 1	Tiempo en segundos /15 Lts
1	4.78
2	4.84
3	4.91
4	4.91
5	4.7
6	5.04
7	4.58
8	5.11
9	5.03
10	4.65
Promedio	4.855

Tabla 44- Resultado del caudal de aforo

Tomas	Promedio de tomas
#1	2.53
#2	1.41
#3	4.86
Promedio global	2.93
Cuadal de aforo	5.11 lt/s

Anexos 3- Análisis hidráulico de línea de conducción existente

Tabla 45- Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (1/5)

Estación	D.H.A	D.I.	Longitud Tubería	D.H.	h	C	Tipo de tubería	Caudal (Lps)	Diámetro		s	Hf (m)	V (m/s)	Elevación		Presión dinámica	Presión estática	
									(in)	(m)				PZ.	T.N.			
	PI= PR	0												1770.01	1770.01	0.00	0.00	
P1= PR	PI 2	29.73	29.82	29.73	29.73	2.31	100	HG-LIVIANA	1.44	2.5	0.0635	0.008	0.23	0.45	1769.78	1767.70	2.08	2.31
	PI 3	82.69	54.31	52.97	52.97	12.01	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.22	0.45	1769.56	1755.69	13.87	14.32
	PI 4	139.03	62.62	56.34	56.34	27.35	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.24	0.45	1769.32	1740.35	28.97	29.66
	PI 5	180.68	41.76	41.65	41.65	3.09	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1769.15	1737.26	31.89	32.75
	PI 6	221.51	41.00	40.83	40.83	3.73	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1768.98	1733.53	35.45	36.48
	PI 7	274.15	52.88	52.64	52.64	5.07	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.22	0.45	1768.76	1728.46	40.30	41.55
	PI 8	308.81	36.27	34.66	34.66	10.69	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1768.61	1717.77	50.84	52.24
	PI 9	343.78	37.96	34.97	34.97	14.77	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1768.47	1703.00	65.47	67.01
	PI 10	374.01	31.65	30.23	30.23	9.38	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1768.34	1693.62	74.72	76.39
	PI 11	381.87	7.90	7.86	7.86	0.75	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.03	0.45	1768.31	1692.87	75.44	77.14
	PI 12	445.19	65.95	63.32	63.32	18.45	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.26	0.45	1768.05	1674.42	93.63	95.59
	PI 13	458.64	13.64	13.45	13.45	2.26	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1767.99	1672.16	95.83	97.85
	PI 14	482.41	24.05	23.77	23.77	3.72	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1767.89	1668.44	99.45	101.57
	PI 15	511.90	29.76	29.50	29.50	3.99	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1767.77	1664.45	103.32	105.56
	PI 16	518.28	6.43	6.38	6.38	0.83	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.03	0.45	1767.74	1663.62	104.12	106.39
	PI 17	547.82	32.77	29.54	29.54	14.20	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1767.62	1649.42	118.20	120.59
	PI 18	579.11	31.66	31.30	31.30	4.81	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1767.49	1644.62	122.87	125.40
	PI 19	602.57	23.45	23.45	23.45	0.10	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1767.39	1644.71	122.68	125.30
	PI 20	649.97	47.70	47.40	47.40	5.32	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.20	0.45	1767.19	1650.03	117.16	119.98
	PI 21	694.55	45.45	44.59	44.59	8.83	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.19	0.45	1767.01	1641.20	125.81	128.81
	PI 22	730.61	47.57	36.06	36.06	31.03	140	PVC-RD17	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1766.86	1619.00	147.86	151.01
	PI 23	743.93	15.35	13.32	13.32	7.62	140	PVC-RD17	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1766.80	1611.38	155.42	158.63
	PI 24	773.55	33.81	29.62	29.62	16.29	140	PVC-RD17	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1766.68	1595.09	171.59	174.92
	PI 25	806.42	37.93	32.87	32.87	18.92	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1766.54	1576.17	190.37	193.84
	PI 26	834.62	30.65	28.19	28.19	12.01	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1766.42	1564.16	202.26	205.85
	PI 27	871.39	36.96	36.77	36.77	3.68	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1766.27	1567.84	198.43	202.17
	PI 28	893.42	22.65	22.03	22.03	5.28	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1766.18	1562.56	203.62	207.45
	PI 29	906.32	15.09	12.90	12.90	7.83	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.05	0.45	1766.12	1554.73	211.39	215.28
	PI 30	945.33	39.76	39.01	39.01	7.68	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1765.96	1547.05	218.91	222.96
	PI 31	972.68	27.39	27.34	27.34	1.50	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1765.85	1548.55	217.30	221.46
	PI 32	996.61	24.29	23.93	23.93	4.20	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1765.75	1544.35	221.40	225.66
	PI 33	1027.58	31.53	30.98	30.98	5.90	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1765.62	1538.45	227.17	231.56
	PI 34	1042.33	15.61	14.75	14.75	5.11	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1765.55	1533.34	232.21	236.67
	PI 35	1061.00	20.39	18.66	18.66	8.21	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.08	0.45	1765.48	1525.13	240.35	244.88
	PI 36	1077.10	17.19	16.10	16.10	6.03	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1765.41	1519.10	246.31	250.91
	PI 37	1097.99	22.35	20.89	20.89	7.94	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1765.32	1511.16	254.16	258.85
	PI 38	1114.63	17.81	16.65	16.65	6.34	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1765.25	1504.82	260.43	265.19
	PI 39	1136.27	23.64	21.63	21.63	9.52	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1765.16	1495.30	269.86	274.71
	PI 40	1178.25	42.57	41.99	41.99	7.02	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.45	1764.99	1488.28	276.71	281.73
	PI 41	1200.33	22.66	22.08	22.08	5.11	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1764.90	1483.17	281.73	286.84
	PI 42	1231.66	32.13	31.33	31.33	7.10	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1764.76	1490.27	274.49	279.74
	PI 43	1250.63	18.99	18.96	18.96	1.11	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.08	0.45	1764.69	1489.16	275.53	280.85
	PI 44	1267.66	17.31	17.03	17.03	3.12	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1764.61	1486.04	278.57	283.97
	PI 45	1294.55	27.08	26.90	26.90	3.17	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1764.50	1492.33	272.17	277.68
	PI 46	1336.06	41.79	41.51	41.51	4.79	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1764.33	1487.54	276.79	282.47
	PI 47	1369.69	34.81	33.63	33.63	9.01	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1764.19	1496.55	267.64	273.46
	PI 48	1380.12	10.47	10.43	10.43	0.95	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.04	0.45	1764.15	1497.50	266.65	272.51
	PI 49	1395.45	15.66	15.33	15.33	3.18	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1764.08	1494.32	269.76	275.69
	PI 50	1410.43	16.04	14.98	14.98	5.74	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1764.02	1488.58	275.44	281.43
	PI 51	1439.23	29.12	28.80	28.80	4.32	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1763.90	1492.90	271.00	277.11
	PI 52	1450.58	11.53	11.35	11.35	2.03	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.05	0.45	1763.85	1494.93	268.92	275.08
	PI 53	1485.49	35.23	34.91	34.91	4.69	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1763.71	1490.24	273.47	279.77
	PI 54	1501.61	16.13	16.13	16.13	0.33	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1763.64	1489.91	273.73	280.10
	PI 55	1529.08	27.52	27.46	27.46	1.73	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1763.52	1488.18	275.34	281.83
	PI 56	1555.86	26.85	26.78	26.78	1.93	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1763.41	1486.25	277.16	283.76
	PI 57	1570.20	14.35	14.35	14.35	0.45	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1763.35	1486.70	276.65	283.31

Tabla 46-Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (2/5)

PI 61	PI 62	1738.74	38.78	38.76	38.76	1.26	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1762.65	1485.82	276.83	284.19
PI 62	PI 63	1772.33	34.32	33.59	33.59	7.06	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1762.51	1478.76	283.75	291.25
PI 63	PI 64	1803.51	31.68	31.18	31.18	5.57	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1762.38	1484.33	278.05	285.68
PI 64	PI 65	1844.11	40.60	40.60	40.60	0.56	140	FALSO	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1762.21	1484.89	277.32	285.12
TRC #1								PVC-RD26		2.5					1484.89	1484.89	0.00	0.00
PI 65	PI 66	1858.88	15.05	14.77	14.77	2.88	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1484.83	1482.01	2.82	2.88
PI 66	PI 67	1888.22	30.16	29.33	29.33	7.00	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1484.71	1475.01	9.70	9.88
PI 67	PI 68	1944.18	57.14	55.97	55.97	11.54	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.23	0.45	1484.47	1463.47	21.00	21.42
PI 68	PI 69	2017.78	74.03	73.60	73.60	7.93	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.31	0.45	1484.17	1471.40	12.77	13.49
PI 69	PI 70	2034.07	16.34	16.29	16.29	1.24	100	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.008	0.13	0.45	1484.04	1472.64	11.40	12.25
PI 70	PI 71	2069.03	36.90	34.95	34.95	11.83	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1483.89	1460.81	23.08	24.08
PI 71	PI 72	2092.70	26.36	23.68	23.68	11.59	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1483.79	1449.22	34.57	35.67
PI 72	PI 73	2120.18	28.74	27.48	27.48	8.42	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1483.68	1440.80	42.88	44.09
PI 73	PI 74	2152.90	34.26	32.72	32.72	10.14	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1483.54	1450.94	32.60	33.95
PI 74	PI 75	2200.17	48.68	47.27	47.27	11.62	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.20	0.45	1483.35	1439.32	44.03	45.57
PI 75	PI 76	2232.79	33.13	32.62	32.616	5.81	100	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.008	0.25	0.45	1483.09	1433.51	49.58	51.38
PI 76	PI 77	2274.55	41.82	41.76	41.76	2.17	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1482.92	1435.68	47.24	49.21
PI 77	PI 78	2321.70	47.34	47.16	47.16	4.18	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.20	0.45	1482.72	1439.86	42.86	45.03
PI 78	PI 79	2369.66	50.33	47.96	47.96	15.28	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.20	0.45	1482.52	1424.58	57.94	60.31
PI 79	PI 80	2432.43	64.02	62.77	62.77	12.59	100	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.008	0.49	0.45	1482.03	1411.99	70.04	72.90
PI 80	PI 81	2469.28	37.87	36.85	36.85	8.76	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1481.88	1403.23	78.65	81.66
PI 81	PI 82	2507.26	38.82	37.98	37.98	8.02	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1481.72	1411.25	70.47	73.64
PI 82	PI 83	2545.33	39.51	38.07	38.07	10.57	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1481.56	1421.82	59.74	63.07
PI 83	PI 84	2580.89	35.57	35.57	35.57	0.61	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1481.41	1422.43	58.98	62.46
TRC #2								PVC-RD26		2.5					1422.43	1422.43	0.00	0.00
PI 84	PI 85	2606.14	26.14	25.25	25.25	6.75	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1422.32	1415.68	6.64	6.75
PI 85	PI 86	2646.96	43.85	40.82	40.82	16.00	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1422.15	1399.68	22.47	22.75
PI 86	PI 87	2677.03	32.30	30.06	30.06	11.81	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1422.03	1387.87	34.16	34.56
PI 87	PI 88	2738.31	63.58	61.28	61.28	16.94	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.26	0.45	1421.77	1370.93	50.84	51.50
PI 88	PI 89	2790.24	52.52	51.92	51.92	7.86	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.22	0.45	1421.56	1363.07	58.49	59.36
PI 89	PI 90	2831.25	41.51	41.02	41.02	6.39	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1421.39	1356.68	64.71	65.75
PI 90	PI 91	2870.60	42.19	39.34	39.34	15.23	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1421.22	1341.45	79.77	80.98
PI 91	PI 92	2930.90	60.56	60.30	60.30	5.67	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.25	0.45	1420.97	1335.78	85.19	86.65
TRC #3								PVC-RD26		2.5					1335.78	1335.78	0.00	0.00
PI 92	PI 93	2951.05	20.81	20.15	20.15	5.19	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.08	0.45	1335.70	1330.59	5.11	5.19
PI 93	PI 94	2992.39	50.07	41.34	41.34	28.25	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1335.52	1302.34	33.18	33.44
PI 94	PI 95	3022.30	33.14	29.91	29.91	14.28	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1335.40	1288.06	47.34	47.72
PI 95	PI 96	3066.06	46.61	43.77	43.766	16.03	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.454411	1335.22	1272.03	63.19	63.75
PI 96	PI 97	3083.24	17.40	17.18	17.18	2.77	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1335.14	1269.26	65.88	66.52
PI 97	PI 98	3139.25	56.01	56.01	56.01	0.62	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.23	0.45	1334.91	1268.64	66.27	67.14
PI 98	PI 99	3217.01	78.04	77.77	77.77	6.49	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.32	0.45	1334.59	1262.15	72.44	73.63
PI 99	PI 100	3263.72	46.78	46.71	46.71	2.69	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.19	0.45	1334.39	1259.46	74.93	76.32
PI 100	PI 101	3307.55	43.86	43.83	43.83	1.54	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.45	1334.21	1257.92	76.29	77.86
PI 101	PI 102	3354.82	47.46	47.27	47.27	4.22	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.20	0.45	1334.01	1253.70	80.31	82.08
PI 102	PI 103	3405.41	50.66	50.59	50.59	2.59	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.21	0.45	1333.80	1251.11	82.69	84.67
PI 103	PI 104	3449.54	44.12	44.12	44.12	0.45	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.45	1333.62	1251.56	82.06	84.22
PI 104	PI 105	3496.68	49.67	47.15	47.147	15.63	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.20	0.45	1333.42	1235.93	97.49	99.85
PI 105	PI 106	3531.51	34.85	34.83	34.83	1.32	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1333.27	1234.61	98.66	101.17
PI 106	PI 107	3576.75	45.24	45.24	45.24	0.44	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.19	0.45	1333.09	1235.05	98.04	100.73
PI 107	PI 108	3609.36	32.63	32.61	32.611	1.11	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1332.95	1233.94	99.01	101.84
PI 108	PI 109	3641.94	33.03	32.58	32.58	5.46	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1332.81	1239.40	93.41	96.38
PI 109	PI 110	3684.27	42.76	42.34	42.34	6.01	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.45	1332.64	1233.39	99.25	102.39
PI 110	PI 111	3715.68	31.51	31.40	31.40	2.54	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1332.51	1230.85	101.66	104.93
PI 111	PI 112	3745.62	30.08	29.94	29.94	2.92	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1332.38	1233.77	98.61	102.01
PI 112	PI 113	3766.90	21.28	21.28	21.28	0.29	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1332.29	1233.48	98.81	102.30
PI 113	PI 114	3801.61	34.78	34.72	34.72	2.12	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1332.15	1231.36	100.79	104.42
PI 114	PI 115	3837.84	36.23	36.23	36.229	0.46	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1332.00	1230.90	101.10	104.88
PI 115	PI 116	3866.00	28.50	28.16	28.16	4.39	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1331.88	1235.29	96.59	100.49
PI 116	PI 117	3939.63	73.80	73.64	73.64	5.00	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.31	0.45	1331.57	1230.29	101.28	105.49
PI 117	PI 118	3988.19	48.61	48.56	48.56	2.35	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.20	0.45	1331.37	1227.94	103.43	107.84
PI 118	PI 119	4015.96	27.84	27.78	27.78	1.83	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1331.25	1229.77	101.48	106.01
PI 119	PI 120	4076.84	60.89	60.87	60.87	1.57	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.25	0.45	1331.00	1231.34	99.66	104.44
PI 120	PI 121	4092.89	16.10	16.06	16.06	1.25	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1330.93	1232.59	98.34	103.19

Tabla 47-Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (3/5)

PI 121	PI 122	4133.07	40.19	40.18	40.18	0.98	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1330.77	1231.61	99.16	104.17
PI 122	PI 123	4176.75	43.84	43.68	43.68	3.82	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.45	1330.58	1227.79	102.79	107.99
PI 123	PI 124	4228.60	51.87	51.86	51.86	1.37	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.22	0.45	1330.37	1229.16	101.21	106.62
PI 124	PI 125	4268.57	40.06	39.97	39.97	2.71	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1330.20	1231.87	98.33	103.91
PI 125	PI 126	4298.87	30.32	30.29	30.29	1.32	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1330.07	1233.19	96.88	102.59
PI 126	PI 127	4343.32	44.46	44.45	44.45	0.96	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.19	0.45	1329.89	1234.15	95.74	101.63
PI 127	PI 128	4351.94	9.88	8.63	8.63	4.81	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.04	0.45	1329.85	1229.34	100.51	106.44
PI 128	PI 129	4373.81	26.62	21.87	21.87	15.17	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1329.76	1214.17	115.59	121.61
PI 129	PI 130	4389.96	16.27	16.15	16.15	1.97	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1329.69	1216.14	113.55	119.64
PI 130	PI 131	4416.21	27.56	26.24	26.24	8.43	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1329.58	1224.57	105.01	111.21
PI 131	PI 132	4448.61	32.63	32.40	32.40	3.86	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1329.45	1228.43	101.02	107.35
PI 132	PI 133	4468.99	22.00	20.38	20.38	8.27	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1329.36	1220.16	109.20	115.62
PI 133	PI 134	4497.38	28.86	28.39	28.39	5.17	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1329.25	1214.99	114.26	120.79
PI 134	PI 135	4519.19	22.84	21.81	21.81	6.77	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1329.15	1221.76	107.39	114.02
PI 135	PI 136	4534.68	15.86	15.49	15.49	3.43	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1329.09	1225.19	103.90	110.59
PI 136	PI 137	4577.07	42.39	42.39	42.391	0.40	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.45	1328.91	1225.59	103.32	110.19
PI 137	PI 138	4605.20	28.72	28.13	28.13	5.78	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1328.80	1219.81	108.99	115.97
PI 138	PI 139	4627.85	22.77	22.65	22.65	2.30	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1328.70	1217.51	111.19	118.27
PI 139	PI 140	4662.37	34.86	34.53	34.53	4.83	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1328.56	1212.68	115.88	123.10
PI 140	PI 141	4682.13	19.95	19.75	19.75	2.80	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.08	0.45	1328.47	1215.48	112.99	120.30
PI 141	PI 142	4698.67	18.59	16.54	16.54	8.49	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1328.41	1223.97	104.44	111.81
PI 142	PI 143	4712.64	14.02	13.97	13.97	1.18	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1328.35	1225.15	103.20	110.63
PI 143	PI 144	4747.94	35.52	35.31	35.31	3.90	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1328.20	1221.25	106.95	114.53
PI 144	PI 145	4757.83	10.33	9.89	9.89	3.00	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.04	0.45	1328.16	1218.25	109.91	117.53
PI 145	PI 146	4774.72	17.71	16.90	16.90	5.32	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1328.09	1212.93	115.16	122.85
PI 146	PI 147	4807.99	33.34	33.27	33.27	2.26	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1327.95	1210.67	117.28	125.11
PI 147	PI 148	4823.36	15.41	15.36	15.36	1.17	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1327.89	1211.84	116.05	123.94
PI 148	PI 149	4841.31	17.96	17.95	17.95	0.55	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1327.81	1212.39	115.42	123.39
PI 149	PI 150	4862.14	20.86	20.83	20.83	1.01	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1327.72	1211.38	116.34	124.40
PI 150	PI 151	4900.61	38.55	38.46	38.46	2.58	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1327.56	1208.80	118.76	126.98
PI 151	PI 152	4930.38	29.88	29.77	29.77	2.54	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1327.44	1206.26	121.18	129.52
PI 152	PI 153	4965.95	35.58	35.57	35.57	0.65	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1327.29	1205.61	121.68	130.17
PI 153	PI 154	5006.32	40.51	40.37	40.37	3.38	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1327.12	1202.23	124.89	133.55
PI 154	PI 155	5033.09	27.24	26.77	26.77	5.02	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1327.01	1197.21	129.80	138.57
PI 155	PI 156	5072.16	42.13	39.07	39.07	15.77	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1326.85	1212.98	113.87	122.80
PI 156	PI 157	5109.64	38.73	37.49	37.49	9.74	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1326.69	1222.72	103.97	113.06
PI 157	PI 158	5140.00	30.97	30.36	30.36	6.12	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1326.56	1216.60	109.96	119.18
PI 158	PI 159	5166.67	26.74	26.67	26.67	1.87	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1326.45	1214.73	111.72	121.05
PI 159	PI 160	5192.30	27.71	25.62	25.62	10.55	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1326.35	1225.28	101.07	110.50
PI 160	PI 161	5216.90	25.67	24.60	24.60	7.34	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1326.24	1232.62	93.62	103.16
PI 161	PI 162	5237.89	21.03	20.99	20.99	1.26	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1326.16	1233.88	92.28	101.90
PI 162	PI 163	5272.32	34.78	34.43	34.43	4.90	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1326.01	1228.98	97.03	106.80
PI 163	PI 164	5300.20	29.57	27.88	27.88	9.86	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1325.90	1219.12	106.78	116.66
PI 164	PI 165	5323.13	22.96	22.93	22.93	1.30	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1325.80	1217.82	107.98	117.96
PI 165	PI 166	5348.21	26.51	25.08	25.08	8.58	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1325.70	1226.40	99.30	109.38
PI 166	PI 167	5385.49	37.37	37.28	37.28	2.57	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1325.54	1228.97	96.57	106.81
PI 167	PI 168	5407.81	22.69	22.33	22.33	4.05	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1325.45	1233.02	92.43	102.76
PI 168	PI 169	5422.36	14.79	14.55	14.55	2.66	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1325.39	1235.68	89.71	100.10
PI 169	PI 170	5439.56	17.47	17.21	17.21	3.03	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1325.32	1238.71	86.61	97.07
PI 170	PI 171	5472.83	33.68	33.27	33.27	5.25	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1325.18	1243.96	81.22	91.82
PI 171	PI 172	5487.20	17.88	14.37	14.37	10.63	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1325.12	1254.59	70.53	81.19
PI 172	PI 173	5516.08	30.18	28.88	28.88	8.76	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1325.00	1263.35	61.65	72.43
PI 173	PI 174	5540.68	24.92	24.60	24.60	3.96	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1324.89	1267.31	57.58	68.47
PI 174	PI 175	5562.34	22.68	21.66	21.66	6.75	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1324.80	1260.56	64.24	75.22
PI 175	PI 176	5599.35	37.85	37.01	37.01	7.92	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1324.65	1252.64	72.01	83.14
PI 176	PI 177	5626.28	27.23	26.92	26.92	4.07	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1324.54	1248.57	75.97	87.21
PI 177	PI 178	5674.64	48.46	48.37	48.37	2.97	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.20	0.45	1324.33	1245.60	78.73	90.18
PI 178	PI 179	5705.50	31.23	30.86	30.86	4.78	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1324.21	1250.38	73.83	85.40
PI 179	PI 180	5725.02	19.73	19.52	19.52	2.93	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.08	0.45	1324.12	1253.31	70.81	82.47
PI 180	PI 181	5751.87	26.87	26.85	26.85	0.96	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1324.01	1254.27	69.75	81.51

Tabla 48-Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (4/5)

PI 181	PI 182	5810.61	58.85	58.74	58.74	3.50	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.25	0.45	1323.77	1257.77	66.00	78.01
PI 182	PI 183	5827.49	17.11	16.88	16.88	2.80	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1323.70	1254.97	68.73	80.81
PI 183	PI 184	5863.56	36.29	36.07	36.07	3.97	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1323.55	1258.94	64.61	76.84
PI 184	PI 185	5903.68	40.30	40.12	40.12	3.85	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.17	0.45	1323.38	1262.79	60.59	72.99
PI 185	PI 186	5926.81	23.24	23.14	23.14	2.16	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1323.28	1260.63	62.65	75.15
PI 186	PI 187	5947.72	20.95	20.91	20.91	1.30	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1323.20	1259.33	63.87	76.45
PI 187	PI 188	5989.94	42.22	42.22	42.22	0.41	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.45	1323.02	1258.92	64.10	76.86
PI 188	PI 189	6024.22	34.31	34.28	34.28	1.54	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1322.88	1257.38	65.50	78.40
PI 189	PI 190	6037.93	13.91	13.71	13.71	2.37	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.06	0.45	1322.82	1255.01	67.81	80.77
PI 190	PI 191	6094.07	56.88	56.14	56.14	9.15	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.23	0.45	1322.58	1264.16	58.42	71.62
PI 191	PI 192	6117.27	23.20	23.20	23.20	0.31	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.10	0.45	1322.49	1263.85	58.64	71.93
PI 192	PI 193	6144.31	27.04	27.04	27.04	0.25	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1322.38	1263.60	58.78	72.18
PI 193	PI 194	6174.96	30.73	30.66	30.66	2.08	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1322.25	1261.52	60.73	74.26
PI 194	PI 195	6203.06	28.19	28.10	28.10	2.29	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1322.13	1259.23	62.90	76.55
PI 195	PI 196	6234.62	31.68	31.557	31.56	2.76	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.13	0.45	1322.00	1258.76	63.24	77.02
PI 196	PI 197	6269.07	34.81	34.455	34.46	4.98	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1321.85	1253.78	68.07	82.00
PI 197	PI 198	6323.81	55.04	54.734	54.73	5.78	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.23	0.45	1321.63	1248.00	73.63	87.78
PI 198	PI 199	6340.31	16.77	16.501	16.50	2.97	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.07	0.45	1321.56	1245.03	76.53	90.75
PI 199	PI 200	6369.81	29.72	29.499	29.50	3.65	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1321.43	1241.38	80.05	94.40
PI 200	PI 201	6421.77	51.97	51.957	51.96	1.04	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.22	0.45	1321.22	1242.42	78.80	93.36
PI 201	PI 202	6454.82	33.13	33.05	33.05	2.33	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1321.08	1240.09	80.99	95.69
PI 202	PI 203	6507.69	53.13	52.871	52.87	5.29	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.22	0.45	1320.86	1234.80	86.06	100.98
PI 203	PI 204	6533.57	26.28	25.881	25.88	4.55	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.11	0.45	1320.75	1230.25	90.50	105.53
PI 204	PI 205	6588.81	55.28	55.246	55.25	2.05	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.23	0.45	1320.52	1228.20	92.32	107.58
PI 205	PI 206	6618.01	30.02	29.194	29.19	6.98	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1320.40	1221.22	99.18	114.56
PI 206	PI 207	6639.37	21.40	21.364	21.36	1.32	140	PVC-RD21	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.09	0.45	1320.31	1222.54	97.77	113.24
PI 207	PI 208	6673.87	34.58	34.498	34.50	2.36	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.14	0.45	1320.17	1224.90	95.27	110.88
PI 208	PI 209	6729.22	55.83	55.351	55.35	7.30	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.23	0.45	1319.94	1232.20	87.74	103.58
PI 209	PI 210	6767.47	38.85	38.246	38.25	6.80	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.16	0.45	1319.78	1239.00	80.78	96.78
PI 210	PI 211	6795.85	28.41	28.38	28.38	1.40	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.12	0.45	1319.66	1237.60	82.06	98.18
PI 211	PI 212	6832.80	37.11	36.958	36.96	3.34	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.15	0.45	1319.50	1234.26	85.24	101.52
PI 212	PI 213	6877.04	44.30	44.236	44.24	2.31	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.18	0.45	1319.32	1236.57	82.75	99.21
PI 213	PI 214	6937.34	61.26	60.295	60.30	10.83	140	PVC-RD26	1.44	2.5	0.0635	0.004	0.25	0.45	1319.07	1247.40	71.67	88.38
TRC #4															1247.40	1247.40	0.00	0.00
PI 214	PI 215	6964.44	27.14	27.10	27.10	1.37	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.34	0.71	1247.06	1246.03	1.03	1.37
PI 215	PI 216	6996.99	33.35	32.552	32.55	7.24	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.40	0.71	1246.66	1238.79	7.87	8.61
PI 216	PI 217	7035.84	48.16	38.848	38.85	28.47	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.48	0.71	1246.18	1210.32	35.86	37.08
PI 217	PI 218	7069.94	41.29	34.098	34.10	23.28	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.42	0.71	1245.76	1187.04	58.72	60.36
PI 218	PI 219	7094.31	24.94	24.374	24.37	5.30	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.30	0.71	1245.46	1181.74	63.72	65.66
PI 219	PI 220	7143.24	49.02	48.931	48.93	2.87	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.61	0.71	1244.85	1178.87	65.98	68.53
PI 220	PI 221	7242.75	103.52	99.511	99.51	28.54	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	1.23	0.71	1243.62	1150.33	93.29	97.07
PI 221	PI 222	7279.75	37.00	36.996	37.00	0.66	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.46	0.71	1243.16	1149.67	93.49	97.73
PI 222	PI 223	7317.75	40.19	38.007	38.01	13.08	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.47	0.71	1242.69	1136.59	106.10	110.81
PI 223	PI 224	7348.29	30.63	30.533	30.53	2.41	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.38	0.71	1242.32	1139.00	103.32	108.40
PI 224	PI 225	7374.40	27.75	26.11	26.11	9.41	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.32	0.71	1241.99	1148.41	93.58	98.99
PI 225	PI 226	7445.59	71.29	71.195	71.20	3.72	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.88	0.71	1241.11	1152.13	88.98	95.27
PI 226	PI 227	7494.73	49.36	49.135	49.14	4.67	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.61	0.71	1240.51	1156.80	83.71	90.60
PI 227	PI 228	7530.11	36.24	35.387	35.39	7.81	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.44	0.71	1240.07	1164.61	75.46	82.79
PI 228	PI 229	7594.44	65.26	64.321	64.32	11.03	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.80	0.71	1239.27	1175.64	63.63	71.76
PI 229	PI 230	7659.06	65.39	64.622	64.62	9.99	140	PVC-RD26	1.44	2	0.0508	0.012	0.80	0.71	1238.47	1165.65	72.82	81.75
PI 230	PI 231	7714.36	66.40	55.305	55.31	36.75	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.68	0.71	1237.79	1128.90	108.89	118.50
PI 231	PI 232	7739.68	26.74	25.32	25.32	8.59	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.31	0.71	1237.48	1120.31	117.17	127.09
PI 232	PI 233	7801.86	62.75	62.174	62.17	8.51	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.77	0.71	1236.71	1128.82	107.89	118.58
PI 233	PI 234	7870.47	68.62	68.614	68.61	0.96	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.85	0.71	1235.86	1129.78	106.08	117.62
PI 234	PI 235	7925.40	55.25	54.928	54.93	5.95	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.68	0.71	1235.18	1123.83	111.35	123.57
PI 235	PI 236	7994.91	69.72	69.515	69.52	5.34	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.86	0.71	1234.32	1118.49	115.83	128.91
PI 236	PI 237	8060.69	66.56	65.781	65.78	10.15	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.81	0.71	1233.51	1108.34	125.17	139.06
PI 237	PI 238	8132.47	72.56	71.778	71.78	10.64	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.89	0.71	1232.62	1118.98	113.64	128.42
PI 238	PI 239	8193.53	61.55	61.059	61.06	7.78	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.76	0.71	1231.86	1111.20	120.66	136.20
PI 239	PI 240	8246.70	53.22	53.169	53.17	2.44	140	PVC-RD21	1.44	2	0.0508	0.012	0.66	0.71	1231.21	1108.76	122.45	138.64
PI 240	PI 241	8301.94	55.96	55.237	55.24	8.96	140	PVC-RD17	1.44	2	0.0508	0.012	0.68	0.71	1230.52	1099.80	130.72	147.60

Tabla 49-Análisis Hidráulico de la línea de conducción existente (5/5)

PI 241	PI 242	8378.13	76.29	76.20	76.20	3.84	140	PVC-RD17	1.44	2	0.0508	0.012	0.94	0.71	1229.58	1095.96	133.62	151.44
PI 242	PI 243	8433.28	55.81	55.15	55.15	8.55	140	PVC-RD17	1.44	2	0.0508	0.012	0.68	0.71	1228.90	1087.41	141.49	159.99
PI 243	PI 244	8496.17	63.44	62.88	62.88	8.38	140	PVC-RD17	1.44	2	0.0508	0.012	0.78	0.71	1228.12	1079.03	149.09	168.37
PI 244	PI 245	8551.22	55.56	55.06	55.06	7.44	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.68	0.71	1227.44	1071.59	155.85	175.81
PI 245	PI 246	8575.90	24.94	24.67	24.67	3.67	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.31	0.71	1227.13	1067.92	159.21	179.48
PI 246	PI 247	8633.05	57.60	57.15	57.15	7.16	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.71	0.71	1226.43	1060.76	165.67	186.64
PI 247	PI 248	8674.42	41.43	41.38	41.38	2.04	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.51	0.71	1225.91	1062.80	163.11	184.60
PI 248	PI 249	8721.78	47.52	47.36	47.36	3.88	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.59	0.71	1225.33	1066.68	158.65	180.72
PI 249	PI 250	8762.25	40.63	40.46	40.46	3.73	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.50	0.71	1224.83	1062.95	161.88	184.45
PI 250	PI 251	8809.99	47.75	47.75	47.75	0.08	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.59	0.71	1224.24	1062.87	161.37	184.53
PI 251	PI 252	8849.26	39.56	39.27	39.27	4.81	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.49	0.71	1223.75	1067.68	156.07	179.72
PI 252	PI 253	8902.12	53.04	52.87	52.87	4.27	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.65	0.71	1223.10	1063.41	159.69	183.99
PI 253	PI 254	8957.91	55.78	55.78	55.78	0.55	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.69	0.71	1222.41	1062.86	159.55	184.54
PI 254	PI 255	9013.56	55.95	55.66	55.66	5.78	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.69	0.71	1221.72	1057.08	164.64	190.32
PI 255	PI 256	9034.79	21.99	21.23	21.23	5.75	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.26	0.71	1221.46	1051.33	170.13	196.07
PI 256	PI 257	9057.86	23.31	23.07	23.07	3.36	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.29	0.71	1221.17	1047.97	173.20	199.43
PI 257	PI 258	9107.91	50.39	50.05	50.05	5.83	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.62	0.71	1220.55	1042.14	178.41	205.26
PI 258	PI 259	9162.50	56.52	54.58	54.58	14.66	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.68	0.71	1219.88	1027.48	192.40	219.92
PI 259	PI 260	9204.65	43.19	42.16	42.16	9.39	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.52	0.71	1219.36	1018.09	201.27	229.31
PI 260	PI 261	9246.36	41.99	41.71	41.71	4.85	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.52	0.71	1218.84	1022.94	195.90	224.46
PI 261	PI 262	9287.49	44.69	41.13	41.13	17.48	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.51	0.71	1218.33	1040.42	177.91	206.98
PI 262	PI 263	9329.35	41.96	41.86	41.86	2.89	140	FALSO	1.44	2	0.0508	0.012	0.52	0.71	1217.81	1043.31	174.50	204.09
TRC #5															1043.31	1043.31	0.00	0.00
PI 263	PI 264	9355.61	26.79	26.26	26.26	5.27	140	PVC-RD26	1.44	1.5	0.0381	0.050	1.32	1.26	1041.99	1038.04	3.95	5.27
PI 264	PI 265	9375.09	20.93	19.48	19.48	7.66	140	PVC-RD26	1.44	1.5	0.0381	0.050	0.98	1.26	1041.01	1030.38	10.63	12.93
PI 265	PI 266	9434.02	64.13	58.93	58.93	25.29	140	PVC-RD26	1.44	1.5	0.0381	0.050	2.96	1.26	1038.05	1005.09	32.96	38.22
PI 266	PI 267	9481.58	52.07	47.57	47.57	21.19	140	PVC-RD26	1.44	1.5	0.0381	0.050	2.39	1.26	1035.67	983.90	51.77	59.41
PI 267	PI-TQA	9506.54	25.24	24.96	24.96	3.76	140	PVC-RD26	1.44	1.5	0.0381	0.050	1.25	1.26	1034.41	980.14	54.27	63.17

Anexos 4- Parámetros hidráulicos de línea de conducción

Tabla 50-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (1/5)

Estación	D.H.A	D.I.	Longitud Tubería	D.H.	h	C	Tipo de tubería	Caudal (Lps)	Diámetro nominal		S	Hf (m)	V (m/s)	Elevación		Presión dinámica (mca)	Presión estática (mca)	
									(in)	(m)				PZ.	T.N.			
														1770.01	1770.01			0.00
P1= PR	PI 2-DES	10.00	10.26	10.00	10.00	2.31	100	HG-LIVIANA	2.30	3	0.0762	0.0076	0.08	0.51	1769.93	1767.70	2.23	2.31
PI 2- DES	PI 3	82.69	73.68	72.69	72.69	12.01	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.30	0.51	1769.64	1755.69	13.95	14.32
PI 3	PI 4	139.03	62.62	56.34	56.34	27.35	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1769.40	1740.35	29.05	29.66
PI 4	PI 5	180.68	41.76	41.65	41.65	3.09	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1769.23	1737.26	31.97	32.75
PI 5	PI 6	221.51	41.00	40.83	40.83	3.73	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1769.07	1733.53	35.54	36.48
PI 6	PI 7	274.15	52.88	52.64	52.64	5.07	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.22	0.51	1768.85	1728.46	40.39	41.55
PI 7	PI 8	308.81	36.27	34.66	34.66	10.69	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1768.71	1717.77	50.94	52.24
PI 8	PI 9	343.78	37.96	34.97	34.97	14.77	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1768.56	1703.00	65.56	67.01
PI 9	PI 10	374.01	31.65	30.23	30.23	9.38	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1768.44	1693.62	74.82	76.39
PI 10	PI 11	381.87	7.90	7.86	7.86	0.75	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.03	0.51	1768.41	1692.87	75.54	77.14
PI 11	PI 12	445.19	65.95	63.32	63.32	18.45	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.26	0.51	1768.15	1674.42	93.73	95.59
PI 12	PI 13	458.64	13.64	13.45	13.45	2.26	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1768.09	1672.16	95.93	97.85
PI 13	PI 14	482.41	24.05	23.77	23.77	3.72	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1768.00	1668.44	99.56	101.57
PI 14	PI 15	511.90	29.76	29.50	29.50	3.99	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1767.88	1664.45	103.43	105.56
PI 15	PI 16	518.28	6.43	6.38	6.38	0.83	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.03	0.51	1767.85	1663.62	104.23	106.39
PI 16	PI 17	547.82	32.77	29.54	29.54	14.20	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1767.73	1649.42	118.31	120.59
PI 17	PI 18	579.11	31.66	31.30	31.30	4.81	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1767.60	1644.62	122.98	125.40
PI 18	PI 19	602.57	23.45	23.45	23.45	0.10	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1767.50	1644.71	122.79	125.30
PI 19	PI 20	649.97	47.70	47.40	47.40	5.32	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.19	0.51	1767.31	1650.03	117.28	119.98
TRC #1														1650.03	1650.03	0.00	0.00	
PI 20	PI 21	694.55	45.45	44.59	44.59	8.83	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.18	0.51	1649.85	1641.20	8.65	8.83
PI 21	PI 22	730.61	47.57	36.06	36.06	31.03	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1649.70	1619.00	30.70	31.03
PI 22	PI 23	743.93	15.35	13.32	13.32	7.62	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.05	0.51	1649.64	1611.38	38.26	38.65
PI 23	PI 24	773.55	33.81	29.62	29.62	16.29	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1649.52	1595.09	54.43	54.94
PI 24	PI 25	806.42	37.93	32.87	32.87	18.92	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1649.39	1576.17	73.22	73.86
PI 25	PI 26	834.62	30.65	28.19	28.19	12.01	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1649.27	1564.16	85.11	85.87
PI 26	PI 27	871.39	36.96	36.77	36.77	3.68	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1649.12	1567.84	81.28	82.19
PI 27	PI 28	893.42	22.65	22.03	22.03	5.28	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1649.03	1562.56	86.47	87.47
PI 28	PI 29	906.32	15.09	12.90	12.90	7.83	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.05	0.51	1648.98	1554.73	94.25	95.30
PI 29	PI 30	945.33	39.76	39.01	39.01	7.68	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1648.82	1547.05	101.77	102.98
PI 30	PI 31	972.68	27.39	27.34	27.34	1.50	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1648.71	1548.55	100.16	101.48
PI 31	PI 32	996.61	24.29	23.93	23.93	4.20	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1648.61	1544.35	104.26	105.68
PI 32	PI 33	1027.58	31.53	30.98	30.98	5.90	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1648.48	1538.45	110.03	111.58
PI 33	PI 34	1042.33	15.61	14.75	14.75	5.11	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1648.42	1533.34	115.08	116.69
PI 34	PI 35	1061.00	20.39	18.66	18.66	8.21	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.08	0.51	1648.34	1525.13	123.21	124.90
PI 35	PI 36	1077.10	17.19	16.10	16.10	6.03	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1648.28	1519.10	129.18	130.93
PI 36	PI 37	1097.99	22.35	20.89	20.89	7.94	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1648.19	1511.16	137.03	138.87
PI 37	PI 38	1114.63	17.81	16.65	16.65	6.34	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1648.12	1504.82	143.30	145.21
PI 38	PI 39	1136.27	23.64	21.63	21.63	9.52	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1648.04	1495.30	152.74	154.73
PI 39	PI 40	1178.25	42.57	41.99	41.99	7.02	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1647.86	1488.28	159.58	161.75
PI 40	PI 41	1200.33	22.66	22.08	22.08	5.11	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1647.77	1483.17	164.60	166.86
PI 41	PI 42	1231.66	32.13	31.33	31.33	7.10	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1647.64	1490.27	157.37	159.76
PI 42	PI 43	1250.63	18.99	18.96	18.96	1.11	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.08	0.51	1647.57	1489.16	158.41	160.87
PI 43	PI 44	1267.66	17.31	17.03	17.03	3.12	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1647.50	1486.04	161.46	163.99
PI 44	PI 45	1294.55	27.08	26.90	26.90	3.17	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1647.39	1492.33	155.06	157.70
PI 45	PI 46	1336.06	41.79	41.51	41.51	4.79	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1647.22	1487.54	159.68	162.49
PI 46	PI 47	1369.69	34.81	33.63	33.63	9.01	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1647.08	1496.55	150.53	153.48
PI 47	PI 48	1380.12	10.47	10.43	10.43	0.95	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.04	0.51	1647.04	1497.50	149.54	152.53
PI 48	PI 49	1395.45	15.66	15.33	15.33	3.18	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1646.97	1494.32	152.65	155.71
PI 49	PI 50	1410.43	16.04	14.98	14.98	5.74	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1646.91	1488.58	158.33	161.45
PI 50	PI 51	1439.23	29.12	28.80	28.80	4.32	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1646.79	1492.90	153.89	157.13
PI 51	PI 52	1450.58	11.53	11.35	11.35	2.03	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.05	0.51	1646.75	1494.93	151.82	155.10
PI 52	PI 53	1485.49	35.23	34.91	34.91	4.69	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1646.60	1490.24	156.36	159.79
PI 53	PI 54	1501.61	16.13	16.13	16.13	0.33	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1646.54	1489.91	156.63	160.12
PI 54	PI 55	1529.08	27.52	27.46	27.46	1.73	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1646.42	1488.18	158.24	161.85
PI 55	PI 56	1555.86	26.85	26.78	26.78	1.93	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1646.32	1486.25	160.07	163.78
PI 56	PI 57	1570.20	14.35	14.35	14.35	0.45	140	PVC-RD17										

Tabla 51-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (2/5)

PI 61	PI 62	1738.74	38.78	38.76	38.76	1.26	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1645.57	1485.82	159.75	164.21
PI 62	PI 63	1772.33	34.32	33.59	33.59	7.06	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1645.43	1478.76	166.67	171.27
PI 63	PI 64	1803.51	31.68	31.18	31.18	5.57	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1645.30	1484.33	160.97	165.70
PI 64	PI 65	1844.11	40.60	40.60	40.60	0.56	140	PVC-RD17	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1645.13	1484.89	160.24	165.14
TRC #2															1484.89	1484.89	0.00	0.00
PI 65	PI 66	1858.88	15.05	14.77	14.77	2.88	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1484.83	1482.01	2.82	2.88
PI 66	PI 67	1888.22	30.16	29.33	29.33	7.00	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1484.71	1475.01	9.70	9.88
PI 67	PI 68	1944.18	57.14	55.97	55.97	11.54	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1484.48	1463.47	21.01	21.42
PI 68	PI 69	2017.78	74.03	73.60	73.60	7.93	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.30	0.51	1484.18	1471.40	12.78	13.49
PI 69	PI 70	2034.07	16.34	16.29	16.29	1.24	100	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0076	0.12	0.51	1484.05	1472.64	11.41	12.25
PI 70	PI 71	2069.03	36.90	34.95	34.95	11.83	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1483.91	1460.81	23.10	24.08
PI 71	PI 72	2092.70	26.36	23.68	23.68	11.59	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1483.81	1449.22	34.59	35.67
PI 72	PI 73	2120.18	28.74	27.48	27.48	8.42	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1483.70	1440.80	42.90	44.09
PI 73	PI 74	2152.90	34.26	32.72	32.72	10.14	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1483.57	1450.94	32.63	33.95
PI 74	PI 75	2200.17	48.68	47.27	47.27	11.62	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.19	0.51	1483.37	1439.32	44.05	45.57
PI 75	PI 76	2232.79	33.13	32.62	32.616	5.81	100	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0076	0.25	0.51	1483.12	1433.51	49.61	51.38
PI 76	PI 77	2274.55	41.82	41.76	41.76	2.17	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1482.95	1435.68	47.27	49.21
PI 77	PI 78	2321.70	47.34	47.16	47.16	4.18	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.19	0.51	1482.76	1439.86	42.90	45.03
PI 78	PI 79	2369.66	50.33	47.96	47.96	15.28	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.20	0.51	1482.56	1424.58	57.98	60.31
PI 79	PI 80	2432.43	64.02	62.77	62.77	12.59	100	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0076	0.48	0.51	1482.08	1411.99	70.09	72.90
PI 80	PI 81	2469.28	37.87	36.85	36.85	8.76	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1481.93	1403.23	78.70	81.66
PI 81	PI 82	2507.26	38.82	37.98	37.98	8.02	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1481.77	1411.25	70.52	73.64
PI 82	PI 83	2545.33	39.51	38.07	38.07	10.57	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1481.62	1421.82	59.80	63.07
PI 83	PI 84	2580.89	35.57	35.57	35.57	0.61	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1481.47	1422.43	59.04	62.46
TRC #3															1422.43	1422.43	0.00	0.00
PI 84	PI 85	2606.14	26.14	25.25	25.25	6.75	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1422.33	1415.68	6.65	6.75
PI 85	PI 86	2646.96	43.85	40.82	40.82	16.00	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1422.16	1399.68	22.48	22.75
PI 86	PI 87	2677.03	32.30	30.06	30.06	11.81	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1422.04	1387.87	34.17	34.56
PI 87	PI 88	2738.31	63.58	61.28	61.28	16.94	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.25	0.51	1421.78	1370.93	50.85	51.50
PI 88	PI 89	2790.24	52.52	51.92	51.92	7.86	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.21	0.51	1421.57	1363.07	58.50	59.36
PI 89	PI 90	2831.25	41.51	41.02	41.02	6.39	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1421.40	1356.68	64.72	65.75
PI 90	PI 91	2870.60	42.19	39.34	39.34	15.23	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1421.24	1341.45	79.79	80.98
PI 91	PI 92	2930.90	60.57	60.30	60.30	5.70	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.25	0.51	1420.99	1335.75	85.24	86.68
TRC #4															1335.75	1335.75	0.00	0.00
PI 92	PI 93	2951.05	20.80	20.15	20.15	5.16	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.08	0.51	1335.67	1330.59	5.08	5.16
PI 93	PI 94	2992.39	50.07	41.34	41.34	28.25	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1335.50	1302.34	33.16	33.41
PI 94	PI 95	3022.30	33.14	29.91	29.91	14.28	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1335.38	1288.06	47.32	47.69
PI 95	PI 96	3066.06	46.61	43.77	43.766	16.03	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.18	0.51	1335.20	1272.03	63.17	63.72
PI 96	PI 97	3083.24	17.40	17.18	17.18	2.77	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1335.13	1269.26	65.87	66.49
PI 97	PI 98	3139.25	56.01	56.01	56.01	0.62	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1334.90	1268.64	66.26	67.11
PI 98	PI 99	3217.01	78.04	77.77	77.77	6.49	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.32	0.51	1334.58	1262.15	72.43	73.60
PI 99	PI 100	3263.72	46.78	46.71	46.71	2.69	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.19	0.51	1334.39	1259.46	74.93	76.29
PI 100	PI 101	3307.55	43.86	43.83	43.83	1.54	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.18	0.51	1334.21	1257.92	76.29	77.83
PI 101	PI 102	3354.82	47.46	47.27	47.27	4.22	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.19	0.51	1334.01	1253.70	80.31	82.05
PI 102	PI 103	3405.41	50.66	50.59	50.59	2.59	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.21	0.51	1333.80	1251.11	82.69	84.64
PI 103	PI 104	3449.54	44.12	44.12	44.12	0.45	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.18	0.51	1333.62	1251.56	82.06	84.19
PI 104	PI 105	3496.68	49.67	47.15	47.147	15.63	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.19	0.51	1333.43	1235.93	97.50	99.82
PI 105	PI 106	3531.51	34.85	34.83	34.83	1.32	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1333.29	1234.61	98.68	101.14
PI 106	PI 107	3576.75	45.24	45.24	45.24	0.44	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.19	0.51	1333.10	1235.05	98.05	100.70
PI 107	PI 108	3609.36	32.63	32.61	32.611	1.11	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1332.97	1233.94	99.03	101.81
PI 108	PI 109	3641.94	33.03	32.58	32.58	5.46	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1332.83	1239.40	93.43	96.35
PI 109	PI 110	3684.27	42.76	42.34	42.34	6.01	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1332.66	1233.39	99.27	102.36
PI 110	PI 111	3715.68	31.51	31.40	31.40	2.54	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1332.53	1230.85	101.68	104.90
PI 111	PI 112	3745.62	30.08	29.94	29.94	2.92	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1332.41	1233.77	98.64	101.98
PI 112	PI 113	3766.90	21.28	21.28	21.28	0.29	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1332.32	1233.48	98.84	102.27
PI 113	PI 114	3801.61	34.78	34.72	34.72	2.12	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1332.18	1231.36	100.82	104.39
PI 114	PI 115	3837.84	36.23	36.23	36.229	0.46	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1332.03	1230.90	101.13	104.85
PI 115	PI 116	3866.00	28.50	28.16	28.16	4.39	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1331.92	1235.29	96.63	100.46
PI 116	PI 117	3939.63	73.80	73.64	73.64	5.00	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.30	0.51	1331.61	1230.29	101.32	105.46
PI 117	PI 118	3988.19	48.61	48.56	48.56	2.35	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.20	0.51	1331.41	1227.94	103.47	107.81
PI 118	PI 119	4015.96	27.84	27.78	27.78	1.83	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1331.30	1229.77	101.53	105.98
PI 119	PI 120	4076.84	60.89	60.87	60.87	1.57	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.25	0.51	1331.05	1231.34	99.71	104.41
PI 120	PI 121	4092.89	16.10	16.06	16.06	1.25	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1330.98	1232.59	98.39	103.16

Tabla 52-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (3/5)

PI 121	PI 122	4133.07	40.19	40.18	40.18	0.98	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1330.82	1231.61	99.21	104.14
PI 122	PI 123	4176.75	43.84	43.68	43.68	3.82	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.18	0.51	1330.64	1227.79	102.85	107.96
PI 123	PI 124	4228.60	51.87	51.86	51.86	1.37	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.21	0.51	1330.43	1229.16	101.27	106.59
PI 124	PI 125	4268.57	40.06	39.97	39.97	2.71	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1330.26	1231.87	98.39	103.88
PI 125	PI 126	4298.87	30.32	30.29	30.29	1.32	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1330.14	1233.19	96.95	102.56
PI 126	PI 127	4343.32	44.46	44.45	44.45	0.96	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.18	0.51	1329.96	1234.15	95.81	101.60
PI 127	PI 128	4351.94	9.88	8.63	8.63	4.81	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.04	0.51	1329.92	1229.34	100.58	106.41
PI 128	PI 129	4373.81	26.62	21.87	21.87	15.17	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1329.83	1214.17	115.66	121.58
PI 129	PI 130	4389.96	16.27	16.15	16.15	1.97	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1329.77	1216.14	113.63	119.61
PI 130	PI 131	4416.21	27.56	26.24	26.24	8.43	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1329.66	1224.57	105.09	111.18
PI 131	PI 132	4448.61	32.63	32.40	32.40	3.86	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1329.53	1228.43	101.10	107.32
PI 132	PI 133	4468.99	22.00	20.38	20.38	8.27	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.08	0.51	1329.44	1220.16	109.28	115.59
PI 133	PI 134	4497.38	28.86	28.39	28.39	5.17	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1329.33	1214.99	114.34	120.76
PI 134	PI 135	4519.19	22.84	21.81	21.81	6.77	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1329.24	1221.76	107.48	113.99
PI 135	PI 136	4534.68	15.86	15.49	15.49	3.43	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1329.17	1225.19	103.98	110.56
PI 136	PI 137	4577.07	42.39	42.39	42.391	0.40	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1329.00	1225.59	103.41	110.16
PI 137	PI 138	4605.20	28.72	28.13	28.13	5.78	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1328.88	1219.81	109.07	115.94
PI 138	PI 139	4627.85	22.77	22.65	22.65	2.30	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1328.79	1217.51	111.28	118.24
PI 139	PI 140	4662.37	34.86	34.53	34.53	4.83	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1328.65	1212.68	115.97	123.07
PI 140	PI 141	4682.13	19.95	19.75	19.75	2.80	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.08	0.51	1328.57	1215.48	113.09	120.27
PI 141	PI 142	4698.67	18.59	16.54	16.54	8.49	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1328.50	1223.97	104.53	111.78
PI 142	PI 143	4712.64	14.02	13.97	13.97	1.18	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1328.44	1225.15	103.29	110.60
PI 143	PI 144	4747.94	35.52	35.31	35.31	3.90	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1328.30	1221.25	107.05	114.50
PI 144	PI 145	4757.83	10.33	9.89	9.89	3.00	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.04	0.51	1328.26	1218.25	110.01	117.50
PI 145	PI 146	4774.72	17.71	16.90	16.90	5.32	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1328.19	1212.93	115.26	122.82
PI 146	PI 147	4807.99	33.34	33.27	33.27	2.26	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1328.05	1210.67	117.38	125.08
PI 147	PI 148	4823.36	15.41	15.36	15.36	1.17	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1327.99	1211.84	116.15	123.91
PI 148	PI 149	4841.31	17.96	17.95	17.95	0.55	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1327.92	1212.39	115.53	123.36
PI 149	PI 150	4862.14	20.86	20.83	20.83	1.01	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1327.83	1211.38	116.45	124.37
PI 150	PI 151	4900.61	38.55	38.46	38.46	2.58	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1327.67	1208.80	118.87	126.95
PI 151	PI 152	4930.38	29.88	29.77	29.77	2.54	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1327.55	1206.26	121.29	129.49
PI 152	PI 153	4965.95	35.58	35.57	35.57	0.65	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1327.40	1205.61	121.79	130.14
PI 153	PI 154	5006.32	40.51	40.37	40.37	3.38	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1327.24	1202.23	125.01	133.52
PI 154	PI 155	5033.09	27.24	26.77	26.77	5.02	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1327.13	1197.21	129.92	138.54
PI 155	PI 156	5072.16	42.13	39.07	39.07	15.77	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1326.97	1212.98	113.99	122.77
PI 156	PI 157	5109.64	38.73	37.49	37.49	9.74	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1326.82	1222.72	104.10	113.03
PI 157	PI 158	5140.00	30.97	30.36	30.36	6.12	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1326.69	1216.60	110.09	119.15
PI 158	PI 159	5166.67	26.74	26.67	26.67	1.87	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1326.58	1214.73	111.85	121.02
PI 159	PI 160	5192.30	27.71	25.62	25.62	10.55	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1326.48	1225.28	101.20	110.47
PI 160	PI 161	5216.90	25.67	24.60	24.60	7.34	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1326.38	1232.62	93.76	103.13
PI 161	PI 162	5237.89	21.03	20.99	20.99	1.26	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1326.29	1233.88	92.41	101.87
PI 162	PI 163	5272.32	34.78	34.43	34.43	4.90	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1326.15	1228.98	97.17	106.77
PI 163	PI 164	5300.20	29.57	27.88	27.88	9.86	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1326.03	1219.12	106.91	116.63
PI 164	PI 165	5323.13	22.96	22.93	22.93	1.30	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1325.94	1217.82	108.12	117.93
PI 165	PI 166	5348.21	26.51	25.08	25.08	8.58	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1325.84	1226.40	99.44	109.35
PI 166	PI 167	5385.49	37.37	37.28	37.28	2.57	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1325.68	1228.97	96.71	106.78
PI 167	PI 168	5407.81	22.69	22.33	22.33	4.05	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1325.59	1233.02	92.57	102.73
PI 168	PI 169	5422.36	14.79	14.55	14.55	2.66	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1325.53	1235.68	89.85	100.07
PI 169	PI 170	5439.56	17.47	17.21	17.21	3.03	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1325.46	1238.71	86.75	97.04
PI 170	PI 171	5472.83	33.68	33.27	33.27	5.25	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1325.33	1243.96	81.37	91.79
PI 171	PI 172	5487.20	17.88	14.37	14.37	10.63	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1325.27	1254.59	70.68	81.16
PI 172	PI 173	5516.08	30.18	28.88	28.88	8.76	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1325.15	1263.35	61.80	72.40
PI 173	PI 174	5540.68	24.92	24.60	24.60	3.96	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1325.05	1267.31	57.74	68.44
PI 174	PI 175	5562.34	22.68	21.66	21.66	6.75	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1324.96	1260.56	64.40	75.19
PI 175	PI 176	5599.35	37.85	37.01	37.01	7.92	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1324.81	1252.64	72.17	83.11
PI 176	PI 177	5626.28	27.23	26.92	26.92	4.07	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1324.70	1248.57	76.13	87.18
PI 177	PI 178	5674.64	48.46	48.37	48.37	2.97	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.20	0.51	1324.50	1245.60	78.90	90.15
PI 178	PI 179	5705.50	31.23	30.86	30.86	4.78	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1324.37	1250.38	73.99	85.37
PI 179	PI 180	5725.02	19.73	19.52	19.52	2.93	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.08	0.51	1324.29	1253.31	70.98	82.44
PI 180	PI 181	5751.87	26.87	26.85	26.85	0.96	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1324.18	1254.27	69.91	81.48

Tabla 53-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (4/5)

PI 181	PI 182	5810.61	58.85	58.74	58.74	3.50	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.24	0.51	1323.94	1257.77	66.17	77.98
PI 182	PI 183	5827.49	17.11	16.88	16.88	2.80	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1323.87	1254.97	68.90	80.78
PI 183	PI 184	5863.56	36.29	36.07	36.07	3.97	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1323.72	1258.94	64.78	76.81
PI 184	PI 185	5903.68	40.30	40.12	40.12	3.85	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1323.56	1262.79	60.77	72.96
PI 185	PI 186	5926.81	23.24	23.14	23.14	2.16	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1323.46	1260.63	62.83	75.12
PI 186	PI 187	5947.72	20.95	20.91	20.91	1.30	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1323.38	1259.33	64.05	76.42
PI 187	PI 188	5989.94	42.22	42.22	42.22	0.41	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1323.21	1258.92	64.29	76.83
PI 188	PI 189	6024.22	34.31	34.28	34.28	1.54	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1323.06	1257.38	65.68	78.37
PI 189	PI 190	6037.93	13.91	13.71	13.71	2.37	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.06	0.51	1323.01	1255.01	68.00	80.74
PI 190	PI 191	6094.07	56.88	56.14	56.14	9.15	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1322.78	1264.16	58.62	71.59
PI 191	PI 192	6117.27	23.20	23.20	23.20	0.31	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1322.68	1263.85	58.83	71.90
PI 192	PI 193	6144.31	27.04	27.04	27.04	0.25	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1322.57	1263.60	58.97	72.15
PI 193	PI 194	6174.96	30.73	30.66	30.66	2.08	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1322.45	1261.52	60.93	74.23
PI 194	PI 195	6203.06	28.19	28.10	28.10	2.29	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1322.33	1259.23	63.10	76.52
PI 195	PI 196	6234.62	31.68	31.557	31.56	2.76	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1322.20	1258.76	63.44	76.99
PI 196	PI 197	6269.07	34.81	34.455	34.46	4.98	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1322.06	1253.78	68.28	81.97
PI 197	PI 198	6323.81	55.04	54.734	54.73	5.78	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.22	0.51	1321.84	1248.00	73.84	87.75
PI 198	PI 199	6340.31	16.77	16.501	16.50	2.97	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.07	0.51	1321.77	1245.03	76.74	90.72
PI 199	PI 200	6369.81	29.72	29.499	29.50	3.65	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1321.65	1241.38	80.27	94.37
PI 200	PI 201	6421.77	51.97	51.957	51.96	1.04	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.21	0.51	1321.43	1242.42	79.01	93.33
PI 201	PI 202	6454.82	33.13	33.05	33.05	2.33	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1321.30	1240.09	81.21	95.66
PI 202	PI 203	6507.69	53.13	52.871	52.87	5.29	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.22	0.51	1321.08	1234.80	86.28	100.95
PI 203	PI 204	6533.57	26.28	25.881	25.88	4.55	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1320.98	1230.25	90.73	105.50
PI 204	PI 205	6588.81	55.28	55.246	55.25	2.05	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1320.75	1228.20	92.55	107.55
PI 205	PI 206	6618.01	30.02	29.194	29.19	6.98	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1320.63	1221.22	99.41	114.53
PI 206	PI 207	6639.37	21.40	21.364	21.36	1.32	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1320.54	1222.54	98.00	113.21
PI 207	PI 208	6673.87	34.58	34.498	34.50	2.36	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1320.40	1224.90	95.50	110.85
PI 208	PI 209	6729.22	55.83	55.351	55.35	7.30	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1320.17	1232.20	87.97	103.55
PI 209	PI 210	6767.47	38.85	38.246	38.25	6.80	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1320.02	1239.00	81.02	96.75
PI 210	PI 211	6795.85	28.41	28.38	28.38	1.40	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1319.90	1237.60	82.30	98.15
PI 211	PI 212	6832.80	37.11	36.958	36.96	3.34	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1319.75	1234.26	85.49	101.49
PI 212	PI 213	6877.04	44.30	44.236	44.24	2.31	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.18	0.51	1319.57	1236.57	83.00	99.18
PI 213	PI 214	6937.34	61.26	60.295	60.30	10.83	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.25	0.51	1319.32	1247.40	71.92	88.35
TRC #5															1247.40	1247.40	0.00	0.00
PI 214	PI 215	6964.44	27.14	27.10	27.10	1.37	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1247.29	1246.03	1.26	1.37
PI 215	PI 216	6996.99	33.35	32.552	32.55	7.24	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1247.16	1238.79	8.37	8.61
PI 216	PI 217	7035.84	48.16	38.848	38.85	28.47	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1247.00	1210.32	36.68	37.08
PI 217	PI 218	7069.94	41.29	34.098	34.10	23.28	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1246.86	1187.04	59.82	60.36
PI 218	PI 219	7094.31	24.94	24.374	24.37	5.30	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1246.76	1181.74	65.02	65.66
PI 219	PI 220	7143.24	49.02	48.931	48.93	2.87	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.20	0.51	1246.56	1178.87	67.69	68.53
PI 220	PI 221	7242.75	103.52	99.511	99.51	28.54	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.41	0.51	1246.15	1150.33	95.82	97.07
PI 221	PI 222	7279.75	37.00	36.996	37.00	0.66	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1246.00	1149.67	96.33	97.73
PI 222	PI 223	7317.75	40.19	38.007	38.01	13.08	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1245.84	1136.59	109.25	110.81
PI 223	PI 224	7348.29	30.63	30.533	30.53	2.41	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.13	0.51	1245.71	1139.00	106.71	108.40
PI 224	PI 225	7374.40	27.75	26.11	26.11	9.41	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1245.61	1148.41	97.20	98.99
PI 225	PI 226	7445.59	71.29	71.195	71.20	3.72	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.29	0.51	1245.32	1152.13	93.19	95.27
PI 226	PI 227	7494.73	49.36	49.135	49.14	4.67	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.20	0.51	1245.11	1156.80	88.31	90.60
PI 227	PI 228	7530.11	36.24	35.387	35.39	7.81	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.15	0.51	1244.97	1164.61	80.36	82.79
PI 228	PI 229	7594.44	65.26	64.321	64.32	11.03	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.26	0.51	1244.71	1175.64	69.07	71.76
PI 229	PI 230	7659.06	65.39	64.622	64.62	9.99	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.27	0.51	1244.44	1165.65	78.79	81.75
PI 230	PI 231	7692.70	42.06	33.64	33.64	25.24	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.14	0.51	1244.30	1140.41	103.89	106.99
PI 231	PI 232	7772.06	46.99	79.361	79.36	11.98	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.33	0.51	1243.98	1128.43	115.55	118.97
PI 232	PI 233	7801.86	29.80	29.798	29.80	0.39	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.12	0.51	1243.85	1128.82	115.03	118.58
PI 233	PI 234	7870.47	68.62	68.614	68.61	0.96	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.28	0.51	1243.57	1129.78	113.79	117.62
PI 234	PI 235	7925.40	55.25	54.928	54.93	5.95	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1243.35	1123.83	119.52	123.57
PI 235	PI 236	7994.91	69.72	69.515	69.52	5.34	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.29	0.51	1243.06	1118.49	124.57	128.91
PI 236	PI 237	8060.69	66.56	65.781	65.78	10.15	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.27	0.51	1242.79	1108.34	134.45	139.06
PI 237	PI 238	8132.47	72.56	71.778	71.78	10.64	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.29	0.51	1242.50	1118.98	123.52	128.42
PI 238	PI 239	8193.53	61.55	61.059	61.06	7.78	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.25	0.51	1242.25	1111.20	131.05	136.20
PI 239	PI 240	8246.70	53.22	53.169	53.17	2.44	140	PVC-RD21	2.30	3	0.0762	0.0041	0.22	0.51	1242.03	1108.76	133.27	138.64
TCR #6															1108.76	1108.76	0.00	0.00
PI 240	PI 241	8301.94	55.96	55.237	55.24	8.96	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1108.53	1099.80	8.73	8.96

Tabla 54-Parámetros hidráulicos de línea de conducción (5/5)

PI 241	PI 242	8378.13	76.29	76.20	76.20	3.84	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.31	0.51	1108.22	1095.96	12.26	12.80
PI 242	PI 243	8433.28	55.81	55.15	55.15	8.55	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1107.99	1087.41	20.58	21.35
PI 243	PI 244	8496.17	63.44	62.88	62.88	8.38	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.26	0.51	1107.74	1079.03	28.71	29.73
PI 244	PI 245	8551.22	55.56	55.06	55.06	7.44	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1107.51	1071.59	35.92	37.17
PI 245	PI 246	8575.90	24.94	24.67	24.67	3.67	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1107.41	1067.92	39.49	40.84
PI 246	PI 247	8633.05	57.60	57.15	57.15	7.16	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1107.18	1060.76	46.42	48.00
PI 247	PI 248	8674.42	41.43	41.38	41.38	2.04	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1107.01	1062.80	44.21	45.96
PI 248	PI 249	8721.78	47.52	47.36	47.36	3.88	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.19	0.51	1106.81	1066.68	40.13	42.08
PI 249	PI 250	8762.25	40.63	40.46	40.46	3.73	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1106.65	1062.95	43.70	45.81
PI 250	PI 251	8809.99	47.75	47.75	47.75	0.08	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.20	0.51	1106.45	1062.87	43.58	45.89
PI 251	PI 252	8849.26	39.56	39.27	39.27	4.81	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.16	0.51	1106.29	1067.68	38.61	41.08
PI 252	PI 253	8902.12	53.04	52.87	52.87	4.27	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.22	0.51	1106.07	1063.41	42.66	45.35
PI 253	PI 254	8957.91	55.78	55.78	55.78	0.55	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1105.84	1062.86	42.98	45.90
PI 254	PI 255	9013.56	55.95	55.66	55.66	5.78	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.23	0.51	1105.62	1057.08	48.54	51.68
PI 255	PI 256	9034.79	21.99	21.23	21.23	5.75	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1105.53	1051.33	54.20	57.43
PI 256	PI 257	9057.86	23.31	23.07	23.07	3.36	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.09	0.51	1105.43	1047.97	57.46	60.79
PI 257	PI 258	9107.91	50.39	50.05	50.05	5.83	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.21	0.51	1105.23	1042.14	63.09	66.62
PI 258	PI 259	9162.50	56.52	54.58	54.58	14.66	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.22	0.51	1105.00	1027.48	77.52	81.28
PI 259	PI 260	9204.65	43.19	42.16	42.16	9.39	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1104.83	1018.09	86.74	90.67
PI 260	PI 261	9246.36	41.99	41.71	41.71	4.85	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1104.66	1022.94	81.72	85.82
PI 261	PI 262	9287.49	44.69	41.13	41.13	17.48	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1104.49	1040.42	64.07	68.34
PI 262	PI 263	9329.35	41.96	41.86	41.86	2.89	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.17	0.51	1104.32	1043.31	61.01	65.45
TRC #7															1043.31	1043.31	0.00	0.00
PI 263	PI 264	9355.61	26.79	26.26	26.26	5.27	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.11	0.51	1043.20	1038.04	5.16	5.27
PI 264	PI 265	9375.09	20.93	19.48	19.48	7.66	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.08	0.51	1043.12	1030.38	12.74	12.93
PI 265	PI 266	9434.02	64.13	58.93	58.93	25.29	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.24	0.51	1042.88	1005.09	37.79	38.22
PI 266	PI 267	9481.58	52.07	47.57	47.57	21.19	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.20	0.51	1042.69	983.90	58.79	59.41
PI 267	PI-TQA	9506.54	25.24	24.96	24.96	3.76	140	PVC-RD26	2.30	3	0.0762	0.0041	0.10	0.51	1042.58	980.14	62.44	63.17

Anexos 5- Resultados EPANET de la red de distribución

Tabla 55- Presiones y cotas: Red de distribución

ID Nudo	Cota m	Presión m
Conexión 2	975	7.03
Conexión 3	970.72	10.85
Conexión 4	944.33	35.30
Conexión 5	922.9	55.47
Conexión 6	921.27	57.05
Conexión 7	904.6	72.62
Conexión 8	919.25	57.93
Conexión 9	890.40	85.80
Conexión 10	889.57	86.55
Conexión 11	900.11	75.96
Conexión 12	895.49	80.53
Conexión 13	891.77	84.14
Conexión 14	874.39	101.47
Conexión 15	911.16	64.82
Conexión 16	891.81	84.37
Conexión 17	920.06	55.96
Conexión 18	870	37.71
Conexión 19	866.64	40.96
Conexión 20	853.78	53.78
Conexión 21	835.54	72.00
Conexión 22	822.61	82.92
Conexión 23	723.08	105.10
Conexión 24	653.72	100.71
Conexión 25	876	99.89
Conexión 26	800	105.15
Conexión 28	800	29.94
Conexión 29	723.8	31.53
Conexión 30	876	31.76
Depósito 1	981.14	1.00

Tabla 56-Diámetros y longitudes de tuberías: Red de Distribución

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm
Tubería 1	12.75	76
Tubería 2	52.218	76
Tubería 3	223.341	76
Tubería 4	148.265	76
Tubería 5	67.143	38.1
Tubería 6	159.345	76
Tubería 7	89.422	50
Tubería 8	184.82	76
Tubería 9	26.919	50
Tubería 10	42.09	38.1
Tubería 11	81.241	50
Tubería 12	42.494	25
Tubería 13	173.87	38.1
Tubería 14	133.59	38.1
Tubería 15	10.553	76
Tubería 16	205.934	50
Tubería 18	581.136	50
Tubería 19	117.194	76
Tubería 20	46.883	38.1
Tubería 21	300.59	50
Tubería 23	636.912	50
Tubería 24	165.293	76
Tubería 22	119.408	50
Tubería 25	550.162	50
Tubería 26	32.937	76

Tabla 57-Caudales: Red de distribución

ID Línea	Caudal LPS
Tubería 1	3.45
Tubería 2	3.45
Tubería 3	3.42
Tubería 4	3.38
Tubería 5	0.14
Tubería 6	3.10
Tubería 7	0.21
Tubería 8	2.68
Tubería 9	0.66
Tubería 10	0.19
Tubería 11	0.47
Tubería 12	0.21
Tubería 13	0.17
Tubería 14	0.09
Tubería 15	1.75
Tubería 16	0.31
Tubería 18	0.14
Tubería 19	1.18
Tubería 20	0.19
Tubería 21	0.83
Tubería 23	0.43
Tubería 22	0.66
Tubería 25	0.66
Tubería 26	1.44
Tubería 17	1.44
Válvula 27	0.66
Válvula 28	0.43
Válvula 29	1.44

Tabla 58-Demanda Base: Red de distribución

ID Nudo	Demanda Base LPS
Conexión 2	0
Conexión 3	0.035
Conexión 4	0.035
Conexión 5	0.142
Conexión 6	0.142
Conexión 7	0.213
Conexión 8	0.213
Conexión 9	0.260
Conexión 10	0
Conexión 11	0.189
Conexión 12	0
Conexión 13	0.213
Conexión 14	0.166
Conexión 15	0.095
Conexión 16	0
Conexión 17	0.308
Conexión 18	0.118
Conexión 19	0.142
Conexión 20	0.166
Conexión 21	0.189
Conexión 22	0.166
Conexión 23	0.237
Conexión 24	0.426
Conexión 25	0
Depósito 1	No Disponible

Anexos 6- Costo de materiales, mano de obra, herramienta y equipo.

Tabla 59- Materiales

MATERIALES COTIZADOS EN LA REVISTA CHICO 2020, FERRETERIA FARAJ, AMANCO Y LARACH Y CIA				
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO (LPS)	PRECIO CON ISV (LPS)
1	AGUA	M3	L 96.00	L 110.40
2	ACERO DE REFUERZO, GRADO INTER. Fy=2800	KG	L 37.00	L 42.55
3	ALAMBRE DE AMARRE	LB	L 16.00	L 18.40
4	ANGULO 1½" X1½" X 3/16"	LANCE	L 414.00	L 476.10
5	ARENA DE RIO LAVADA (sin flete)	M3	L 315.00	L 362.25
6	ARENILLA ROSADA	M3	L 360.00	L 414.00
7	BISAGRA HECHIZA	UNID	L 57.50	L 66.13
8	BROCHA DE 4"	UND	L 67.00	L 77.05
9	CAL HIDRATADA (50 LB)	BOLSA	L 82.00	L 94.30
10	CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	L 195.00	L 195.00
11	CINTA TEFLON 6.6 mts	UND	L 16.85	L 19.38
12	CLAVOS DE 2" A 7"	LB	L 17.00	L 19.55
13	DILUYENTE	GLN	L 175.00	L 201.25
14	ELECTRODO TAURUS KOREAN ELECTRODES 6011 - 1/8"	UND	L 27.42	L 31.53
15	GRAVA DE FABRICA	m3	L 320.00	L 368.00
16	GRAVA DE RIO (sin flete)	m3	L 340.00	L 391.00
17	HILO TRUPER 70 yrd	YRD	L 20.00	L 23.00
18	HIPOCLORITO DE SODIO	LB	L 36.00	L 41.40
19	IMPERMEABILIZANTE EQUIVALENTE A SIKATOP 144	KIT	L 700.00	L 805.00
20	LADRILLO RAFON RUSTICO	UND	L 4.10	L 4.72
21	LIJA DE AGUA No. 280	UND	L 11.10	L 12.77
22	LIJA DE AGUA NO.80	UND	L 10.00	L 11.50
23	MADERA PINO RUSTICA (sin flete)	PT	L 19.50	L 22.43
24	NIPLE HG 3" X 10"	UNID	L 281.75	L 324.01
25	NIPLE HG 3" X 9"	UNID	L 56.93	L 65.47
26	NIPLE HG 3" X4"	UNID	L 350.75	L 403.36
27	PEGAMENTO DURMAN 1 GAL PARA PVC	GAL	L 960.00	L 1,104.00
28	PIEDRA DE RIO (SIN FLETE)	M3	L 310.00	L 356.50
29	PIEDRA RIPION (sin flete)	M3	L 330.00	L 379.50
30	PINTURA ACRILICA	GLN	L 600.00	L 690.00
31	PINTURA ANTICORROSIVA	GLN	L 130.00	L 149.50
32	PINTURA DE ACEITE	GLN	L 730.00	L 839.50
33	PLATINA DE ¼" x 1/8"	LANCE	L 81.04	L 93.20
34	RODILLO TRUPER	UND	L 28.50	L 32.78
35	SACO DE POLIETILENO DE 0.75 X 1.00 X 0.20	UND	L 3.00	L 3.45
36	SELLADOR PARA PARED EXTERIOR	GAL	L 270.00	L 310.50
37	TELA DE MANTA DE 36"	YRD	L 33.60	L 38.64
38	TELA METALICA 1 / 16" X 36"	YARDA	L 2.10	L 2.42
39	TIZA PARA TIRALINEA TRUPER	UND	L 29.00	L 33.35
40	TIZA TROPER	UND	L 29.00	L 33.35
41	TUBO DE PVC DE 1" X 20' RD-26	LANCE	126.1	L 145.02
42	TUBO DE PVC DE 1.5" X 20' RD-26	LANCE	L 227.43	L 261.54
43	TUBO DE PVC DE 2" X 20' RD-26	LANCE	L 356.36	L 409.81
44	TUBO DE PVC DE 2.5" X 20' RD-26	LANCE	L 511.63	L 588.37
45	TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-17	LANCE	L 1,204.45	L 1,385.12
46	TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-21	LANCE	L 986.33	L 1,134.28
47	TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-26	LANCE	L 776.36	L 892.81
48	TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-41	LANCE	L 276.89	L 318.42
49	TUBO DE PVC DE 6" X 20' RD-41	LANCE	L 1,154.53	L 1,327.71
50	TUBO DE PVC SDR 13.5 DE 1/2"	LANCE	L 46.00	L 52.90
51	TUBO HG- LIVIANO 3"X20'	LANCE	L 360.00	L 414.00
52	VARILLA DEFORMADA LEG. 1/8	LANCE	L 480.70	L 552.81
53	VARRILLA DE HIERRO 1/2"X30, L	LANCE	L 175.00	L 201.25
54	VARRILLA DE HIERRO 1/4"X30, L	LANCE	L 36.00	L 41.40
55	VARRILLA DE HIERRO CORRUG. 3/8"X30, LEG	LANCE	L 105.00	L 120.75

Tabla 60- Mano de obra

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (LPS)
1	ALBAÑIL	JRD	L 400.00
2	ARMADOR DE HIERRO	JRD	L 400.00
3	AYUDANTE DE ALBAÑIL	JRD	L 325.00
4	AYUDANTE DE PINTOR	JRD	L 312.00
5	AYUDANTE DE SOLDADOR	JRD	L 325.00
6	CAPTAZ	JRD	L 330.00
7	CARPINTERO	JRD	L 475.00
8	FONTENRO	JRD	L 380.00
9	PEON	JRD	L 325.00
10	PINTOR	JRD	L 430.00
11	SOLDADOR	JRD	L 410.00

Tabla 61- Herramienta y equipo

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (LPS)
1	BOMBA DE AGUA 2"	JRD	L 540.00
2	BOMBA MANUAL	JRD	L 1,400.00
3	ESTADIA Y TEODOLITO	JRD	L 2,415.00
4	MEZCLADORA DE CONCRETO 1 SAC	JRD	L 550.00
5	SOLDADORA GASOLINA 140 AMP	HRA	L 95.00
6	VIBRADOR DE CONCRETO	JRD	L 630.00

Anexos 7- Fichas de costos unitarios

Tabla 62- Ficha unitaria: Desvío de fuente con peones

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
OBRA DE CAPTACION: PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F232004					
ACTIVIDAD	DESIVIO DE FUENTE P/O.T. CON PEONES					
UNIDAD	GLB					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
SACO DE POLIETILENO DE 0.75 X 1.00 X 0.20	UND	40.00	0.00	3.45	L	138.00
TUBO DE PVC DE 6" X 20' RD-41	LANCE	1.00	0.00	1327.71	L	1,327.71
					Sub Total Mat. =	L 1,465.71
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	2.00	0.00	380.00	L	760.00
PEON	JDR	20.00	0.00	325.00	L	6,500.00
					Sub Total M.O.=	L 7,260.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
BOMBA DE AGUA DE 2"	HRA	6.00	0.00	540.00	L	3,240.00
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05		7260.00	L	363.00
					Sub Total E. y H.=	L 3,603.00
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L12,328.71

Tabla 63-Ficha unitaria: Trazado y marcado

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F013003					
ACTIVIDAD	TRAZADO Y MARCADO					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TIZA PARA TIRALINEA TRUPER	UNID	0.05	3.00	33.35		1.72
HILO TRUPER 70 yrd	YARDA	1.094	25.00	23.00		31.45
CLAVOS DE ACERO DE 2"	LB	0.014	0.00	19.55		0.27
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	0.351	0.00	22.43		7.87
					Sub Total Mat. =	41.31
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.03000	0.00	400.00		L12.00
AYUDANTE	JDR	0.03000	0.00	325.00		L9.75
					Sub Total M.O.=	L21.75
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05000	0.00	21.75		1.09
					Sub Total E. y H.=	1.09
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L64.15

Tabla 64- Ficha unitaria: Excavación de material tipo II

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO						
CODIGO	F014007					
ACTIVIDAD	EXCAVACION MATERIAL TIPO II					
UNIDAD	M3					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo		Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total
				0.00		0.00
					Sub Total Mat. =	0.00
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo		Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total
PEÓN		JDR	1.75000	0.00	325.00	L568.75
		JDR	-	0.00		L0.00
				0.00		L0.00
				0.00		L0.00
					Sub Total M.O.=	L568.75
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo		Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total
HERRAMIENTA MENOR		%	0.10000	0.00	568.75	56.88
				0.00		0.00
					Sub Total E. y H.=	56.88
					Costo Directo	SUB TOTAL = L625.63

Tabla 65- Ficha unitaria: Acarreo de material (sin volqueta)

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F016002					
ACTIVIDAD	ACARREO DE MATERIAL (SIN VOLQUETA)					
UNIDAD	M3					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo		Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total
						0.00
						0.00
					Sub Total Mat. =	0.00
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo		Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total
PEON		JDR	0.40000	0.00	325.00	L130.00
						L0.00
					Sub Total M.O.=	L130.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo		Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total
HERRAMIENTA MENOR		%	0.10000	0.00	130.00	13.00
						0.00
					Sub Total E. y H.=	13.00
					Costo Directo	SUB TOTAL = L143.00

Tabla 66- Ficha unitaria: Muro de mampostería

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F021005					
ACTIVIDAD	MURO DE MAMPOSTERIA					
UNIDAD	M3					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	4.112	3.00	195.00	L	825.90
ARENA DE RIO LAVADA	M3	0.299	7.00	362.25	L	115.89
PIEDRA RIPION (SIN FLETE)	M3	1.300	7.00	379.50	L	527.88
AGUA	M3	0.101	25.00	110.40	L	13.94
CLAVOS 2"	LB	0.044	0.00	19.55	L	0.86
TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-41	LANCE	0.167	0.00	318.42	L	53.18
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	1.100	0.00	22.43	L	24.67
					Sub Total Mat. =	L 1,562.32
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.500	0.00	400.00	L	200.00
AYUDANTE	JDR	0.500	0.00	325.00	L	162.50
					Sub Total M.O.=	L 362.50
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.040	0.00	362.50	L	14.50
					Sub Total E. y H.=	L 14.50
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L1,939.32

Tabla 67- Ficha unitaria: Tanquilla de concreto

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F232014					
ACTIVIDAD	TANQUILLA CONCRETO					
UNIDAD	UND					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	3.541	3.00	195.00	L	711.21
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.199	7.00	362.25	L	77.13
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.199	7.00	391.00	L	83.26
AGUA	M3	0.105	25.00	110.40	L	14.49
CLAVOS 2"	LB	1.800	0.00	19.55	L	35.19
ALAMBRE DE AMARRE	LB	1.320	0.00	18.40	L	24.29
VARILLA DE HIER. CORRUG. DE 3/8"X30' LEG	LANCE	6.000	0.00	120.75	L	724.50
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	45.000	0.00	22.43	L	1,009.13
Sub Total Mat. =						L 2,679.19
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	2.00	0.00	400.00	L	800.00
AYUDANTE	JDR	3.00	0.00	325.00	L	975.00
ARMADOR DE HIERRO	JDR	1.00	0.00	400.00	L	400.00
						L -
Sub Total M.O.=						L 2,175.00
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.10	0.00	2175.00	L	217.50
						L -
						L -
Sub Total E. y H.=						L 217.50
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L5,071.69

Tabla 68- Ficha unitaria: Rejilla metálica para presa

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés							
PRESA TIPO SANAA							
CODIGO	F232003						
ACTIVIDAD	REJILLA METALICA PARA PRESA						
UNIDAD	UND						
Tipo de Insumo		MATERIALES					
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
PLATINA DE ¾" x 1/8"	LANCE	5.00	0.00	93.20	L	465.98	
BROCHA DE 4"	UNID	1.00	0.00	77.05	L	77.05	
PINTURA ANTICORROSIVA	GLN	0.50	0.00	149.50	L	74.75	
DILUYENTE	GLN	0.125	0.00	201.25	L	25.16	
ELECTRODO SOLDADURA 6011 X 1/8"	LB	3.00	0.00	31.53	L	94.60	
VARILLA DE HIER. CORRUG. DE 3/8"X30' LEG	LANCE	0.293	0.00	120.75	L	35.38	
					L	-	
					L	772.92	
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
SOLDADOR	JDR	2.00	0.00	410.00	L	820.00	
AYUDANTE SOLDADOR	JDR	2.00	0.00	325.00	L	650.00	
		-			L	-	
					L	1,470.00	
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
SOLDADORA	HRA	4.00000	0.00	95.00	L	380.00	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.10000		1470.00	L	147.00	
					L	-	
					L	527.00	
Costo Directo						L2,769.92	

Tabla 69- Ficha unitaria: Bomba achicadora 2"

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés							
PRESA TIPO SANAA							
CODIGO	F260011						
ACTIVIDAD	BOMBA ACHICADORA 2"						
UNIDAD	JDR						
Tipo de Insumo		MATERIALES					
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
						0.00	
						0.00	
						0.00	
						Sub Total Mat. =	0.00
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
PEON	JDR	0.50	0.00	325.00		L162.50	
						L0.00	
						Sub Total M.O.=	L162.50
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
BOMBA DE AGUA 2"	DIA	1.00	0.00	540.00		540.00	
						0.00	
						Sub Total E. y H.=	540.00
Costo Directo						SUB TOTAL = L702.50	

Tabla 70- Ficha unitaria: Repello y pulido de paredes e= 2cm, Mortero de 1:4

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F061010					
ACTIVIDAD	REPELLO Y PULIDO DE PAREDES e=2 cm MORTERO DE 1:4					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.214	3.00	195.00	L	42.98
CAL HIDRATADA	BOLSA	0.040	0.00	94.30	L	3.77
ARENA DE RIO LAVADA	M3	0.024	7.00	362.25	L	9.30
ARENILLA ROSADA	M3	0.006	0.00	414.00	L	2.48
AGUA	M3	0.008	25.00	110.40	L	1.10
CLAVOS 2"	LB	0.007		19.55		
MADERA RUSTICA DE PINA	PT	0.182		22.43	L	4.08
					L	-
						Sub Total Mat. =
					L	63.73
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
ALBAÑIL	JDR	0.08	0.00	400.00	L	31.60
AYUDANTE	JDR	0.08	0.00	325.00	L	25.68
					L	-
						Sub Total M.O.=
					L	57.28
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	57.28	L	2.86
					L	-
						Sub Total E. y H.=
					L	2.86
						Costo Directo
						SUB TOTAL =
						L123.86

Tabla 71- Ficha unitaria: Afinado e=0.5 cm

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F061001					
ACTIVIDAD	AFINADO e=0.5 CM					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.1760	3.00	195.00		35.35
AGUA	M3	0.0030	25.00	110.40		0.41
			0.00			0.00
						Sub Total Mat. =
						35.76
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
ALBAÑIL	JDR	0.08100	0.00	400.00		L32.40
PEON	JDR	0.08100	0.00	325.00		L26.33
		-	0.00			L0.00
						Sub Total M.O.=
						L58.73
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05000	0.00	58.73		2.94
						0.00
						Sub Total E. y H.=
						2.94
						Costo Directo
						SUB TOTAL =
						L97.42

Tabla 72- Ficha unitaria: Impermeabilización (aplicada con brocha)

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F232001					
ACTIVIDAD	IMPERMEABILIZACION (APLICADA CON BROCHA)					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
BROCHA DE 4"	UND	0.10	3.00	77.05	L	7.94
IMPERMEABILIZANTE EQUIVALENTE A SIKATOP 144	KIT	0.029	25.00	805.00	L	29.18
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 37.12
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PINTOR	JDR	0.063	0.00	430.00	L	27.09
AYUDANTE DE PINTOR	JDR	0.063	0.00	312.00	L	19.66
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 46.75
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	46.75	L	2.34
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 2.34
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L86.20

Tabla 73- Ficha unitaria: Concreto ciclópeo (incluye curado)

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F052005					
ACTIVIDAD	CONCRETO CICLOPEO (INCLUYE CURADO)					
UNIDAD	JDR					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	4.915	3.00	195.00	L	987.18
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.276	7.00	362.25	L	106.98
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.276	7.00	391.00	L	115.47
PIEDRA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.500	50.00	356.50	L	267.38
AGUA	M3	0.147	25.00	110.40	L	20.29
CLAVOS 2"	LB	0.352	0.00	19.55	L	6.88
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	8.800	0.00	22.43	L	197.34
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 1,701.51
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.833	0.00	400.00	L	333.20
CARPINTERO	JDR	0.400	0.00	475.00	L	190.00
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.833	0.00	325.00	L	270.73
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 793.93
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	793.93	L	39.70
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 39.70
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L2,535.13

Tabla 74- Ficha unitaria: Concreto de 210 kg/cm

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F051002					
ACTIVIDAD	CONCRETO DE 210 KG/CM					
UNIDAD	M3					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	9.8300	3.00	195.00	1974.36	
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.5520	7.00	362.25	213.96	
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.5520	7.00	391.00	230.94	
AGUA	M3	0.2930	25.00	110.40	40.43	
					0.00	
					Sub Total Mat. = 2459.69	
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	1.33000	0.00	400.00	L532.00	
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	1.33000	0.00	325.00	L432.25	
					L0.00	
					Sub Total M.O.= L964.25	
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05000	0.00	964.25	48.21	
					0.00	
					Sub Total E. y H.= 48.21	
					Costo Directo SUB TOTAL = L3,472.15	

Tabla 75- Ficha unitaria: Acero de refuerzo grado 40 Fy= 2800 kg/cm2

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
PRESA TIPO SANAA						
CODIGO	F053001					
ACTIVIDAD	ACERO DE REFUERZO GRADO 40 Fy=2800 Kg/cm2					
UNIDAD	KG					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.03	0.00	18.40	0.55	
ACERO DE REFUERZO, GRADO INTER. FY=2800	KG	1.00	5.00	42.55	44.68	
					0.00	
					Sub Total Mat. = 45.23	
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.02500	0.00	400.00	L10.00	
					L0.00	
					Sub Total M.O.= L10.00	
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05000	0.00	10.00	0.50	
					0.00	
					Sub Total E. y H.= 0.50	
					Costo Directo SUB TOTAL = L55.73	

Tabla 76- Ficha unitaria: Accesorios de presa (obra de captación)

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
ACCESORIOS DE PRESA						
CODIGO	ACC-01					
ACTIVIDAD	ACCESORIOS DE PRESA					
UNIDAD	GBL					
MATERIALES						
Tipo de Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
Insumo					L	
TUBO DE PVC DE 4" RD-26	LANCE	1	0.00	1282.91	L	1,282.91
TUBO DE HG DE 4" SCH-40	LANCE	1	0.00	841.00	L	841.00
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 2,123.91
MANO DE OBRA						
Tipo de Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
Insumo						
		-	0.00	0.00		L0.00
		-	0.00			L0.00
			0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
			0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
					Sub Total M.O.=	L0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Tipo de Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
Insumo						
		0.00000	0.00	0.00		0.00
		0.00000	0.00			0.00
		0.00000	0.00			0.00
			0.00			0.00
			0.00			0.00
					Sub Total E. y H.=	0.00
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L2,123.91

A continuación, se muestran las fichas de costos realizadas para elaborar el presupuesto del desarenador de 47 gpm.

Tabla 77- Ficha unitaria: Cimentación mampostera con 5 cm de cama de arena

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F021001					
ACTIVIDAD	CIMENTACION MAMPOSTERIA CON 5 CM. DE CAMA ARENA					
UNIDAD	M3					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	2.502	3.00	195.00	L	502.53
ARENA DE RIO LAVADA	M3	0.425	7.00	362.25	L	164.73
PIEDRA RIPION	M3	1.300	0.00	379.50	L	493.35
AGUA	M3	0.091	25.00	110.40	L	12.56
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 1,173.17
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.333	0.00	400.00	L	133.20
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.333	0.00	325.00	L	108.23
PEON	JDR	0.048	0.00	325.00	L	15.60
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total M.O.=						L 257.03
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	257.03	L	12.85
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total E. y H.=						L 12.85
Costo Directo				SUB TOTAL =	L1,443.04	

Tabla 78- Ficha unitaria: Losa de concreto e= cm No. 3 A/C en A/S

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F233001					
ACTIVIDAD	LOSA DE CONCRETO E= 8 cms. No. 3 A/C 25 cms A/S					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.787	3.00	195.00	L	158.07
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.044	7.00	362.25	L	17.05
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.044	7.00	391.00	L	18.41
AGUA	M3	0.023	25.00	110.40	L	3.17
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.188	0.00	18.40	L	3.46
VARILLA DE HIER. CORRUG. DE 3/8"X30' LEG	LANCE	0.937	0.00	120.75	L	113.14
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 313.31
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.125	0.00	400.00	L	50.00
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.100	0.00	400.00	L	40.00
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.225	0.00	325.00	L	73.13
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 163.13
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	163.13	L	8.16
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 8.16
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L 484.59

Tabla 79- Ficha unitaria: Castillo 15x15, 4#3 Y #2 @ 15, concreto 1:2:2

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F032006					
ACTIVIDAD	CASTILLO 15X15, 4#3 Y #2 @ 15,CONCRETO 1:2:2					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.221	3.00	195.00	L	44.39
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.012	7.00	362.25	L	4.65
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.012	7.00	320.00	L	4.11
AGUA	M3	0.007	25.00	110.40	L	0.97
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.381	0.00	18.40	L	7.01
VARILLA DE HIER. CORRUG. DE 3/8"X30' LEG	LANCE	0.437	5.00	120.75	L	55.41
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/4"X30' LEGITIMA	LANCE	0.364	5.00	41.40	L	15.82
CLAVOS 2"	LB	0.041	0.00	19.55	L	0.80
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	1.029	0.00	22.43	L	23.08
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 156.23
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.07	0.00	400.00	L	27.60
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.07	0.00	400.00	L	26.40
CARPINTERO	JDR	0.14	0.00	475.00	L	67.93
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.07	0.00	325.00	L	22.43
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 144.35
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	144.35	L	7.22
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 7.22
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L307.80

Tabla 80- Ficha unitaria: Pared reforzada de ladrillo rafon No. 3 A/c 30 cm

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F233009					
ACTIVIDAD	PARED REFORZADA DE LADRILLO RAFON No. 3 A/C 30cms					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.367	3.00	195.00	L	73.71
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.052	7.00	362.25	L	20.16
AGUA	M3	0.013	25.00	110.40	L	1.79
LADRILLO RAFON RUSTICO	UNID	52.441	0.00	4.72	L	247.26
VARILLA DE HIER. CORRUG. DE 3/8"X30' LEG	LANCE	0.383	0.00	120.75	L	46.25
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/4"X30' LEGITIMA	LANCE	0.919	0.00	41.40	L	38.05
CLAVOS 2"	LB	0.075	0.00	19.55	L	1.47
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	1.867	0.00	22.43	L	41.87
					L	-
Sub Total Mat. =					L	470.55
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.200	0.00	400.00	L	80.00
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.125	0.00	400.00	L	50.00
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.325	0.00	325.00	L	105.63
					L	-
Sub Total M.O.=					L	235.63
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	235.63	L	11.78
					L	-
Sub Total E. y H.=					L	11.78
Costo Directo				SUB TOTAL =		L717.95

Tabla 81- Ficha unitaria: Repello 1:4 e=2 cm y afinado

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés							
DESARENADOR DE 47 GPM							
CODIGO	F061003						
ACTIVIDAD	REPELLO 1:4 e=2 CM Y AFINADO						
UNIDAD	M2						
Tipo de Insumo MATERIALES							
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.338	3.00	195.00	L	67.89	
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.024	7.00	362.25	L	9.30	
AGUA	M3	0.009	25.00	110.40	L	1.24	
CLAVOS 2"	LB	0.007	0.00	19.55	L	0.14	
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	0.182	0.00	22.43	L	4.08	
					Sub Total Mat. =	L	82.65
Tipo de Insumo MANO DE OBRA							
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
ALBAÑIL	JDR	0.159	0.00	400.00	L	63.60	
PEON	JDR	0.159	0.00	325.00	L	51.68	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
					Sub Total M.O.=	L	115.28
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	115.28	L	5.76	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
					Sub Total E. y H.=	L	5.76
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L	203.69

Tabla 82- Ficha unitaria: Pulido de paredes e=5 cm

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F061002					
ACTIVIDAD	PULIDO DE PAREDES e=5 cm					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.0520	3.00	195.00		10.44
CAL HIDRATADA	BOLSA	0.0400	0.00	94.30		3.77
ARENILLA ROSADA	M3	0.0060	0.00	414.00		2.48
AGUA	M3	0.0020	25.00	110.40		0.28
						0.00
					Sub Total Mat. =	16.98
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
ALBAÑIL	JDR	0.07900	0.00	400.00		L31.60
PEON	JDR	0.07900	0.00	325.00		L25.68
						L0.00
					Sub Total M.O.=	L57.28
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
HERRAMIENTA MENOR	%	5.00000	0.00	0.00		0.00
						0.00
						0.00
					Sub Total E. y H.=	0.00
					Costo Directo	SUB TOTAL = L74.25

Tabla 83- Ficha unitaria: Solera 15x15 cm, 4#3, #2@15 cm, CONC 1:2:2

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F031051					
ACTIVIDAD	SOLERA 15X15cm,4#3,#2@15cm,CONC 1:2:2					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.221	3.00	195.00	L	44.39
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.012	7.00	362.25	L	4.65
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.012	7.00	391.00	L	5.02
AGUA	M3	0.007	25.00	110.40	L	0.97
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.143	0.00	18.40	L	2.63
VARILLA DE HIER. CORRUG. DE 3/8"X30' LEG	LANCE	0.440	5.00	120.75	L	55.79
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/4"X30' LEGITIMA	LANCE	0.390	5.00	41.40	L	16.95
CLAVOS 2"	LB	0.042	0.00	19.55	L	0.82
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	1.049	0.00	22.43	L	23.52
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 154.74
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
ALBAÑIL	JDR	0.069	0.00	400.00	L	27.60
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.020	0.00	400.00	L	8.00
CARPINTERO	JDR	0.143	0.00	475.00	L	67.93
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.069	0.00	325.00	L	22.43
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 125.95
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	125.95	L	6.30
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 6.30
					Costo Directo	SUB TOTAL = L286.99

Tabla 84- Ficha unitaria: Loseta de tipo 1

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F233002					
ACTIVIDAD	LOSETA DE TIPO1					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.224	3.00	195.00	L	44.99
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.013	7.00	362.25	L	5.04
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.013	7.00	391.00	L	5.44
AGUA	M3	0.007	25.00	110.40	L	0.97
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.247	0.00	110.40	L	27.27
VARILLA DE HIERRO LISA DE ½"X30' LEGITIMA	LANCE	0.945	0.00	41.40	L	39.12
CLAVOS 2"	LB	0.110	0.00	19.55	L	2.15
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	2.733	0.00	22.43	L	61.29
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 186.26
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.25	0.00	400.00	L	100.00
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.05	0.00	400.00	L	20.00
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.30	0.00	325.00	L	97.50
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 217.50
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	217.50	L	10.88
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 10.88
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L414.64

Tabla 85- Ficha unitaria: Loseta de tipo 2

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F233003					
ACTIVIDAD	LOSETA DE TIPO2					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.197	3.00	195.00	L	39.57
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.011	7.00	362.25	L	4.26
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.011	7.00	391.00	L	4.60
AGUA	M3	0.006	25.00	110.40	L	0.83
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.247	0.00	18.40	L	4.54
VARILLA DE HIERRO LISA DE ½"X30' LEGITIMA	LANCE	0.925	0.00	41.40	L	38.30
CLAVOS	LB	0.130	0.00	19.55	L	2.54
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	3.28	0.00	22.43	L	73.55
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 168.20
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.30	0.00	400.00	L	120.00
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.05	0.00	400.00	L	20.00
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.35	0.00	325.00	L	113.75
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 253.75
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	253.75	L	12.69
MEZCLADORA DE 1 SACO	DIA	0.005	0.00	550.00	L	2.75
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 15.44
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L437.38

Tabla 86- Ficha unitaria: Canal de salida desarenador

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F233004					
ACTIVIDAD	CANAL DE SALIDA DESARENADOR					
UNIDAD	UND					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.431	3.00	195.00	L	86.57
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.024	7.00	362.25	L	9.30
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.024	7.00	391.00	L	10.04
AGUA	M3	0.013	25.00	110.40	L	1.79
ALAMBRE DE AMARRE	LB	1.031	0.00	18.40	L	18.97
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/2"X30' LEGITIMA	LANCE	1.880	0.00	41.40	L	77.83
CLAVOS 2"	LB	0.171	0.00	19.55	L	3.34
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	4.264	0.00	22.43	L	95.62
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 303.47
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	1.11	0.00	400.00	L	443.60
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.09	0.00	400.00	L	36.40
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	1.20	0.00	325.00	L	390.00
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 870.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	870.00	L	43.50
					L	-
					Sub Total E. y H.=	43.50
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L1,216.97

Tabla 87- Ficha unitaria: Pantalla difusora

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F233005					
ACTIVIDAD	PANTALLA DIFUSORA					
UNIDAD	UND					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.431	3.00	195.00	L	86.57
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.024	7.00	362.25	L	9.30
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.024	7.00	391.00	L	10.04
AGUA	M3	0.013	25.00	110.40	L	1.79
ALAMBRE DE AMARRE	LB	1.100	0.00	18.40	L	20.24
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/2"X30' LEGITIMA	LANCE	2.009	0.00	41.40	L	83.17
CLAVOS 2"	LB	0.138	0.00	19.55	L	2.70
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	3.444	0.00	22.43	L	77.23
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 291.05
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	2.109	0.00	400.00	L	843.60
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.100	0.00	400.00	L	40.00
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	2.209	0.00	325.00	L	717.93
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 1,601.53
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	1601.53	L	80.08
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 80.08
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L1,972.65

Tabla 88- Ficha unitaria: Tapadera de concreta caja de válvula

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F233007					
ACTIVIDAD	TAPADERA DE CONCRETO CAJA DE VALVULA					
UNIDAD	UND					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.239	3.00	195.00	L	48.00
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.013	7.00	362.25	L	5.04
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.013	7.00	391.00	L	5.44
AGUA	M3	0.007	25.00	110.40	L	0.97
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.431	0.00	18.40	L	7.93
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/2"X30' LEGITIMA	LANCE	0.890	0.00	41.40	L	36.85
CLAVOS 2"	LB	0.080	0.00	19.55	L	1.56
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	2.000	0.00	22.43	L	44.85
VARILLA DE HIER.CORRUG.DE 1/2"X30' LEG	LANCE	0.0897	0.00	201.25	L	18.05
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 168.69
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.50	0.00	400.00	L	200.00
AYUDANTE	JDR	0.50	0.00	325.00	L	162.50
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 362.50
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	362.50	L	18.13
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 18.13
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L549.32

Tabla 89- Ficha unitaria: Casquete caja de válvula

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F233008					
ACTIVIDAD	CASQUETE CAJA DE VALVULA					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.103	3.00	195.00	L	20.69
ARENA DE RIO LAVADA	M3	0.006	7.00	362.25	L	2.33
GRAVA	M3	0.006	7.00	391.00	L	2.51
AGUA	M3	0.003	25.00	110.40	L	0.41
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.118	0.00	18.40	L	2.17
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/2"X30' LEGITIMA	LANCE	0.550	0.00	41.40	L	22.77
CLAVOS	LB	0.040	0.00	19.55	L	0.78
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	2.000	0.00	22.43	L	44.85
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 96.51
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.125	0.00	400.00	L	50.00
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.026	0.00	400.00	L	10.40
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.151	0.00	325.00	L	49.08
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total M.O.=						L 109.48
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	109.48	L	5.47
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total E. y H.=						L 5.47
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L211.46

Tabla 90- Ficha unitaria: Pared de ladrillo rafon

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
DESARENADOR DE 47 GPM						
CODIGO	F041001					
ACTIVIDAD	PARED DE LADRILLO RAFON					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.367	3.00	195.00	L	73.71
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.052	7.00	362.25	L	20.16
LADRILLO RAFON RUSTICO	UND	52.440	0.00	4.72	L	247.25
AGUA	M3	0.013	25.00	110.40	L	1.79
CLAVOS 2"	LB	0.075	0.00	19.55	L	1.47
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	1.867	0.00	22.43	L	41.87
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 386.25
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.22	0.00	475.00	L	105.45
PEON	JDR	0.22	0.00	320.00	L	71.04
					L	-
					L	-
Sub Total M.O.=						L 176.49
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	176.49	L	8.82
					L	-
Sub Total E. y H.=						L 8.82
Costo Directo				SUB TOTAL =	L571.56	

Tabla 91- Ficha unitaria: Accesorios de desarenador

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
ACCESORIOS DE DESARENADOR						
CODIGO	ACC-02					
ACTIVIDAD	ACCESORIOS DE DESARENADOR					
UNIDAD	GBL					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 4" RD-26	LANCE	1	0.00	1282.91	L	1,282.91
VALVULAS DE COMPUERTA HG DE 4"	UND	3	0.00	4860.00	L	14,580.00
ABRAZADERA DE PVC DE 4"	UND	5	0.00	241.15	L	1,205.75
CODOS DE 90° DE PVC DE 4"	UND	5	0.00	200.55	L	1,002.75
TEE DE PVC 4"	UND	2	0.00	339.92	L	679.84
	UND				L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 18,751.25
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00	0.00	L0.00	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
Sub Total M.O.=						L0.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		0.00000	0.00	0.00		0.00
		0.00000	0.00			0.00
		0.00000	0.00			0.00
			0.00			0.00
			0.00			0.00
Sub Total E. y H.=						0.00
Costo Directo				SUB TOTAL =	L18,751.25	

Tabla 93- Ficha unitaria: Relleno compacto con material del sitio

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F015005					
ACTIVIDAD	RELLENO COMPACTO CON MATERIAL DEL SITIO					
UNIDAD	M3					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
AGUA	M3	0.11	0.00	110.40	12.14	
					0.00	
					Sub Total Mat. =	12.14
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEON	JDR	0.45	0.00	325.00	L146.25	
					L0.00	
					L0.00	
					Sub Total M.O.=	L146.25
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.10	0.00	146.25	14.63	
					0.00	
					Sub Total E. y H.=	14.63
					Costo Directo	SUB TOTAL = L173.02

Tabla 94- Ficha unitaria: Relleno compactado con material cernido del sitio

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F015004					
ACTIVIDAD	RELLENO COMP. MATERIAL CERNIDO DEL SITIO					
UNIDAD	M3					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
AGUA	M3	0.11	0.00	110.40	L	12.14
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 12.14
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEON	JDR	0.74	0.00	325.00	L	239.53
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 239.53
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.10	0.00	239.53	L	23.95
					Sub Total E. y H.=	L 23.95
					Costo Directo	SUB TOTAL = L275.62

Tabla 95- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 3" RD-26

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F101030					
ACTIVIDAD	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 3" RD-26					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo	MATERIALES					
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-26	LANCE	0.167	0.00	892.81	L	149.10
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 149.10
Tipo de Insumo	MANO DE OBRA					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
					L	-
					Sub Total M.O.=	L -
Tipo de Insumo	EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L -
					Costo Directo	SUB TOTAL = L149.10

Tabla 96- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 3" RD-21

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F101029					
ACTIVIDAD	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 3" RD-21					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo	MATERIALES					
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-21	LANCE	0.167	0.00	1134.28	L	189.42
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 189.42
Tipo de Insumo	MANO DE OBRA					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
					L	-
					Sub Total M.O.=	L -
Tipo de Insumo	EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L -
					Costo Directo	SUB TOTAL = L189.42

Tabla 97- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 3" RD-17

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F101028					
ACTIVIDAD	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 3" RD-17					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-17	LANCE	0.167	0.00	1385.12	L	231.31
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 231.31
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L -
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L -
Costo Directo					SUB TOTAL =	L231.31

Tabla 98- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 3"

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F102007					
ACTIVIDAD	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 3"					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEGAMENTO PARA PVC RESISTOL 4045	GLN	0.001	0.00	1104.00	L	1.10
LJJA DE AGUA No. 280	UND	0.005	0.00	11.50	L	0.06
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 1.16
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.0240	0.00	380.00	L	9.12
AYUDANTE	JDR	0.0240	0.00	325.00	L	7.80
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 16.92
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.02	0.00	16.92	L	0.34
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 0.34
Costo Directo					SUB TOTAL =	L18.42

Tabla 99- Ficha unitaria: Desinfección de tubería

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F238001					
ACTIVIDAD	DESINFECCION DE TUBERIA					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HIPOCLORITO DE SODIO	LB	0.003	0.00	41.40	L	0.12
AGUA	M3	0.030	0.00	110.40	L	3.31
					Sub Total Mat. =	L 3.44
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.009	0.00	380.00	L	3.42
PEON	JDR	0.009	0.00	325.00	L	2.93
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 6.35
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.04	0.00	6.35	L	0.25
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 0.25
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L10.04

Tabla 100- Ficha unitaria: Prueba hidrostática sistema de agua potable 1/2" a 6"

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F238002					
ACTIVIDAD	PRUEBA HIDROSTATICA SISTEMA AGUA POTABLE 1/2" A 6"					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
AGUA	M3	0.03	25.00	110.40	L	4.14
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 4.14
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.015	0.00	380.00	L	5.70
AYUDANTE	JDR	0.010	0.00	325.00	L	3.25
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 8.95
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.100	0.00	8.95	L	0.90
BOMBA MANUAL	JDR	0.005	0.00	1400.00	L	7.00
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 7.90
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L20.99

Tabla 101- Ficha unitaria: Caja de válvulas (Aire/Limpieza) 0.4x0.4x0.6 NETO

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
LINEA DE CONDUCCIÓN						
CODIGO	F231001					
ACTIVIDAD	CAJA DE VALVULAS (AIRE/LIMP) 0.4X0.4X0.6 NETO					
UNIDAD	UND					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	2.500	3.00	195.00		L 502.13
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.208	7.00	362.25		L 80.62
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.057	7.00	391.00		L 23.85
AGUA	M3	0.189	25.00	110.40		L 26.08
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.329	0.00	18.40		L 6.05
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/2"X30' LEGITIMA	LANCE	3.060	0.00	41.40		L 126.68
CLAVOS 2"	LB	0.160	0.00	19.55		L 3.13
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	4.000	0.00	22.43		L 89.70
PIEDRA RPIÓN	M3	0.160	0.00	356.50		L 57.04
LADRILLO RAFÓN RUSTICO	UND	88.000	0.00	4.72		L 414.92
						L -
						Sub Total Mat. = L 1,330.20
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
ALBAÑIL	JDR	1.40	0.00	400.00		L 560.00
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	1.40	0.00	325.00		L 455.00
						L -
						L -
						L -
						L -
						Sub Total M.O.= L 1,015.00
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
HERRAMIENTA MENOR	%	0.04	0.00	1015.00		L 40.60
						L -
						L -
						L -
						L -
						Sub Total E. y H.= L 40.60
						Costo Directo SUB TOTAL = L2,385.80

Tabla 102- Ficha unitaria: Accesorios de línea de conducción

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
ACCESORIOS LINEA DE CONDUCCION						
CODIGO	ACC-07					
ACTIVIDAD	ACCESORIOS DE LINEA DE CONDUCCIÓN					
UNIDAD	GBL					
MATERIALES						
Tipo de Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CODO PVC 45° 3"	UND	75	0.00	178.22	L	13,366.13
CODO PVC 90° 3"	UND	8	0.00	151.47	L	1,211.73
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 14,577.86
MANO DE OBRA						
Tipo de Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00	0.00		L0.00
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
Sub Total M.O.=						L0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Tipo de Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		0.00000	0.00	0.00		0.00
		0.00000	0.00			0.00
		0.00000	0.00			0.00
			0.00			0.00
			0.00			0.00
Sub Total E. y H.=						0.00
Costo Directo					SUB TOTAL =	L14,577.86

A continuación, se muestran las fichas de costos realizadas para elaborar el presupuesto de los tanques rompecarga tipo I del SANAA adicionados al sistema de agua potable.

Tabla 103- Ficha unitaria: Losa de concreto e= 10 cm, No. 2 A/C 20 cm A/S

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
TANQUE ROMPECARGA TIPO 1						
CODIGO	F232006					
ACTIVIDAD	LOSA DE CONCRETO E=10cms, No. 2 A/C 20 CMS A/S					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.984	3.00	195.00	L	197.64
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.055	7.00	362.25	L	21.32
GRAVA DE RIO (SIN FLETE)	M3	0.055	7.00	391.00	L	23.01
AGUA	M3	0.029	25.00	110.40	L	4.00
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.294	0.00	18.40	L	5.41
VARILLA DE HIERRO LISA DE ¼"X30' LEGITIMA	LANCE	1.171	0.00	41.40	L	48.48
CLAVOS 2"	LB	0.280	0.00	19.55	L	5.47
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	7.000	0.00	22.43	L	156.98
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 462.31
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.17	0.00	400.00	L	66.80
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.06	0.00	400.00	L	23.60
AYUDANTE	JDR	0.35	0.00	325.00	L	113.75
CARPINTERO	JDR	0.13	0.00	475.00	L	59.38
					L	-
					L	-
Sub Total M.O.=						L 263.53
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	263.53	L	13.18
MEZCLADORA DE CONCRETO 1 SACO	DIA	0.02	0.00	550.00	L	11.00
VIBRADOR DE CONCRETO	DIA	0.02	0.00	550.00	L	11.00
					L	-
					L	-
Sub Total E. y H.=						L 35.18
Costo Directo					SUB TOTAL =	L761.01

Tabla 104-Ficha unitaria: Pared reforzada de ladrillo rafon No.2

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
TANQUE ROMPECARGA TIPO I						
CODIGO	F232007					
ACTIVIDAD	PARED REFORZADA DE LADRILLO RAFON No.2					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.367	3.00	195.00	L	73.71
ARENA DE RIO LAVADA	M3	0.052	7.00	362.25	L	20.16
LADRILLO RAFON RUSTICO	UND	52.440	0.00	4.72	L	247.25
AGUA	M3	0.013	25.00	110.40	L	1.79
VARILLA DE HIERRO LISA DE ¼"X30' LEGITIMA	LANCE	2.106	0.00	41.40	L	87.19
CLAVOS	LB	0.075	0.00	19.55	L	1.47
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	1.867	0.00	22.43	L	41.87
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =					L	473.44
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.200	0.00	400.00	L	80.00
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.101	0.00	400.00	L	40.40
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JDR	0.301	0.00	325.00	L	97.83
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total M.O.=					L	218.23
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	218.23	L	10.91
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total E. y H.=					L	10.91
Costo Directo				SUB TOTAL =	L	702.57

Tabla 105- Ficha unitaria: Accesorios de tanque rompecarga tipo I

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
ACCESORIOS TANQUE ROMPECARGA						
CODIGO	ACC-03					
ACTIVIDAD	ACCESORIOS DE TANQUE ROMPECARGA					
UNIDAD	GBL					
Tipo de Insumo						
MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 1/2" RD-17	LANCE	0.17	0.00	542.75	L	90.64
VALVULAS DE COMPUERTA HG DE 2"	UND	3	0.00	1283.91	L	3,851.73
ABRAZADERA DE PVC DE 2"	UND	3	0.00	99.26	L	297.78
CODOS DE 90° DE PVC DE 2"	UND	7	0.00	93.01	L	651.07
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 4,891.22
Tipo de Insumo						
MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00	0.00	L0.00	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
Sub Total M.O.=						L0.00
Tipo de Insumo						
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		0.00000	0.00	0.00	0.00	
		0.00000	0.00		0.00	
		0.00000	0.00		0.00	
			0.00		0.00	
			0.00		0.00	
Sub Total E. y H.=						0.00
Costo Directo				SUB TOTAL =	L4,891.22	

A continuación, se muestran las fichas de costos realizadas para elaborar el presupuesto de la red de distribución.

Tabla 106- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 1" RD-26

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F101011					
ACTIVIDAD	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 1" RD-26					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo						
MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 1" X 20' RD-26	LANCE	0.167	0.00	145.02	L	24.22
					L	-
Sub Total Mat. =						L 24.22
Tipo de Insumo						
MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00	0.00	L0.00	
		-	0.00		L0.00	
Sub Total M.O.=						L0.00
Tipo de Insumo						
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
			0.00		0.00	
Sub Total E. y H.=						0.00
Costo Directo				SUB TOTAL =	L24.22	

Tabla 107- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 1"

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F102003					
ACTIVIDAD	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 1"					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEGAMENTO PARA PVC RESISTOL 4045	GLN	0.001	0.00	1104.00	L	1.10
LIJA DE AGUA No. 280	UND	0.005	0.00	11.50	L	0.06
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 1.16
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.014	0.00	380.00	L	5.32
AYUDANTE	JDR	0.014	0.00	325.00	L	4.55
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 9.87
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.02	0.00	9.87	L	0.20
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 0.20
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L11.23

Tabla 108- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 1-1/2" RD-26

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F101037					
ACTIVIDAD	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 1-1/2" RD-26					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 1-1/2" X 20' RD-26	LANCE	0.167	0.00	261.54	L	43.68
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 43.68
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
					Sub Total M.O.=	L0.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
			0.00			0.00
			0.00			0.00
					Sub Total E. y H.=	0.00
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L43.68

Tabla 109- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 1-1/2"

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F102004					
ACTIVIDAD	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 1-1/2"					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEGAMENTO PARA PVC RESISTOL 4045	GLN	0.001	0.00	1104.00	L	1.10
LIJA DE AGUA No. 280	UND	0.005	0.00	12.77	L	0.06
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 1.17
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.018	0.00	380.00	L	6.84
AYUDANTE	JDR	0.018	0.00	325.00	L	5.85
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 12.69
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.02	0.00	12.69	L	0.25
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 0.25
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L14.11

Tabla 110- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 2" RD-26

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F101020					
ACTIVIDAD	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 2" RD-26					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 2" X 20' RD-26	LANCE	0.167	0.00	409.81	L	68.44
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 68.44
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
					Sub Total M.O.=	L0.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		0.00000	0.00	0.00	0.00	
			0.00		0.00	
					Sub Total E. y H.=	0.00
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L68.44

Tabla 111- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 2"

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F102005					
ACTIVIDAD	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 2"					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEGAMENTO PARA PVC RESISTOL 4045	GLN	0.001	0.00	1104.00	L	1.10
LIJA DE AGUA No. 280	UND	0.005	0.00	12.77	L	0.06
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 1.17
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.022	0.00	380.00	L	8.36
AYUDANTE	JDR	0.021	0.00	325.00	L	6.83
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 15.19
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.02	0.00	15.19	L	0.30
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 0.30
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L16.66

Tabla 112- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 2-1/2" RD-26

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F101026					
ACTIVIDAD	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 2-1/2" RD-26					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 2-1/2" X 20' RD-26	LANCE	0.167	0.00	588.37	L	98.26
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 98.26
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
					Sub Total M.O.=	L0.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
			0.00			L0.00
					Sub Total E. y H.=	L0.00
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L98.26

Tabla 113- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 2-1/2"

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F102006					
ACTIVIDAD	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 2-1/2"					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEGAMENTO PARA PVC RESISTOL 4045	GLN	0.001	0.00	1104.00	L	1.10
LIJA DE AGUA No. 280	UND	0.005	0.00	12.77	L	0.06
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 1.17
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.023	0.00	380.00	L	8.74
AYUDANTE	JDR	0.023	0.00	325.00	L	7.48
					L	-
					L	-
Sub Total M.O.=						L 16.22
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.04	0.00	16.22	L	0.65
					L	-
Sub Total E. y H.=						L 0.65
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L18.03

Tabla 114- Ficha unitaria: Suministro de tubería PVC de 3" RD-26

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F101030					
ACTIVIDAD	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC DE 3" RD-26					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
TUBO DE PVC DE 3" X 20' RD-26	LANCE	0.167	0.00	892.81	L	149.10
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 149.10
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00		L0.00	
		-	0.00		L0.00	
Sub Total M.O.=						L0.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
			0.00		L0.00	
			0.00		L0.00	
Sub Total E. y H.=						L0.00
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L149.10

Tabla 115- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC de 3"

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
RED DE DISTRIBUCIÓN						
CODIGO	F102007					
ACTIVIDAD	INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 3"					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo						
MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEGAMENTO PARA PVC RESISTOL 4045	GLN	0.00	0.00	1104.00	L	1.10
LIJA DE AGUA No. 280	UND	0.01	0.00	12.77	L	0.06
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 1.17
Tipo de Insumo						
MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.024	0.00	380.00	L	9.12
AYUDANTE	JDR	0.024	0.00	325.00	L	7.80
					L	-
Sub Total M.O.=						L 16.92
Tipo de Insumo						
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.02	0.00	16.92	L	0.34
					L	-
					L	-
Sub Total E. y H.=						L 0.34
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L18.43

Tabla 116- Ficha unitaria: Accesorios de red de distribución

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
ACCESORIOS						
CODIGO	ACC-08					
ACTIVIDAD	ACCESORIOS DE RED DE DISTRIBUCIÓN					
UNIDAD	GBL					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CODO PVC 45° 3"	UND	23	0.00	118.00	L	2,714.00
CODO PVC 90° 3"	UND	6	0.00	349.69	L	2,098.14
TEE PVC 3"	UND	28	0.00	163.37	L	4,574.36
YEE PVC 3"	UND	3	0.00	378.91	L	1,136.73
CRUZ PVC 3"	UND	3	0.00	322.16	L	966.48
CODO PVC 45° 2"	UND	41	0.00	35.00	L	1,435.00
CODO PVC 90° 2"	UND	10	0.00	93.01	L	930.10
TEE PVC 2"	UND	61	0.00	43.26	L	2,638.86
YEE PVC 2"	UND	5	0.00	133.78	L	668.90
CRUZ PVC 2"	UND	2	0.00	152.45	L	304.90
CODO PVC 45° 1.5"	UND	8	0.00	23.08	L	184.64
CODO PVC 90° 1.5"	UND	1	0.00	35.17	L	35.17
TEE PVC 1.5"	UND	6	0.00	29.58	L	177.48
YEE PVC 1.5"	UND	1	0.00	124.69	L	124.69
CRUZ PVC 1.5"	UND	4	0.00	82.37	L	329.48
CODO PVC 45° 1"	UND	5	0.00	14.14	L	70.70
TEE PVC 1"	UND	5	0.00	14.14	L	70.70
YEE PVC 1"	UND	1	0.00	124.00	L	124.00
DISIPADOR HIDRONEUMATICO DE SCOTT "2	UND	2	0.00	1100.00	L	2,200.00
DISIPADOR HIDRONEUMATICO DE SCOTT "3	UND	1	0.00	3300.00		3300.00
Sub Total Mat. =						L 24,084.33
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
Sub Total M.O.=						L0.00
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
			0.00			0.00
Sub Total E. y H.=						0.00
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L24,084.33

A continuación, se muestran las fichas de costos realizadas para elaborar el presupuesto de las conexiones domiciliarias.

Tabla 117- Ficha unitaria: Excavación con retroexcavadora

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
CONEXIONES DOMICILIARIAS						
CODIGO	F260007					
ACTIVIDAD	EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA					
UNIDAD	M3					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
						L -
						L -
						L -
						L -
						L -
						L -
						L -
						L -
Sub Total Mat. =						L -
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
						L -
						L -
						L -
						L -
						L -
						L -
						L -
Sub Total M.O.=						L -
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
RETROEXCAVADORA DE 75 HP	HRA	0.02220	0.00	830.00		L 18.43
						L -
						L -
						L -
						L -
Sub Total E. y H.=						L 18.43
Costo Directo					SUB TOTAL =	L18.43

Tabla 119- Ficha unitaria: Instalación de tubería PVC e 1/2" RD-13.5

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
CONEXIONES DOMICILIARIAS						
CODIGO	F102001					
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC DE 1/2" RD-13.5					
UNIDAD	ML					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEGAMENTO PARA PVC RESISTOL 4045	GLN	0.00	0.00	1104.00	L	1.10
LIJA DE AGUA No. 280	UND	0.01	0.00	12.77	L	0.06
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 1.17
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
FONTANERO	JDR	0.01	0.00	380.00	L	5.32
AYUDANTE DE FONTANERO	JDR	0.01	0.00	325.00	L	4.55
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 9.87
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
		0.02	0.00	9.87	L	0.20
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 0.20
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L11.24

Tabla 120- Ficha unitaria: Caja de conexión domiciliar

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés							
CONEXIONES DOMICILIARIAS							
CODIGO	F235001						
ACTIVIDAD	CAJA DE CONEXION DOMICILIARIA						
UNIDAD	UND						
Tipo de Insumo MATERIALES							
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.281	3.00	195.00	L	56.44	
ARENA DE RIO LAVADA	M3	0.016	7.00	362.25	L	6.20	
GRAVA	M3	0.027	7.00	391.00	L	11.30	
AGUA	M3	0.009	25.00	110.40	L	1.24	
ALAMBRE DE AMARRE	LB	0.819	0.00	18.40	L	15.07	
VARILLA DE HIERRO LISA DE 1/2"X30' LEGITIMA	LANCE	1.584	0.00	41.40	L	65.58	
CLAVOS	LB	0.118	0.00	19.55	L	2.31	
MADERA RUSTICA DE PINO	PIE T	2.939	0.00	22.43	L	65.91	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
Sub Total Mat. =					L	224.04	
Tipo de Insumo MANO DE OBRA							
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
ALBAÑIL	JDR	0.20	0.00	400.00	L	80.00	
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.08	0.00	400.00	L	30.80	
AYUDANTE	JDR	0.28	0.00	325.00	L	90.03	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
Sub Total M.O.=					L	200.83	
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS							
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total		
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	200.83	L	10.04	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
					L	-	
Sub Total E. y H.=					L	10.04	
Costo Directo				SUB TOTAL =	L	L434.91	

Tabla 121- Ficha unitaria: Accesorios de conexión domiciliaria

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés								
ACCESORIOS CONEXIONES DOMICILIARIAS								
CODIGO	ACC-06							
ACTIVIDAD	ACCESORIOS DE CONEXIÓN DOMICILIARIA							
UNIDAD	GBL							
Tipo de Insumo		MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total			
TEE PVC DE 3"	UND	1	0.00	89.20	L	89.20		
REDUCTOR PVC 1/2"	UND	1	0.00	37.95	L	37.95		
TUB PVC 1/2"	LANCE	1	0.00	52.90	L	52.90		
ADAPT MACHO PVC 1/2"	UND	1	0.00	90.00	L	90.00		
VALVULA COMPUERTA 1/2"	UND	1	0.00	172.50	L	172.50		
UNION UNIVERSAL	UND	1	0.00	155.25	L	155.25		
CODO PVC 90 1/2"	UND	1	0.00	56.00	L	56.00		
NIPLE HG 6"	UND	1	0.00	58.00	L	58.00		
LLAVE SPITE 1/2"	UND	1	0.00	405.00	L	405.00		
ADAPT HEMBRA PVC 1/2"	UND	1	0.00	73.00	L	73.00		
Tipo de Insumo							Sub Total Mat. =	L 1,189.80
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total			
		-	0.00	0.00	L0.00			
		-	0.00	0.00	L0.00			
		-	0.00	0.00	L0.00			
		-	0.00	0.00	L0.00			
		-	0.00	0.00	L0.00			
Tipo de Insumo							Sub Total M.O.=	L0.00
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total			
		0.00000	0.00	0.00	0.00			
		0.00000	0.00	0.00	0.00			
		0.00000	0.00	0.00	0.00			
			0.00	0.00	0.00			
			0.00	0.00	0.00			
Tipo de Insumo							Sub Total E. y H.=	0.00
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L1,189.80		

A continuación, se muestran las fichas de costos realizadas para elaborar el presupuesto del mantenimiento del tanque de distribución existente.

Tabla 122- Ficha unitaria: Chapeo y limpieza, para EDI (INC/ACA hasta 20 mts)

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
TANQUE DE ABASTECIMIENTO						
CODIGO	F011001					
ACTIVIDAD	CHAPEO Y LIMPIEZA, PARA EDI (INC/ACA HASTA 20 MTS)					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
					L	-
					L	-
					L	-
					Sub Total Mat. =	L -
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
PEON	JDR	0.017	0.00	325.00	L	5.53
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 5.53
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.10	0.00	5.53	L	0.55
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 0.55
					Costo Directo	SUB TOTAL = L6.08

Tabla 123- Ficha unitaria: Tapadera metálica tanque 5,000-25,000 gls

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
TANQUE DE ABASTECIMIENTO						
CODIGO	F234007					
ACTIVIDAD	TAPADERA METALICA TANQUE 25,000-5,000 GLS.					
UNIDAD	GLB					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
BISAGRA HECHIZA	UND	3.00	0.00	66.13	L	198.38
PORTACANDADO DE 5 PULGADAS	UND	1.00	0.00	64.40	L	64.40
BROCHA DE 4"	UND	0.10	0.00	77.05	L	7.71
PINTURA ANTICORROSIVA	GLN	0.13	0.00	149.50	L	18.69
ELECTRODO SOLDADURA 6011 X 1/8"	LB	0.10	0.00	31.53	L	3.15
LAMINA DE HIERRO DE 4'X8'X1/16"	UND	0.50	0.00	430.00	L	215.00
ANGULO 1½" X1½ X3/16"	LANCE	0.80	0.00	476.10	L	380.88
					L	-
					Sub Total Mat. =	L 888.20
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
SOLDADOR	JDR	0.50	0.00	410.00	L	205.00
AYUDANTE DE SOLDADOR	JDR	0.50	0.00	325.00	L	162.50
					L	-
					Sub Total M.O.=	L 367.50
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
SOLDADORA	HRA	2.00	0.00	95.00	L	190.00
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	367.50	L	18.38
					L	-
					Sub Total E. y H.=	L 208.38
					Costo Directo	SUB TOTAL = L1,464.08

Tabla 124- Ficha unitaria: Aplicación de sellador en pared nueva

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
TANQUE DE ABASTECIMIENTO						
CODIGO	F171002					
ACTIVIDAD	APLICACIÓN DE SELLADOR EN PARED NUEVA					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo	MATERIALES					
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
BROCHA DE 4"	UND	0.0100	0.00	77.05		0.77
RODILLOS Y ACCESORIOS	UND	0.0060	0.00	32.78		0.20
SELLADOR PARA PARED	GAL	0.0330	0.00	310.50		10.25
AGUA	M3	0.0200	0.00	110.40		2.21
TELA DE MANTA 36"	YARDA	0.0110	0.00	38.64		0.43
					Sub Total Mat. =	13.85
Tipo de Insumo	MANO DE OBRA					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
PINTOR	JDR	0.02700	0.00	430.00		L11.61
AYUDANTE DE PINTO	JDR	0.02700	0.00	312.00		L8.42
			0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
					Sub Total M.O.=	L20.03
Tipo de Insumo	EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
HERRAMIENTA MENOR	%	5.00000	0.00	20.03		100.17
						0.00
					Sub Total E. y H.=	100.17
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L134.05

Tabla 125- Ficha unitaria: Pintura acrílica proporción 1:1

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
TANQUE DE ABASTECIMIENTO						
CODIGO	F171001					
ACTIVIDAD	PINTURA ACRILICA PROPORCIÓN 1:1					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
BROCHA DE 4"	UND	0.0100	0.00	77.05		0.77
RODILLOS Y ACCESORIOS	UND	0.0060	0.00	32.78		0.20
PINTURA ACRILICA	GAL	0.0670	0.00	310.50		20.80
AGUA	M3	0.0200	0.00	110.40		2.21
TELA DE MANTA 36"	YARDA	0.0110	0.00	38.64		0.43
						0.00
						0.00
					Sub Total Mat. =	24.40
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
ALBAÑIL	JDR	0.05400	0.00	430.00		L23.22
PEON	JDR	0.05400	0.00	312.00		L16.85
			0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
		-	0.00			L0.00
					Sub Total M.O.=	L40.07
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
HERRAMIENTA MENOR	%	5.00000	0.00	40.07		200.34
						0.00
						0.00
						0.00
						0.00
					Sub Total E. y H.=	200.34
				Costo Directo	SUB TOTAL =	L264.81

A continuación, se muestran las fichas de costos realizadas para elaborar el presupuesto de la caja de válvulas del desarenador.

Tabla 126- Ficha unitaria: Losa de concreto e=7 cm

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
CAJAS DE VALVULAS DEL DESARENADOR						
CODIGO	233006					
ACTIVIDAD	LOSA DE CONCRETO E= 7 cms.					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo MATERIALES						
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.60	3.00	195.00	L	119.71
ARENA DE RIO LAVADA (SIN FLETE)	M3	0.03	7.00	362.25	L	12.79
GRAVA DE RIO (SIN FELTE)	M3	0.58	7.00	391.00	L	242.65
AGUA	M3	0.19	25.00	110.40	L	26.22
CLAVOS	LB	0.80	0.00	19.55	L	15.64
MADERA RUSTICA	PT	20.00	0.00	22.43	L	448.50
					L	-
					L	-
Sub Total Mat. =						L 865.51
Tipo de Insumo MANO DE OBRA						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
ALBAÑIL	JDR	0.17	0.00	400.00	L	66.80
AYUDANTE	JDR	0.17	0.00	325.00	L	54.28
					L	-
					L	-
		0.00			L	-
Sub Total M.O.=						L 121.08
Tipo de Insumo EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario	Total	
HERRAMIENTA MENOR	%	0.05	0.00	121.08	L	6.05
					L	-
					L	-
					L	-
					L	-
Sub Total E. y H.=						6.05
Costo Directo				SUB TOTAL =	L992.64	

Tabla 127- Ficha unitaria: Losa para tapaderas en cajas de válvulas

PROYECTO: Diseño de Sistema de Agua Potable para la Comunidad de Buena Vista, Santa Cruz de Yojoa, Cortés						
CAJA DE VALVULA						
CODIGO	F234001					
ACTIVIDAD	LOSA PARA TAPADERAS EN CAJAS DE VALVULAS					
UNIDAD	M2					
Tipo de Insumo		MATERIALES				
Insumo	Unidad	Cantidad	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
CEMENTO GRIS TIPO PORTLAND	BOLSA	0.6880	3.00	195.00		138.18
ARENA DE RIO LAVADA	M3	0.0390	7.00	362.25		15.12
GRAVA DE RIO	UND	0.0390	7.00	391.00		
AGUA	M3	0.0200	25.00	110.40		
ALAMBRE DE AMARRE	LB	1.1760	0.00	18.40		
VARILLA DE HIERRO CORRUGADA DE 1/4"X30' LEG	LANCE	2.3410	0.00	41.40		96.92
CLAVOS	LB	0.0800	0.00	19.55		1.56
MADERA RUSTICA DE PINO	PT	2.0000	0.00	22.43		44.85
						0.00
						0.00
					Sub Total Mat. =	296.63
Tipo de Insumo		MANO DE OBRA				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
ALBAÑIL	JDR	0.50000	0.00	400.00		L200.00
ARMADOR DE HIERRO	JDR	0.12500	0.00	400.00		L50.00
AYUDANTE	JDR	0.62500	0.00	325.00		L203.13
						L0.00
						L0.00
						L0.00
					Sub Total M.O.=	L453.13
Tipo de Insumo		EQUIPO Y HERRAMIENTAS				
Insumo	Unidad	Rendimiento	Desperdicio (%)	Precio Unitario		Total
HERRAMIENTA MENOR	%	5.00000	0.00	0.00		0.00
		0.00000	0.00			0.00
		0.00000	0.00			0.00
			0.00			0.00
			0.00			0.00
					Sub Total E. y H.=	0.00
					Costo Directo	L749.76
					SUB TOTAL =	L749.76