

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO
HUMANO EN LAS LOCALIDADES DE PAYLLAS Y MIRAFLORES
DEL DISTRITO DE UMACHIRI – MELGAR – PUNO**

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. WILSON IBAÑEZ CALDERON

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO - PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

EVALUACION DE LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO EN
LAS LOCALIDADES DE PAYLLAS Y MIRAFLORES DEL DISTRITO DE
UMACHIRI – MELGAR – PUNO

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. WILSON IBÁÑEZ CALDERON

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

: _____

Dr. Germán BELIZARIO QUISPE

PRIMER MIEMBRO

: _____

Mg. Roberto ALFARO ALEJO

SEGUNDO MIEMBRO

: _____

Ing. Ricardo Luis BARDALES VASSI

DIRECTOR DE TESIS

: _____

Dr. Edilberto VELARDE COAQUIRA

ASESOR DE TESIS

: _____

Ing. Genaro MEDINA AEDO

ÁREA : Ingeniería y Tecnología
LÍNEA : Diseño de Infraestructura Rural
TEMA : Saneamiento Rural

Puno, 20 de junio del 2018

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgencita María de la Candelaria por darme la oportunidad de vivir, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además, de su infinita bondad y amor.

Con mucho cariño e inmensa gratitud a mis adorados, incomparables y admirables padres Felipe y Ángela, por ser los pilares fundamentales en el logro de mi noble profesión, además, con sus alientos y paciencia supieron inculcarme en mi los principios y valores de la vida, sobre todo por guiarme en el buen camino que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis queridos hermanos Javier F., Keny R., Estela, Ruth, Roald, Ronaldo y Erik, por sus ejemplos, motivación constante, comprensión y sobre todo por el apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida.

Con mucho cariño para mis amores Flor de María y Jhames Zaid, que forman parte de mi vida, por creer siempre en mí y brindarme su apoyo incondicional y luchar por un futuro mejor de ellos.

Wilson...

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a mi querida Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, alma mater que me albergó en sus aulas, durante mi formación profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, el más sincero agradecimiento por haberme transmitido sus conocimientos académicos y experiencia laboral.

Al Dr. Edilberto Velarde Coaquira, Director de Tesis, por brindarme su apoyo, amistad y tiempo dedicado para guiarme durante el proceso que ha llevado en realizar el presente proyecto de tesis.

Al Ing° Genaro Medina Aedo, Asesor de Tesis, por brindarme su amistad, asesoría, compartir sus conocimientos, apoyo constante y exigencia para la ejecución y culminación de la presente tesis.

A los distinguidos miembros del jurado Dr. German Belizario Quispe, M.Sc. Roberto Alfaro Alejo, Ing. Ricardo Luis Bardales Vassi, por acceder amablemente formar parte del mismo.

A todos mis amigos y compañeros, que me brindaron su sincera amistad y me permitieron conocerlos y compartir tantas experiencias maravillosas y por todos aquellos momentos inolvidables.

Muchas Gracias...

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	x
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2 HIPÓTESIS	16
1.2.1 Hipótesis General	16
1.2.2 Hipótesis Específicas.....	16
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4 OBJETIVOS	19
1.4.1 Objetivo General	19
1.4.2 Objetivos Específicos	19
1.5 ANTECEDENTES	20
II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	23
2.1 EL AGUA.....	23
2.2 ESCASEZ DEL AGUA.....	24
2.3 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	25
2.3.1 Aguas superficiales.....	25
2.3.2 Aguas subterráneas	26
2.3.3 Aguas de manantiales.....	27
2.4 AGUA DE CONSUMO HUMANO	27
2.5 CALIDAD DEL AGUA.....	28
2.6 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA	30
2.7 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	32
2.8 IMPACTO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SALUD	33
2.9 NORMAS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA	34
2.9.1 Estándares de calidad del agua para consumo humano.....	34
2.9.2 Estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles.....	35
2.9.2.1 Estándar de Calidad Ambiental (ECA).....	35
2.9.2.2 Límite Máximo Permisible (LMP)	36

2.10 CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	37
2.11 TIPOS DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	40
2.12 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA	41
2.12.1 Uso de la tierra y su relación con la calidad de agua.....	41
2.12.2 La actividad ganadera y su relación con la calidad de agua.....	43
2.12.3 La agricultura y su influencia en la calidad de agua	43
2.12.4 Actividades Humanas	45
2.12.5 Cobertura Vegetal.....	46
2.13 DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE	46
2.14 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO	47
2.14.1 Periodo de diseño	47
2.14.2 Estimación de la población de diseño	47
2.14.3 Dotación de agua	48
2.14.4 Factores de variación de consumo.....	48
2.14.4.1 Variación diaria (K_1).....	48
2.14.4.2 Variación horaria (K_2).....	49
2.14.5 Caudal de diseño.....	49
2.14.5.1 Caudal promedio anual (Q_m).....	49
2.14.5.2 Caudal máximo diario (Q_{md}).....	50
2.14.5.3 Caudal máximo horario (Q_{mh}).....	51
2.14.6 Estudio de las fuentes de abastecimiento	51
2.14.6.1 Evaluación de la cantidad de agua	51
2.15 CRITERIOS DE DISEÑO PARA UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	52
2.15.1 Presiones de servicio requeridos	52
2.15.2 Diámetros mínimos de tubería.....	52
2.15.3 Rango de velocidades permisibles (DIGESA - MINSA)	53
2.15.4 Diámetros comerciales de tubería.	53
III. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	54
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	54
3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA.....	54
3.2.1 Límites	54
3.2.2 Vías de comunicación y acceso.....	55
3.2.3 Climatología	55
3.2.4 Relieve.....	55
3.2.5 Características socioeconómicas	55
3.3 MATERIALES	56
3.3.1 Equipos topográficos	56

3.3.2	Equipos de cómputo	56
3.3.3	Softwares utilizados.....	56
3.3.4	Biológicos.....	56
3.4	TIPO DE INVESTIGACIÓN	57
3.5	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.....	57
3.5.1	Ubicación de puntos de muestreo.....	57
3.5.2	Toma de muestras.....	58
3.5.3	Acondicionamiento preservación y traslado de muestras	59
3.6	ANÁLISIS DE INDICADORES FISICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO	60
3.6.1	Análisis fisicoquímico	60
3.6.2	Análisis bacteriológico	61
3.7	ANÁLISIS DE LA DEMANDA HÍDRICA	63
3.7.1	Viviendas.....	63
3.7.2	Densidad poblacional	63
3.7.3	Tasa de crecimiento.....	63
3.7.4	Población actual.....	64
3.7.5	Periodo de diseño	64
3.7.6	Población futura.....	64
3.7.7	Dotación de agua	65
3.7.8	Demanda de agua	65
3.8	ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA.....	65
3.8.1	Inventario de pozos y fuentes de agua.....	66
3.8.2	Prueba de bombeo del pozo tubular piezómetro	68
3.8.3	Curva de rendimiento pozo piezómetro	68
3.8.4	Régimen de aprovechamiento	71
3.8.5	Volúmenes mensuales de aprovechamiento	71
3.9	BALANCE HÍDRICO.....	72
3.10	MEJORA DE LA COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	72
3.10.1	Sistema de bombeo.....	72
3.10.1.1	Estación de bombeo	72
3.10.1.2	Línea de impulsión.....	74
3.10.1.3	Cálculo del sistema de bombeo.....	74
3.10.2	Reservorio de almacenamiento.....	79
3.10.2.1	Reservorio	79
3.10.2.2	Ubicación del reservorio	79
3.10.2.3	Volumen del reservorio.....	80
3.10.2.4	Cálculo y diseño del reservorio.....	81

3.10.3 Línea de aducción y red de distribución.....	95
3.10.3.1 Método del gradiente	95
IV. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	97
4.1 CALIDAD DE AGUA	97
4.1.1 Análisis de los parámetros fisicoquímicos	97
4.1.1.1 Color, olor y sabor	97
4.1.1.2 Temperatura	98
4.1.1.3 pH.....	98
4.1.1.4 Conductividad eléctrica.....	99
4.1.1.5 Turbiedad	100
4.1.1.6 Dureza total.....	100
4.1.1.7 Alcalinidad.....	101
4.1.1.8 Cloruros.....	102
4.1.1.9 Sulfatos	102
4.1.1.10 Nitratos.....	103
4.1.1.11 Calcio	103
4.1.1.12 Magnesio.....	104
4.1.1.13 Solidos disueltos totales.....	104
4.1.1.14 Solidos totales	105
4.1.2 Análisis de parámetros bacteriológicos	105
4.1.2.1 Coliformes totales	105
4.1.2.2 Escherichia coli.....	106
4.2 PARÁMETROS DE DISEÑO	107
4.3 DEMANDA HÍDRICA	108
4.4 DISPONIBILIDAD HÍDRICA	108
4.5 BALANCE HÍDRICO.....	108
4.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	109
4.6.1 Diseño del sistema de bombeo	109
4.6.2 Reservorio.....	109
4.6.3 Línea de aducción y red de distribución.....	109
V. CONCLUSIONES.....	110
VI. RECOMENDACIONES.....	112
VII. BIBLIOGRAFÍA	114
VIII. ANEXOS	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Enfermedades y síntomas producidos por bacterias.	34
Tabla 2: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.	35
Tabla 3: Valores guía para verificación de la calidad microbiana.	35
Tabla 4: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.	36
Tabla 5: Límites máximos permisibles en compuestos y elementos perjudiciales.	37
Tabla 6: Dotación por número de habitantes.	48
Tabla 7: Dotación por región.	48
Tabla 8: Presiones de servicio requeridos para el sistema de agua potable.	52
Tabla 9: Diámetros mínimos de tubería en el sistema de agua potable.	52
Tabla 10: Rango de velocidades permisibles de diseño en el sistema.	53
Tabla 11: Diámetros y equivalencias comerciales de tubería NTP-ISO 4422.	53
Tabla 12: Vías de comunicación y accesos.	55
Tabla 13: Ubicación de estaciones de muestreo.	57
Tabla 14: Viviendas localizadas del ámbito de estudio.	63
Tabla 15: Población actual del ámbito de estudio.	64
Tabla 16: Demanda de agua del ámbito de estudio.	65
Tabla 17: Inventario de fuentes de agua.	67
Tabla 18: Prueba de bombeo del pozo tubular piezómetro.	68
Tabla 19: Régimen de aprovechamiento del pozo piezómetro.	71
Tabla 20: Volúmenes de explotación mensuales (PTP).	71
Tabla 21: Balance hídrico.	72
Tabla 22: Coordenadas de ubicación de la estación de bombeo.	74
Tabla 23: Coordenadas de ubicación del reservorio.	79
Tabla 24: Resultados de análisis fisicoquímico y bacteriológico.	97
Tabla 25: Demanda hídrica necesario.	108
Tabla 26: Disponibilidad hídrica de la fuente (PTP).	108
Tabla 27: Balance hídrico.	108
Tabla 28: Longitud de tuberías.	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Medición de la temperatura.	98
Gráfico 2: Medición del pH.	98
Gráfico 3: Medición de la conductividad eléctrica.	99
Gráfico 4: Medición de la turbiedad.	100
Gráfico 5: Medición de la dureza total.	100
Gráfico 6: Medición de la alcalinidad.	101
Gráfico 7: Medición de cloruros.	102
Gráfico 8: Medición de sulfatos.	102
Gráfico 9: Medición de nitratos.	103
Gráfico 10: Medición de calcio.	103
Gráfico 11: Medición de magnesio.	104
Gráfico 12: Medición de sólidos disueltos totales.	104
Gráfico 13: Medición de sólidos totales.	105
Gráfico 14: Medición de coliformes totales.	105
Gráfico 15: Medición de E. Coli.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Factores que influyen en la calidad del agua en una microcuenca.	42
Figura 2: Mapa de macro localización.	54
Figura 3: Mapa de micro localización.	54
Figura 4: Ubicación de puntos de muestreo de las fuentes de agua.	58
Figura 5: Prueba de rendimiento del pozo tubular piezómetro.	69
Figura 6: Esquema representativo de prueba de rendimiento del pozo piezómetro.	70
Figura 7: Representación del triángulo de Piper de las muestras de agua.	107

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CEPAL	: Comisión Económica para América Latina.
CEPIS	: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
DIGESA	: Dirección General de Salud.
DIRESA	: Dirección Regional de Salud.
ECA	: Estándar de Calidad de Agua.
EIA	: Estudio de Impacto Ambiental.
EMSA	: Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno.
EPA	: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
LMP	: Límite Máximo Permisible.
MINSA	: Ministerio de Salud.
NMP	: Número Más Probable.
OMS	: Organización Mundial de la Salud.
OPS	: Organización Panamericana de la Salud.
PNUMA	: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones.
SPDA	: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.
UNICEF	: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
UNT	: Unidad de Nefelométrica de Turbidez.

RESUMEN

El propósito del presente trabajo de tesis, es evaluar la calidad del agua de las fuentes para consumo humano y mejorar la cobertura de servicio de agua potable a través del diseño de sistema de agua potable. Para el análisis de la calidad del agua, se ha considerado cuatro muestras representativas, en cada muestra se analizó 20 parámetros, seleccionados por su importancia en el proceso de caracterización, y que estos reflejen la calidad del agua desde un punto de vista fisicoquímico y bacteriológico, según las normas vigentes establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud. El análisis fisicoquímico de las muestras de agua se realizó en el Mega Laboratorio de Investigación Ambiental - Suelos y Aguas de la UNA - Puno, a través del Método 200.7: Determinación de Metales y Traza de Elementos en Agua y Residuos por Acoplamiento Inductivo Plasma - Espectrometría por Emisión Atómica. Para el análisis bacteriológico se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – Puno, a través de la Técnica de Fermentación Múltiple en Tubos, Número Más Probable (NMP). Los resultados obtenidos de las muestras (muestra 1, muestra 2, muestra 3 y muestra 4), para el caso del análisis fisicoquímico muestra valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, excepto en la muestra 2 de los parámetros (color turbio y turbiedad con 10.47 UNT) que supera los límites permisibles de aceptación. Así mismo, para el análisis bacteriológico muestra valores que no se encuentran dentro de los valores permisibles, por consiguiente, no es aptos para consumo humano. La propuesta técnica planteada es un sistema de abastecimiento de agua potable para consumo humano para 701 viviendas, con una población actual de 2,669 habitantes, población futura de 3,145 habitantes, para un periodo de diseño de 20 años, con dotación de agua de 50 l/hab/día, mediante el aprovechamiento de agua subterránea y disponibilidad hídrica de 173,440 m³/año, cuyos componentes hidráulicos proyectados son una captación (pozo tubular piezómetro de 50 m de profundidad), línea de impulsión 748.87 m, reservorio de almacenamiento de 100 m³, línea de aducción y red de distribución de 147,586.58 m.

Palabras clave: Análisis, calidad, parámetros, cobertura, diseño.

ABSTRACT

The purpose of this thesis work is to evaluate the water quality of the sources for human consumption and improve the coverage of drinking water service through the design of drinking water system. For the analysis of water quality, four representative samples were considered, in each sample 20 parameters were analyzed, selected for their importance in the characterization process, and that these reflect the water quality from a physicochemical and bacteriological point of view, according to the regulations in force established by the Ministry of Health and the World Health Organization. The physicochemical analysis of the water samples was carried out in the Mega Environmental Research Laboratory - Soils and Waters of the UNA - Puno, through Method 200.7: Determination of Metals and Trace of Elements in Water and Residues by Inductive Coupling Plasma - Spectrometry by Atomic Emission. For the bacteriological analysis, it was carried out in the Microbiology Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the UNA - Puno, through the Technique of Multiple Fermentation in Tubes, Most Probable Number (NMP). The results obtained from the samples (sample 1, sample 2, sample 3 and sample 4), for the case of physicochemical analysis shows values that are within the maximum permissible limits, except in sample 2 of the parameters (cloudy and turbidity with 10.47 UNT) that exceeds the permissible limits of acceptance. Likewise, for the bacteriological analysis it shows values that are not within the permissible values, therefore, it is not suitable for human consumption. The proposed technical proposal is a potable water supply system for human consumption for 701 homes, with a current population of 2,669 inhabitants, for a design period of 20 years, a future population of 3,145 inhabitants, a water supply of 50 l/hab/day, through the use of groundwater and water availability of 173,440 m³/year, whose projected hydraulic components are a catchment (tubular piezometer well of 50 m depth), drive line 748.87 m, storage reservoir of 100 m³, line of adduction and distribution network of 147,586.58 m.

Keywords: Analysis, coverage, design, parameters, quality.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es el constituyente vital para la humanidad, se ha consolidado como medio indispensable para cualquier alternativa de futuro. Además, ha jugado un papel fundamental en la ejecución de múltiples actividades que ha contribuido al mejoramiento de las condiciones de vida de toda la población en diferentes ámbitos: salud, educación, nutrición, vulnerabilidad, seguridad social, empleo, salarios, principalmente implica también la reducción de la pobreza.

Sin embargo, la calidad del agua disponible para el abastecimiento de consumo humano se encuentra cada vez más en serios problemas, debido a la contaminación de las actividades ganaderas, agrícolas, industriales y antropogénicas, causando el deterioro de la calidad tanto de las aguas superficiales y subterráneas. Se estima que a nivel mundial 1.8 millones de niños mueren al año como consecuencia de estas enfermedades de origen hídrico, siendo la segunda mayor causa de la mortalidad infantil. En América Latina el 4,9% de las muertes de niños de menos de cinco años son provocadas por el consumo de agua no salubre.

Bajo este enfoque, la población del ámbito de estudio, no cuenta con servicios básicos, principalmente de agua potable, además, gran parte de los habitantes desconocen sobre la calidad sanitaria de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano. El presente trabajo pretende cubrir este vacío en cuanto a la evaluación de la calidad del agua de las fuentes para consumo humano desde un punto de vista físico, químico y bacteriológico en base a las normas vigentes establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud, a fin de mejorar la cobertura y calidad de servicio a través del diseño de un sistema de agua potable.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el problema más grande que viene enfrentando la población del ámbito de estudio es precisamente el abastecimiento de agua para consumo humano, proveniente de fuentes como ríos, acequias, pozos artesianos en estado de deterioro, pozos a cielo abierto de 2 a 3 m de profundidad en promedio; sin embargo, no todos conocemos con detalle las condiciones específicas que debe cumplir este importante recurso, para que podamos consumirla, más allá de que a simple vista nos parezca limpia y transparente.

A esta situación se suma que en épocas de estiaje las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano tienden a disminuir o desaparecer, debido a que estas fuentes dependen mucho del volumen de las precipitaciones durante el año; afectando principalmente a los grupos de personas más vulnerables como son mujeres y niños, siendo estas personas, las encargadas de las labores de acarreo desde las diversas fuentes de provisión, no siempre potable.

Similarmente el vertimiento de aguas residuales provenientes de uso doméstico, centros industriales, inadecuada disposición de residuos sólidos, inapropiadas prácticas agrícolas, sobrepastoreo intenso de la actividad ganadera y disposición de excretas al aire libre, son los principales factores de contaminación que vienen causando el deterioro de la calidad del agua, debido a que estos contaminantes son arrastradas con facilidad y rapidez hacia los cuerpos superficiales y mantos freáticos de agua, a través de la escorrentía y lixiviación.

Por lo tanto, la carencia de agua de calidad representa una de las principales causas de enfermedades de origen hídrico, a su vez esto incide en la economía de los hogares que aumentan sus gastos en consultas médicas, hospitalizaciones y medicamentos, originando seriamente el deterioro de la calidad de vida, reducción de oportunidades y sus expectativas de mejorar sus proyectos como comunidad.

Teniendo en cuenta esta situación y la fundamental incidencia que marca la presencia del agua en el desarrollo de la vida como elemento vital para la sociedad, resulta necesario realizar una investigación sobre el problema existente de las fuentes de agua para consumo humano, desde un punto de vista fisicoquímico y bacteriológico según las legislaciones vigentes.

Además, plantear una alternativa de solución para mejorar la cobertura de servicio de agua potable, que permita el acceso adecuado tanto en calidad, cantidad y oportuna, para todo uso doméstico, incluida la higiene personal. Así mismo, disminuir el riesgo de enfermedades que afectan la salud, principalmente a la población más vulnerable y evitando el desplazamiento a fuentes lejanas, en particular de mujeres y niños.

Por estas consideraciones se plantean las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo es la calidad de agua que consumen los habitantes de las localidades de Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del Distrito de Umachiri - Melgar - Puno?.
- ¿Cuál es la propuesta técnica de solución que permita mejorar la cobertura de agua potable para consumo humano de las localidades de Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del distrito de Umachiri - Melgar - Puno?.

1.2 HIPÓTESIS

1.2.1 Hipótesis General

- La calidad del agua de las fuentes de provisión existentes, son aptas para consumo humano, por lo que se plantea coberturar con servicio de agua potable a las localidades de Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del Distrito de Umachiri - Melgar - Puno.

1.2.2 Hipótesis Específicas

- Los indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos de las fuentes de agua para consumo humano son aptas según los estándares de calidad del agua de las localidades Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del Distrito de Umachiri - Melgar - Puno.
- La propuesta técnica de solución permite mejorar la cobertura de servicio de agua potable para consumo humano de las localidades Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del Distrito de Umachiri - Melgar - Puno, a través del diseño de sistema de agua potable.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Disponer de agua potable es un requisito indispensable para el éxito, en la lucha contra la pobreza, el hambre, la desigualdad de género, la morbimortalidad especialmente en la población infantil; las razones para ello son evidentes. Sin embargo, durante mucho tiempo y a la fecha las localidades del ámbito de estudio, no han tenido acceso a un servicio de agua potable, es decir el nivel de cobertura es de 0 %.

Frente a esta situación de carencia al acceso y disponibilidad de agua para consumo humano, ya sea en condiciones de calidad, cantidad y en forma oportuna, se ha desarrollado el presente trabajo de investigación, con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, brindándoles bienestar y salud, así mismo propiciar su desarrollo socioeconómico de la población del ámbito de estudio.

Según el centro de salud del distrito de Umachiri indica que la población continuamente está expuesta a contraer enfermedades de tipo infeccioso por la ingesta o uso de agua no salubre. Este impacto se perpetúa en el largo plazo cuando grupos críticos, como los niños no pueden asistir a la escuela, o no pueden asimilar o rendir lo que se espera, como consecuencia de inadecuadas condiciones de salud. Por lo tanto, proporcionar agua potable a las familias, significa dar la cantidad necesaria, con la calidad adecuada y con la garantía de un servicio permanente.

Justificación académica: el proyecto de tesis se justifica académicamente porque permite aplicar procedimientos y metodologías en el marco de este estudio, principalmente al diseño de sistema de agua potable en función a las normas vigentes del RNE, además servirá como guía para futuros estudios referentes al tema.

Justificación técnica: el presente proyecto está orientado a la evaluación de la calidad de agua para consumo humano, al diseño de sistema de agua potable a través de sus componentes como sistema de bombeo, línea de impulsión, reservorio, línea de aducción y distribución; estableciendo los requisitos mínimos del RNE.

Justificación social: el presente proyecto se justifica socialmente porque proporcionará mejorar sensiblemente la calidad de vida los habitantes, a través de la cobertura de servicio de agua potable.

Justificación económica: el presente proyecto se justifica económicamente en la reducción de gastos en medicamentos, consultas médicas y hospitalizaciones, originados por la ingesta de agua no salubre, siendo esta una de las principales causas de enfermedades producidas por el agua.

Justificación medio ambiental: para garantizar el adecuado desarrollo de un proyecto, es necesario que, dentro de su planeamiento, diseño y puesta en marcha, se introduzcan criterios ambientales, como es el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) a fin de evaluar los impactos negativos y positivos que pueda ocasionar, así mismo analizar los costos ambientales y garantizar la viabilidad tanto técnica, económica como ambiental de los proyectos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar la calidad del agua de las fuentes para consumo humano a fin de mejorar la cobertura y calidad de servicio de agua potable de las localidades Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del Distrito de Umachiri - Melgar - Puno.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la calidad de agua mediante el análisis y la interpretación de los indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos de las fuentes de agua para consumo humano de las localidades Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del Distrito de Umachiri - Melgar - Puno.
- Plantear una propuesta técnica de solución que permita mejorar la cobertura de servicio de agua potable para consumo humano de las localidades Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del Distrito de Umachiri - Melgar - Puno.

1.5 ANTECEDENTES

Mbaka (2017) evaluó la calidad de agua en pozos poco profundos en Kenia, obtiene resultados como: el pH fue bajo durante las estaciones secas ($5,35 \pm 0,09$) y húmedas ($6,14 \pm 0,26$), lo que muestra que el agua es ácida. Los valores de coliformes fecales fueron más altos que los recomendados por la OMS (0/100 ml) para el agua potable en las estaciones húmedas ($2.70 \pm 1.34/100$ ml) y secas ($21.56 \pm 10.0/100$ ml). En conclusión, los valores elevados de coliformes fecales indican que la utilización de agua de los pozos es una preocupación para la salud pública.

Abad (2014) evaluó la calidad de agua de cinco manantiales de agua del Distrito de Jacas Chico, Provincia de Yarowilca, Región Huánuco, obtiene resultados como: pH 7.54 a 8.14, temperatura 8.29 a 10.88 °C, conductividad eléctrica 0.32 a 0.62 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sólidos totales 43.00 a 152.00 mg/l, cloruros 27.80 a 33.10 mg/l, dureza total 43.92 a 155.45 mg/l, sulfatos 14.33 a 69.88 mg/l y la turbiedad 0.07 a 0.76 UNT, coliformes totales 0 a 67.50 NMP/100ml, coliformes fecales 0 a 18.75 NMP/100ml.

Curasi (2010) evaluó la calidad de agua en 73 pozos subterráneas con fines de consumo doméstico de la ciudad de Puno, determinando los siguientes parámetros: pH 7.1 a 7.6 ligeramente alcalinas, temperatura 13.40 a 16.40 °C, conductividad eléctrica 0.95 a 7.18 mS/cm, dureza total 72.72 a 585.8 mg/l, alcalinidad 38.52 a 404.46 mg/l, cloruros 25.50 a 286.50 mg/l, sulfatos 16.00 a 218.00 mg/l, calcio 19.43 – 178.09 mg/l, magnesio 4.90 – 34.37 mg/l, sólidos totales 256.20 a 267.21 mg/l, coliformes fecales 0 – 23 NMP/100ml, en general la calidad de agua se puede establecer que es buena para este fin encontrándose dentro de los valores máximos permisibles. Sin embargo, existe

parámetros como la conductividad eléctrica, dureza total, alcalinidad, y cloruros que superan los valores máximos permisibles.

Calsín (2016), realizó el estudio de calidad físico, químico y bacteriológico de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, obtiene resultados como: temperatura 14.49 – 14.52°C, sólidos totales disueltos 785.03 – 509.82 mg/l, conductividad eléctrica 1636.25 – 1082.18 μ S/cm, turbiedad 2.15 – 3.09 UNT, sulfatos 324.00 - 226.18 mg/l, cloruros 206.50 – 134.31 mg/l, dureza total 628.91 – 438.91 mg/l, coliformes totales 628.91 – 438.91 UFC/100 ml, coliformes fecales 107.22 - 27.79 UFC/ml.

EMSA (2012) realizó el análisis físico químico y microbiológico de las fuentes de captación Totorani y Aracmayo – Puno. Para la captación Totorani reporta parámetros como: cloruros 9.69 mg/l, nitratos 3.1 mg/l, pH 6.62 unidad de pH, conductividad eléctrica 212 μ S/cm, sólidos disueltos totales 106 mg/l y turbiedad 2.10 UNT. Por su parte para la captación Aracmayo, reporta parámetros como: pH 7.84 unidad de pH, turbiedad 0.79 UNT, conductividad eléctrica 103 μ S/cm, sólidos disueltos totales 51.50 mg/l, cloruros 5.81 mg/L, nitritos 2.30 mg/L y color con 5 Pt/Co.

Soto (2013) comparó los resultados de las muestras de agua de pozos entre el mercado Bellavista y Unión Dignidad; en época de lluvia obtiene valores de: coliformes totales 529 NMP/100ml y coliformes fecales 112 NMP/100ml, sin embargo en época seca obtiene valores de: coliformes totales 337.25 NMP/100ml y coliformes fecales 9.75 NMP/100ml, por lo que estos valores superan los límites máximos permisibles,

además, estas fuentes de agua solo se deben usar previa potabilización para consumo humano, según los Estándares de Calidad Ambiental.

INEI (2007) la cobertura de agua potable en la región de Puno en el sector rural es de 12.5% y aún falta el 87.5%, en tal sentido se deben implementar lineamientos y políticas locales, regionales y nacionales con la finalidad de abastecer de agua a la totalidad de la población.

Castillo (2006) indica en el estudio de abastecimiento de agua potable por bombeo en el Distrito de Samán, departamento de Puno, que uno de los aportes del proyecto es la organización de la población, para lo cual es relevante el aspecto social, técnico, económico, ecológico, administrativo, mantenimiento, evaluación antes, durante y después de la ejecución de obra.

Ramos (2013) resalta la importancia socioeconómica en la mejora en salud pública a través de un uso intensivo de agua potable, además indica generar debate en torno a la mejor forma de organizar la gestión del servicio de agua. Lo interesante del caso es que nos ofrece la posibilidad de observar la interacción, en ambos sentidos, entre hechos e ideas económicas.

II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 EL AGUA

El agua es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua, generalmente se refiere, a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96.5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1.74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1.72%, y el restante 0.04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmosfera, embalses, ríos y seres vivos (Ramírez, 2014).

Sostiene que el 97,5% del agua es salada, sólo el 2,5% es dulce. Los casquetes de hielo y los glaciares contienen el 74% del agua dulce del mundo. La mayor parte del resto se encuentra en las profundidades de la tierra o encapsulada en la tierra en forma de humedad. Sólo el 0,3% del agua dulce del mundo se encuentra en los ríos y lagos. Para uso humano se puede acceder al menos, del 1% del agua dulce superficial y subterránea del planeta. En 25 años, es posible que la mitad de la población del mundo, tenga dificultades para encontrar agua dulce en cantidades suficientes para consumo y para riego (PNUMA, 2003).

El agua es el elemento fundamental para la vida del hombre constituyendo entre el 59% al 66% del peso del cuerpo humano, su empleo es múltiple en las actividades del hombre. Sirve como elemento líquido primordial, se emplea en la agricultura, industria, minería, bebida, etc. Además, desde el punto de vista de la salud pública, es importante

determinar los elementos químicos que contiene un agua y que son dañinos para la salud de los consumidores, asimismo el estudio de la contaminación microbiana o examen bacteriológico, determina la calidad del agua (DIGESA, 2007).

El agua es la sustancia abiótica, más importante de la tierra y uno de los principales constituyentes del medio en el que vivimos. En estado líquido aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie terrestre está cubierta por agua. Es probablemente el recurso natural más importante del mundo, ya que sin ella no podrá existir la vida (Tebbut, 1998).

2.2 ESCASEZ DEL AGUA

Los recursos hídricos se encuentran en peligro, los más importantes y estratégicos están sometidos a un alto grado de vulnerabilidad, por negligencia, falta de conciencia y desconocimiento de la población acerca de la obligación de protegerlos y la carencia de autoridades, profesionales y técnicos, a los que les corresponde cuidarlos y utilizarlos (Reynolds, 2002).

Cerca de una tercera parte de la población del planeta vive en países que sufren una escasez de agua alta o moderada. Unos 80 países, que representan el 40% de la población mundial, sufrían una grave escasez de agua a mediados del decenio de los noventa, y se estima que en menos de 25 años las dos terceras partes de la población mundial estarán viviendo con escasez de agua. Se prevé que para el año 2020, el aprovechamiento de agua aumentará en un 40%, y que aumentará un 17% adicional para la producción alimentaria, a fin de satisfacer las necesidades de una población en crecimiento (CEPAL, 1997).

Doscientos científicos de 50 países han determinado que la escasez de agua, es uno de los dos problemas más acuciantes del nuevo milenio (el otro es el cambio climático). Desde 1950, se ha triplicado con exceso el uso del agua en el mundo. Durante los últimos 25 años, la disponibilidad de agua en el mundo disminuyó un 50%. Si continúa la tendencia actual, en los próximos 20 años, los seres humanos utilizarán un 40% más de agua que en la actualidad. Para el año 2025, se predice que 3,500 millones de personas (casi la mitad de la población total), sufrirán problemas con el agua. Así mismo, la cantidad de gente que vive en países con estrés por falta de agua, pasará de los 470 millones actuales a 3.000 millones en el año 2025. La mayor parte de esa gente vive en países en desarrollo (PNUMA, 2003).

2.3 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

2.3.1 Aguas superficiales

A las aguas superficiales se les conoce como tales a las que forman los ríos, mares, reservorios naturales, lagunas, etc. Estas aguas, aunque sean cristalinas están generalmente contaminadas siendo peligroso usarlos en el consumo humano, mientras no se sometan a un tratamiento adecuado. Además, al discurrir sobre la superficie del terreno, recogen cantidad de bacterias, al pasar por las poblaciones reciben descargas de desagües, basuras, contaminándose de esta forma el agua (DIRESA, 1993 - 1997).

El agua superficial es la que se almacena o se encuentra fluyendo sobre la superficie de la tierra. Por consiguiente, el agua que se encuentra escurriendo por los cauces, forman las aguas superficiales; estas, resultan de la precipitación, el deshielo de los nevados o el flujo de las aguas subterráneas mediante afloramiento, las cuales alimentan a los cursos de agua de los ríos (Chow, Maidment y Mays, 2000).

2.3.2 Aguas subterráneas

Es el agua que ocupa parcial o totalmente los vacíos dentro del estrato geológico, comprende toda el agua que se encuentra por debajo del nivel freático (Villón, 2002).

Las aguas subterráneas son de gran importancia, especialmente en aquellos lugares secos, donde el escurrimiento se reduce mucho en algunas épocas del año. Las aguas subterráneas provienen de la infiltración directa en el terreno de las lluvias o nieves, o indirectas de ríos o lagos (Chereque, 1980).

Es el agua que se encuentra bajo la superficie terrestre, en el interior de poros entre partículas sedimentarias y en las fisuras de las rocas más sólidas. El agua subterránea más profunda puede permanecer oculta durante miles o millones de años. No obstante, la mayor parte de los yacimientos están a poca profundidad y desempeñan un papel discreto pero constante dentro del ciclo hidrológico. A nivel global, el agua subterránea representa cerca de un 20% de las aguas dulces, que a su vez constituyen el 3% del total; el 80% restante está formado por las aguas superficiales; un 79% es hielo y el 1% representa el agua presente en ríos, lagos y arroyos (Chang, 1993).

Las aguas subterráneas son parte del ciclo hidrológico que comprende el movimiento continuo de agua entre la tierra y la atmósfera por medio de la evaporación y la precipitación. Parte del agua que cae por precipitación de lluvia y nieve se incorpora a lagos, ríos, arroyos y océanos. Otra parte es absorbida por la vegetación, la cual transpira el agua de nuevo hacia la atmósfera. El agua que no se evapora directamente de los lagos y ríos o es transpirada por las plantas, se filtra a través del

subsuelo y pasa a formar los acuíferos subterráneos. La calidad del agua subterránea puede ser afectada por los contaminantes que se introducen en la superficie de la tierra, pueden infiltrarse a la capa freática y fluir hacia un punto de descarga, ya sea un pozo o un arroyo (Leal y Rodríguez, 1998).

2.3.3 Aguas de manantiales

Son flujos naturales de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área pequeña. Pueden aparecer en tierra firme o ir a dar a cursos de agua en riachuelos o ríos, lagunas o lagos. Además, pueden ser permanentes o intermitentes, y tener su origen en el agua de lluvia que se filtra o tener un origen ígneo. El caudal de los manantiales depende de la estación del año y del volumen de las precipitaciones. Los manantiales de filtración se secan a menudo en periodos secos o de escasas precipitaciones; sin embargo, otros tienen un caudal copioso y constante que proporcionan un importante suministro de agua local (Leal y Rodríguez, 1998).

2.4 AGUA DE CONSUMO HUMANO

El agua de consumo humano es el agua que no debe presentar ningún tipo de riesgo que pueda causar irritación química, intoxicación o infección microbiológica que sea perjudicial a la salud humana (Vargas, 1996).

El agua distribuida a través de los sistemas de abastecimiento debe ser inocua. Para ello, la calidad de agua debe cumplir con las condiciones físico químicas y bacteriológicas establecidas por el Ministerio de Salud, de tal manera que el consumo no dañe la salud de los usuarios. Así mismo, los compuestos, elementos perjudiciales y peligrosos para la salud, además de bacterias patógenas, que se tomarán en cuenta para

determinar la calidad de las aguas, deben estar en concordancia con las normas y/o estándares de calidad de agua establecidas para consumo humano (OPS/OMS, 2007).

El agua de consumo humano es aquella "adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal", por lo tanto, el uso del agua no debe presentar o causar riesgos de enfermedades a los consumidores (OMS, 1993).

2.5 CALIDAD DEL AGUA

Se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: doméstico, riego, recreación e industrias, etc. La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad del agua y las necesidades del usuario. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases presentes en suspensión o en solución (Mendoza, 1996).

Un agua potable e inocua debe ajustarse a las siguientes características de calidad de agua (Zea, 2010). Debe ser o estar:

- Libre de organismos patógenos.
- Baja en concentración de compuestos muy tóxicos o que tengan efectos serios a largo plazo, tales como el plomo.
- Clara.
- No salina (salada).
- Libre de compuestos que provoquen un olor o sabor desagradable.
- No corrosiva, ni debe ocasionar incrustaciones en tuberías o manchas en ropa.

Muchas de las actividades humanas contribuyen a la degradación del agua, afectando su calidad y cantidad. Entre las causas de mayor impacto a la calidad del agua en las cuencas hidrográficas, está el aumento y concentración de la población, actividades productivas no adecuadas, presión sobre el uso inadecuado, mal uso de la tierra, contaminación del recurso hídrico con aguas servidas sin tratar, carencia de sistemas adecuados de saneamiento, principalmente en las zonas rurales. Así mismo, la contaminación por excretas humanas representa un serio riesgo a la salud pública (OMS, 1993).

El término calidad de agua es relativo, referido a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas. Como tal, es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno o malo sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada (OPS/OMS, 2007).

La calidad del agua debe ser evaluada antes de la construcción del sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza físico química o bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser tratada antes de su consumo. Además, de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar características que puedan rechazar el consumo. Por lo tanto, el agua potable es aquella que atiende a los siguientes requisitos (Lampoglia, 2011):

- Libre de microorganismos que causen enfermedades.
- Libres de compuestos nocivos a la salud.
- Aceptable para consumo, con bajo contenido de color, gusto y olor.

- Exenta de compuestos que causen corrosión o incrustaciones en las instalaciones sanitarias.

2.6 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA

La disponibilidad de agua para consumo humano es cada vez menor, debido al crecimiento poblacional, incremento en el consumo per cápita, contaminación de las fuentes de agua en general y el manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas (Randulovich, 1997).

Desde el punto de vista bromatológico interesa por su abundante uso en la industria alimentaria y uso como bebida. El agua como alimento debe reunir requisitos de composición química e higiene, el agua pura no interesa porque no es alimento. Interesan las aguas naturales con más iones, concentrados de sustancias orgánicas y minerales que proceden del contacto con la atmósfera y el suelo (Vallejos, 2001).

La importancia del recurso hídrico para la sociedad está considerada como un bien esencial en el crecimiento económico y desarrollo social de las naciones. Un sector importante para la economía de muchos países como lo es la agricultura, utiliza alrededor del 70% del total del agua extraída, mientras que el sector industrial utiliza el 20% y el 10% restante es para consumo doméstico (FAO, 2002). Además de la disponibilidad, otro de los problemas es la mala calidad del agua, según estimaciones, hay más de 1000 millones de personas que carecen de acceso a agua no contaminada, siendo las zonas rurales donde al menos el 29% de los habitantes carece de agua no contaminada y el 62% de sistemas de saneamiento, mientras que en los países en desarrollo, del 90% al 95% de las aguas residuales y el 70% de los desechos industriales

se vierten sin ningún tipo de tratamiento en aguas superficiales, contaminando la existencia de aguas utilizables (OMS, 2000). A su vez las actividades agrícolas, principalmente de países industrializados, ocasionan gran contaminación de los mantos freáticos y los cuerpos superficiales de agua, a través del escurrimiento de fertilizantes, plaguicidas y lluvias ácidas (Molina, 2002).

El peligro de que ciertos elementos solubles se incorporen al agua, y aún más peligroso, si estos elementos están en contacto directo con estas fuentes de agua, provocarán enfermedades en la salud. Sin embargo, en el contexto de la salud pública se establece que aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo tienen principal causa la ingestión del agua contaminada. Además, se estima que el 70% de la población que vive en áreas rurales de países en desarrollo, está principalmente relacionada con la contaminación de agua por heces fecales (OMS, 1999).

Lo anterior tiene una estrecha relación con la escorrentía superficial, siendo una forma de contaminación difusa o no localizada. La contaminación por fuentes no localizadas contribuye significativamente con niveles altos de agentes patógenos en las fuentes de aguas superficiales, principalmente por coliformes fecales de origen humano y animal. En este sentido, un suministro seguro de agua para uso potable en cantidad, calidad y continuidad, contribuye a la reducción de la probabilidad de enfermedades transmitidas por la vía fecal y oral (OMS, 1999).

Los recursos naturales existen en la tierra desde antes de la aparición del hombre en ella; siendo, el agua uno de los recursos más importantes para la vida de todos los

organismos que la habitan. El desarrollo de la humanidad aumenta las necesidades de disponer de agua, por ello es preciso resaltar, el deber y responsabilidad que todos tenemos de cuidarla y protegerla, crear conciencia de que es uno de los recursos naturales más preciados que tenemos y no solo para vivir, sino también para asegurar nuestro desarrollo, pues interviene en las diversas actividades que el hombre desempeña (SPDA, 2007).

- Es fuente de vida: sin ella no es posible la vida del ser humano, los animales y las plantas.
- Es indispensable para las actividades del hombre: uso doméstico, uso ganadero, uso agrícola, uso industrial y energético.
- Además, el agua cumple también las siguientes funciones: regula el clima de la tierra conservando temperaturas adecuadas, su gran fuerza genera energía y el agua de lluvia limpia la atmosfera que está sucia por los contaminantes.

2.7 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

La evaluación de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud (UNICEF, 1999).

La evaluación de la calidad del agua se realiza usando técnicas analíticas adecuadas para cada caso. Para que los resultados de estas determinaciones sean representativos, es necesario dar mucha importancia a los procesos de muestreo y a las unidades de terminología empleada. Sin embargo, para una correcta interpretación de los datos obtenidos, los resultados de los análisis deben manejarse estadísticamente,

teniendo en cuenta la correlación de iones y los factores que gobiernan el comportamiento de los componentes del agua (OPS/CEPIS, 2004).

Estudio técnico, que determina las características organolépticas, físicas, químicas y biológicas del agua en sistemas de abastecimiento, redes de suministro, drenajes municipales o industriales, descargas de aguas residuales, cuerpos receptores, canales y vasos de captación. Además, los estudios de este tipo, incluyen la elaboración de programas de muestreo, campañas de monitoreo, caracterización analítica in situ y en laboratorio, revisión de los resultados y el dictamen sobre la calidad de diferentes corrientes de agua de suministro y de los efluentes que se generan en centros urbanos y/o industriales, así como de cuerpos de aguas territoriales y costeros con respecto a la normatividad vigente (OMS, 1993).

2.8 IMPACTO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SALUD

El agua tiene una estrecha relación con la vida humana por su utilidad directa y por ser un elemento esencial para la conservación del ecosistema. Tener acceso a un agua segura es fundamental para la salud de las personas, sin embargo, si el agua está contaminada se convierte en uno de los principales vehículos de transmisión de enfermedades, afectando a los grupos más desprotegidos de la población, entre ellos, los más vulnerables que son los niños (Solsona, 2003).

Las enfermedades transmitidas por el agua, especialmente las diarreas, se encuentran entre las principales causas de morbilidad y mortalidad en la mayoría de los países en desarrollo. Los niños pueden contraer enfermedades debido a la ingesta de agua contaminada, prácticas higiénicas inadecuadas e inapropiada disposición de

excretas, también se deben a la falta de educación y pautas culturales inapropiadas (Solsona, 2003).

Tabla 1: Enfermedades y síntomas producidos por bacterias.

Enfermedad	Síntomas
Aeromonas sp. Enteritis	Diarrea muy líquida, con sangre y moco
Campylobacter Jejuni Campilobacteriosis	Gripe, diarreas, dolor de cabeza y estómago, fiebre, calambres y náuseas
Escherichia Coli Entorocolitis	Diarrea acuosa, dolores de cabeza, fiebre, uremia, daños hepáticos
Plesiomonas Shigelloides Plesiomonas - Infección	Náuseas, dolores de estómago y diarrea acuosa, a veces fiebre, dolores de cabeza y vómitos
Salmonella Typhi Fiebre Tifoidea	Fiebre
Salmonella sp. Salmonelosis	Mareos, calambres intestinales, vómitos, diarrea y a veces fiebre leve
Streptococcus sp.	Dolores de estómago, diarrea y fiebre, a veces vómitos
Vibrio Cholerae. El Tor (agua dulce) Cólera (forma leve)	Fuerte diarrea

FUENTE: Cuadro informativo sobre enfermedades relacionadas con el agua establecidos por la Organización Mundial de la Salud, 2010.

2.9 NORMAS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA

Desde el punto de vista institucional, la garantía de que el agua de bebida esté libre de riesgos microbiológicos, es una responsabilidad de las autoridades sanitarias. Para ello, cada país debe establecer un marco de referencia para evaluar si el agua está en buenas condiciones, si es segura o está contaminada (Solsona, 2003).

2.9.1 Estándares de calidad del agua para consumo humano

El reglamento de calidad de agua para consumo humano tiene la finalidad de asegurar la calidad del agua para consumo humano, cuyos valores permisibles se muestran en la Tabla 2 (D.S. N° 031-2010-SA/DIGESA/MINSA, 2011).

Tabla 2: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35 °C	0 (*)
E. Coli	UFC/100 mL a 44.5 °C	0 (*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44.5 °C	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35 °C	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0
Virus	UFC/mL	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estados evolutivos	N° org/L	0

UFC = Unidad Formadora de Colonias.

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1.8/100 ml

FUENTE: Valores establecidos en el reglamento de calidad del agua para consumo humano, DIGESA – 2005.

Tabla 3: Valores guía para verificación de la calidad microbiana.

Aguas	Organismos	Valor Guía
Toda agua destinada a consumo humano (b, c)	E. Coli o Coliformes Termotolerantes	No detectable en ninguna muestra de 100 ml
Agua tratada ingresando al sistema de distribución (b)	E. Coli o Coliformes Termotolerantes	No detectable en ninguna muestra de 100 ml
Agua tratada en el sistema de distribución (c)	E. Coli o Coliformes Termotolerantes	No detectable en ninguna muestra de 100 ml

FUENTE: Organización Mundial de la Salud (OMS), 2006.

2.9.2 Estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles

2.9.2.1 Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Es la medida que establece el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente. (Mamani, 2012).

2.9.2.2 Límite Máximo Permissible (LMP)

Es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente (Mamani, 2012).

Tabla 4: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible
Olor	-	Aceptable
Sabor	-	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
Sólidos Totales Disueltos	mgL ⁻¹	1000
Cloruros	mg Cl- L ⁻¹	250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁻ L ⁻¹	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
Amoníaco	mg N L ⁻¹	1.5
Hierro	mg Fe L ⁻¹	0.3
Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0.4
Aluminio	mg Al L ⁻¹	0.2
Cobre	mg Cu L ⁻¹	2.0
Zinc	mg Zn L ⁻¹	3.0
Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV : Unidad de Color Verdadero.

UNT : Unidad Nefelométrica de Turbiedad.

FUENTE : Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano
D.S. N° 031-2010-SA MINSA/DIGESA – Lima: Ministerio de Salud, 2011.

Tabla 5: Límites máximos permisibles en compuestos y elementos perjudiciales.

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible
Alcalinidad	mg/L como CaCO ₃	150
Aluminio	mg/L como Al	0.2
Calcio	mg/L como Ca	30 – 150
Cloruro	mg/L como Cl-	250
Cobre	mg/L como Cu	2
Color	UCV Pt/Co escala	15
Conductividad (25°C)	μS/cm	1.5
Dureza Total	mg/L como CaCO ₃	500
Hierro	mg/L como Fe	0.3
Ion Hidronio	Valor de pH	6.5 a 8.5
Magnesio	mg/L como Mg	30 – 100
Manganeso	mg/L como Mn	0.4
Nitratos	mg/L como NO ₂	50
Olor		Inofensivo
Oxidabilidad	mg/L como O ₂	5
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000 (103 °C - 105 °C)
Sabor		Inofensivo
Sodio	mg/L como Na	200
Sulfato	mg/L como SO ₄ =	250
Turbiedad	UNT	
Agua superficial		10
Agua subterránea		5
Zinc	mg/L como Zn	3

FUENTE: Consejo Nacional de Salud “Comité Nacional de Salud Ambiental” proyecto de reglamento para la vigilancia y control sanitario de la calidad del agua para consumo humano Lima, febrero 2007.

2.10 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación del agua puede ser natural o antropogénica, sin embargo, existen dos tipos de tratamientos de agua: el tratamiento para su acondicionamiento al consumo humano, ya que el agua tal y como se encuentra en la naturaleza no puede ser utilizada por el hombre, dado a que puede contener sustancias que provoquen daños en la salud, y el tratamiento de aguas residuales, que se avoca a disminuir gran cantidad de contaminantes una vez utilizada por el hombre para actividades como: agrícolas, industriales o domésticas. Además, ambos tratamientos tienen los mismos principios, pero el tratamiento de aguas residuales es más complejo debido a que la cantidad de contaminantes contenidos es más alta (Arellano, 2002).

El agua se contamina cuando se echan residuos o materiales contaminantes a las fuentes de agua y a las cabeceras de cuencas como: una industria que vierte los desechos de sus procesos químicos al río, un agricultor que emplea sustancias tóxicas para eliminar plagas o hierbas en sus cultivos, una persona que deposita basura en los ríos o lagos. Es decir, desde las grandes empresas, a los agricultores, a los mineros y a cada uno de nosotros, todas las personas tienen algún grado de responsabilidad en relación con la contaminación. Y si bien es cierto que algunos contaminan más que otros, en realidad, todos somos contaminantes potenciales. Dicho de otro modo, el cuidado y protección de la calidad del agua es responsabilidad de todos (Solsona, 2003).

Desde el punto de vista de la salud, la contaminación más importante es la microbiológica. La calidad del servicio de agua es investigar los valores máximos de contaminantes que puede tener determinada agua, verificar su calidad a fin de decidir si la misma es buena o mala, segura o no segura. Pero es importante dar un paso más allá y evaluar cuáles son las probabilidades de que esa agua, que eventualmente en el momento de la prueba podría tener una calidad aceptable, o deje de ser segura en pocos días u horas. Ello significa que no solo se debe evaluar la calidad intrínseca del agua, sino también la calidad del servicio, entendiendo por el mismo el agua y los elementos que lo contienen o que sirven para su conducción, almacenamiento y entrega a los usuarios. Además, un buen servicio debe cumplir con los siguientes requisitos que son los denominados “los requisitos de las siete C” (Solsona, 2003):

- Calidad: el agua debe estar libre de elementos que la contaminen a fin de evitar que se convierta en un vehículo de transmisión de enfermedades.
- Cobertura: el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones, es decir, nadie debe quedar excluido de tener acceso al agua de buena calidad.

- Cantidad: se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a la cantidad suficiente de agua para su uso personal, para los usos necesarios en su hogar y otros que demanden sus necesidades.
- Continuidad: el servicio de agua debe llegar en forma continua y permanente, pues el suministro por horas puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.
- Condición: las condiciones en que se encuentran las instalaciones que llevan el agua y en donde se almacenan. Tiene que ver con la situación de seguridad ante la contaminación, el estado de limpieza de las instalaciones, sobre todo de los tanques, depósitos, y el estado físico general, incluida las fugas, roturas, pérdidas, etc.
- Costo: significa que además del valor natural, el agua segura tiene un costo que debe ser cubierto por los usuarios para cubrir el valor de los insumos necesarios para purificarla, el valor de las instalaciones, su mantenimiento y reparación. El costo debe ser razonable para cubrir los costos de tratamiento y también para que los usuarios lo puedan pagar.
- Cultura hídrica o cultura del agua: significa que las personas, al reconocer el valor del agua y su relación con la salud, deben hacer un uso racional de ella, preservándola adecuadamente para evitar su contaminación y tomando las medidas sanitarias para asegurar el consumo de las futuras generaciones. Quien tiene cultura hídrica reconoce el costo de producir el agua potable y estará dispuesto a pagar ese costo.

La contaminación del agua es la acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto impliquen

una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica (Gallego, 2000).

El agua rara vez se encuentra en estado puro, la noción de contaminación del agua comprende cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impida los usos benéficos del agua (Sagardoy, 1994).

2.11 TIPOS DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Las categorías de contaminación que impactan a los recursos hídricos se derivan de fuentes puntuales y no puntuales. Estas afectan y alteran las características naturales de los recursos hídricos, ocasionalmente por actividades naturales, pero en su mayoría el mayor de los impactos es de carácter antropogénico (UNICEF, 1999).

- Contaminación puntual: es aquella que descarga sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica, como suele ser un tubo o un dique. En este punto el agua puede ser medida, tratada o controlada. Este tipo de contaminación está generalmente asociada a las industrias y a las aguas negras municipales.
- Contaminación difusa: es el tipo de contaminación producida en un área abierta, sin ninguna fuente específica; este tipo de contaminación está generalmente asociada con actividades de uso de la tierra tales como: la agricultura, urbanizaciones, pastoreo y prácticas forestales.

La contaminación puntual es fácil de eliminar, si se cuenta con los medios para almacenar el agua vertida. Generalmente se utilizan tanques de sedimentación, donde se depositan los sedimentos en el fondo, tratándose con insumos químicos para luego

ser vertida a las aguas naturales. Para la contaminación difusa, su control es más difícil debido a su naturaleza intermitente y mayor cobertura. Entre las fuentes de mayor dificultad de controlar que causan mayor impacto, se encuentra las fuentes no puntuales, caso de las parcelas donde el agua fluye sobre la superficie de la tierra arrastrando nutrientes, fertilizantes, plaguicidas y otros contaminantes aplicados en las actividades agropecuarias y forestales (UNICEF, 1999).

Las fuentes de contaminación se desplazan por la superficie terrestre o penetran en el suelo arrastrado por el agua de lluvia. Estos contaminantes consiguen abrirse paso hasta las aguas subterráneas, tierras húmedas, ríos, lagos, y finalmente hasta los océanos en forma de sedimentos y cargas químicas. La repercusión de estos contaminantes puede ir desde pequeños trastornos hasta graves catástrofes ecológicas sobre peces, aves, mamíferos y salud humana (Ongley, 1997).

La contaminación es causada por escorrentías de tierras agropecuarias, silvicultura y ocupación urbana. No se produce de un lugar específico y único, sino que resulta de la escorrentía, precipitación y percolación, cuando los materiales contaminantes entran en el cuerpo de agua, excediendo los niveles naturales (Villegas, 1995).

2.12 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA

2.12.1 Uso de la tierra y su relación con la calidad de agua

Los cambios en el uso de la tierra sobre la calidad del agua han sido ampliamente comprobados. Estos provocan alteraciones en los regímenes hídricos, cambios dramáticos de la calidad y cantidad de agua, especialmente al uso potable. Las

prácticas de manejo en el uso de la tierra tienen una influencia muy fuerte en la calidad y cantidad del agua (Mitchell, Stapp y Bixby, 1991).



Figura 1: Factores que influyen en la calidad del agua en una microcuenca.

FUENTE: Mitchell, Stapp y Bixby (1991).

El 80% del deterioro de la calidad del agua, se debe a sedimentos suspendidos, en su mayoría provenientes de la erosión de suelos como producto de la presencia de urbanizaciones, deforestación, actividades agrícolas y ganaderas, siendo este tipo de actividades las que mayor impacto causa en la calidad del agua. Sin embargo, el uso de la tierra tiene efectos sobre los procesos hidrológicos y de sedimentación, y está relacionada con la escorrentía, inundaciones, recargas de aguas subterráneas, erosión y carga de sedimentos (Sanfeliú, 2001).

Los impactos de las prácticas del uso de la tierra se pueden agrupar en dos categorías: impactos sobre los valores de uso y valores de no uso. Los valores de uso pueden ser consuntivos, por ejemplo, el riego y el uso doméstico, y no consuntivos, como el transporte. La incertidumbre existente en las relaciones entre las actividades del

uso de la tierra en la cuenca alta y los impactos sobre los usuarios de los recursos de la cuenca baja, crea a su vez incertidumbre en los valores económicos (Sanfeliú, 2001).

2.12.2 La actividad ganadera y su relación con la calidad de agua

Es una de las prácticas de uso de la tierra más comunes, con impactos sobre la calidad del recurso hídrico. Cuando se da un sobrepastoreo, es un efecto muy negativo desde el punto de vista bacteriológico y químico. Generalmente este efecto se observa en lugares de alta precipitación, fuertes pendientes, cercanos a fuentes de agua. Los contaminantes provenientes de estas áreas son arrastradas con facilidad y rapidez hacia los cuerpos de agua. El impacto más significativo se da en el caso de que estas fuentes hídricas estén desprovistas de cobertura vegetal que les de protección, o la ausencia de una zona de amortiguamiento, ya que estas corrientes arrastran microorganismos patógenos, nutrientes y sólidos suspensos (Brooks, Gregersen y Thames, 1991).

El efecto sobre la calidad del agua se da por la intensidad del sobrepastoreo, afectando la densidad del suelo, con el incremento del pisoteo, dado que, al ocurrir una lluvia o riego, la capacidad de almacenamiento del suelo es superada fácilmente, e inevitablemente ocurrirá arrastre de nutrientes por efecto de la escorrentía y lixiviación a las fuentes de agua. Se estima que en áreas de ganadería con 1% de pendiente basta con 8 toneladas de peso seco por hectárea de estiércol para que las aguas superficiales sean enriquecidas por nitrógeno y fósforo (Vidal, López, Santoalla y Vallejos, 2000).

2.12.3 La agricultura y su influencia en la calidad de agua

La agricultura constituye una de las actividades más practicadas en el mundo, particularmente en áreas rurales. Aproximadamente el 70% de los recursos hídricos del

mundo son usados por la agricultura, lo cual significa el principal factor de la degradación de éstos, como consecuencia de la erosión y de la escorrentía química. La agricultura tiene un fuerte impacto sobre el ambiente, especialmente sobre las condiciones de las aguas superficiales y subterráneas, es considerada como una fuente importante de contaminación en las aguas dulces de América Latina (FAO, 1997).

Las principales fuentes agrícolas contaminantes lo constituyen los fertilizantes, pesticidas y la ausencia del manejo de desechos sólidos. La agricultura no es solamente el mayor consumidor de los recursos hídricos, sino que, debido a la ineficiencia en su distribución y aplicación, sus efluentes que retornan a los cuerpos de aguas superficiales o subterráneas contienen grandes cantidades de sales, nutrientes, insumos agroquímicos que también contribuyen al deterioro de la calidad del agua (UNICEF, 1999).

La agricultura es el mayor usuario del agua dulce a escala mundial y el principal factor de degradación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, debido a la erosión y la escorrentía con productos provenientes de agroquímicos. Esto justifica la preocupación existente por sus repercusiones en la calidad del agua a escala mundial (Ongley, 1997).

En la mayor parte de los países de América Latina, uno de los problemas más fuertes es la contaminación derivada de las fuentes no puntuales, como es el caso de la agricultura, dada por el uso de fertilizantes, plaguicidas, insecticidas y residuos que son arrastrados por las lluvias a las fuentes de agua, además, está íntimamente relacionada con el proceso de pérdida de suelos. Ésta posee dos dimensiones principales: la dimensión física, consistente en la pérdida de la capa arable del suelo, y la degradación

de la tierra como consecuencia de la erosión laminar y cárcavas que provocan los altos niveles de turbidez. (Wagner, Shillings y Libra, 2000).

El uso de estiércol de ganado como abono en la agricultura, puede ser transportada a los cuerpos de agua por escorrentía de los campos agrícolas. También se han encontrado altos niveles de nitrato en aguas debajo de las tierras de cultivo; el uso excesivo de fertilizantes, así como las corrientes de agua de tormentas conteniendo nitratos de fertilizantes, parece ser la causa (Magrath, 1997).

2.12.4 Actividades Humanas

El uso inapropiado que el hombre ha hecho de la tierra, eliminando las masas boscosas, ha sido causa principal en relación con el caudal de los ríos. Es decir, se refleja en la más rápida evacuación del agua y en la calidad de la misma. La recepción de aguas contaminadas se da a través de dos fenómenos: las aguas de lluvia que discurren por el suelo y el subsuelo, que luego de su contacto con ella arrastran sub productos de las actividades humanas que cambian su calidad natural, y las aguas que luego de ser usada y transformada su calidad fisicoquímica, son reintegradas a los cuerpos de aguas naturales (Mendoza, 1996).

El deterioro de la calidad causado por la actividad humana, influye sobre el uso de las aguas curso abajo, amenaza la salud humana y el funcionamiento de los sistemas acuáticos, induciendo así la efectiva disponibilidad e incrementando la competencia por agua de calidad (Colon, 2003).

2.12.5 Cobertura Vegetal

La falta de cobertura vegetal aumenta la escorrentía superficial, agrava el efecto de la lluvia sobre el suelo, haciendo que aumente la escorrentía superficial, se rompan los agregados del suelo y con mayor facilidad las aguas las transporten. Esto evidencia que el estado del suelo y de la vegetación eleva la tasa de sedimentos arrastrados. También, la alta cantidad de sedimentos que transportan estas corrientes por la erosión de las zonas aguas arriba significa una calidad inferior del recurso agua, limitando su uso en procesos industriales, hidro energéticos, de irrigación en zonas aguas abajo y un mayor costo en su purificación para el consumo humano (Fassaert, 2000).

2.13 DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

El sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad el agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que los seres humanos estamos compuestos de un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. El agua potable es considerada aquella que cumple con las legislaciones vigentes, sin embargo, una definición aceptada es aquella que dice “apta para consumo humano”, es decir es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida (Jiménez, 2010).

Es el conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (D.S. N° 031-2010-SA/DIGESA/MINSA, 2011).

2.14 PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

2.14.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño es la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluados para lograr un proyecto económicamente aconsejable. Por lo tanto, el período de diseño puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100%, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado, o en la existencia física de las instalaciones (Agüero, 1997).

Para determinar el período de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción, posibilidades de ampliación o sustitución, tendencia de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento. Tomando en consideración los factores señalados, se debe establecer para cada caso el periodo de diseño aconsejable. Se recomienda los siguientes periodos de diseño (Agüero, 1997):

- | | | | |
|-------------------------------|----------------|----------------------|-----------|
| – Obras de captación: 20 años | – Redes | : 10 a 20 años | |
| – Conducción | : 10 a 20 años | – Tubería principal | : 20 años |
| – Reservorio | : 20 años | – Tubería secundaria | : 10 años |

2.14.2 Estimación de la población de diseño

Presenta tres métodos para la estimación de la población futura de servicio: método analítico, método comparativo y el método racional, de ellos el que se emplea con mayor frecuencia es el método analítico, porque en él se toma en cuenta la población censada y los intervalos de tiempo en que estos han sido medidos (Saldarriaga, 2001).

2.14.3 Dotación de agua

También denominado demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona, expresada en litros/habitante/día. Los principales factores que afectan el consumo de agua son el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad. También se considera: costumbres, nivel de vida, disponibilidad de fuentes, calidad de agua suministrada, costo de agua, distribución de lluvias y otros. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario (Agüero, 1997).

Tabla 6: Dotación por número de habitantes.

Población (hab)	Dotación (l/hab/día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100
2000 - 10000	120 (frío) - 150 (templado)
10000 - 50000	150 (frío) - 200 (templado)
50000	200 (frío) - 250 (templado)

FUENTE: Ministerio de Salud (1962).

Tabla 7: Dotación por región.

Población (hab)	Dotación (l/hab/día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

FUENTE: Ministerio de Salud (1984).

2.14.4 Factores de variación de consumo

2.14.4.1 Variación diaria (K_1)

El RNE manifiesta que el coeficiente de variación diaria, es la relación entre el consumo total diaria y el consumo promedio anual:

$$K_1 = \frac{\text{Consumo total del día}}{\text{Consumo promedio anual}}$$

K_1 , generalmente el Ministerio de Salud, DIGESA y el RNE recomiendan hacer uso del valor, $K_1 = 1.30$, coeficiente que sirve para efectuar cálculos en el diseño para el almacenamiento de agua y la línea de conducción de abastecimiento de agua.

2.14.4.2 Variación horaria (K_2)

El RNE considera que el coeficiente de variación horaria, es la relación entre el consumo en la hora de máximo consumo/consumo promedio anual:

$$K_2 = \frac{\text{Consumo en la hora de máximo consumo}}{\text{Consumo promedio anual}}$$

El valor del coeficiente varía entre los rangos: $1.8 < K_2 < 2.6$, el Ministerio de Salud y la DIGESA, recomienda el empleo de: $K_2 = 2,60$ en zonas urbanas.

2.14.5 Caudal de diseño

A fin de diseñar las estructuras del sistema de agua potable, es necesario calcular el caudal de agua requerido para cubrir las necesidades de la población futura. Normalmente se trabaja con tres tipos de caudales:

2.14.5.1 Caudal promedio anual (Q_m)

Se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación (Agüero, 1997):

$$Q_m = \frac{P_f (\text{hab}) \times \text{Dotación (l/hab/día)}}{86,400 (\text{s/día})}$$

Dónde:

Q_m : Caudal promedio anual (l/día)

P_f : Población futura (hab.)

D : Dotación (l/hab/día)

La ecuación permite estimar el valor del volumen de agua de consumo requerido por la población futura, para el periodo de un año; el caudal máximo diario y máximo horario dependen del caudal medio anual.

2.14.5.2 Caudal máximo diario (Q_{md})

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, dato que se emplea para diseñar el diámetro de la tubería en la línea de conducción y para determinar el volumen de almacenamiento del reservorio. Para dicho efecto se emplea la siguiente ecuación (Agüero, 1997):

$$Q_{md} = K_1 \times Q_m$$

Dónde:

K_1 : 1.30 y Q_{md} : l/s

Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Q_m), recomendándose el valor promedio de 130%.

2.14.5.3 Caudal máximo horario (Q_{mh})

Se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Dato que se emplea para el diseño de la tubería en la red de aducción y distribución. Para determinar el caudal máximo horario se emplea la siguiente ecuación:

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_m$$

Dónde:

$$K_2 : 2.60 \quad \text{y} \quad Q_m : l/s$$

En el caso del consumo máximo horario (Q_{mh}) se considerará como el 100% del promedio diario (Q_m). Para poblaciones concentradas o cercanas a poblaciones urbanas se recomienda tomar valores superiores al 150%. Sin embargo, los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para el consumo máximo diario (Q_{md}) y del 260% para el consumo máximo horario (Q_{mh}).

2.14.6 Estudio de las fuentes de abastecimiento

2.14.6.1 Evaluación de la cantidad de agua

La mayoría de sistemas de abastecimiento de agua potable en las poblaciones rurales de nuestro país tienen como fuente los manantiales. La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se efectúen en temporadas críticas de rendimiento que corresponden a los meses de estiaje y lluvias, a fin de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Q_{md}) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura (Agüero, 1997).

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétricos y de velocidad - área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 l/s, y el segundo para caudales mayores a 10 l/s.

2.15 CRITERIOS DE DISEÑO PARA UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

2.15.1 Presiones de servicio requeridos

Las presiones requeridas según el RNE, se muestra en la Tabla 8:

Tabla 8: Presiones de servicio requeridos para el sistema de agua potable.

Presiones de Servicio en el Sistema	m.c.a.*
Presión estática máxima en la red de distribución	50
Presión mínima en la red de distribución	10 - 15
Presión en piletas públicas (sistema rural - redes abiertos)	3.5
Presión mínima de llegada al reservorio	15

FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones.

*m.c.a.: metros de columna de agua.

2.15.2 Diámetros mínimos de tubería

Los diámetros mínimos según en RNE, se muestra en la Tabla 9:

Tabla 9: Diámetros mínimos de tubería en el sistema de agua potable.

Diámetro Mínimo	Sistema	Normas
3/4"	Línea de conducción	MINSA - DIGESA
3/4"	Rural (sistema abierto)	MINSA - DIGESA
2"	Urbano (sistema cerrado)	RNC - S.122.5.C

MINSA-DIGESA: El diámetro mínimo de tubería para poblaciones rurales y urbano marginales es de 3/4".

RNE-S.122.5. Considera diámetro mínimo de tuberías: 2".

2.15.3 Rango de velocidades permisibles (DIGESA - MINSA)

El RNE recomienda tener en cuenta el empleo de velocidades máximas en un sistema de agua potable, que se muestra en la Tabla 10:

Tabla 10: Rango de velocidades permisibles de diseño en el sistema.

Red	Velocidad (m/s)
Línea de conducción	$0.60 \leq V_d \leq 5.00$
Red de aducción y distribución	$0.60 \leq V_d \leq 5.00$

FUENTE: Dirección General de Salud y Ministerio de Salud.

2.15.4 Diámetros comerciales de tubería.

Tabla 11: Diámetros y equivalencias comerciales de tubería NTP-ISO 4422.

Diámetro ITINTEC (pulg)	NTP – ISO 4422 (mm)
2	63
2 ½	75
3	90
4	100
5	140
6	160
8	200
10	250
12	315
14	355
16	400

FUENTE: Nicoll Eterplast “Sistema de Presión NTP-ISO 4422”.

III. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se desarrolló en las localidades de Centro Paylla, Sur Paylla, Norte Paylla y Miraflores del Distrito de Umachiri – Melgar – Puno; geográficamente está localizado a 16.50 km al Oeste de la capital de la provincia, y se ubica entre los 70° 44' 00" de longitud Oeste y 14° 48' 00" de latitud Sur, comprendidos entre 3900 - 4040 m.s.n.m.

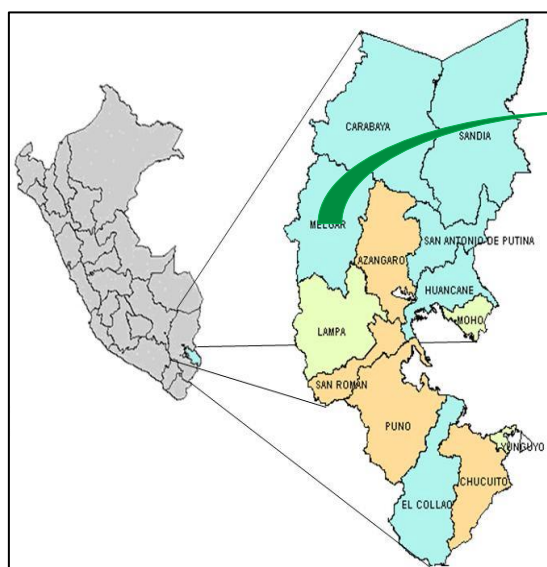


Figura 2: Mapa de macro localización.



Figura 3: Mapa de micro localización.

3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA

3.2.1 Límites

El área de estudio se encuentra limitado por:

Por el Norte : Distrito de Santa Rosa, Provincia de Melgar

Por el Sur : Provincia de Lampa.

Por el Este : Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar

Por el Oeste : Distrito de Cupi y Macari, Provincia de Melgar

3.2.2 Vías de comunicación y acceso

Tabla 12: Vías de comunicación y accesos.

Desde	A	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Distancia (km)	Tiempo (h)
Puno	Juliaca	Asfaltada	Vehicular	42.00	00h45'
Juliaca	Ayaviri	Asfaltada	Vehicular	90.00	01h30'
Ayaviri	Umachiri	Afirmada	Vehicular	16.50	00h20'
Umachiri	Centro Paylla	Trocha	Vehicular	1.00	00h05'
Umachiri	Sur Paylla	Trocha	Vehicular	1.50	00h05'
Umachiri	Norte Paylla	Trocha	Vehicular	2.00	00h06'
Umachiri	Miraflores	Trocha	Vehicular	1.50	00h05'

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

3.2.3 Climatología

La zona de investigación se encuentra entre 3,900 - 4,040 m.s.n.m. el clima predominante de la zona es del tipo climático "A", propio de la zona del altiplano (frígido), básicamente están acondicionadas al aspecto geográfico del lugar, así como, de la influencia termorregulador del lago Titicaca en la meseta del Collao.

3.2.4 Relieve

La zona del área de investigación presenta un relieve plano y con ondulaciones suaves y moderadas, áreas con pendiente que oscilan entre 1% a 3%, las áreas referidas son propensos a inundaciones en épocas de precipitación pluvial. La población se encuentra dispersa en toda la zona baja e intermedia.

3.2.5 Características socioeconómicas

Las actividades más predominantes son la ganadería (crianza de vacunos y ovinos), y la agricultura (cultivo de papa, cebada, avena, quinua y cañihua), los cuales no son aprovechados en toda su potencialidad por falta de apoyo, además, se dedican a la comercialización de sus productos cultivados en menor escala, los ingresos de la

población en la zona de estudio son bastante bajos. Siendo su único sustento las actividades señaladas.

3.3 MATERIALES

3.3.1 Equipos topográficos

- Una Estación Total TOPCON GTS312 (incluye trípode y miras).
- Un GPS Garmin 60CSx.
- Wincha de fibra de lona de 50 m.
- Libreta topográfica.

3.3.2 Equipos de cómputo

- 01 computadora Windows 10
- 01 impresora EPSON L565
- Plano de ubicación (Carta Nacional como mínimo 1/25000).

3.3.3 Softwares utilizados

- Software Civil 3D 2016.
- Software AutoCAD 2016.
- Software WaterCAD V8i.

3.3.4 Biológicos

- Frascos para recolectar muestras de agua.

3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es de carácter descriptivo, se describe los resultados obtenidos en el campo, se siguió por las características propias del estudio, por el problema, por los objetivos y por las preguntas directrices a las que se dio respuesta sin ninguna manipulación de alguna variable de estudio.

3.5 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

3.5.1 Ubicación de puntos de muestreo

Esta etapa se refiere principalmente a los trabajos que se realizó en campo, como es la ubicación de las fuentes de abastecimiento para consumo humano y el número de muestras a tomar, previo estudio de las facilidades de acceso y medio de transporte hasta el punto de muestreo, teniendo en cuenta el uso actual y futuro de los mismos que actualmente vienen consumiendo la población. Además, para el registro de información de los puntos de muestreo, se definió mediante coordenadas UTM usando el sistema de posicionamiento satelital (GPS) de manera que permita su ubicación exacta.

Tabla 13: Ubicación de estaciones de muestreo.

Código	Ubicación de Fuentes			Prof. (m)	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas UTM WGS 84	
	Localidad	Tipo	Uso			Este	Norte
MUESTRA 01	Norte Paylla	Pozo Tubular	Consumo humano y otros	10.00	3951	308393	8363193
MUESTRA 02	Centro Paylla	Pozo Somero	Consumo humano y otros	3.00	3962	311563	8358179
MUESTRA 03	Sur Paylla	Pozo Somero	Consumo humano y otros	2.00	3964	314818	8359952
MUESTRA 04	Sur Paylla	Pozo Tipo Caisson	Consumo humano y otros	4.00	3959	317966	8357118

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

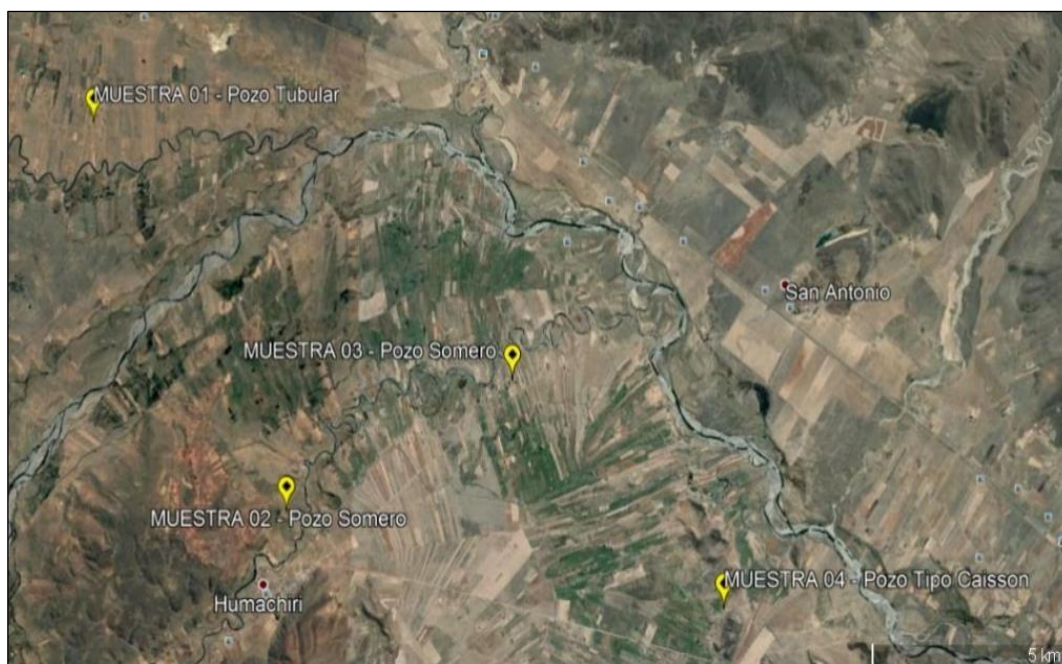


Figura 4: Ubicación de puntos de muestreo de las fuentes de agua.

3.5.2 Toma de muestras

La toma de muestras es un punto crítico en el procedimiento en la evaluación de la calidad de agua para consumo humano, para el cual se realizó con personal autorizado para dicha actividad, a fin de asegurar que las muestras sean representativas, que durante el muestro y transporte su composición no se modifique. Según los protocolos para la toma de muestras, se tomó en cuenta aspectos importantes como:

Consideraciones para la toma de muestras bacteriológicos:

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestras.
- Desamarre el cordón que ajusta la cubierta protectora de papel y saque la cubierta del frasco para la toma de muestras.
- Evitar tocar el interior del frasco o la cara interna del tapón, sujetando esta con la mano mientras se realiza el muestreo, sin colocarlo sobre algún material que lo pueda contaminar.

- Mientras mantiene la tapa en la mano, ponga inmediatamente el frasco debajo del chorro de agua y llénelo dejando un pequeño espacio de aire para facilitar la agitación durante la etapa de análisis.

Consideraciones para la toma de muestras fisicoquímicos:

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestras.
- Enjuagar de dos a tres veces los frascos de muestreo con el agua a ser recolectada, con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior, agitar y desechar el agua de lavado.
- Llenar hasta el límite del frasco (no dejar espacio vacío), luego de tomada la muestra y dependiendo del tipo de análisis a ejecutar, se añade el preservante adecuado y cerrar herméticamente.

3.5.3 Acondicionamiento preservación y traslado de muestras

Rotulado e identificación de las muestras de agua:

Los recipientes fueron identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible, sin borrones ni enmendaduras, cuya identificación debe coincidir con lo declarado. Se tiene algunos datos básicos para su codificación respectiva de las muestras:

- Código de identificación de campo.
- Coordenadas.
- Localidad, distrito, provincia, región.
- Punto de muestreo.
- Fecha y hora de muestreo.
- Tipo de análisis requerido.
- Muestreador.

Acondicionamiento y preservación de muestras:

Se aseguró que las muestras para el análisis de los parámetros considerados, cumplan con los requisitos (tiempo de vigencia y temperatura), para la recepción de muestras por el laboratorio.

Conservación y envío de muestras:

Las muestras recolectadas se conservaron en cajas térmicas (cooler), aisladas de la influencia de la luz solar y con disponibilidad de espacio para la colocación del material refrigerante.

Medio de transporte:

El transporte de las muestras se efectuó en envases cerrados herméticamente (coolers) tan pronto como sea posible, resguardados de la luz solar y evitando que las muestras se calienten, con el fin de mantener las muestras a bajas temperaturas durante el tiempo de almacenamiento.

3.6 ANÁLISIS DE INDICADORES FISICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO

3.6.1 Análisis fisicoquímico

Consiste en la determinación de sus características físicas y químicas ya sean disueltos o en suspensión, y que estos parámetros reflejen la calidad de agua, verificando el cumplimiento de las legislaciones vigentes para asegurar si son aptas para consumo humano. Sin embargo, la calidad de los mismo puede verse modificada tanto por causas naturales o antrópicos que pueden constituir factores de riesgo para la salud.

El análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua para consumo humano se realizó en el Mega Laboratorio de Investigación Ambiental – Suelos y Aguas de la UNA – Puno, a través del Método 200.7: Determinación de Metales y Traza de Elementos en Agua y Residuos por Acoplamiento Inductivo Plasma - Espectrometría por Emisión Atómica (EPA, 2015).

La Espectrometría por Emisión Atómica es una técnica de análisis instrumental utilizada para la cuantificación de elementos químicos. Se fundamenta en la propiedad de los átomos, para el cual, en presencia de energía pasan de su estado fundamental a niveles de mayor energía para luego decaer. En estos cambios puede absorber y/o emitir energía en forma de luz. Sin embargo, esta técnica usa la absorción de la luz para medir la concentración de la fase gaseosa de átomos. La mayoría de las muestras son sólidas o líquidas, los átomos o iones de los analitos deben ser vaporizados a la flama o en un horno de grafito. Los átomos absorben luz visible o ultravioleta realizando transiciones a niveles de energía más altos. La concentración del analito es determinada por la cantidad de absorción (EPA, 2015).

3.6.2 Análisis bacteriológico

Esta etapa consiste en el análisis exhaustivo de las muestras de agua para consumo humano, con la finalidad de determinar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos patógenos principalmente intestinales (Coliformes Totales y Coliformes Fecales), que pueden ser contaminadas por desechos humanos y animales. Además, la determinación de la calidad bacteriológica reviste gran importancia en el ámbito de la salud ya que permite garantizar la inocuidad del agua destinada al consumo humano evitando así epidemias gastrointestinales.

El análisis de los parámetros bacteriológicos de las muestras de agua del ámbito de estudio, se realizó en el Laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – Puno, a través de la Técnica de Fermentación Múltiple en Tubos, Numero Más Probable (NMP).

La Técnica de Fermentación Múltiple en Tubos, Numero Más Probable (NMP), se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas, utilizando un medio de cultivo que contenga sales biliares. Esta determinación consta de dos fases. En la fase presuntiva el medio de cultivo que se utiliza es el caldo de lauril sulfato de sodio el cual permite la recuperación de los microorganismos dañados que se encuentran presentes en la muestra y que sean capaces de utilizar a la lactosa como fuente de carbono. Durante la fase confirmativa se emplea como medio de cultivo caldo lactosado bilis verde brillante el cual es selectivo y solo permite el desarrollo de aquellos microorganismos capaces de tolerar tanto las sales biliares como el verde brillante (Camacho et al., 2009).

La determinación del número más probable de microorganismos coliformes fecales se realiza a partir de los tubos positivos de la prueba presuntiva y se fundamenta en la capacidad de bacterias para fermentar la lactosa y producir gas cuando son incubados a una temperatura de $44.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 24 a 48 horas. Finalmente, la búsqueda de *Escherichia Coli* se realiza a partir de los tubos positivos de caldo EC, los cuales se siembran por agotamiento en medios selectivos y diferenciales (Agar Mac Conkey, Agar eosina azul de metileno) y posteriormente realizando las pruebas bioquímicas básicas (IMViC) a las colonias típicas (Camacho et al., 2009).

3.7 ANÁLISIS DE LA DEMANDA HÍDRICA

3.7.1 Viviendas

Para cuantificar la cantidad de viviendas o familias debidamente empadronados, se ha recurrido a las principales autoridades de las localidades del ámbito de estudio, además, se ha considerado centros educativos, salones comunales e iglesias.

Tabla 14: Viviendas localizadas del ámbito de estudio.

Nº	Localidad	Concentración Demográfica	Nº de Viviendas (viv)
1	Centro Paylla	Disperso	207
2	Sur Paylla	Disperso	244
3	Norte Paylla	Disperso	139
4	Miraflores	Disperso	111
TOTAL			701

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

3.7.2 Densidad poblacional

De acuerdo al diagnóstico realizado, la densidad poblacional en el ámbito de estudio se determinó en función a la población actual y el número de viviendas:

Densidad Poblacional = Población Actual/Número de Viviendas

Densidad Poblacional = 2,669 hab / 701 viv

Densidad Poblacional = 3.81 hab/viv

3.7.3 Tasa de crecimiento

Según los datos de población y respecto al último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, la tasa de crecimiento para el Distrito de Umachiri es de 0.89%, sin embargo, para el presente trabajo de investigación y con fines de cálculo de la demanda de agua se empleó dicho valor.

3.7.4 Población actual

De acuerdo a los datos evaluados tanto del número de viviendas y densidad poblacional, se determinó la población actual del ámbito de estudio, la misma que nos servirá como dato base para la proyección de la población futura.

Tabla 15: Población actual del ámbito de estudio.

Nº	Localidades	Nº de Viviendas (viv)	Densidad Poblacional (hab/viv)	Población Actual (hab)
1	CP, SP, NP, M	701	3.81	2,669

CP: Centro Paylla, SP: Sur Paylla, NP: Norte Paylla, M: Miraflores.

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

3.7.5 Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones. Para determinar el periodo de diseño, se consideró factores como: Durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción, posibilidades de ampliación o sustitución y tendencias de crecimiento de la población. La Organización Panamericana de la Salud considera un periodo de 20 años, el cual, se empleó en la presente tesis.

3.7.6 Población futura

Para determinar la población proyectada se ha efectuado mediante el método de Crecimiento Geométrico, en base a los datos evaluados anteriormente se tiene:

$$P_f = P_a * (1 + r*t/100)$$

$$P_f = 3,145 \text{ habitantes}$$

3.7.7 Dotación de agua

Para la determinación de la dotación de agua se estimó teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar. Para el presente estudio de investigación el consumo per-cápita se consideró 50 l/hab/día según el Ministerio de Salud (MINSA) para la región sierra.

3.7.8 Demanda de agua

Para determinar la demanda de agua se efectuó a través de la ecuación caudal máximo diario (Q_{md}), resultado que nos permitió estimar el valor del volumen de agua de consumo requerido, para un periodo de un año, que por lo general es equivalente también al caudal disponible de la fuente:

Población Actual (hab)		2669
Población Futura (hab)	$P_f = P_a \times (1 + r \times t / 100)$	3145
Dotación (l/hab/día)		50
Caudal Promedio Anual (l/s)	$Q_m = (P_f \times \text{Dotación}) / 86,400$	1.82
Caudal Máximo Diario (l/s)	$Q_{md} = 1.30 \times Q_p$	2.37

Tabla 16: Demanda de agua del ámbito de estudio.

Demanda Hídrica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Demanda (l/s)	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	28
Demanda (m3/mes)	6,337	5,724	6,337	6,133	6,337	6,133	6,337	6,337	6,133	6,337	6,133	6,337	74,615

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

3.8 ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA

En este marco, a través de la Municipalidad Distrital de Umachiri, se realizó el “Estudio Hidrogeológico para la Disponibilidad Hídrica Subterránea para Pozos Tubulares de Pequeños Proyectos” en el ámbito de estudio, cabe precisar, que

participamos en el estudio en mención, con la finalidad de recopilar información que ha servido para la elaboración de la presente tesis.

3.8.1 Inventario de pozos y fuentes de agua

Se realizó el inventario de Pozos Rústicos Tajo Abierto (PRTA), y pozo piezómetro en la localidad de Centro Paylla, como medio de captación de aguas subterráneas, evaluados “in situ” en áreas directas. Durante los monitoreos y el levantamiento de información se registró en formatos de campo como se muestra en la Tabla 17 de características técnicas.

Tabla 17: Inventario de fuentes de agua.

N° IRHS	Ubicación	Cota del Terreno (m.s.n.m.)	Coordenadas UTM WGS 84		Perforación			Equipo de Bombeo				Niveles de Agua y Caudal				C.E. umhos/cm 25°	Régimen de Aprovechamiento								
			Este	Norte	Año	Tipo	Prof. Inicial	Prof. Real	Ø	Motor	Bomba	Fecha	P.R. Suelo	Prof. (m)	Nivel Estático		Caudal (l/s)	Nivel Dinámico	Estado	Uso	Régimen	Vol. (m ³ /año)			
PCA	Centro Paylla	3931	308186	8358522	2008	EM	3.32	36"				EV	25/03/2016	0.90	1.60	3830	0.0074		Rústico	Consumo Hu	3	7	12	29.20	
PCA	Centro Paylla	3930			2009	EM	5.60	36"				EV	25/03/2016	0.80	1.70	3829	0.0074		Rústico	Consumo Hu	3	7	12	29.20	
Río	Centro Paylla	3929	307962	8358686																					
PTP	Centro Paylla	3926	309035	8359008	2015	PM	50.00	10"	Pedrollo	3	Pedrollo	Summer	18/11/2016	0.30	2.10	3924	4.20	3918	Operativo	Pozo de Puerba Hidrodinámica					
PCR	Centro Paylla	3925	309348	8359205	2014	EM	1.95	36"				EV	20/11/2016	0.30	1.23	3924	0.0074		Rústico	Consumo Hu	3	7	12	29.20	

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

Leyenda	
PRTA : Pozo Rustico Tajo Abierto	M : Manatíal
PCR : Pozo Caísson Reciente	N : Noria
BM : Bomba Manual	EM : Excavación Manual
PTP : Pozo Tubular Piezómetro	EV : Extracción con Balde
CA : Canal Acueducto	PM : Perforación Mecanizada

3.8.2 Prueba de bombeo del pozo tubular piezómetro

La prueba hidráulica de rendimiento se ha efectuado en régimen o escalones consistentes con bombeos constantes durante 12 horas consecutivas, en los intervalos monitoreados, se ha registrado los pares de valores como caudal, nivel dinámico y tiempo de bombeo, dentro de cada intervalo los caudales se incrementaron desde 1.00 l/s hasta 6.30 l/s.

En los primeros minutos se observa la salida de agua ligeramente turbia, debido al incremento brusco de bombeo, originándose turbulencias, luego el agua emerge completamente limpia y cristalina, durante el resto de horas de bombeo. Las pruebas se inician con un nivel estático de 2.10 metros, teniendo un descenso de 11.50 metros, con un caudal de 3.60 l/s durante 12 horas de bombeo permanente.

Tabla 18: Prueba de bombeo del pozo tubular piezómetro.

Régimen	N.E. Suelo (m)	Q (l/s)	N.D. Suelo (m)	Abatimiento (h/m)	Q Específico (l/s/m)	RPM (v)
	2.10					
I		1.00	3.80	1.70	2.24	360
II		1.60	5.90	3.80	1.55	
III		2.10	6.70	4.60	1.46	
IV		2.80	9.60	7.50	1.28	
V		3.60	11.50	9.40	1.22	1,440

FUENTE: Datos elaborado por el investigador

3.8.3 Curva de rendimiento pozo piezómetro

Los monitoreos registrados, se obtuvieron durante los bombeos, pares de valores Caudal - Nivel Dinámico, de escalones ensayados, lo que ha permitido establecer la curva característica de rendimiento y tiempo de recuperación de agua del pozo exploratorio, que se puede apreciar en la prueba de rendimiento.

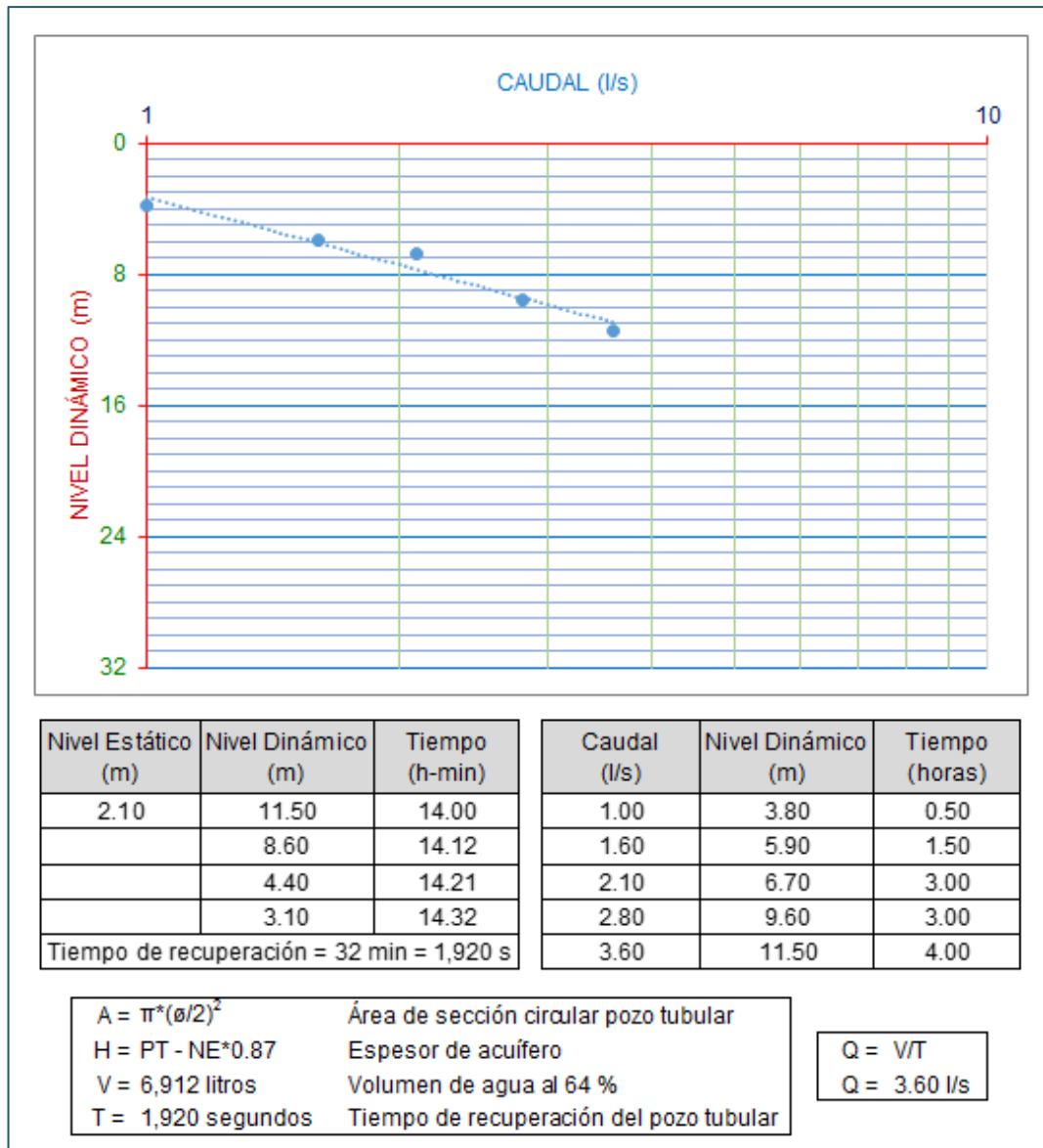


Figura 5: Prueba de rendimiento del pozo tubular piezómetro.

FUENTE: Estudio hidrogeológico para la acreditación de la disponibilidad hídrica subterránea para pozos tubulares de pequeños proyectos, Distrito de Umachiri - Melgar - Puno.

Los caudales específicos obtenidos están por encima de la unidad, manteniéndose estables durante las pruebas hidráulicas subterráneas, interpretando muestra lineal uniforme. Teniendo los resultados de los regímenes de bombeo establecidos, se ha determinado que el caudal explotable del pozo exploratorio es 3.60 l/s para un nivel dinámico de 11.50 metros, y para un abatimiento de 9.40 metros, teniendo un 64% de columna de agua, con lo cual se garantiza la explotación

permanente de agua subterránea de pozo, como se muestra en el esquema representativo de la prueba de rendimiento del pozo piezómetro.

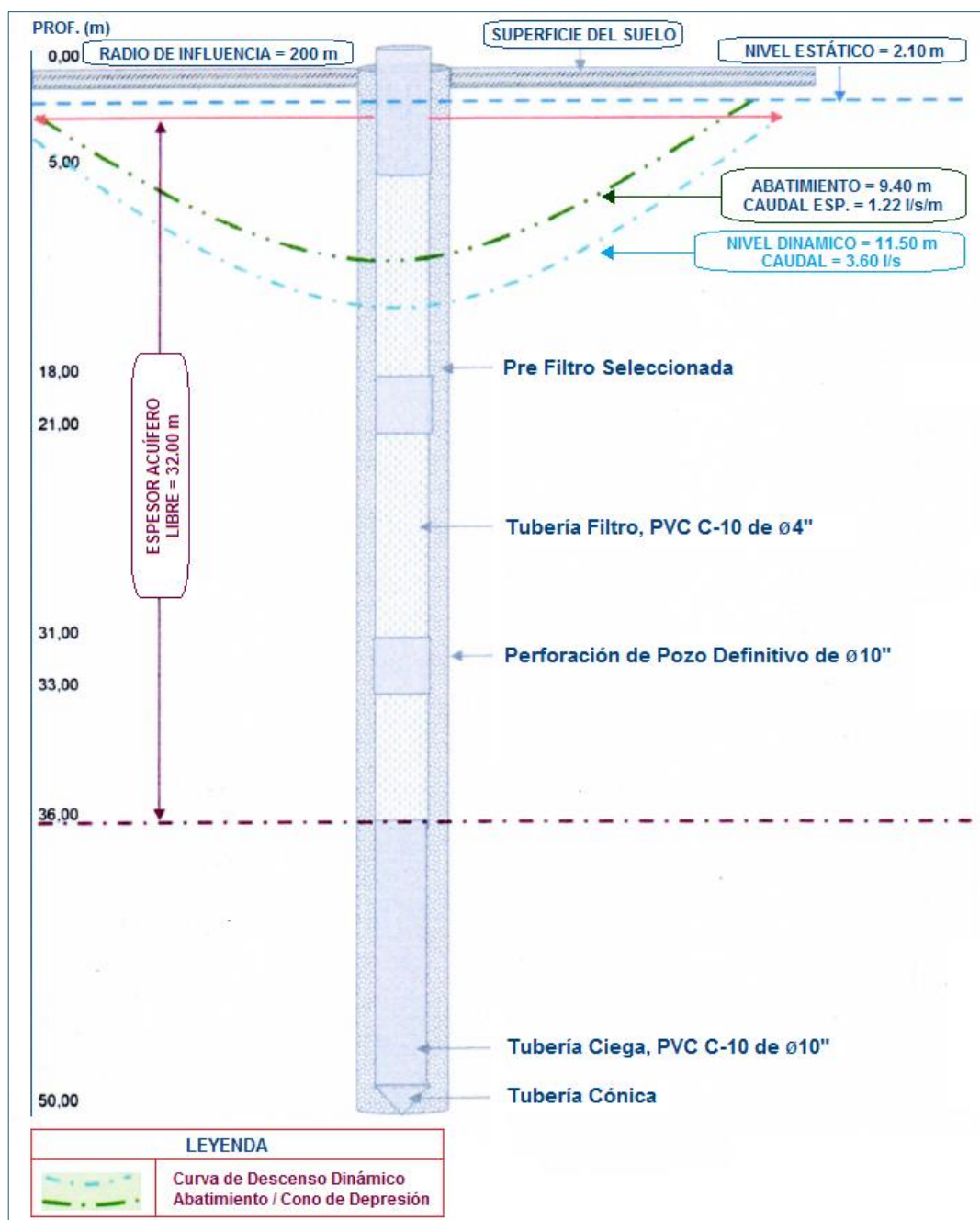


Figura 6: Esquema representativo de prueba de rendimiento del pozo piezómetro.

FUENTE: Estudio hidrogeológico para la acreditación de la disponibilidad hídrica subterránea para pozos tubulares de pequeños proyectos, Distrito de Umachiri – Melgar - Puno.

3.8.4 Régimen de aprovechamiento

Mediante el pozo piezómetro monitoreado, el rendimiento real es de 3.60 l/s, sin embargo, para la construcción del pozo definitivo de 50 metros de profundidad, se infiere el régimen de aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo, para uso doméstico, cuyo régimen de explotación será de 6 horas/día, durante los 30 o 31 días al mes, durante los 12 meses al año.

Tabla 19: Régimen de aprovechamiento del pozo piezómetro.

N°	Código Ubigeo	Coordenadas UTM WGS 84		Ø Pozo Tubular (Pulg)	Nivel de Agua y Caudal					Régimen de Aprovechamiento				
		Este	Norte		Fecha	P.R. Suelo (m)	N.E. (m)	Q (l/s)	N.D. (m)	Uso	Régimen			Vol. (m ³ /año)
											h/d	d/m	m/a	
1	210809	309035	8359008	10	18/11/2015	0.30	2.10	3.60	11.50	Doméstico	6	30	12	27,993.60

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

3.8.5 Volúmenes mensuales de aprovechamiento

Con las pruebas de rendimiento del Pozo Piezómetro Exploratorio (PPE), los volúmenes de explotación de agua subterránea se tuvo un rendimiento de un caudal de 3.60 l/s. Mientras tanto construido el Pozo Tubular Piezómetro (PTP) de 50 metros de profundidad entubado con tubería de $\varnothing 4''$, se obtuvo un rendimiento de un caudal de 5.50 l/s, por lo que se acredita esta disponibilidad hídrica subterránea de explotación. Los volúmenes mensuales de aprovechamiento y volumen total anual, se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20: Volúmenes de explotación mensuales (PTP).

Oferta Hídrica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Días del mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Oferta (l/s)	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	66
Oferta (m ³ /mes)	14,731	13,306	14,731	14,256	14,731	14,256	14,731	14,731	14,256	14,731	14,256	14,731	173,448

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

3.9 BALANCE HÍDRICO

Existe la disponibilidad hídrica de la fuente de agua Pozo Tubular Piezómetro (PTP) construido de 50 metros de profundidad, con una producción de 173,448 m³/año. Sin embargo, considerando el uso población (consumo doméstico), como único demandante se tiene un superávit de 98,833 m³/año como se muestra en la Tabla 21:

Tabla 21: Balance hídrico.

Balance Hídrico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Oferta de agua (m ³)	14,731	13,306	14,731	14,256	14,731	14,256	14,731	14,731	14,256	14,731	14,256	14,731	173,448
Asignación de agua (m ³)	6,337	5,724	6,337	6,133	6,337	6,133	6,337	6,337	6,133	6,337	6,133	6,337	74,615
Superávit	8,394	7,582	8,394	8,123	8,394	8,123	8,394	8,394	8,123	8,394	8,123	8,394	98,833

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

3.10 MEJORA DE LA COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

Con el propósito de mejorar la cobertura de servicio de agua potable y a partir de los estudios realizados, la propuesta técnica planteada es un sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para consumo humano, y comprende lo siguiente:

3.10.1 Sistema de bombeo

3.10.1.1 Estación de bombeo

Conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa de la fuente y la impulsan a un reservorio de almacenamiento. Para el diseño de la estación de bombeo, previamente se ha tomado los siguientes aspectos:

- Fuente de abastecimiento: agua subterránea (pozo tubular piezómetro).
- Lugar a donde se impulsará el agua: reservorio de almacenamiento.
- Consumo de agua potable de la población y sus variaciones.
- Población beneficiada: actual y futura.

Los componentes básicos de una estación de bombeo de agua potable son los siguientes:

- Caseta de bombeo.
- Equipo de bombeo.
- Grupo generador de energía y fuerza motriz.
- Tubería de succión.
- Tubería de impulsión.
- Válvulas de regulación y control.
- Interruptores de máximo y mínimo nivel.
- Tableros de protección y control eléctrico.
- Sistema de ventilación, natural o mediante equipos.
- Área para el personal de operación.
- Cerco de protección para la caseta de bombeo.

Para la ubicación de la estación de bombeo se tomó en cuenta los siguientes factores, de manera que permita un funcionamiento seguro y continuo:

- Fácil acceso en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Protección de la calidad del agua de fuentes contaminantes.
- Protección de inundaciones, deslizamientos, huaycos y crecidas de ríos.
- Eficiencia hidráulica del sistema de impulsión o distribución.
- Disponibilidad de energía eléctrica, de combustión u otro tipo.
- Topografía del terreno.
- Características del suelo.

Tabla 22: Coordenadas de ubicación de la estación de bombeo.

Este	Norte	Cota Terreno (m.s.n.m.)	Cota Fondo (m.s.n.m.)
309034	8359020	3926	3926

FUENTE: Datos elaborado por el investigador.

3.10.1.2 Línea de impulsión

Tramo de tubería destinada a conducir el agua a través del uso de equipos de bombeo, desde la captación (estación de bombeo) hasta el reservorio de almacenamiento, cabe precisar que la línea de impulsión está compuesta por la tubería de succión y tubería de descarga, el cual se efectuó detenidamente en el ítem 3.10.1.3.

3.10.1.3 Cálculo del sistema de bombeo

A continuación, se presenta el cálculo de los componentes básicos de la estación de bombeo:

1. Calculo de Población Futura

$$P_f = P_a \times (1 + r \times \frac{t}{100})$$

r: Tasa de Crecimiento (%)	r =	0.89 %
t: Periodo de Diseño (años)	t =	20 años
N°v: Numero de Viviendas (viv)	N°v =	701 viv
n°h: Numero de Habitantes por Vivienda (hab/viv)	n°h =	3.81 hab/viv
P _a : Población Actual (hab)	P _a =	2,669 hab
P _f : Población Futura (hab)	P _f =	3,145 hab

2. Calculo de Caudal Promedio

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{Dotación}}{86,400}$$

Dot(s): Dotación (l/hab/día)	Dot(s) =	50 l/hab/día
P _f : Población Futura(hab)	P _f =	3,145 hab
Q _m : Caudal Promedio	Q _m =	1.820 l/s

3. Calculo de Caudales Máximos

3.1. Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = Q_m \times K_1$$

K ₁ : Factor de Caudal Diario	K ₁ =	1.30
Q _m : Caudal Promedio	Q _m =	1.820 l/s
Q _{md} : Caudal Máximo Diario	Q _{md} =	2.366 l/s
Q _{Td} : Caudal Total Diario	Q _{Td} =	204.42 m ³ /día

3.2. Caudal Máximo Horario

$$Q_{mh} = Q_m \times K_2$$

K_2 : Facto de Caudal Horario
 Q_m : Caudal Promedio
 Q_{mh} : Caudal Máximo Horario

$K_2 = 2.00$
 $Q_m = 1.820 \text{ l/s}$
 $Q_{mh} = 3.64 \text{ l/s}$

4. Calculo del Diámetro Económico

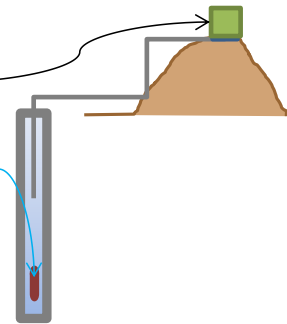
4.1. Resumen de datos para el calculo del diámetro de bombeo:

Q_m : Caudal Promedio
 Q_{md} : Caudal Máximo Diario
 Q_{mh} : Caudal Máximo Horario
 MDD: Máxima Demanda Dária
 $H_{Succion}$: Altura de Punto de Bombeo
 $H_{Descarga}$: Altura de Descarga de Reservoirio
 C: Constante de Hazem -Williams
 L: Longitud de la Tubería
 ΔH : Diferencia de Alturas
 S: Pendiente de Carga Unitaria o de Energía

$Q_m = 1.820 \text{ l/s}$ \Rightarrow $Q_m = 0.00182002 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{md} = 2.37 \text{ l/s}$ \Rightarrow $Q_{md} = 0.00236603 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{mh} = 3.64 \text{ l/s}$ \Rightarrow $Q_{mh} = 0.00364004 \text{ m}^3/\text{s}$

MDD = 204.425 m³/día

$H_{Succion} = 3915.24 \text{ m.s.n.m.}$
 $H_{Descarga} = 3989.87 \text{ m.s.n.m.}$
 C = 100
 L = 748.87 m
 $\Delta H = 74.63 \text{ m}$
 S = 0.0996568



a) Calculo de Caudal a Bombear

$$Q_B = Q_{md} \times \frac{24}{T_b}$$

T_b : Horas de Bombeo Diario
 Q_B : Caudal de Bombeo Diario

$T_b = 11 \text{ h}$
 $Q_B = 5.1622 \text{ l/s}$
 $Q_B = 0.00516 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_B = 18.58 \text{ m}^3/\text{h}$

b) Calculo del Diámetro por Bresse

$$D_{impulsión} = 1.3 \times \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} \times \sqrt{Q_B}$$

Q_B : Caudal de Bombeo Diario
 N: Número de Horas de Bombeo

$Q_B = 0.00516 \text{ m}^3/\text{s}$
 N = 11 h

$D_{impulsión}$: Diámetro de la Tubería de Impulsión (estimado) $D_{impulsión} = 0.0769 \text{ m}$ \Rightarrow $D_{impulsión} = 3.03 \text{ pulg}$
 $D_{impulsión}$: Diámetro de la Tubería (normalizado) $D_{impulsión} = 0.0554 \text{ m}$ \Rightarrow $D_{impulsión} = 4.00 \text{ pulg}$

$D_{impulsión} = 0.1016 \text{ m}$

$D_{impulsión}$: Diámetro de la Tubería Equivalente

$D_{impulsión} = 4.00 \text{ pulg}$

$D_{Int. Impulsión}$: Diámetro Interior de la Tubería de Impulsión
 $e_{Tub. Impulsión}$: Espesor de la Tubería de Impulsión
 $D_{Ext. Impulsión}$: Diámetro Exterior de la Tubería de Impulsión

$D_{Int. Impulsión} = 0.0968 \text{ m}$
 $e_{Tub. Impulsión} = 0.0066 \text{ m}$
 $D_{Ext. Impulsión} = 0.1034 \text{ m}$

4.2. Recalculando el caudal de bombeo por Hazen - Williams:

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$C = 100$
 $Q_B = 0.00499 \text{ m}^3/\text{s}$ \Rightarrow $Q_B = 4.99 \text{ l/s}$
 $V = 0.701 \text{ m/s}$

Requiere válvula oblicuo si es menor de 0.50 m/s

5. Calculo de Pérdidas en la Tubería

5.1. Calculo de pérdidas primarias:

a) Calculo del Numero de Reynolds

$$R_e = \frac{\rho \times V \times D}{\mu} \quad \Rightarrow \quad R_e = \frac{V \times D}{\nu}$$

D_{int} : Diámetro de la Tubería de Impulsión	$D_{int} =$	0.1016 m
V: Velocidad del Fluido en la Tubería	$V =$	0.70 m/s
ρ : Densidad del Agua	$\rho =$	998.23 kg/m ³
μ : Viscosidad Absoluta	$\mu =$	0.01003 kg/(m*s)
ν : Viscosidad Cinemática	$\nu =$	0.0000010242 m ² /s
Re: Numero de Reynolds	Re =	6.95E+04

b) Calculo del Coeficiente de Fricción

ϵ : Coeficiente de Rugosidad del Material (TRAMO I)	$\epsilon =$	0.0015 mm	$\epsilon/D_{int} =$	0.00001
ϵ : Coeficiente de Rugosidad del Material (TRAMO II)	$\epsilon =$	0.0015 mm	$\epsilon/D_{int} =$	0.00001
D_{int} : Diámetro de la Tubería de Impulsión	$D_{int} =$	101.60 mm		
f_1 : Coeficiente de Fricción (TRAMO I)	$f_1 =$	0.0190 por D. Moody		
f_2 : Coeficiente de Fricción (TRAMO II)	$f_2 =$	0.0190 por D. Moody		

5.1.1. Calculo de Perdidas Primarias (USANDO EL DIAGRAMA DE MOODY)

$$h_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

TRAMO I

f_1 : Coeficiente de Fricción	$f_1 =$	0.0190
L: Longitud de la Tubería Instalada	$L =$	726.87 m
D_{int} : Diámetro de la Tubería de Impulsión	$D_{int} =$	0.0968 m
V: Velocidad Media del Fluido en la Tubería	$V =$	0.70 m/s
g: Gravedad	$g =$	9.81 m/s ²
h_f : Perdidas Primarias	$h_f =$	3.57 m

TRAMO II

f_2 : Coeficiente de Fricción	$f_2 =$	0.0190
L: Longitud de la Tubería Instalada	$L =$	22.00 m
D_{int} : Diámetro Interior de la tubería de Impulsión	$D_{int} =$	0.0968 m
V: Velocidad Media del Fluido en la Tubería	$V =$	0.70 m/s
g: Gravedad	$g =$	9.81 m/s ²
h_f : Perdidas Primarias	$h_f =$	0.11 m

5.1.2. Cálculo de Perdidas Primarias (POR HANZEN - WILLIAMS)

TRAMO I

$$S = \left(\frac{Q_b}{0.0004264 \times D^{2.63} \times C} \right)^{\frac{1}{0.54}} \quad h_f = SxL$$

Q_b : Caudal de Bombeo	$Q_b =$	0.00499 m ³ /s	$Q_b =$	4.99 l/s
D_{int} : Diámetro Interior de la Tubería de Impulsión	$D_{int} =$	0.0968 m	$D =$	3.811 pulg
C: Coeficiente de Hanzen - Williams	$C =$	100		
L: Longitud del Tramo de la Línea de Impulsión	$L =$	726.87 m		

S: Relación de Hanzen - Williams $S =$ 0.0100061

h_{f1} : Altura de Perdidas Primarias (TRAMO I) $h_{f1} =$ 7.27 m

TRAMO II

$$S = \left(\frac{Q_b}{0.0004264 \times D^{2.63} \times C} \right)^{\frac{1}{0.54}} \quad h_f = SxL$$

Q_b : Caudal de Bombeo	$Q_b =$	0.00499 m ³ /s	$Q_b =$	4.99 l/s
D_{int} : Diámetro Interior de la Tubería de Impulsión	$D_{int} =$	0.0968 m	$D =$	3.811 pulg
C: Coeficiente de Hanzen - Williams	$C =$	150		
L: Longitud del Tramo de la Línea de Impulsión	$L =$	22.00 m		

S: Relación de Hanzen - Williams $S =$ 0.0047225

h_{f2} : Altura de Perdidas Primarias (TRAMO II) $h_{f2} =$ 0.10 m

5.2. Calculo de pérdidas secundarias:

$$h_s = K \times \frac{V^2}{2g}$$

V: Velocidad Media del Fluido en la Tuberia	V =	0.701 m/s
g: Gravedad	g =	9.81 m/s ²
K1: Válvula Check	K1 =	2.5
K2: Válvula de Compuerta	K2 =	1
K3: Derivación en T	K3 =	0.5
K4: Codos de 90°	K4 =	0.9
K5: Codos de 45°	K5 =	0.4
K6: Uniones y Empalmes	K6 =	0.1
Kt: Suma Total de Perdidas	Kt =	9.6
h_s: Perdidas Secundarias	h_s =	0.24044 m

5.3. Resumen de pérdidas primarias:

Hf ₁ : Perdidas Primarias (TRAMO I)	Hf ₁ =	7.27 m
Hf ₂ : Perdidas Primarias (TRAMO II)	Hf ₂ =	0.10 m
Hf_{Total}: Total de Perdidas Primarias	Hf_{Total} =	7.38 m

5.4. Altura manométrica de bombeo del sistema:

$$H_T = H_g + h_f + h_s$$

H _g : Altura Total de la Tubería Instalada	H _g =	74.63 m
h _f : Perdidas Primarias	h _f =	7.38 m
h _s : Perdidas Secundarias	h _s =	0.24044 m
P _s : Presión de Llegada al Reservorio	P _s =	2.00000 m
H_T: Altura de Bombeo del Sistema	H_T =	84.00 m

6. Calculo de Golpe de Ariete

6.1. Calculo de la velocidad de propagación de la onda:

$$a = \sqrt{\frac{1}{\rho \times \left(\frac{1}{K} + \frac{D}{e \times E}\right)}}$$

ρ: Densidad del Agua	ρ =	998.23 kg/m ³
e: Epesor de la Tubería	e =	0.0081 m
E: Modulo de Elasticidad del Material	E =	4.20E+09 N/m ²
K: Modulo de Elasticidad del Agua	K =	2.00E+09 N/m ²
D: Diametro Interior	D =	0.097 m
a: Velocidad de Propagación de la Onda	a =	547.15 m/s

6.2. Resistencia al golpe de ariete para la línea de impulsión:

Para calcular el tiempo de cierre usaremos la expresión empírica de Mendiluce, de la ecuación:

$$T = 1 + \frac{k \times L \times V}{g \times H}$$

K: Coeficiente de Mendiluce (K=2, si L < 500 m)	K =	2.00
L: Longitud de la Tubería	L =	726.87 m
V: Velocidad del Agua en la Tubería	V =	0.70 m/s
H: Altura de Impulsión del Tramo	H =	52.63 m
g: Constante de Gravedad	g =	9.81 m/s ²
T: Tiempo de Cierre	T =	2.97 s

6.3. Calculo de la velocidad de propagación de la onda por la ecuación de Michaud:

$$T_c = \frac{2 \times L}{a}$$

L: Longitud de la Tubería	L =	726.87 m
a: Velocidad de Propagación de la Onda	a =	547.15 m/s
T_c: Tiempo Critico de Propagación	T_c =	2.66 s

6.4. Calculo de sobrepresión de la ecuación de Michaud:

$$\Delta H_a = \frac{2 \times L \times V}{g \times T_c}$$

L: Longitud de la Tubería	L =	726.87 m/s
g: Constante de Gravedad	g =	9.81 m/s ²
V: Velocidad de Flujo en la Tubería	V =	0.70 m/s
T _c : Tiempo Critico de Propagación	T _c =	2.66 s
ΔH_a: Carga por Sobrepresión	ΔH_a =	39.05 m.c.a.

6.5. Calculo de la presión máxima en el punto mas bajo:

$$P_{max} = \Delta H + \Delta H_a$$

ΔH _a : Carga por Sobrepresión	ΔH _a =	39.05 m.c.a.
ΔH: Diferencia de Altura RES - P. V. chek	ΔH =	52.63 m.c.a.
P_{max}: Presión Máxima en el punto mas bajo de la tubería	P_{max} =	91.68 m.c.a.

7. Calculo de Potencia de la Bomba

$$P_B = \frac{\delta \times g \times H_T \times Q_B}{\eta_T}$$

$$\eta_T = \eta_b \times \eta_m$$

δ: Densidad del Agua	δ =	998.23 kg/m ³
g: Gravedad	g =	9.81 m/s ²
H _T : Altura Total de Bombeo	H _T =	84.00 m
Q _B : Caudal de Bombeo	Q _B =	0.00516 m ³ /s
η _b : Eficiencia de la Impulsor	η _b =	0.52
η _m : Eficiencia del Motor	η _m =	0.85
η _T : Eficiencia de la Bomba	η _T =	0.44

P _B : Potencia Requerida de la Bomba	P _B = 9.61 KW
	P _B = 12.88 HP
P _B : Potencia Requerida de la Bomba en Valores Comerciales	P _B = 15 HP
	P _B = 11.190 KW

BOMBA PROPUESTO

H _T : Altura de Bombeo del Sistema	H _T =	84.00 m
Q _B : Caudal de Bombeo	Q _B =	18.58 m ³ /h
D _{Impulsión} : Diámetro de la Tubería	D _{Impulsión} =	4.00 pulg.

8. Sistema de Cloración

$$Cant_{Cloro} = N \times Q_B \times T_{Cl} / 1000$$

0.25 Kg de Hipocloritoal 30%	10 Litros de Agua
0.70 Kg de Hipoclorito al 70%	20 Litros de Agua
0.50 Gramos/m ³ - 1 Gramo/m ³ de Cloro Necesario	
N: Horas de Bombeo (h)	N = 11.00 h
Q _B : Caudal de Bombeo (m ³ /h)	Q _B = 18.58 m ³ /h
T _{Cl} : Tiempo de Autonomía de Cloración (días asumidos)	T _{Cl} = 90 días
Cant_{Cloro}: Cantidad de Cloro (Kg)	Cant_{Cloro} = 19.00 Kg
kl: Tamaño del Clorador	kl = 561.86 l
Q _{Cl} : Caudal de Cloración (l / h) = kl / 24 T _{Cl}	Q _{Cl} = 0.26 l/h

3.10.2 Reservorio de almacenamiento

3.10.2.1 Reservorio

Estructura cuya función es almacenar y suministrar agua a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas en cantidad necesaria, que permita compensar las variaciones de consumos horarios y/o estacionales frente a caudales promedios y constantes de producción por bombeo, así como paralizaciones para realizar las labores de operación y mantenimiento.

Para el caso de la presente tesis, se ha proyectado el diseño de un reservorio de tipo apoyado, de forma circular y de concreto armado, a fin de asegurar la presión mínima que exige el Reglamento Nacional de Edificaciones, para cubrir en toda la red de distribución; en su capítulo OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano, ítem 4.5 exige la presión mínima de 10 m.c.a.

3.10.2.2 Ubicación del reservorio

La ubicación se determinó principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas, además, se tomó en cuenta criterios de que estas estructuras no deben estar ubicados en terrenos sujetos a inundaciones, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.

Tabla 23: Coordenadas de ubicación del reservorio.

Este	Norte	Cota Terreno (m.s.n.m.)	Cota Fondo (m.s.n.m.)
309326	8358766	3986	3985

Fuente: Datos elaborado por el investigador.

El RNE, en su capítulo OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano ítem 4.5 menciona que: La presión máxima estática no será mayor de 50 m.c.a. en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.c.a.

3.10.2.3 Volumen del reservorio

Para el cálculo del volumen del reservorio se ha tomado en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones en su capítulo OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano, ítem 4.1 menciona que el volumen de regulación, será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Sin embargo, cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

Por lo tanto, el volumen de regulación se efectuó interpretando la norma anterior mencionada en función del horario de suministro, de la siguiente manera:

- Se utilizó el caudal promedio anual (Q_m) en metros cúbicos en un día ($Q_m \times 86400/1000$ m³/día).
- Se consideró para el suministro de agua de 11 horas de bombeo diarias al reservorio, (cuando es por gravedad es de 24 horas), del cual tenemos un factor de equivalencia de 24/11 ($N=11$).

- Se utilizo el 25% como mínimo del volumen calculado del factor de equivalencia (24/11) y $(Q_m \times 86400/1000 \text{ m}^3/\text{día})$, finalmente tenemos la siguiente fórmula para determinar el volumen de regulación:

$$V_{Reg} = 25\% \times [(Q_m \times 86400/1000) \times (24/N)]$$

Dónde:

V_{Reg} : Volumen de regulación.

Q_m : Caudal promedio (l/s).

N : Número de horas de bombeo.

Tomando en cuenta los parámetros calculados anteriormente se procede a determinar el volumen del reservorio de almacenamiento:

Volumen de Regulación (m3)	$V_{Reg} = 25\% \times [(Q_p \times 86400 / 1000) \times (24 / N)]$	85.77
Volumen de Reserva (m3)	$V_{Res} = 10\% \times V_{Reg}$	8.58
Volumen Total (m3)	$V_{Total} = V_{Regulación} + V_{Reserva}$	94.35
Volumen Propuesto (m3)		100

Por lo tanto, el volumen de almacenamiento del reservorio es de 100 m3.

3.10.2.4 Cálculo y diseño del reservorio

Luego de obtener el volumen de almacenamiento del reservorio, considerando los elementos principales de un reservorio apoyado, circular y de concreto armado, fundamentalmente la geometría de la cuba o depósito, y la arquitectura del reservorio propuesto. El procedimiento es el siguiente:

1. Criterios de Diseño

- * El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- * Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- * El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- * La losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple.
- * Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.
- * A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los accesorios de control: de entrada, salida y limpieza del reservorio.
- * Se usará los siguientes datos para el diseño:

$f'c$	=	210	kg/cm ²		
$f'y$	=	4200	kg/cm ²		
q_{adm}	=	1.00	kg/cm ²	=	10.00 Ton/m ²

2. Predimensionamiento

V :	Volumen del reservorio		100 m ³	e_t :	Espesor de la losa del techo
d_i :	Diámetro interior del reservorio			H :	Altura del muro
d_e :	Diámetro exterior del reservorio			h :	Altura del agua
e_p :	Espesor de la pared			a :	Brecha del aire
f :	Flecha de la tapa (forma de bóveda)				

Altura del agua	h =	2.50 m	Altura de salida de agua h_s =	0.00 m
Altura libre	a =	0.40 m	$H_{\text{pared circular}} = h + a + h_s =$	2.90 m
			$H_{\text{total}} = H_{\text{pared circular}} + E_{\text{losa de fondo}} =$	3.15 m

$$\frac{d_e}{H_{\text{Total}}} \geq 1.5 \quad 2.43 \geq 1.5 \quad \text{ok}$$

Cálculo del diámetro interior (d_i):

Remplazando los valores :

$$V = \frac{\pi * d_i^2 * h}{4} \quad d_i = [(4*V)/(\pi*h)]^{1/2}$$

Optamos por :

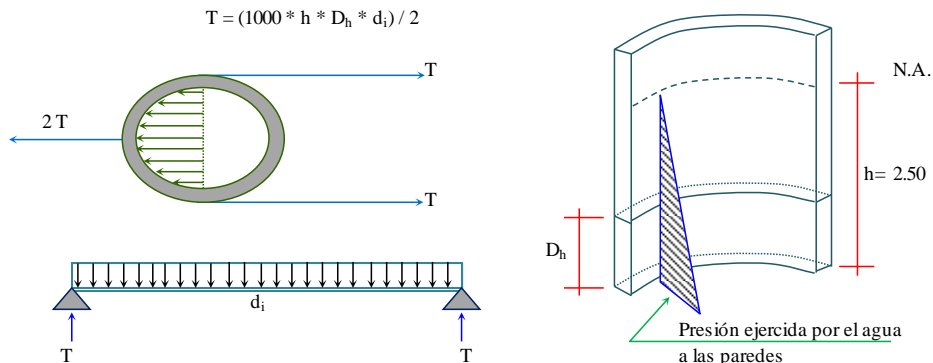
d_i =	7.14 m
d_i =	7.15 m (Asumido)
f =	1.19 m

Cálculo del espesor de la pared (e_p):

Se calcula considerando los siguientes criterios

- 1.- Según Company: $e_p \geq (7 + 2h/100) \text{ cm}$
 h = Altura de agua (m) $h = 2.50 \text{ m}$
 Remplazando, se tiene: $e_p \geq 12.00 \text{ cm}$
- 2.- Según Normatividad: $e_p \geq (H / 12) \text{ cm}$
 H = Altura de la pared circular (m) $H = 2.90 \text{ m}$
 Remplazando, se tiene: $e_p \geq 24.17 \text{ cm}$

3.- Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de $g_{\text{agua}} * h$ (kg/cm²), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:



Analizando para un
 Remplazando en la formula, tenemos
 La tracción será máxima cuando el agua llega

D_h =	1.00 m
T =	8937.5 kg
h =	2.50 m

Reemplazando en la formula, tenemos

$$T_{max} = 8937.5 \text{ kg}$$

Sabemos que la fuerza de tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir :

$$T_c = 10\% * f_c * 1.00 \text{ m} * e_p$$

Despejando, obtenemos :

$$e_p \geq 4.26 \text{ cm}$$

El valor mínimo para el espesor de la pared que cumple con todos los criterios vistos será:

$$e_p \geq 24.17 \text{ cm}$$

Por lo tanto tomaremos el valor:

$$e_p = 25.00 \text{ cm} \quad \text{Espesor de la pared o muro}$$

Cálculo del diámetro exterior del reservorio (d_e):

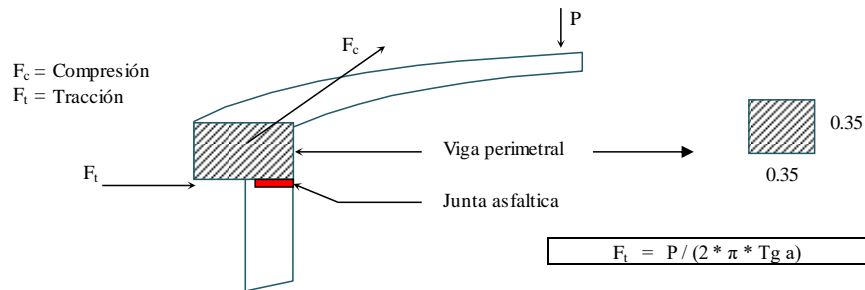
$$d_e = d_i + 2 * e_p$$

$$d_e = 7.65 \text{ cm} \quad \text{Diámetro exterior del reservorio}$$

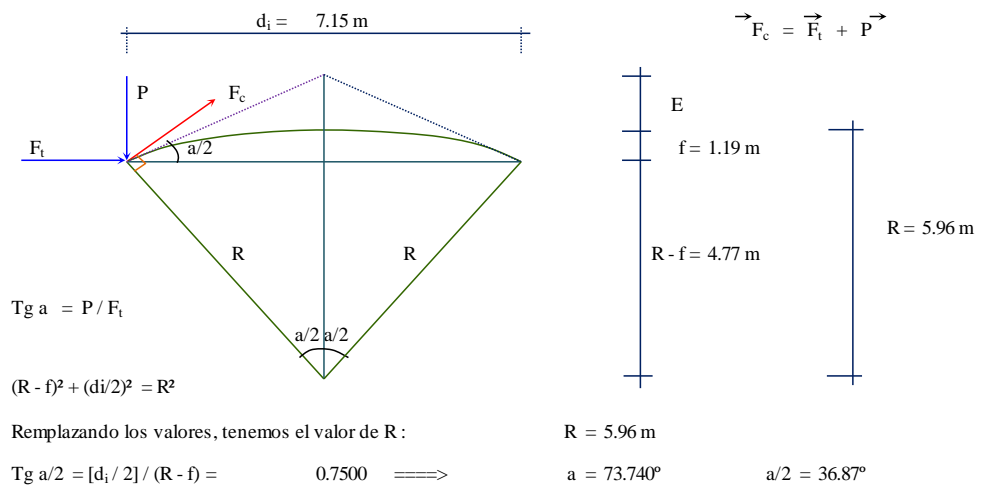
Cálculo del espesor de la losa del techo (e):

Como se indicaba anteriormente esta cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitándose así empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión.

Así mismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrarreste al empuje debido a su forma de la cubierta. El empuje horizontal total en una cúpula de revolución es:



Se calcularán dos valores de espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Para ello, primero será necesario calcular los esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t).



Del gráfico :

$$F_c = P / \text{Sen } a$$

Metrado de cargas:

Peso propio	=	168 kg/m ²
Sobre carga	=	150 kg/m ²
Acabados	=	100 kg/m ²
Otros	=	50 kg/m ²
Carga Total	=	468 kg/m ²

Área de la cúpula (A_c):

$$A_c = 2 * \pi * r * f = 26.77 \text{ m}^2 \quad (\text{casquete esférico})$$

Peso (P):

$$P = 468 \text{ kg/m}^2 * 26.77 \text{ m}^2 \rightarrow P = 12,527.27 \text{ kg}$$

Reemplazando en las formulas, tenemos:

$$F_t = 2,658.37 \text{ kg}$$

$$F_c = 20,878.79 \text{ kg}$$

Desarrollo de la línea de arranque (longitud de la circunferencia descrita) = L_c :

$$L_c = \pi * d_i = 7.15 * \pi = 22.46 \text{ m.}$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque (P/ml) :

$$P/ml = F_c / L_c = 20,878.79 / 22.46 \quad P/ml = 929.50 \text{ kg/ml}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto (P_c) :

Por seguridad:

$$P_c = 0.45 * f_c * b * e_t \quad \text{Para un ancho de } b = 100 \text{ cm}$$

e_t : espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal : P/ml

Primer espesor:

$$0.45 * 210 * e_t = 929.50$$

$$e_t = 0.10 \text{ cm}$$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho - viga perimetral (V/ml) :

$$V/ml = P / L_c = 12,527.27 / 22.46 \quad V/ml = 557.70 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto (V_u) :

$$V_u = 0.50 * (f_c^{1/2}) * b * e_t \quad \text{Para un ancho de } b = 100 \text{ cm}$$

Igualamos esta ecuación al valor de la Cortante por metro lineal : V/ml

Segundo espesor:

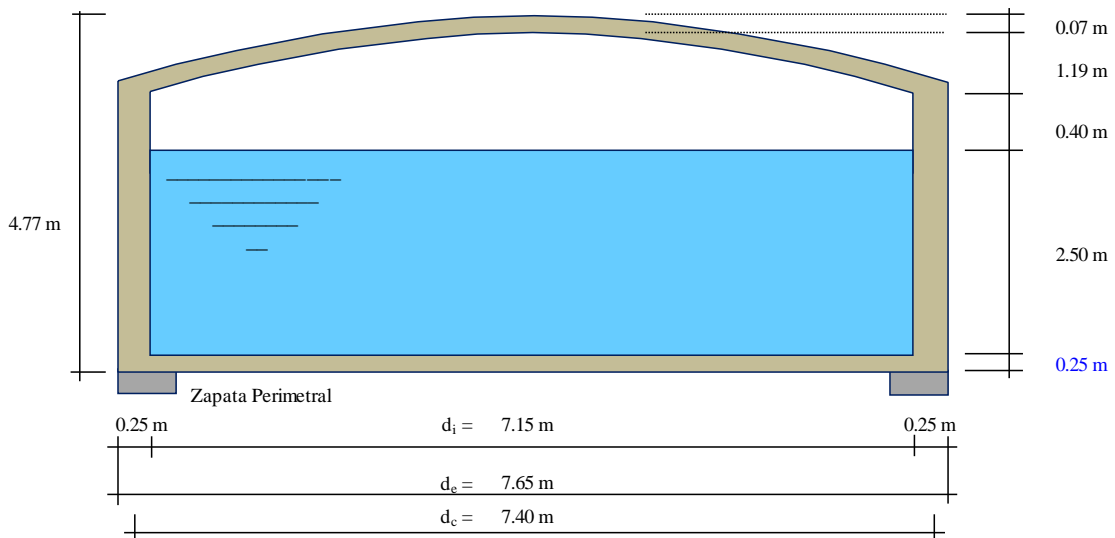
$$0.50 * 210^{1/2} * e_t = 557.70$$

$$e_t = 0.77 \text{ cm}$$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C. especifica un espesor mínimo de 5 cm. para losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$$e_t = 7.00 \text{ cm}$$

Valores del predimensionado :



Peso específico del concreto $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$
 Peso específico del agua $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$
 Zapata perimetral :

$$b = 0.75 \text{ m}$$

$$h = 0.40 \text{ m}$$

3. Metrado de Reservorio

Losa de techo : e =	7.00 cm	$(\pi * d_i * f) * e_{techo} * \gamma_c =$	4.50 Ton
Viga perimetral		$\pi * d_c * (b_{viga} * h_{viga}) * \gamma_c =$	6.83 Ton
Muros o pedestales laterales		$\pi * d_c * (e_{pared} * h_{pared}) * \gamma_c =$	40.45 Ton
Peso de zapata corrida		$\pi * d_c * (b_{zapata} * h_{zapata}) * \gamma_c =$	16.74 Ton
Peso de la losa de fondo		$\pi * d_i^2 * e_{losa} * \gamma_c / 4 =$	24.09 Ton
Peso del agua		$\pi * d_i^2 * h_{agua} * \gamma_a / 4 =$	100.38 Ton
Peso total a considerar :			192.99 Ton

4. Diseño y Cálculos

Considerando lo siguiente :

a.- Cuando el reservorio esta vacío: la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.

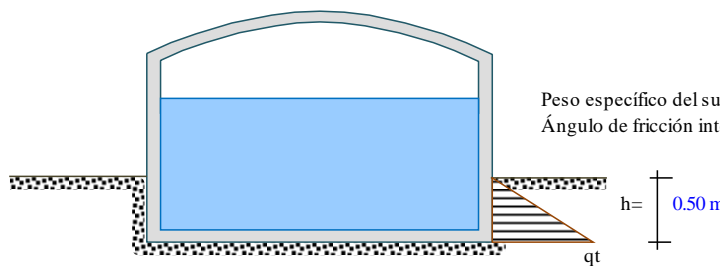
b.- Cuando el reservorio esta lleno: la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un pórtico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

a. Diseño de reservorio (vacío):

Momentos flectores:

$$M = M_o * M1 * X1 = qt * r^2 / 2 * (1 - \cos \emptyset) - qt * r^2 / 6$$

Cálculo del valor de qt:



Según datos del Estudio de Suelos, tenemos que:

Peso específico del suelo $\delta_s = 2.20 \text{ Tn/m}^3$
 Ángulo de fricción interna $\emptyset = 31.48^\circ$

Vamos a considerar una *presión del terreno* (qt) sobre las paredes del reservorio de una altura de h = 0.50 m es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el *coeficiente de empuje activo* es: $K_a = \tan^2(45 + \emptyset/2)$

Cuando la *carga es uniforme* se tiene que $W_s/c = qt$, además $P_s/c = K_a * W_s/c$

Por lo tanto, la *presión de la sobrecarga* es igual a $P_s/c = \delta_s * h = K_a * qt$

$$qt = (\delta_s * h) / K_a$$

Reemplazando tenemos:

$$K_a = 3.186$$

Así tenemos que : $qt = 0.35 \text{ Tn/m}^2$

Aplicando el factor de carga útil : $qt_u = 1.55 * qt = 0.54 \text{ Tn/m}^2$

Cálculo de los momentos flectores :

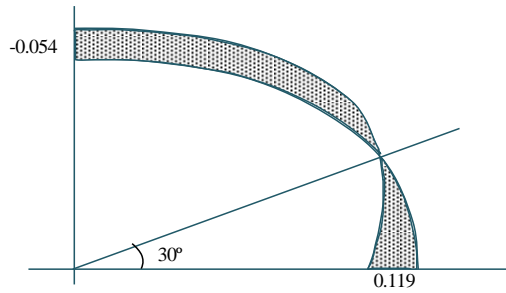
Datos necesarios : $r = d_c / 2 = 3.83 \text{ m}$

$$qt_u = 0.54 \text{ Tn/m}^2$$

$$L_{anillo} = 24.03 \text{ m}$$

Cuando $0 \leq \emptyset \leq \pi/3$ $Mu = qt * r^2 / 2 * (1 - \cos \emptyset) - qt * r^2 / 6$			Cuando $0 \leq \emptyset \leq \pi/6$ $Mu = qt * r^2 / 2 * (1 - \text{sen} \emptyset) - qt * r^2 * [1 - \cos(30 - \emptyset)]$		
\emptyset	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)	\emptyset	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)
0°	-1.305	-0.054	0°	2.866	0.119
10°	-1.246	-0.052	5°	2.840	0.118
20°	-1.069	-0.044	10°	2.763	0.115
30°	-0.780	-0.032	15°	2.635	0.110
40°	-0.389	-0.016	20°	2.457	0.102
48.15°	-0.002	0.000	25°	2.231	0.093
60°	0.652	0.027	30°	1.957	0.081

Diagrama de Momentos :



Cálculo de esfuerzos cortantes:

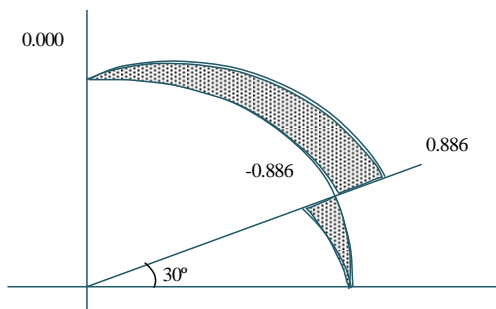
Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Q = (1/r) * dM / d\theta = q_t_u * r * \text{sen } \theta/2$

θ	Mu (T-m/anillo)
0°	0.000
10°	0.178
20°	0.350
30°	0.512
40°	0.658
50°	0.784
60°	0.886

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = q_t_u * r * [-\cos \theta/2 + \text{sen } (30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m/anillo)
0°	0.000
5°	-0.155
10°	-0.308
15°	-0.459
20°	-0.606
25°	-0.749
30°	-0.886

Diagrama de Cortantes :



Cálculo de acero en las paredes del reservorio debido a los esfuerzos calculados:

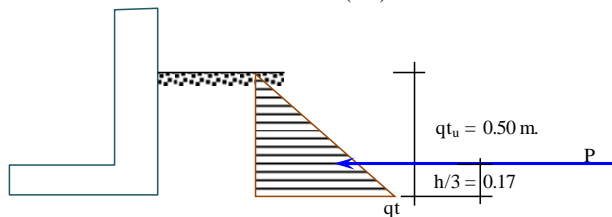
Acero horizontal:

$e_p = 25 \text{ cm}$ Recubrimiento = 4.00 cm $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $\beta = 0.85$
 $p_{\min} = 0.0020$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 0.90$

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	As diseño	ϕ	Total	Disposición
0.12	100	21.00	0.035	0.15	4.20	4.20	1/2"	6.33	ϕ 1/2 @ 0.20

Acero vertical

Se hallará con el momento de volteo (Mv):



$P = q_{t_u} * h / 2 = 0.134 \text{ Ton}$
 $M_v = P * h / 3 = 0.022 \text{ Ton-m}$
 $M_{vu} = 1.6 * M_v = 0.036 \text{ Ton-m}$

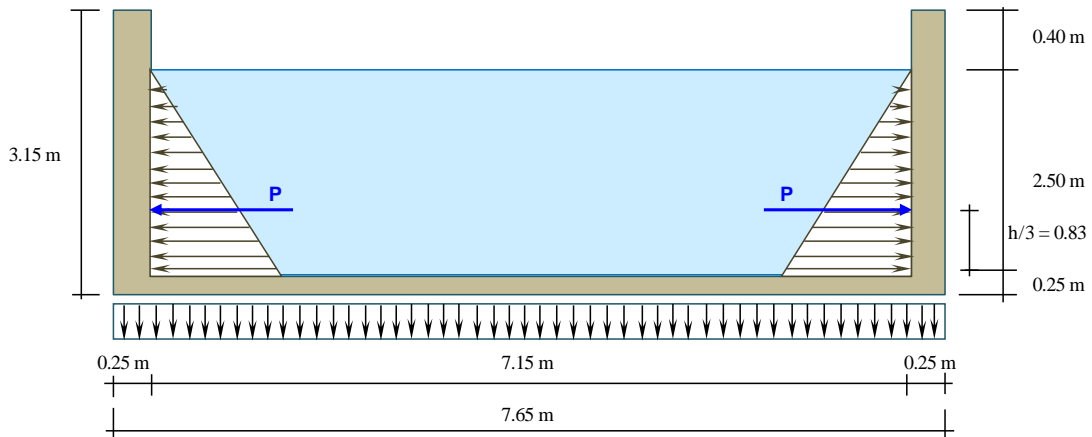
M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p = As/bd	ϕ	Total	Disposición
0.04	100.00	21.00	0.011	0.04	4.20	0.0020	1/2"	6.33	ϕ 1/2 @ 0.20

b. Diseño de reservorio (lleno): considerando la unión de fondo y pared rígida (empotramiento).

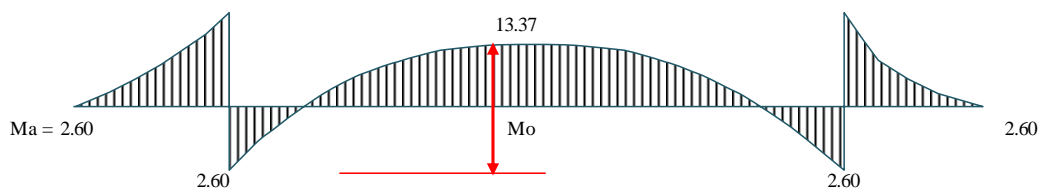
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello es conveniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), además, se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño, tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua, por lo que se considera lo siguiente:

- * Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- * Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados pórticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

Gráfico :



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



Calculando :

$$\begin{aligned}
 P &= (\gamma_a * h^2 / 2) * 1.00 \text{ m} &= & 3.13 \text{ Ton} \\
 M_a &= P * (h / 3) &= & 2.60 \text{ Ton-m} \\
 M_u &= M_a * 1.55 &= & 4.04 \text{ Ton-m}
 \end{aligned}$$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

$$\text{Presión en el fondo } W = \gamma_a * h = 2.50 \text{ Ton/m} = \text{Carga repartida}$$

$$M_o = W * (d_i)^2 / 8 = 15.98 \text{ Ton-m}$$

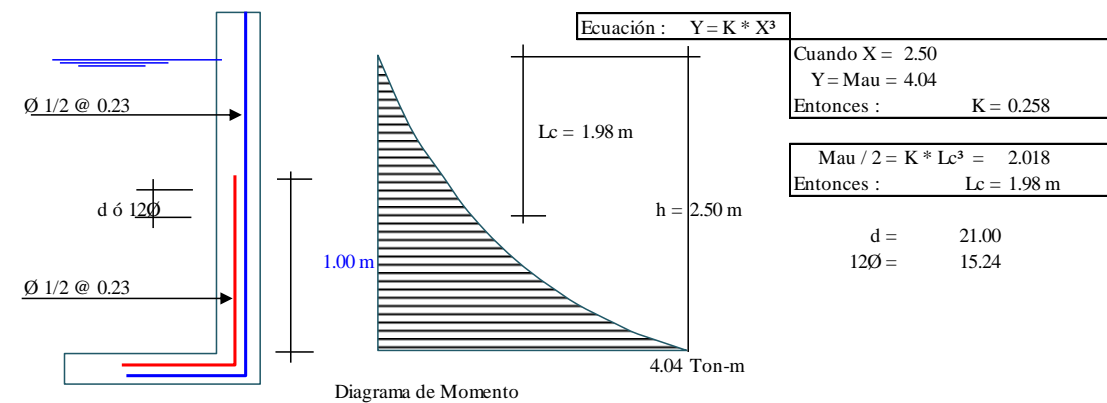
$$\text{La tracción en el fondo será: } T = W * d_i / 2 = 8.94 \text{ Ton}$$

Cálculo de acero en las paredes del reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero vertical

$$M_{au} = 4.04 \text{ Ton-m}$$

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p = As/bd	Ø	Total	Disposición
4.04	100.00	21.00	1.23	5.24	4.20	0.0025	1/2"	5.63	Ø 1/2 @ 0.23



Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m :

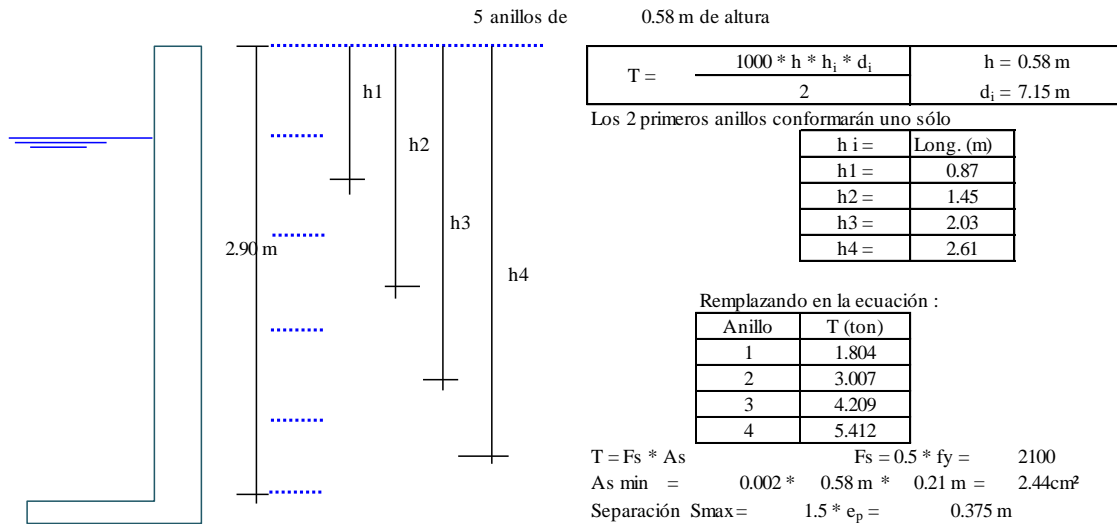
$$\begin{aligned}
 V_c &= \text{Ø } 0.5 \sqrt{210} * b * d & \text{siendo } & b = 100 \text{ cm} \\
 & & & \text{Ø} = 0.85 & d = 0.21 \text{ m} \\
 V_c &= 12.93 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tracción en el fondo de la losa } V_u = T = 8.94 \text{ Ton}$$

T < Vc, Ok!

Acero horizontal :

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :



Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

Anillo	T (kg)	As (cm²)	As (usar)	Ø	Total (cm²)	Disposición
1	1803.95	0.86	2.44	3/8"	3.31	Ø 3/8@ 0.25
2	3006.58	1.43	2.44	1/2"	3.27	Ø 1/2@ 0.23
3	4209.21	2.00	2.44	1/2"	3.27	Ø 1/2@ 0.23
4	5411.84	2.58	2.58	1/2"	4.20	Ø 1/2@ 0.18

Así mismo, consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de montaje :

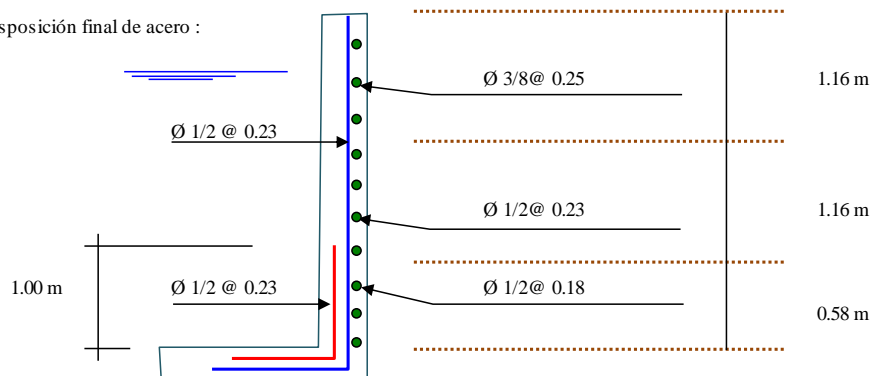
Ø 1/2 @ 0.30

Acero Horizontal : consideramos (2/3) del As mín

$2/3 * 2.44 \text{ cm}^2 = 1.62 \text{ cm}^2$

Ø 1/2 @ 0.50 m

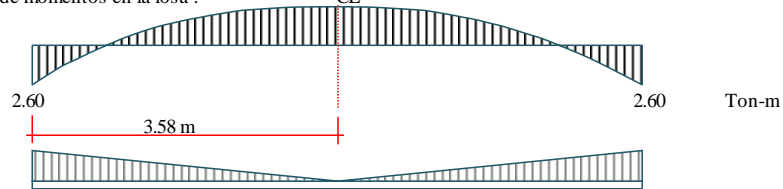
Disposición final de acero :



De donde la cuantía será: 4 Ø 1/2 @ 0.18, 6 Ø 1/2 @ 0.23, Resto Ø 3/8 @ 0.25

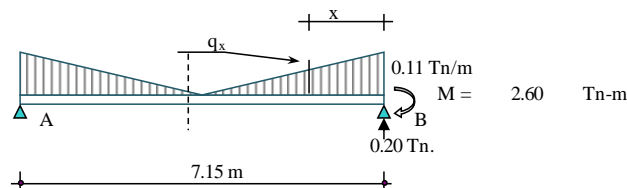
Diseño y cálculo de acero en la losa de fondo del reservorio :

Diagrama de momentos en la losa :



Peso Total = $\gamma_a * h * \pi * r^2 = 100.38 \text{ Ton}$

Carga unitaria por unidad de longitud: $q = h * \gamma_a / \text{Longitud del circulo} = 0.11 \text{ Tn/m}$



Cálculo de la cortante a una distancia "x" :

Se hallará el valor de "q_x" en función de "x": $q_x = 0.031 * (3.58 - x)$

Cortante "V_x" :

$$V_x = R - P - 0.5 * (q' + q_x) * x = 0.199 - 0.111 x + 0.016 x^2$$

Momento "M_x" :

$$M_x = -M + (R - P) * x - q_x * x^2 / 2 - (q' - q_x) * x^2 / 3 =$$

$$M_x = -2.60 + 0.199 x - 0.056 x^2 + 0.005 x^3$$

Valores :

x (m) =	0.00	0.60	1.19	1.79	2.38	2.98	3.58
V (Ton) =	0.20	0.27	0.35	0.45	0.55	0.67	0.80
M (Tn-m) =	-2.60	-2.50	-2.44	-2.40	-2.38	-2.37	-2.37

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m:

$$V_c = \emptyset * 0.5 \sqrt{210} * b * d, \text{ siendo } \begin{matrix} b = 100 \text{ cm} \\ d = 0.25 \text{ m} \\ \emptyset = 0.85 \end{matrix}$$

$$V_c = 15.40 \text{ Ton.}$$

La tracción máxima en la losa: $V_u = T = 0.80 \text{ Ton}$ $T < V_c, \text{ Ok!}$

$M_{au} = 1.55 * 2.37 = 3.67 \text{ Ton-m}$
recubrim= 4.00 cm

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p = As/bd	Ø	Total	Disposición
3.67	100.00	21.00	1.12	4.75	4.20	0.0023	5/8"	11.00	Ø 5/8 @ 0.18

Acero de repartición, usaremos el As min = 4.20

Ø	Total	Disposición
1/2"	4.22	Ø 1/2 @ 0.30

Diseño y cálculo de acero en la cimentación :

Acero Negativo : $M_{au} = 4.04 \text{ Ton-m}$

$$\text{Longitud} = L_c = (12 * \emptyset \text{ ó } d) = 3.55 \text{ m}$$

$$d = 21.00 \text{ cm}$$

$$12 * \emptyset = 354.88 \text{ cm}$$

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p = As/bd	Ø	Total	Disposición
4.04	100.00	21.00	1.23	5.24	4.20	0.0025	5/8"	11.64	Ø 5/8 @ 0.17

c. Diseño de la zapata corrida :

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo :	4.50	Ton	$L_{\text{Circunferencia}} = 22.46 \text{ m}$
Viga perimetral :	6.83	Ton	Peso por metro lineal = 3.05 Ton/ml
Muro de reservorio :	40.45	Ton	
Peso de zapata :	16.74	Ton	
	<u>68.52</u>	<u>Ton</u>	

Según el Estudio de Suelos indica que: $q_u = 5.26 \text{ kg/cm}^2$

Ancho de zapata corrida (b) $b = \text{Peso por metro lineal} / q_u = 3.05 / 52.60 = 0.06 \text{ m}$

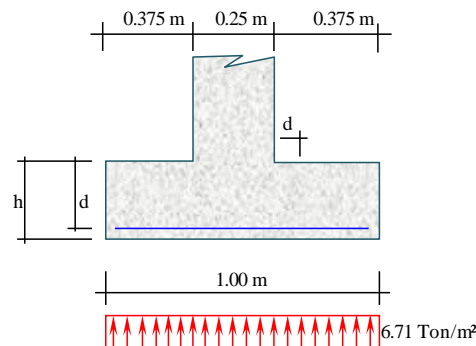
Para efectos de construcción, asumiremos un $b = 1.00 \text{ m}$, permitiendonos una reacción neta de :

$\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 3.05 / 1.00 = 0.305 \text{ kg/cm}^2$

se puede apreciar que la reacción neta $< q_u, \text{ Ok!}$

La presión neta de diseño o rotura: $\sigma_{nd} = \delta s * \text{Peso por metro lineal} / A_{zap.} = \delta s * \sigma_n = 2.20 \text{ Tn/m}^2 * 0.305 = 6.71 \text{ Ton/m}^2$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata :



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$$V_u = 6.71 * (38 - d) / b * d \quad b = 75 \text{ cm}$$

Cortante asumido por el concreto :

$$V_c = \emptyset * 0.5 \sqrt{210}, \text{ siendo } \begin{matrix} f_c = 245 \text{ kg/cm}^2 \\ \emptyset = 0.85 \end{matrix}$$

$$\text{Remplazando, tenemos } V_c = 66.52 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Igualando a la primera ecuación : } d = 0.05 \text{ m}$$

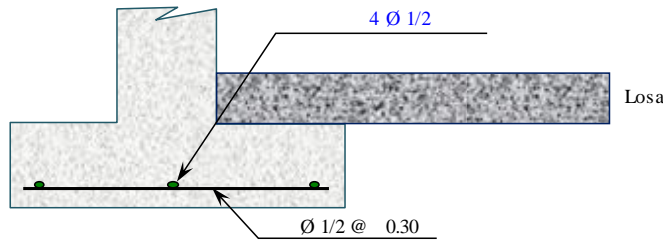
$$\text{recubrimiento : } r = 7.5 \text{ cm} \quad h = d + r + \emptyset/2$$

$$h = 13.17 \text{ cm}$$

$$\text{adoptamos un } h = 40 \text{ cm}$$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) : $M = 6.71 \text{ Ton/m}^2 * 0.375^2 / 2 = 0.472 \text{ Tn-m}$

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p = As/b*d	Ø	Total	Disposición
0.472	100	32.50	0.091	0.38	6.50	0.002	1/2"	4.22	Ø 1/2 @ 0.30



d. Diseño de la viga perimetral o de arranque.

Diseño por tracción :

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción :

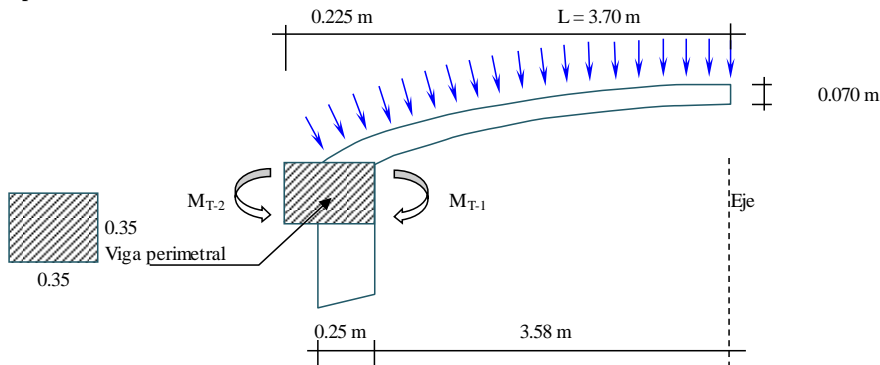
$$F_t = P / (2 * p * T_g a) \quad P = 12527.27 \text{ kg}$$

$$\alpha = 73.74^\circ$$

Reemplazando : $F_t = 581.52 \text{ kg}$

$$As = F_t / f_s = F_t / (0.5 * fy) = 0.28 \text{ cm}^2$$

Diseño por torsión :



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio = 1.40
Factor por sobrecarga = 1.70

Metrado de cargas :

Peso propio de viga	1.40 * 0.35 * 0.35	2.40 =	0.412 Ton/m
Peso propio de losa	1.40 * 0.07 * 2.40	=	0.2352 Ton/m ²
Sobre carga	1.70 * 0.15	=	0.255 Ton/m ²
Carga total por m ² de losa		=	0.490 Ton/m ²
Carga total por ml de viga	[0.490 * (3.58 m + 0.35 / 2)] + 0.41	=	2.250 Ton/ml

Cálculo de acciones internas :

Momento torsionante :

$$M_{T-1} = 0.49 * 3.58^2 / 2 = 3.133 \text{ Tn-m}$$

$$M_{T-2} = 0.41 * 0.23^2 / 2 = 0.010 \text{ Tn-m}$$

$$M_T = M_{T-1} / 2 - M_{T-2} = 3.133 / 2 - 0.010 = 1.556 \text{ Tn-m}$$

Momento flexionante :

$$M_F = W * L^2 / 2 = 2.25 * 1.00^2 / 2 = 1.125 \text{ Tn-m}$$

Fuerza cortante :

$$Q = W * L / 2 = 2.25 * 1.00 / 2 = 1.125 \text{ Tn/m}$$

$$V_u = V_c / (\phi * b * h) = 10.804 \text{ Tn/m}^2$$

$$\phi = 0.85$$

Cálculo de acero :

Refuerzo transversal :

Por Fuerza Cortante :

$$V_u = 10.804 \text{ Tn/m}^2$$

$$V_c > V_u \text{ No necesita acero por cortante}$$

Cortante asumido por el concreto : $0.5 * (f_c) / 2$

$$V_c = 72.46 \text{ Tn/m}^2$$

Por Torsión :

$$M_T = 1.556 \text{ Tn-m}$$

Momento resistente por el concreto :

$$M_c = \Sigma [b^2 * h * (f_c)^{1/2} / b^{1/2}] \quad (\text{viga + losa})$$

$$M_c = \frac{0.35^2 * 0.35 * (210)^{1/2}}{(0.35)^{1/2}} + \frac{3.58^2 * 7.00 * (210)^{1/2}}{(3.575)^{1/2}}$$

$$M_c = 105,021.9 + 685.68 = 105,707.55$$

$$M_c = 1.057 \text{ Tn-m}$$

Se sabe que : $T_s = M_T - M_c = 1.556 + 1.057 = 0.499 \text{ Tn-m}$

$$A_s / S = T_s / [\phi_c * f_y * b_1 * d]$$

Siendo : $\phi_c = 0.66 + 0.33 * (b_1 / d) < 1.50$

$$b_1 = b - r - \phi/2 \quad d = h - r - \phi/2$$

$$\phi_c = 0.9900 < 1.5 \text{ Ok!}$$

$$r = \text{recubrimiento} = 3.00 \text{ cm}$$

S = Espaciamiento del acero

$$b_1 = 31.37 \text{ cm}$$

A_s = Área de acero por torsión.

$$d = 31.37 \text{ cm}$$

Reemplazando :

$$A_s / S = 0.0122 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

$$S = A_{\text{varilla}} / 0.0122$$

Usando $\phi = 3/8"$

$$A_{\text{varilla}} = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$S = 0.58 \text{ m}$$

Usaremos = $\square \quad \phi 3/8" \quad @ \quad 0.58 \text{ m}$

Se colocará @ 0.20 m

Refuerzo longitudinal :

Por Flexión : $A_s = MF / f_y * Z$

Siendo $Z = 0.90 * d = 28.23 \text{ cm}$

$$MF = W * L^2 / 8 = 2.250^2 * 1.00^2 / 8 = 0.281 \text{ Tn-m}$$

Reemplazando :

$$A_s = 28123.13 / 4200 * 28.23 \text{ cm} = 0.237 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.002 * b * d = 2.196 \text{ cm}^2$$

Por Torsión : Empleando la formula : $A_1 = 2 * (A_s / S) * (b_1 + d) = 1.53 \text{ cm}^2$

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

$$Tr_s = 0.6 * b^2 * h * f_c^{1/2} = 3.728 \text{ Tn-m/m}$$

$$M_T = 1.556 \text{ Tn-m}$$

Se tiene que $Tr_s > M_T$

Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

$$P_{it} \leq 6.40 * (f_c / f_y)^{1/2} = 1.431$$

$$P_{it} = A_1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h)$$

Siendo =

$$A_1 = 1.53 \text{ cm}^2$$

$$\phi_c = 0.9900$$

Reemplazando, tenemos que :

$$P_{it} = 0.0025$$

Como se puede apreciar :

$$0.0025 < 1.431 \text{ Ok!}$$

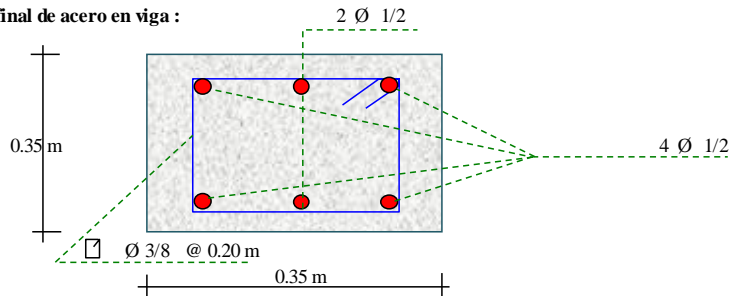
Solo se considera acero por Tracción y Flexión :

$$A_{s \text{ total}} = A_{s \text{ flexión}} + A_{s \text{ tracción}} = 2.196 + 0.28 \text{ cm}^2 = 2.47 \text{ cm}^2$$

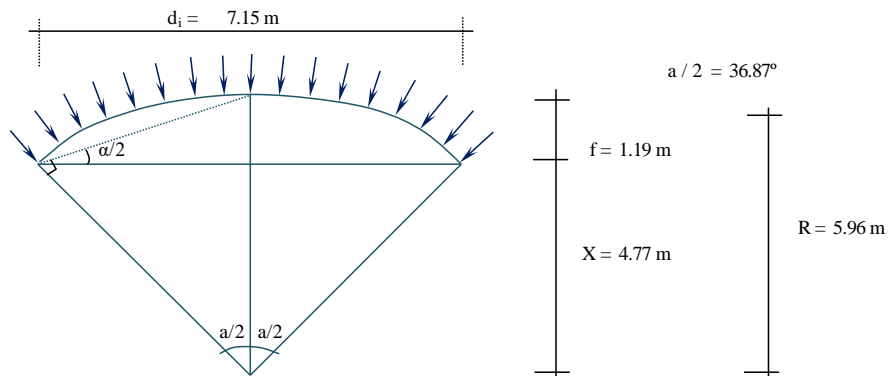
Usando : $1 \phi \quad 1/2 + 2 \phi \quad 1/2$

$$A_{\text{total}} = 3.80 \text{ cm}^2$$

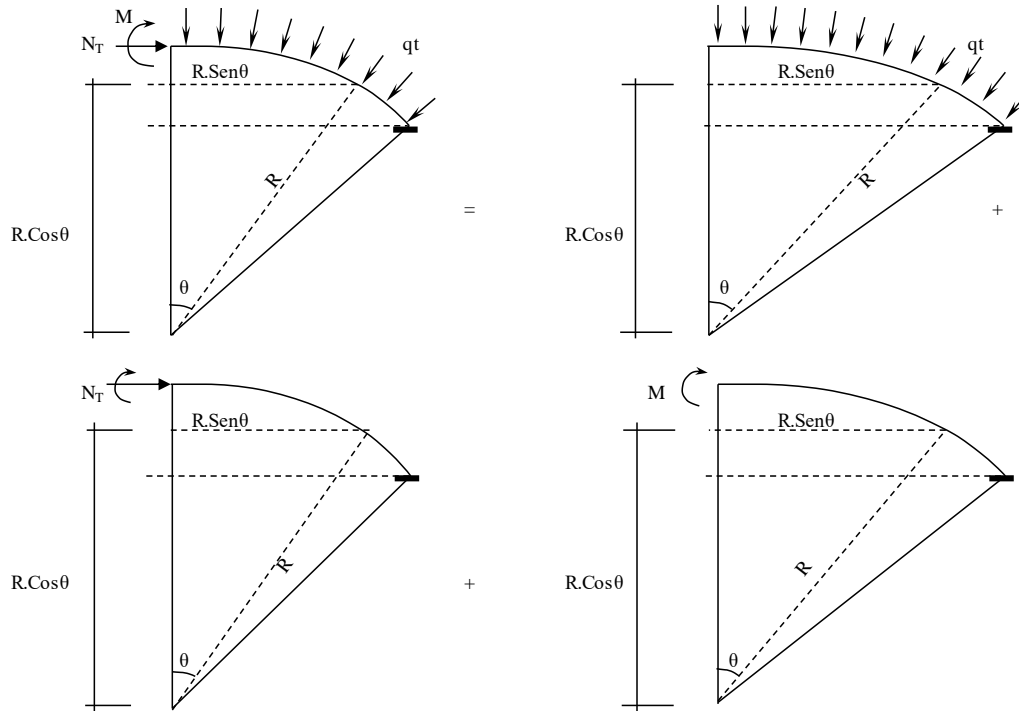
Disposición final de acero en viga :



e. Diseño de la cúpula :



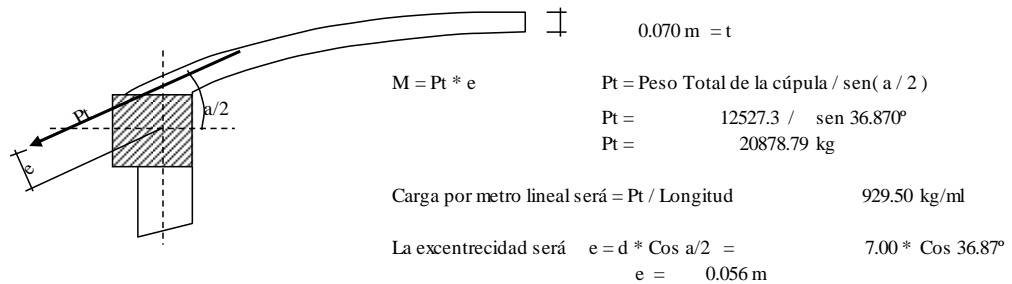
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :



Analizando la estructura se tiene que :

$M = 0$; $N_T = W * r$, Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



Por lo tanto : $M = 0.930 \text{ Tn} * 0.056 \text{ m} = 0.052 \text{ Tn-m/m}$

El esfuerzo actuante será $N_T = q_t * r = 468.00 * 5.96 \text{ m} = 2.79 \text{ Tn}$

Cálculo de acero :

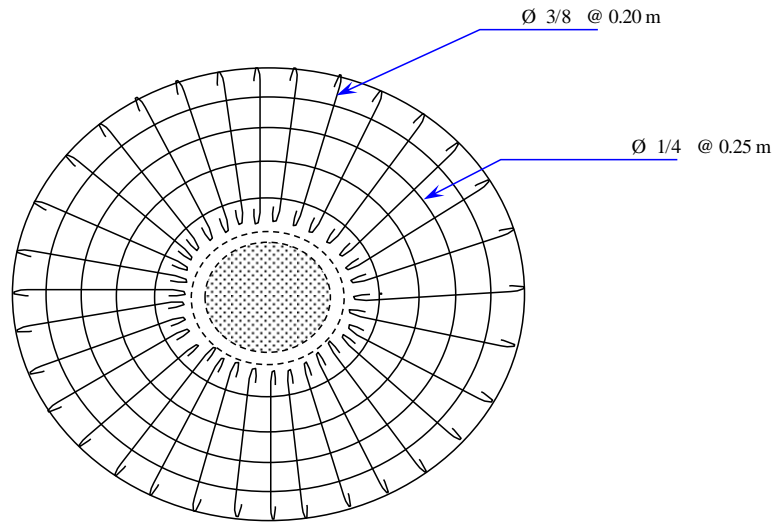
- * En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a :
 $As = 30 * t * f_c / f_y$, siendo : $t = \text{espesor de la losa} = 0.070 \text{ m}$
 Reemplazando, tenemos : $As = 10.5 \text{ cm}^2$
- * Acero por efectos de Tensión (At) :
 $At = T / F_s = T / (0.5 * f_y) = 2.79 / (0.5 * 4200) = 1.33 \text{ cm}^2$
- * Acero por efectos de Flexión (Af) :
 Para este caso se colocará el acero mínimo: $Af_{\text{min}} = 0.002 * 100 * 4.50 = 0.90 \text{ cm}^2$
- * Acero a tenerse en cuenta : $At + Af < 10.50 \text{ cm}^2$ $At + Af = 2.23 \text{ cm}^2$
 Como podemos apreciar : **At + Af < As max. Ok!**
 $5 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8"$ $A_{\text{total}} = 3.56 \text{ cm}^2$ Si cumple con el acero requerido
 $\varnothing \text{ } 3/8 \text{ @ } 0.20\text{m}$

- * Acero por efectos de la excentricidad :
 $M = 0.052 \text{ Tn-m}$
 Recubrimiento = 2.5 cm

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	Ø	Total	Disposición
0.052	100	4.50	0.073	0.31	0.90	3/8"	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

* Acero de repartición :
 $Asr = 0.002 * 100 * 4.50 = 0.90 \text{ cm}^2$
 $4 \text{ } \varnothing \text{ } 1/4 \text{ } @ \text{ } 0.25 \text{ m}$ $A_{total} = 1.27 \text{ cm}^2$ Si cumple con el acero requerido

Disposición final de acero : En el acero principal se usará el mayor acero entre el At + Af y Acero por excentricidad.



5. Análisis Sísmico del Reservorio

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño Sismo - Resistente".

FUERZA SÍSMICA $H = \frac{Z.U.S.C.P}{R}$

$R = 7.5$ Corresponde a la ductibilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles próximos a la fluencia.

Remplazando todos estos valores en la formula general de "H", tenemos lo siguiente :

Factor de amplificación sísmica "C":

hn	2.90 m	$T = hn/Cr =$	T =	0.064
Cr	45	$C = 2.5 * (Tp/T)^{1.25}$		67.49
Tp	0.9		C =	2.50

DATOS:	
Factor de suelo (S)	1.40
Factor de uso (U)	1.50
Factor de zona (Z)	0.30
Factor de reducción de la fuerza sísmica	7.50
Numero de niveles (N)	1.00

Determinacion de la Fuerza Fa como T es:

$T < 0.7$	
Fa=0	

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacío.

RESERVORIO LLENO : $P = Pm + Ps/c$

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 80% del peso del agua.

$Pm = 192.99 \text{ Tn}$ $P \text{ agua} = 100.38 \text{ Tn}$
 $Ps/c = 80.30 \text{ Tn}$ $P = 273.29 \text{ Tn}$

Para un metro lineal de muro, $Lm = 22.71 \text{ m}$

Remplazando $H = 0.210 * 273.29 = 57.4 \text{ Tn}$
 FUERZA SÍSMICA: $H = 2.527$

RESERVORIO VACÍO : $P = Pm + Ps/c$

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 50% de la estructura.

$Pm = 192.99 \text{ Tn} - 100.4 \text{ Tn} = 92.61$
 $Ps/c = 46.31 \text{ Tn}$ $P = 138.92 \text{ Tn}$

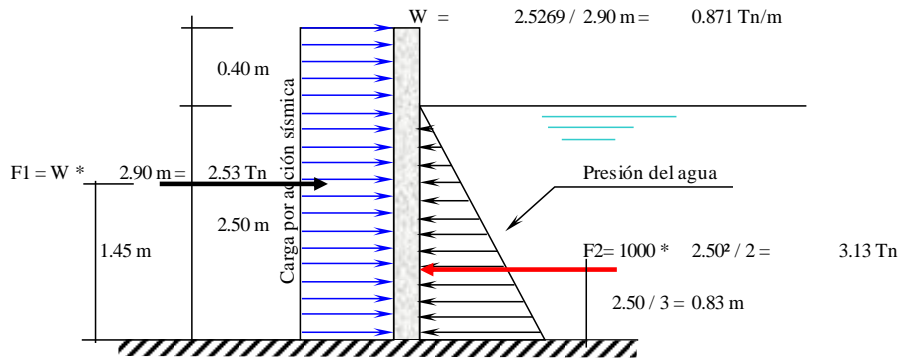
Remplazando $H = 0.210 * 138.92 = 29.2 \text{ Tn}$
 FUERZA SÍSMICA: $H = 1.284$

6. Diseño Sísmico de Muros

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán dos casos, cuando el reservorio se encuentra lleno y cuando está vacío.

Reservorio lleno:

El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisísmica (Tomo I), indica que para el diseño sísmico de muros las fuerzas sísmicas sean consideradas uniformemente distribuidas :



$M1 = F1 * 1.45 \text{ m} = 3.664 \text{ Tn-m}$ $Momento Resultante = M1 - M2 = 3.664 - 2.604 = 1.060$
 $M2 = F2 * 0.83 \text{ m} = 2.604 \text{ Tn-m}$ $Mr = 1.060$
 Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 * 10^5 / (0.236 * f_c * b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm}$
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!.

Calculo del acero vertical:

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p = As/bd	1/2"	Total	Disposición
1.060	100.00	21.00	0.317	1.35	4.20	0.0020	3	3.80	Ø 1/2 @ 0.33

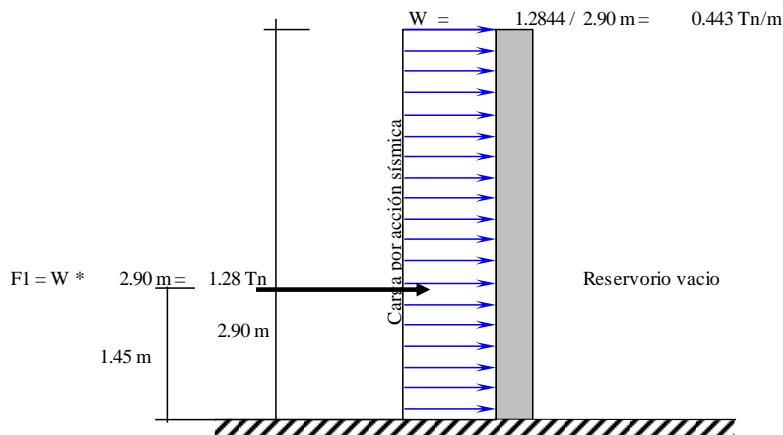
Calculo del acero horizontal:

Se considera el acero mínimo que es As = 4.20 cm²

1/2"	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Reservorio vacío:

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :



$M1 = F1 * 1.45 \text{ m} = 1.862 \text{ Tn-m} = Mr$ Este momento es el que absorba la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante: Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 * 10^5 / (0.236 * f_c * b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm}$
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!.

Calculo del acero vertical

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p = As/bd	1/2"	Total	Disposición
1.862	100.00	21.00	0.560	2.38	4.20	0.0020	3	3.80	Ø 1/2 @ 0.33

Calculo del acero horizontal :

Se considera como acero a As min = 4.20 cm²

1/2"	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Disposición final de acero en los muros :

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de pórtico invertido; donde $Mu = 4.04 \text{ Tn-m}$ y un $As = 5.24 \text{ cm}^2$ Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un $Mu = 1.86 \text{ Tn-m}$ y un $As = 4.20 \text{ cm}^2$ correspondiendole la condición cuando el reservorio esta vacío finalmente se considera el momento máximo:

$M_M = Momento Máximo = 4.036 \text{ Tn - m}$

Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p = As/bd	1/2	Total	Disposición
4.036	100.00	21.00	1.233	5.24	4.20	0.0025	6	7.60	Ø 1/2 @ 0.17

El acero horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo, el acero que se calculó con el $M = 1.86 \text{ Tn-m}$ se colocará en la cara exterior de los muros.

3.10.3 Línea de aducción y red de distribución

Para el desarrollo del presente capítulo se empleó el programa de computo denominado WaterCAD, a través del cual se efectuó la modelación y diseño del sistema de aducción y distribución, a fin de analizar su comportamiento hidráulico o efectuar su dimensionamiento; verificando el cumplimiento de las restricciones hidráulicas admisibles de acuerdo a lo establecido en las normas vigentes del RNE (Norma OS.010 Velocidad Mínima = 0.60 m/s, Velocidad Máxima = 3.00 m/s, Norma OS.050 Presión Mínima = 10 m.c.a., Presión Máxima = 50 m.c.a., para el caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será de 3.50 m.c.a. a la salida de la pileta).

El programa en mención, está basado en el método de diseño con la ecuación de Hazen Williams.

$$Q = 0.002462 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

Donde:

Q : Caudal de diseño (l/s)

D : Diámetro de tubería (pulg)

Hf: Perdida de carga unitaria (m.c.a.)

C : Coeficiente de Hazen Williams PVC = 140

3.10.3.1 Método del gradiente

El método del gradiente sirve para el cálculo de las redes de distribución de aguas; está basado en el hecho de que al tener un flujo permanente se garantiza que se cumplan las ecuaciones de conservación de la masa en cada uno de los nodos de la red y la ecuación de conservación de la energía en cada uno de los circuitos de ésta.

$$\sum_{i=1}^{NT_i} (Q_{ij} - Q_{Di} + Q_{ej}) = 0$$

Donde:

Q_{Di} : Caudal que sale (consumo) en el nudo i

Q_{ei} : Caudal que entra (alimentación) en el nudo i

Q_{ij} : Caudal que pasa del nudo i y se dirige a j

En cada tubería tomando en cuenta las pérdidas locales y el caso de la existencia de bombas, se tiene:

$$h_f = aQ^n + bQ + c$$

Donde:

a : Coeficiente que acompaña al caudal en la ecuación de pérdidas de carga.

n : Exponente al que está elevado el caudal.

h_f : Pérdida de carga total en la tubería, pérdidas por fricción más pérdidas por accesorios.

b y c : Parámetros característicos de las bombas.

Bajo estos criterios se procedió a modelar y realizar el análisis hidráulico de las redes de conducción y distribución en el programa denominado WaterCAD. Siendo las siguientes tablas los resultados obtenidos de dicho análisis (Ver anexo):

IV. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 CALIDAD DE AGUA

Los resultados emitidos por los laboratorios, tanto del análisis fisicoquímico y bacteriológico, se muestra en la Tabla 24, a fin de realizar el análisis correspondiente de acuerdo a las normas vigentes establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud.

Tabla 24: Resultados de análisis fisicoquímico y bacteriológico.

Parámetro	Unidad	Resultados de Análisis				Límite Máximo Permissible
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	
Análisis Físico						
Color	CV Pt/Co	Incoloro	Turbio	Incoloro	Incoloro	15
Olor	-	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Acceptable
Sabor	-	Insípido	Insípido	Insípido	Insípido	Acceptable
Análisis Químico						
Temperatura	°C	12.30	12.30	12.40	12.10	15
pH	Valor de pH	7.67	7.55	7.81	7.76	6.5 - 8.5
Conductividad Eléctrica	µS/cm	691	658	871	1380	1500
Turbiedad	UNT	0.16	10.47	3.80	0.22	5
Dureza Total	mg/L	5.20	5.37	7.39	11.94	500
Alcalinidad	mg/L	1.10	0.90	1.00	1.10	120
Cloruros	mg/L	1.50	2.00	3.80	7.50	250
Sulfatos	mg/L	14	24	7.10	6.90	200
Nitratos	mg/L	0.04	0.04	0.05	0.05	<1
Calcio	mg/L	5.05	4.77	6.11	9.80	75
Magnesio	mg/L	23.04	31.03	49.92	81.68	125
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	480	460	460	960	1000
Sólidos Totales	mg/L	394	340	432	432	500
Análisis Bacteriológico						
C. Totales	NMP/100 mL	11	28	11	4	0
E. Coli	NMP/100 mL	7	Negativo	9	Negativo	0

FUENTE: Mega Laboratorio de Investigación Ambiental – Suelos y Aguas de la UNA – Puno y Laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA – Puno.

4.1.1 Análisis de los parámetros fisicoquímicos

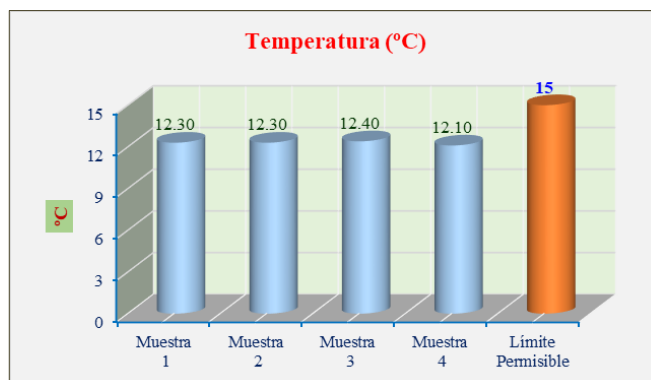
4.1.1.1 Color, olor y sabor

Los resultados obtenidos del análisis físico de los parámetros color incoloro, olor inodoro y sabor insípido de las muestras 1, 2, 3 y 4, se encuentran dentro de los parámetros de aceptación. Excepto en la muestra 2 del parámetro color turbio, resultado

que supera el parámetro de aceptación. Esta característica se atribuye a la falta de transparencia y presencia de sustancias disueltas e insolubles que pueden ser de origen natural o antrópico, siendo perjudicial para la salud humana.

4.1.1.2 Temperatura

Gráfico 1: Medición de la temperatura.

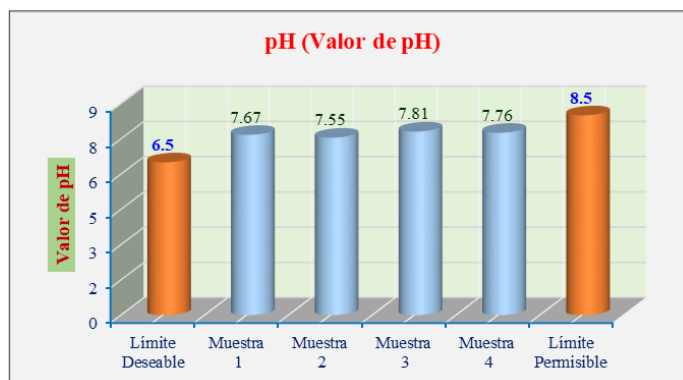


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Temperatura fluctúan entre 12.10 a 12.40 °C, valores que corresponden a las aguas de clasificación regular (12 – 23 °C), según el índice de ponderación limnología establecido por el Ministerio de Pesquería.

4.1.1.3 pH

Gráfico 2: Medición del pH.

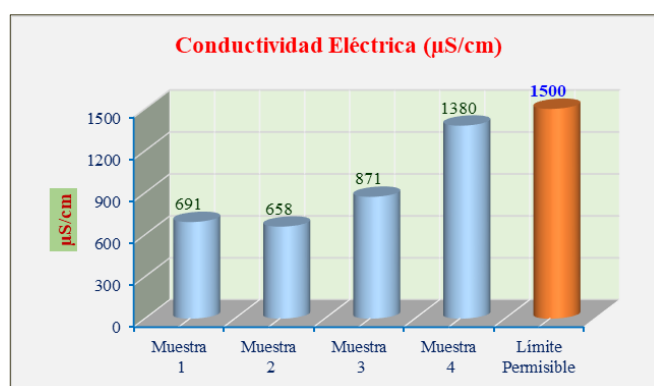


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de pH fluctúan entre 7.55 a 7.81 unidades de pH, valores que representan a las aguas ligeramente alcalinas, sin embargo, las muestras analizadas se encuentran por encima del límite recomendado por el Ministerio de Salud (7 unidades de pH) y dentro del límite máximo permisible establecido por la Organización Mundial de Salud (6.5 - 8.5 unidades de pH).

4.1.1.4 Conductividad eléctrica

Gráfico 3: Medición de la conductividad eléctrica.

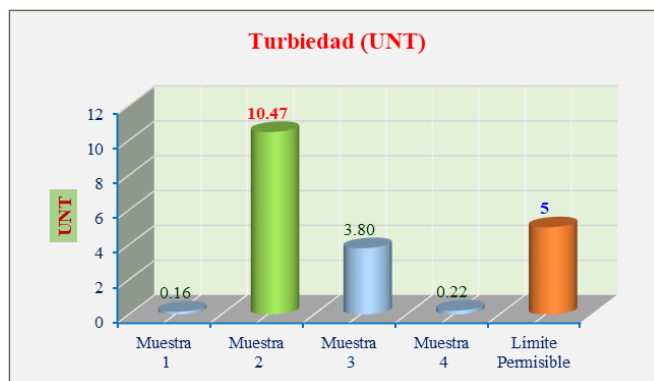


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de la Conductividad Eléctrica fluctúan entre 658 a 1,380 $\mu\text{S/cm}$, valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por el Ministerio de Salud (1500 $\mu\text{S/cm}$).

4.1.1.5 Turbiedad

Gráfico 4: Medición de la turbiedad.

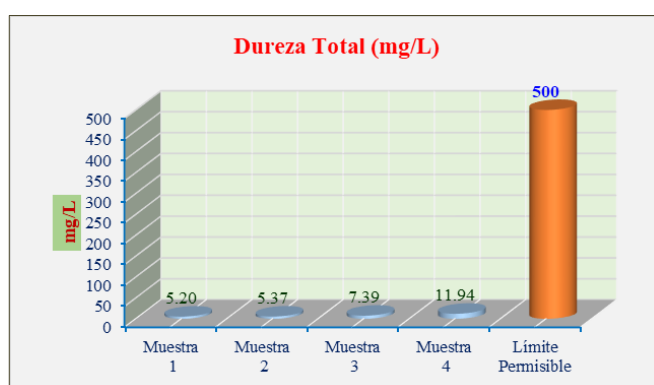


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Turbiedad fluctúan entre 0.16 a 3.80 UNT, valores que se encuentran dentro del límite permisible (5 UNT), excepto en la muestra 2 con 10.47 UNT, que supera el límite permisible (5 UNT), esto se debe a la presencia de niveles elevados de materias diversas en suspensión tanto orgánicos e inorgánicos, que pueden proteger a los microorganismos estimulando la proliferación de los mismos y en consecuencia afectar al consumidor y por ende a su salud.

4.1.1.6 Dureza total

Gráfico 5: Medición de la dureza total.

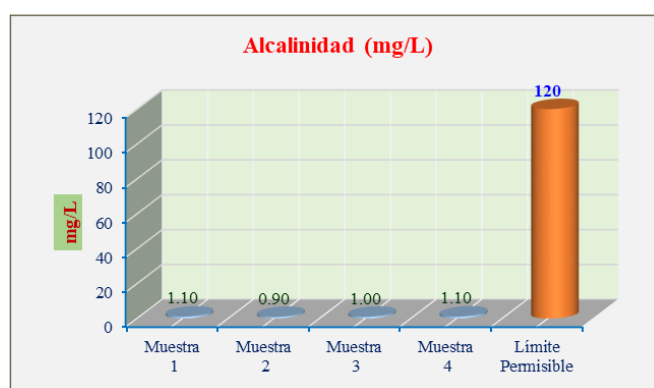


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Dureza Total fluctúan entre 5.20 a 11.94 mg/L, valores que corresponden a la clasificación en términos de grado de dureza a las aguas blandas. Además, se encuentran dentro del límite establecido por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de Salud (500 mg/L).

4.1.1.7 Alcalinidad

Gráfico 6: Medición de la alcalinidad.

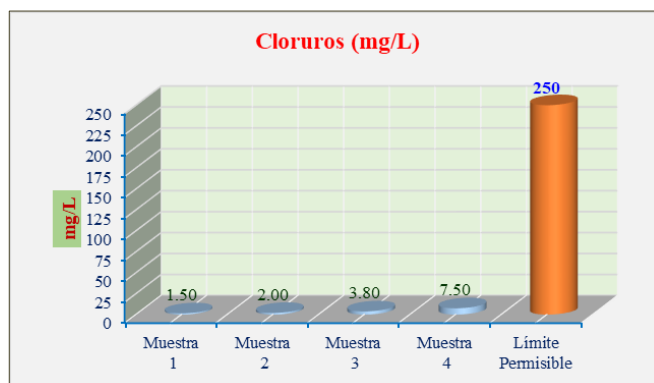


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Alcalinidad fluctúan entre 0.90 a 1.10 mg/L, valores que corresponden a la clasificación según su capacidad neutralizadora a las aguas de baja alcalinidad, sin embargo, se encuentran dentro del límite establecido por el Ministerio de Salud (120 mg/L), además, la Organización Mundial de la Salud señala que es neutral encontrar valores que fluctúan entre 200 a 500 mg/L, ya que no tiene mayor importancia sanitaria y no presenta riesgos a la salud (no aplicable).

4.1.1.8 Cloruros

Gráfico 7: Medición de cloruros.

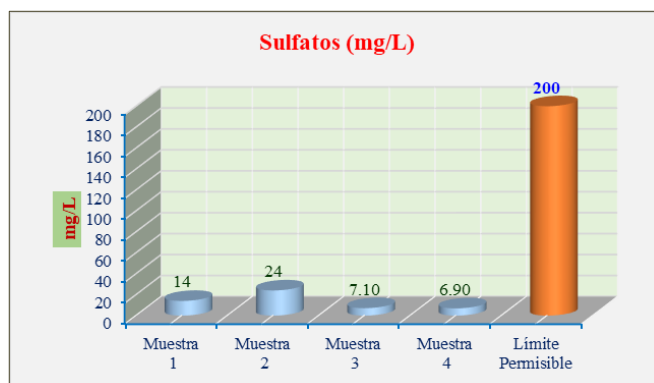


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Cloruros fluctúan entre 2.00 a 7.50 mg/L, valores que se encuentran dentro del límite máximo permisible establecido por el Ministerio de Salud (250 mg/L).

4.1.1.9 Sulfatos

Gráfico 8: Medición de sulfatos.

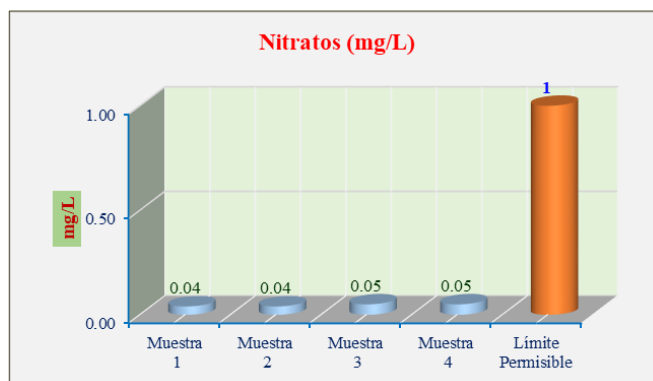


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Sulfatos fluctúan entre 6.90 a 24.00 mg/L, valores que se encuentran dentro del límite máximo permisible establecido por el Ministerio de Salud (200 mg/L).

4.1.1.10 Nitratos

Gráfico 9: Medición de nitratos.

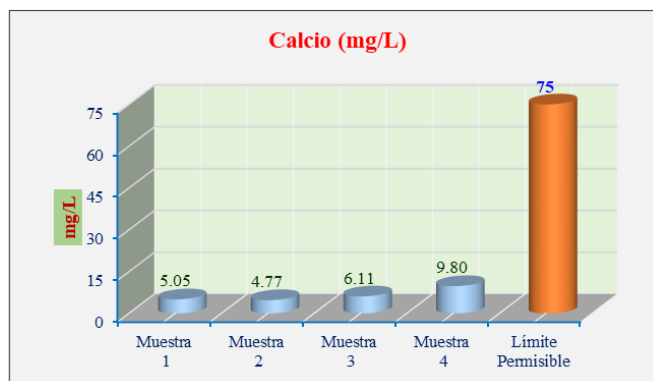


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Nitratos fluctúan entre 0.04 a 0.05 mg/L, valores que se encuentran dentro del límite máximo permisible establecido por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud (<1.00 mg/L).

4.1.1.11 Calcio

Gráfico 10: Medición de calcio.

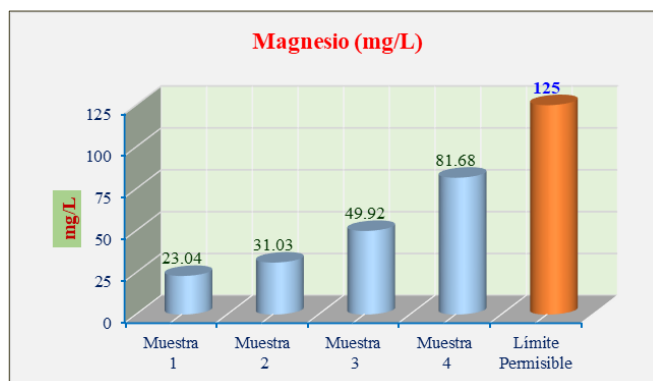


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Calcio fluctúan entre 4.77 a 9.80 mg/L, valores que se encuentran dentro del límite máximo permisible establecido por el Ministerio de Salud (75 mg/L).

4.1.1.12 Magnesio

Gráfico 11: Medición de magnesio.

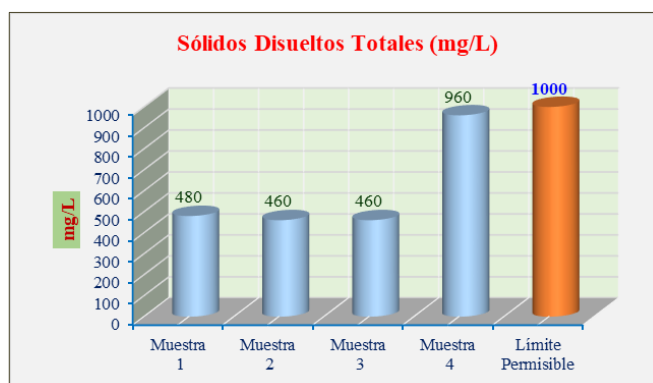


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Magnesio fluctúan entre 23.04 a 81.68 mg/L, valores que se encuentran dentro del límite máximo permisible establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud (125 mg/L).

4.1.1.13 Sólidos disueltos totales

Gráfico 12: Medición de sólidos disueltos totales.

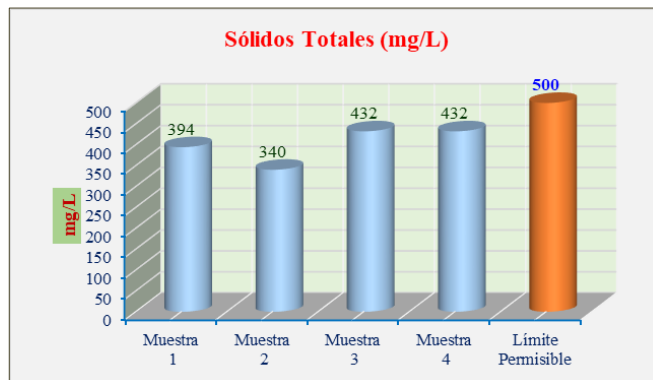


FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Sólidos Disueltos Totales fluctúan entre 460 a 960 mg/L, valores que se encuentran dentro del límite permisible establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud (1000 mg/L).

4.1.1.14 Sólidos totales

Gráfico 13: Medición de sólidos totales.



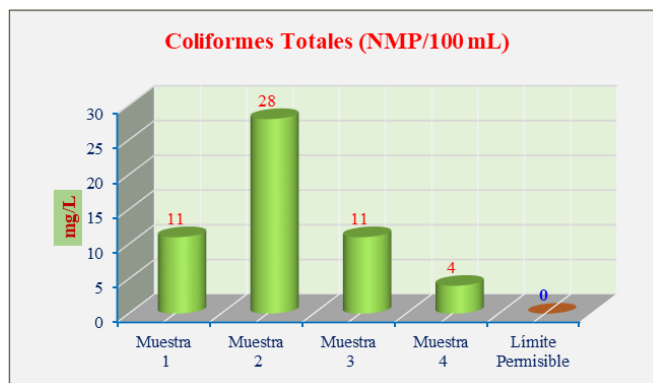
FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Sólidos Totales fluctúan entre 340 a 432 mg/L, valores que se encuentran dentro del límite máximo permisible establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud (500 mg/L).

4.1.2 Análisis de parámetros bacteriológicos

4.1.2.1 Coliformes totales

Gráfico 14: Medición de coliformes totales.



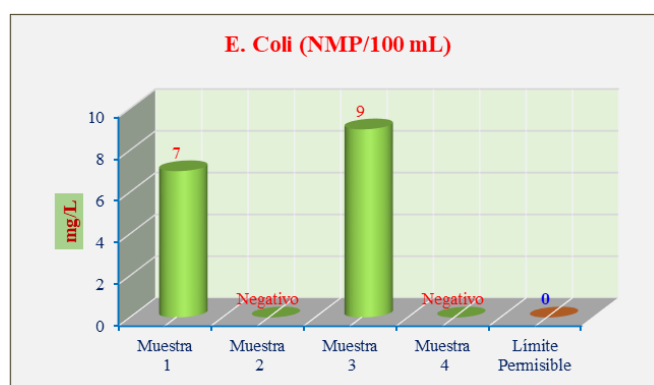
FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de Coliformes Totales de las muestras 1, 2, 3 y 4 fluctúan entre 4 a 28 NMP/100 mL, valores que superan el límite máximo

permisible establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de Salud (0 NMP/100 mL), dado a que estas aguas presentan un alto grado de contaminación biológica de coliformes fecales y es una de las principales causas de transmisión de enfermedades gastrointestinales. Por lo tanto, no es apto para consumo humano.

4.1.2.2 Escherichia coli

Gráfico 15: Medición de E. Coli.



FUENTE: Elaboración propia basada en el análisis de indicadores.

Los resultados obtenidos del análisis de E. Coli de las muestras 1, 2, 3 y 4 superan el límite máximo permisible establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de Salud (0 NMP/100 mL), dado a que estas aguas presentan un alto grado de contaminación biológica de coliformes fecales y es una de las principales causas de transmisión de enfermedades gastrointestinales. Por lo tanto, no es apto para consumo humano.

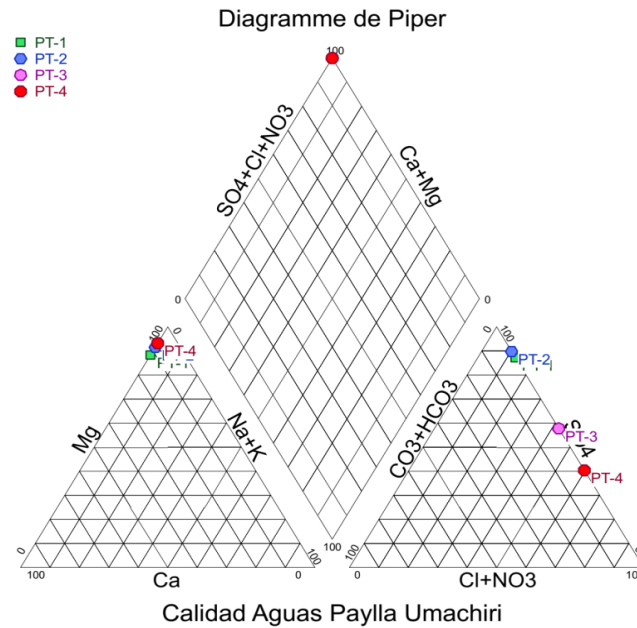


Figura 7: Representación del triángulo de Piper de las muestras de agua.

Según el Diagrama de Piper, nos indica que en general estas muestras de agua de las fuentes para consumo humano en el ámbito de estudio, son aguas sulfato cálcico-magnesianos, es decir por las fuentes de agua de las muestras analizadas atraviesan rocas carbonáticas (calizas y dolomitas), además, la presencia de sulfatos nos indica la presencia de yeso en el substrato.

4.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el diseño del sistema de agua potable por bombeo se determinó los siguientes parámetros.

Nº de Viviendas		701
Promedio de Habitantes por Familia (hab)		3.81
Población Actual (hab)		2,669
Tasa de Crecimiento (%)		0.89
Periodo de Diseño (años)		20
Población Futura (hab)	$P_f = P_a \times (1 + r \times t / 100)$	3,145
Dotación (l/hab/día)		50

4.3 DEMANDA HÍDRICA

En función de los parámetros determinados, la demanda de agua para una población de 3,145 habitantes es de 74,615 m³/año.

Tabla 25: Demanda hídrica necesario.

Demanda Hídrica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Demanda (m ³ /mes)	6,337	5,724	6,337	6,133	6,337	6,133	6,337	6,337	6,133	6,337	6,133	6,337	74,615

Fuente: Datos elaborado por el investigador.

4.4 DISPONIBILIDAD HÍDRICA

Construido el Pozo Tubular Piezómetro de 50 m de profundidad, entubado con tubería PVC SAP C-10 de ø4", se acredita la disponibilidad hídrica subterránea de 173,448 m³/año, con un caudal de 5.50 l/s efectuado las pruebas de rendimiento.

Tabla 26: Disponibilidad hídrica de la fuente (PTP).

Oferta Hídrica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Oferta (m ³ /mes)	14,731	13,306	14,731	14,256	14,731	14,256	14,731	14,731	14,256	14,731	14,256	14,731	173,448

Fuente: Datos elaborado por el investigador.

4.5 BALANCE HÍDRICO

Hecho la evaluación tanto de la demanda y oferta hídrica, existe la disponibilidad de agua de la fuente (Pozo Tubular Piezómetro), considerando el uso poblacional (doméstico) y como único demandante se tiene un superávit de 98,833 m³/año.

Tabla 27: Balance hídrico.

Balance Hídrico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Superávit	8,394	7,582	8,394	8,123	8,394	8,123	8,394	8,394	8,123	8,394	8,123	8,394	98,833

Fuente: Datos elaborado por el investigador.

4.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

4.6.1 Diseño del sistema de bombeo

De acuerdo al análisis de la demanda y los cálculos hidráulicos determinados, sustentan el adecuado y óptimo dimensionamiento del sistema de bombeo, por lo que se concluye que estos garantizan para una población actual de 2,669 hab, para una población futura de 3,145 hab, con período óptimo de diseño de 20 años, con dotación de 50 l/hab/día, con bomba de agua 15 Hp de potencia, con caudal de 5.50 l/s, con altura dinámica total de 74.63 m y con velocidad de 0.70 m/s.

4.6.2 Reservorio

De acuerdo al dimensionamiento la estructura es de tipo apoyado, de forma circular y de concreto armado con un volumen de almacenamiento de 100 m³.

4.6.3 Línea de aducción y red de distribución

Se plantea el tendido de tubería PVC SAP C-10, de 147,586.58 m.

Tabla 28: Longitud de tuberías.

Localidad	Red de Distribución (m)				Parcial (m)
Centro Paylla	42,735.06				42,735.06
Sur paylla		51,232.94			51,232.94
Norte Paylla			24,435.64		24,435.64
Miraflores				29,182.94	29,182.94
TOTAL					147,586.58

Fuente: Datos elaborado por el investigador.

V. CONCLUSIONES

– Para la evaluación de la calidad del agua de las fuentes para consumo humano se ha identificado cuatro puntos de muestreo representativos en las localidades del ámbito de estudio: Norte Paylla (muestra 1: pozo tubular), Centro Paylla (muestra 2: pozo somero), Sur Paylla (muestra 3: pozo somero) y Sur Paylla (muestra 4: pozo tipo caisson), en cada muestra se analizó 20 parámetros, seleccionados por su importancia en el proceso de caracterización, con el siguiente resultado:

a. En lo que respecta al análisis físico de las muestras: muestra 1, muestra 3 y muestra 4, se obtiene resultados de los parámetros analizados como: color incoloro, olor inodoro y sabor insípido, valores que se encuentran dentro de los parámetros de aceptación, excepto en la muestra 2 del parámetro color turbio, resultado que no está dentro de los parámetros de aceptación, característica que se atribuye a la falta de transparencia del líquido y a la presencia de sustancias químicas disueltas e insolubles que pueden ser de origen natural o antrópico.

b. Por su parte para el análisis químico los resultados obtenidos de las muestras: muestra 1, muestra 2, muestra 3 y muestra 4, son los siguientes: Temperatura 12.10 a 12.40 °C, pH 7.55 a 7.81 unidades de pH, Conductividad Eléctrica 658 a 1380 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Turbiedad 0.16 a 3.80 UNT, Dureza Total 5.20 a 11.94 mg/L, Alcalinidad 0.90 a 1.10 mg/L, Cloruros 2.00 a 7.50 mg/L, Sulfatos 6.90 a 24.00 mg/L, Nitratos 0.04 a 0.05 mg/L, Calcio 4.77 a 9.80 mg/L, Magnesio 23.04 a 81.68 mg/L, Sólidos Disueltos Totales 460 a 960 mg/L, Sólidos Totales 340 a 432 mg/L, valores que se encuentran dentro de los

límites máximos permisibles establecidos, a excepción de la muestra 2 del parámetro Turbiedad con 10.47 UNT, valor que supera el límite permisible de 5 UNT, esto se debe a la presencia de niveles elevados de materias diversas en suspensión tanto orgánicos e inorgánicos finamente divididas, que pueden proteger a los microorganismos estimulando la proliferación de los mismos y en consecuencia afectar al consumidor y por ende a su salud.

- c. En cuanto a los resultados del análisis bacteriológico obtenidos en las muestras: muestra 1, muestra 2, muestra 3 y muestra 4, es el siguiente: Coliformes Totales 4 a 28 NMP/100 mL, y Escherichia Coli 7 a 9 NMP/100 mL, valores que superan los límites máximos permisibles de 0 NMP/100 mL, dado a que estas aguas presentan un alto grado de contaminación biológica de coliformes fecales y es una de las principales causas de transmisión de enfermedades gastrointestinales, por consiguiente, no es apto para consumo humano.
- La propuesta técnica planteada es un sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para consumo humano, para 701 viviendas, con una población actual de 2,669 habitantes, para una población futura de 3,145 habitantes, para un periodo de diseño de 20 años, con una dotación de agua 50 litros/habitante/día, mediante el aprovechamiento de agua subterránea con disponibilidad hídrica de 173,448 m³/año, además, cuyos componentes hidráulicos proyectados son: Captación (pozo tubular piezómetro de 50 m de profundidad), línea de impulsión 748.87 m, reservorio de almacenamiento 100 m³, línea de aducción y red de distribución 147,586.58 m, según las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.

VI. RECOMENDACIONES

- Se debe sellar estas fuentes de agua para consumo humano, dado a que estas fuentes en evaluación no tienen protección alguna ni criterios técnicos sanitarios adecuados en su construcción, por lo que están expuestos directamente a la contaminación, principalmente por actividades antropogénicas.

- Las fuentes de agua a construirse para consumo humano especialmente de pozos a cielo abierto se deben ubicar alejados de posibles fuentes de contaminación, como las letrinas, corrales de animales, vertimiento de aguas residuales y disposición de basuras existentes, tomando en cuenta los criterios técnicos sanitarios adecuados para su protección respectiva.

- Realizar una adecuada limpieza y desinfección de las fuentes de agua a construirse para consumo humano, a través de métodos o tecnologías apropiadas de bajo costo y de fácil implementación que permitan alcanzar niveles aceptables de descontaminación, así mismo, establecer programas de monitoreo y seguimiento de la calidad del agua de los mismo en forma permanente.

- Desarrollar acciones de promoción, educación y capacitación a través de la Municipalidad Distrital de Umachiri, en cuanto al uso y manejo principalmente de pozos de aguas subterráneas, teniendo en cuenta la fundamental incidencia que marca la presencia del agua en el desarrollo de la vida como elemento vital para el hombre, dado a que estas fuentes cada vez más están siendo contaminados por las actividades de origen natural y antrópico.

- Concientizar a la población para aportar económicamente por el consumo de agua potable a fin de obtener un presupuesto económico para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable, así mismo considerar de forma especial de que se dé el uso adecuado solo para consumo humano, mas no para riego ni bebederos de animales.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abad Ortiz, A. (2014). Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua de cinco manantiales del distrito de jacas chico provincia de yarowilca, región Huánuco. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano., (pág. 72). Puno-Perú.
- Agüero, R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales: Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. SER Lima - Perú.
- Arellano, J. (2002). Introducción a la ingeniería ambiental. Grupo Editores Alfa Omega S.A., México. 63 p.
- Brooks, K; Gregersen, H; Thames, J. (1991). Hydrology and the management of watershed Iowa, USA. 392 p.
- Calsín, K. (2016). Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno – 2016. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú. 64 p.
- Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. y Velázquez, O. (2009). Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2a edición. Facultad de Química, UNAM. México.
- Castillo, V. (2006). Estudio de un modelado de diseño del sistema de bombeo de agua potable por pozos a un reservorio elevado. Puno: Editorial universitaria.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina), (1997). Manejo de cuencas hidrográficas/desechos sólidos (en línea). Turrialba, Costa Rica. Consultado 10 agosto 2009. Disponible en Internet <http://www.infoagua.org/cuencas>.
- Chang, R. (1993). Geología. 4a edición. Mc Graw. México.

- Chereque, M. (1980). Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú.
- Chow, V. Te, Maidment, D. R. & Mays, L. W. (2000). Hidrología Aplicada, Santa Fe de Bogotá, Colombia, 1a edición. McGraw - Hill Interamericana.
- Colon, E. (2003). Gobernabilidad eficaz del agua; acciones conjuntas en Centroamérica. Global Wáter Partnership de Centroamérica. 36 p.
- Curasi, L. (2010). Evaluación de la calidad de agua subterránea con fines de consumo doméstico de la ciudad de Puno. Tesis para optar el título profesional, Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Puno - Perú. 172 p.
- DIGESA (Dirección General de Salud), (2007). Análisis microbiológicos de aguas residuales por técnica de los tubos múltiples de fermentación (NMP), Lima – Perú. 31p.
- DIRESA (Dirección Regional de Salud Cajamarca), (1993 – 1997). Manual de procedimientos técnicos en saneamiento. Cajamarca - Perú.
- EMSA (Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno), (2012). Análisis físico químico y microbiológico de fuentes de agua de captación Totorani y Aracmayo- Puno – Perú.
- EPA (United States Environmental Protection Agency), (2015). Water: Monitoring & Assessment, Total Solids.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), (1997). Manual practicas integradas de manejos y conservaciones de suelo. Consultado el 26 de junio del 2017. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/lw8s.pdf>

- Fassaert, C. (2000). Diagnóstico participativo con enfoque de género agroforestería en las américas. 7(25) 25-30 p.
- Gallego, M. (2000). El agua, vehículo de contaminación, página electrónica. Turrialba, Costa Rica. Consultado marzo del 2011 en www.badad.com/no01/agua.html.
- Jimenez, T. (2010). Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Veracruzana México.
- Lampoglia, T. (2011). Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales. Área de desarrollo sostenible y salud ambiental OPS/CEPIS.
- Leal J. y Rodríguez F. E. (1998). Guía para la evaluación de impacto ambiental de proyectos de desarrollo local, Editorial Centro de Bartolomé de las Casas, Cusco - Perú.
- Magrath, P. (1997). Cost - benefit analysis of client participation in agricultural research: A case study from Ghana. Agren. Network paper no. 74 Págs. 19-36.
- Mamani, E. N. (2012). Propuesta de estándares nacionales de calidad ambiental para agua subterránea. MINAM. Lima – Perú.
- Mbaka, Peter K., John K., Mwangi, Clement, K. and Kiptum, (2017). “Assessment of water quality in selected shallow wells of Keiyo Highlands, Kenya,” African Journal of Science, Technology, Innovation and Development, pp. 1–10.
- Mendoza, M. (1996). Impacto de la tierra, en la calidad del agua de la microcuenca rio salado. Cuenca del Rio San José. Turrialba, CR, CATIE. 81 p.
- Mitchell, M., Stapp, W. y Bixby, K. (1991). Manual de campo de proyecto de rio. Una guía para monitorear la calidad de agua en el rio Bravo. 2a edición. México. 200 p.
- Molina, J. (2002). La importancia del recurso hídrico para la sociedad, y el Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP).

- OMS (Organización Mundial de la Salud), (1993). Guidelines for drinking water quality. Ginebra.
- OMS (Organización Mundial de la Salud), (1999). Consideraciones sobre el programa medio ambiente y salud en el Istmo Centroamericano San José.
- Ongley, E. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Estados de la FAO Riego y Drenaje. Roma, Italia. FAO. 116 p.
- OPS/CEPIS (Organización Panamericana de la Salud/Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente), (2004). Tratamiento de agua para consumo humano: Plantas de filtración rápida. Manual I: Tomo I (304 págs.) y II (278 págs.), editado en Lima - Perú. Extraído el 5 de marzo del 2011 de <http://www.hesperian.org>.
- OPS/OMS (Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud), (2007). Guía para mejorar la calidad del agua en el ámbito rural y de las pequeñas localidades, Lima - Perú.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), (2003). Derecho humano al agua potable. Costa Rica.
- Ramírez, V. M. (2014). Química General. 1a edición, Grupo Editorial Patria. México.
- Ramos, G. (2013). Ideas económicas en torno al servicio de abastecimiento urbano de agua en la Gran Bretaña del siglo XIX. scielo, pp-13.
- Randulovich, R. (1997). Sostenibilidad en el uso del agua en América Latina. Revista Forestal Centroamericana 18 Págs. 15-20.
- Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA/Dirección General de Salud Ambiental/Ministerio de Salud, Lima - Perú, 2011.

- Reynolds, J. (2002). Manejo integrado de aguas subterráneas. Un reto para el futuro. Editorial Universal Estatal a Distancia. San José. CR. 348 Págs.
- RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), (2006). Habilitaciones Urbanas y Edificaciones. Lima, Perú. pp. 103-104.
- Sagardoy, J. (1994). Irrigation Management Transfer, selected paper. FAO. Roma, IT. 499 p.
- Saldarriaga, V. J. (2001). Hidráulica de Tuberías. 1a edición. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Colombia, pp. 207 – 213.
- Sanfeliú, J. (2001). Determinación de la calidad del agua de consumo humano de las familias rurales: Estudio Socioeconómico. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES). San Salvador. El Salvador. 40 p.
- Solsona, F. (2003). Guía para la promoción de la calidad del agua en escuelas de los países en desarrollo, OPS/CEPIS Lima - Perú.
- Soto, Y. (2013). Calidad bacteriológica de agua de pozo y agua potable utilizada en los mercados de la ciudad de Puno. Tesis para optar el Título de Lic. En Biología. Puno: Universidad Nacional del Altiplano Puno. Puno.
- SPDA (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental), (2007). Cartilla educativa de agua y residuos sólidos. Lima - Perú.
- Tebbut, (1998). Fundamentos de control de calidad del agua, Editorial Limusa, México, 239pp
- UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia), (1999). Manual sobre comunicación en materia de agua, medio ambiente y saneamiento, Serie directrices técnicas sobre agua, medio ambiente y saneamiento – Núm. 7, NY, Estados Unidos de América.
- Vallejos, M. C. (2001). Las aguas subterráneas en el altiplano de Puno – Perú.

- Vargas, C. (1996). Control de calidad del agua en la red de distribución. CEPIS. Lima – Perú.
- Vidal, M., López, A. Santoalla, M. & Vallejos, V. (2000). Factor analyses for the water resources contamination due to the use the livestock slurries as fertilizers agricultural water managerment. 45 p.
- Villegas, J. (1995). Evaluación de la calidad de agua en la cuenca del rio reventado, Cartago, Costa Rica, bajo el enfoque de los indicadores de sostenibilidad. Turrialba, CR. CATIE. 118 p.
- Villón, M. (2002). Hidrología. Cartago, Costa Rica, 1a edición. 436 p.
- Wagner, Shillings y Libra, (2000). Contaminación, causas y efectos. México. D.F. Ediciones Garnika. 424 p.
- Zea, M. N. (2010). Tecnología de aguas/Tratamiento y control de calidad. 3a edición. Editorial ECONOCOPY, Facultad de Ingeniería Química de la UNA - Puno. 198 p.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: CERTIFICADO DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

ANEXO 2: CERTIFICADO DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

ANEXO 3: PARÁMETROS DE DISEÑO

ANEXO 4: DEMANDA DE AGUA POR NÚMERO DE VIVIENDAS

ANEXO 5: REPORTE DE PRESIONES

ANEXO 6: REPORTE DE VELOCIDADES

ANEXO 7: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO 8: PLANOS

ANEXO 1: CERTIFICADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 Vicerrectorado de Investigación
 Oficina Universitaria de Investigación
 Megalaboratorio de Investigación Ambiental-Suelos y Aguas
 Espectroscopia ICP - Microscopia Electrónica de Rayos X



INFORME DE ANÁLISIS N° 320-JUN27

ASUNTO ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO: AGUA POZO TUBULAR (10 m profundidad)

PROCEDENCIA : Puno, Melgar Umachiri
 LUGAR : Norte Paylla y Miraflores – Umachiri – Melgar - Puno
 INTERESADO : Wilson Ibañez Calderon
 MOTIVO : Análisis físico químico agua
 MUESTREO : 26/05/16
 ANÁLISIS : 27/05/16 – 7/05/16
 MUESTRA TOMADA : Por el interesado y ha sido recepcionada en laboratorio en un frasco de vidrio de 500 ml (6:35) am

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO M-1

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS		
Color	Transparente	
Olor	Característico	
Sabor	Insípido	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICO		
	Concentración	Unidad de medida
T° Temperatura	12.3	°C
pH	7.67	pH
Potencial Redox (Eh)	-40.1	mV
Alcalinidad (CaCO ₃)	1.1	mg ^{-l}
Calcio (Ca)	5.050	mg ^{-l}
Cloruros (Cl ⁻)	1.5	mg ^{-l}
Conductividad Eléctrica (CE)	691	µS/cm
Dureza total (CaCO ₃)	5.2	mg ^{-l}
Nitratos (No ₃)	0.04	mg ^{-l}
Magnesio (Mg)	23.0384	mg ^{-l}
Salinidad	340	mg ^{-l}
Sólidos disueltos totales TDS	480	mg ^{-l}
Sólidos Totales (ST)	394	mg ^{-l}
Sulfatos (SO ₄)	14.0	mg ^{-l}
Turbidez	0.16	NTU

MÉTODOS DE ENSAYO:
 • Los resultados obtenidos de la muestra son validados con las NTP, ECA y Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 14th edition -1975 -20th edition -2005 APHA-AWWA-WPCF.

- NOTA:**
- El presente Informe de Ensayos, sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
 - No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
 - En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, el laboratorio, no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
 - Este Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.

Puno, 27 Junio del 2016



M.Sc. Martín Choque Yucra
 Analista Ambiental
 Megalaboratorio UNA - Puno

Ciudad Universitaria - Teléfono (051) 599430 Anexo 31102



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 Vicerrectorado de Investigación
 Oficina Universitaria de Investigación
 Megalaboratorio de Investigación Ambiental-Suelos y Aguas
 Espectroscopia ICP - Microscopia Electrónica de Rayos X



INFORME DE ANÁLISIS N° 321-JUN27

ASUNTO ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO: AGUA POZO SOMERO (3 m profundidad)

PROCEDENCIA : Puno, Melgar Umachiri
 LUGAR : Centro Paylla - Umachiri – Melgar - Puno
 INTERESADO : Wilson Ibañez Calderon
 MOTIVO : Análisis físico químico agua
 MUESTREO : 26/05/16
 ANÁLISIS : 27/05/16 – 7/05/16
 MUESTRA TOMADA : Por el interesado y ha sido recepcionada en laboratorio en un frasco de vidrio de 500 ml (7:05) am

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO M-2

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS		
Color	Turbio	
Olor	Característico	
Sabor	Inspido	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICO		Unidad de medida
T° Temperatura	12.3	°C
pH	7.55	pH
Potencial Redox (Eh)	-31.9	mV
Alcalinidad (CaCO ₃)	0.9	mg ^{-L}
Calcio (Ca)	4.766	mg ^{-L}
Cloruros (Cl ⁻)	2.0	mg ^{-L}
Conductividad Eléctrica (CE)	658	µS/cm
Dureza total (CaCO ₃)	5.372	mg ^{-L}
Nitratos (No ₃)	0.04	mg ^{-L}
Magnesio (Mg)	31.032	mg ^{-L}
Salinidad	320	mg ^{-L}
Sólidos disueltos totales TDS	460	mg ^{-L}
Sólidos Totales (ST)	340	mg ^{-L}
Sulfatos (SO ₄)	24.0	mg ^{-L}
Turbidez	10.47	NTU

MÉTODOS DE ENSAYO:
 • Los resultados obtenidos de la muestra son validados con las NTP: ECA y Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 14th edition -1975 -20th edition -2005 APHA-AIWWA—WPCF.

- NOTA:
- El presente Informe de Ensayos, sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
 - No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
 - En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, el laboratorio, no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
 - Este Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.

Puno, 27 Junio del 2016



M.Sc. Martín Choque Yucra
 Analista Ambiental
 Megalaboratorio UNA - Puno

Ciudad Universitaria - Teléfono (051) 599430 Anexo 31102



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 Vicerrectorado de Investigación
 Oficina Universitaria de Investigación
 Megalaboratorio de Investigación Ambiental-Suelos y Aguas
 Espectroscopia ICP - Microscopia Electrónica de Rayos X



INFORME DE ANÁLISIS N° 322-JUN27

ASUNTO ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO: AGUA POZO SOMERO (2 m profundidad)

PROCEDENCIA : Puno, Melgar Umachiri
 LUGAR : Sur Paylla – Umachiri – Melgar - Puno
 INTERESADO : Wilson Ibañez Calderón
 MOTIVO : Análisis físico químico agua
 MUESTREO : 26/05/16
 ANÁLISIS : 27/05/16 – 7/05/16
 MUESTRA TOMADA : Por el interesado y ha sido recepcionada en laboratorio en un frasco de vidrio de 500 ml (7:25) am

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO M-3

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS		
Color	Transparente	
Olor	Característico	
Sabor	Insípido	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICO		
	Concentración	Unidad de medida
T° Temperatura	12.4	°C
pH	7.81	pH
Potencial Redox (Eh)	-48.6	mV
Alcalinidad (CaCO ₃)	1.0	mg ^{-l}
Calcio (Ca)	6.108	mg ^{-l}
Cloruros (Cl ⁻)	3.8	mg ^{-l}
Conductividad Eléctrica (CE)	871	µS/cm
Dureza total (CaCO ₃)	7.392	mg ^{-l}
Nitratos (No ₃)	0.05	mg ^{-l}
Magnesio (Mg)	49.917	mg ^{-l}
Salinidad	430	mg ^{-l}
Sólidos disueltos totales TDS	460	mg ^{-l}
Sólidos Totales (ST)	432	mg ^{-l}
Sulfatos (SO ₄)	7.1	mg ^{-l}
Turbidez	3.80	NTU

MÉTODOS DE ENSAYO:
 • Los resultados obtenidos de la muestra son validados con las NTP. ECA y Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 14th edition -1975 -20th edition -2005 APHA-AWWA-WPCF.

NOTA:

- El presente Informe de Ensayos, sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, el laboratorio, no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- Este Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.

Puno, 27 Junio del 2016



M.Sc. Martin Choque Yucra
 Analista Ambiental
 Megalaboratorio UNA - Puno

Ciudad Universitaria - Teléfono (051) 599430 Anexo 31102



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
 Vicerrectorado de Investigación
 Oficina Universitaria de Investigación
 Megalaboratorio de Investigación Ambiental-Suelos y Aguas
 Espectroscopia ICP - Microscopia Electrónica de Rayos X



INFORME DE ANÁLISIS Nº 323-JUN27

ASUNTO ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO: AGUA POZO CAISSON (4 m profundidad)

PROCEDENCIA : Puno, Melgar Umachiri
 LUGAR : Sur Paylla – Umachiri – Melgar - Puno
 INTERESADO : Wilson Ibañez Calderón
 MOTIVO : Análisis físico químico agua
 MUESTREO : 26/05/16
 ANÁLISIS : 27/05/16 – 7/05/16
 MUESTRA TOMADA : Por el interesado y ha sido recepcionada en laboratorio en un frasco de vidrio ml (7:55 am)

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO M-4

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS		
Color	Transparente	
Olor	Característico	
Sabor	Insípido	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICO		
	Concentración	Unidad de medida
T° Temperatura	12.1	°C
pH	7.76	pH
Potencial Redox (Eh)	-45.8	mV
Alcalinidad (CaCO ₃)	1.1	mg ^L
Calcio (Ca)	9.798	mg ^L
Cloruros (Cl ⁻)	7.5	mg ^L
Conductividad Eléctrica (CE)	1380	µS/cm
Dureza total (CaCO ₃)	11.938	mg ^L
Nitratos (NO ₃)	0.05	mg ^L
Magnesio (Mg)	81.679	mg ^L
Salinidad	680	mg ^L
Sólidos disueltos totales TDS	960	mg ^L
Sólidos Totales (ST)	432	mg ^L
Sulfatos (SO ₄)	6.9	mg ^L
Turbidez	0.22	NTU

MÉTODOS DE ENSAYO:
 • Los resultados obtenidos de la muestra son validados con las NTP: ECA y Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 14th edition -1975 -20th edition -2005
 APHA-AWWA-WPCF.

- NOTA:**
- El presente Informe de Ensayos, sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
 - No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
 - En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, el laboratorio, no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
 - Este Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.

Puno, 27 Junio del 2016



M. Sc. Martin Choque Yucra
 M.Sc. Martin Choque Yucra
 Analista Ambiental
 Megalaboratorio UNA - Puno

Ciudad Universitaria - Teléfono (051) 599430 Anexo 31102

ANEXO 2: CERTIFICADOS DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

MUESTRA	: Pozo tubular Muestra 1
SOLICITANTE	: Bach. Wilson Ibañez Calderon
REFERENCIA	: Control de calidad bacteriológica
ANÁLISIS SOLICITADO	: Determinación de coliformes totales y E. coli
FECHA DE MUESTREO	: 26 de mayo del 2016
FECHA DE ANÁLISIS	: 26 de mayo del 2016

RESULTADOS

NMP Coliformes totales	11 NMP/100ml de agua
<i>Escherichia coli</i>	07 NMP/100 ml de agua

Conclusion.- La muestra de agua fue procesada por el método del Número más probable

Observacion. La muestra fue recepcionada en el laboratorio

Puno, 31 de mayo del 2016




Dr. Mg. MVZ Alberto Ccama Sullca
Jefe del Laboratorio de Microbiología FMVZ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



ANALISIS MICROBIOLÓGICO

MUESTRA	: Pozo somero Muestra 2
SOLICITANTE	: Bach. Wilson Ibañez Calderon
REFERENCIA	: Control de calidad bacteriológica
ANÁLISIS SOLICITADO	: Determinación de coliformes totales y E. coli
FECHA DE MUESTREO	: 26 de mayo del 2016
FECHA DE ANÁLISIS	: 26 de mayo del 2016

RESULTADOS

NMP Coliformes totales	28 NMP/100ml de agua
<i>Escherichia coli</i>	Negativo

Conclusion.- La muestra de agua fue procesada por el método del Número más probable

Observacion. La muestra fue recepcionada en el laboratorio

Puno, 31 de mayo del 2016



Alberto Ccama
Dr. Mg. MVZ Alberto Ccama Sullca
Jefe del Laboratorio de Microbiología FMVZ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



ANALISIS MICROBIOLÓGICO

MUESTRA	: Pozo somero Muestra 3
SOLICITANTE	: Bach. Wilson Ibañez Calderon
REFERENCIA	: Control de calidad bacteriológica
ANÁLISIS SOLICITADO	: Determinación de coliformes totales y E. coli
FECHA DE MUESTREO	: 26 de mayo del 2016
FECHA DE ANÁLISIS	: 26 de mayo del 2016

RESULTADOS

NMP Coliformes totales	11 NMP/100ml de agua
<i>Escherichia coli</i>	09 NMP/100 ml de agua

Conclusion.- La muestra de agua fue procesada por el método del Número más probable

Observacion. La muestra fue recepcionada en el laboratorio

Puno, 31 de mayo del 2016



Dr. Mg. MVZ Alberto Ccama Sulca
Jefe del Laboratorio de Microbiología FMVZ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



ANALISIS MICROBIOLÓGICO

MUESTRA : Pozo tipo Caisson Muestra 4
 SOLICITANTE : Bach. Wilson Ibañez Calderon
 REFERENCIA : Control de calidad bacteriológica
 ANALISIS SOLICITADO : Determinación de coliformes totales y E. coli
 FECHA DE MUESTREO : 26 de mayo del 2016
 FECHA DE ANÁLISIS : 26de mayo del 2016

RESULTADOS

NMP Coliformes totales 04 NMP/100ml de agua
Escherichia coli Negativo

Conclusion.- La muestra de agua fue procesada por el método del Número más probable

Observacion. La muestra fue recepcionada en el laboratorio

Puno, 31 de mayo del 2016



Dr. Mg. MVZ Alberto Ccama Sullca
 Jefe del Laboratorio de Microbiología FMVZ

ANEXO 3: PARÁMETROS DE DISEÑO

- N° de Viviendas		701	
- Promedio de Habitantes por Familia (hab)		3.81	
- Población Actual (hab)		2669	
- Tasa de Crecimiento (%)		0.89	
- Periodo de Diseño (años)		20	
- Población Futura (hab)	$P_f = P_a \times (1 + r \times t / 100)$	3145	
- Dotación (l/hab/día)		50	Región Sierra (Según MINSA)
- Consumo Promedio Anual (l/s)	$Q_p = (P_f \times \text{Dotación}) / 86,400$	1.82	
- Consumo Máximo Diario (l/s)	$Q_{md} = 1.30 \times Q_p$	2.37	¡ OK, Cumple !
- Caudal de la Fuente (l/s)		7.50	l/s
- Caudal de Bombeo (l/s)	$Q_b = Q_{md} \times 24 / N$	5.16	l/s
- Caudal de Bombeo	$Q_b = ((Q_{md} \times 3600 / 1000) \times 24) / N$	18.58	(m3/h)
- Horas de Bombeo	$N = ?$	11.00	Horas
- Volumen de Regulación (m3)	$V_{Reg} = 25\% \times [(Q_p \times 86400 / 1000) \times (24 / N)]$	85.77	(Según OS.030 4.1)
- Volumen de Reserva (m3)	$V_{Res} = 10\% \times V_{Reg}$	8.58	(Según OS.030 4.3)
- Volumen Total (m3)	$V_{Total} = V_{Regulación} + V_{Reserva}$	94.35	
- Volumen Propuesto (m3)		100	m3
- Consumo Máximo Horario (l/s)	$Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$	3.64	
- Numero de Captaciones		1.00	
- Caudal / Familia (l/s/fam)		0.001157	
- C (Para Tubos PVC SAP)		150	

ANEXO 4: DEMANDA DE AGUA POR NÚMERO DE VIVIENDAS

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./ FAM	Q _{unitario}	Q/NODO (l/s)
1	N-1378	WILIAM NAYWA SUCA	4	0.0011574	0.00409
2	N-932	AURELIO NAYHUA ZAMATA	4	0.0011574	0.00409
3	N-799	ELIZABETH NINA ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
4	N-609	SANTUSA ZAMATA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
5	N-182	GREGORIO ZAMATA MAMANI	11	0.0011574	0.01227
6	N-1345	ANCELMO MAMANI LLAVILLA	11	0.0011574	0.01227
7	N-1117	CRISCENCIO HUAYTA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
8	N-1251	JESUS HUAYTA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
9	N-317	AGUSTINA LIMA DE HUAMAN	8	0.0011574	0.00954
10	N-295	EULALIA HUAMAN QUISPE	4	0.0011574	0.00409
11	N-184	PABLO QUISPE ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
12	N-675	MARCIANA M. MACHACA CONDORI	5	0.0011574	0.00545
13	N-982	DOMINGA HUAYTA SUNI	7	0.0011574	0.00818
14	N-572	FABIAN HUAYTA MAMANI	6	0.0011574	0.00682
15	N-174	BERTHA NINA QUISPE	7	0.0011574	0.00818
16	N-948	LUIS DOMINGO HUAYTA MAMANI	6	0.0011574	0.00682
17	N-1257	ROGER SANTOS HUAYTA LIMA	4	0.0011574	0.00409
18	N-1073	FLORENCIO SANTIAGO HUAYTA NINA	5	0.0011574	0.00545
19	N-61	FREDY JAVIER QUICAHÑO GUTIERREZ	4	0.0011574	0.00409
20	N-1035	JULIO CCOYA FLORES	2	0.0011574	0.00273
21	N-1286	VICTORIA HUAYTA SUNI	5	0.0011574	0.00545
22	N-1270	PABLO FLORES ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
23	N-1102	MARIA FLORES SURCO	1	0.0011574	0.00136
24	N-1324	FILOMENA PINTO V. DE MAMANI	8	0.0011574	0.00954
25	N-787	JULIA FELIPA VILCA MAMANI	11	0.0011574	0.01227
26	N-669	LUZ YOVANA GARCIA LIMA	7	0.0011574	0.00818
27	N-788	FRANCISCO VILCA MAMANI	7	0.0011574	0.00818
28	N-153	CALIXTO VILCA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
29	N-691	ELENA GUTIERREZ VDA. DE CONDORI	9	0.0011574	0.01091
30	N-1010	EDGAR CUEVAS FLORES	5	0.0011574	0.00545
31	N-304	DIONISIO CUEVAS SUNI	9	0.0011574	0.01091
32	N-1053	VALENTINA CUEVAS FLORES	6	0.0011574	0.00682
33	N-1071	BERNARDINA CHOQUEHUAYTA CCASA	4	0.0011574	0.00409
34	N-1061	TIMOTEO CUEVAS FLORES	4	0.0011574	0.00409
35	N-439	NERI AQUELINA CUEVAS LIMA	8	0.0011574	0.00954
36	N-134	NANCY VALVINA CUEVAS FLORES	9	0.0011574	0.01091
37	N-881	EUSEBIO CHAÑI CONDORI	7	0.0011574	0.00818
38	N-877	ALEJANDRINA MACHACA CONDORI	8	0.0011574	0.00954
39	N-264	SERAFIN MACHACA CONDORI	6	0.0011574	0.00682
40	N-896	ISIDORA MACHACA CONDORI	6	0.0011574	0.00682
41	N-1347	TIBURCIO RUFINO MACHACA CONDORI	1	0.0011574	0.00136
42	N-1241	JUSTO QUISPE CACERES	4	0.0011574	0.00409
43	N-902	PAULINA CONDORI DE CHANI	4	0.0011574	0.00409
44	N-945	MARIA HILARIA MAMANI ANCASI	2	0.0011574	0.00273
45	N-1064	ALFONSO MENDOZA CHALLCO	7	0.0011574	0.00818
46	N-890	INSTITUCION COMISION DE REGANTES	4	0.0011574	0.00409
47	N-1156	DELIA FLORES DE CUEVAS	6	0.0011574	0.00682
48	N-1025	ALEJANDRINA HUAMAN LIMA	5	0.0011574	0.00545
49	N-1410	BRIGIDA CUEVAS FLORES	5	0.0011574	0.00545
50	N-1402	ASOCIACION GRANJA JUAN BOSCO	4	0.0011574	0.00409
51	N-1230	JUAN BAUTISTA BOBADILLA CHOQUE	8	0.0011574	0.00954
52	N-1256	CLORINDA HUALLPA GUIRSE	5	0.0011574	0.00545
53	N-1372	EULOGIO VELASQUEZ LLINPI	5	0.0011574	0.00545

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./ FAM	Q _{unitario}	Q/NODO (l/s)
54	N-858	ASUNTA FLORES PACORI	2	0.0011574	0.00273
55	N-924	ADOLFO CUEVAS FLORES	11	0.0011574	0.01227
56	N-537	JUANA FLORENTINA QUISPE LOAYZA	4	0.0011574	0.00409
57	N-1205	ROBERTO GUTIERRES CHOQUE	4	0.0011574	0.00409
58	N-983	SEBASTIAN HUAMAN PACCO	7	0.0011574	0.00818
59	N-1290	CECILIO ZAMATA FLORES	5	0.0011574	0.00545
60	N-1184	ELMER HILARI MERMA	4	0.0011574	0.00409
61	N-1203	SEBASTIAN CUEVAS FLORES	7	0.0011574	0.00818
62	N-1313	VICTORIA CUEVAS FLORES	4	0.0011574	0.00409
63	N-1288	MARGARITA CHOQUE CACERES	7	0.0011574	0.00818
64	N-995	NICOLAS GUTIERREZ CUEVAS	1	0.0011574	0.00136
65	N-868	PEDRO PATRICIO APAZA CUEVAS	6	0.0011574	0.00682
66	N-694	PEDRO MUÑOZ CONSUERO	4	0.0011574	0.00409
67	N-400	JUAN GUTIERREZ LOPEZ	6	0.0011574	0.00682
68	N-415	JUAN HILARI CUNO	7	0.0011574	0.00818
69	N-854	SILBERIA SUNI CUNO	6	0.0011574	0.00682
70	N-876	NICASIO HUAYTA CACERES	5	0.0011574	0.00545
71	N-198	MANUEL CACERES	5	0.0011574	0.00545
72	N-507	EPIFANIA MENDOZA CUEVAS	5	0.0011574	0.00545
73	N-254	NATALIA QUISPE CONDORI	5	0.0011574	0.00545
74	N-455	MARLENI M. MENDOZA CHALLCO	6	0.0011574	0.00682
75	N-219	YAQUELIN YOBANA CHURA QUISPE	4	0.0011574	0.00409
76	N-270	DELFINA NELY ALANOCA MEDINA	4	0.0011574	0.00409
77	N-447	FRANCISCO MENDOZA CUEVAS	5	0.0011574	0.00545
78	N-1236	CATALINA PARI CHOQUE	6	0.0011574	0.00682
79	N-1112	OLIVIA HILARI MERMA	6	0.0011574	0.00682
80	N-451	GENARO CHALLCO ARQUI	7	0.0011574	0.00818
81	N-574	FREDY MENDOZA CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
82	N-1189	RAYMUNDO HUAMAN CUEVAS	7	0.0011574	0.00818
83	N-1382	HECTOR FELIX RAMOS MEDINA	7	0.0011574	0.00818
84	N-1311	PAULINO CHURA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
85	N-1214	ELIZABETH GARCIA PACSI	5	0.0011574	0.00545
86	N-717	ELISABETH JISIMIA MAMANI FLORES	4	0.0011574	0.00409
87	N-1075	JUANA MAYTA MACHACA	5	0.0011574	0.00545
88	N-928	FRITZ HUARANCA JAVIER	4	0.0011574	0.00409
89	N-1320	FREDY EDGAR CHANI JAVIER	4	0.0011574	0.00409
90	N-1342	EDITH VANESA JAVIER CRUZ	7	0.0011574	0.00818
91	N-1420	HERNAN CHAÑY CONDORI	4	0.0011574	0.00409
92	N-1267	WILFREDO APAZA COLLANQUI	5	0.0011574	0.00545
93	N-122	VIRGINIA QUINTO CALDERON	4	0.0011574	0.00409
94	N-1339	ELIZABETH SALAZAR QUINTO	4	0.0011574	0.00409
95	N-470	BETHI QUINTO CALDERON	6	0.0011574	0.00682
96	N-539	GLORIA CALDERON QUISPE	4	0.0011574	0.00409
97	N-1078	MARTIN HUAMAN LIMA	4	0.0011574	0.00409
98	N-1058	LUCIANO HUAMAN LIMA	4	0.0011574	0.00409
99	N-501	PRIMITIVA APAZA CUEVAS	4	0.0011574	0.00409
100	N-1198	FERMIN SUNI PACCI	8	0.0011574	0.00954
101	N-1106	LIZBETH AGUILAR HUAMAN	5	0.0011574	0.00545
102	N-104	FRANCISCO PERLACIOS PACCO	4	0.0011574	0.00409
103	N-840	JULIAN SUNI PACSI	6	0.0011574	0.00682
104	N-1021	JOVITA GARCIA PACSI	6	0.0011574	0.00682
105	N-935	IRENE HUANCA VITA	5	0.0011574	0.00545
106	N-763	MARCOS SIRIACO HUAYTA SUNI	1	0.0011574	0.00136

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./FAM	Quinario	Q/NODO (Us)
107	N-580	ROSA HUAYTA SUNI	15	0.0011574	0.01772
108	N-956	TIBURCIA MACHACA YUCRA	4	0.0011574	0.00409
109	N-667	TANIA CCAMA QUISPE	4	0.0011574	0.00409
110	N-431	ELOY NATALIO CONDORI CHALLCO	9	0.0011574	0.01091
111	N-173	FELIPA MENDOZA LIMA	7	0.0011574	0.00818
112	N-719	FRANCISCA MENDOZA CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
113	N-1097	CELSO FLORES MAMANI	4	0.0011574	0.00409
114	N-1173	GERONIMO FLORES MAMANI	5	0.0011574	0.00545
115	N-745	AURELIA FLORES MAMANI	4	0.0011574	0.00409
116	N-433	MAGDALENA BRAVO HUALLPA	5	0.0011574	0.00545
117	N-95	DIOCELYN GARCIA PACSI	6	0.0011574	0.00682
118	N-1225	IGNACIO CHURA SUCA	5	0.0011574	0.00545
119	N-729	VIRGINIA VALENTINA CHURA MAMANI	2	0.0011574	0.00273
120	N-672	ESTEFANIA CHURA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
121	N-1114	I.E. PRIMARIA	9	0.0011574	0.01091
122	N-9	IGNACIA DIONISIA CHURA MAMANI	2	0.0011574	0.00273
123	N-1199	MELITON ADOLFO CURRO QUISPE	5	0.0011574	0.00545
124	N-1249	NILDA QUISPE LOAYZA	2	0.0011574	0.00273
125	N-1133	LILIAN LOAYZA CHAMBI	5	0.0011574	0.00545
126	N-559	FRIZAIDA CHALCCO ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
127	N-1065	GREGORIA CHURA SUNI	2	0.0011574	0.00273
128	N-1336	MATILDE MORALES FLORES	5	0.0011574	0.00545
129	N-704	EDISON BETO CUNO MORALES	5	0.0011574	0.00545
130	N-1135	LUISA MORALES FLORES	2	0.0011574	0.00273
131	N-238	BENEDICTO ALVARO VILCA	5	0.0011574	0.00545
132	N-587	RENE AGUILAR ARAPA	5	0.0011574	0.00545
133	N-1022	VIVIANA MAMANI CONDORI	2	0.0011574	0.00273
134	N-809	JUANA LIMA NAYHUA	4	0.0011574	0.00409
135	N-512	DELIA CCANAHUARI PUMACCATIA	5	0.0011574	0.00545
136	N-189	TIMOTEO MUÑOZ QUILLI	5	0.0011574	0.00545
137	N-1419	EPIFANIO S. MONTALVO QUIÑONEZ	4	0.0011574	0.00409
138	N-786	SANTOS VALERIANO QUISPE	5	0.0011574	0.00545
139	N-1048	BRUNO DANIEL LOAYZA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
140	N-386	SEFERINA LOAYZA AGUILAR	4	0.0011574	0.00409
141	N-343	MODESTO QUISPE LOAYSA	5	0.0011574	0.00545
142	N-892	ROMUALDO LOAYZA AGUILAR	5	0.0011574	0.00545
143	N-563	REBECA E. MONTALVO CARCAHUSTO	4	0.0011574	0.00409
144	N-500	QUINTIN JAVIER BERMUDEZ	5	0.0011574	0.00545
145	N-277	ERNESTO MONTALVO QUIÑONEZ	5	0.0011574	0.00545
146	N-1013	CONSTANTINA CASTRO QUIÑONEZ	4	0.0011574	0.00409
147	N-568	RUTH ROGELIA MONTALVO SUNI	5	0.0011574	0.00545
148	N-1340	HECTOR ESCOBEDO HUAYLLAPUMA	5	0.0011574	0.00545
149	N-975	EPIFANIA MORALES FLORES	4	0.0011574	0.00409
150	N-950	TOMASA MORALES FLORES	5	0.0011574	0.00545
151	N-987	AGUSTINA NAYHUA CCOA	5	0.0011574	0.00545
152	N-869	MARGARITA HUAMAN LIMA	4	0.0011574	0.00409
153	N-1178	EPIFANIA LOAYSA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
154	N-769	SERAFIN MAMANI MAMANI	5	0.0011574	0.00545
155	J-1602	WILFREDO MAMANI MORALES	2	0.0011574	0.00273
156	N-1104	ALEJANDRO TAPARA HUAYHUA	5	0.0011574	0.00545
157	N-1411	ANA ARQUE MAYHUA	2	0.0011574	0.00273
158	N-1161	ARASELI GLADYS ARISACA ARIAS	5	0.0011574	0.00545
159	N-1285	ALEXANDRA PAMELA ANCCO ARISACA	2	0.0011574	0.00273
160	N-845	MARCELINA NAYHUA LEON	5	0.0011574	0.00545

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./FAM	Quinario	Q/NODO (Us)
161	N-884	PASTORA PINTO ANCASI	2	0.0011574	0.00273
162	N-904	ROSA MAMANI PINTO	5	0.0011574	0.00545
163	N-1309	ISABEL PINTO ANCCASI	2	0.0011574	0.00273
164	N-778	DIANA URSULA ARELA CHURA	5	0.0011574	0.00545
165	N-397	JULIA LIMA TTAMATA	5	0.0011574	0.00545
166	N-1113	FRANCISCA LIMA TTAMATA	2	0.0011574	0.00273
167	N-990	FELICITAS LIMA TTAMATA	5	0.0011574	0.00545
168	N-260	RUFINA NAYHUA LEON	2	0.0011574	0.00273
169	N-168	DEMETRIO NAYHUA LEON	5	0.0011574	0.00545
170	N-243	JUAN NAYHUA PINTO	5	0.0011574	0.00545
171	N-750	ALBERTO MULLISACA CAHUINA	2	0.0011574	0.00273
172	N-217	RUFINA NAYHUA LEON	5	0.0011574	0.00545
173	N-220	ANTONIA PINTO MAMANI	4	0.0011574	0.00409
174	N-1208	NILDA ROXANA CHURA HUANCA	5	0.0011574	0.00545
175	N-392	ALBERTO MULLISACA CAHUINA	5	0.0011574	0.00545
176	N-754	GLADYS JUANA CHUNCA PINTO	4	0.0011574	0.00409
177	N-1218	FRANCISCA LIMA TTAMATA	5	0.0011574	0.00545
178	N-1016	JESUSA LIMA TTAMATA	5	0.0011574	0.00545
179	N-914	FREDY LIMA TTAMATA	5	0.0011574	0.00545
180	N-286	NORMA SANCHEZ LIMA	4	0.0011574	0.00409
181	N-438	DOMINGA JAVIER MAMANI	5	0.0011574	0.00545
182	N-923	FANY HUARANCA JAVIER	4	0.0011574	0.00409
183	N-955	LINO EDGAR CHANI FLORES	5	0.0011574	0.00545
184	N-258	ELISABETH MAGALY CHANI JAVIER	1	0.0011574	0.00136
185	N-410	RUFINO FELIX JAVIER MAMANI	5	0.0011574	0.00545
186	N-490	JUANA MAMANI JAVIER	5	0.0011574	0.00545
187	N-689	YIMMY EDGAR JAVIER CRUZ	2	0.0011574	0.00273
188	N-847	ISIDORA CRUZ DE JAVIER	5	0.0011574	0.00545
189	N-817	JOSUE AMADO LARA MAMANI	2	0.0011574	0.00273
190	N-1009	MARCOS SIMON MAMANI CHINO	5	0.0011574	0.00545
191	N-605	ZOILA ANASTACIA QUISPE DE ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
192	N-808	FORTUNATA MAMANI CHINO	7	0.0011574	0.00818
193	N-706	FAUSTINO MAMANI LIMA	5	0.0011574	0.00545
194	N-245	WILFREDO MAMANI CHINO	5	0.0011574	0.00545
195	N-120	MARIO HERNAN SALAS RIVERA	5	0.0011574	0.00545
196	N-233	ADOLFO MAMANI CHINO	7	0.0011574	0.00818
197	N-312	VICTORIA MAMANI CHINO	5	0.0011574	0.00545
198	N-495	JESUS ZAMATA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
199	N-600	JUANA ZAMATA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
200	N-850	GUILLERMINA FLORES SUMINA	6	0.0011574	0.00682
201	N-1197	TEODORA RIVERA FLORES	5	0.0011574	0.00545
202	N-1379	ANA CCAMA CCASA	5	0.0011574	0.00545
203	N-1398	JESUS WATSON QUISPE JAVIER	6	0.0011574	0.00682
204	N-1278	LIESEL MANGO MAMANI	5	0.0011574	0.00545
205	N-919	ADELA CONDORI SURCO	5	0.0011574	0.00545
206	N-646	CONSTANTINA HUANCA CONDORI	6	0.0011574	0.00682
207	N-566	ELEUTERIA CHALLCO PACCSI	5	0.0011574	0.00545
208	N-873	JACINTA ORTO APAZA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
209	N-202	FELICIANO JAVIER ARQUE	5	0.0011574	0.00545
210	N-515	NATIVIDAD JAVIER CCAMA	4	0.0011574	0.00409
211	N-466	HIPOLITO CHOQUEHUAYTA VALERIANO	4	0.0011574	0.00409
212	N-888	BENIGNA COLLADO CCASA	5	0.0011574	0.00545
213	N-619	BERTHA RAMOS HUAYTA	4	0.0011574	0.00409
214	N-227	RODOLFO CHANI CONDORI	4	0.0011574	0.00409

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./ FAM	Quintario	Q/NODO (Us)
215	N-236	CECILIA CCASA DE CCAMA	5	0.0011574	0.00545
216	N-256	SANTOS LEONCIO NINA MAMANI	4	0.0011574	0.00409
217	N-186	FLORENCIO HUAYTA LIMA	5	0.0011574	0.00545
218	N-1262	GLORIA LIMA MENDOZA	4	0.0011574	0.00409
219	N-58	MARCELINA LLAVILLA SURCO	5	0.0011574	0.00545
220	N-99	ESTEBAN CONDORI SUNI	4	0.0011574	0.00409
221	N-589	CECILIA PARI CORIMANYA	5	0.0011574	0.00545
222	N-106	ANTONIA NINA ZAMATA	4	0.0011574	0.00409
223	N-47	IGNACIA LLAVILLA DE LIMACHI	5	0.0011574	0.00545
224	N-368	ANGELA VITALIANA SURCO NINA	7	0.0011574	0.00818
225	N-536	PRAXIDES SUNI ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
226	N-166	ALEJANDRO SUNI LIMA	6	0.0011574	0.00682
227	N-401	SEBASTIANA SUNI ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
228	N-247	SANTOS ARQUE ZAMATA	6	0.0011574	0.00682
229	N-867	NATIVIDAD FLORES ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
230	N-80	JHON WILFREDO SUNI QUINTO	6	0.0011574	0.00682
231	N-235	LUZ MARIA QUINTO CALDERON	5	0.0011574	0.00545
232	N-543	JESSICA MAYRA SUNI QUINTO	6	0.0011574	0.00682
233	N-429	MARIA SALOME CACERES DE SUNI	5	0.0011574	0.00545
234	N-171	LEONARDO SUNI CACERES	6	0.0011574	0.00682
235	N-155	EDILFONSO VALERIANO SUNI	5	0.0011574	0.00545
236	N-301	GREGORIO CORIMANYA APAZA	2	0.0011574	0.00273
237	N-143	ANGELINA VALERIANO SUNI	5	0.0011574	0.00545
238	N-1080	PEDRO CCOYA SURCO	5	0.0011574	0.00545
239	N-1062	MARIA CCOYA TINTO	5	0.0011574	0.00545
240	N-1294	JUSTA FERMINA CCOYA LIMA	2	0.0011574	0.00273
241	N-939	FORTUNATO CCOYA MERMA	5	0.0011574	0.00545
242	N-957	LUCIA CCOYA APAZA	2	0.0011574	0.00273
243	N-1242	EDGAR CHANI CONDORI	2	0.0011574	0.00273
244	N-1400	PIO HUAYTA SUNI	2	0.0011574	0.00273
245	N-751	PEDRO PINTO CORIMANYA	5	0.0011574	0.00545
246	N-274	VICENTINA PINTO QUISPE	5	0.0011574	0.00545
247	N-35	LAZARO CCOYA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
248	N-372	ISIDRO CCOYA LIMA	5	0.0011574	0.00545
249	N-162	ROGER MAMANI FLORES	5	0.0011574	0.00545
250	N-358	GABINO MAMANI FLORES	6	0.0011574	0.00682
251	N-116	ANASTACIA CHIPANA CCOYA	5	0.0011574	0.00545
252	N-1164	PILAR PAUCAR CCOYA	5	0.0011574	0.00545
253	N-1202	MARIANO CCOYA COLLADO	5	0.0011574	0.00545
254	N-302	CESAR CHALLCO COYA	4	0.0011574	0.00409
255	N-727	MARTINA CHANI CCOYA	5	0.0011574	0.00545
256	N-1167	DIONICIA ARONI HUALLPA	2	0.0011574	0.00273
257	N-755	JUAN GUSMANIS CCOYA CCAMA	5	0.0011574	0.00545
258	N-1365	EULALIA CHALLCO ACROTA	2	0.0011574	0.00273
259	N-1244	TOMAS CHALLCO ACROTA	5	0.0011574	0.00545
260	N-1240	JOSE ANGEL CCOYA CCAMA	7	0.0011574	0.00818
261	N-1337	FROILAN FERNANDO CCOYA CCAMA	5	0.0011574	0.00545
262	N-420	CESAR CHAVEZ SUCA	6	0.0011574	0.00682
263	N-738	VICTORIA TORRES DE LIMA	5	0.0011574	0.00545
264	N-855	FORTUNATO LIMAS PACORI	2	0.0011574	0.00273
265	N-581	LUCIA MORALES CCAJIA	5	0.0011574	0.00545
266	N-634	LEONARDA CLETA COLLA GAMARRA	5	0.0011574	0.00545
267	N-262	GUILDA SONCO ARQUE	2	0.0011574	0.00273
268	N-1387	IRENE COLLA GAMARRA	5	0.0011574	0.00545

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./ FAM	Quintario	Q/NODO (Us)
269	N-942	ESTER GARCIA ARIZACA	4	0.0011574	0.00409
270	N-760	EDUARDO GAMARRA CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
271	N-622	MARIA GAMARRA CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
272	N-683	PRIMITIVO VILCA TTAMATA	5	0.0011574	0.00545
273	N-954	MARIA BUSTINZA VDA DE QUISPE	5	0.0011574	0.00545
274	N-665	WASHINGTON CHAÑI CACERES	7	0.0011574	0.00818
275	N-596	MARCELO CHOQUEHUAYTA JALLO	5	0.0011574	0.00545
276	N-998	FRANK NINA ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
277	N-1417	YUDITH RUTH HUARANCA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
278	N-1142	MARTINA CHANI CCOYA	6	0.0011574	0.00682
279	N-169	ANTONIA LEON ACROTA	5	0.0011574	0.00545
280	N-962	EVANGELINA CCOYA CHAHUASONCCO	5	0.0011574	0.00545
281	N-661	JUVENAL GARCIA GAMARRA	6	0.0011574	0.00682
282	N-785	IRMA VILCA LIMA	5	0.0011574	0.00545
283	N-1281	ELVIRA MORALES JAVIER	5	0.0011574	0.00545
284	N-1191	ANTONIO APAZA LIMA	6	0.0011574	0.00682
285	N-561	MARIA SOLEDAD SONCCO HUANCA	5	0.0011574	0.00545
286	N-828	JOSEFINA HUANCA CHUNGA	2	0.0011574	0.00273
287	N-1396	JACINTA QUISPE MAMANI	5	0.0011574	0.00545
288	N-1322	GREGORIO FLORES MAMANI	2	0.0011574	0.00273
289	N-1263	SONIA APAZA MACHACA	5	0.0011574	0.00545
290	N-1303	MERCEDES CHOQUEHUAYTA CCOYA	4	0.0011574	0.00409
291	N-824	ADELUZ APAZA MACHACA	5	0.0011574	0.00545
292	N-916	LILIANA CHOQUEHUAYTA COLLA	4	0.0011574	0.00409
293	N-662	VALENTIN CCAJIA KILLI	5	0.0011574	0.00545
294	N-722	FLORENCIA CELIA APAZA DE MORALES	5	0.0011574	0.00545
295	N-771	ASUNTA HUANCA CHUNGA	4	0.0011574	0.00409
296	N-952	ROCIO MORALES CCAJIA	5	0.0011574	0.00545
297	N-144	ELMEN MORALES CCAJIA	4	0.0011574	0.00409
298	N-1374	FRECIA GLENDY MORALES FLORES	5	0.0011574	0.00545
299	N-1119	PATRICIO CHURA MORALES	4	0.0011574	0.00409
300	N-457	GLADYS AYDE CCAMA ALANOCA	5	0.0011574	0.00545
301	N-29	MIRIAM CCOYA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
302	N-848	RUPERTA JUANA CHUNGA FLORES	4	0.0011574	0.00409
303	N-1261	FRANCISCA BENITEZ NINA	5	0.0011574	0.00545
304	N-803	DOMINGO CCOYA LIMA	2	0.0011574	0.00273
305	N-1067	ESTELA CHOQUE QUISPE	5	0.0011574	0.00545
306	N-50	NESTOR CCOYA CHAÑI	2	0.0011574	0.00273
307	N-1407	DOMINGO ARQUE MORALES	5	0.0011574	0.00545
308	N-414	SALON COMUNAL	2	0.0011574	0.00273
309	N-1245	RAMON MEDINA SANCHEZ	5	0.0011574	0.00545
310	N-529	SABINA LIMACHI CORIMANYA	2	0.0011574	0.00273
311	N-731	CEFERINA CHOQUEHUAYTA JALLO	5	0.0011574	0.00545
312	N-228	JUSTO CHOQUEHUAYTA JALLO	4	0.0011574	0.00409
313	N-968	ADRIAN FERNANDO CCOYA HUAMAN	5	0.0011574	0.00545
314	N-318	GINA VICTORIA MAMANI MENDOZA	5	0.0011574	0.00545
315	N-1136	CESAR DIAZ CAHUASONCCO	4	0.0011574	0.00409
316	N-1395	ROBERTO TAIPE GUERRA VILCA	5	0.0011574	0.00545
317	N-190	MIGUEL ANGEL MORALES ARISACA	6	0.0011574	0.00682
318	N-1232	GREGORIO CHANI COYA	5	0.0011574	0.00545
319	N-909	ELMER MORALES APAZA	6	0.0011574	0.00682
320	N-715	GREGORIO LUCIANO LLAVILLA FLORES	5	0.0011574	0.00545
321	N-963	EDUARDO CONDORI SUNI	6	0.0011574	0.00682
322	N-1296	JOSEFA EUFEMIA ARQUE APAZA	5	0.0011574	0.00545

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./FAM	Quinzo	Q/NODO (I/s)
323	N-1023	FELICIANA CHUNGA CONDORI	5	0.0011574	0.00545
324	N-1413	AUGUSTO CALA HANCCO	5	0.0011574	0.00545
325	N-1295	NOLBERTA VILCA CHUNGA	5	0.0011574	0.00545
326	N-1000	ANIBAL GUERRA PAREDES	5	0.0011574	0.00545
327	N-1082	LUCILA LUNA DE APAZA	4	0.0011574	0.00409
328	N-997	ELMER ROLANDO ALVAREZ GUERRA	5	0.0011574	0.00545
329	N-68	WILLIAM ZENON FLORES CHUNGA	5	0.0011574	0.00545
330	N-636	MARLENY YOBANA APAZA	4	0.0011574	0.00409
331	N-732	FELIPE APAZA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
332	N-164	TEODORO PINTO	5	0.0011574	0.00545
333	N-680	SERAPIO PINTO	5	0.0011574	0.00545
334	N-1323	WILBER DOMINGO ANAHUA BENITEZ	4	0.0011574	0.00409
335	N-682	CLETA ZAMATA CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
336	N-114	PAULINO ZAMATA LLAVILLA	5	0.0011574	0.00545
337	N-782	DICONICIA GAMARRA ARQUE	5	0.0011574	0.00545
338	N-695	ELEUTERIO QUISPE CCOA	4	0.0011574	0.00409
339	N-428	MARIA BUSTINZA	5	0.0011574	0.00545
340	N-180	FELIPA QUISPE CCOA	5	0.0011574	0.00545
341	N-813	PEÑAFORT MEDINA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
342	N-149	MOISES QUISPE CAHUA	5	0.0011574	0.00545
343	N-645	CELESTINA CCAJIA CCOA	4	0.0011574	0.00409
344	N-1110	ZACARIAS ARQUE AGUILAR	5	0.0011574	0.00545
345	N-1160	VICTOR RAUL ARQUE AGUILAR	5	0.0011574	0.00545
346	N-1351	LUZ MARINA QUISPE CCOYA	5	0.0011574	0.00545
347	N-45	VICTORIA CCOA DE MOJO	4	0.0011574	0.00409
348	N-747	CELIA MEDINA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
349	N-541	EMILIA MOJO VDA DE CCOA	5	0.0011574	0.00545
350	N-1299	SEBELINDA MEDINA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
351	N-485	YANETH MOJO ARIZACA	4	0.0011574	0.00409
352	N-897	WILBER RUBEN CHILI VILCA	5	0.0011574	0.00545
353	N-405	FRANCISCO MOJO	5	0.0011574	0.00545
354	N-136	ANTONIA VILCA CCUNO	4	0.0011574	0.00409
355	N-453	CIRILA VILCA NAYHUA	5	0.0011574	0.00545
356	N-986	FULGENCIO VILCA CUNO	5	0.0011574	0.00545
357	N-370	VICENTINA ANCASI	5	0.0011574	0.00545
358	N-713	AVELINO ANCCASI TITTO	4	0.0011574	0.00409
359	N-208	JUAN ANCCASI TITTO	5	0.0011574	0.00545
360	N-157	PEDRO ANCASI	4	0.0011574	0.00409
361	N-784	DANIEL CCOA GAMARRA	5	0.0011574	0.00545
362	N-614	MELQUIADES QUISPE MAMANI	2	0.0011574	0.00273
363	N-204	LEONOR QUISPE MAMANI	5	0.0011574	0.00545
364	N-668	JESUS ANCASI TITTO	2	0.0011574	0.00273
365	N-544	ALFREDO WALTER CHILI VILCA	5	0.0011574	0.00545
366	N-1192	FANNY ROXANA MOJO LIMA	5	0.0011574	0.00545
367	N-1235	ZACARIAS APAZA CORIMANYA	5	0.0011574	0.00545
368	N-702	ROSARIO S. GAMARRA CHALLCO	2	0.0011574	0.00273
369	N-483	SATURNINA JARETA DE QUIZAÑA	5	0.0011574	0.00545
370	N-1011	FLORA CORIMANYA CCOA	5	0.0011574	0.00545
371	N-1334	LEONIDAS MORALES APAZA	2	0.0011574	0.00273
372	N-1210	ALEJANDRINA CCOA CORIMANYA	5	0.0011574	0.00545
373	N-1152	IGLESIA	4	0.0011574	0.00409
374	N-211	SABINO JOSE LIMA CCOA	5	0.0011574	0.00545
375	N-640	MERCEDES CHANI LLAVILLA	5	0.0011574	0.00545
376	N-33	SABINA ARIZACA VDA DE MOJO	6	0.0011574	0.00682

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./FAM	Quinzo	Q/NODO (I/s)
377	N-915	CERAFINA CONDORI SURCO	5	0.0011574	0.00545
378	N-1014	NEPTALY AGUILAR PINTO	5	0.0011574	0.00545
379	N-1072	CEFERINA PINTO VDA DE AGUILAR	5	0.0011574	0.00545
380	N-349	ZOYLO ARELA CHURA	4	0.0011574	0.00409
381	N-140	IVAN ARELA CHURA	5	0.0011574	0.00545
382	N-974	YUDITH AGUILAR PINTO	1	0.0011574	0.00136
383	N-981	ULISES AGUILAR PINTO	2	0.0011574	0.00273
384	N-360	ROMEEL AGUILAR PINTO	5	0.0011574	0.00545
385	N-757	SANTUSA TICONA CCOA	5	0.0011574	0.00545
386	N-409	DELIA BARRERA TICONA	5	0.0011574	0.00545
387	N-330	FELIX TICONA CCOA	2	0.0011574	0.00273
388	N-394	YAQUELIN BARRERA TICONA	7	0.0011574	0.00818
389	N-827	CARMENIA TICONA CCOA	5	0.0011574	0.00545
390	N-602	GABRIELA GREMALDA NAVARRA	6	0.0011574	0.00682
391	N-380	FRANCISCA MAMANI MAMANI	5	0.0011574	0.00545
392	N-1397	NICOLAS MAMANI MAMANI	5	0.0011574	0.00545
393	N-1176	FLORA AYDA ARQUE AGUILAR	5	0.0011574	0.00545
394	N-814	NICASIO NINA ARQUE	4	0.0011574	0.00409
395	N-1150	LEONIDAS ANDRES CUNO CALLA	5	0.0011574	0.00545
396	N-1312	ESTEFANIA CORIMANYA APAZA	2	0.0011574	0.00273
397	N-598	BENIGNO CHAHUASONCCO CORIMANYA	5	0.0011574	0.00545
398	N-816	EUSTAQUIA CORIMANYA APAZA	5	0.0011574	0.00545
399	N-1122	MARTIN CHAHUASONCCO CORIMANYA	5	0.0011574	0.00545
400	N-687	ERASMA C. APAZA DE CONDORI	4	0.0011574	0.00409
401	N-1087	NATALY APAZA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
402	N-1047	MARIO QUISPE MORALES	2	0.0011574	0.00273
403	N-128	LOLA APAZA MAMANI	5	0.0011574	0.00545
404	N-697	JUAN APAZA LIMA	5	0.0011574	0.00545
405	N-900	ARMANDO APAZA LIMACHI	2	0.0011574	0.00273
406	N-320	MERCEDES APAZA LIMACHI	5	0.0011574	0.00545
407	N-627	FAUSTO APAZA LIMACHI	6	0.0011574	0.00682
408	N-130	ALEJANDRO APAZA LIMACHI	5	0.0011574	0.00545
409	N-1195	WASHINGTON CHILI VILCA	6	0.0011574	0.00682
410	N-779	SIMON ZAMATA QUISPE	4	0.0011574	0.00409
411	N-272	MIGUEL MORALES ARISACA	5	0.0011574	0.00545
412	N-1223	MARIO ARIZACA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
413	N-23	DOMITILA ARISACA ANCASI	5	0.0011574	0.00545
414	N-124	MACARIO CONDORI SURCO	4	0.0011574	0.00409
415	N-1355	HILARIA CHOQUE BARRAGAN	5	0.0011574	0.00545
416	N-875	GERBASIO MORALES APAZA	5	0.0011574	0.00545
417	N-441	TOMASA CHURA DE GONZALES	5	0.0011574	0.00545
418	N-639	ERASMO MORALES FLORES	4	0.0011574	0.00409
419	N-90	JUANA MARLENI MORALES CCAJIA	5	0.0011574	0.00545
420	N-871	MARIO MAMANI CHALLCO	2	0.0011574	0.00273
421	N-590	BERNARDO CHALLCO CCOYA	5	0.0011574	0.00545
422	N-1046	PASCUAL MAMNI LUPACA	5	0.0011574	0.00545
423	N-796	ROY MAMANI CHALLCO	2	0.0011574	0.00273
424	N-698	MONICA CCOYA CORIMANYA	5	0.0011574	0.00545
425	N-461	VALENTIN CHALLCO CCOYA	5	0.0011574	0.00545
426	N-616	CHRISTINA CHALLCO COYA	5	0.0011574	0.00545
427	N-196	SERGIO CCOA MOJO	2	0.0011574	0.00273
428	N-402	MARIO CONDORI APAZA	5	0.0011574	0.00545
429	N-1280	VICTORIA VALERIANO CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
430	N-445	ALEXANDER ZAGA CHALLCO	5	0.0011574	0.00545

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./ FAM	Quinario	Q/NODO (Us)
431	N-284	VALENTIN CHALLCO CCOYA	2	0.0011574	0.00273
432	N-746	JULIA LUZGARDA LIMA CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
433	N-363	CANCIO LIMA CHALLCO	4	0.0011574	0.00409
434	N-1004	MARINA ANCCASI TITO	5	0.0011574	0.00545
435	N-1147	EUSEBIO CCOYA FLORES	5	0.0011574	0.00545
436	N-1352	MARIA CCOYA FLORES	5	0.0011574	0.00545
437	N-972	ISIDRO CCOYA SURCO	5	0.0011574	0.00545
438	N-517	VICTOR CCOYA LIMA	5	0.0011574	0.00545
439	N-688	VICENTINA CCOYA LIMA	2	0.0011574	0.00273
440	N-724	MARIA CCOYA LIMA	5	0.0011574	0.00545
441	N-1130	ADRIAN CCOYA LIMA	5	0.0011574	0.00545
442	N-200	ALEJANDRO CCOYA LIMA	5	0.0011574	0.00545
443	N-542	CORNELIO CHILI FLORES	5	0.0011574	0.00545
444	N-739	REGINA MAMANI FLORES	5	0.0011574	0.00545
445	N-684	MARCELINA FLORES QUISPE	1	0.0011574	0.00136
446	N-603	DIONISIO VILCA CUNO	5	0.0011574	0.00545
447	N-339	GREGORIO CHUNGA	5	0.0011574	0.00545
448	N-1361	RAUL CORIMANYA CCOA	5	0.0011574	0.00545
449	N-1381	CLODOALDO NAYHUA PINTO	2	0.0011574	0.00273
450	N-1269	ROSALIA APAZA MORALES	5	0.0011574	0.00545
451	N-1401	OLGA YOLANDA ARQUE APAZA	2	0.0011574	0.00273
452	N-86	ROXANA SONCCO ARQUI	5	0.0011574	0.00545
453	N-43	CESAR CHAVEZ SUCA	5	0.0011574	0.00545
454	N-78	OLGA YOLANDA ARQUI APAZA	6	0.0011574	0.00682
455	N-84	I.E.P 70531	13	0.0011574	0.01500
456	N-56	PAULINA QUISPE APAZA	4	0.0011574	0.00409
457	N-77	SABINO QUISPE QUISPE	5	0.0011574	0.00545
458	N-371	IGLESIA MACARIMAYO	5	0.0011574	0.00545
459	N-52	GENARO AQUISE CHOQUEHUAYTA	4	0.0011574	0.00409
460	N-151	CEFERINA PACORI DE QUISPE	5	0.0011574	0.00545
461	N-88	BACILIA CACERES PACORI	4	0.0011574	0.00409
462	N-1038	MELCHORA CORIMANYA	5	0.0011574	0.00545
463	N-677	HILARIO URIEL CORNEJO CORNEJO	6	0.0011574	0.00682
464	N-97	ALFREDO MAMANI CORNEJO	5	0.0011574	0.00545
465	N-628	ALICIA MAMANI CORNEJO	5	0.0011574	0.00545
466	N-224	ALEJANDRO ARISACA QUISPE	6	0.0011574	0.00682
467	N-242	LOCAL DE CLUB DE MADRES	5	0.0011574	0.00545
468	N-943	MIGUEL APAZA LIMA	7	0.0011574	0.00818
469	N-352	JOSE LUIS CORNEJO HUANCA	5	0.0011574	0.00545
470	N-306	LUCIO QUISPE CCOYA	4	0.0011574	0.00409
471	N-21	NEYSI QUISPE GAMARRA	5	0.0011574	0.00545
472	N-297	EDGAR FLORENCIO QUISPE CCASA	5	0.0011574	0.00545
473	N-3	DOMITILA HUAYLLAPUMA LIMA	2	0.0011574	0.00273
474	N-505	GREGORIO HUAYLLAPUMA	5	0.0011574	0.00545
475	N-648	FRANCISCO QUISPE CHOQUE	4	0.0011574	0.00409
476	N-1389	MARIO MORALES APAZA	5	0.0011574	0.00545
477	N-1033	MIGUEL ARQUI APAZA	5	0.0011574	0.00545
478	N-971	EUGENIA ARQUI APAZA	2	0.0011574	0.00273
479	N-839	OLGA CACERES CHAHUASONCCO	5	0.0011574	0.00545
480	N-443	WILBER PACCO CACERES	5	0.0011574	0.00545
481	N-1165	WHASHINGTON SAGA CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
482	N-1346	TOMASA CHALLCO CCOYA	4	0.0011574	0.00409
483	N-1388	PAULINA CHALLCO COYA	5	0.0011574	0.00545
484	N-1366	CESAR CHALLCO COYA	2	0.0011574	0.00273

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./ FAM	Quinario	Q/NODO (Us)
485	N-176	DORIS YULISA CCOA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
486	N-1255	WILI LLAVILLA CACERES	5	0.0011574	0.00545
487	N-861	PIO ARISACA HUALLPA	5	0.0011574	0.00545
488	N-985	MARITZA YOBANA QUISPE CCOA	2	0.0011574	0.00273
489	N-583	ISABEL CAHUA PINTO	5	0.0011574	0.00545
490	N-1115	LUCIA LIMA VDA. DE PACORI	4	0.0011574	0.00409
491	N-491	SALON COMUNAL MIRAFLORES	5	0.0011574	0.00545
492	N-1233	NATIVIDAD QUISPE DE VILCA	5	0.0011574	0.00545
493	N-1274	ROSE CALLO QUISPE	4	0.0011574	0.00409
494	N-411	SONIA SARCO QUENTA	5	0.0011574	0.00545
495	N-1330	RAYMUNDO HUAYLLAPUMA LIMA	5	0.0011574	0.00545
496	N-388	MARIO LLAVILLA MORALES	2	0.0011574	0.00273
497	N-857	MARCO CHANI MORALES	5	0.0011574	0.00545
498	N-849	RUFINA CACERES QUISPE	5	0.0011574	0.00545
499	N-1216	DANIEL QUISPE CACERES	5	0.0011574	0.00545
500	N-1008	MARCELINO QUISPE CCOYA	5	0.0011574	0.00545
501	N-118	LIDIA TTITO CORNEJO	5	0.0011574	0.00545
502	N-310	SOLEDAD QUISPE GAMARRA	2	0.0011574	0.00273
503	N-226	RUFINO KACHA	5	0.0011574	0.00545
504	N-340	FRANCISCA QUISPE TTITO	5	0.0011574	0.00545
505	N-1207	PEDRO FLORES	6	0.0011574	0.00682
506	N-1357	ALEJANDRA HUAMAN DE CORNEJO	5	0.0011574	0.00545
507	N-1359	FIDEL CACERES QUISPE	5	0.0011574	0.00545
508	N-1055	MARGARITA NINA QUISPE	4	0.0011574	0.00409
509	N-266	LOURDES LILIANA ARISACA CACERES	5	0.0011574	0.00545
510	N-818	MARTIN CESAR ARISACA CAYLLAHUA	5	0.0011574	0.00545
511	N-215	BERNARDO MORALES CCOA	7	0.0011574	0.00818
512	N-436	AIDA MORALES CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
513	N-781	LUCIO CAYLLAHUA CCOA	5	0.0011574	0.00545
514	N-195	NERY FLORES	6	0.0011574	0.00682
515	N-132	EUCEBIO CCOYA FLORES	5	0.0011574	0.00545
516	N-835	PASTORA CCOYA FLORES	5	0.0011574	0.00545
517	N-742	MARIA MAGDALENA CCOYA FLORES	1	0.0011574	0.00136
518	N-1201	IGLESIA SAN SANTIAGO	5	0.0011574	0.00545
519	N-734	ERNESTO CCOYA FLORES	5	0.0011574	0.00545
520	N-886	MARINA CCOYA FLORES	2	0.0011574	0.00273
521	N-474	JULIAN CCOYA FLORES	5	0.0011574	0.00545
522	N-192	SENOBIA CCOYA FLORES	4	0.0011574	0.00409
523	N-91	MIGUEL VARGAS V.	5	0.0011574	0.00545
524	N-493	HERMINIA CCOYA DE MORALES	5	0.0011574	0.00545
525	N-1292	MARLENY FLORES TORRES	5	0.0011574	0.00545
526	N-673	OLGA FLORES TORRES	4	0.0011574	0.00409
527	N-1027	MARIA FLORES TORRES	5	0.0011574	0.00545
528	N-852	MARISOL TORRES FLORES	5	0.0011574	0.00545
529	N-1392	ANGELICA FLORES TORRES	5	0.0011574	0.00545
530	N-1258	TEODORO KACHA CUTIRI	2	0.0011574	0.00273
531	N-1383	RENE KACHA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
532	N-859	TOMAS APAZA TTITO	5	0.0011574	0.00545
533	N-654	MARGARE T. QUISPE MORALES	5	0.0011574	0.00545
534	N-49	NANCY APAZA TTITO	2	0.0011574	0.00273
535	N-41	ELIZABETH CORIMANYA MORALES	5	0.0011574	0.00545
536	N-148	HERNAN APAZA APAZA	5	0.0011574	0.00545
537	N-1375	ISMAEL QUISPE PACORI	5	0.0011574	0.00545
538	N-72	LUCIANO SANTOS CCOYA	5	0.0011574	0.00545

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./FAM	Quinario	Q/NODO (Us)
539	N-63	FREDY CHAÑI CONDORI	2	0.0011574	0.00273
540	N-1006	LEGIA LOURDES CCOYA FLORES	5	0.0011574	0.00545
541	N-322	MAGDA MORALES CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
542	N-853	SANTIAGO CCOPA CONDORI	4	0.0011574	0.00409
543	N-70	NESTOR MORALES CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
544	N-324	CARLOTA CHALLCO CCOYA	5	0.0011574	0.00545
545	N-1092	OLGA ANCASI TTITO	5	0.0011574	0.00545
546	N-959	ROSENDO MORALES CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
547	N-820	DORA HANCCO CHALLCO	2	0.0011574	0.00273
548	N-837	MARIA JAVIER ARQUI	5	0.0011574	0.00545
549	N-625	TERESA APAZA APAZA	5	0.0011574	0.00545
550	N-1358	MELENA CHALLCO REYES	4	0.0011574	0.00409
551	N-1314	CONSTANTINA CONDORI HUANCA	6	0.0011574	0.00682
552	N-1131	HONORATO CONDORI CARBAJAL	5	0.0011574	0.00545
553	N-708	FELICITAS MAMANI ORCOAPAZA	5	0.0011574	0.00545
554	N-487	FRANCISCO LIMA CCASA	4	0.0011574	0.00409
555	N-17	MACARIO CONDORI SURCO	4	0.0011574	0.00409
556	N-1098	JUANA VILCA HUAYLLAPA	5	0.0011574	0.00545
557	N-66	MODESTA CORNEJO APAZA	5	0.0011574	0.00545
558	N-193	CECILIA CLOTILDE QUISPE ZAMATA	1	0.0011574	0.00136
559	N-232	GREGORIO GAMARRA CAHUANA	5	0.0011574	0.00545
560	N-988	BENIGNA COLLADO CCASA	5	0.0011574	0.00545
561	N-720	ALBERTO CCOA NINA	2	0.0011574	0.00273
562	N-472	EUSEBIO TTITO PEQUEÑA	5	0.0011574	0.00545
563	N-1408	MARCELINA HUAYLLAPA GALLEGOS	8	0.0011574	0.00954
564	N-1123	LUIS PAREDES SONCCO	5	0.0011574	0.00545
565	N-1031	YANETH HUAMAN LOAYSA	5	0.0011574	0.00545
566	N-1348	ADELAYDA CARBAJAL LIMA	7	0.0011574	0.00818
567	N-1418	MARCO ANTONIO NINA COLCA	5	0.0011574	0.00545
568	N-222	CRISTOBAL CONDORI MOJO	4	0.0011574	0.00409
569	N-407	ANDRES VILCA ANCASI	4	0.0011574	0.00409
570	N-681	TOMASA FLORES CONDORI	5	0.0011574	0.00545
571	N-251	ISAAC AGUILAR ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
572	N-82	ROGER CIRIACO AGUILAR ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
573	N-108	ESTANISLAO AGUILAR ZAMATA	4	0.0011574	0.00409
574	N-230	LUISA AGUILAR ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
575	N-920	ISAU PINTO AGUILAR	4	0.0011574	0.00409
576	N-710	CEFERINA AGUILAR PERALTA	5	0.0011574	0.00545
577	N-478	BRAULIO HUAYLLAPUMA D ESCOBEDO	6	0.0011574	0.00682
578	N-1181	DANY SALAS ESTRADA	5	0.0011574	0.00545
579	N-1228	FELIX FERNANDO HUAYAPA ESTRADA	5	0.0011574	0.00545
580	N-1170	JUANA LIMA GONZA	2	0.0011574	0.00273
581	N-686	ELENA CHILI DE MUÑOS	5	0.0011574	0.00545
582	N-679	RUFINO CHILE ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
583	N-593	BENITA CHILI ZAMATA	4	0.0011574	0.00409
584	N-1335	CONCEPCION HUAMAN ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
585	N-1163	JOSE CHILE ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
586	N-922	DOROTEO CHILE ZAMATA	5	0.0011574	0.00545
587	N-27	WASHINGTON ZAMATA ALVARES	6	0.0011574	0.00682
588	N-425	EMILIANO ZAMATA CCOA	5	0.0011574	0.00545
589	N-377	REYNALDO ZAMATA TTITO	5	0.0011574	0.00545
590	N-1111	PABLO JULIAN ZAMATA CCOA	1	0.0011574	0.00136
591	N-911	ODILA CACERES DE ARIZACA	5	0.0011574	0.00545
592	N-937	VALENTINA TTAMATA PINTO	5	0.0011574	0.00545

Nº	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./FAM	Quinario	Q/NODO (Us)
593	N-1349	JUAN FROILAN CONDORI KACHA	2	0.0011574	0.00273
594	N-736	ALBERTA QUISPE DE CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
595	N-843	AYDE QUISPE CHILI	6	0.0011574	0.00682
596	N-1174	WILIAN HUAMAN LIMA	5	0.0011574	0.00545
597	N-762	LUZMA ZAMATA PACORI	5	0.0011574	0.00545
598	N-1215	NANCY ZAMATA TTITO	4	0.0011574	0.00409
599	N-802	LUCIO CHOQUEPATA CAHUANA	5	0.0011574	0.00545
600	N-1088	EVARISTA TTITO CORAHUA	5	0.0011574	0.00545
601	N-460	IGLESIA EVANGELICA PERUANA	6	0.0011574	0.00682
602	N-822	PETRONA ARISACA CAYLLAHUA	5	0.0011574	0.00545
603	N-1333	PAULINO MAMANI ZARABIA	5	0.0011574	0.00545
604	N-1326	JULIA ATAMARI LIMA	4	0.0011574	0.00409
605	N-426	YOONE RONAL CHILE LIMA	5	0.0011574	0.00545
606	N-1306	HILARIA TTITO CORAHUA	5	0.0011574	0.00545
607	N-1247	JULIA PACORI CCAMA	6	0.0011574	0.00682
608	N-553	PATRICIA QUISPE RIQUELME	5	0.0011574	0.00545
609	N-1367	EDGAR ZAMATA TTITO	5	0.0011574	0.00545
610	N-315	LUCRECIA CHAVEZ DIAZ	5	0.0011574	0.00545
611	N-752	JUANA CHANI ARISACA	1	0.0011574	0.00136
612	N-1316	IGLESIA	4	0.0011574	0.00409
613	N-620	SOLEDAD CAYLLAHUA CCOA	5	0.0011574	0.00545
614	N-931	AVELINO LLAVILLA HUAMAN	2	0.0011574	0.00273
615	N-551	ALEJANDRO TTITO CORAHUA	4	0.0011574	0.00409
616	N-1101	MARIA ALEXANDRA OCCORURO LIMA	5	0.0011574	0.00545
617	N-1331	RIDEN VILCA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
618	N-606	CIRILO APAZA CCAMA	5	0.0011574	0.00545
619	N-1227	FRANCISCA QUISPE TTITO	4	0.0011574	0.00409
620	N-1412	JOSE SANTOS APAZA TTITO	5	0.0011574	0.00545
621	N-498	FELIPA CORAHUA VDA DE TTITO	5	0.0011574	0.00545
622	N-1289	HONORIO TTITO CORAHUA	4	0.0011574	0.00409
623	N-1074	JHON HUAYLLAPUMA TTITO	5	0.0011574	0.00545
624	N-806	FORTUNATA LIMA QUISPE	4	0.0011574	0.00409
625	N-1222	ANTONIO CABANILLAS RAMOS	5	0.0011574	0.00545
626	N-1275	VICENTINA QUISPE APAZA	5	0.0011574	0.00545
627	N-508	BERNARDINA APAZA KAHUA	7	0.0011574	0.00818
628	N-703	ROBERTA QUISPE APAZA	5	0.0011574	0.00545
629	N-1260	CARMEN CHALLCO QUISPE	2	0.0011574	0.00273
630	N-611	MARIA OCTAVIA QUISPE QUISPE	5	0.0011574	0.00545
631	N-522	PETRONILA LIMA PAUCAR	5	0.0011574	0.00545
632	N-1145	FREDY WILIAN CACERES TTITO	5	0.0011574	0.00545
633	N-1126	MARIA TTITO MAMANI	4	0.0011574	0.00409
634	N-503	CLODOALDO ARISACA CAYLLAHUA	5	0.0011574	0.00545
635	N-1254	JULIO CESAR LLAVILLA CAYLLAHUA	7	0.0011574	0.00818
636	N-811	MARIBEL YOLANDA LLAVILLA QUISPE	5	0.0011574	0.00545
637	N-1040	MARIA APAZA CCAMA	4	0.0011574	0.00409
638	N-1350	OLIMPIA VILLEGAS VILLAFUERTE	5	0.0011574	0.00545
639	N-1356	FREDY QUISPE VILLEGAS	5	0.0011574	0.00545
640	N-524	ALEJANDRO APAZA CCAMA	1	0.0011574	0.00136
641	N-1120	WILBER ARISACA APAZA	5	0.0011574	0.00545
642	N-209	RAUL QUISPE RIQUELME	6	0.0011574	0.00682
643	N-906	FRANCISCA GAMARRA ARQUE	5	0.0011574	0.00545
644	N-947	CARLOS MONTES URDAY	5	0.0011574	0.00545
645	N-1318	TOMAS APAZA TTITO	6	0.0011574	0.00682
646	N-1204	ELEUTERIO QUISPE APAZA	5	0.0011574	0.00545

N°	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./ FAM	Q _{unitario}	Q/NODO (U/s)
647	N-1019	BENITO ANGEL APAZA CCAMA	5	0.0011574	0.00545
648	N-328	BENANCIA LLAVILLA MORALES	5	0.0011574	0.00545
649	N-138	IGNACIA MORALES TTITO	4	0.0011574	0.00409
650	N-1344	NANCY APAZA TTITO	5	0.0011574	0.00545
651	N-1305	ROMARIO E. LLAVILLA CAYLLAHUA	5	0.0011574	0.00545
652	N-774	FRANCISCA APAZA CCAMA	5	0.0011574	0.00545
653	N-1329	LUCIO CAYLLAHUA CCOPA	4	0.0011574	0.00409
654	N-1219	MAXIMILIANO QUISPE CCOYA	5	0.0011574	0.00545
655	N-1308	LUZ MARINA QUISPE CCOYA	5	0.0011574	0.00545
656	N-1391	CARLOTA CHALLCO CCOYA	4	0.0011574	0.00409
657	N-1319	ROSENDO MORALES CHALLCO	5	0.0011574	0.00545
658	N-488	DAMIANA KACHA CUTIRI	4	0.0011574	0.00409
659	N-19	FAUSTINA FLORES LIMA	5	0.0011574	0.00545
660	N-206	PAULINO LIMA APAZA	5	0.0011574	0.00545
661	N-1157	LEONARDA CHECMAPOCCO NINA	2	0.0011574	0.00273
662	N-365	LOCAL DE COMITE RIEGO	5	0.0011574	0.00545
663	N-146	GUILLELMO TTITO ARISACA	5	0.0011574	0.00545
664	N-1137	WILFREDO PACORI ARISACA	5	0.0011574	0.00545
665	N-841	FORTUNATA ARISACA CAYLLAHUA	4	0.0011574	0.00409
666	N-967	LUCIA LIMA PAUCAR	4	0.0011574	0.00409
667	N-434	EDWIN CHALLCO QUISPE	2	0.0011574	0.00273
668	N-642	SERAFIN CHALLCO NINA	2	0.0011574	0.00273
669	N-1149	FREDY CHALLCO QUISPE	5	0.0011574	0.00545
670	N-793	ALIAN CHALLCO QUISPE	5	0.0011574	0.00545
671	N-354	VICTOR ZAMATA TTITO	5	0.0011574	0.00545
672	N-777	ISIDRO TTAMATA PINTO	5	0.0011574	0.00545
673	N-805	JULIO PINTO QUISPE	2	0.0011574	0.00273
674	N-632	FRANCISCA LIMA LIMACHI	1	0.0011574	0.00136
675	N-1140	JHON APAZA CHICMAPOCCO	4	0.0011574	0.00409

N°	NODO	NOMBRES Y APELLIDOS	HAB.F./ FAM	Q _{unitario}	Q/NODO (U/s)
676	N-390	ROLANDO MAMANI LIMA	6	0.0011574	0.00682
677	N-901	LOCAL DE CLUB DE MADRES	5	0.0011574	0.00545
678	N-513	ROGER CACERES PACORI	5	0.0011574	0.00545
679	N-1415	GREGORIO HUAYLLAPUMA QUISPE	1	0.0011574	0.00136
680	N-1416	MARIO HUANCA QUISPE	1	0.0011574	0.00136
681	N-282	BONIFICACIO HUANCA CCOA	5	0.0011574	0.00545
682	N-555	GENARIA HUANCA CCOA	4	0.0011574	0.00409
683	N-332	INES TTITO VDA. DE QUISPE	4	0.0011574	0.00409
684	N-941	RAFAEL VARGAS CHANI	4	0.0011574	0.00409
685	N-362	ELSA VARGAS DE ALVARES	5	0.0011574	0.00545
686	N-31	MARCO PACORI VARGAS	5	0.0011574	0.00545
687	N-278	ALBERTINA CARDENAS CHACCA	7	0.0011574	0.00818
688	N-369	MARIA VARGAS DE QUISPE	5	0.0011574	0.00545
689	N-1317	ROSALIA APAZA CUELLO	5	0.0011574	0.00545
690	N-740	LUCIO HUAYLLAPUMA VARGAS	5	0.0011574	0.00545
691	N-280	ELENA HUAYLLAPUMA TTITO	1	0.0011574	0.00136
692	N-15	AQUILES TTITO FLORES	4	0.0011574	0.00409
693	N-830	GENOBIA ALVARES VARGAS	4	0.0011574	0.00409
694	N-160	MARLENY ESCOBEDO HUAYLLAPUMA	2	0.0011574	0.00273
695	N-102	OLGA NINA NUÑEZ	5	0.0011574	0.00545
696	N-775	MARTINA LLAVILLA VDA. DE GONZALES	2	0.0011574	0.00273
697	J-1585	BLAS LLAVILLA MORALES	5	0.0011574	0.00545
698	J-1588	DANIA FLORES CHILE	5	0.0011574	0.00545
699	J-1590	HERMELINDA QUISPE CAUCHA	2	0.0011574	0.00273
700	J-1592	LOURDES E. VALERIANO HUAHUASONCCO	5	0.0011574	0.00545
701	J-1594	MARIO A. ZAMATA CHILI	4	0.0011574	0.00409

CAUDAL TOTAL EN LOS NODOS (U/s)					3.64
--	--	--	--	--	-------------

ANEXO 5: REPORTE DE PRESIONES

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)	Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-580	0.017725	3,920.43	3,967.66	47.10	N-195	0.006817	3,932.26	3,980.77	48.40
N-84	0.014998	3,930.00	3,978.65	48.60	N-209	0.006817	3,931.49	3,980.21	48.60
N-182	0.012271	3,927.00	3,975.77	48.70	N-224	0.006817	3,930.03	3,978.78	48.60
N-787	0.012271	3,928.88	3,975.64	46.70	N-247	0.006817	3,930.32	3,970.47	40.10
N-924	0.012271	3,928.00	3,974.32	46.20	N-264	0.006817	3,927.00	3,975.78	48.70
N-1345	0.012271	3,927.00	3,975.78	48.70	N-358	0.006817	3,941.28	3,985.89	44.50
N-134	0.010907	3,928.93	3,975.75	46.70	N-390	0.006817	3,930.00	3,979.36	49.30
N-304	0.010907	3,931.83	3,975.75	43.80	N-400	0.006817	3,929.06	3,975.85	46.70
N-431	0.010907	3,919.98	3,968.12	48.00	N-420	0.006817	3,936.99	3,986.69	49.60
N-691	0.010907	3,930.00	3,975.65	45.60	N-455	0.006817	3,929.52	3,976.07	46.50
N-1114	0.010907	3,927.95	3,974.38	46.30	N-460	0.006817	3,933.00	3,978.47	45.40
N-317	0.009544	3,927.48	3,975.74	48.20	N-470	0.006817	3,925.37	3,967.01	41.60
N-439	0.009544	3,929.00	3,975.75	46.70	N-478	0.006817	3,932.17	3,980.49	48.20
N-877	0.009544	3,927.78	3,975.78	47.90	N-543	0.006817	3,930.83	3,971.96	41.00
N-1198	0.009544	3,918.96	3,967.03	48.00	N-572	0.006817	3,927.46	3,975.78	48.20
N-1230	0.009544	3,928.45	3,974.31	45.80	N-602	0.006817	3,927.00	3,975.28	48.20
N-1324	0.009544	3,928.79	3,975.74	46.90	N-627	0.006817	3,928.19	3,977.03	48.70
N-1408	0.009544	3,934.21	3,980.47	46.20	N-646	0.006817	3,930.62	3,967.38	36.70
N-173	0.008181	3,928.06	3,968.34	40.20	N-661	0.006817	3,934.42	3,984.08	49.60
N-174	0.008181	3,927.42	3,975.75	48.20	N-677	0.006817	3,930.03	3,978.80	48.70
N-215	0.008181	3,931.74	3,980.55	48.70	N-840	0.006817	3,921.90	3,967.43	45.40
N-233	0.008181	3,928.71	3,977.24	48.40	N-843	0.006817	3,933.44	3,978.23	44.70
N-278	0.008181	3,929.22	3,978.90	49.60	N-850	0.006817	3,929.15	3,977.37	48.10
N-368	0.008181	3,930.00	3,969.35	39.30	N-854	0.006817	3,929.22	3,975.85	46.50
N-394	0.008181	3,927.00	3,975.29	48.20	N-868	0.006817	3,928.56	3,975.85	47.20
N-415	0.008181	3,929.14	3,975.85	46.60	N-896	0.006817	3,927.10	3,975.78	48.60
N-451	0.008181	3,929.79	3,976.14	46.30	N-909	0.006817	3,931.00	3,979.96	48.90
N-508	0.008181	3,932.49	3,979.60	47.00	N-948	0.006817	3,927.46	3,975.75	48.20
N-665	0.008181	3,937.15	3,983.50	46.30	N-963	0.006817	3,930.66	3,979.55	48.80
N-669	0.008181	3,928.95	3,975.64	46.60	N-1021	0.006817	3,919.00	3,967.53	48.40
N-788	0.008181	3,928.91	3,975.65	46.60	N-1053	0.006817	3,929.17	3,975.75	46.50
N-808	0.008181	3,928.56	3,977.15	48.50	N-1112	0.006817	3,929.43	3,976.14	46.60
N-881	0.008181	3,929.76	3,975.77	45.90	N-1142	0.006817	3,934.20	3,984.05	49.80
N-943	0.008181	3,930.15	3,978.88	48.60	N-1156	0.006817	3,929.21	3,976.01	46.70
N-982	0.008181	3,927.40	3,975.77	48.30	N-1191	0.006817	3,933.78	3,982.97	49.10
N-983	0.008181	3,928.29	3,974.33	45.90	N-1195	0.006817	3,928.36	3,977.08	48.60
N-1064	0.008181	3,929.03	3,975.96	46.80	N-1207	0.006817	3,931.19	3,980.38	49.10
N-1189	0.008181	3,929.94	3,976.14	46.10	N-1236	0.006817	3,929.72	3,976.14	46.30
N-1203	0.008181	3,928.85	3,975.86	46.90	N-1247	0.006817	3,933.04	3,979.54	46.40
N-1240	0.008181	3,936.65	3,986.08	49.30	N-1314	0.006817	3,934.00	3,981.79	47.70
N-1254	0.008181	3,932.08	3,979.88	47.70	N-1318	0.006817	3,931.48	3,980.21	48.60
N-1288	0.008181	3,928.76	3,975.85	47.00	N-1398	0.006817	3,930.73	3,967.37	36.60
N-1342	0.008181	3,930.40	3,976.52	46.00	N-19	0.005454	3,930.41	3,980.11	49.60
N-1348	0.008181	3,933.17	3,980.53	47.30	N-21	0.005454	3,930.15	3,979.18	48.90
N-1382	0.008181	3,929.57	3,976.13	46.50	N-23	0.005454	3,929.35	3,977.68	48.20
N-27	0.006817	3,933.11	3,978.25	45.10	N-29	0.005454	3,933.00	3,981.77	48.70
N-33	0.006817	3,926.82	3,975.33	48.40	N-31	0.005454	3,929.24	3,978.89	49.60
N-78	0.006817	3,929.84	3,978.65	48.70	N-35	0.005454	3,941.56	3,985.88	44.20
N-80	0.006817	3,930.85	3,972.15	41.20	N-41	0.005454	3,934.08	3,981.83	47.70
N-95	0.006817	3,927.14	3,968.81	41.60	N-43	0.005454	3,929.56	3,978.64	49.00
N-166	0.006817	3,930.14	3,969.92	39.70	N-47	0.005454	3,930.04	3,969.29	39.20
N-171	0.006817	3,931.11	3,973.41	42.20	N-58	0.005454	3,930.00	3,968.90	38.80
N-190	0.006817	3,931.81	3,980.43	48.50	N-66	0.005454	3,930.15	3,978.93	48.70

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-68	0.005454	3,928.10	3,976.50	48.30
N-70	0.005454	3,934.23	3,981.88	47.60
N-72	0.005454	3,935.00	3,981.86	46.80
N-77	0.005454	3,930.00	3,978.70	48.60
N-82	0.005454	3,932.12	3,980.47	48.30
N-86	0.005454	3,929.63	3,978.64	48.90
N-90	0.005454	3,930.00	3,978.96	48.90
N-91	0.005454	3,932.00	3,980.70	48.60
N-97	0.005454	3,930.06	3,978.81	48.70
N-102	0.005454	3,929.43	3,978.88	49.40
N-114	0.005454	3,928.09	3,976.07	47.90
N-116	0.005454	3,942.00	3,985.90	43.80
N-118	0.005454	3,931.14	3,980.32	49.10
N-120	0.005454	3,928.68	3,977.24	48.50
N-128	0.005454	3,928.00	3,976.90	48.80
N-130	0.005454	3,928.17	3,977.03	48.80
N-132	0.005454	3,932.26	3,980.77	48.40
N-140	0.005454	3,927.03	3,975.29	48.20
N-143	0.005454	3,931.19	3,974.50	43.20
N-146	0.005454	3,930.72	3,979.88	49.10
N-148	0.005454	3,934.08	3,981.83	47.70
N-149	0.005454	3,927.63	3,975.80	48.10
N-151	0.005454	3,930.00	3,978.70	48.60
N-153	0.005454	3,929.00	3,975.65	46.60
N-155	0.005454	3,931.14	3,974.14	42.90
N-162	0.005454	3,940.95	3,985.89	44.80
N-164	0.005454	3,928.00	3,976.39	48.30
N-168	0.005454	3,928.00	3,977.07	49.00
N-169	0.005454	3,934.60	3,984.05	49.30
N-176	0.005454	3,932.88	3,981.34	48.40
N-180	0.005454	3,927.97	3,975.81	47.70
N-184	0.005454	3,927.38	3,975.74	48.30
N-186	0.005454	3,932.71	3,967.94	35.20
N-189	0.005454	3,928.64	3,975.71	47.00
N-198	0.005454	3,929.25	3,975.85	46.50
N-200	0.005454	3,931.00	3,981.05	49.90
N-202	0.005454	3,931.31	3,967.44	36.10
N-204	0.005454	3,928.00	3,975.45	47.40
N-206	0.005454	3,930.12	3,979.98	49.80
N-208	0.005454	3,928.05	3,975.48	47.30
N-211	0.005454	3,927.05	3,975.34	48.20
N-217	0.005454	3,928.00	3,977.07	49.00
N-226	0.005454	3,930.92	3,980.37	49.40
N-230	0.005454	3,932.00	3,980.48	48.40
N-232	0.005454	3,935.00	3,981.85	46.80
N-235	0.005454	3,930.88	3,972.15	41.20
N-236	0.005454	3,932.24	3,967.71	35.40
N-238	0.005454	3,928.07	3,969.51	41.40
N-242	0.005454	3,930.06	3,978.80	48.60
N-243	0.005454	3,928.00	3,977.07	49.00
N-245	0.005454	3,928.54	3,977.14	48.50
N-251	0.005454	3,932.50	3,980.47	47.90
N-254	0.005454	3,929.39	3,975.85	46.40
N-266	0.005454	3,931.42	3,980.43	48.90

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-272	0.005454	3,929.31	3,977.64	48.20
N-274	0.005454	3,943.41	3,985.87	42.40
N-277	0.005454	3,927.02	3,969.95	42.80
N-282	0.005454	3,929.58	3,979.13	49.50
N-297	0.005454	3,930.12	3,979.37	49.20
N-312	0.005454	3,928.65	3,977.24	48.50
N-315	0.005454	3,933.00	3,979.55	46.50
N-318	0.005454	3,932.00	3,981.72	49.60
N-320	0.005454	3,928.14	3,977.03	48.80
N-322	0.005454	3,934.54	3,981.87	47.20
N-324	0.005454	3,934.51	3,981.88	47.30
N-328	0.005454	3,931.81	3,980.04	48.10
N-339	0.005454	3,932.62	3,981.49	48.80
N-340	0.005454	3,930.83	3,980.37	49.40
N-343	0.005454	3,927.00	3,970.18	43.10
N-352	0.005454	3,930.16	3,979.12	48.90
N-354	0.005454	3,930.00	3,979.90	49.80
N-360	0.005454	3,928.16	3,976.37	48.10
N-362	0.005454	3,929.25	3,978.89	49.50
N-365	0.005454	3,930.75	3,979.88	49.00
N-369	0.005454	3,929.23	3,978.89	49.60
N-370	0.005454	3,926.95	3,975.47	48.40
N-371	0.005454	3,930.00	3,978.70	48.60
N-372	0.005454	3,941.16	3,985.88	44.60
N-377	0.005454	3,933.00	3,978.26	45.20
N-380	0.005454	3,926.77	3,975.29	48.40
N-392	0.005454	3,927.50	3,977.09	49.50
N-397	0.005454	3,928.42	3,977.09	48.60
N-401	0.005454	3,930.24	3,969.92	39.60
N-402	0.005454	3,930.37	3,979.82	49.40
N-405	0.005454	3,926.91	3,975.54	48.50
N-409	0.005454	3,926.89	3,975.28	48.30
N-410	0.005454	3,928.35	3,977.10	48.70
N-411	0.005454	3,932.17	3,981.28	49.00
N-425	0.005454	3,933.00	3,978.26	45.20
N-426	0.005454	3,932.66	3,979.10	46.40
N-428	0.005454	3,928.02	3,975.81	47.70
N-429	0.005454	3,931.18	3,973.41	42.10
N-433	0.005454	3,927.13	3,968.81	41.60
N-436	0.005454	3,931.72	3,980.55	48.70
N-438	0.005454	3,928.25	3,977.12	48.80
N-441	0.005454	3,929.55	3,978.32	48.70
N-443	0.005454	3,931.18	3,981.04	49.80
N-445	0.005454	3,931.09	3,980.17	49.00
N-447	0.005454	3,929.56	3,976.14	46.50
N-453	0.005454	3,926.83	3,975.47	48.50
N-457	0.005454	3,934.53	3,981.76	47.10
N-461	0.005454	3,930.40	3,979.74	49.20
N-472	0.005454	3,929.70	3,979.42	49.60
N-474	0.005454	3,932.55	3,980.70	48.00
N-483	0.005454	3,928.58	3,975.55	46.90
N-490	0.005454	3,928.38	3,977.10	48.60
N-491	0.005454	3,931.83	3,981.18	49.20
N-493	0.005454	3,932.22	3,980.54	48.20

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-495	0.005454	3,928.94	3,977.29	48.20
N-498	0.005454	3,932.49	3,979.11	46.50
N-500	0.005454	3,927.00	3,969.95	42.90
N-503	0.005454	3,932.07	3,979.88	47.70
N-505	0.005454	3,930.09	3,979.42	49.20
N-507	0.005454	3,929.39	3,975.85	46.40
N-512	0.005454	3,928.69	3,975.71	46.90
N-513	0.005454	3,930.00	3,979.36	49.30
N-517	0.005454	3,931.00	3,980.92	49.80
N-522	0.005454	3,932.20	3,979.96	47.70
N-536	0.005454	3,930.00	3,969.74	39.70
N-541	0.005454	3,927.06	3,975.57	48.40
N-542	0.005454	3,932.00	3,981.50	49.40
N-544	0.005454	3,926.09	3,975.41	49.20
N-553	0.005454	3,933.00	3,979.55	46.50
N-559	0.005454	3,929.15	3,975.63	46.40
N-561	0.005454	3,933.72	3,982.97	49.20
N-566	0.005454	3,930.92	3,967.38	36.40
N-568	0.005454	3,927.02	3,969.73	42.60
N-574	0.005454	3,929.77	3,976.14	46.30
N-581	0.005454	3,936.54	3,986.49	49.80
N-583	0.005454	3,931.63	3,981.11	49.40
N-587	0.005454	3,928.00	3,969.51	41.40
N-589	0.005454	3,930.00	3,968.90	38.80
N-590	0.005454	3,930.16	3,979.57	49.30
N-596	0.005454	3,936.98	3,983.30	46.20
N-598	0.005454	3,928.00	3,976.79	48.70
N-600	0.005454	3,929.05	3,977.29	48.10
N-603	0.005454	3,932.62	3,981.49	48.80
N-605	0.005454	3,928.40	3,977.15	48.70
N-606	0.005454	3,931.78	3,979.59	47.70
N-609	0.005454	3,927.00	3,975.77	48.70
N-611	0.005454	3,932.28	3,979.96	47.60
N-616	0.005454	3,930.39	3,979.74	49.20
N-620	0.005454	3,932.70	3,979.59	46.80
N-622	0.005454	3,939.90	3,984.46	44.50
N-625	0.005454	3,934.81	3,981.85	46.90
N-628	0.005454	3,930.21	3,978.98	48.70
N-634	0.005454	3,936.00	3,985.41	49.30
N-640	0.005454	3,926.82	3,975.33	48.40
N-654	0.005454	3,933.97	3,981.84	47.80
N-662	0.005454	3,934.81	3,983.83	48.90
N-672	0.005454	3,927.88	3,974.38	46.40
N-675	0.005454	3,927.37	3,975.75	48.30
N-679	0.005454	3,933.22	3,978.20	44.90
N-680	0.005454	3,928.04	3,976.39	48.30
N-681	0.005454	3,932.74	3,980.47	47.60
N-682	0.005454	3,928.05	3,976.07	47.90
N-683	0.005454	3,939.95	3,984.46	44.40
N-686	0.005454	3,933.58	3,978.20	44.50
N-697	0.005454	3,928.00	3,976.91	48.80
N-698	0.005454	3,930.33	3,979.69	49.30
N-703	0.005454	3,932.56	3,979.60	46.90
N-704	0.005454	3,927.86	3,969.61	41.70

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-706	0.005454	3,928.58	3,977.14	48.50
N-708	0.005454	3,935.00	3,981.79	46.70
N-710	0.005454	3,932.00	3,980.49	48.40
N-715	0.005454	3,930.77	3,979.56	48.70
N-719	0.005454	3,928.00	3,968.34	40.30
N-722	0.005454	3,934.85	3,983.47	48.50
N-724	0.005454	3,931.00	3,981.04	49.90
N-727	0.005454	3,938.82	3,986.01	47.10
N-731	0.005454	3,932.62	3,981.73	49.00
N-732	0.005454	3,928.04	3,976.39	48.30
N-734	0.005454	3,932.60	3,980.72	48.00
N-736	0.005454	3,931.89	3,979.96	48.00
N-738	0.005454	3,938.85	3,986.50	47.60
N-739	0.005454	3,932.00	3,981.50	49.40
N-740	0.005454	3,929.63	3,978.86	49.10
N-746	0.005454	3,931.15	3,980.23	49.00
N-747	0.005454	3,927.34	3,975.58	48.10
N-751	0.005454	3,943.25	3,985.87	42.50
N-755	0.005454	3,937.65	3,986.08	48.30
N-757	0.005454	3,927.02	3,975.29	48.20
N-760	0.005454	3,938.60	3,984.73	46.00
N-762	0.005454	3,933.01	3,978.30	45.20
N-769	0.005454	3,927.00	3,969.51	42.40
N-774	0.005454	3,931.47	3,980.22	48.70
N-777	0.005454	3,930.00	3,979.90	49.80
N-778	0.005454	3,928.35	3,977.09	48.60
N-781	0.005454	3,931.94	3,980.78	48.70
N-782	0.005454	3,928.19	3,976.06	47.80
N-784	0.005454	3,928.14	3,975.48	47.20
N-785	0.005454	3,934.42	3,984.08	49.60
N-786	0.005454	3,928.00	3,974.32	46.20
N-793	0.005454	3,930.43	3,979.89	49.40
N-799	0.005454	3,927.00	3,975.79	48.70
N-802	0.005454	3,933.00	3,978.42	45.30
N-811	0.005454	3,931.97	3,980.01	47.90
N-813	0.005454	3,927.73	3,975.80	48.00
N-816	0.005454	3,927.82	3,976.78	48.90
N-818	0.005454	3,931.62	3,980.53	48.80
N-822	0.005454	3,933.00	3,978.47	45.40
N-824	0.005454	3,934.36	3,984.10	49.60
N-827	0.005454	3,927.00	3,975.29	48.20
N-835	0.005454	3,932.67	3,980.75	48.00
N-837	0.005454	3,935.00	3,981.86	46.80
N-839	0.005454	3,931.10	3,981.04	49.80
N-845	0.005454	3,927.94	3,977.08	49.00
N-847	0.005454	3,928.39	3,977.16	48.70
N-849	0.005454	3,930.85	3,980.33	49.40
N-852	0.005454	3,933.65	3,982.54	48.80
N-857	0.005454	3,930.77	3,980.33	49.50
N-859	0.005454	3,934.00	3,981.84	47.70
N-861	0.005454	3,931.26	3,980.96	49.60
N-867	0.005454	3,930.62	3,970.47	39.80
N-873	0.005454	3,931.06	3,967.39	36.30
N-875	0.005454	3,929.34	3,978.19	48.80

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-876	0.005454	3,929.23	3,975.85	46.50
N-888	0.005454	3,931.92	3,967.59	35.60
N-892	0.005454	3,927.07	3,969.95	42.80
N-897	0.005454	3,928.06	3,975.64	47.50
N-901	0.005454	3,930.00	3,979.36	49.30
N-904	0.005454	3,928.00	3,977.08	49.00
N-906	0.005454	3,931.38	3,980.22	48.70
N-911	0.005454	3,932.85	3,978.64	45.70
N-914	0.005454	3,928.20	3,977.12	48.80
N-915	0.005454	3,926.39	3,975.32	48.80
N-919	0.005454	3,930.64	3,967.37	36.70
N-922	0.005454	3,933.06	3,978.25	45.10
N-935	0.005454	3,918.91	3,967.53	48.50
N-937	0.005454	3,932.79	3,978.64	45.80
N-939	0.005454	3,932.07	3,980.47	48.30
N-947	0.005454	3,932.15	3,980.54	48.30
N-950	0.005454	3,927.00	3,969.56	42.50
N-952	0.005454	3,936.93	3,983.97	46.90
N-954	0.005454	3,944.00	3,984.46	40.40
N-955	0.005454	3,928.29	3,977.11	48.70
N-959	0.005454	3,934.67	3,981.87	47.10
N-962	0.005454	3,934.41	3,984.05	49.50
N-968	0.005454	3,932.37	3,981.72	49.30
N-972	0.005454	3,931.00	3,980.85	49.70
N-986	0.005454	3,926.09	3,975.47	49.30
N-987	0.005454	3,927.00	3,969.53	42.40
N-988	0.005454	3,929.80	3,979.42	49.50
N-990	0.005454	3,928.80	3,977.12	48.20
N-997	0.005454	3,928.66	3,977.03	48.30
N-998	0.005454	3,945.48	3,982.86	37.30
N-1000	0.005454	3,929.06	3,977.51	48.30
N-1004	0.005454	3,931.20	3,980.51	49.20
N-1006	0.005454	3,935.00	3,981.86	46.80
N-1008	0.005454	3,931.05	3,980.32	49.20
N-1009	0.005454	3,928.36	3,977.16	48.70
N-1010	0.005454	3,931.97	3,975.75	43.70
N-1011	0.005454	3,928.29	3,975.55	47.20
N-1014	0.005454	3,926.94	3,975.31	48.30
N-1016	0.005454	3,928.15	3,977.12	48.90
N-1019	0.005454	3,931.68	3,980.15	48.40
N-1023	0.005454	3,930.47	3,979.06	48.50
N-1025	0.005454	3,930.24	3,967.18	36.90
N-1027	0.005454	3,933.97	3,982.60	48.50
N-1031	0.005454	3,934.00	3,980.50	46.40
N-1033	0.005454	3,929.94	3,978.62	48.60
N-1038	0.005454	3,930.00	3,978.78	48.70
N-1046	0.005454	3,930.23	3,979.66	49.30
N-1048	0.005454	3,926.50	3,970.18	43.60
N-1062	0.005454	3,932.06	3,980.35	48.20
N-1067	0.005454	3,934.85	3,980.52	45.60
N-1072	0.005454	3,927.05	3,975.30	48.20
N-1073	0.005454	3,927.98	3,975.85	47.80
N-1074	0.005454	3,932.32	3,979.47	47.10
N-1075	0.005454	3,929.35	3,975.72	46.30

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-1080	0.005454	3,931.59	3,975.54	43.90
N-1087	0.005454	3,927.89	3,976.83	48.80
N-1088	0.005454	3,933.00	3,978.47	45.40
N-1092	0.005454	3,933.92	3,981.87	47.90
N-1098	0.005454	3,929.60	3,978.63	48.90
N-1101	0.005454	3,932.20	3,979.60	47.30
N-1104	0.005454	3,927.00	3,969.50	42.40
N-1106	0.005454	3,919.00	3,967.42	48.30
N-1110	0.005454	3,927.03	3,975.68	48.50
N-1117	0.005454	3,927.00	3,975.80	48.70
N-1120	0.005454	3,931.57	3,980.20	48.50
N-1122	0.005454	3,927.83	3,976.79	48.90
N-1123	0.005454	3,934.00	3,980.48	46.40
N-1130	0.005454	3,932.07	3,981.00	48.80
N-1131	0.005454	3,934.91	3,981.79	46.80
N-1133	0.005454	3,928.98	3,975.64	46.60
N-1137	0.005454	3,930.54	3,979.88	49.20
N-1145	0.005454	3,933.00	3,979.40	46.30
N-1147	0.005454	3,931.52	3,980.51	48.90
N-1149	0.005454	3,930.52	3,979.89	49.30
N-1150	0.005454	3,927.43	3,976.77	49.20
N-1160	0.005454	3,927.04	3,975.67	48.50
N-1161	0.005454	3,927.42	3,977.08	49.60
N-1163	0.005454	3,933.22	3,978.25	44.90
N-1164	0.005454	3,936.87	3,985.92	49.00
N-1165	0.005454	3,931.48	3,981.05	49.50
N-1173	0.005454	3,928.00	3,968.34	40.30
N-1174	0.005454	3,933.00	3,978.23	45.10
N-1176	0.005454	3,927.33	3,976.75	49.30
N-1178	0.005454	3,927.00	3,969.52	42.40
N-1181	0.005454	3,932.28	3,980.55	48.20
N-1192	0.005454	3,927.54	3,975.45	47.80
N-1197	0.005454	3,929.60	3,977.52	47.80
N-1199	0.005454	3,929.57	3,975.72	46.10
N-1201	0.005454	3,933.00	3,980.73	47.60
N-1202	0.005454	3,942.81	3,985.95	43.10
N-1204	0.005454	3,931.60	3,980.17	48.50
N-1208	0.005454	3,928.00	3,977.09	49.00
N-1210	0.005454	3,927.28	3,975.36	48.00
N-1214	0.005454	3,930.00	3,976.15	46.10
N-1216	0.005454	3,930.88	3,980.32	49.30
N-1218	0.005454	3,928.09	3,977.11	48.90
N-1219	0.005454	3,931.22	3,980.22	48.90
N-1222	0.005454	3,932.00	3,979.96	47.90
N-1223	0.005454	3,929.06	3,977.62	48.50
N-1225	0.005454	3,927.05	3,969.79	42.70
N-1228	0.005454	3,932.00	3,980.56	48.50
N-1232	0.005454	3,931.24	3,979.96	48.60
N-1233	0.005454	3,932.00	3,981.20	49.10
N-1235	0.005454	3,928.55	3,975.55	46.90
N-1244	0.005454	3,936.96	3,986.08	49.00
N-1245	0.005454	3,931.05	3,979.07	47.90
N-1251	0.005454	3,927.10	3,975.81	48.60
N-1255	0.005454	3,933.06	3,981.34	48.20

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-1256	0.005454	3,928.03	3,974.31	46.20
N-1261	0.005454	3,933.97	3,981.05	47.00
N-1263	0.005454	3,934.98	3,984.06	49.00
N-1267	0.005454	3,925.37	3,967.01	41.60
N-1269	0.005454	3,927.20	3,976.79	49.50
N-1270	0.005454	3,929.56	3,975.64	46.00
N-1275	0.005454	3,932.00	3,979.64	47.50
N-1278	0.005454	3,931.45	3,967.44	35.90
N-1280	0.005454	3,931.00	3,980.10	49.00
N-1281	0.005454	3,934.30	3,984.08	49.70
N-1286	0.005454	3,929.56	3,975.85	46.20
N-1290	0.005454	3,928.41	3,974.33	45.80
N-1292	0.005454	3,933.65	3,982.60	48.80
N-1295	0.005454	3,929.22	3,977.51	48.20
N-1296	0.005454	3,930.61	3,979.06	48.40
N-1299	0.005454	3,925.69	3,975.54	49.70
N-1305	0.005454	3,931.61	3,980.22	48.50
N-1306	0.005454	3,932.75	3,979.09	46.20
N-1308	0.005454	3,931.12	3,980.23	49.00
N-1311	0.005454	3,930.00	3,976.14	46.00
N-1317	0.005454	3,929.28	3,978.86	49.50
N-1319	0.005454	3,930.72	3,980.17	49.30
N-1330	0.005454	3,932.19	3,981.27	49.00
N-1331	0.005454	3,932.00	3,979.60	47.50
N-1333	0.005454	3,932.97	3,978.66	45.60
N-1335	0.005454	3,933.48	3,978.20	44.60
N-1336	0.005454	3,927.64	3,969.61	41.90
N-1337	0.005454	3,938.68	3,986.64	47.90
N-1340	0.005454	3,927.21	3,969.64	42.30
N-1344	0.005454	3,931.70	3,980.22	48.40
N-1350	0.005454	3,931.87	3,980.19	48.20
N-1351	0.005454	3,925.99	3,975.57	49.50
N-1352	0.005454	3,931.75	3,980.63	48.80
N-1355	0.005454	3,928.89	3,977.86	48.90
N-1356	0.005454	3,931.44	3,980.22	48.70
N-1357	0.005454	3,931.39	3,980.38	48.90
N-1359	0.005454	3,931.50	3,980.39	48.80
N-1361	0.005454	3,932.93	3,981.48	48.50
N-1367	0.005454	3,932.65	3,979.59	46.80
N-1372	0.005454	3,930.70	3,974.32	43.50
N-1374	0.005454	3,934.57	3,983.96	49.30
N-1375	0.005454	3,934.32	3,981.84	47.40
N-1379	0.005454	3,929.93	3,977.64	47.60
N-1383	0.005454	3,934.01	3,981.91	47.80
N-1387	0.005454	3,937.99	3,986.48	48.40
N-1388	0.005454	3,932.02	3,981.23	49.10
N-1389	0.005454	3,929.51	3,978.62	49.00
N-1392	0.005454	3,933.00	3,981.97	48.90
N-1395	0.005454	3,931.66	3,980.43	48.70
N-1396	0.005454	3,933.40	3,981.74	48.20
N-1397	0.005454	3,926.13	3,975.28	49.10
N-1407	0.005454	3,932.03	3,979.91	47.80
N-1410	0.005454	3,929.50	3,967.17	37.60
N-1412	0.005454	3,931.78	3,979.60	47.70

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-1413	0.005454	3,929.66	3,978.36	48.60
N-1417	0.005454	3,935.80	3,985.40	49.50
N-1418	0.005454	3,934.16	3,980.52	46.30
J-1585	0.005454	3,929.63	3,978.86	49.10
J-1588	0.005454	3,930.21	3,979.91	49.60
J-1592	0.005454	3,932.75	3,979.09	46.30
N-15	0.004090	3,929.43	3,978.88	49.40
N-17	0.004090	3,935.00	3,981.79	46.70
N-45	0.004090	3,927.07	3,975.57	48.40
N-52	0.004090	3,930.00	3,978.68	48.60
N-56	0.004090	3,930.00	3,978.67	48.60
N-61	0.004090	3,928.09	3,975.86	47.70
N-88	0.004090	3,930.04	3,978.79	48.70
N-99	0.004090	3,930.00	3,968.90	38.80
N-104	0.004090	3,919.22	3,967.42	48.10
N-106	0.004090	3,930.05	3,969.21	39.10
N-108	0.004090	3,932.00	3,980.48	48.40
N-122	0.004090	3,925.37	3,967.01	41.60
N-124	0.004090	3,929.39	3,977.73	48.20
N-136	0.004090	3,928.01	3,975.51	47.40
N-138	0.004090	3,931.85	3,980.01	48.10
N-144	0.004090	3,941.00	3,983.97	42.90
N-157	0.004090	3,928.05	3,975.48	47.30
N-192	0.004090	3,932.00	3,980.70	48.60
N-219	0.004090	3,929.53	3,976.07	46.40
N-220	0.004090	3,928.00	3,977.09	49.00
N-222	0.004090	3,934.97	3,980.53	45.50
N-227	0.004090	3,932.00	3,967.63	35.60
N-228	0.004090	3,932.63	3,981.73	49.00
N-256	0.004090	3,932.40	3,967.77	35.30
N-270	0.004090	3,929.56	3,976.08	46.40
N-286	0.004090	3,928.21	3,977.12	48.80
N-295	0.004090	3,927.48	3,975.74	48.20
N-302	0.004090	3,938.88	3,985.96	47.00
N-306	0.004090	3,930.11	3,979.30	49.10
N-332	0.004090	3,929.41	3,979.04	49.50
N-349	0.004090	3,927.06	3,975.29	48.10
N-363	0.004090	3,931.14	3,980.23	49.00
N-386	0.004090	3,927.00	3,970.18	43.10
N-407	0.004090	3,935.20	3,980.53	45.20
N-466	0.004090	3,931.66	3,967.48	35.80
N-485	0.004090	3,927.07	3,975.54	48.40
N-487	0.004090	3,935.00	3,981.79	46.70
N-488	0.004090	3,930.44	3,980.11	49.60
N-501	0.004090	3,919.00	3,967.04	47.90
N-515	0.004090	3,931.44	3,967.46	35.90
N-537	0.004090	3,928.22	3,974.33	46.00
N-539	0.004090	3,925.00	3,967.02	41.90
N-551	0.004090	3,932.00	3,979.60	47.50
N-555	0.004090	3,929.56	3,979.13	49.50
N-563	0.004090	3,927.04	3,969.95	42.80
N-593	0.004090	3,933.19	3,978.20	44.90
N-619	0.004090	3,931.99	3,967.64	35.60
N-636	0.004090	3,928.07	3,976.50	48.30

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-639	0.004090	3,930.00	3,978.82	48.70
N-645	0.004090	3,927.56	3,975.80	48.10
N-648	0.004090	3,930.17	3,979.83	49.60
N-667	0.004090	3,921.04	3,967.63	46.50
N-673	0.004090	3,933.65	3,982.60	48.80
N-687	0.004090	3,928.00	3,976.79	48.70
N-694	0.004090	3,928.73	3,975.85	47.00
N-695	0.004090	3,928.05	3,975.96	47.80
N-713	0.004090	3,928.01	3,975.48	47.40
N-717	0.004090	3,930.00	3,976.16	46.10
N-745	0.004090	3,928.00	3,968.34	40.30
N-754	0.004090	3,927.46	3,977.09	49.50
N-771	0.004090	3,935.00	3,982.99	47.90
N-779	0.004090	3,929.07	3,977.48	48.30
N-806	0.004090	3,932.22	3,979.67	47.40
N-809	0.004090	3,928.72	3,975.71	46.90
N-814	0.004090	3,927.33	3,976.75	49.30
N-830	0.004090	3,929.43	3,978.89	49.40
N-841	0.004090	3,930.50	3,979.89	49.30
N-848	0.004090	3,932.84	3,981.76	48.80
N-853	0.004090	3,934.37	3,981.87	47.40
N-869	0.004090	3,927.00	3,969.53	42.40
N-890	0.004090	3,929.14	3,975.98	46.70
N-902	0.004090	3,927.74	3,975.82	48.00
N-916	0.004090	3,935.07	3,984.58	49.40
N-920	0.004090	3,932.28	3,980.48	48.10
N-923	0.004090	3,928.26	3,977.11	48.70
N-928	0.004090	3,929.51	3,975.72	46.10
N-932	0.004090	3,927.00	3,975.79	48.70
N-941	0.004090	3,929.32	3,979.04	49.60
N-942	0.004090	3,938.85	3,984.73	45.80
N-956	0.004090	3,918.99	3,967.65	48.60
N-967	0.004090	3,930.54	3,979.89	49.20
N-975	0.004090	3,927.00	3,969.56	42.50
N-1013	0.004090	3,927.00	3,969.73	42.60
N-1040	0.004090	3,931.92	3,980.01	48.00
N-1055	0.004090	3,931.54	3,980.41	48.80
N-1058	0.004090	3,919.00	3,967.05	47.90
N-1061	0.004090	3,928.98	3,975.75	46.70
N-1071	0.004090	3,928.99	3,975.75	46.70
N-1078	0.004090	3,923.36	3,967.03	43.60
N-1082	0.004090	3,928.90	3,977.51	48.50
N-1097	0.004090	3,928.00	3,968.34	40.30
N-1115	0.004090	3,931.75	3,981.17	49.30
N-1119	0.004090	3,936.95	3,981.76	44.70
N-1126	0.004090	3,932.90	3,979.40	46.40
N-1136	0.004090	3,932.00	3,981.72	49.60
N-1140	0.004090	3,930.04	3,979.36	49.20
N-1152	0.004090	3,927.28	3,975.35	48.00
N-1184	0.004090	3,928.11	3,974.34	46.10
N-1205	0.004090	3,928.55	3,974.33	45.70
N-1215	0.004090	3,933.00	3,978.35	45.30
N-1227	0.004090	3,931.78	3,979.59	47.70
N-1241	0.004090	3,927.82	3,975.82	47.90

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-1257	0.004090	3,927.50	3,975.74	48.10
N-1262	0.004090	3,930.00	3,968.74	38.70
N-1274	0.004090	3,931.98	3,981.28	49.20
N-1289	0.004090	3,932.36	3,979.10	46.60
N-1303	0.004090	3,934.67	3,984.12	49.40
N-1313	0.004090	3,928.78	3,975.86	47.00
N-1316	0.004090	3,932.65	3,979.56	46.80
N-1320	0.004090	3,929.90	3,976.52	46.50
N-1323	0.004090	3,928.00	3,976.26	48.20
N-1326	0.004090	3,932.89	3,979.56	46.60
N-1329	0.004090	3,931.29	3,980.22	48.80
N-1339	0.004090	3,925.37	3,967.01	41.60
N-1346	0.004090	3,931.73	3,981.17	49.30
N-1358	0.004090	3,934.13	3,981.80	47.60
N-1378	0.004090	3,927.00	3,975.79	48.70
N-1391	0.004090	3,931.03	3,980.23	49.10
N-1402	0.004090	3,932.00	3,974.31	42.20
N-1419	0.004090	3,930.03	3,976.59	46.50
N-1420	0.004090	3,933.51	3,978.62	45.00
J-1594	0.004090	3,931.46	3,980.22	48.70
N-3	0.002727	3,930.11	3,979.44	49.20
N-9	0.002727	3,927.93	3,974.47	46.50
N-49	0.002727	3,934.07	3,981.83	47.70
N-50	0.002727	3,932.12	3,980.14	47.90
N-63	0.002727	3,935.00	3,981.85	46.80
N-160	0.002727	3,929.43	3,978.88	49.40
N-196	0.002727	3,930.31	3,979.78	49.40
N-260	0.002727	3,928.00	3,977.09	49.00
N-262	0.002727	3,936.00	3,985.41	49.30
N-284	0.002727	3,931.09	3,980.17	49.00
N-301	0.002727	3,931.19	3,974.46	43.20
N-310	0.002727	3,931.16	3,980.32	49.10
N-330	0.002727	3,927.00	3,975.29	48.20
N-388	0.002727	3,932.73	3,981.39	48.60
N-414	0.002727	3,931.56	3,979.54	47.90
N-434	0.002727	3,930.32	3,979.90	49.50
N-529	0.002727	3,930.97	3,979.07	48.00
N-614	0.002727	3,928.11	3,975.48	47.30
N-642	0.002727	3,930.50	3,979.89	49.30
N-668	0.002727	3,928.01	3,975.45	47.30
N-688	0.002727	3,932.06	3,980.92	48.80
N-689	0.002727	3,928.41	3,977.16	48.70
N-702	0.002727	3,928.64	3,975.55	46.80
N-720	0.002727	3,930.28	3,979.18	48.80
N-729	0.002727	3,927.55	3,972.79	45.20
N-750	0.002727	3,928.00	3,977.07	49.00
N-775	0.002727	3,929.43	3,978.88	49.40
N-796	0.002727	3,930.34	3,979.69	49.30
N-803	0.002727	3,933.67	3,981.06	47.30
N-805	0.002727	3,930.00	3,979.36	49.30
N-817	0.002727	3,928.40	3,977.16	48.70
N-820	0.002727	3,935.00	3,981.86	46.80
N-828	0.002727	3,933.55	3,982.98	49.30
N-855	0.002727	3,938.84	3,986.49	47.60

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-858	0.002727	3,928.00	3,974.32	46.20
N-871	0.002727	3,930.02	3,978.96	48.80
N-884	0.002727	3,928.00	3,977.08	49.00
N-886	0.002727	3,932.41	3,980.71	48.20
N-900	0.002727	3,928.05	3,977.03	48.90
N-931	0.002727	3,932.65	3,979.59	46.80
N-945	0.002727	3,927.68	3,975.83	48.10
N-957	0.002727	3,932.22	3,980.68	48.40
N-971	0.002727	3,930.00	3,978.62	48.50
N-981	0.002727	3,927.03	3,975.29	48.20
N-985	0.002727	3,931.45	3,981.03	49.50
N-1022	0.002727	3,928.11	3,969.51	41.30
N-1035	0.002727	3,928.08	3,975.86	47.70
N-1047	0.002727	3,927.58	3,976.85	49.20
N-1065	0.002727	3,928.01	3,969.61	41.50
N-1113	0.002727	3,928.57	3,977.12	48.40
N-1135	0.002727	3,927.95	3,969.61	41.60
N-1157	0.002727	3,930.00	3,979.97	49.90
N-1167	0.002727	3,937.67	3,986.07	48.30
N-1170	0.002727	3,933.66	3,978.20	44.40
N-1242	0.002727	3,932.10	3,978.63	46.40
N-1249	0.002727	3,929.10	3,975.64	46.40
N-1258	0.002727	3,933.38	3,981.91	48.40
N-1260	0.002727	3,932.40	3,979.96	47.50
N-1285	0.002727	3,927.79	3,977.08	49.20
N-1294	0.002727	3,931.37	3,980.35	48.90
N-1309	0.002727	3,928.00	3,977.08	49.00
N-1312	0.002727	3,927.87	3,976.77	48.80
N-1322	0.002727	3,935.49	3,984.97	49.40
N-1334	0.002727	3,928.09	3,975.55	47.40
N-1349	0.002727	3,933.00	3,978.21	45.10
N-1365	0.002727	3,937.50	3,986.09	48.50
N-1366	0.002727	3,932.49	3,981.34	48.80
N-1381	0.002727	3,927.16	3,976.75	49.50
N-1400	0.002727	3,933.12	3,978.91	45.70
N-1401	0.002727	3,928.60	3,977.04	48.30
N-1411	0.002727	3,927.90	3,977.08	49.10
J-1590	0.002727	3,933.00	3,979.55	46.50
J-1602	0.002727	3,927.01	3,969.50	42.40
N-193	0.001363	3,935.00	3,981.86	46.80
N-258	0.001363	3,928.31	3,977.11	48.70
N-280	0.001363	3,929.42	3,978.88	49.40
N-524	0.001363	3,931.73	3,980.19	48.40
N-632	0.001363	3,930.04	3,979.36	49.20
N-684	0.001363	3,932.00	3,981.50	49.40
N-742	0.001363	3,932.96	3,980.74	47.70
N-752	0.001363	3,933.00	3,979.55	46.50
N-763	0.001363	3,921.98	3,967.58	45.50
N-974	0.001363	3,927.02	3,975.29	48.20
N-995	0.001363	3,928.63	3,975.85	47.10
N-1102	0.001363	3,929.56	3,975.64	46.00
N-1111	0.001363	3,932.98	3,978.26	45.20
N-1347	0.001363	3,927.21	3,975.80	48.50
N-1415	0.001363	3,930.43	3,979.37	48.80

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-1416	0.001363	3,929.84	3,979.14	49.20
N-1	0.000000	3,931.45	3,981.05	49.50
N-4	0.000000	3,930.11	3,979.44	49.20
N-5	0.000000	3,930.00	3,978.96	48.90
N-6	0.000000	3,930.00	3,978.96	48.90
N-7	0.000000	3,932.62	3,981.49	48.80
N-8	0.000000	3,932.62	3,981.49	48.80
N-11	0.000000	3,930.05	3,978.80	48.70
N-12	0.000000	3,930.05	3,978.80	48.60
N-13	0.000000	3,930.03	3,978.78	48.70
N-14	0.000000	3,930.02	3,978.78	48.70
N-16	0.000000	3,929.43	3,978.88	49.40
N-18	0.000000	3,935.00	3,981.79	46.70
N-22	0.000000	3,930.15	3,979.18	48.90
N-24	0.000000	3,929.35	3,977.68	48.20
N-25	0.000000	3,930.83	3,980.33	49.40
N-26	0.000000	3,930.83	3,980.33	49.40
N-28	0.000000	3,933.11	3,978.25	45.10
N-32	0.000000	3,929.24	3,978.89	49.60
N-34	0.000000	3,926.82	3,975.33	48.40
N-36	0.000000	3,941.58	3,985.88	44.20
N-37	0.000000	3,933.00	3,978.26	45.20
N-38	0.000000	3,933.00	3,978.26	45.20
N-39	0.000000	3,928.15	3,976.07	47.80
N-40	0.000000	3,928.15	3,976.06	47.80
N-42	0.000000	3,934.08	3,981.83	47.70
N-44	0.000000	3,929.70	3,978.64	48.80
N-46	0.000000	3,927.07	3,975.57	48.40
N-53	0.000000	3,930.00	3,978.68	48.60
N-54	0.000000	3,931.22	3,974.50	43.20
N-55	0.000000	3,931.22	3,974.46	43.20
N-57	0.000000	3,930.00	3,978.67	48.60
N-59	0.000000	3,930.00	3,968.90	38.80
N-60	0.000000	3,934.08	3,981.83	47.70
N-64	0.000000	3,935.00	3,981.85	46.80
N-65	0.000000	3,929.24	3,978.89	49.60
N-67	0.000000	3,930.15	3,978.93	48.70
N-69	0.000000	3,928.11	3,976.50	48.30
N-71	0.000000	3,934.22	3,981.88	47.60
N-74	0.000000	3,928.00	3,977.07	49.00
N-75	0.000000	3,928.00	3,977.07	49.00
N-76	0.000000	3,930.00	3,978.70	48.60
N-79	0.000000	3,929.78	3,978.65	48.80
N-81	0.000000	3,930.85	3,972.15	41.20
N-83	0.000000	3,932.14	3,980.47	48.20
N-85	0.000000	3,929.93	3,978.65	48.60
N-87	0.000000	3,929.63	3,978.64	48.90
N-89	0.000000	3,930.04	3,978.79	48.70
N-92	0.000000	3,932.00	3,980.70	48.60
N-94	0.000000	3,929.63	3,978.92	49.20
N-96	0.000000	3,927.11	3,968.81	41.60
N-98	0.000000	3,930.06	3,978.81	48.70
N-100	0.000000	3,929.54	3,976.07	46.40
N-101	0.000000	3,929.54	3,976.07	46.40

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-103	0.000000	3,929.43	3,978.88	49.40
N-105	0.000000	3,919.14	3,967.42	48.20
N-109	0.000000	3,932.00	3,980.48	48.40
N-110	0.000000	3,928.00	3,968.34	40.30
N-111	0.000000	3,928.04	3,968.34	40.20
N-115	0.000000	3,928.09	3,976.07	47.90
N-119	0.000000	3,931.14	3,980.32	49.10
N-123	0.000000	3,925.37	3,967.01	41.60
N-125	0.000000	3,929.38	3,977.73	48.30
N-126	0.000000	3,930.39	3,979.89	49.40
N-127	0.000000	3,930.38	3,979.89	49.40
N-129	0.000000	3,928.00	3,976.90	48.80
N-131	0.000000	3,928.18	3,977.03	48.70
N-133	0.000000	3,932.27	3,980.77	48.40
N-135	0.000000	3,928.98	3,975.75	46.70
N-137	0.000000	3,928.00	3,975.51	47.40
N-139	0.000000	3,931.84	3,980.01	48.10
N-141	0.000000	3,927.04	3,975.29	48.20
N-142	0.000000	3,930.09	3,979.42	49.20
N-145	0.000000	3,941.00	3,983.97	42.90
N-147	0.000000	3,930.72	3,979.88	49.10
N-150	0.000000	3,927.65	3,975.80	48.10
N-152	0.000000	3,930.00	3,978.70	48.60
N-154	0.000000	3,929.06	3,975.65	46.50
N-156	0.000000	3,931.17	3,974.14	42.90
N-158	0.000000	3,928.06	3,975.48	47.30
N-159	0.000000	3,932.27	3,980.77	48.40
N-161	0.000000	3,929.43	3,978.88	49.40
N-163	0.000000	3,940.73	3,985.89	45.10
N-165	0.000000	3,928.00	3,976.39	48.30
N-170	0.000000	3,934.60	3,984.05	49.30
N-172	0.000000	3,931.08	3,973.41	42.20
N-175	0.000000	3,927.42	3,975.75	48.20
N-177	0.000000	3,932.88	3,981.34	48.40
N-178	0.000000	3,932.01	3,967.64	35.60
N-179	0.000000	3,932.00	3,967.63	35.60
N-181	0.000000	3,927.99	3,975.81	47.70
N-185	0.000000	3,927.39	3,975.74	48.30
N-194	0.000000	3,935.00	3,981.86	46.80
N-197	0.000000	3,930.30	3,979.78	49.40
N-199	0.000000	3,929.26	3,975.85	46.50
N-201	0.000000	3,931.00	3,981.05	49.90
N-203	0.000000	3,931.35	3,967.44	36.00
N-205	0.000000	3,927.97	3,975.45	47.40
N-207	0.000000	3,930.10	3,979.98	49.80
N-210	0.000000	3,931.50	3,980.21	48.60
N-212	0.000000	3,927.04	3,975.34	48.20
N-213	0.000000	3,931.76	3,981.17	49.30
N-214	0.000000	3,931.74	3,981.17	49.30
N-216	0.000000	3,931.73	3,980.55	48.70
N-218	0.000000	3,931.39	3,967.44	36.00
N-221	0.000000	3,928.00	3,977.09	49.00
N-223	0.000000	3,934.97	3,980.53	45.50
N-225	0.000000	3,930.93	3,980.37	49.30

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-229	0.000000	3,932.61	3,981.73	49.00
N-231	0.000000	3,932.00	3,980.48	48.40
N-240	0.000000	3,937.18	3,986.50	49.20
N-241	0.000000	3,937.02	3,986.50	49.40
N-244	0.000000	3,928.00	3,977.07	49.00
N-246	0.000000	3,928.52	3,977.14	48.50
N-248	0.000000	3,930.32	3,970.47	40.10
N-252	0.000000	3,932.54	3,980.47	47.80
N-253	0.000000	3,927.68	3,975.81	48.00
N-255	0.000000	3,929.38	3,975.85	46.40
N-261	0.000000	3,932.27	3,980.77	48.40
N-263	0.000000	3,937.15	3,985.41	48.20
N-265	0.000000	3,927.00	3,975.78	48.70
N-267	0.000000	3,931.40	3,980.43	48.90
N-268	0.000000	3,927.74	3,975.58	47.70
N-269	0.000000	3,927.75	3,975.58	47.70
N-271	0.000000	3,929.57	3,976.08	46.40
N-273	0.000000	3,929.30	3,977.64	48.20
N-275	0.000000	3,943.25	3,985.87	42.50
N-276	0.000000	3,927.03	3,969.95	42.80
N-279	0.000000	3,929.62	3,978.90	49.20
N-281	0.000000	3,929.43	3,978.88	49.40
N-283	0.000000	3,929.59	3,979.13	49.40
N-285	0.000000	3,931.11	3,980.17	49.00
N-288	0.000000	3,932.83	3,978.65	45.70
N-289	0.000000	3,932.81	3,978.66	45.80
N-290	0.000000	3,929.00	3,975.87	46.80
N-291	0.000000	3,929.00	3,975.87	46.80
N-292	0.000000	3,929.98	3,976.15	46.10
N-293	0.000000	3,930.00	3,976.15	46.10
N-294	0.000000	3,929.03	3,975.66	46.50
N-296	0.000000	3,927.48	3,975.74	48.20
N-298	0.000000	3,930.08	3,979.37	49.20
N-299	0.000000	3,927.89	3,974.38	46.40
N-300	0.000000	3,927.91	3,974.38	46.40
N-303	0.000000	3,938.58	3,985.96	47.30
N-305	0.000000	3,935.11	3,975.75	40.60
N-307	0.000000	3,930.08	3,979.30	49.10
N-308	0.000000	3,946.15	3,975.75	29.50
N-309	0.000000	3,945.11	3,975.75	30.60
N-311	0.000000	3,929.28	3,977.62	48.20
N-313	0.000000	3,933.00	3,979.56	46.50
N-314	0.000000	3,932.98	3,979.56	46.50
N-316	0.000000	3,933.00	3,979.55	46.50
N-319	0.000000	3,932.01	3,981.72	49.60
N-321	0.000000	3,928.13	3,977.03	48.80
N-323	0.000000	3,934.52	3,981.87	47.30
N-325	0.000000	3,934.48	3,981.88	47.30
N-326	0.000000	3,927.00	3,975.29	48.20
N-327	0.000000	3,927.00	3,975.29	48.20
N-329	0.000000	3,931.81	3,980.04	48.10
N-331	0.000000	3,927.00	3,975.29	48.20
N-333	0.000000	3,929.39	3,979.04	49.50
N-334	0.000000	3,919.77	3,967.67	47.80

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-335	0.000000	3,919.90	3,967.65	47.70
N-336	0.000000	3,928.00	3,976.91	48.80
N-337	0.000000	3,930.00	3,979.36	49.30
N-338	0.000000	3,930.00	3,979.36	49.30
N-341	0.000000	3,927.41	3,975.75	48.20
N-342	0.000000	3,928.16	3,977.03	48.80
N-344	0.000000	3,927.00	3,970.18	43.10
N-345	0.000000	3,927.09	3,975.47	48.30
N-346	0.000000	3,927.23	3,975.47	48.10
N-347	0.000000	3,919.86	3,967.43	47.50
N-348	0.000000	3,919.93	3,967.42	47.40
N-353	0.000000	3,930.10	3,979.12	48.90
N-355	0.000000	3,930.00	3,979.90	49.80
N-356	0.000000	3,931.59	3,979.57	47.90
N-357	0.000000	3,931.56	3,979.54	47.90
N-359	0.000000	3,941.11	3,985.89	44.70
N-364	0.000000	3,931.18	3,980.23	49.00
N-366	0.000000	3,931.88	3,978.31	46.30
N-373	0.000000	3,940.83	3,985.88	45.00
N-375	0.000000	3,932.00	3,981.50	49.40
N-376	0.000000	3,932.00	3,981.50	49.40
N-378	0.000000	3,932.00	3,979.60	47.50
N-379	0.000000	3,932.00	3,979.60	47.50
N-381	0.000000	3,926.66	3,975.29	48.50
N-382	0.000000	3,931.37	3,980.23	48.80
N-383	0.000000	3,931.36	3,980.23	48.80
N-384	0.000000	3,932.59	3,980.72	48.00
N-385	0.000000	3,932.61	3,980.72	48.00
N-387	0.000000	3,927.00	3,970.18	43.10
N-389	0.000000	3,932.71	3,981.39	48.60
N-391	0.000000	3,930.00	3,979.36	49.30
N-393	0.000000	3,927.53	3,977.09	49.50
N-395	0.000000	3,933.32	3,981.76	48.30
N-396	0.000000	3,933.29	3,981.76	48.40
N-398	0.000000	3,928.39	3,977.09	48.60
N-399	0.000000	3,929.06	3,975.86	46.70
N-403	0.000000	3,930.33	3,979.82	49.40
N-404	0.000000	3,945.96	3,975.75	29.70
N-406	0.000000	3,926.99	3,975.54	48.50
N-408	0.000000	3,931.13	3,980.32	49.10
N-412	0.000000	3,932.15	3,981.28	49.00
N-413	0.000000	3,928.03	3,976.39	48.30
N-416	0.000000	3,929.14	3,975.85	46.60
N-417	0.000000	3,930.09	3,979.18	49.00
N-418	0.000000	3,929.43	3,978.88	49.40
N-419	0.000000	3,929.07	3,975.65	46.50
N-422	0.000000	3,928.07	3,975.48	47.30
N-423	0.000000	3,933.00	3,978.47	45.40
N-424	0.000000	3,933.00	3,978.47	45.40
N-427	0.000000	3,932.65	3,979.10	46.40
N-430	0.000000	3,930.00	3,978.71	48.60
N-432	0.000000	3,919.99	3,968.12	48.00
N-435	0.000000	3,930.34	3,979.90	49.50
N-442	0.000000	3,929.57	3,978.32	48.60

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-444	0.000000	3,931.18	3,981.04	49.80
N-446	0.000000	3,931.83	3,980.01	48.10
N-448	0.000000	3,929.55	3,976.14	46.50
N-449	0.000000	3,937.37	3,986.09	48.60
N-450	0.000000	3,937.39	3,986.10	48.60
N-452	0.000000	3,929.76	3,976.14	46.30
N-454	0.000000	3,926.78	3,975.47	48.60
N-456	0.000000	3,931.85	3,979.98	48.00
N-458	0.000000	3,937.13	3,981.76	44.50
N-459	0.000000	3,920.22	3,967.63	47.30
N-462	0.000000	3,930.38	3,979.74	49.30
N-463	0.000000	3,927.40	3,975.75	48.30
N-464	0.000000	3,928.17	3,976.29	48.00
N-465	0.000000	3,928.18	3,976.26	48.00
N-467	0.000000	3,931.60	3,967.48	35.80
N-468	0.000000	3,927.93	3,977.09	49.10
N-469	0.000000	3,927.99	3,977.09	49.00
N-471	0.000000	3,925.37	3,967.01	41.60
N-473	0.000000	3,929.78	3,979.42	49.50
N-475	0.000000	3,932.50	3,980.70	48.10
N-476	0.000000	3,926.77	3,975.29	48.40
N-477	0.000000	3,932.18	3,980.49	48.20
N-479	0.000000	3,928.00	3,977.09	49.00
N-480	0.000000	3,928.00	3,977.08	49.00
N-481	0.000000	3,927.30	3,975.58	48.20
N-482	0.000000	3,927.21	3,975.58	48.30
N-484	0.000000	3,928.60	3,975.55	46.90
N-486	0.000000	3,927.06	3,975.54	48.40
N-489	0.000000	3,930.42	3,980.11	49.60
N-492	0.000000	3,931.83	3,981.18	49.30
N-494	0.000000	3,932.24	3,980.54	48.20
N-497	0.000000	3,931.52	3,980.20	48.60
N-499	0.000000	3,932.52	3,979.11	46.50
N-502	0.000000	3,919.00	3,967.04	47.90
N-504	0.000000	3,932.05	3,979.88	47.70
N-506	0.000000	3,930.02	3,979.42	49.30
N-509	0.000000	3,932.58	3,979.60	46.90
N-510	0.000000	3,927.09	3,970.19	43.00
N-511	0.000000	3,927.10	3,970.22	43.00
N-514	0.000000	3,930.00	3,979.36	49.30
N-516	0.000000	3,931.52	3,967.46	35.90
N-518	0.000000	3,931.69	3,980.93	49.10
N-519	0.000000	3,940.80	3,984.46	43.60
N-520	0.000000	3,942.14	3,984.46	42.20
N-521	0.000000	3,925.37	3,967.01	41.60
N-523	0.000000	3,932.17	3,979.96	47.70
N-525	0.000000	3,931.69	3,980.19	48.40
N-527	0.000000	3,930.92	3,972.15	41.20
N-528	0.000000	3,930.83	3,971.96	41.00
N-530	0.000000	3,930.93	3,979.07	48.00
N-531	0.000000	3,932.30	3,979.41	47.00
N-532	0.000000	3,932.28	3,979.47	47.10
N-534	0.000000	3,932.79	3,981.52	48.60
N-538	0.000000	3,928.12	3,974.33	46.10

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-540	0.000000	3,925.00	3,967.02	41.90
N-545	0.000000	3,926.09	3,975.41	49.20
N-546	0.000000	3,938.77	3,985.95	47.10
N-547	0.000000	3,931.97	3,979.96	47.90
N-548	0.000000	3,931.95	3,979.91	47.90
N-549	0.000000	3,934.34	3,984.08	49.60
N-550	0.000000	3,934.39	3,984.08	49.60
N-552	0.000000	3,932.00	3,979.60	47.50
N-554	0.000000	3,933.00	3,979.55	46.50
N-556	0.000000	3,934.33	3,981.88	47.50
N-557	0.000000	3,934.29	3,981.88	47.50
N-558	0.000000	3,931.71	3,980.56	48.80
N-560	0.000000	3,929.20	3,975.63	46.30
N-562	0.000000	3,933.67	3,982.97	49.20
N-564	0.000000	3,927.07	3,969.95	42.80
N-565	0.000000	3,935.95	3,985.41	49.40
N-567	0.000000	3,930.80	3,967.38	36.50
N-569	0.000000	3,927.02	3,969.73	42.60
N-573	0.000000	3,927.49	3,975.79	48.20
N-575	0.000000	3,928.00	3,976.79	48.70
N-576	0.000000	3,928.00	3,976.79	48.70
N-578	0.000000	3,928.18	3,977.11	48.80
N-579	0.000000	3,928.13	3,977.11	48.90
N-582	0.000000	3,938.93	3,986.49	47.50
N-584	0.000000	3,931.63	3,981.11	49.40
N-585	0.000000	3,930.02	3,968.90	38.80
N-588	0.000000	3,928.00	3,969.51	41.40
N-591	0.000000	3,930.17	3,979.57	49.30
N-592	0.000000	3,933.32	3,978.20	44.80
N-594	0.000000	3,926.09	3,975.31	49.10
N-595	0.000000	3,926.09	3,975.31	49.10
N-597	0.000000	3,936.84	3,983.30	46.40
N-599	0.000000	3,928.00	3,976.79	48.70
N-604	0.000000	3,928.44	3,977.15	48.60
N-607	0.000000	3,931.78	3,979.59	47.70
N-608	0.000000	3,930.84	3,967.39	36.50
N-610	0.000000	3,932.53	3,979.11	46.50
N-613	0.000000	3,930.24	3,980.03	49.70
N-615	0.000000	3,928.10	3,975.48	47.30
N-621	0.000000	3,932.65	3,979.59	46.80
N-623	0.000000	3,928.03	3,974.32	46.20
N-624	0.000000	3,928.24	3,974.32	46.00
N-626	0.000000	3,934.69	3,981.85	47.10
N-629	0.000000	3,930.18	3,978.98	48.70
N-630	0.000000	3,931.47	3,980.21	48.60
N-631	0.000000	3,927.94	3,975.81	47.80
N-633	0.000000	3,930.01	3,979.36	49.20
N-635	0.000000	3,931.00	3,973.41	42.30
N-637	0.000000	3,932.10	3,979.96	47.80
N-638	0.000000	3,930.00	3,978.82	48.70
N-641	0.000000	3,926.82	3,975.33	48.40
N-643	0.000000	3,930.48	3,979.89	49.30
N-644	0.000000	3,933.09	3,978.25	45.10
N-649	0.000000	3,930.30	3,979.83	49.40

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-650	0.000000	3,935.95	3,984.97	48.90
N-651	0.000000	3,935.91	3,984.90	48.90
N-655	0.000000	3,934.00	3,981.84	47.70
N-656	0.000000	3,932.75	3,979.61	46.80
N-657	0.000000	3,932.85	3,979.61	46.70
N-658	0.000000	3,928.71	3,975.85	47.00
N-659	0.000000	3,928.65	3,975.85	47.10
N-660	0.000000	3,934.50	3,984.08	49.50
N-663	0.000000	3,934.88	3,983.83	48.90
N-664	0.000000	3,930.89	3,979.07	48.10
N-666	0.000000	3,936.90	3,983.50	46.50
N-670	0.000000	3,929.24	3,975.64	46.30
N-671	0.000000	3,930.12	3,978.88	48.70
N-674	0.000000	3,933.65	3,982.60	48.80
N-676	0.000000	3,930.21	3,979.66	49.30
N-685	0.000000	3,933.72	3,978.20	44.40
N-690	0.000000	3,932.13	3,981.28	49.10
N-692	0.000000	3,929.66	3,976.14	46.40
N-693	0.000000	3,929.71	3,976.14	46.30
N-696	0.000000	3,928.10	3,975.96	47.80
N-699	0.000000	3,930.33	3,979.69	49.30
N-707	0.000000	3,932.00	3,981.50	49.40
N-709	0.000000	3,935.00	3,981.79	46.70
N-711	0.000000	3,933.06	3,978.30	45.10
N-712	0.000000	3,933.06	3,978.30	45.20
N-714	0.000000	3,928.04	3,975.48	47.30
N-716	0.000000	3,930.77	3,979.56	48.70
N-718	0.000000	3,930.00	3,976.16	46.10
N-721	0.000000	3,929.63	3,979.14	49.40
N-723	0.000000	3,934.94	3,983.47	48.40
N-725	0.000000	3,933.97	3,980.52	46.50
N-726	0.000000	3,933.66	3,980.44	46.70
N-728	0.000000	3,938.55	3,986.01	47.40
N-730	0.000000	3,927.50	3,972.79	45.20
N-733	0.000000	3,932.00	3,980.48	48.40
N-735	0.000000	3,926.82	3,975.32	48.40
N-737	0.000000	3,931.93	3,979.96	47.90
N-741	0.000000	3,929.63	3,978.86	49.10
N-743	0.000000	3,932.96	3,980.74	47.70
N-744	0.000000	3,928.00	3,968.34	40.30
N-748	0.000000	3,936.52	3,982.99	46.40
N-749	0.000000	3,934.99	3,982.99	47.90
N-753	0.000000	3,933.00	3,979.55	46.50
N-756	0.000000	3,937.77	3,986.08	48.20
N-758	0.000000	3,926.89	3,975.29	48.30
N-759	0.000000	3,930.30	3,970.47	40.10
N-761	0.000000	3,937.84	3,984.73	46.80
N-765	0.000000	3,932.20	3,979.67	47.40
N-766	0.000000	3,932.16	3,979.69	47.40
N-767	0.000000	3,931.98	3,980.78	48.70
N-768	0.000000	3,931.96	3,980.78	48.70
N-772	0.000000	3,927.46	3,975.77	48.20
N-773	0.000000	3,931.46	3,980.22	48.70
N-776	0.000000	3,927.37	3,975.75	48.30

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-780	0.000000	3,929.12	3,977.48	48.30
N-789	0.000000	3,928.00	3,976.78	48.70
N-790	0.000000	3,931.64	3,980.18	48.40
N-791	0.000000	3,931.60	3,980.19	48.50
N-792	0.000000	3,930.42	3,979.89	49.40
N-794	0.000000	3,933.72	3,982.62	48.80
N-795	0.000000	3,933.60	3,982.54	48.80
N-797	0.000000	3,932.00	3,979.60	47.50
N-798	0.000000	3,931.97	3,967.58	35.50
N-801	0.000000	3,933.00	3,978.42	45.30
N-804	0.000000	3,933.43	3,981.06	47.50
N-812	0.000000	3,931.92	3,980.01	48.00
N-815	0.000000	3,927.33	3,976.75	49.30
N-819	0.000000	3,931.66	3,980.53	48.80
N-821	0.000000	3,934.60	3,981.86	47.20
N-823	0.000000	3,926.98	3,975.29	48.20
N-825	0.000000	3,934.26	3,984.10	49.70
N-829	0.000000	3,933.61	3,982.98	49.30
N-831	0.000000	3,929.43	3,978.89	49.40
N-832	0.000000	3,931.21	3,980.25	48.90
N-833	0.000000	3,931.17	3,980.25	49.00
N-834	0.000000	3,932.00	3,981.51	49.40
N-836	0.000000	3,932.68	3,980.75	48.00
N-838	0.000000	3,934.69	3,981.86	47.10
N-842	0.000000	3,930.46	3,979.89	49.30
N-844	0.000000	3,933.41	3,978.24	44.70
N-846	0.000000	3,927.90	3,977.08	49.10
N-856	0.000000	3,936.93	3,986.49	49.50
N-860	0.000000	3,926.82	3,975.46	48.50
N-862	0.000000	3,931.26	3,980.96	49.60
N-863	0.000000	3,926.65	3,975.29	48.60
N-864	0.000000	3,926.74	3,975.29	48.50
N-865	0.000000	3,928.01	3,974.33	46.20
N-866	0.000000	3,928.02	3,974.33	46.20
N-870	0.000000	3,927.00	3,969.53	42.40
N-872	0.000000	3,930.60	3,979.89	49.20
N-874	0.000000	3,929.42	3,978.19	48.70
N-878	0.000000	3,930.43	3,975.78	45.30
N-880	0.000000	3,930.07	3,976.18	46.00
N-882	0.000000	3,942.32	3,975.77	33.40
N-883	0.000000	3,929.01	3,975.86	46.80
N-885	0.000000	3,927.95	3,977.08	49.00
N-887	0.000000	3,932.30	3,980.71	48.30
N-891	0.000000	3,929.26	3,975.98	46.60
N-893	0.000000	3,927.13	3,969.95	42.70
N-894	0.000000	3,928.01	3,975.68	47.60
N-895	0.000000	3,928.02	3,975.64	47.50
N-898	0.000000	3,928.45	3,975.55	47.00
N-899	0.000000	3,928.49	3,975.55	47.00
N-903	0.000000	3,927.80	3,975.82	47.90
N-905	0.000000	3,927.98	3,977.08	49.00
N-907	0.000000	3,931.33	3,980.23	48.80
N-908	0.000000	3,928.17	3,968.34	40.10
N-910	0.000000	3,931.12	3,979.96	48.70

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-917	0.000000	3,935.11	3,984.59	49.40
N-918	0.000000	3,927.70	3,975.49	47.70
N-921	0.000000	3,933.00	3,978.48	45.40
N-925	0.000000	3,928.00	3,974.33	46.20
N-926	0.000000	3,927.07	3,975.35	48.20
N-927	0.000000	3,934.62	3,981.87	47.20
N-930	0.000000	3,932.49	3,979.59	47.00
N-933	0.000000	3,928.00	3,976.83	48.70
N-934	0.000000	3,928.00	3,976.85	48.80
N-936	0.000000	3,919.43	3,967.53	48.00
N-938	0.000000	3,932.80	3,978.64	45.80
N-940	0.000000	3,932.11	3,980.47	48.30
N-944	0.000000	3,929.19	3,975.97	46.70
N-946	0.000000	3,927.64	3,975.83	48.10
N-949	0.000000	3,929.29	3,975.85	46.50
N-951	0.000000	3,927.00	3,969.56	42.50
N-953	0.000000	3,936.65	3,983.97	47.20
N-958	0.000000	3,932.19	3,980.68	48.40
N-960	0.000000	3,932.95	3,981.00	48.00
N-961	0.000000	3,932.93	3,981.05	48.00
N-964	0.000000	3,933.78	3,981.90	48.00
N-965	0.000000	3,933.46	3,981.91	48.40
N-966	0.000000	3,932.95	3,980.73	47.70
N-969	0.000000	3,932.30	3,981.73	49.30
N-970	0.000000	3,929.98	3,978.62	48.50
N-973	0.000000	3,931.30	3,980.85	49.50
N-976	0.000000	3,940.11	3,985.92	45.70
N-977	0.000000	3,941.00	3,985.91	44.80
N-979	0.000000	3,926.55	3,975.30	48.60
N-980	0.000000	3,932.90	3,981.06	48.10
N-984	0.000000	3,931.43	3,981.03	49.50
N-989	0.000000	3,928.70	3,977.12	48.30
N-991	0.000000	3,927.00	3,975.80	48.70
N-992	0.000000	3,927.00	3,975.80	48.70
N-993	0.000000	3,936.18	3,986.19	49.90
N-994	0.000000	3,936.00	3,986.07	50.00
N-996	0.000000	3,928.70	3,977.03	48.20
N-999	0.000000	3,941.45	3,982.86	41.30
N-1001	0.000000	3,929.13	3,977.51	48.30
N-1002	0.000000	3,927.48	3,975.82	48.20
N-1003	0.000000	3,927.54	3,975.82	48.20
N-1005	0.000000	3,931.25	3,980.51	49.20
N-1007	0.000000	3,935.00	3,981.86	46.80
N-1012	0.000000	3,928.24	3,975.55	47.20
N-1015	0.000000	3,928.11	3,976.39	48.20
N-1018	0.000000	3,929.67	3,979.14	49.40
N-1020	0.000000	3,931.71	3,980.15	48.30
N-1024	0.000000	3,930.56	3,979.06	48.40
N-1026	0.000000	3,929.79	3,967.18	37.30
N-1028	0.000000	3,933.93	3,982.60	48.60
N-1029	0.000000	3,935.00	3,981.80	46.70
N-1030	0.000000	3,935.00	3,981.79	46.70
N-1032	0.000000	3,934.00	3,980.50	46.40
N-1034	0.000000	3,927.47	3,975.79	48.20

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-1037	0.000000	3,928.28	3,977.12	48.70
N-1039	0.000000	3,927.02	3,975.36	48.20
N-1041	0.000000	3,930.25	3,979.69	49.30
N-1042	0.000000	3,927.66	3,977.10	49.30
N-1043	0.000000	3,928.96	3,975.86	46.80
N-1044	0.000000	3,929.86	3,976.14	46.20
N-1045	0.000000	3,929.83	3,976.14	46.20
N-1049	0.000000	3,933.66	3,978.20	44.50
N-1050	0.000000	3,933.69	3,978.20	44.40
N-1054	0.000000	3,927.79	3,975.54	47.70
N-1056	0.000000	3,931.43	3,980.41	48.90
N-1057	0.000000	3,927.23	3,969.96	42.60
N-1059	0.000000	3,919.34	3,967.05	47.60
N-1060	0.000000	3,936.86	3,986.65	49.70
N-1063	0.000000	3,932.04	3,980.35	48.20
N-1068	0.000000	3,931.50	3,981.06	49.50
N-1076	0.000000	3,931.05	3,980.38	49.20
N-1077	0.000000	3,931.07	3,980.38	49.20
N-1079	0.000000	3,920.86	3,967.03	46.10
N-1081	0.000000	3,931.60	3,975.54	43.90
N-1083	0.000000	3,929.02	3,977.51	48.40
N-1084	0.000000	3,933.26	3,981.75	48.40
N-1085	0.000000	3,928.18	3,976.50	48.20
N-1086	0.000000	3,928.03	3,967.18	39.10
N-1089	0.000000	3,934.40	3,984.12	49.60
N-1090	0.000000	3,928.84	3,974.32	45.40
N-1091	0.000000	3,929.39	3,974.32	44.80
N-1093	0.000000	3,934.15	3,981.87	47.60
N-1094	0.000000	3,932.31	3,980.49	48.10
N-1095	0.000000	3,929.53	3,979.04	49.40
N-1096	0.000000	3,928.28	3,977.04	48.70
N-1099	0.000000	3,929.66	3,978.63	48.90
N-1100	0.000000	3,933.06	3,978.35	45.20
N-1103	0.000000	3,929.56	3,975.64	46.00
N-1105	0.000000	3,932.23	3,981.28	48.90
N-1108	0.000000	3,929.27	3,977.86	48.50
N-1109	0.000000	3,927.25	3,975.68	48.30
N-1116	0.000000	3,933.08	3,978.26	45.10
N-1121	0.000000	3,931.97	3,981.20	49.10
N-1124	0.000000	3,934.01	3,980.48	46.40
N-1125	0.000000	3,931.37	3,980.23	48.80
N-1127	0.000000	3,932.87	3,979.40	46.40
N-1128	0.000000	3,920.75	3,967.53	46.70
N-1129	0.000000	3,930.28	3,979.74	49.40
N-1132	0.000000	3,928.06	3,975.82	47.70
N-1134	0.000000	3,947.32	3,975.76	28.40
N-1138	0.000000	3,928.00	3,976.80	48.70
N-1139	0.000000	3,929.64	3,978.62	48.90
N-1141	0.000000	3,930.86	3,980.32	49.40
N-1143	0.000000	3,934.38	3,984.06	49.60
N-1144	0.000000	3,931.87	3,979.96	48.00
N-1148	0.000000	3,936.73	3,984.73	47.90
N-1151	0.000000	3,927.42	3,976.77	49.30
N-1153	0.000000	3,937.12	3,986.09	48.90

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-1155	0.000000	3,929.39	3,976.01	46.50
N-1158	0.000000	3,930.17	3,979.97	49.70
N-1159	0.000000	3,932.46	3,979.12	46.60
N-1162	0.000000	3,927.53	3,977.08	49.50
N-1166	0.000000	3,925.37	3,968.82	43.40
N-1168	0.000000	3,938.15	3,986.07	47.80
N-1169	0.000000	3,929.56	3,975.64	46.00
N-1171	0.000000	3,927.47	3,975.46	47.90
N-1172	0.000000	3,929.01	3,975.86	46.80
N-1175	0.000000	3,931.26	3,980.17	48.80
N-1179	0.000000	3,928.55	3,975.85	47.20
N-1180	0.000000	3,928.28	3,975.85	47.50
N-1183	0.000000	3,930.00	3,979.37	49.30
N-1185	0.000000	3,928.19	3,974.34	46.10
N-1186	0.000000	3,934.95	3,984.21	49.20
N-1187	0.000000	3,931.32	3,980.39	49.00
N-1188	0.000000	3,936.12	3,985.18	49.00
N-1190	0.000000	3,931.96	3,979.88	47.80
N-1193	0.000000	3,933.33	3,980.54	47.10
N-1194	0.000000	3,933.56	3,980.53	46.90
N-1196	0.000000	3,928.25	3,977.08	48.70
N-1200	0.000000	3,929.42	3,975.72	46.20
N-1206	0.000000	3,928.09	3,974.33	46.10
N-1209	0.000000	3,934.71	3,984.06	49.20
N-1212	0.000000	3,934.40	3,981.85	47.40
N-1213	0.000000	3,934.47	3,981.86	47.30
N-1217	0.000000	3,930.05	3,979.90	49.70
N-1220	0.000000	3,931.34	3,980.23	48.80
N-1221	0.000000	3,931.52	3,980.48	48.90
N-1224	0.000000	3,930.79	3,968.74	37.90
N-1226	0.000000	3,926.83	3,969.79	42.90
N-1229	0.000000	3,932.10	3,980.57	48.40
N-1231	0.000000	3,928.16	3,974.31	46.10
N-1234	0.000000	3,927.87	3,974.40	46.40
N-1237	0.000000	3,927.70	3,975.79	48.00
N-1238	0.000000	3,930.72	3,980.23	49.40
N-1239	0.000000	3,930.57	3,980.17	49.50
N-1243	0.000000	3,932.42	3,978.63	46.10
N-1246	0.000000	3,927.72	3,977.08	49.30
N-1248	0.000000	3,928.41	3,977.13	48.60
N-1250	0.000000	3,934.25	3,981.85	47.50
N-1252	0.000000	3,927.18	3,975.81	48.50
N-1253	0.000000	3,931.24	3,980.23	48.90
N-1264	0.000000	3,927.21	3,969.54	42.20
N-1265	0.000000	3,927.24	3,969.56	42.20
N-1266	0.000000	3,927.66	3,976.77	49.00
N-1268	0.000000	3,934.61	3,981.80	47.10
N-1271	0.000000	3,929.21	3,977.52	48.20
N-1272	0.000000	3,932.28	3,980.35	48.00
N-1273	0.000000	3,932.84	3,981.73	48.80
N-1276	0.000000	3,932.15	3,979.64	47.40
N-1277	0.000000	3,933.41	3,978.24	44.70
N-1279	0.000000	3,931.00	3,980.10	49.00
N-1282	0.000000	3,932.77	3,981.34	48.50

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
N-1283	0.000000	3,921.17	3,967.05	45.80
N-1284	0.000000	3,934.80	3,981.81	46.90
N-1287	0.000000	3,932.41	3,980.56	48.00
N-1291	0.000000	3,931.04	3,980.38	49.20
N-1293	0.000000	3,933.57	3,978.21	44.60
N-1297	0.000000	3,931.03	3,980.37	49.20
N-1298	0.000000	3,932.00	3,981.23	49.10
N-1300	0.000000	3,927.16	3,969.74	42.50
N-1301	0.000000	3,923.07	3,968.36	45.20
N-1302	0.000000	3,932.62	3,981.33	48.60
N-1304	0.000000	3,931.48	3,980.22	48.60
N-1307	0.000000	3,929.65	3,979.13	49.40
N-1310	0.000000	3,932.00	3,980.58	48.50
N-1315	0.000000	3,940.52	3,984.48	43.90
N-1321	0.000000	3,933.70	3,978.20	44.40
N-1325	0.000000	3,929.16	3,975.75	46.50
N-1327	0.000000	3,928.88	3,975.14	46.20
N-1332	0.000000	3,932.00	3,979.60	47.50
N-1338	0.000000	3,931.02	3,979.08	48.00
N-1343	0.000000	3,928.57	3,977.16	48.50
N-1354	0.000000	3,930.04	3,977.52	47.40
N-1360	0.000000	3,933.12	3,981.97	48.80
N-1362	0.000000	3,933.28	3,980.54	47.20
N-1363	0.000000	3,927.86	3,975.84	47.90
N-1364	0.000000	3,932.52	3,981.33	48.70
N-1368	0.000000	3,932.62	3,981.35	48.60
N-1369	0.000000	3,927.30	3,976.75	49.40
N-1371	0.000000	3,932.51	3,980.16	47.60
N-1384	0.000000	3,933.65	3,982.09	48.30
N-1385	0.000000	3,939.25	3,983.98	44.60
N-1390	0.000000	3,928.70	3,975.91	47.10
N-1393	0.000000	3,932.48	3,980.56	48.00
N-1394	0.000000	3,931.51	3,980.45	48.80
N-1399	0.000000	3,930.81	3,977.65	46.70
N-1403	0.000000	3,930.28	3,979.42	49.00
N-1406	0.000000	3,928.49	3,975.87	47.30
N-1414	0.000000	3,930.14	3,978.36	48.10
J-1484	0.000000	3,936.09	3,985.41	49.20
J-1487	0.000000	3,931.47	3,980.53	49.00
J-1488	0.000000	3,931.41	3,980.64	49.10
J-1492	0.000000	3,927.19	3,969.64	42.40
J-1493	0.000000	3,933.87	3,981.91	47.90
J-1497	0.000000	3,932.52	3,980.55	47.90
J-1498	0.000000	3,927.33	3,976.75	49.30
J-1499	0.000000	3,927.04	3,975.80	48.70
J-1500	0.000000	3,932.15	3,980.93	48.70
J-1501	0.000000	3,931.98	3,967.59	35.50
J-1502	0.000000	3,920.46	3,967.58	47.00
J-1503	0.000000	3,940.50	3,986.69	46.10
J-1504	0.000000	3,928.13	3,976.37	48.10
J-1505	0.000000	3,931.96	3,980.43	48.40
J-1506	0.000000	3,941.04	3,985.90	44.80
J-1509	0.000000	3,935.00	3,981.86	46.80
J-1512	0.000000	3,928.08	3,975.86	47.70

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
J-1514	0.000000	3,932.60	3,980.14	47.40
J-1515	0.000000	3,933.59	3,981.77	48.10
J-1518	0.000000	3,930.41	3,980.11	49.60
J-1519	0.000000	3,927.97	3,974.47	46.40
J-1520	0.000000	3,932.09	3,978.91	46.70
J-1522	0.000000	3,931.99	3,978.63	46.50
J-1523	0.000000	3,932.53	3,967.94	35.30
J-1524	0.000000	3,932.26	3,967.77	35.40
J-1525	0.000000	3,932.15	3,967.71	35.50
J-1526	0.000000	3,930.78	3,967.37	36.50
J-1527	0.000000	3,930.80	3,967.38	36.50
J-1528	0.000000	3,930.55	3,969.36	38.70
J-1529	0.000000	3,930.57	3,969.29	38.60
J-1530	0.000000	3,930.60	3,969.21	38.50
J-1531	0.000000	3,930.71	3,968.91	38.10
J-1533	0.000000	3,930.41	3,969.92	39.40
J-1536	0.000000	3,930.28	3,969.92	39.60
J-1537	0.000000	3,930.45	3,969.74	39.20
J-1538	0.000000	3,929.59	3,977.37	47.70
J-1539	0.000000	3,929.36	3,977.30	47.80
J-1540	0.000000	3,928.96	3,977.29	48.20
J-1542	0.000000	3,929.30	3,977.28	47.90
J-1544	0.000000	3,928.72	3,977.24	48.40
J-1545	0.000000	3,928.67	3,977.24	48.50
J-1546	0.000000	3,928.98	3,977.21	48.10
J-1547	0.000000	3,928.54	3,977.15	48.50
J-1548	0.000000	3,928.87	3,977.19	48.20
J-1549	0.000000	3,928.43	3,977.16	48.60
J-1551	0.000000	3,928.42	3,977.16	48.60
J-1552	0.000000	3,928.41	3,977.16	48.60
J-1553	0.000000	3,928.56	3,977.14	48.50
J-1554	0.000000	3,928.33	3,977.11	48.70
J-1555	0.000000	3,928.36	3,977.10	48.60
J-1556	0.000000	3,928.36	3,977.11	48.60
J-1557	0.000000	3,928.31	3,977.11	48.70
J-1558	0.000000	3,928.40	3,977.13	48.60
J-1559	0.000000	3,928.27	3,977.12	48.80
J-1560	0.000000	3,928.35	3,977.12	48.70
J-1561	0.000000	3,930.54	3,976.59	46.00
J-1562	0.000000	3,930.48	3,976.53	46.00
J-1563	0.000000	3,930.30	3,976.52	46.10
J-1565	0.000000	3,930.25	3,976.24	45.90
J-1566	0.000000	3,929.46	3,975.74	46.20
J-1567	0.000000	3,929.11	3,975.72	46.50
J-1568	0.000000	3,929.44	3,975.72	46.20
J-1569	0.000000	3,928.76	3,975.72	46.90
J-1570	0.000000	3,928.67	3,975.71	46.90
J-1572	0.000000	3,929.24	3,975.64	46.30
J-1573	0.000000	3,929.08	3,975.64	46.50
J-1574	0.000000	3,927.20	3,969.63	42.30
J-1578	0.000000	3,928.06	3,969.61	41.50
J-1579	0.000000	3,927.95	3,969.61	41.60
J-1580	0.000000	3,927.67	3,969.61	41.90
J-1581	0.000000	3,927.19	3,969.53	42.30

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
J-1582	0.000000	3,928.00	3,969.51	41.40
J-1583	0.000000	3,927.13	3,969.52	42.30
J-1584	0.000000	3,927.16	3,969.52	42.30
J-1586	0.000000	3,929.17	3,978.86	49.60
J-1587	0.000000	3,930.31	3,979.91	49.50
J-1589	0.000000	3,933.00	3,979.55	46.50
J-1591	0.000000	3,932.73	3,979.09	46.30
J-1593	0.000000	3,931.41	3,980.22	48.70

Nodo	Demanda (l/s)	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H ₂ O)
J-1595	0.000000	3,928.37	3,975.86	47.40
J-1596	0.000000	3,928.27	3,975.86	47.50
J-1597	0.000000	3,927.21	3,975.80	48.50
J-1598	0.000000	3,927.44	3,975.79	48.30
J-1599	0.000000	3,927.03	3,975.77	48.60
J-1600	0.000000	3,927.42	3,975.79	48.30
J-1601	0.000000	3,927.35	3,975.79	48.30
J-1603	0.000000	3,927.01	3,969.50	42.40

ANEXO 6: REPORTE DE VELOCIDADES

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-2	N-3	N-4	3.78	22.90	PVC	150	0.01
P-3	N-5	N-6	3.20	29.40	PVC	150	0.21
P-4	N-7	N-8	1.54	22.90	PVC	150	0.03
P-6	N-11	N-12	4.42	29.40	PVC	150	0.15
P-7	N-13	N-14	6.51	29.40	PVC	150	0.12
P-8	N-15	N-16	1.91	22.90	PVC	150	0.01
P-9	N-17	N-18	1.94	22.90	PVC	150	0.01
P-11	N-21	N-22	2.01	22.90	PVC	150	0.01
P-12	N-23	N-24	2.02	22.90	PVC	150	0.01
P-13	N-25	N-26	5.08	29.40	PVC	150	0.02
P-14	N-27	N-28	2.27	22.90	PVC	150	0.02
P-16	N-31	N-32	2.54	22.90	PVC	150	0.01
P-17	N-33	N-34	2.56	22.90	PVC	150	0.02
P-18	N-35	N-36	2.73	22.90	PVC	150	0.01
P-19	N-37	N-38	2.75	29.40	PVC	150	0.01
P-20	N-39	N-40	6.42	43.40	PVC	150	0.18
P-21	N-41	N-42	3.16	22.90	PVC	150	0.01
P-22	N-43	N-44	3.34	22.90	PVC	150	0.01
P-23	N-45	N-46	3.37	22.90	PVC	150	0.01
P-25	N-49	N-42	3.38	22.90	PVC	150	0.01
P-27	N-52	N-53	3.48	22.90	PVC	150	0.01
P-28	N-54	N-55	3.54	22.90	PVC	150	0.45
P-29	N-56	N-57	3.56	22.90	PVC	150	0.01
P-30	N-58	N-59	3.70	22.90	PVC	150	0.01
P-31	N-42	N-60	3.75	22.90	PVC	150	0.02
P-33	N-63	N-64	3.81	22.90	PVC	150	0.01
P-34	N-32	N-65	3.84	22.90	PVC	150	0.03
P-35	N-66	N-67	3.91	22.90	PVC	150	0.01
P-36	N-68	N-69	3.96	22.90	PVC	150	0.01
P-37	N-70	N-71	3.99	22.90	PVC	150	0.01
P-39	N-74	N-75	4.13	22.90	PVC	150	0.02
P-40	N-76	N-77	4.23	22.90	PVC	150	0.01
P-41	N-78	N-79	4.43	22.90	PVC	150	0.02
P-42	N-80	N-81	4.66	22.90	PVC	150	0.02
P-43	N-82	N-83	4.74	22.90	PVC	150	0.01
P-44	N-84	N-85	4.97	22.90	PVC	150	0.04
P-45	N-86	N-87	4.97	22.90	PVC	150	0.01
P-46	N-88	N-89	5.01	22.90	PVC	150	0.01
P-47	N-90	N-5	5.58	22.90	PVC	150	0.01
P-48	N-91	N-92	5.30	22.90	PVC	150	0.01
P-50	N-95	N-96	5.43	22.90	PVC	150	0.02
P-51	N-97	N-98	5.64	22.90	PVC	150	0.01
P-52	N-99	N-59	5.71	22.90	PVC	150	0.01
P-53	N-100	N-101	5.80	69.40	PVC	150	0.10
P-54	N-102	N-103	5.80	22.90	PVC	150	0.01
P-55	N-104	N-105	5.85	22.90	PVC	150	0.01
P-57	N-108	N-109	5.86	22.90	PVC	150	0.01
P-58	N-110	N-111	5.94	29.40	PVC	150	0.03
P-60	N-114	N-115	6.04	22.90	PVC	150	0.01
P-62	N-118	N-119	6.10	22.90	PVC	150	0.01
P-63	N-12	N-89	3.63	29.40	PVC	150	0.14
P-65	N-122	N-123	6.47	22.90	PVC	150	0.01
P-66	N-124	N-125	6.70	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-67	N-126	N-127	6.70	29.40	PVC	150	0.04
P-68	N-128	N-129	6.76	22.90	PVC	150	0.01
P-69	N-130	N-131	6.79	22.90	PVC	150	0.01
P-70	N-132	N-133	6.80	22.90	PVC	150	0.01
P-71	N-134	N-135	6.84	22.90	PVC	150	0.03
P-72	N-136	N-137	6.87	22.90	PVC	150	0.01
P-73	N-138	N-139	6.94	22.90	PVC	150	0.01
P-74	N-140	N-141	6.98	22.90	PVC	150	0.01
P-75	N-4	N-142	7.01	29.40	PVC	150	0.25
P-76	N-143	N-54	7.02	22.90	PVC	150	0.01
P-77	N-144	N-145	7.10	22.90	PVC	150	0.01
P-78	N-146	N-147	7.13	22.90	PVC	150	0.01
P-79	N-148	N-60	7.18	22.90	PVC	150	0.01
P-80	N-149	N-150	7.22	22.90	PVC	150	0.01
P-81	N-151	N-152	7.29	22.90	PVC	150	0.01
P-82	N-153	N-154	7.30	22.90	PVC	150	0.01
P-83	N-155	N-156	7.38	22.90	PVC	150	0.01
P-83	N-994	J-1484	288.32	83.40	PVC	150	0.42
P-84	N-157	N-158	7.40	22.90	PVC	150	0.01
P-84	J-1484	N-1188	105.59	83.40	PVC	150	0.41
P-85	N-159	N-133	7.42	22.90	PVC	150	0.02
P-85	N-263	J-1484	59.12	29.40	PVC	150	0.02
P-86	N-160	N-161	7.53	22.90	PVC	150	0.01
P-86	N-1403	N-1018	373.20	29.40	PVC	150	0.12
P-87	N-162	N-163	7.60	22.90	PVC	150	0.01
P-87	N-1018	N-1307	17.09	29.40	PVC	150	0.10
P-88	N-164	N-165	7.66	22.90	PVC	150	0.01
P-90	N-168	N-75	7.77	22.90	PVC	150	0.01
P-91	N-169	N-170	7.85	22.90	PVC	150	0.01
P-91	N-1360	N-1384	359.55	43.40	PVC	150	0.09
P-92	N-171	N-172	7.85	22.90	PVC	150	0.02
P-92	N-1384	N-534	392.90	69.40	PVC	150	0.29
P-93	N-173	N-111	7.93	22.90	PVC	150	0.02
P-94	N-174	N-175	7.98	22.90	PVC	150	0.02
P-95	N-176	N-177	8.05	22.90	PVC	150	0.01
P-96	N-178	N-179	8.06	22.90	PVC	150	0.14
P-97	N-180	N-181	8.18	22.90	PVC	150	0.01
P-97	N-534	N-389	443.32	58.40	PVC	150	0.11
P-98	N-389	N-1368	147.74	58.40	PVC	150	0.11
P-99	N-184	N-185	8.25	22.90	PVC	150	0.01
P-99	N-1368	N-1364	52.67	58.40	PVC	150	0.10
P-100	N-1394	J-1487	113.04	43.40	PVC	150	0.14
P-102	N-1005	J-1487	220.90	22.90	PVC	150	0.03
P-103	N-192	N-92	8.38	22.90	PVC	150	0.01
P-103	J-1487	J-1488	149.65	43.40	PVC	150	0.15
P-104	J-1488	N-973	280.72	43.40	PVC	150	0.15
P-105	N-195	N-159	8.47	22.90	PVC	150	0.02
P-105	J-1488	N-1352	194.21	22.90	PVC	150	0.01
P-106	N-196	N-197	8.47	22.90	PVC	150	0.01
P-107	N-198	N-199	8.49	22.90	PVC	150	0.01
P-107	J-1492	N-1300	149.53	29.40	PVC	150	0.11
P-108	N-103	N-161	8.61	22.90	PVC	150	0.03
P-108	N-1340	J-1492	185.69	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-109	N-200	N-201	8.79	22.90	PVC	150	0.01
P-109	N-685	N-1321	83.39	29.40	PVC	150	0.01
P-110	N-202	N-203	8.80	22.90	PVC	150	0.01
P-110	N-1321	N-1050	6.08	29.40	PVC	150	0.03
P-111	N-204	N-205	8.80	22.90	PVC	150	0.01
P-111	N-1077	N-1291	50.43	29.40	PVC	150	0.03
P-112	N-206	N-207	8.85	22.90	PVC	150	0.01
P-112	N-1291	N-1076	22.65	22.90	PVC	150	0.02
P-113	N-98	N-11	8.92	29.40	PVC	150	0.15
P-114	N-208	N-158	8.99	22.90	PVC	150	0.01
P-114	N-1268	N-749	396.85	43.40	PVC	150	0.32
P-115	N-209	N-210	9.02	22.90	PVC	150	0.02
P-115	N-1383	J-1493	62.93	22.90	PVC	150	0.01
P-116	N-211	N-212	9.07	22.90	PVC	150	0.01
P-116	J-1493	N-965	183.02	22.90	PVC	150	0.02
P-117	N-213	N-214	9.09	58.40	PVC	150	0.09
P-117	N-1258	J-1493	114.65	22.90	PVC	150	0.01
P-118	N-215	N-216	9.17	22.90	PVC	150	0.02
P-118	N-1039	N-1210	99.16	22.90	PVC	150	0.01
P-119	N-217	N-74	9.17	22.90	PVC	150	0.01
P-119	N-866	N-1206	36.62	43.40	PVC	150	0.04
P-120	N-218	N-203	9.31	22.90	PVC	150	0.09
P-120	N-1206	N-538	14.46	43.40	PVC	150	0.03
P-121	N-219	N-100	9.27	22.90	PVC	150	0.01
P-121	N-538	N-925	24.10	43.40	PVC	150	0.03
P-122	N-220	N-221	9.47	22.90	PVC	150	0.01
P-122	N-1179	N-1406	25.87	29.40	PVC	150	0.10
P-123	N-222	N-223	9.68	22.90	PVC	150	0.01
P-124	N-224	N-14	7.33	22.90	PVC	150	0.02
P-125	N-225	N-226	9.78	22.90	PVC	150	0.01
P-125	N-1362	J-1497	395.15	43.40	PVC	150	0.03
P-126	N-227	N-179	9.80	22.90	PVC	150	0.01
P-126	J-1497	N-1287	58.11	43.40	PVC	150	0.04
P-127	N-228	N-229	9.84	22.90	PVC	150	0.01
P-127	J-1497	N-1181	93.67	22.90	PVC	150	0.01
P-128	N-230	N-231	9.91	22.90	PVC	150	0.01
P-128	N-1369	J-1498	111.97	22.90	PVC	150	0.01
P-129	N-232	N-64	9.92	22.90	PVC	150	0.01
P-129	J-1498	N-815	107.50	29.40	PVC	150	0.01
P-130	J-1498	N-1176	92.83	22.90	PVC	150	0.01
P-131	N-235	N-81	10.00	22.90	PVC	150	0.01
P-131	N-1145	N-1127	83.62	22.90	PVC	150	0.01
P-132	N-992	J-1499	69.42	69.40	PVC	150	0.03
P-133	J-1499	N-1252	218.87	69.40	PVC	150	0.04
P-134	N-240	N-241	10.13	22.90	PVC	150	0.05
P-134	J-1499	N-1117	77.97	22.90	PVC	150	0.01
P-135	N-242	N-11	10.14	22.90	PVC	150	0.01
P-135	N-973	J-1500	95.75	43.40	PVC	150	0.16
P-136	N-243	N-244	10.14	22.90	PVC	150	0.01
P-136	J-1500	N-960	89.21	43.40	PVC	150	0.16
P-137	N-245	N-246	9.94	22.90	PVC	150	0.01
P-137	J-1500	N-518	69.53	22.90	PVC	150	0.02
P-138	N-247	N-248	10.22	22.90	PVC	150	0.02
P-139	N-1037	N-578	39.94	43.40	PVC	150	0.06

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-140	N-251	N-252	10.33	22.90	PVC	150	0.01
P-140	N-1068	N-984	42.84	43.40	PVC	150	0.14
P-141	N-150	N-253	10.38	22.90	PVC	150	0.02
P-141	N-984	N-862	97.92	43.40	PVC	150	0.14
P-142	N-254	N-255	10.39	22.90	PVC	150	0.01
P-142	N-911	N-938	50.36	22.90	PVC	150	0.01
P-143	N-179	J-1501	28.30	22.90	PVC	150	0.13
P-144	J-1501	N-798	15.35	22.90	PVC	150	0.12
P-145	N-260	N-221	10.62	22.90	PVC	150	0.01
P-145	J-1501	N-888	51.00	22.90	PVC	150	0.01
P-146	N-133	N-261	10.65	22.90	PVC	150	0.03
P-147	N-262	N-263	10.78	22.90	PVC	150	0.01
P-148	N-264	N-265	10.79	22.90	PVC	150	0.02
P-148	N-459	J-1502	53.24	29.40	PVC	150	0.13
P-149	N-266	N-267	11.07	22.90	PVC	150	0.01
P-149	J-1502	N-1128	61.49	29.40	PVC	150	0.13
P-150	N-268	N-269	11.18	43.40	PVC	150	0.14
P-150	N-763	J-1502	38.68	22.90	PVC	150	0.00
P-151	N-270	N-271	11.29	22.90	PVC	150	0.01
P-151	N-1186	N-663	110.91	43.40	PVC	150	0.34
P-152	N-272	N-273	11.42	22.90	PVC	150	0.01
P-152	N-663	N-723	110.69	43.40	PVC	150	0.34
P-153	N-274	N-275	11.55	22.90	PVC	150	0.01
P-153	N-436	N-216	15.04	22.90	PVC	150	0.01
P-154	N-276	N-277	11.58	22.90	PVC	150	0.01
P-154	T-4	J-1503	251.03	102.00	PVC	150	0.45
P-155	N-278	N-279	11.59	22.90	PVC	150	0.02
P-155	J-1503	N-1060	19.51	102.00	PVC	150	0.44
P-156	N-280	N-281	11.71	22.90	PVC	150	0.00
P-156	J-1503	N-420	18.19	22.90	PVC	150	0.02
P-157	N-282	N-283	11.76	22.90	PVC	150	0.01
P-157	N-1015	J-1504	15.58	43.40	PVC	150	0.20
P-158	N-284	N-285	11.77	22.90	PVC	150	0.01
P-158	J-1504	N-464	68.78	43.40	PVC	150	0.19
P-159	J-1504	N-360	15.03	22.90	PVC	150	0.01
P-160	N-288	N-289	11.99	29.40	PVC	150	0.16
P-160	N-1395	J-1505	50.86	22.90	PVC	150	0.01
P-161	N-290	N-291	12.01	43.40	PVC	150	0.05
P-161	J-1505	N-726	282.07	29.40	PVC	150	0.02
P-162	N-292	N-293	12.19	43.40	PVC	150	0.04
P-162	N-190	J-1505	9.12	22.90	PVC	150	0.02
P-163	N-154	N-294	12.20	22.90	PVC	150	0.04
P-163	N-977	J-1506	36.56	29.40	PVC	150	0.06
P-164	N-295	N-296	12.30	22.90	PVC	150	0.01
P-164	J-1506	N-359	63.01	29.40	PVC	150	0.05
P-165	N-297	N-298	12.34	22.90	PVC	150	0.01
P-165	J-1506	N-116	6.20	22.90	PVC	150	0.01
P-166	N-299	N-300	12.45	43.40	PVC	150	0.06
P-166	N-193	J-1509	5.40	22.90	PVC	150	0.00
P-167	N-301	N-55	12.47	22.90	PVC	150	0.01
P-167	J-1509	N-194	3.94	22.90	PVC	150	0.02
P-168	N-302	N-303	12.60	22.90	PVC	150	0.01
P-168	J-1509	N-72	4.27	22.90	PVC	150	0.01
P-169	N-304	N-305	12.62	22.90	PVC	150	0.03

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-169	N-1035	J-1512	7.17	22.90	PVC	150	0.01
P-170	N-306	N-307	12.64	22.90	PVC	150	0.01
P-171	N-103	N-16	12.74	22.90	PVC	150	0.02
P-171	J-1512	N-61	5.60	22.90	PVC	150	0.01
P-172	N-308	N-309	12.73	29.40	PVC	150	0.03
P-172	N-726	J-1514	135.78	43.40	PVC	150	0.27
P-173	N-310	N-119	12.77	22.90	PVC	150	0.01
P-173	J-1514	N-547	80.18	43.40	PVC	150	0.27
P-174	N-311	N-273	13.15	29.40	PVC	150	0.15
P-174	J-1514	N-50	4.21	22.90	PVC	150	0.01
P-175	N-396	J-1515	26.55	29.40	PVC	150	0.06
P-176	N-313	N-314	13.07	29.40	PVC	150	0.04
P-176	J-1515	N-1268	91.66	29.40	PVC	150	0.07
P-177	N-89	N-13	13.21	29.40	PVC	150	0.13
P-177	N-29	J-1515	2.61	22.90	PVC	150	0.01
P-178	N-315	N-316	13.22	22.90	PVC	150	0.01
P-178	N-489	J-1518	6.68	43.40	PVC	150	0.12
P-179	N-317	N-296	13.30	22.90	PVC	150	0.02
P-179	J-1518	N-613	161.53	43.40	PVC	150	0.12
P-180	N-318	N-319	13.34	22.90	PVC	150	0.01
P-180	J-1518	N-19	1.92	22.90	PVC	150	0.01
P-181	N-320	N-321	13.42	22.90	PVC	150	0.01
P-181	N-1234	J-1519	39.41	43.40	PVC	150	0.26
P-182	N-322	N-323	13.50	22.90	PVC	150	0.01
P-182	J-1519	N-1327	331.98	43.40	PVC	150	0.26
P-183	N-324	N-325	13.55	22.90	PVC	150	0.01
P-183	J-1519	N-9	1.87	22.90	PVC	150	0.01
P-184	N-326	N-327	14.44	29.40	PVC	150	0.02
P-185	N-328	N-329	13.60	22.90	PVC	150	0.01
P-185	N-1371	J-1520	815.97	69.40	PVC	150	0.30
P-186	N-330	N-331	13.67	22.90	PVC	150	0.01
P-187	N-332	N-333	13.69	22.90	PVC	150	0.01
P-187	J-1520	N-1400	6.99	22.90	PVC	150	0.01
P-188	N-334	N-335	13.91	29.40	PVC	150	0.14
P-189	N-129	N-336	13.94	29.40	PVC	150	0.09
P-189	J-1520	J-1522	180.54	69.40	PVC	150	0.30
P-190	N-337	N-338	14.15	29.40	PVC	150	0.02
P-190	J-1522	N-366	209.38	69.40	PVC	150	0.30
P-191	N-75	N-244	14.16	22.90	PVC	150	0.03
P-191	J-1522	N-1243	278.73	29.40	PVC	150	0.01
P-192	N-339	N-7	14.18	22.90	PVC	150	0.01
P-193	N-340	N-225	14.19	22.90	PVC	150	0.01
P-194	N-341	N-175	14.20	29.40	PVC	150	0.05
P-194	J-1523	N-1224	338.08	22.90	PVC	150	0.19
P-195	N-131	N-342	14.35	22.90	PVC	150	0.04
P-196	N-343	N-344	14.36	22.90	PVC	150	0.01
P-196	J-1523	J-1524	82.81	22.90	PVC	150	0.18
P-197	N-345	N-346	14.39	29.40	PVC	150	0.02
P-198	N-347	N-348	14.52	29.40	PVC	150	0.10
P-198	J-1524	N-256	15.51	22.90	PVC	150	0.01
P-199	N-349	N-141	14.68	22.90	PVC	150	0.01
P-199	J-1524	J-1525	31.54	22.90	PVC	150	0.17
P-200	J-1525	N-178	42.83	22.90	PVC	150	0.15
P-201	N-352	N-353	14.76	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-201	J-1525	N-236	16.97	22.90	PVC	150	0.01
P-202	N-354	N-355	14.80	22.90	PVC	150	0.01
P-202	J-1523	N-186	113.22	22.90	PVC	150	0.01
P-203	N-356	N-357	14.87	43.40	PVC	150	0.25
P-204	N-358	N-359	15.01	22.90	PVC	150	0.02
P-205	J-1526	N-1398	194.42	22.90	PVC	150	0.02
P-206	N-362	N-65	15.08	22.90	PVC	150	0.01
P-206	J-1526	N-919	37.14	22.90	PVC	150	0.01
P-207	N-363	N-364	15.15	22.90	PVC	150	0.01
P-207	N-567	J-1527	24.66	22.90	PVC	150	0.05
P-208	N-365	N-147	15.21	22.90	PVC	150	0.01
P-208	J-1527	J-1526	48.43	22.90	PVC	150	0.03
P-209	J-1527	N-646	36.21	22.90	PVC	150	0.02
P-211	N-369	N-32	15.44	22.90	PVC	150	0.01
P-212	N-370	N-345	15.57	22.90	PVC	150	0.01
P-213	N-371	N-76	15.57	22.90	PVC	150	0.01
P-213	J-1528	N-368	60.05	22.90	PVC	150	0.02
P-214	N-372	N-373	15.59	22.90	PVC	150	0.01
P-214	J-1528	J-1529	15.38	22.90	PVC	150	0.26
P-216	N-375	N-376	16.53	22.90	PVC	150	0.02
P-216	J-1529	N-47	55.55	22.90	PVC	150	0.01
P-217	N-38	N-377	15.68	22.90	PVC	150	0.01
P-217	J-1529	J-1530	20.28	22.90	PVC	150	0.24
P-218	N-378	N-379	15.73	29.40	PVC	150	0.02
P-219	N-380	N-381	15.74	22.90	PVC	150	0.01
P-219	J-1530	N-106	63.28	22.90	PVC	150	0.01
P-220	N-382	N-383	15.80	69.40	PVC	150	0.09
P-220	J-1530	J-1531	84.41	22.90	PVC	150	0.24
P-221	N-384	N-385	15.83	58.40	PVC	150	0.05
P-221	J-1531	N-1224	63.63	22.90	PVC	150	0.20
P-222	N-331	N-326	15.88	22.90	PVC	150	0.02
P-222	J-1531	N-585	58.21	22.90	PVC	150	0.04
P-223	N-386	N-387	15.90	22.90	PVC	150	0.01
P-223	N-585	N-589	53.49	22.90	PVC	150	0.01
P-224	N-388	N-389	16.04	22.90	PVC	150	0.01
P-224	N-759	J-1533	86.80	22.90	PVC	150	0.32
P-225	N-390	N-391	16.15	22.90	PVC	150	0.02
P-226	N-392	N-393	16.22	22.90	PVC	150	0.01
P-227	N-394	N-326	16.31	22.90	PVC	150	0.02
P-227	J-1533	J-1536	44.71	22.90	PVC	150	0.03
P-228	N-395	N-396	16.48	29.40	PVC	150	0.06
P-228	J-1536	N-401	14.02	22.90	PVC	150	0.01
P-229	N-397	N-398	16.53	22.90	PVC	150	0.01
P-229	J-1536	N-166	11.98	22.90	PVC	150	0.02
P-230	N-399	N-400	16.55	22.90	PVC	150	0.02
P-230	J-1533	J-1537	34.19	22.90	PVC	150	0.29
P-231	J-1537	J-1528	78.22	22.90	PVC	150	0.28
P-232	N-402	N-403	16.93	22.90	PVC	150	0.01
P-232	J-1537	N-536	23.90	22.90	PVC	150	0.01
P-233	N-404	N-308	16.93	29.40	PVC	150	0.04
P-233	N-1399	N-1354	174.95	43.40	PVC	150	0.15
P-234	N-405	N-406	16.96	22.90	PVC	150	0.01
P-234	N-1399	N-1379	280.95	22.90	PVC	150	0.01
P-235	N-407	N-223	17.01	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-235	N-1354	N-1197	237.33	22.90	PVC	150	0.01
P-236	N-119	N-408	17.02	22.90	PVC	150	0.02
P-236	N-1354	J-1538	221.09	43.40	PVC	150	0.14
P-237	N-409	N-331	17.08	22.90	PVC	150	0.01
P-238	J-1538	N-850	228.60	22.90	PVC	150	0.02
P-239	N-411	N-412	17.44	22.90	PVC	150	0.01
P-239	J-1538	J-1539	112.62	43.40	PVC	150	0.14
P-240	N-165	N-413	17.46	29.40	PVC	150	0.02
P-241	N-414	N-357	17.54	22.90	PVC	150	0.01
P-242	N-415	N-416	17.63	22.90	PVC	150	0.02
P-242	J-1539	J-1540	218.04	22.90	PVC	150	0.03
P-243	N-22	N-417	17.69	22.90	PVC	150	0.02
P-243	J-1540	N-495	8.46	22.90	PVC	150	0.01
P-244	N-418	N-161	17.86	22.90	PVC	150	0.04
P-244	J-1540	N-600	47.06	22.90	PVC	150	0.01
P-245	N-294	N-419	18.00	29.40	PVC	150	0.05
P-247	N-158	N-422	19.63	22.90	PVC	150	0.02
P-247	J-1539	J-1542	28.36	43.40	PVC	150	0.13
P-248	N-423	N-424	18.21	22.90	PVC	150	0.03
P-249	N-425	N-37	18.27	22.90	PVC	150	0.01
P-250	N-163	N-373	18.31	29.40	PVC	150	0.03
P-250	J-1542	J-1544	255.28	22.90	PVC	150	0.05
P-251	N-426	N-427	18.43	22.90	PVC	150	0.01
P-251	J-1544	N-233	6.01	22.90	PVC	150	0.02
P-252	N-428	N-181	19.38	22.90	PVC	150	0.01
P-253	N-429	N-172	18.62	22.90	PVC	150	0.01
P-253	J-1544	J-1545	31.17	22.90	PVC	150	0.03
P-254	N-430	N-152	18.66	29.40	PVC	150	0.10
P-254	J-1545	N-312	12.05	22.90	PVC	150	0.01
P-255	N-431	N-432	18.68	22.90	PVC	150	0.03
P-255	J-1545	N-120	7.91	22.90	PVC	150	0.01
P-256	N-433	N-96	18.78	22.90	PVC	150	0.01
P-256	J-1542	J-1546	158.10	43.40	PVC	150	0.12
P-257	N-434	N-435	18.81	22.90	PVC	150	0.01
P-259	N-604	N-246	53.36	22.90	PVC	150	0.03
P-260	N-439	N-135	18.91	22.90	PVC	150	0.02
P-260	J-1546	J-1547	196.29	22.90	PVC	150	0.06
P-261	J-1547	N-604	43.22	22.90	PVC	150	0.04
P-262	N-441	N-442	20.26	22.90	PVC	150	0.01
P-262	J-1547	N-808	29.17	22.90	PVC	150	0.02
P-263	N-443	N-444	19.35	22.90	PVC	150	0.01
P-263	J-1546	J-1548	55.58	43.40	PVC	150	0.10
P-264	N-445	N-285	19.62	22.90	PVC	150	0.01
P-265	N-446	N-329	19.68	43.40	PVC	150	0.21
P-266	N-391	N-337	19.69	29.40	PVC	150	0.02
P-266	J-1548	J-1549	204.37	22.90	PVC	150	0.04
P-267	N-447	N-448	19.90	22.90	PVC	150	0.01
P-267	J-1549	N-1009	30.77	22.90	PVC	150	0.01
P-268	N-449	N-450	21.50	22.90	PVC	150	0.04
P-269	N-451	N-452	20.01	22.90	PVC	150	0.02
P-269	J-1549	J-1551	25.90	22.90	PVC	150	0.03
P-270	N-453	N-454	20.26	22.90	PVC	150	0.01
P-271	N-455	N-101	20.31	22.90	PVC	150	0.02
P-271	J-1551	N-817	3.63	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-272	N-456	N-446	20.53	43.40	PVC	150	0.20
P-272	J-1551	J-1552	14.25	22.90	PVC	150	0.02
P-273	N-457	N-458	20.40	22.90	PVC	150	0.01
P-273	J-1552	N-689	21.12	22.90	PVC	150	0.01
P-274	J-1552	N-847	8.73	22.90	PVC	150	0.01
P-275	N-335	N-459	20.46	29.40	PVC	150	0.13
P-275	J-1548	J-1553	150.00	43.40	PVC	150	0.09
P-276	N-460	N-423	20.49	22.90	PVC	150	0.02
P-276	J-1553	N-1248	73.21	43.40	PVC	150	0.08
P-277	N-461	N-462	20.58	22.90	PVC	150	0.01
P-278	N-463	N-341	20.62	29.40	PVC	150	0.04
P-279	N-464	N-465	20.64	43.40	PVC	150	0.19
P-279	J-1554	N-258	10.85	22.90	PVC	150	0.00
P-280	N-466	N-467	20.77	22.90	PVC	150	0.01
P-281	N-468	N-469	20.84	43.40	PVC	150	0.04
P-281	J-1554	J-1555	20.17	22.90	PVC	150	0.03
P-282	N-470	N-471	20.94	22.90	PVC	150	0.02
P-282	J-1555	N-490	11.84	22.90	PVC	150	0.01
P-283	N-472	N-473	20.98	22.90	PVC	150	0.01
P-283	J-1555	N-410	10.36	22.90	PVC	150	0.01
P-284	N-142	N-298	20.99	29.40	PVC	150	0.22
P-284	J-1553	J-1556	157.48	22.90	PVC	150	0.05
P-285	N-474	N-475	21.01	22.90	PVC	150	0.01
P-285	J-1556	J-1554	27.86	22.90	PVC	150	0.03
P-286	N-476	N-381	25.77	43.40	PVC	150	0.01
P-287	N-477	N-478	21.19	22.90	PVC	150	0.02
P-287	J-1556	J-1557	26.67	22.90	PVC	150	0.02
P-288	N-479	N-480	21.23	43.40	PVC	150	0.03
P-288	J-1557	N-923	27.38	22.90	PVC	150	0.01
P-289	N-481	N-482	21.27	29.40	PVC	150	0.02
P-289	J-1557	N-955	19.67	22.90	PVC	150	0.01
P-290	N-483	N-484	21.39	22.90	PVC	150	0.01
P-290	N-1248	J-1558	3.89	43.40	PVC	150	0.07
P-291	N-485	N-486	21.39	22.90	PVC	150	0.01
P-292	N-487	N-18	23.30	22.90	PVC	150	0.01
P-293	N-488	N-489	21.68	22.90	PVC	150	0.01
P-293	J-1558	J-1559	143.51	22.90	PVC	150	0.02
P-294	J-1559	N-438	15.68	22.90	PVC	150	0.01
P-295	N-491	N-492	21.75	22.90	PVC	150	0.01
P-295	J-1559	N-286	15.66	22.90	PVC	150	0.01
P-296	N-493	N-494	21.84	22.90	PVC	150	0.01
P-296	J-1558	J-1560	26.75	43.40	PVC	150	0.06
P-297	J-1560	N-1037	42.32	43.40	PVC	150	0.06
P-298	N-497	N-210	22.42	69.40	PVC	150	0.09
P-298	J-1560	N-914	117.18	22.90	PVC	150	0.01
P-299	N-342	N-321	22.47	22.90	PVC	150	0.02
P-300	N-498	N-499	22.63	22.90	PVC	150	0.01
P-300	N-366	J-1561	1,704.18	69.40	PVC	150	0.24
P-301	N-500	N-276	22.66	22.90	PVC	150	0.01
P-302	N-501	N-502	22.78	22.90	PVC	150	0.01
P-302	J-1561	N-1419	647.25	22.90	PVC	150	0.01
P-303	N-503	N-504	22.80	22.90	PVC	150	0.01
P-303	J-1561	J-1562	68.10	69.40	PVC	150	0.24
P-304	N-505	N-506	22.82	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-305	N-507	N-255	22.95	22.90	PVC	150	0.01
P-306	N-508	N-509	22.99	22.90	PVC	150	0.02
P-306	J-1562	J-1563	154.69	29.40	PVC	150	0.02
P-307	N-510	N-511	23.06	29.40	PVC	150	0.17
P-307	J-1563	N-1320	340.13	22.90	PVC	150	0.01
P-308	J-1563	N-1342	11.74	22.90	PVC	150	0.02
P-309	N-513	N-514	23.41	22.90	PVC	150	0.01
P-309	J-1562	J-1565	291.96	69.40	PVC	150	0.23
P-310	N-515	N-516	23.60	22.90	PVC	150	0.01
P-310	J-1565	N-880	226.87	69.40	PVC	150	0.12
P-311	N-418	N-281	25.08	29.40	PVC	150	0.03
P-312	N-517	N-518	23.68	22.90	PVC	150	0.01
P-312	J-1565	J-1566	865.07	58.40	PVC	150	0.16
P-313	N-519	N-520	23.73	22.90	PVC	150	0.03
P-313	J-1566	N-1200	47.89	58.40	PVC	150	0.15
P-314	N-471	N-521	23.79	29.40	PVC	150	0.02
P-315	N-522	N-523	23.89	22.90	PVC	150	0.01
P-315	J-1566	J-1567	239.97	29.40	PVC	150	0.04
P-316	N-524	N-525	23.98	22.90	PVC	150	0.00
P-318	N-527	N-528	24.06	22.90	PVC	150	0.37
P-318	J-1567	J-1568	239.53	29.40	PVC	150	0.01
P-319	N-529	N-530	24.13	22.90	PVC	150	0.01
P-319	J-1568	N-928	54.83	22.90	PVC	150	0.01
P-320	N-531	N-532	24.20	29.40	PVC	150	0.22
P-320	J-1568	N-1075	72.97	22.90	PVC	150	0.01
P-321	J-1567	J-1569	242.46	29.40	PVC	150	0.02
P-323	N-537	N-538	24.28	22.90	PVC	150	0.01
P-323	J-1569	N-809	44.25	22.90	PVC	150	0.01
P-324	N-539	N-540	24.30	22.90	PVC	150	0.01
P-324	J-1569	J-1570	58.84	22.90	PVC	150	0.03
P-325	N-541	N-482	24.37	22.90	PVC	150	0.01
P-325	J-1570	N-189	23.84	22.90	PVC	150	0.01
P-326	N-53	N-57	26.33	29.40	PVC	150	0.08
P-326	J-1570	N-512	6.10	22.90	PVC	150	0.01
P-327	N-542	N-376	24.57	22.90	PVC	150	0.01
P-328	N-543	N-528	24.68	22.90	PVC	150	0.02
P-328	N-1200	J-1572	147.06	58.40	PVC	150	0.15
P-329	N-544	N-545	24.68	22.90	PVC	150	0.01
P-329	J-1572	N-560	35.96	58.40	PVC	150	0.14
P-330	N-303	N-546	24.72	29.40	PVC	150	0.07
P-331	N-547	N-548	24.78	43.40	PVC	150	0.26
P-331	J-1572	J-1573	127.86	29.40	PVC	150	0.01
P-332	N-549	N-550	25.13	29.40	PVC	150	0.05
P-332	J-1573	N-1133	72.52	22.90	PVC	150	0.01
P-333	N-551	N-552	25.18	22.90	PVC	150	0.01
P-333	J-1573	N-1249	30.31	22.90	PVC	150	0.01
P-334	N-65	N-279	25.35	22.90	PVC	150	0.04
P-334	N-1265	J-1574	185.74	29.40	PVC	150	0.08
P-335	N-516	N-218	25.35	22.90	PVC	150	0.10
P-335	J-1574	J-1492	26.47	29.40	PVC	150	0.10
P-336	N-553	N-554	25.36	22.90	PVC	150	0.01
P-337	N-283	N-555	25.36	22.90	PVC	150	0.01
P-338	N-556	N-557	25.39	43.40	PVC	150	0.02
P-339	N-216	N-558	26.60	22.90	PVC	150	0.03

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-340	N-559	N-560	25.82	22.90	PVC	150	0.01
P-341	N-561	N-562	25.91	22.90	PVC	150	0.01
P-342	J-1578	N-1135	85.11	22.90	PVC	150	0.01
P-343	N-563	N-564	25.97	22.90	PVC	150	0.01
P-344	N-263	N-565	26.02	22.90	PVC	150	0.03
P-344	J-1579	J-1578	74.70	29.40	PVC	150	0.01
P-345	N-566	N-567	26.12	22.90	PVC	150	0.01
P-345	J-1579	N-704	47.89	22.90	PVC	150	0.01
P-346	N-568	N-569	26.21	22.90	PVC	150	0.01
P-346	J-1574	J-1580	315.14	29.40	PVC	150	0.02
P-347	J-1580	J-1579	183.03	29.40	PVC	150	0.02
P-348	J-1580	N-1336	37.31	22.90	PVC	150	0.01
P-349	N-572	N-573	26.33	22.90	PVC	150	0.02
P-350	N-574	N-452	26.34	22.90	PVC	150	0.01
P-350	J-1581	N-1264	49.13	29.40	PVC	150	0.05
P-351	N-575	N-576	26.34	22.90	PVC	150	0.02
P-352	J-1581	J-1582	718.49	29.40	PVC	150	0.02
P-353	N-578	N-579	26.42	43.40	PVC	150	0.05
P-353	J-1582	N-588	2.48	22.90	PVC	150	0.02
P-354	N-580	N-334	26.46	22.90	PVC	150	0.04
P-354	J-1582	N-238	111.96	22.90	PVC	150	0.01
P-355	N-581	N-582	26.54	22.90	PVC	150	0.01
P-356	N-583	N-584	26.63	22.90	PVC	150	0.01
P-357	N-109	N-231	26.69	29.40	PVC	150	0.03
P-358	J-1583	N-769	330.71	22.90	PVC	150	0.01
P-359	N-587	N-588	29.52	22.90	PVC	150	0.01
P-359	J-1581	J-1584	117.65	29.40	PVC	150	0.03
P-360	J-1584	J-1583	99.43	29.40	PVC	150	0.02
P-361	N-590	N-591	27.01	22.90	PVC	150	0.01
P-361	J-1584	N-1178	342.92	22.90	PVC	150	0.01
P-362	N-592	N-593	27.02	22.90	PVC	150	0.01
P-362	N-1037	N-1016	98.92	22.90	PVC	150	0.01
P-363	N-594	N-595	27.40	43.40	PVC	150	0.04
P-364	N-596	N-597	27.03	22.90	PVC	150	0.01
P-365	N-598	N-599	27.06	22.90	PVC	150	0.01
P-365	N-1268	N-980	300.46	43.40	PVC	150	0.29
P-366	N-741	J-1586	46.79	22.90	PVC	150	0.03
P-367	N-602	N-476	27.30	22.90	PVC	150	0.02
P-367	J-1586	N-1317	105.63	22.90	PVC	150	0.01
P-368	N-603	N-8	27.34	22.90	PVC	150	0.01
P-368	J-1585	J-1586	50.79	22.90	PVC	150	0.01
P-369	N-467	N-516	27.38	22.90	PVC	150	0.11
P-369	N-207	J-1587	275.93	29.40	PVC	150	0.07
P-370	N-604	N-605	27.45	22.90	PVC	150	0.01
P-370	J-1587	N-435	33.32	29.40	PVC	150	0.06
P-371	N-606	N-607	27.50	22.90	PVC	150	0.01
P-371	J-1587	J-1588	83.12	22.90	PVC	150	0.01
P-372	N-608	N-567	28.08	22.90	PVC	150	0.06
P-372	N-316	J-1589	53.73	29.40	PVC	150	0.03
P-373	J-1589	N-753	49.12	29.40	PVC	150	0.03
P-374	N-499	N-610	27.62	29.40	PVC	150	0.03
P-374	J-1589	J-1590	26.24	22.90	PVC	150	0.01
P-375	N-611	N-523	27.72	22.90	PVC	150	0.01
P-375	N-427	J-1591	114.97	22.90	PVC	150	0.03

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-376	N-55	N-156	27.74	22.90	PVC	150	0.44
P-376	J-1591	N-1306	33.30	22.90	PVC	150	0.01
P-377	J-1591	J-1592	25.31	22.90	PVC	150	0.01
P-378	N-614	N-615	27.82	22.90	PVC	150	0.01
P-378	N-1220	J-1593	113.25	29.40	PVC	150	0.02
P-379	N-616	N-462	27.87	22.90	PVC	150	0.01
P-379	J-1593	N-773	62.10	29.40	PVC	150	0.01
P-380	J-1593	J-1594	18.26	22.90	PVC	150	0.01
P-381	N-619	N-178	28.03	22.90	PVC	150	0.01
P-381	N-1406	J-1595	66.42	69.40	PVC	150	0.06
P-382	N-105	N-348	28.08	22.90	PVC	150	0.02
P-383	N-620	N-621	28.19	22.90	PVC	150	0.01
P-383	J-1512	J-1595	199.60	22.90	PVC	150	0.02
P-384	N-622	N-519	28.20	22.90	PVC	150	0.01
P-384	J-1595	J-1596	49.93	69.40	PVC	150	0.06
P-385	N-623	N-624	28.34	43.40	PVC	150	0.02
P-385	J-1596	N-1363	222.41	69.40	PVC	150	0.06
P-386	N-625	N-626	28.37	22.90	PVC	150	0.01
P-386	J-1596	N-1073	165.05	22.90	PVC	150	0.01
P-387	N-627	N-342	28.44	22.90	PVC	150	0.02
P-388	N-628	N-629	28.46	22.90	PVC	150	0.01
P-388	J-1597	N-991	153.75	69.40	PVC	150	0.03
P-389	N-210	N-630	28.92	69.40	PVC	150	0.09
P-389	J-1597	N-1345	275.52	22.90	PVC	150	0.03
P-390	N-181	N-631	29.01	22.90	PVC	150	0.03
P-390	N-1034	J-1598	27.46	69.40	PVC	150	0.03
P-391	J-1598	J-1597	168.90	69.40	PVC	150	0.03
P-392	N-44	N-87	29.46	29.40	PVC	150	0.04
P-393	J-1598	J-1599	162.69	22.90	PVC	150	0.04
P-394	N-632	N-633	29.15	22.90	PVC	150	0.00
P-394	J-1599	N-609	11.08	22.90	PVC	150	0.01
P-395	N-634	N-565	29.16	22.90	PVC	150	0.01
P-395	J-1599	N-182	26.51	22.90	PVC	150	0.03
P-396	N-172	N-635	29.17	22.90	PVC	150	0.03
P-397	N-636	N-69	29.37	22.90	PVC	150	0.01
P-397	N-1034	J-1600	42.10	22.90	PVC	150	0.03
P-398	N-523	N-637	29.43	29.40	PVC	150	0.02
P-399	N-638	N-639	31.52	22.90	PVC	150	0.01
P-399	J-1600	N-799	138.92	22.90	PVC	150	0.01
P-400	N-640	N-641	29.80	22.90	PVC	150	0.01
P-400	J-1600	J-1601	43.84	22.90	PVC	150	0.02
P-401	N-417	N-353	30.04	29.40	PVC	150	0.20
P-401	J-1601	N-1378	253.08	22.90	PVC	150	0.01
P-402	N-642	N-643	30.06	22.90	PVC	150	0.01
P-402	J-1601	N-932	146.60	22.90	PVC	150	0.01
P-403	N-482	N-46	30.15	22.90	PVC	150	0.02
P-403	J-1583	J-1603	515.07	22.90	PVC	150	0.02
P-404	N-24	N-125	31.30	29.40	PVC	150	0.17
P-404	J-1603	N-1104	31.14	22.90	PVC	150	0.01
P-405	N-644	N-28	30.22	22.90	PVC	150	0.03
P-405	J-1602	J-1603	31.07	22.90	PVC	150	0.01
P-406	N-645	N-150	30.24	22.90	PVC	150	0.01
P-406	J-1578	N-1065	79.96	22.90	PVC	150	0.01
P-408	N-648	N-649	32.61	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-409	N-650	N-651	30.53	83.40	PVC	150	0.41
P-411	N-654	N-655	30.79	22.90	PVC	150	0.01
P-412	N-656	N-657	30.89	43.40	PVC	150	0.04
P-413	N-658	N-659	30.97	29.40	PVC	150	0.01
P-414	N-660	N-661	31.04	22.90	PVC	150	0.02
P-415	N-446	N-139	31.16	29.40	PVC	150	0.02
P-416	N-662	N-663	31.18	22.90	PVC	150	0.01
P-417	N-530	N-664	31.33	29.40	PVC	150	0.01
P-418	N-665	N-666	31.52	22.90	PVC	150	0.02
P-419	N-667	N-459	31.61	22.90	PVC	150	0.01
P-420	N-668	N-205	31.66	22.90	PVC	150	0.01
P-421	N-669	N-670	31.67	22.90	PVC	150	0.02
P-422	N-67	N-671	31.74	29.40	PVC	150	0.17
P-423	N-298	N-307	31.80	29.40	PVC	150	0.22
P-424	N-672	N-299	31.99	22.90	PVC	150	0.01
P-425	N-673	N-674	32.08	22.90	PVC	150	0.01
P-426	N-675	N-341	32.11	22.90	PVC	150	0.01
P-427	N-591	N-676	36.02	29.40	PVC	150	0.23
P-428	N-677	N-12	32.04	22.90	PVC	150	0.02
P-430	N-679	N-592	32.44	22.90	PVC	150	0.01
P-431	N-680	N-165	32.48	22.90	PVC	150	0.01
P-432	N-681	N-252	32.51	22.90	PVC	150	0.01
P-433	N-682	N-115	32.56	22.90	PVC	150	0.01
P-434	N-683	N-519	32.75	22.90	PVC	150	0.01
P-435	N-684	N-375	32.81	22.90	PVC	150	0.00
P-436	N-685	N-686	35.16	22.90	PVC	150	0.01
P-437	N-687	N-575	32.94	22.90	PVC	150	0.01
P-438	N-688	N-518	33.03	22.90	PVC	150	0.01
P-440	N-690	N-412	33.19	29.40	PVC	150	0.01
P-441	N-691	N-154	35.95	22.90	PVC	150	0.03
P-442	N-692	N-693	33.35	29.40	PVC	150	0.03
P-443	N-694	N-658	33.39	22.90	PVC	150	0.01
P-444	N-695	N-696	33.43	22.90	PVC	150	0.01
P-445	N-697	N-336	33.44	22.90	PVC	150	0.01
P-447	N-629	N-67	33.49	29.40	PVC	150	0.18
P-448	N-698	N-699	33.67	22.90	PVC	150	0.01
P-451	N-484	N-702	33.83	22.90	PVC	150	0.01
P-452	N-509	N-703	33.99	22.90	PVC	150	0.01
P-454	N-706	N-246	34.24	22.90	PVC	150	0.01
P-455	N-376	N-707	34.20	22.90	PVC	150	0.03
P-456	N-708	N-709	34.37	22.90	PVC	150	0.01
P-457	N-710	N-477	34.39	22.90	PVC	150	0.01
P-458	N-711	N-712	34.49	29.40	PVC	150	0.06
P-459	N-273	N-24	34.73	29.40	PVC	150	0.16
P-460	N-713	N-714	34.83	22.90	PVC	150	0.01
P-461	N-715	N-716	34.89	22.90	PVC	150	0.01
P-462	N-717	N-718	34.96	22.90	PVC	150	0.01
P-463	N-719	N-110	37.96	22.90	PVC	150	0.01
P-464	N-720	N-22	35.40	22.90	PVC	150	0.01
P-465	N-283	N-721	35.41	22.90	PVC	150	0.02
P-466	N-722	N-723	35.42	22.90	PVC	150	0.01
P-467	N-152	N-53	37.19	29.40	PVC	150	0.09
P-468	N-724	N-201	35.78	22.90	PVC	150	0.01
P-469	N-430	N-76	37.69	22.90	PVC	150	0.03

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-470	N-725	N-726	35.95	43.40	PVC	150	0.28
P-471	N-296	N-185	36.03	29.40	PVC	150	0.02
P-472	N-727	N-728	36.12	22.90	PVC	150	0.01
P-473	N-729	N-730	36.15	22.90	PVC	150	0.01
P-474	N-731	N-229	36.18	22.90	PVC	150	0.01
P-475	N-732	N-413	36.24	22.90	PVC	150	0.01
P-476	N-231	N-733	36.34	29.40	PVC	150	0.04
P-477	N-734	N-385	36.36	22.90	PVC	150	0.01
P-478	N-34	N-735	36.76	43.40	PVC	150	0.05
P-479	N-736	N-737	36.63	22.90	PVC	150	0.01
P-480	N-738	N-240	36.73	22.90	PVC	150	0.01
P-481	N-142	N-506	38.89	29.40	PVC	150	0.02
P-482	N-739	N-375	37.04	22.90	PVC	150	0.01
P-483	N-740	N-741	37.16	22.90	PVC	150	0.01
P-484	N-85	N-79	38.44	29.40	PVC	150	0.05
P-485	N-742	N-743	37.39	22.90	PVC	150	0.00
P-486	N-744	N-745	37.59	22.90	PVC	150	0.01
P-487	N-746	N-364	37.74	22.90	PVC	150	0.01
P-488	N-747	N-481	37.79	22.90	PVC	150	0.01
P-489	N-748	N-749	38.13	29.40	PVC	150	0.03
P-490	N-750	N-74	38.23	22.90	PVC	150	0.01
P-491	N-275	N-751	38.39	22.90	PVC	150	0.01
P-492	N-752	N-753	38.41	22.90	PVC	150	0.00
P-493	N-754	N-393	38.46	22.90	PVC	150	0.01
P-494	N-755	N-756	38.49	22.90	PVC	150	0.01
P-495	N-757	N-758	39.26	22.90	PVC	150	0.01
P-496	N-248	N-759	40.29	22.90	PVC	150	0.03
P-497	N-760	N-761	38.58	22.90	PVC	150	0.01
P-498	N-762	N-711	38.61	22.90	PVC	150	0.01
P-499	N-271	N-100	38.61	69.40	PVC	150	0.10
P-502	N-765	N-766	38.80	43.40	PVC	150	0.11
P-503	N-767	N-768	39.06	69.40	PVC	150	0.04
P-505	N-771	N-748	39.14	22.90	PVC	150	0.01
P-506	N-772	N-573	39.21	29.40	PVC	150	0.08
P-507	N-773	N-774	39.35	22.90	PVC	150	0.01
P-508	N-454	N-345	41.50	29.40	PVC	150	0.02
P-509	N-775	N-16	39.51	22.90	PVC	150	0.01
P-510	N-776	N-463	39.59	29.40	PVC	150	0.03
P-511	N-338	N-514	41.19	29.40	PVC	150	0.03
P-512	N-564	N-276	39.78	29.40	PVC	150	0.02
P-513	N-344	N-387	39.81	29.40	PVC	150	0.01
P-514	N-355	N-777	39.89	22.90	PVC	150	0.01
P-515	N-778	N-398	39.90	22.90	PVC	150	0.01
P-517	N-779	N-780	40.16	22.90	PVC	150	0.01
P-518	N-781	N-767	40.61	22.90	PVC	150	0.01
P-519	N-782	N-40	43.89	22.90	PVC	150	0.01
P-521	N-784	N-615	40.86	22.90	PVC	150	0.01
P-522	N-785	N-660	40.87	22.90	PVC	150	0.01
P-523	N-786	N-623	40.92	22.90	PVC	150	0.01
P-524	N-787	N-670	40.97	22.90	PVC	150	0.03
P-525	N-788	N-419	41.01	22.90	PVC	150	0.02
P-526	N-435	N-127	41.01	29.40	PVC	150	0.06
P-527	N-789	N-599	41.03	29.40	PVC	150	0.04
P-528	N-790	N-791	41.11	58.40	PVC	150	0.12

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-529	N-792	N-793	41.12	22.90	PVC	150	0.01
P-530	N-794	N-795	42.21	69.40	PVC	150	0.33
P-531	N-796	N-699	41.30	22.90	PVC	150	0.01
P-532	N-797	N-378	41.33	43.40	PVC	150	0.02
P-534	N-492	N-213	41.83	58.40	PVC	150	0.09
P-536	N-801	N-802	42.09	22.90	PVC	150	0.01
P-537	N-803	N-804	42.10	22.90	PVC	150	0.01
P-538	N-805	N-633	42.26	22.90	PVC	150	0.01
P-539	N-806	N-765	42.28	22.90	PVC	150	0.01
P-543	N-811	N-812	42.61	22.90	PVC	150	0.01
P-544	N-813	N-253	42.64	22.90	PVC	150	0.01
P-545	N-814	N-815	42.96	22.90	PVC	150	0.01
P-546	N-816	N-789	43.23	22.90	PVC	150	0.01
P-548	N-818	N-819	43.38	22.90	PVC	150	0.01
P-549	N-820	N-821	43.44	22.90	PVC	150	0.01
P-550	N-822	N-424	43.59	22.90	PVC	150	0.01
P-551	N-327	N-823	43.85	43.40	PVC	150	0.02
P-552	N-824	N-825	43.69	22.90	PVC	150	0.01
P-554	N-827	N-823	43.79	22.90	PVC	150	0.01
P-555	N-828	N-829	44.57	22.90	PVC	150	0.01
P-556	N-830	N-831	44.24	22.90	PVC	150	0.01
P-557	N-832	N-833	44.27	69.40	PVC	150	0.06
P-558	N-834	N-707	44.48	29.40	PVC	150	0.04
P-559	N-671	N-98	49.27	29.40	PVC	150	0.16
P-560	N-835	N-836	44.62	22.90	PVC	150	0.01
P-561	N-837	N-838	44.71	22.90	PVC	150	0.01
P-562	N-839	N-444	44.83	22.90	PVC	150	0.01
P-563	N-83	N-109	45.10	29.40	PVC	150	0.02
P-564	N-840	N-347	45.10	22.90	PVC	150	0.02
P-565	N-841	N-842	45.19	22.90	PVC	150	0.01
P-566	N-843	N-844	45.20	22.90	PVC	150	0.02
P-567	N-845	N-846	45.34	22.90	PVC	150	0.01
P-569	N-848	N-396	45.47	22.90	PVC	150	0.01
P-570	N-25	N-849	42.68	22.90	PVC	150	0.01
P-572	N-852	N-795	46.52	22.90	PVC	150	0.01
P-573	N-819	N-558	46.62	69.40	PVC	150	0.17
P-574	N-853	N-556	46.68	22.90	PVC	150	0.01
P-575	N-854	N-416	46.73	22.90	PVC	150	0.02
P-576	N-855	N-856	46.79	22.90	PVC	150	0.01
P-577	N-857	N-25	47.56	22.90	PVC	150	0.01
P-578	N-858	N-624	46.81	22.90	PVC	150	0.01
P-579	N-655	N-859	46.86	22.90	PVC	150	0.01
P-580	N-57	N-85	48.53	29.40	PVC	150	0.08
P-581	N-346	N-860	48.69	43.40	PVC	150	0.08
P-583	N-861	N-862	47.34	22.90	PVC	150	0.01
P-584	N-863	N-864	48.57	43.40	PVC	150	0.03
P-585	N-865	N-866	47.73	43.40	PVC	150	0.04
P-586	N-867	N-248	48.15	22.90	PVC	150	0.01
P-587	N-659	N-868	48.57	22.90	PVC	150	0.02
P-588	N-869	N-870	48.67	22.90	PVC	150	0.01
P-589	N-871	N-6	48.48	22.90	PVC	150	0.01
P-590	N-872	N-842	48.72	29.40	PVC	150	0.02
P-591	N-307	N-417	54.17	29.40	PVC	150	0.21
P-592	N-873	N-608	49.02	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-593	N-359	N-163	49.52	29.40	PVC	150	0.04
P-594	N-874	N-875	53.47	22.90	PVC	150	0.01
P-595	N-876	N-199	49.71	22.90	PVC	150	0.01
P-596	N-877	N-878	49.78	22.90	PVC	150	0.02
P-597	N-633	N-391	54.36	29.40	PVC	150	0.01
P-599	N-881	N-882	50.03	22.90	PVC	150	0.02
P-600	N-883	N-399	50.10	43.40	PVC	150	0.01
P-601	N-884	N-885	50.19	22.90	PVC	150	0.01
P-602	N-147	N-872	50.48	22.90	PVC	150	0.03
P-603	N-886	N-887	50.74	22.90	PVC	150	0.01
P-606	N-212	N-641	53.37	43.40	PVC	150	0.06
P-607	N-890	N-891	51.21	22.90	PVC	150	0.01
P-608	N-892	N-893	51.26	22.90	PVC	150	0.01
P-609	N-894	N-895	51.60	43.40	PVC	150	0.15
P-610	N-265	N-896	51.42	22.90	PVC	150	0.02
P-611	N-897	N-895	51.53	22.90	PVC	150	0.01
P-612	N-898	N-899	51.61	29.40	PVC	150	0.02
P-614	N-321	N-900	51.83	22.90	PVC	150	0.01
P-615	N-901	N-337	51.98	22.90	PVC	150	0.01
P-616	N-902	N-903	52.09	22.90	PVC	150	0.01
P-617	N-904	N-905	52.18	22.90	PVC	150	0.01
P-618	N-906	N-907	52.36	22.90	PVC	150	0.01
P-619	N-908	N-744	52.38	29.40	PVC	150	0.01
P-620	N-18	N-709	52.48	29.40	PVC	150	0.01
P-621	N-909	N-910	52.49	22.90	PVC	150	0.02
P-625	N-915	N-735	56.49	22.90	PVC	150	0.01
P-626	N-916	N-917	53.22	22.90	PVC	150	0.01
P-627	N-918	N-346	53.63	43.40	PVC	150	0.09
P-629	N-79	N-44	53.94	29.40	PVC	150	0.04
P-630	N-733	N-920	57.31	22.90	PVC	150	0.01
P-631	N-921	N-424	54.69	22.90	PVC	150	0.04
P-632	N-922	N-644	53.70	22.90	PVC	150	0.01
P-633	N-641	N-34	55.15	43.40	PVC	150	0.06
P-635	N-924	N-925	54.08	22.90	PVC	150	0.03
P-637	N-838	N-821	54.42	43.40	PVC	150	0.03
P-638	N-926	N-212	54.75	43.40	PVC	150	0.06
P-639	N-927	N-323	54.51	29.40	PVC	150	0.03
P-641	N-930	N-931	54.63	22.90	PVC	150	0.01
P-643	N-933	N-934	54.85	29.40	PVC	150	0.08
P-644	N-935	N-936	54.80	22.90	PVC	150	0.01
P-645	N-937	N-938	54.80	22.90	PVC	150	0.01
P-646	N-939	N-940	54.99	22.90	PVC	150	0.01
P-647	N-333	N-941	55.28	22.90	PVC	150	0.01
P-648	N-942	N-761	55.29	22.90	PVC	150	0.01
P-649	N-115	N-39	55.43	22.90	PVC	150	0.03
P-650	N-943	N-671	55.54	22.90	PVC	150	0.02
P-651	N-891	N-944	56.58	69.40	PVC	150	0.10
P-652	N-945	N-946	56.08	22.90	PVC	150	0.01
P-653	N-494	N-947	56.13	22.90	PVC	150	0.01
P-654	N-948	N-463	56.21	22.90	PVC	150	0.02
P-655	N-255	N-949	56.89	22.90	PVC	150	0.03
P-656	N-950	N-951	56.27	22.90	PVC	150	0.01
P-657	N-952	N-953	56.30	22.90	PVC	150	0.01
P-658	N-954	N-520	56.62	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-660	N-956	N-335	56.80	22.90	PVC	150	0.01
P-661	N-905	N-885	56.94	43.40	PVC	150	0.01
P-662	N-957	N-958	57.08	22.90	PVC	150	0.01
P-663	N-959	N-927	57.19	22.90	PVC	150	0.01
P-664	N-960	N-961	57.24	43.40	PVC	150	0.17
P-665	N-962	N-170	57.31	22.90	PVC	150	0.01
P-666	N-963	N-716	57.46	22.90	PVC	150	0.02
P-667	N-964	N-965	57.63	43.40	PVC	150	0.08
P-668	N-966	N-743	58.00	58.40	PVC	150	0.05
P-669	N-643	N-967	60.05	22.90	PVC	150	0.01
P-670	N-968	N-969	57.78	22.90	PVC	150	0.01
P-671	N-970	N-971	57.79	22.90	PVC	150	0.01
P-672	N-972	N-973	57.83	22.90	PVC	150	0.01
P-673	N-638	N-5	64.85	29.40	PVC	150	0.21
P-674	N-974	N-863	58.10	22.90	PVC	150	0.00
P-675	N-975	N-951	58.88	22.90	PVC	150	0.01
P-676	N-856	N-582	59.01	22.90	PVC	150	0.03
P-677	N-823	N-476	67.41	43.40	PVC	150	0.01
P-678	N-976	N-977	59.51	29.40	PVC	150	0.06
P-680	N-422	N-714	59.25	29.40	PVC	150	0.03
P-681	N-979	N-863	60.51	43.40	PVC	150	0.03
P-682	N-804	N-980	59.43	29.40	PVC	150	0.01
P-684	N-137	N-918	61.55	43.40	PVC	150	0.11
P-685	N-981	N-864	59.65	22.90	PVC	150	0.01
P-686	N-982	N-772	59.76	22.90	PVC	150	0.02
P-687	N-983	N-866	59.83	22.90	PVC	150	0.02
P-688	N-984	N-985	61.91	22.90	PVC	150	0.01
P-689	N-986	N-454	60.09	22.90	PVC	150	0.01
P-690	N-870	N-987	60.18	22.90	PVC	150	0.01
P-691	N-473	N-988	60.48	22.90	PVC	150	0.01
P-692	N-989	N-990	62.83	22.90	PVC	150	0.01
P-693	N-991	N-992	60.89	69.40	PVC	150	0.03
P-694	N-993	N-994	61.19	102.00	PVC	150	0.43
P-695	N-81	N-527	61.23	22.90	PVC	150	0.03
P-696	N-995	N-659	61.63	22.90	PVC	150	0.00
P-698	N-996	N-997	92.93	22.90	PVC	150	0.01
P-699	N-998	N-999	61.85	22.90	PVC	150	0.01
P-700	N-1000	N-1001	61.86	22.90	PVC	150	0.01
P-701	N-1002	N-1003	62.05	69.40	PVC	150	0.04
P-702	N-1004	N-1005	62.06	22.90	PVC	150	0.01
P-703	N-1006	N-1007	62.31	22.90	PVC	150	0.01
P-704	N-1008	N-408	62.43	22.90	PVC	150	0.01
P-705	N-562	N-829	64.80	29.40	PVC	150	0.02
P-707	N-305	N-1010	62.81	22.90	PVC	150	0.01
P-708	N-1011	N-1012	63.07	22.90	PVC	150	0.01
P-709	N-83	N-252	63.11	22.90	PVC	150	0.03
P-710	N-615	N-422	63.21	29.40	PVC	150	0.01
P-711	N-156	N-635	67.32	22.90	PVC	150	0.43
P-712	N-1013	N-569	63.54	22.90	PVC	150	0.01
P-713	N-319	N-969	63.71	29.40	PVC	150	0.01
P-714	N-842	N-126	63.73	29.40	PVC	150	0.03
P-715	N-925	N-623	64.07	43.40	PVC	150	0.02
P-716	N-1014	N-594	65.32	22.90	PVC	150	0.01
P-717	N-413	N-1015	64.33	29.40	PVC	150	0.02

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-720	N-721	N-1018	65.05	29.40	PVC	150	0.02
P-721	N-1019	N-1020	65.13	22.90	PVC	150	0.01
P-722	N-1021	N-936	65.38	22.90	PVC	150	0.02
P-723	N-893	N-564	65.38	29.40	PVC	150	0.02
P-724	N-486	N-406	65.85	29.40	PVC	150	0.01
P-725	N-1022	N-588	64.17	22.90	PVC	150	0.01
P-726	N-1020	N-790	65.65	58.40	PVC	150	0.12
P-727	N-1023	N-1024	67.23	22.90	PVC	150	0.01
P-728	N-1025	N-1026	65.75	22.90	PVC	150	0.01
P-729	N-1027	N-1028	65.88	22.90	PVC	150	0.01
P-730	N-831	N-418	69.83	29.40	PVC	150	0.05
P-731	N-1029	N-1030	66.59	29.40	PVC	150	0.03
P-732	N-1031	N-1032	66.41	22.90	PVC	150	0.01
P-733	N-1033	N-970	66.80	22.90	PVC	150	0.01
P-736	N-885	N-846	67.21	43.40	PVC	150	0.01
P-737	N-141	N-979	72.03	22.90	PVC	150	0.02
P-739	N-316	N-554	68.37	29.40	PVC	150	0.02
P-740	N-13	N-1038	69.99	22.90	PVC	150	0.01
P-741	N-1039	N-926	66.43	43.40	PVC	150	0.07
P-742	N-199	N-949	67.71	22.90	PVC	150	0.03
P-743	N-812	N-1040	68.19	22.90	PVC	150	0.01
P-744	N-874	N-442	68.93	29.40	PVC	150	0.19
P-745	N-699	N-1041	68.66	22.90	PVC	150	0.02
P-746	N-393	N-1042	68.68	22.90	PVC	150	0.02
P-747	N-864	N-758	68.80	43.40	PVC	150	0.03
P-748	N-1043	N-883	69.65	43.40	PVC	150	0.02
P-749	N-1044	N-1045	68.93	22.90	PVC	150	0.03
P-750	N-1046	N-676	71.77	22.90	PVC	150	0.01
P-751	N-1047	N-934	69.19	22.90	PVC	150	0.01
P-752	N-387	N-1048	69.20	22.90	PVC	150	0.01
P-753	N-1049	N-1050	72.67	29.40	PVC	150	0.03
P-755	N-838	N-626	69.43	29.40	PVC	150	0.05
P-757	N-1053	N-309	69.88	22.90	PVC	150	0.02
P-758	N-1054	N-137	71.22	43.40	PVC	150	0.11
P-759	N-214	N-584	70.35	43.40	PVC	150	0.16
P-760	N-1055	N-1056	72.13	22.90	PVC	150	0.01
P-761	N-1057	N-893	79.51	29.40	PVC	150	0.03
P-762	N-1058	N-1059	70.23	22.90	PVC	150	0.01
P-763	N-1060	N-241	71.30	102.00	PVC	150	0.44
P-764	N-1061	N-404	70.35	22.90	PVC	150	0.01
P-765	N-1062	N-1063	70.50	22.90	PVC	150	0.01
P-766	N-1064	N-944	70.86	22.90	PVC	150	0.02
P-768	N-1067	N-725	70.97	22.90	PVC	150	0.01
P-769	N-825	N-549	75.56	29.40	PVC	150	0.06
P-770	N-584	N-1068	71.18	43.40	PVC	150	0.16
P-772	N-269	N-1054	71.37	43.40	PVC	150	0.12
P-773	N-1071	N-308	71.56	22.90	PVC	150	0.01
P-774	N-714	N-918	73.33	29.40	PVC	150	0.03
P-775	N-1072	N-595	71.69	22.90	PVC	150	0.01
P-776	N-510	N-344	74.28	29.40	PVC	150	0.02
P-778	N-791	N-497	72.49	69.40	PVC	150	0.09
P-779	N-353	N-629	76.39	29.40	PVC	150	0.19
P-780	N-1074	N-532	72.46	22.90	PVC	150	0.01
P-781	N-309	N-305	72.50	29.40	PVC	150	0.02

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-784	N-1078	N-1079	73.14	22.90	PVC	150	0.01
P-785	N-1080	N-1081	73.63	22.90	PVC	150	0.01
P-786	N-448	N-692	73.64	29.40	PVC	150	0.02
P-787	N-1082	N-1083	96.78	22.90	PVC	150	0.01
P-788	N-406	N-1054	73.70	29.40	PVC	150	0.02
P-789	N-1084	N-395	73.83	29.40	PVC	150	0.04
P-790	N-69	N-1085	73.93	22.90	PVC	150	0.02
P-791	N-1086	N-1026	78.12	29.40	PVC	150	0.02
P-792	N-1087	N-933	73.95	22.90	PVC	150	0.01
P-793	N-423	N-1088	107.59	22.90	PVC	150	0.01
P-794	N-1089	N-825	74.64	29.40	PVC	150	0.07
P-795	N-1090	N-1091	78.16	29.40	PVC	150	0.03
P-796	N-1092	N-1093	74.71	22.90	PVC	150	0.01
P-797	N-733	N-1094	75.16	29.40	PVC	150	0.04
P-799	N-1095	N-333	79.85	22.90	PVC	150	0.02
P-800	N-1096	N-131	75.40	22.90	PVC	150	0.05
P-801	N-1097	N-908	75.46	22.90	PVC	150	0.01
P-802	N-895	N-268	76.64	43.40	PVC	150	0.15
P-803	N-1098	N-1099	75.86	22.90	PVC	150	0.01
P-804	N-712	N-1100	76.20	29.40	PVC	150	0.11
P-805	N-1101	N-379	76.34	22.90	PVC	150	0.01
P-806	N-1102	N-1103	76.39	22.90	PVC	150	0.00
P-807	N-175	N-772	76.47	29.40	PVC	150	0.06
P-809	N-1105	N-412	76.54	29.40	PVC	150	0.02
P-810	N-1106	N-105	76.55	22.90	PVC	150	0.01
P-811	N-532	N-765	76.89	29.40	PVC	150	0.23
P-814	N-125	N-1108	83.02	29.40	PVC	150	0.18
P-815	N-1109	N-1110	77.33	22.90	PVC	150	0.01
P-816	N-1111	N-38	77.38	22.90	PVC	150	0.00
P-817	N-1112	N-448	77.41	22.90	PVC	150	0.02
P-818	N-1113	N-989	77.46	22.90	PVC	150	0.01
P-820	N-1114	N-300	78.13	22.90	PVC	150	0.03
P-821	N-1115	N-214	78.23	22.90	PVC	150	0.01
P-822	N-1116	N-37	83.83	29.40	PVC	150	0.02
P-824	N-71	N-325	80.46	43.40	PVC	150	0.04
P-825	N-1119	N-458	79.04	22.90	PVC	150	0.01
P-826	N-1120	N-497	81.49	22.90	PVC	150	0.01
P-827	N-1121	N-492	79.16	58.40	PVC	150	0.09
P-828	N-801	N-921	80.13	29.40	PVC	150	0.12
P-829	N-292	N-1044	79.46	43.40	PVC	150	0.03
P-830	N-1122	N-576	79.51	22.90	PVC	150	0.01
P-831	N-1123	N-1124	79.65	22.90	PVC	150	0.01
P-832	N-364	N-1125	79.65	22.90	PVC	150	0.02
P-833	N-1126	N-1127	79.72	22.90	PVC	150	0.01
P-834	N-936	N-1128	79.93	29.40	PVC	150	0.02
P-835	N-1129	N-197	80.14	43.40	PVC	150	0.12
P-836	N-1130	N-960	79.99	22.90	PVC	150	0.01
P-837	N-1131	N-1030	80.15	22.90	PVC	150	0.01
P-838	N-631	N-1132	80.37	29.40	PVC	150	0.04
P-840	N-1134	N-404	80.64	29.40	PVC	150	0.05
P-842	N-1136	N-319	80.91	22.90	PVC	150	0.01
P-843	N-469	N-479	81.08	43.40	PVC	150	0.03
P-844	N-1137	N-872	81.37	22.90	PVC	150	0.01
P-845	N-576	N-1138	81.80	22.90	PVC	150	0.04

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-846	N-1139	N-970	82.44	29.40	PVC	150	0.01
P-847	N-1140	N-338	81.64	22.90	PVC	150	0.01
P-848	N-1141	N-26	81.67	29.40	PVC	150	0.03
P-849	N-1030	N-709	82.29	29.40	PVC	150	0.02
P-850	N-1142	N-1143	82.49	22.90	PVC	150	0.02
P-851	N-737	N-1144	82.50	29.40	PVC	150	0.02
P-852	N-313	N-753	82.84	29.40	PVC	150	0.03
P-854	N-1085	N-1015	83.83	43.40	PVC	150	0.21
P-855	N-253	N-631	83.01	29.40	PVC	150	0.02
P-856	N-1147	N-1005	83.31	22.90	PVC	150	0.01
P-857	N-197	N-403	83.52	43.40	PVC	150	0.12
P-858	N-761	N-1148	89.45	22.90	PVC	150	0.02
P-859	N-792	N-1149	84.81	22.90	PVC	150	0.01
P-860	N-1150	N-1151	83.61	22.90	PVC	150	0.01
P-861	N-36	N-373	85.02	29.40	PVC	150	0.02
P-862	N-1081	N-54	84.01	22.90	PVC	150	0.46
P-864	N-329	N-1020	85.34	43.40	PVC	150	0.21
P-866	N-907	N-383	84.65	29.40	PVC	150	0.02
P-867	N-462	N-1129	84.65	22.90	PVC	150	0.03
P-868	N-452	N-693	84.73	29.40	PVC	150	0.02
P-869	N-1152	N-926	85.20	22.90	PVC	150	0.01
P-870	N-1153	N-449	85.21	22.90	PVC	150	0.03
P-872	N-1155	N-1156	89.00	22.90	PVC	150	0.02
P-873	N-1157	N-1158	88.96	22.90	PVC	150	0.01
P-874	N-135	N-1134	85.72	22.90	PVC	150	0.05
P-875	N-499	N-1159	88.55	29.40	PVC	150	0.04
P-876	N-643	N-126	86.01	29.40	PVC	150	0.01
P-877	N-1160	N-1109	86.24	22.90	PVC	150	0.01
P-878	N-1161	N-1162	86.30	22.90	PVC	150	0.01
P-879	N-1163	N-644	86.83	22.90	PVC	150	0.01
P-880	N-94	N-279	87.01	22.90	PVC	150	0.06
P-881	N-1164	N-976	87.37	22.90	PVC	150	0.01
P-882	N-1	N-1165	88.06	22.90	PVC	150	0.01
P-884	N-96	N-1166	87.99	22.90	PVC	150	0.03
P-885	N-798	N-467	92.86	22.90	PVC	150	0.12
P-886	N-630	N-382	88.44	69.40	PVC	150	0.09
P-887	N-221	N-469	88.65	22.90	PVC	150	0.02
P-888	N-1167	N-1168	88.87	22.90	PVC	150	0.01
P-889	N-419	N-1169	90.82	29.40	PVC	150	0.04
P-890	N-685	N-1170	89.16	22.90	PVC	150	0.01
P-892	N-205	N-1171	89.65	22.90	PVC	150	0.02
P-893	N-1001	N-1083	90.19	29.40	PVC	150	0.02
P-894	N-676	N-1041	92.02	43.40	PVC	150	0.11
P-895	N-573	N-1003	90.43	29.40	PVC	150	0.09
P-897	N-1100	N-801	93.72	29.40	PVC	150	0.11
P-898	N-670	N-1169	90.60	29.40	PVC	150	0.03
P-899	N-291	N-1172	91.66	43.40	PVC	150	0.03
P-900	N-1173	N-744	92.01	22.90	PVC	150	0.01
P-901	N-1174	N-844	92.34	22.90	PVC	150	0.01
P-902	N-285	N-1175	92.38	22.90	PVC	150	0.02
P-903	N-244	N-480	92.66	22.90	PVC	150	0.05
P-905	N-1175	N-1125	94.30	43.40	PVC	150	0.14
P-906	N-1003	N-946	92.91	69.40	PVC	150	0.05
P-908	N-1179	N-1180	95.47	29.40	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-910	N-514	N-1183	93.33	29.40	PVC	150	0.04
P-911	N-1184	N-1185	93.43	22.90	PVC	150	0.01
P-912	N-917	N-1186	93.75	43.40	PVC	150	0.38
P-913	N-1077	N-1187	93.82	29.40	PVC	150	0.03
P-915	N-1188	N-650	94.15	83.40	PVC	150	0.41
P-916	N-1189	N-293	94.24	22.90	PVC	150	0.02
P-917	N-1190	N-456	95.35	43.40	PVC	150	0.18
P-918	N-1191	N-562	94.40	22.90	PVC	150	0.02
P-919	N-1171	N-1192	102.19	22.90	PVC	150	0.01
P-920	N-240	N-856	94.53	22.90	PVC	150	0.03
P-921	N-550	N-660	98.45	29.40	PVC	150	0.02
P-922	N-1193	N-1194	101.21	29.40	PVC	150	0.04
P-923	N-1195	N-1196	95.21	22.90	PVC	150	0.02
P-924	N-40	N-696	95.81	43.40	PVC	150	0.18
P-926	N-502	N-1198	96.00	22.90	PVC	150	0.02
P-927	N-1199	N-1200	96.08	22.90	PVC	150	0.01
P-928	N-1056	N-267	96.73	29.40	PVC	150	0.05
P-929	N-1201	N-966	96.68	22.90	PVC	150	0.01
P-930	N-1202	N-546	96.94	22.90	PVC	150	0.01
P-931	N-1203	N-290	97.08	22.90	PVC	150	0.02
P-932	N-111	N-908	114.70	29.40	PVC	150	0.02
P-934	N-1204	N-790	97.73	22.90	PVC	150	0.01
P-935	N-1205	N-1206	101.49	22.90	PVC	150	0.01
P-936	N-1076	N-1207	98.08	22.90	PVC	150	0.02
P-937	N-1208	N-468	98.20	22.90	PVC	150	0.01
P-938	N-59	N-585	98.32	22.90	PVC	150	0.02
P-939	N-1143	N-1209	98.45	29.40	PVC	150	0.03
P-941	N-1212	N-1213	98.71	29.40	PVC	150	0.04
P-943	N-1214	N-292	99.61	22.90	PVC	150	0.01
P-944	N-1138	N-933	103.43	29.40	PVC	150	0.07
P-945	N-1100	N-1215	113.32	22.90	PVC	150	0.01
P-946	N-1216	N-1141	100.24	22.90	PVC	150	0.01
P-947	N-1217	N-355	100.93	29.40	PVC	150	0.02
P-948	N-797	N-552	112.38	29.40	PVC	150	0.03
P-949	N-170	N-1143	101.26	22.90	PVC	150	0.03
P-950	N-1218	N-578	102.40	22.90	PVC	150	0.01
P-951	N-1219	N-1220	102.75	22.90	PVC	150	0.01
P-953	N-1221	N-819	112.26	69.40	PVC	150	0.17
P-954	N-1222	N-737	103.81	22.90	PVC	150	0.01
P-955	N-1079	N-540	110.26	29.40	PVC	150	0.04
P-956	N-1223	N-311	109.65	22.90	PVC	150	0.01
P-958	N-1028	N-674	104.96	22.90	PVC	150	0.02
P-959	N-458	N-395	106.26	29.40	PVC	150	0.01
P-960	N-1225	N-1226	105.00	22.90	PVC	150	0.01
P-961	N-14	N-430	101.67	29.40	PVC	150	0.11
P-962	N-607	N-1227	105.63	22.90	PVC	150	0.01
P-963	N-1228	N-1229	105.93	22.90	PVC	150	0.01
P-964	N-1230	N-1231	106.11	22.90	PVC	150	0.02
P-965	N-1232	N-910	106.27	22.90	PVC	150	0.01
P-967	N-1233	N-1121	111.02	22.90	PVC	150	0.01
P-968	N-1041	N-1129	107.57	43.40	PVC	150	0.11
P-969	N-758	N-327	113.67	43.40	PVC	150	0.03
P-970	N-1234	N-299	110.92	43.40	PVC	150	0.06
P-971	N-1235	N-899	108.95	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-972	N-1236	N-692	108.98	22.90	PVC	150	0.02
P-973	N-1034	N-1237	111.15	58.40	PVC	150	0.03
P-974	N-882	N-1134	111.87	43.40	PVC	150	0.04
P-976	N-1238	N-1239	110.99	43.40	PVC	150	0.13
P-977	N-1240	N-1153	111.06	22.90	PVC	150	0.02
P-978	N-903	N-1241	111.07	22.90	PVC	150	0.01
P-979	N-1242	N-1243	111.20	22.90	PVC	150	0.01
P-980	N-1244	N-1153	111.54	22.90	PVC	150	0.01
P-981	N-1245	N-530	113.32	22.90	PVC	150	0.01
P-982	N-846	N-1246	112.71	43.40	PVC	150	0.01
P-983	N-1247	N-554	112.74	22.90	PVC	150	0.02
P-986	N-60	N-1250	116.80	22.90	PVC	150	0.03
P-987	N-185	N-776	113.09	29.40	PVC	150	0.03
P-988	N-1251	N-1252	113.52	22.90	PVC	150	0.01
P-989	N-794	N-1028	116.18	22.90	PVC	150	0.04
P-990	N-1169	N-1103	113.54	29.40	PVC	150	0.01
P-991	N-1253	N-1220	114.32	29.40	PVC	150	0.03
P-992	N-504	N-1254	114.98	22.90	PVC	150	0.02
P-993	N-177	N-1255	131.42	22.90	PVC	150	0.01
P-994	N-1042	N-468	113.78	43.40	PVC	150	0.04
P-995	N-506	N-473	117.64	29.40	PVC	150	0.02
P-996	N-1256	N-1231	113.91	22.90	PVC	150	0.01
P-998	N-1257	N-776	114.20	22.90	PVC	150	0.01
P-1001	N-1260	N-637	115.01	22.90	PVC	150	0.01
P-1002	N-1261	N-804	117.62	22.90	PVC	150	0.01
P-1003	N-693	N-1044	123.56	43.40	PVC	150	0.02
P-1004	N-1262	N-1224	115.69	22.90	PVC	150	0.01
P-1005	N-1263	N-1209	115.88	22.90	PVC	150	0.01
P-1006	N-1264	N-1265	116.96	29.40	PVC	150	0.06
P-1007	N-1151	N-1266	117.00	29.40	PVC	150	0.03
P-1008	N-1267	N-521	117.23	22.90	PVC	150	0.01
P-1009	N-1168	N-728	117.52	29.40	PVC	150	0.09
P-1010	N-780	N-311	123.31	29.40	PVC	150	0.15
P-1012	N-1269	N-575	118.09	22.90	PVC	150	0.01
P-1013	N-203	N-608	121.04	22.90	PVC	150	0.07
P-1014	N-521	N-123	122.41	29.40	PVC	150	0.01
P-1015	N-546	N-976	119.08	29.40	PVC	150	0.07
P-1016	N-934	N-129	138.96	29.40	PVC	150	0.08
P-1017	N-1103	N-1270	128.98	22.90	PVC	150	0.01
P-1018	N-1239	N-489	120.12	43.40	PVC	150	0.12
P-1019	N-416	N-883	120.42	29.40	PVC	150	0.02
P-1020	N-1083	N-1271	122.02	29.40	PVC	150	0.02
P-1021	N-1237	N-265	129.10	22.90	PVC	150	0.03
P-1022	N-1148	N-651	125.14	83.40	PVC	150	0.31
P-1023	N-1246	N-1162	122.36	22.90	PVC	150	0.02
P-1024	N-1063	N-1272	130.90	22.90	PVC	150	0.02
P-1025	N-229	N-1273	123.48	29.40	PVC	150	0.01
P-1026	N-1274	N-690	122.21	22.90	PVC	150	0.01
P-1027	N-1275	N-1276	122.39	22.90	PVC	150	0.01
P-1028	N-844	N-1277	122.66	29.40	PVC	150	0.02
P-1029	N-1250	N-1212	122.86	29.40	PVC	150	0.03
P-1030	N-408	N-1141	128.27	29.40	PVC	150	0.02
P-1031	N-1278	N-218	132.75	22.90	PVC	150	0.01
P-1032	N-610	N-427	124.07	29.40	PVC	150	0.02

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-1033	N-1279	N-1175	125.24	43.40	PVC	150	0.13
P-1034	N-878	N-882	129.23	43.40	PVC	150	0.04
P-1035	N-599	N-1138	126.95	29.40	PVC	150	0.05
P-1036	N-969	N-1273	125.43	29.40	PVC	150	0.02
P-1037	N-1280	N-1279	136.37	22.90	PVC	150	0.01
P-1038	N-1281	N-549	125.68	22.90	PVC	150	0.01
P-1039	N-1282	N-177	139.08	29.40	PVC	150	0.02
P-1040	N-624	N-1090	125.95	43.40	PVC	150	0.02
P-1041	N-1283	N-1059	132.35	29.40	PVC	150	0.03
P-1042	N-649	N-4	126.67	29.40	PVC	150	0.25
P-1043	N-1284	N-1029	126.84	29.40	PVC	150	0.04
P-1044	N-323	N-556	127.81	43.40	PVC	150	0.02
P-1045	N-1285	N-1246	127.86	22.90	PVC	150	0.01
P-1046	N-635	N-527	133.19	22.90	PVC	150	0.40
P-1047	N-1180	N-1286	127.94	22.90	PVC	150	0.01
P-1048	N-1287	N-1229	127.98	43.40	PVC	150	0.04
P-1049	N-1288	N-1043	128.00	22.90	PVC	150	0.02
P-1050	N-1289	N-610	128.79	22.90	PVC	150	0.01
P-1051	N-383	N-832	128.89	69.40	PVC	150	0.10
P-1052	N-1290	N-865	129.17	22.90	PVC	150	0.01
P-1053	N-1291	N-225	133.00	22.90	PVC	150	0.03
P-1054	N-637	N-1144	140.31	29.40	PVC	150	0.02
P-1055	N-1093	N-821	130.83	43.40	PVC	150	0.03
P-1056	N-707	N-7	130.82	22.90	PVC	150	0.04
P-1057	N-674	N-1292	140.40	22.90	PVC	150	0.01
P-1058	N-1237	N-878	138.72	43.40	PVC	150	0.05
P-1059	N-595	N-979	132.67	43.40	PVC	150	0.04
P-1060	N-1159	N-531	134.18	29.40	PVC	150	0.21
P-1061	N-899	N-484	139.18	29.40	PVC	150	0.01
P-1062	N-1293	N-1049	135.09	29.40	PVC	150	0.03
P-1063	N-1294	N-1063	135.09	22.90	PVC	150	0.01
P-1064	N-1295	N-1001	141.11	22.90	PVC	150	0.01
P-1065	N-656	N-509	143.07	22.90	PVC	150	0.03
P-1066	N-1296	N-1024	154.05	22.90	PVC	150	0.01
P-1067	N-862	N-1297	138.15	29.40	PVC	150	0.30
P-1068	N-1298	N-1121	138.56	58.40	PVC	150	0.10
P-1069	N-940	N-1272	139.16	83.40	PVC	150	0.25
P-1070	N-1299	N-486	139.15	22.90	PVC	150	0.01
P-1071	N-569	N-1300	139.38	29.40	PVC	150	0.01
P-1073	N-94	N-831	156.46	29.40	PVC	150	0.05
P-1074	N-480	N-905	142.45	43.40	PVC	150	0.02
P-1075	N-511	N-1226	144.01	29.40	PVC	150	0.25
P-1076	N-921	N-288	144.20	29.40	PVC	150	0.15
P-1077	N-477	N-1094	143.34	29.40	PVC	150	0.02
P-1078	N-1172	N-1043	144.65	43.40	PVC	150	0.03
P-1079	N-579	N-1042	144.85	43.40	PVC	150	0.05
P-1080	N-127	N-792	144.95	29.40	PVC	150	0.02
P-1081	N-1301	N-432	145.57	29.40	PVC	150	0.18
P-1082	N-1096	N-1196	146.38	22.90	PVC	150	0.06
P-1083	N-696	N-1132	147.79	43.40	PVC	150	0.18
P-1084	N-723	N-749	146.68	43.40	PVC	150	0.33
P-1085	N-1185	N-865	146.93	43.40	PVC	150	0.05
P-1086	N-1302	N-834	147.40	83.40	PVC	150	0.29
P-1087	N-207	N-613	149.81	29.40	PVC	150	0.08

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-1088	N-1303	N-1089	147.85	22.90	PVC	150	0.01
P-1089	N-1304	N-1305	167.00	22.90	PVC	150	0.01
P-1091	N-1307	N-1095	148.55	29.40	PVC	150	0.10
P-1092	N-1308	N-1253	148.79	22.90	PVC	150	0.01
P-1093	N-201	N-961	149.03	22.90	PVC	150	0.03
P-1094	N-1309	N-479	149.31	22.90	PVC	150	0.01
P-1095	N-1229	N-1310	149.75	43.40	PVC	150	0.04
P-1096	N-1311	N-1045	149.73	22.90	PVC	150	0.01
P-1097	N-540	N-471	165.05	29.40	PVC	150	0.03
P-1098	N-1312	N-1266	153.56	22.90	PVC	150	0.01
P-1099	N-28	N-1116	163.65	29.40	PVC	150	0.03
P-1100	N-1313	N-1172	158.45	22.90	PVC	150	0.01
P-1101	N-1314	N-1029	150.97	22.90	PVC	150	0.02
P-1102	N-504	N-1190	151.94	29.40	PVC	150	0.02
P-1103	N-520	N-1315	159.45	22.90	PVC	150	0.04
P-1104	N-1316	N-314	154.21	22.90	PVC	150	0.01
P-1105	N-444	N-1	149.93	29.40	PVC	150	0.02
P-1107	N-1318	N-630	154.56	22.90	PVC	150	0.02
P-1108	N-860	N-1171	154.62	29.40	PVC	150	0.02
P-1109	N-1319	N-1239	153.13	22.90	PVC	150	0.01
P-1110	N-735	N-594	176.96	43.40	PVC	150	0.05
P-1112	N-139	N-812	154.33	29.40	PVC	150	0.01
P-1113	N-145	N-953	154.35	22.90	PVC	150	0.02
P-1114	N-592	N-1321	154.64	29.40	PVC	150	0.01
P-1115	N-728	N-303	154.82	29.40	PVC	150	0.08
P-1116	N-1128	N-347	160.76	29.40	PVC	150	0.11
P-1117	N-1322	N-650	155.35	22.90	PVC	150	0.01
P-1118	N-1323	N-465	155.64	22.90	PVC	150	0.01
P-1119	N-958	N-940	238.79	83.40	PVC	150	0.25
P-1120	N-993	N-241	158.34	102.00	PVC	150	0.44
P-1121	N-268	N-481	157.34	29.40	PVC	150	0.03
P-1122	N-1324	N-1325	156.92	22.90	PVC	150	0.02
P-1123	N-313	N-1326	158.36	22.90	PVC	150	0.01
P-1124	N-1132	N-894	161.50	43.40	PVC	150	0.16
P-1125	N-1099	N-1139	159.61	29.40	PVC	150	0.02
P-1127	N-1329	N-773	161.77	22.90	PVC	150	0.01
P-1128	N-293	N-718	162.50	43.40	PVC	150	0.04
P-1129	N-690	N-1330	170.98	22.90	PVC	150	0.01
P-1130	N-597	N-666	163.90	83.40	PVC	150	0.30
P-1131	N-325	N-1093	170.97	43.40	PVC	150	0.03
P-1132	N-1331	N-1332	164.33	22.90	PVC	150	0.01
P-1133	N-465	N-39	165.53	43.40	PVC	150	0.19
P-1134	N-289	N-1333	164.88	22.90	PVC	150	0.01
P-1135	N-743	N-836	166.35	58.40	PVC	150	0.05
P-1137	N-1297	N-649	168.39	29.40	PVC	150	0.26
P-1138	N-1334	N-1012	169.30	22.90	PVC	150	0.01
P-1139	N-1335	N-1049	173.40	22.90	PVC	150	0.01
P-1140	N-6	N-591	258.09	29.40	PVC	150	0.22
P-1141	N-621	N-930	188.44	29.40	PVC	150	0.02
P-1142	N-548	N-356	175.10	43.40	PVC	150	0.26
P-1144	N-1301	N-110	180.31	29.40	PVC	150	0.04
P-1145	N-1166	N-1301	188.25	29.40	PVC	150	0.22
P-1147	N-870	N-1264	176.87	29.40	PVC	150	0.01
P-1149	N-1337	N-1060	217.08	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-1150	N-1231	N-1091	183.91	29.40	PVC	150	0.02
P-1151	N-664	N-1338	185.70	29.40	PVC	150	0.03
P-1152	N-123	N-1339	190.44	22.90	PVC	150	0.01
P-1154	N-930	N-552	185.03	29.40	PVC	150	0.02
P-1156	N-1266	N-789	185.69	29.40	PVC	150	0.03
P-1158	N-1155	N-891	186.88	69.40	PVC	150	0.10
P-1159	N-528	N-759	197.92	22.90	PVC	150	0.35
P-1160	N-1196	N-1343	187.15	22.90	PVC	150	0.07
P-1161	N-378	N-1332	187.58	43.40	PVC	150	0.01
P-1162	N-1344	N-1304	187.62	22.90	PVC	150	0.01
P-1164	N-1346	N-213	188.28	22.90	PVC	150	0.01
P-1165	N-1347	N-991	188.51	22.90	PVC	150	0.00
P-1166	N-1193	N-1348	195.00	22.90	PVC	150	0.02
P-1167	N-1349	N-1293	189.56	22.90	PVC	150	0.01
P-1168	N-756	N-1168	190.54	43.40	PVC	150	0.04
P-1169	N-1108	N-874	194.59	29.40	PVC	150	0.18
P-1170	N-525	N-1350	201.69	22.90	PVC	150	0.01
P-1171	N-1057	N-510	192.20	29.40	PVC	150	0.15
P-1172	N-87	N-1099	217.79	29.40	PVC	150	0.03
P-1173	N-46	N-1351	198.05	22.90	PVC	150	0.01
P-1174	N-1315	N-1148	194.94	83.40	PVC	150	0.31
P-1177	N-1108	N-1355	217.11	22.90	PVC	150	0.01
P-1178	N-1283	N-1079	199.26	29.40	PVC	150	0.04
P-1179	N-1356	N-382	197.98	22.90	PVC	150	0.01
P-1180	N-730	N-1234	198.23	29.40	PVC	150	0.43
P-1181	N-1357	N-1077	211.01	22.90	PVC	150	0.01
P-1182	N-1358	N-1284	199.03	22.90	PVC	150	0.01
P-1183	N-261	N-767	202.92	69.40	PVC	150	0.04
P-1184	N-1359	N-1187	201.36	22.90	PVC	150	0.01
P-1185	N-450	N-756	206.25	43.40	PVC	150	0.05
P-1186	N-1187	N-1056	204.91	29.40	PVC	150	0.04
P-1187	N-965	N-1360	204.44	43.40	PVC	150	0.09
P-1188	N-8	N-1361	218.64	22.90	PVC	150	0.01
P-1189	N-1362	N-1094	205.39	29.40	PVC	150	0.06
P-1190	N-525	N-791	205.13	29.40	PVC	150	0.01
P-1191	N-766	N-1190	206.57	43.40	PVC	150	0.17
P-1192	N-384	N-887	241.51	29.40	PVC	150	0.02
P-1193	N-946	N-1363	206.76	69.40	PVC	150	0.06
P-1194	N-399	N-658	208.84	29.40	PVC	150	0.02
P-1195	N-1109	N-894	223.57	29.40	PVC	150	0.02
P-1196	N-1364	N-1105	209.59	58.40	PVC	150	0.10
P-1197	N-1365	N-449	211.89	22.90	PVC	150	0.01
P-1198	N-1366	N-1282	212.99	22.90	PVC	150	0.01
P-1199	N-1105	N-1298	213.04	58.40	PVC	150	0.10
P-1200	N-64	N-1007	224.04	22.90	PVC	150	0.02
P-1201	N-907	N-1304	214.54	29.40	PVC	150	0.02
P-1203	N-1367	N-621	216.42	22.90	PVC	150	0.01
P-1204	N-1368	N-1282	217.36	29.40	PVC	150	0.02
P-1205	N-1253	N-833	220.15	29.40	PVC	150	0.04
P-1206	N-1059	N-502	224.70	29.40	PVC	150	0.02
P-1208	N-949	N-291	219.58	29.40	PVC	150	0.03
P-1210	N-938	N-288	233.43	29.40	PVC	150	0.02
P-1212	N-1272	N-1371	225.54	83.40	PVC	150	0.24
P-1213	N-1372	N-1090	222.35	22.90	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-1214	N-1095	N-94	267.00	29.40	PVC	150	0.09
P-1215	N-656	N-797	224.94	43.40	PVC	150	0.03
P-1216	N-1276	N-657	229.59	43.40	PVC	150	0.06
P-1218	N-980	N-725	226.22	43.40	PVC	150	0.28
P-1219	N-1012	N-898	233.55	29.40	PVC	150	0.01
P-1220	N-1293	N-1277	258.04	29.40	PVC	150	0.04
P-1221	N-951	N-1265	227.61	29.40	PVC	150	0.01
P-1222	N-1179	N-1325	227.70	29.40	PVC	150	0.09
P-1223	N-613	N-1158	235.44	43.40	PVC	150	0.08
P-1224	N-718	N-880	232.52	43.40	PVC	150	0.04
P-1225	N-1374	N-145	229.77	22.90	PVC	150	0.01
P-1226	N-836	N-261	236.04	58.40	PVC	150	0.05
P-1227	N-1375	N-1250	245.70	22.90	PVC	150	0.01
P-1229	N-442	N-638	249.64	29.40	PVC	150	0.20
P-1230	N-1273	N-1084	242.77	29.40	PVC	150	0.04
P-1233	N-1325	N-294	278.93	29.40	PVC	150	0.08
P-1234	N-1327	N-560	244.10	43.40	PVC	150	0.26
P-1236	N-1381	N-1369	244.84	22.90	PVC	150	0.01
P-1237	N-1045	N-1382	254.14	22.90	PVC	150	0.02
P-1239	N-357	N-1338	248.40	43.40	PVC	150	0.25
P-1240	N-267	N-1221	264.19	29.40	PVC	150	0.06
P-1241	N-1209	N-550	259.33	29.40	PVC	150	0.03
P-1242	N-795	N-1384	252.07	69.40	PVC	150	0.33
P-1243	N-101	N-1155	258.55	69.40	PVC	150	0.10
P-1245	N-385	N-966	254.28	58.40	PVC	150	0.05
P-1247	N-860	N-545	265.43	43.40	PVC	150	0.07
P-1249	N-398	N-579	259.91	22.90	PVC	150	0.03
P-1250	N-953	N-1385	263.05	29.40	PVC	150	0.02
P-1251	N-1	N-1068	263.93	29.40	PVC	150	0.02
P-1253	N-1186	N-1089	278.29	29.40	PVC	150	0.07
P-1254	N-1144	N-456	270.25	29.40	PVC	150	0.04
P-1255	N-545	N-1039	288.37	43.40	PVC	150	0.07
P-1256	N-887	N-92	287.61	22.90	PVC	150	0.02
P-1257	N-582	N-1387	341.36	22.90	PVC	150	0.01
P-1258	N-1300	N-1057	277.15	29.40	PVC	150	0.12
P-1259	N-1276	N-766	287.58	43.40	PVC	150	0.06
P-1260	N-1298	N-1388	298.19	22.90	PVC	150	0.01
P-1261	N-1248	N-989	286.80	22.90	PVC	150	0.02
P-1264	N-1139	N-1389	297.31	22.90	PVC	150	0.01
P-1265	N-961	N-1302	289.90	43.40	PVC	150	0.17
P-1266	N-1007	N-927	291.12	29.40	PVC	150	0.02
P-1267	N-944	N-1390	293.39	69.40	PVC	150	0.10
P-1268	N-1238	N-1391	292.76	22.90	PVC	150	0.01
P-1269	N-71	N-964	308.85	43.40	PVC	150	0.04
P-1270	N-1158	N-1217	319.60	43.40	PVC	150	0.08
P-1272	N-1226	N-1166	349.11	29.40	PVC	150	0.24
P-1273	N-289	N-1159	299.40	29.40	PVC	150	0.17
P-1274	N-511	N-730	323.15	29.40	PVC	150	0.42
P-1275	N-1392	N-1360	299.49	22.90	PVC	150	0.01
P-1276	N-1371	N-1081	353.92	22.90	PVC	150	0.47
P-1277	N-1343	N-780	318.20	29.40	PVC	150	0.14
P-1278	N-1252	N-1002	305.84	69.40	PVC	150	0.04
P-1279	N-1271	N-996	323.87	43.40	PVC	150	0.22
P-1280	N-1277	N-711	306.49	29.40	PVC	150	0.06

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-1282	N-281	N-741	436.93	29.40	PVC	150	0.02
P-1283	N-833	N-1238	311.41	69.40	PVC	150	0.05
P-1284	N-1024	N-664	320.65	29.40	PVC	150	0.02
P-1285	N-1393	N-494	333.54	22.90	PVC	150	0.03
P-1286	N-432	N-334	321.17	29.40	PVC	150	0.17
P-1288	N-1125	N-1394	329.99	43.40	PVC	150	0.14
P-1290	N-557	N-964	321.32	43.40	PVC	150	0.04
P-1291	N-1396	N-1084	342.35	22.90	PVC	150	0.01
P-1292	N-651	N-917	325.19	58.40	PVC	150	0.21
P-1293	N-381	N-1397	328.59	22.90	PVC	150	0.01
P-1294	N-1297	N-26	349.46	29.40	PVC	150	0.04
P-1296	N-1086	N-1283	471.87	29.40	PVC	150	0.07
P-1299	N-1401	N-1096	342.31	22.90	PVC	150	0.01
P-1300	N-910	N-547	339.53	29.40	PVC	150	0.02
P-1301	N-1032	N-1124	348.81	29.40	PVC	150	0.02
P-1302	N-996	N-1085	366.51	43.40	PVC	150	0.22
P-1303	N-999	N-597	352.91	83.40	PVC	150	0.30
P-1304	N-1091	N-1402	489.83	22.90	PVC	150	0.01
P-1305	N-626	N-1284	356.36	29.40	PVC	150	0.04
P-1306	N-275	N-36	365.18	29.40	PVC	150	0.02
P-1307	N-336	N-1343	486.90	29.40	PVC	150	0.10
P-1308	N-1217	N-1403	375.15	29.40	PVC	150	0.16
P-1309	N-1116	N-712	350.67	29.40	PVC	150	0.04
P-1311	N-666	N-1385	381.96	83.40	PVC	150	0.30
P-1313	N-1385	N-1315	387.71	83.40	PVC	150	0.30
P-1317	N-1406	N-1390	370.03	69.40	PVC	150	0.08
P-1318	N-1407	N-548	369.81	22.90	PVC	150	0.01
P-1320	N-1124	N-1408	375.13	22.90	PVC	150	0.02
P-1321	N-655	N-1212	378.35	29.40	PVC	150	0.02
P-1323	N-768	N-558	408.01	69.40	PVC	150	0.17
P-1324	N-1026	N-1410	482.75	22.90	PVC	150	0.01
P-1325	N-1162	N-1411	392.97	22.90	PVC	150	0.01
P-1327	N-379	N-1412	408.50	22.90	PVC	150	0.01
P-1329	N-1002	N-903	403.51	29.40	PVC	150	0.01
P-1330	N-300	N-1185	417.51	43.40	PVC	150	0.05
P-1331	N-475	N-384	410.05	58.40	PVC	150	0.04
P-1333	N-269	N-898	416.95	29.40	PVC	150	0.03
P-1334	N-829	N-748	432.41	29.40	PVC	150	0.02
P-1335	N-1413	N-1414	432.90	22.90	PVC	150	0.01
P-1336	N-1338	N-1414	428.64	43.40	PVC	150	0.23
P-1337	N-1390	N-290	432.25	43.40	PVC	150	0.05
P-1339	N-1213	N-557	429.23	43.40	PVC	150	0.02
P-1341	N-1183	N-1415	435.39	22.90	PVC	150	0.00
P-1342	N-716	N-356	438.92	29.40	PVC	150	0.02
P-1343	N-880	N-271	444.38	69.40	PVC	150	0.11
P-1344	N-314	N-657	447.15	29.40	PVC	150	0.04
P-1345	N-1416	N-721	481.81	22.90	PVC	150	0.00
P-1346	N-1183	N-1403	478.40	29.40	PVC	150	0.04
P-1349	N-565	N-1417	481.81	22.90	PVC	150	0.01
P-1350	N-832	N-1221	487.52	69.40	PVC	150	0.16
P-1352	N-1310	N-1393	498.68	43.40	PVC	150	0.03
P-1353	N-223	N-1362	528.19	29.40	PVC	150	0.01
P-1354	N-1418	N-1194	549.44	22.90	PVC	150	0.01
P-1355	N-403	N-1279	521.86	43.40	PVC	150	0.13

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-1356	N-1332	N-607	690.70	29.40	PVC	150	0.01
P-1357	N-194	N-1213	519.39	29.40	PVC	150	0.01
P-1358	N-1414	N-1271	523.03	43.40	PVC	150	0.23
P-1359	N-366	N-1399	886.78	43.40	PVC	150	0.15
P-1361	N-1194	N-1032	601.25	29.40	PVC	150	0.03
P-1362	N-348	N-1086	607.73	29.40	PVC	150	0.08
P-1363	N-1193	N-1393	662.52	43.40	PVC	150	0.02
P-1364	N-1127	N-531	644.94	29.40	PVC	150	0.01

Label	Inicio Nodo	Final Nodo	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen Williams	Velocidad (m/s)
P-1365	N-1310	N-475	641.90	43.40	PVC	150	0.07
P-1366	N-815	N-1151	640.76	29.40	PVC	150	0.02
P-1369	N-958	N-1302	757.85	83.40	PVC	150	0.25
P-1370	N-993	N-450	716.82	43.40	PVC	150	0.06
P-1371	N-1243	N-1420	744.13	22.90	PVC	150	0.01
P-1372	N-768	N-534	910.08	69.40	PVC	150	0.21
P-1375	N-834	N-999	1,094.36	83.40	PVC	150	0.30
P-1376	N-994	N-794	1,858.61	69.40	PVC	150	0.33

ANEXO 7: PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 01. EXPLORACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
(SUR PAYLLA)



FOTOGRAFÍA 02. EXPLORACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
(CENTRO PAYLLA)



FOTOGRAFÍA 03. EXPLORACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
(MIRAFLORES)



FOTOGRAFÍA 04. EXPLORACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO
(NORTE PAYLLA)



FOTOGRAFÍA 05. TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA
(Profundidad = 2.00 m)



FOTOGRAFÍA 06. TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA
(Profundidad = 2.00 m)

ANEXO 8: PLANOS

PCB – 1 : PLANO CASETA DE BOMBEO

PA – 2 : PLANO DE ARQUITECTURA

PE – 3 : PLANO DE ESTRUCTURA

PCV – 4 : PLANO CASETA DE VÁLVULA

PM – 6 : PLANO DE MODELAMIENTO