



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR MINI-
ACUEDUCTO POR BOMBEO ELECTRICO (MABE) Y DISEÑO DE SISTEMA DE
SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD EL JOBO DEL MUNICIPIO DEL JICARO
– NUEVA SEGOVIA.”**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Joel David García Aguilar

Br. María Odily Salgado Salinas

Br. Edgard Joel Flores Aguilar

Tutor

M.Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González

Asesor

Ing. Eddy Armino Pérez Salmerón

Managua, Diciembre 2021

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado primeramente a **Dios**, por permitir culminar mis estudios, dándome sabiduría, fortaleza y salud; para cumplir mi sueño, a **Dios sea la gloria y la honra, ¡Bendito sea el nombre de Dios, Rey de Reyes! ¡Dios de Israel!**

A mis padres: **Sr. Mauricio García Mejía** y **Sra. María Auxiliadora Aguilar** por su amor, por sus esfuerzos en concederme la oportunidad de estudiar esta carrera, por su constante apoyo a lo largo de mi vida, ayudándome a conseguir mis sueños.

A mi hermana: **Sandra García** por su apoyo a lo largo de mi vida, por darme siempre su ayuda y consejos.

A **Tracy Rosales**, por darme ánimos en este proceso, por estar conmigo le agradezco mucho, que **Dios** la siga bendiciendo en su formación académica.

A mis **compañeros de tesis**, por culminar nuestros estudios por apoyarnos durante este proceso en el cual, no ha sido fácil; pero gracias a **Dios**, nos ha bendecido siempre.

A nuestro tutor: **M.Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González** por formar parte de este trabajo, exigirnos y guiarnos a ser mejores profesionales.

Br. Joel David García Aguilar

Dedicatoria

Este trabajo monográfico es dedicado primeramente a **Dios Padre Todopoderoso**.

A nuestro **señor Jesucristo** su hijo y a la **Virgen de Guadalupe** por guiar mis pasos y darme las fuerzas para continuar en este proceso de cumplir este anhelado sueño.

A mi Ángel en el cielo: **Teodosa Castillo Sánchez "mita" (QEPD)**. Por enseñarme a ser una guerrera, luchar y jamás rendirme. Sé que desde el cielo compartirás esta alegría conmigo.

A mi madre: **Karla Patricia Flores** y a mi abuela: **Odily Flores**, por su amor, trabajo y sacrificio gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en la mujer que soy.

A mis padres: **Dagoberto Salgado y Henry Raudez** por ese apoyo incondicional en cada paso y etapa de mi vida.

A mi hija: **Laury Ariackna Salgado** por ser mi mayor motivación para crecer como profesional y ser un orgullo a seguir para ella.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron su conocimiento.

A nuestro tutor: **M.Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González** por formar parte de este trabajo, exigirnos y guiarnos a ser mejores profesionales.

Br. María Odily Salgado Salinas

Dedicatoria

Dedicada primeramente a DIOS por darme la oportunidad y fortaleza de realizar mis sueños, así también a **mis padres Sr. Rafael Flores y Sra. Luisa Aguilar** por creer en mi persona y por darme el apoyo en momentos de dificultades que se presentaron en este trayecto de estudios el cual siempre han estado mostrándome su mano incondicional de ayuda en todo lo que estuvo a su alcance.

También **a los diferentes maestros del recinto de Uní Estelí (Uní - Ruacs)** que aportaron de su conocimiento para mi formación durante mis años de estudios, a los diferentes amig@s que estudiamos y compartimos ideas durante estos varios años, principalmente los compañeros de tesis por compartir también desde los primeros años hasta nuestra etapa de culminación de estudios juntos.

Dedicada también **a nuestro tutor de tesis M.Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González** por aportar con su apoyo durante los meses de preparación de tesis y brindarnos su confianza, tiempo y paciencia.

Br. Edgard Joel Flores Aguilar

Agradecimiento a

En primer lugar, damos infinitamente gracias a **Dios**, por habernos dado la fuerza, sabiduría y salud para culminar esta etapa de nuestra vida.

Agradecemos a **nuestros padres**, por la confianza y el apoyo que nos han brindado a lo largo de nuestras vidas y en esta etapa de formación universitaria; demostrándonos su amor, corrigiéndonos en nuestras faltas, dando ánimos cuando pasamos circunstancias duras en nuestras vidas y celebrando cada uno de nuestros triunfos, que Dios los siga bendiciendo a nuestros padres.

A todos **nuestros maestros** de la universidad, por habernos brindado sus conocimientos, explicándonos situaciones en la vida real de la carrera, su esmero y dedicación al impartir sus clases.

A nuestro tutor **M.sc Ing. Ricardo Javier Fajardo Gonzales**, por haber sido nuestro tutor de tesis, por su dedicación en la elaboración de este documento; que **Dios** los siga bendiciendo.

A profesora **Thelma María Ardon, alcaldesa del poder ciudadano del municipio El Jícaro, Nueva Segovia** por tener la accesibilidad y disposición para que nosotros desarrolláramos nuestra monografía; que **Dios** la siga bendiciendo en su labor que con mucho esfuerzo hace para que la población del municipio siga avanzando en **¡campañas de buenas esperanzas!**; a nuestro asesor **Ing. Eddy Armino Pérez Salmerón**, por ver el desarrollo de la documentación que Dios lo siga bendiciendo.

Br. Joel David García Aguilar

Br. María Odily Salgado Salinas

Br. Edgard Joel Flores Aguilar

Resumen del tema

El tema tratado en el presente documento se refiere a “DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE POR MINI-ACUEDUCTO POR BOMBEO ELECTRICO (MABE) Y DISEÑO DE SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD EL JOBO, MUNICIPIO DE EL JICARO – NUEVA SEGOVIA”. Consolidando la problemática de agua potable y saneamiento; así, brindando soluciones por medio del conocimiento obtenido en la formación académica.

La comunidad tenía hasta el 2017 una población 416 habitantes distribuidos en 115 viviendas, con una proyección poblacional para el año 2021, tiene 487 habitantes, en el nuevo periodo de proyecto a 20 años la población será de 1066 habitantes. Actualmente la población no está recibiendo el vital líquido, ya que el sistema realizado en la comunidad dio problemas a la hora de suministrar el agua; por lo que ellos no están recibiendo su servicio.

Este estudio inicia, haciendo visita de campo para constatar que los comunitarios no reciben el servicio de agua potable y que la población está retomando los pozos conformados al ver la necesidad de adquirir el agua.

Para diseñar el proyecto de agua potable, fue con información de la alcaldía, para ello si realizo una nueva proyección poblacional y de consumos por lo que se tomó 60 lppd, según la normativa de agua para zonas rural que estable entre 50 o 60 lppd, al final del periodo de diseño tendrá 26.872 m^3 de agua.

Los análisis de la red se hicieron en el programa EPANET, de acuerdo a los resultados presentan mejores condiciones para que las personas de la comunidad, tengan agua sin interrupción.

Para el sistema de saneamiento se realizó la consulta en el manual del FISE de soluciones teniendo en cuenta los niveles de infiltración de la zona y así poder dar la solución óptima.

INDICE

1	ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1.	Introducción.....	1
1.2.	Antecedentes	2
1.3.	Justificación.....	3
1.4.	Objetivos	5
1.4.1.	Objetivo general.....	5
1.4.2.	Objetivos específicos	5
2	MARCO TEÒRICO.....	6
2.1	Encuesta socio-económica	6
2.2	Topografía	6
2.2.1	Levantamiento topográfico.....	6
2.2.2	Planimetría.....	6
2.2.3	Altimetría.....	7
2.3	Análisis de agua	7
2.3.1	Parámetros físicos- químicos en el agua.....	8
2.3.2	Parámetros bacteriológicos en el agua.....	8
2.3.3	Descripción de los componentes del sistema MABE.....	8
2.3.4	Galería de infiltración	8
2.3.5	Tuberías enterradas.....	9
2.4	Descripción de estación de bombeo	9
2.4.1	Consideraciones generales	9
2.4.2	Definición de línea de conducción	11
2.4.3	Tanque de almacenamiento	12
2.4.4	Sistema de tratamiento.....	14
2.5	Sistema de saneamiento.....	15
2.5.1	Soluciones básicas de saneamiento	15
2.6	Presupuesto	16
2.6.1	Definición de costo	16
2.6.2	Costos directos	17
2.6.3	Costos indirectos	17
2.6.4	Costos unitarios	17
2.6.5	Definición de Take off	17

2.7	Confección de planos constructivos y especificación técnica	18
2.7.1	Planos constructivos	18
2.7.2	Especificaciones técnicas	20
3	DISEÑO METODOLÒGICO	21
3.1	Estudio de campo	21
3.1.1	Fuente de recolección de datos	21
3.1.2	Encuesta socioeconómica	21
3.2	Estudio topográfico.....	22
3.2.1	Topografía en área de captación y control	22
3.2.2	Topografía en línea de conducción	22
3.2.3	Topografía de plata de tratamiento y tanque	23
3.2.4	Topografía en red de distribución	23
3.3	Calidad de agua.....	23
3.3.1	Característica de físico químico del agua.....	23
3.3.2	Propuesta de tratamiento	24
3.4	Elementos del sistema de mini- acueducto por bombeo eléctrico.....	24
3.4.1	Captación.....	24
3.4.2	Estación de bombeo	24
3.4.3	Línea de conducción	25
3.4.4	Planta de tratamiento de agua potable	27
3.4.5	Tanque de almacenamiento	28
3.4.6	Red de distribución.....	28
3.5	Sistema de saneamiento	28
3.6	Presupuesto	30
3.6.1	Disposiciones generales para la mano de obra directa.....	30
3.7	Confección de planos y especificaciones técnica	32
3.7.1	Confección de planos	33
3.7.2	Especificaciones técnicas	35
4	ANÀLISIS Y PRESENTACIÒN DE RESULTADOS.....	38
4.1	Estudio de campo.....	38
4.1.1	Encuesta socioeconómica	38
4.1.2	Proyección de datos.....	44
4.2	Estudio topográfico.....	47

4.2.1	Levantamiento de BM	47
4.2.2	Descripción topográfica del proyecto	47
4.3	Estudio hidrogeológico	58
4.4	Estudio de calidad de agua.....	58
4.4.1	Característica físico química del agua	58
4.5	Componentes del mini- acueducto por bombeo eléctrico	59
4.5.1	Captación	59
4.5.2	Estación de bombeo	61
4.5.3	Línea de conducción	64
4.5.4	Diseño de planta de tratamiento	66
4.5.5	Diseño de tanque de almacenamiento.....	67
4.5.6	Diseño de red de distribución	67
4.6	Sistema de saneamiento.....	73
4.7	Presupuesto	77
4.8	Confección de planos y especificación técnica	80
4.8.1	Planos de proyecto.....	80
4.8.2	Especificaciones técnicas	80
Conclusiones y recomendaciones		I
Conclusiones.....		I
Recomendaciones.....		III
Bibliografía		IV
.....		V
Anexos		VI

Índice de tabla

Tabla N°1	Característica de letrinas.....	29
Tabla N°2	Parámetros para ubicación de letrinas	29
Tabla N°3	Cotizaciones	32
Tabla N°4	Normas para accesorios	37
Tabla N°5	Proyección poblacional quinquenios	44
Tabla N°6	Tabla de censos	44
Tabla N°7	Habitantes hasta 2017 El Jobo Nueva Segovia.....	44
Tabla N°8	Proyección poblacional	45
Tabla N°9	Población y consumo	45
Tabla N°10	Derrotero red de distribución	49
Tabla N°11	Derrotero red de distribución	50
Tabla N°12	Derrotero red de distribución	51
Tabla N°13	Derrotero red de distribución	52
Tabla N°14	Derrotero red de distribución	53
Tabla N°15	Derrotero red de distribución	54
Tabla N°16	Línea de conducción.....	55
Tabla N°17	Línea de conducción.....	56
Tabla N°18	Línea de conducción.....	57
Tabla N°19	Línea de conducción.....	57
Tabla N°20	Prueba de calidad de agua	59
Tabla N°21	Recomendaciones para lecho filtrantes.....	59
Tabla N°22	Descripción del lecho filtrante de la Galería	60
Tabla N°23	Prueba de bombeo.....	62
Tabla N°24	Análisis de tubería EPANET 2.0	68
Tabla N°25	Análisis de tubería EPANET 2.0	69
Tabla N°26	Análisis de tubería EPANET 2.0	70
Tabla N°27	Análisis de nodos EPANET 2.0	71
Tabla N°28	Análisis de nodos EPANET 2.0	72
Tabla N°29	Análisis de nodos EPANET 2.0	73
Tabla N°30	Estado de letrinas.....	74
Tabla N°31	Tiempo y altura de prueba de infiltración.....	75
Tabla N°32	Tipo de letrinas.....	76

Índice de gráfico

Grafico N°1	Sexo.....	38
Grafico N°2	Edad.....	39
Grafico N°3	Nivel de escolaridad	39
Grafico N°4	Habitantes que trabajan dentro y fuera de la comunidad.....	40
Grafico N°5	Actividad económica	41
Grafico N°6	saneamiento (estado de letrinas)	41
Grafico N°7	Estado del agua	42
Grafico N°8	Organización.....	42
Grafico N°9	Participación en el proyecto.....	43
Grafico N°10	Uso del agua	43

Índice de imagen

Imagen N°1	Curva de bomba	63
------------	----------------------	----

CAPÍTULO I

1 ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

El presente estudio se desarrolló en la comunidad del El Jobo, municipio del Jícaro; Nueva Segovia, la cual está ubicada a 286 km de la capital Managua, limitando al norte con la comunidad La Mojada; al sur con la comunidad la Conchita; al este con la comunidad San Albino; al oeste con la comunidad San Pedro; consta de 412 habitantes, distribuidos en 115 viviendas; tiene clima de sabana tropical en todo el departamento de Nueva Segovia.

La población de esta comunidad, cuenta con dos SAAP conformados; uno es para consumo humano y el otro para usos de lavandería, riegos de siembras entre otros; donde a la población se le debe dar una solución, para una disposición de agua potable sea para cualquier uso y no tener que separar. Por ello se tomará como fuente de captación el río Jícaro, siguiendo los estándares de potabilización de agua según reglamentos nacionales.

Por lo tanto; el presente estudio busca que la población de la comunidad, tenga acceso al agua potable y para cualquier uso, haciendo que los habitantes mejoren su calidad de vida; también proporcionar una higiene adecuada mediante sistemas de saneamiento, siendo así, que los niveles de enfermedades provocadas por el mal tratamiento del agua, disminuya considerablemente.

Este estudio, brindara datos para que se desarrolle dicho proyecto, tomando como base los reglamentos naciones para potabilización de agua, ejecución de estructuras que servirán para su control y buena calidad de agua.

1.2. Antecedentes

En el 2010, la asamblea general de naciones unidas (ONU) reconoce explícitamente el derecho de agua y saneamiento, algunos países del continente ya han incorporado en sus marcos jurídicos un reconocimiento explícito a estos derechos tal como es el caso de Nicaragua. El agua contaminada y la falta de saneamiento están vinculadas a la transmisión de enfermedades como el cólera, diarrea, hepatitis, fiebre tifoidea y la polio. El manejo inadecuado de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas provoca que el agua potable de cientos de millones de personas sea peligrosamente contaminada.

Actualmente se estima que en Nicaragua existen alrededor de 5,200 Comité de Agua potable y saneamiento (CAPS) que en conjunto trabajan para garantizar el derecho humano al agua y saneamiento a 2 millones de personas en el país, principalmente en las áreas rurales, aunque también se encuentran organizados en barrios periurbanos esto expresado en el documento titulado "LA GESTION DE LOS COMITES DE AGUA Y SANEAMIENTO EN NICARAGUA" impulsado por la secretaria de alianza por el agua, Financiado por Agencia Española de cooperación Internacional para el desarrollo (AECID).

La comunidad de El Jobo pertenece al municipio de El Jícaro, jurisdicción del Departamento de Nueva Segovia, es de muy fácil acceso, cuenta con el servicio básico de energía eléctrica, en casi la totalidad de la comunidad. La vía de acceso principal consiste en una trocha de 6 km de longitud. Su mayor actividad económica es la ganadería y la minería.

El tipo de población es rural concentrada y la categoría de pobreza es media. Consta de 416 pobladores distribuidos en 115 viviendas con un índice poblacional de 4 habitantes/vivienda, además de las viviendas existe 1 escuela, 1 puesto de salud, 1 ermita católica y 2 iglesias evangélica según los datos socio – económicos.

Dentro de las necesidades básicas se encuentra el recurso agua, en la actualidad la comunidad se suministra por 2 pozos comunales: 1 para consumo humano y otro para labores domésticas. En cuanto a saneamiento, 32 viviendas no cuentan con

un sistema de disposición de excretas. La mayoría de la familia solamente acceden a salarios entre 1000 y 3000 córdobas, lo cual, no garantiza la satisfacción de todas las necesidades básicas en el hogar.

1.3. Justificación

La comunidad El Jobo, es una comunidad ubicada a 6 kilómetro del Jícaro en Nueva Segovia, zona norte del país, dicha región catalogada con un índice alto de comunidades que no cuentan con un saneamiento que satisfaga una calidad de vida de los habitantes que residen dentro de ellas, siendo un poco más específico dentro del contexto abordando la problemática de la comunidad “EL JOBO – JICARO” siendo una comunidad, el cual ya esta cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable.

El sistema de abastecimiento de agua potable el cual, ya fue elaborado en la localidad, está dando diversas fallas a la hora de suministrar el agua potable a los pobladores, parte de la comunidad no recibe dicho producto a diario.

Se pudo constatar en una visita de campo, que en horas de la tarde los pobladores aun no recibían el suministro de agua potable, que ya tenía dos días que no daban el servicio; por lo que se consultó con el bombero que está en la localidad y el comento a que se debía a fallas de energía eléctrica, la cual no estaba llegando al lugar de bombeo; también se consultó en la localidad a pobladores de sectores donde el vital líquido no llegaba del todo; ellos comentaron que tenía que hacer uso de los pozos artesanales que existían anteriormente y que de allí están acarreando el agua para el uso en sus hogares.

Estando en la comunidad, se pudo llegar al lugar de donde bombean el agua a la comunidad, esta queda en la rivera del rio Jícaro y se observó que solo había un poste de tendido eléctrico el cual da suministro para bombear el agua, también se observó conexiones de cableado que pasan por encima del rio he internándose a la otra comunidad la cual, antes de proyecto no contaban son el sistema eléctrico.

Fuentes en la alcaldía de El Jícaro, hablaron de esta problemática, que la otra comunidad que lleva por nombre San Albino, el 70% de la comunidad ya estaba

conectaba a red eléctrica del poste que se diseñó para transportar el agua, y es evidente que la potencia de energía para mover el agua de los pozos hacia la planta de tratamiento es menor a la del diseño.

También para noviembre de 2020 con el paso de los huracanes Eta y Iota las aguas superficiales quedaron, en algunos casos contaminadas y más es el caso de las zonas de Nueva Segovia donde en la actualidad se han agudizados los problemas para transportar el agua en la comunidad El Jobo.

Por lo tanto; los pobladores han vuelto a utilizar el sistema de agua potable (SAAP) conformado, al ver que el sistema que se construyó no funciona; teniendo así que la población no está consumiendo agua de calidad; por lo que, se propone un rediseño al sistema de agua potable de la comunidad El Jobo y así darle solución a los problemas que han surgido y darle respuesta óptima a la población para que consuma agua de calidad así poner en práctica lo que dice el artículo número 6 del PNUD: Agua y saneamiento.

Según la OEA dice en el artículo número 6 la escasez de agua afecta a más del 40 por ciento de la población mundial, una cifra alarmante que probablemente crecerá con un aumento de las temperaturas globales producto de cambio climático. Aunque 2.100 millones de personas han conseguido acceso a mejores condiciones de agua y saneamiento desde 1990, la decreciente disponibilidad de agua potable de calidad es un problema importante que aqueja a todos los continentes.

Con el fin de garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos en 2030, es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de higiene.

Asegurar el agua potable segura y asequible universal implica llegar a más de 800 millones de personas que carecen de servicios básicos y mejorar la accesibilidad y seguridad de los servicios por más de dos mil millones. En 2015, 4.500 millones de personas de manera segura (con excrementos adecuadamente dispuestos o tratados) y 2.300 millones carecían incluso de saneamiento básico. (PROGRAMAS DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, 2020)

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

“Diseñar el sistema de agua potable por mini-acueducto por bombeo eléctrico-MABE y el sistema de saneamiento en la comunidad El Jobo, municipio de El Jícaro-Nueva Segovia”

1.4.2. Objetivos específicos

1. Analizar la encuesta socio-económica que realizó la alcaldía del Jícaro en la comunidad El Jobo.
2. Evaluar la información topográfica de la zona.
3. Analizar los parámetros físicos-químicos y bacteriológicos de la fuente de agua.
4. Diseñar los componentes del mini-acueducto por bombeo eléctrico.
5. Seleccionar el sistema de saneamiento básico rural.
6. Elaborar presupuesto.
7. Confeccionar los planos constructivos y las especificaciones técnicas.

2 MARCO TEÒRICO

2.1 Encuesta socio-económica

La encuesta de nivel socioeconómico, es una herramienta que permite recolectar información acerca de los ingresos o situación económica que presentan las familias de un área determinada.

Con esta herramienta, el investigador puede evaluar factores como los ingresos familiares, indicadores de pobreza en los vecindarios y escuelas para determinar las relaciones que este tipo de factores tiene con aspectos como la salud de los individuos, modo de vida, desarrollo, etc. (QuestionPro, 2020)

2.2 Topografía

2.2.1 Levantamiento topográfico

Los levantamientos topográficos son un conjunto de operaciones que determinan la posición de puntos, la mayoría calculan superficies y volúmenes, y la representación de medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos. Los levantamientos topográficos tienen por objeto tomar los suficientes datos de campo para confeccionar planos según (Hundiel, 2012)

2.2.2 Planimetría

La Planimetría es una representación horizontal de los datos de un terreno que tiene por objeto determinar las dimensiones de este. Se estudian los procedimientos para fijar las posiciones de puntos en un plano Horizontal, sin importar las elevaciones. Dicho de Otra manera estamos representando el terreno visto de arriba o de planta. (Hundiel, 2012)

2.2.3 Altimetría

Tiene como objeto principal determinar la diferencia de altura entre puntos situados en el terreno (se usa nivel, Teodolito o cinta). (Hundiel, 2012)

2.3 Análisis de agua

La mayoría de las aguas seleccionadas requerirán algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización, y por lo tanto deberán cumplir con los estándares de calidad de agua. Se estima que el 80% de todas las enfermedades en el mundo están asociadas con el agua de mala calidad.

Muchas de las enfermedades tales como las infecciones de los ojos y la piel, se deben probablemente a la falta de agua. Si se mejora la calidad y cantidad del suministro de agua, la proliferación de las enfermedades será disminuida previendo de esta forma epidemias futuras.

Según la norma de “Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural y saneamiento básico rural” es para proteger la salud pública y por consiguiente ajustar, eliminar o reducir al mínimo aquellos componentes o características del agua, que puedan representar un riesgo para la salud de la comunidad e inconvenientes para la preservación de los sistemas de abastecimiento de agua, para lo cual se deberán seguir las siguientes instrucciones: (INAA, 2000)

- a) La fuente de agua a utilizarse en el proyecto, se le deberá efectuar por lo menos un análisis físico, químico, de metales pesados cuando se amerite y bacteriológico antes de su aceptación como tal.
- b) Los parámetros mínimos de control para el sector rural serán: Coliforme total, coliforme fecal, olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, concentraciones de iones de hidrógeno y conductividad.
- c) El análisis de las fuentes de agua tales como manantiales, pozos perforados, pozos excavados a mano deberán cumplir con las normas de calidad del agua vigente aprobada por el INAA y MINSA.

Según la (NTON 05 007 98) de nuestro país, establece los tipos de agua y los sub divide en categorías; donde de acuerdo a los análisis de laboratorio se adopta el tipo de agua que se va a potabilizar. (La Gaceta, 2000)

Según la norma se establece, como criterio en **TIPO 1** Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él. **Categoría 1 B** Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y/o coloración.

2.3.1 Parámetros físicos- químicos en el agua

El análisis físico químico considera los parámetros que miden las características estéticas del agua tales como: Turbiedad, color verdadero, PH, hierro, sodio y sulfato. Algunos de estos parámetros también se consideran como componentes inorgánicos que en concentraciones altas afectan la salud, tal como el sodio, además en este grupo de componentes inorgánicos se analizaron: Dureza, nitratos, nitritos y amonio.

2.3.2 Parámetros bacteriológicos en el agua

El análisis bacteriológico considera los parámetros que miden las características bacteriológicas del agua como son: Coliformes totales y coliformes fecales, teniendo en cuenta que el análisis tiene tres años de haberse elaborado se rediseñara y se harán nuevamente las pruebas de laboratorios.

2.3.3 Descripción de los componentes del sistema MABE

2.3.4 Galería de infiltración

Una galería de infiltración es un conducto horizontal y permeable construido para interceptar y recolectar agua subterránea que fluye por gravedad (acuífero libre). Para que tenga éxito una galería, debe localizarse en un acuífero permeable que tenga el nivel freático alto y estar alimentado por una fuente adecuada y cercana,

cuya calidad en el aspecto químico la haga utilizable. Generalmente las galerías de infiltración están ubicadas paralelamente a los lechos de los ríos, con el objeto de asegurar un abastecimiento permanente de agua.

2.3.5 Tuberías enterradas

En diámetros de hasta 0.60 m, pueden utilizarse tubos perforados de concreto, hierro fundido y asbesto-cemento, o tubos de concreto colocados a junta perdida. Los tubos deben instalarse en una zanja dentro de un lecho de grava.

Las tuberías a profundidades mayores de 6 metros (m), generalmente resultan antieconómicas. El diseño de las perforaciones de los tubos, las separaciones de las uniones y el uso de grava, pueden efectuarse de acuerdo con la Norma A-100 de la A.W.W.A última edición. La velocidad del agua en los tubos no deberá exceder de 0.60 m/s.

El agua deberá recolectarse en un depósito cubierto. Se deben tener pozos de inspección para la revisión y mantenimiento, separados entre sí a una distancia máxima de 100 metros. Es conveniente colocar válvulas antes de la entrada al depósito, con el objeto de facilitar la reparación, limpieza y aumentar la capacidad de la galería. Todas las galerías llevarán un sello de arcilla y/o concreto para impedir contaminación superficial.

2.4 Descripción de estación de bombeo

2.4.1 Consideraciones generales

En el diseño de toda estación de bombeo se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

- a) **Edificio:** La arquitectura y alrededores de la estación deben ser atractivos y armonizar con las edificaciones vecinas. Su estructura debe ser construida con materiales a prueba de humedad e incendio. En el diseño del interior del edificio

se deben considerar los requerimientos de espacio para cada pieza del equipo, su localización, iluminación, ventilación y desagüe.

Deberá estar protegida del público con cercas apropiadas y tener un buen acceso durante todo el año, también estarán acondicionadas con oficinas, dormitorios y cafetería, cuando las circunstancias lo ameriten se deberá considerar las posibles ampliaciones y modificaciones. Las estaciones de bombeo de agua potable estarán provistas de un sistema de cloración instalado posterior a la línea de bombeo.

Los equipos de cloración tendrán sus instalaciones en una caseta especialmente diseñada para tal fin con suficiente ventilación. Cuando fuese necesario el uso de grúa, los techos de las estaciones de bombeo podrán ser removibles.

b) **Localización:** En la selección del sitio para la estación de bombeo se debe considerar lo siguiente:

- Protección de la calidad del agua
- Eficiencia hidráulica del sistema de distribución o conducción.
- Peligro de interrupción del servicio por incendio, inundación, etc.
- Disponibilidad de energía eléctrica o de combustible
- Topografía del terreno
- Facilidad del acceso en todo el año
- Área necesaria para la estación, transformadores, cloradores, futuras ampliaciones y áreas de retiros.

c) **Equipos de bombeo:** En la selección de las bombas se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Operación en serie o en paralelo
- Tipo de bombas
- Número de unidades
- Capacidad de las unidades
- Eje horizontal o vertical

- Succión única o doble
- Tipo de impulsores
- Características del arranque y puesta en marcha
- Posibles variaciones de la altura de succión
- Flexibilidad de operación
- Curvas características y modificadas de las bombas
- N.P.S.H disponible y requerido
- Golpe de ariete
- Las unidades de bombeo (incluyendo el equipo auxiliar) deben tener una capacidad lo suficientemente amplia, en cuanto al número de unidades que permitan la reparación al menos de una unidad sin serias reducciones en el servicio.
- La carga total dinámica en todas las estaciones de bombeo, cuando éstas trabajen en serie se dividirá en partes iguales y de acuerdo a las presiones mínimas y máximas. De tal forma que cada estación trabaje a la misma capacidad, con el motivo de normalizar los tipos de equipos a instalar.
- Se proyectarán dos unidades como mínimo, siendo una de reserva
- Para facilidad de mantenimiento cuando se proyecten 3 o más unidades se recomienda que las bombas sean de igual capacidad.
- Velocidades recomendadas: la velocidad más adecuada es de 1760 revoluciones por minuto (rpm) sólo que no sea posible conseguir ésta se recomienda usar 2,900 y 3,450 rpm.

2.4.2 Definición de línea de conducción

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución.

La capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los columpios.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo, a conveniencia nos enfocaremos a la descripción de un solo concepto. La conducción por bombeo es necesaria cuando se requiere adicionar energía para obtener el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega.

El equipo de bombeo proporciona la energía necesaria para lograr el transporte del agua. (Comisión Nacional del Agua (Mexico), 2007)

2.4.3 Tanque de almacenamiento

En el proyecto de cualquier sistema de abastecimiento de agua potable, deben de diseñarse los tanques que sean necesarios para el almacenamiento, de tal manera que éstos sean todo el tiempo capaces de suplir las máximas demandas que se presenten durante la vida útil del sistema, además que también mantengan las reservas suficientes para hacerles frente, tanto a los casos de interrupciones en el suministro de energía, como en los casos de daños que sufran las líneas de conducción o de cualquier otro elemento. En los sistemas en donde existan hidrantes para combatir incendios, también será necesario almacenar los volúmenes de agua para enfrentar estas circunstancias.

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en

el suministro de agua. (INAA, 1998), para el tanque de almacenamiento se debe tomar en cuenta los siguientes puntos.

a) **Capacidad**: La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

- **Volumen compensador**: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.
- **Volumen de reserva**: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

b) **Localización**: Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicios aceptables en los puntos de distribución.

c) **Clases y tipos de tanques**: Es obligatorio elaborar un estudio económico para escoger las clases de tanques más apropiados, para este caso se abordará las siguientes generalidades en tipos de tanques.

- **Mampostería**: Se recomienda construir tanque de este material en aquellas localidades donde se disponga de piedra bolón o piedra cantera. No deberá tener altura mayor de 2.5 metros.
- **Hormigón armado**: En la construcción de tanque con este material se debe de considerar la permeabilidad del terreno y no deberá tener alturas mayores de 3.0 metros.
- **Acero**: Se propone construir tanque de acero cuando en la localidad no se disponga de materiales locales como en los casos anteriores y por razones de requerimiento de presiones de servicios.

- **Tanque sobre el suelo:** Cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.
- **Tanques elevados:** En el diseño de tanques elevados que generalmente son de acero debe de considerarse; Nivel del agua, tubería al entrada y salida, Tubería de rebose, Válvulas y escaleras exteriores.

2.4.4 Sistema de tratamiento

Las plantas de filtro presurizados captan el agua cruda, haciendo su recorrido hacia los filtros donde se bajarán los principales parámetros fuera de Norma de la OMS (organización mundial de la salud), la obra de captación, conducción, pre-tratamiento y obras civiles en general, están correctamente diseñadas y ejecutadas, por lo cual el agua cruda debe llevar la menor cantidad posible de solidos suspendidos (SDT/turbidez y color).

El filtro presurizado rural (FPR) estará en capacidad de reducir los parámetros físico-químicos fuera de norma presentes en el agua, como valores de turbidez y color.

El diseño de algunas de las plantas de filtros presurizados rural, es de batería de Filtración, una etapa de Pre-cloración para activación de la batería de remoción de hierro y manganeso, una etapa final de desinfección a la salida del sistema, para la eliminación de coliformes fecales y totales a través de la incorporación de clorador; de tal manera que se garantiza el suministro de agua con la calidad bacteriológica establecida por la Norma OMS. (Water projects, 2018)

Los esquemas más frecuentes para los filtros presurizados rural (FPR) son los siguientes:

- a) Agua cruda.
- b) Filtración fina turbidex.
- c) Pre-cloración.
- d) Reducción de hierro y manganeso GREEN SAND PLUS
- e) Desinfección final. (cloro)

- f) Agua tratada.

2.5 Sistema de saneamiento

En la selección del sistema de letrinas, se deben tomar en cuenta las distintas normas que rigen para detallar cuál de los sistemas son más idóneos para las comunidades. Se toma en cuenta el menú de soluciones del FISE; que son las optadas en las comunidades.

De acuerdo con el Menú del FISE considera aspectos socioeconómicos de la comunidad y las familias; así como, condiciones y criterios técnicos hidrológicos, hidrogeológicos, geotécnicos y ambientales tales como:

- a) Disponibilidad de agua en cantidades suficientes y permanentes.
- b) Características geotécnicas de los suelos.
- c) Permeabilidad y tasa de infiltración de los suelos
- d) Profundidad del nivel freático, riesgo de contaminación de las fuentes de aguas y obras de agua potable.
- e) Aplicación de la evaluación del emplazamiento, análisis ambiental del SISGA-FISE y otros instrumentos ambientales aplicables. (Vulnerabilidad del área del sub proyecto).

2.5.1 Soluciones básicas de saneamiento

Se consideran soluciones básicas de saneamiento en este menú, las destinadas a resolver las necesidades de tratamiento, disposición de excretas y lavado de manos en las comunidades rurales, encontrándose dentro de estas, las soluciones técnicas siguientes:

- a) Soluciones secas:** Incluye los diferentes modelos de letrinas secas mejoradas, acompañadas en cualquiera de sus variantes, por un lavamanos, Comprende todo el tipo de letrinas existentes; Letrinas de foso estándar sencilla sin revestir (LFE-SR), letrinas de fosa estándar sencilla con revestimiento (LFE –CR), letrina semi elevada (LSE), Letrina Fosa Elevada (LE), Letrinas aboneras secas familiares (LASF) y Letrinas Aboneras Solares.(LAS)

b) Soluciones húmedas: Consiste en un sistema con Inodoro de descarga hidráulica manual reducida, con una taza sanitaria de cerámica con sello hidráulico, con altura adecuada y anatómicamente confortable, un lavamanos, una red de recolección de aguas residuales (Grisas y negras o solo negras), a través de una red de recolección de 4", PVC sanitario que conduce las aguas servidas provenientes del inodoro, ducha, lavamanos, lavaderos hacia un pozo séptico revestido parcial o totalmente.

En las soluciones básicas de tratamiento, se toma en cuenta las soluciones secas, donde cabe mencionar se debe tomar en cuentas los criterios del Menú del FISE y las disposiciones que tiene la comunidad, para los posibles tratamientos; con los que se puede detallar dos de ellos en su construcción.

2.6 Presupuesto

2.6.1 Definición de costo

Es la suma que darán los recursos (materiales) y el esfuerzo (mano de obra) que se hayan empleado en la ejecución de una obra.

El "Costo" es una palabra muy utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud, debida a su amplia aplicación, pero se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual.

Los costos pasados, que no tienen efecto para propósitos de evaluación, se llaman "costos hundidos"; a los costos o desembolsos hechos en el presente (tiempo cero) en una evaluación económica se les llama "inversión"; en un estado de resultados proforma o proyectado en una evaluación, se utilizarían los costos futuros y el llamado "costo de oportunidad" sería un buen ejemplo del costo virtual, así como también lo es el hecho de asentar cargos por depreciación en un estado de resultados, sin que en realidad se haga un desembolso. (Hudie, 2018)

2.6.2 Costos directos

Son todas aquellas erogaciones o gastos que se tiene que efectuar para construir la obra, tienen la particularidad de que casi siempre este se refiere a materiales, mano de obra, maquinaria y equipos que quedan físicamente incorporados a la obra terminada.

2.6.3 Costos indirectos

Son todas aquellas erogaciones que generalmente se hacen para llevar a cabo la administración de la obra tales gastos incluyen salarios, prestaciones sociales, seguros, gastos administrativos, legales, fianzas, depreciación de vehículos, imprevistos, entre otros

2.6.4 Costos unitarios

Son aquellos que están referidos al costo de un material cuando la cantidad de éste es la unidad.

2.6.5 Definición de Take off

Se denomina take Off a todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra, dichas cantidades están medidas en unidades tales como: metros cúbicos, metros lineales, metros cuadrados, quintales, libras, kilogramos y otras unidades. De los cuáles dependerá en gran parte el presupuesto.
(Umaña)

2.7 Confección de planos constructivos y especificación técnica

2.7.1 Planos constructivos

a) Plano topográfico

Los planos topográficos muestran la información geográfica del terreno en el que se va a construir, incluyendo los accidentes geográficos que existen (montañas, ríos, carreteras...). Se utilizan muy a menudo en el cálculo de áreas. (Cemento cibao, 2020)

Los planos y mapas topográficos se basan en los datos que se recogen durante los levantamientos topográficos. Los planos normalmente son dibujos a gran escala; los mapas en cambio son dibujos a pequeña escala.

b) Plano de captación de agua

Los planos de captación de agua muestran información de la galería de filtración, pozos de visitas, detalles de la bomba y el inicio de la línea de conducción hacia los filtros, tanque de almacenamiento, entre otros.

c) Planos de tanque de almacenamiento

Los planos de tanque de almacenamiento, muestran información de cómo se colocarán el tanque, losas de refuerzo, refuerzos de muros cercanos al tanque, nivelaciones de terreno y algunas estructuras aledañas a la obra.

d) Plano de línea de conducción

Los planos de línea de conducción, muestran la información por donde pasara la línea de tuberías; desde el punto de captación, hasta el punto de almacenamiento y otros procesos que se le hacen al agua.

e) Plano de red de distribución

Los planos de red de distribución, es la constituida por el conjunto de tuberías y elementos de la red de distribución que enlazan diferentes sectores de la zona abastecida.

f) Plano de detalles de la red.

Los planos de detalles, son los que se desglosan los distintos componentes que lleva dicho sistema, tanto en la línea de conducción y distribución.

- Tubería: Se entenderá por tubería la sucesión de elementos convenientemente unidos, con la intercalación de todas aquellas unidades que permitan una económica y fácil explotación del sistema, formando un conducto cerrado convenientemente aislado del exterior que conserva las cualidades esenciales del agua para el suministro público, impidiendo su pérdida y contaminación.
- Tubo: Elemento de sección transversal interior uniforme en forma de sección circular y que, en sentido longitudinal, generalmente es recto.
- Unión: Dispositivo que permite enlazar de forma estanca dos elementos consecutivos de la tubería.
- Válvulas: Elementos que, instalados entre los tubos, permiten cortar o regular el caudal y la presión.
- Accesorios: Elementos distintos a los tubos, piezas especiales, válvulas, uniones o elementos complementarios de la red, pero que forman parte también de la tubería.

g) Plano de caseta de filtros presurizados.

El plano de los filtros presurizados, detallan los distintos componentes del filtro para bajar los índices más altos que se obtuvieron en las pruebas de calidad de agua, la planta de cimentación donde se colocaran, la caseta con las elevaciones y detalles constructivos.

h) Planos de sarta

El plano de sarta, detalla los bloques de reacción de concreto y anclajes típicos, todos los detalles de tubería que enlazan los tubos y los componentes a los que van dirigido.

i) Planos de detalles de saneamiento

El plano de saneamientos, detallan cómo será la construcción de las letrinas de acuerdo a los parámetros que se establecen en el manual de saneamiento; los lavaderos teniendo en cuenta la forma constructiva y filtración del agua que salga del mismo para evitar contaminación.

j) Plano de ubicación de viviendas

El plano de ubicación de viviendas, va de acuerdo al plano topográfico ya que allí se delimita ancho de calles, los cruces, los lugares públicos y con este plano se

favorece un poco la trazabilidad de la red de distribución; teniendo en cuenta todos los linderos para colocar la tubería que llegara hasta cada vivienda de los beneficiarios.

2.7.2 Especificaciones técnicas

La redacción de especificaciones técnicas particulares tiene que contar con una estructura tal que permita agilizar el proceso de formulación de documentos, unifique criterios, procedimientos, e integre todos los componentes en una especificación de fácil manejo por parte de constructores y fiscalizadores, incluso por no especialistas. (Marín, 2013)

Los planos y las especificaciones técnicas no se complementan, lo que se dice en los planos no se refleja en las especificaciones. Al respecto, Mauricio Barrera Fonseca señala que: “Si el contratista encuentra inexactitudes o incorrecciones en los planos o en las especificaciones, deberá hacer corregir o aclarar estas discrepancias antes de iniciar cualquier etapa de los trabajos.”

La necesaria inclusión de las especificaciones técnicas particulares en el proyecto se debe considerar como exigencia ineludible para el cálculo del presupuesto y posteriormente en la construcción de la obra.

3 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Estudio de campo

3.1.1 Fuente de recolección de datos

En la encuesta que realizó la alcaldía del municipio del Jícaro sobre la comunidad pertenecientes al mismo municipio, se obtuvieron datos el cual son base para el desarrollo del proyecto en tal comunidad, estos datos de manera general describen la manera actual del hábitat de la población y cuantifica la población actual para una proyección vital para el funcionamiento del proyecto durante el periodo de diseño a 20 años partiendo de una población actual de 416 habitantes.

3.1.2 Encuesta socioeconómica

3.1.2.1 Proyección de datos socioeconómicos

Según guía (guía técnica para la reducción de la vulnerabilidad en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario) dice que, la Identificación del Proyecto, que incluye un diagnóstico situacional, subdividido en tres análisis o diagnósticos: del área de influencia del servicio y de los involucrados. Luego de dicho diagnóstico se procede con el análisis de la problemática, resultando en la construcción de un árbol de problemas (causas – problema central – efectos); y así se continúa con el análisis de los objetivos (medios – objetivo central – fines), para identificar acciones y alternativas de solución, con lo cual se concluye la primera parte.

En la encuesta se denotan, los antecedentes si hay o no existencia de un sistema de agua potable, localización del proyecto, situación actual del servicio de abastecimiento,

La proyección de consumo selección de la dotación de agua por rangos de población y por nivel de servicio (conexión domiciliar, conexión de patio y/o puestos públicos) según normas. Proyección de consumo residencial, comercial, industrial y público para un horizonte definido por el periodo de diseño técnico de las estructuras

del sistema, según lo definen las normas. Se sugiere dos proyecciones, la primera basada en el nivel de consumo y comportamiento histórico, y la segunda, a partir de los factores de consumo establecidos en las normas.

3.2 Estudio topográfico

Se consideró el levantamiento topográfico existente elaborado por la alcaldía de Municipio del Jícaro sobre la comunidad el Jobo. El levantamiento topográfico se realizó utilizando la estación total SOKKIA CX-65.

El levantamiento topográfico se realiza en las áreas de interés siendo estas: Línea de conducción, Red de distribución, predio de captación y ubicación de tanque de almacenamiento. El levantamiento se inicia tomando en consideración 12 BM distribuido en toda el área de interés. Entre estos siendo el BM4 con una altitud de 611.97 msnm el de mayor altitud y el BM1 con menor altitud de 485.63 msnm, habiendo una diferencia entre estos de 126.34 msnm.

3.2.1 Topografía en área de captación y control

El primer predio que se realizó en levantamiento fue; el predio de la captación en el cual fue una poligonal ubicada a orillas del río Jícaro, tal predio es de propiedad de la comunidad El Jobo frente a la antigua mina de San Albino, tal predio tiene un área de 768.11 m^2 , se ubicaron cuatro vértices y cuatro lado.

Los datos de altimetría que se obtenidos describen más a detalles el relieve del área que comprende los dos predios, en la zona de captación se obtuvo una cota de elevación de 484 msnm, a diferencia de la cota de la zona de la caseta de control el cual se mantiene una elevación de 488 msnm, la pendiente predominante entre ambas zonas es de un 25%.

3.2.2 Topografía en línea de conducción

Con respecto a la línea de conducción se considerando la topografía más idónea, de manera que la tubería tenga suficiente carga Hidrostática a la planta de tratamiento. Realizando el levantamiento sobre un tramo de 1,761 metros; iniciando

en la estación 1+100 metros hasta la estación 1+761 metros. El cual el punto de inicio de la línea de conducción se ubica en una cota aproximada de 490 msnm, de manera ascendente hasta la ubicación del predio de tanque el cual se establece es una cota de elevación aproximada de 605 msnm, con una diferencia de altura de 115 metros.

3.2.3 Topografía de plata de tratamiento y tanque

El predio en el cual se ubicará el tanque de abastecimiento y la planta de tratamiento tiene un área de 807.01 m^2 , este predio es propiedad privada a nombre de la señora Amanda García, para este levantamiento se utilizará dos BM, de estos BM el mayor con una elevación de 611.97 msnm y el otro con una elevación de 609.31 msnm.

3.2.4 Topografía en red de distribución

Para evaluar la topografía de la red de distribución se consideraron 305 Puntos por donde pasara la línea de tubería hacia los distintos puntos de descargues que corresponde a los puestos domiciliarios, para un total de metros lineales de 5,349 metros, a continuación, se muestra un esquema improvisado de la red.

3.3 Calidad de agua

Estas pruebas de calidad de Agua se realizaron nuevamente en los laboratorios PIENSA – UNI, para tal estudio envió las muestras tomadas del Rio Jícaro siendo esta la fuente abastecedora propuesta para la comunidad el Jobo, estas pruebas fueron realizadas el 10 de mayo del 2021 en laboratorios

3.3.1 Característica de físico químico del agua

Los parámetros Físico- Químicos que serán considerados en el estudio de análisis de agua serán los siguientes: temperatura, pH, Color, Turbiedad, Conductividad eléctrica, solidos totales disueltos, Dureza total, Dureza cálcica, Sulfatos, Manganeso, Hierro Total, Calcio, Magnesio, Alcalinidad Total, Cloruro, Amonio,

Nitritos, Bicarbonatos, Sodio, Potasio, Fluoruro, Arsénico, coliformes totales y coliformes fecales, tales parámetros serán evaluados según las normas CAPRE.

3.3.2 Propuesta de tratamiento

El sistema de tratamiento se propondrá sujeto a los resultados de las nuevas pruebas de agua que se realizaron, por razones que las propiedades del agua podrían cambiar referente a los años que han pasado desde el 2017, siendo esta la fecha que se realizó la prueba para el diseño anterior.

3.4 Elementos del sistema de mini- acueducto por bombeo eléctrico

3.4.1 Captación

Se considera la construcción de la obra de captación, para este caso la fuente abastecedora es el Rio Jícaro, con el propósito de captar el Agua lo más limpia posible se propone lo siguiente; una galería de infiltración en la ribera del río en las coordenadas E 597693.783, N 1514100.672 y Z 483.62 con un lecho filtrante de tres capas de grava colocada de tamaños graduales, siguiendo la especificación de un filtro lento ,a lo que al respecto la norma NTON 09 001 – 99 afirma que; un filtro lento de flujo descendente consiste en una caja rectangular o circular que contiene un lecho de arena, un lecho de grava, un sistema de drenaje, dispositivos simples de entrada y salida con sus respectivo controles y una cámara de agua tratada para realizar la desinfección

3.4.2 Estación de bombeo

El agua se filtrará por material granular y después llevada a un pozo principal de bombeo **E 597657.674, N 1514105.235, Z 487.65**, el diseño de esta parte del proyecto se rige por las demandas proyectadas a lo largo del periodo de diseño.

Se propone ubicar bomba sumergible, para el bombeo de agua hasta el predio de la plata de tratamiento y tanque, se tomó en consideración las pruebas de bombeo, las estaciones del año y el diámetro del pozo, todo esto dictado por la norma. Se

pretende construir una caseta de control siguiendo lo dictado por la Norma **NTON 09 001 – 99** el cual expresa en la página 21 que; la caseta de control se diseña de mampostería reforzada de acuerdo al modelo típico, incluyendo iluminación, ventilación y desagüe, tiene la función de proteger los equipos. Para una que el sistema trabaje más eficientemente de debe calcular la potencia de la bomba, con la ecuación siguiente calcularemos este parámetro.

$$POT = \frac{\gamma * Q * hA}{eT}$$

POT : Potencia de la bomba

γ : Peso específico (N/m³)

Q : Caudal (m³/s)

eT : Eficiencia Total del sistema (máximo 70%)

3.4.3 Línea de conducción

La encargada de transportar el agua desde la estación de bombeo es la línea de conducción para este caso la línea de conducción tiene una longitud de 1,670.35 metros, según la norma debe estar protegida contra el golpe de Ariete para evaluar tal fenómeno utilizo la ecuación **(1) Teoría de Joukowsk**, si se cumple la condición para tubería de pared delgada ($D/s \geq 25$) Donde; **D = Diámetro** y **S = Espesor de tubería** por lo tanto se sustituirá la ecuación **(2)** en ecuación **(1)**, pero si se cumple la condición para tubería para pared gruesa ($D/s < 25$) entonces; se sustituirá la ecuación **(3)** en ecuación **(1)**.

Para el diseño de este de la tubería se considera el resultado de proyección del CMD (caudal Máximo Diario) para este caso es de 1.09 LPS, dicho caudal siendo utilizado para proponer el diámetro de la tubería más económico según las normas **NTON 09 001 – 99** establece la ecuación **(4)** para proponer el diámetro económico.

Se consideró las pérdidas de carga sobre toda la línea de conducción, tanto por fricción, con apoyo del software EPANET simularemos estos componentes con el objetivo de evaluar su comportamiento y conocer la eficiencia que trabajara la red bajo las descripciones propuestas.

(1)

$$\Delta P = \frac{C}{g} \Delta V$$

ΔP : Sobrepresión por golpe de ariete (m)

C : Celeridad (m/s)

g : Aceleración gravitacional (m/s^2)

V : Velocidad media (m/s)

(2)

$$C = \frac{\sqrt{\frac{Ef}{\rho}}}{1 + \frac{Ef}{Em} * \frac{D}{s}}$$

Ef : Módulo de elasticidad de agua.

Em : Módulo de elasticidad del material

ρ : Densidad

(3)

$$C = \frac{\sqrt{\frac{Ef}{\rho}}}{1 + \frac{Ef}{Em} * \frac{D}{s} * C}$$

Donde; C es un coeficiente de corrección y se calcula con la fórmula siguiente;

$$C = \frac{2S}{D} (1 + \mu) + \frac{D(1 + \mu^2)}{D + S}$$

μ : Coeficiente de Poisson

(4)

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

D : Diámetro (m)

Q : Caudal (m^3/s)

3.4.4 Planta de tratamiento de agua potable

La planta de tratamiento de agua potable PTAP constará de un conjunto de elementos técnicos que tiene la capacidad de cumplir con un esquema básico de tratamiento de agua, con el fin de mejorar sus características físicas, químicas, bacteriológicas para que sean seguras para el consumo humano para este caso se propone una planta de filtros presurizados rurales (FPR). Este sistema de FPR en Nicaragua lo desarrolla (OVF hidráulico) y (Water projects) ubicados en Managua.

El Sistema FPR será operado manualmente, mediante Válvulas manuales, tanto para la operación de filtrado y retro-lavado de los mismos. Este Sistema distribuirá de manera uniforme el flujo de entrada de agua cruda a través de tres baterías propuestas, el cual se pretende obtener un agua de calidad según las Normas de CAPRE.

3.4.5 Tanque de almacenamiento

Se propone construir el tanque de almacenamiento en las coordenadas X 596282.79, Y 1513850.936 y una elevación de 611.62 MSNM, siguiendo lo que especifica la NTON 09 001 – 99 el cual expresa que; la capacidad del tanque de almacenamiento se estimara igual al 35% CPD (Consumo promedio Diario), los resultados de los dimensionamientos sujetos al parámetro de proyección poblacional.

3.4.6 Red de distribución

Según el relieve de la comunidad y las ubicaciones de los beneficiarios la red se caracterizará de acuerdo la topografía, si permitirá una red abierta o red cerrada, para el debido diseño se considerará como base el consumo máximo por hora al final del periodo de diseño, con el objetivo de encontrar la concentración de caudales en cada uno de los nodos de la red se utilizó el método de longitud unitaria.

3.5 Sistema de saneamiento

Según la norma rural NTON 09 001 – 99 expresa que; los usos de letrinas sanitarias son útiles en zona donde se carece de sistemas de alcantarillados y son de gran utilidad para reguardar la higiene de medio ambiente. Para este caso en particular se propone el tipo de letrinas semi – elevadas como una alternativa de comodidad en lo económico, mano de obra y características del terreno.

Para la implementación de este tipo de sistema de saneamiento la norma NTON 09 001 – 99 rural establece los siguientes criterios técnicos:

Tabla N°1 Característica de letrinas

Característica	Datos
Periodo de diseño	1.5 años
Volumen de lodos	60 litros/ persona/ año
Forma	Cuadrada
Ancho	0.80 metros
Largo	0.80 metros
Altura de fosa a partir del terreno natural	1.00 metros
Altura parte frontal caseta	2.10 metros
Altura de parte posterior caseta	1.90 metros
Alero (frontal y posterior)	0.50 metros
Tuvo PVC Ø 4" SDR 50	3.00 metros
Gradas con secciones de 0.20 metros de ancho y 0.25 de altura	De 4 a 5 unidades

Fuente: Manual FISE

La norma también establece que debe respetar varios criterios con respecto a la ubicación a los que al respecto la **NTON 09 001 – 99** expresa que; para evitar la contaminación por coliformes fecales de pozos excavados a mano o perforados, y malos olores, se establece una distancia mínima entre letrina y las siguientes estructuras.

Tabla N°2 Parámetros para ubicación de letrinas

Letrinas	Distancia mínima
Pozo excavado	20.00 metros
Vivienda	5.00 metros
Linderos de propiedad	5.00 metros
Tanque de agua sobre el suelo	10.00 metros
Tanque de agua sobre torre	8.00 metros
Tuvo de agua potable	3.00 metros

Fuente: Manual FISE

3.6 Presupuesto

Para cumplir con tal objetivo se elaboró el presupuesto del proyecto, en el cual se evaluaron los costos directo y costos indirectos relacionados a la obra, de esa manera se llevó a cabo la realización del presupuesto, se utilizará el software **Microsoft Excel** esto para realizar la tabulación de costos según cada actividad a realizar. Según los costos de obra se evaluarán las tarifas de aporte de los beneficiarios.

Con el apoyo del Software **Microsoft Project** se realizarán los cronogramas (Diagrama de Gantt) de ejecución de la obra, tales con el propósito de conocer el tiempo de ejecución del proyecto de manera general de proyecto así, también por cada actividad a realizar.

Para realizar el take-off del proyecto se siguió la metodología empírica descrita en el manual de costos (INIFOM, 2013), el cual expresa la manera de calcular las cantidades de material a utilizar. El saber el rendimiento de cada obrero, tanto como oficial y ayudante es de vital importancia para conocer el tiempo que se ejecutara cada actividad, por ende, para conocer tal resultado el proceso a seguir estará sujeto al manual de rendimiento de mano de obra FISE (Fondo de inversión social de Emergencia).

3.6.1 Disposiciones generales para la mano de obra directa

Para todo tipo de proyecto es indispensable el cálculo del rubro mano de obra, para este caso en particular se presenta el proceso con el objetivo de asignar el salario más justo y correcto para la mano de obra directa en la construcción según (MTI, octubre 2008) expresa lo siguiente:

a) Salario Diario (SD) del albañil

$$SD=STU * JL$$

SD: Salario Diario

STU: Salario por unidad de tiempo; JL: Jornada laboral

b) Salario semanal (SS)

$$SS = SD * 6 \text{ días de la semana}$$

SD: Salario diario

SS: Salario semanal

c) Salario por séptimo día

Para cada jornada laboral de 48 horas de trabajo, el obrero disfrutará de un día de descanso obligatorio que será el día domingo este día será remunerado en base y en proporción a lo devengado por el trabajador durante la semana en jornada ordinaria y extraordinaria.

$$(S7D) = SS / 6 \text{ días}$$

SS: Salario Semanal

S7D: Salario 7mo Día.

d) Salario semanal más séptimo día

$$SST = SS + S7D$$

SST: Salario más séptimo día

SS: Salario Semanal

S7D: salario 7mo día

e) Salario Anual (SA)

Semanas al año: 52 semanas más un día

$$SA = (SST * 52 \text{ Semanas}) + (SD * 1 \text{ Día})$$

SA: Salario anual

SST: Salario más 7mo día

SD: Salario Diario

f) Prestaciones sociales

Las prestaciones sociales están establecidas en el convenio colectivo y se calculan como porcentaje diario siendo su valor de 65.52% compuesto de la siguiente manera:

Tabla N°3 Cotizaciones

DESCRIPCION	PORCENTAJE
INSS	15.00 %
INSS VACACIONES	1.14 %
INATEC	2.00 %
VACACIONES	8.33 %
TRECEAVO MES	9.09 %
INDEMNIZACION	0.81 %
SEPTIMO DIA	19.67 %
ENFERMEDADES	3.30 %
SEGUROS	6.18 %
TOTAL	65.52 %

Fuente: MITRAB

3.7 Confección de planos y especificaciones técnica

De manera general se dice que los planos y las especificaciones técnicas forman parte de la base principal para la ejecución de un proyecto. Para este caso requiera evaluar los comportamientos de los elementos que conformaran el sistema, se lleva a cabo por medio del software de uso general para este proyecto, siendo este EPANET 2.0 en cual es un programa de cálculo destinado a analizar el comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de distribución de agua a presión.

Por otra parte, los resultados de las modelaciones de la red se deben llevar a formas que sean más visuales es por eso que es de vital importancia AutoCAD en cual es un software de diseño utilizado de manera general para todo tipo de elemento, es un programa conocido al nivel internacional por sus amplias capacidades que hacen posible el dibujo digital de planos para la ingeniería y arquitectura.

3.7.1 Confección de planos

La confección de planos de un proyecto es la visualización de manera arquitectónica y estructural de cada elemento, el cual después haber realizado un análisis previo a diseño se procede a realizar los trazos arquitectónicos, para este caso se utilizará software de análisis para conocer los parámetros que regirán el sistema, posteriormente estos datos se procederán a llevar a un diseño arquitectónicos, también en este caso se utilizara un software de diseño. A continuación, se describen la metodología a utilizar por cada plano a diseñar.

Planos topográficos

Los métodos en esta tesis para alcanzar como resultado los planos topográficos de la zona, donde es de vital importancia para de esta manera conocer el relieve donde del proyecto. El primer método es el levantamiento de una interpolación de puntos el cual nos sirven de regencias al momento de proyectar de manera visual la descripción del terreno, esta sería de puntos son levantados con una estación total descrita con anterioridad.

Seguidamente estos registros se escriben en un documento (papel) en sitio para después transcribirlos a un formato Microsoft Excel, de esta manera apoyado con EL SOFTWARE de diseño como es AUTO CAD. A esto agregando la habilidad de uso del programa. De esta forma logramos que los planos se logren estructurar para el uso a conveniencia.

Planos de galería

Después de la evaluación de los diferentes estudios que se realizan en la formulación del proyecto, tales como: Estudio hidrológico, estudio topográfico,

estudio de calidad de agua, estudio socioeconómico. Como hemos visto que se propone una galería de infiltración que servirán de recolección del agua. Para este caso y llevar los análisis numéricos a un campo de diseño nos apoyaremos en el software AUTOCAD. En el cual se realizarán todos los trazos arquitectónicos para llevar el proyecto a la realización.

Planos de caseta de control

Para obtener el resultado de los planos de caseta de control es necesario seguir algunas especificaciones dictada por la norma de saneamiento rural, esto para un debido dimensionamiento. Para posteriormente con el apoyo de la herramienta de autodesk como lo es AutoCAD 2019 se realizan los trazos arquitectónicos.

Planos de línea de conducción

La línea de conducción en el elemento primario de la red, esta es la encargada de llevar el agua de la zona de captación al tanque, para estos casos donde el elemento principal es la tubería, el primer paso de pre dimensionamiento es simular la tubería bajo los parámetros principales al cual estará sometida la tubería. Para esta simulación de la línea de conducción se usa el software EPANET 2.0, y posteriormente el software de diseño AUTO CAD.

Planos de planta de tratamiento

Después de los debidos análisis que intervienen en la definición de las características generales de la planta de tratamiento, tales como; capacidad, tipo de materiales a utilizar y los diferentes componentes que la integran, se procede de manera habitual a usarse las herramientas estándar de diseño para este tipo de proyecto, como lo es AutoCAD.

Planos de tanque

Las generalidades que caracterizan las dimensiones del tanque de almacenamiento son evaluadas bajos los parámetros principales de Demanda de la población y calidad, la demanda define la capacidad de almacenamiento del tanque, por otro lado la calidad se define según las normas técnicas obligatorias nicaragüense (NTON) propuesta por el INAA, estos análisis generan un diseño específico por ende para

llevarlo al campo visual y a ejecución, utilizaremos el software EPANET 2.0 para la simulación y por ende, el programa para diseño arquitectónico AutoCAD 2019.

Planos de red de distribución

Para llegar a obtener como resultado la visualización de los planos de manera arquitectónica, es necesario que la red de distribución, como lo es en particularidad debe ser simulados por el software EPANET para conocer los comportamientos que tendrán los diferentes componentes del sistema de red. Esto nos lleva a reflejar los datos para que sean de esta manera interpretados en campo, siendo lo más usual el uso de AutoCAD para el diseño.

3.7.2 Especificaciones técnicas

Estas especificaciones técnicas son generales y se refieren a todos los aspectos de la construcción de la obra, las cuales deben ser cumplidas, ya que estas intervienen en la calidad de la obra a ejecutar, en estas están contemplados cada uno de los componentes del sistema de agua potable.

Estas especificaciones engloban las descripciones para los diferentes procedimientos constructivos, así también las descripciones de los ensayos, todo esto con el objetivo de lograr una obra que cumpla con los estándares de calidad y servicio que se pretende obtener del proyecto, y de esta manera suplir la necesidad de la población necesitada. Para esto se debe seguir las siguientes disposiciones:

Descripciones de ensayos

Los ensayos son la parte fundamental para lograr una obra de mejor calidad, durabilidad y eficiencia. Por ende, a continuación, se mencionan los más reconocidos, estos ensayos están dirigidos a los diferentes materiales, así como también a los métodos constructivos. Estos ensayos regulados por las Normas ASTM; siglas en inglés para la asociación americana para los materiales y ensayos, y que proporcionan normas adicionales complementarias a las establecidas en estas especificaciones sobre los procedimientos concernientes a la manufactura, transporte, almacenamiento e instalación de los diferentes materiales de obra.

a) Ensayo para compactación

El grado de compactación será determinado y controlado de acuerdo con el método Standard method of Test Compacting and Density of soil T- 99 de ASSTHO, para este caso el grado proctor debe estar entre los rangos de 95% y 100% de la densidad máxima con un contenido de humedad óptima.

b) Ensayo para resistencia de concreto

Pará determinar la resistencia del concreto las probetas cilíndricas se someterán a ensayo de acuerdo a la Norma ASTM – C39, “método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto”, tal ensayo se realizará a la edad de 28 días.

c) Ensayo de consistencia del concreto

En campo para evaluar la consistencia de la mezcla en campo se le realizara la prueba de revenimiento del concreto, la cual debe seguir los pasos de la norma ASTM – C143, la que consiste en llenar de concreto un cono truncado, de 30 cm de altura.

Características generales de los materiales

- a) Acero: El acero de refuerzo debe cumplir con la norma ASTM –A-615 grado 40 con un límite de fluencia de $F_y = 40,000$ psi, las barras se doblarán en frio, ajustándose a los planos. Este debe estar limpio
- b) Cemento: El cemento debe portland tipo 1, el cual debe estar sujeto a las especificaciones ASTM- C150, este se utilizará en las mezclas.
- c) Agua: El agua a utilizarse en todo el proceso donde se requiera debe ser limpia, libre de aceite, acido o cantidades perjudiciales de material vegetal, alcalinas y otras impurezas.
- d) Bloques: en lo que concierne a esta especificación, el bloque deberá presentar perfectas condiciones sin golpes, para la tal selección se seguirá la norma ASTM-J29- 64T, la resistencia a la compresión será de 568.93 psi (40 kg/cm²). Con un ancho de 15cm, alto 20cm y largo 40cm.
- e) Arena: para esta particularidad con respecto al agregado fino (arena), esta será Arena natural o manufacturada, dura, limpia libre de todo material vegetal, mica

o detrito de conchas marinas, la selección del agregado fino deberá estar sujeto a las especificaciones según la norma ASTM-C-33-59.

- f) Grava: En lo que concierne al agregado grueso (Grava), esta será piedra triturada o grava limpia, dura, durable y libre de todo recubrimiento, este proceso de selección estará sujeto a la norma ASTM- C-33-6IT.
- g) Tuberías: Todas las tuberías de PVC a utilizar se regirán bajo las especificaciones que dicta la norma ASTM D2241 - 73 en lo que respecta a las SDR. En el caso de las tuberías HG (Hierro Galvanizado) se regirán bajo los estándares de la norma ASTM A72 45 A90 35.
- h) Accesorios: en el siguiente cuadro se describirán las normativas que regirán la selección de los diferentes accesorios.

Tabla N°4 Normas para accesorios

NOMBRE DEL ACCESORIO	NORMA
Válvulas	AWWA C-500 – 71
Válvulas de pase	ANSI – B- 16.1-60
Válvulas de mariposa	AWWA C- 505 -58
Válvulas de aire y vacío	Se propone del tipo S -050
Accesorio de PVC	Schedule 40 – ASTM 2466

Fuente: Recopilación de normas

4 ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Estudio de campo

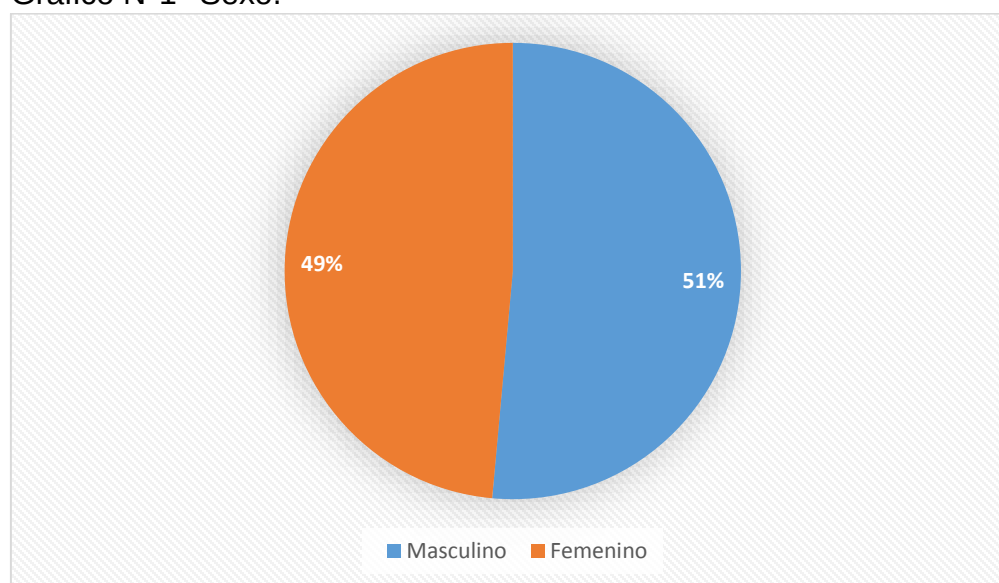
4.1.1 Encuesta socioeconómica

La encuesta socio-económica es una herramienta que permitió recolectar información acerca de los ingresos o situación económica que presentan las familias de la comunidad.

La cual muestra que la comunidad El Jobo cuenta con un total de población de 416 personas, de los cuales 214 son hombres, equivalente al 51.00% y 202 Son mujeres equivalentes al 49.00% de la población y permite afirmar que en la comunidad persisten los roles patriarcales de género, donde se visualiza como máxima autoridad al hombre.

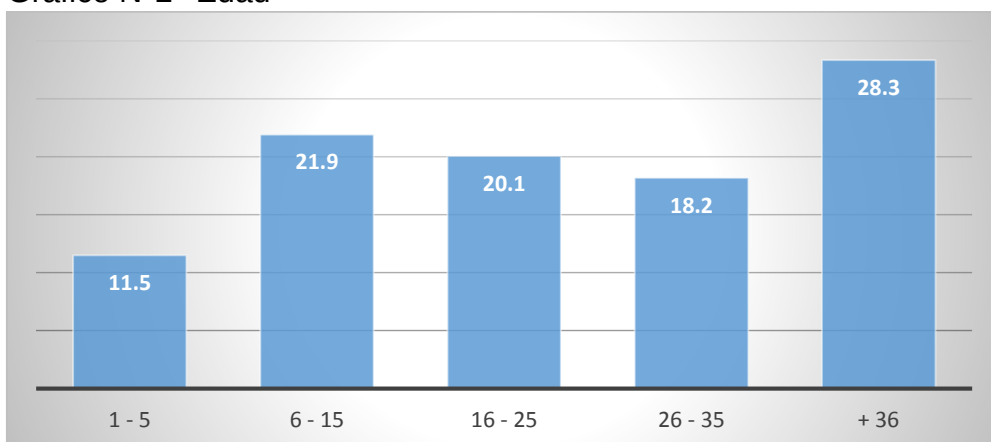
Su mayor actividad económica es la agricultura y la minería y su categoría de pobreza es media. En la comunidad existe una Escuela primaria y un Puesto de Salud.

Grafico N°1 Sexo.



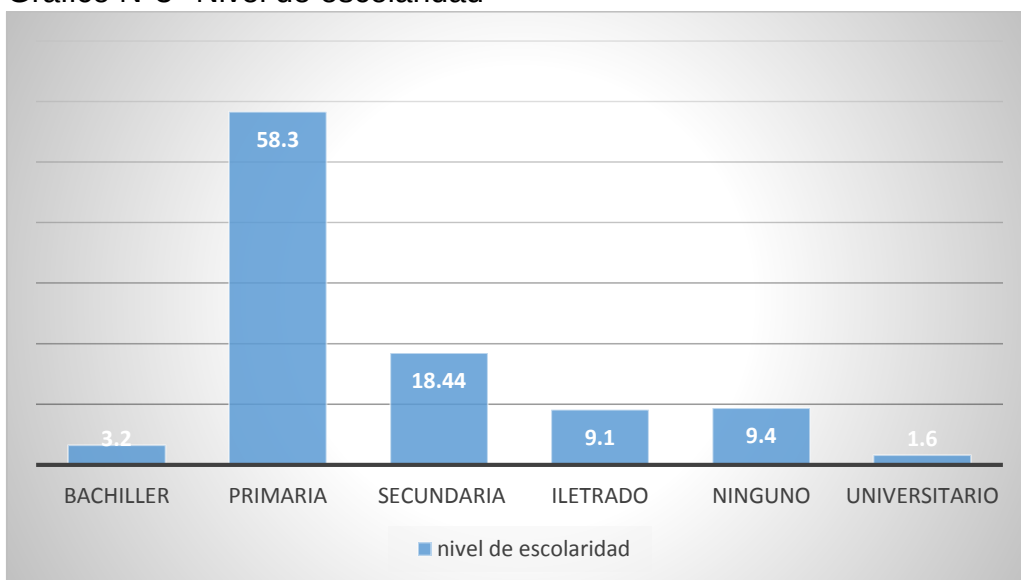
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia.

Grafico N°2 Edad



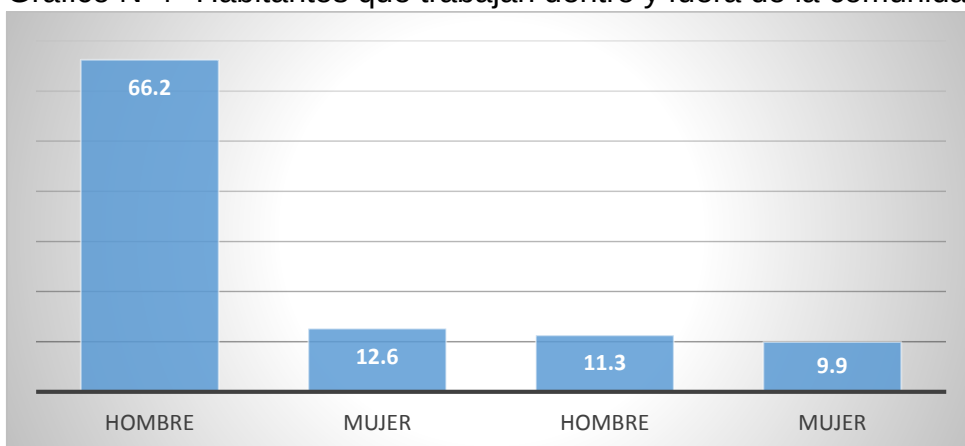
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia.

Grafico N°3 Nivel de escolaridad



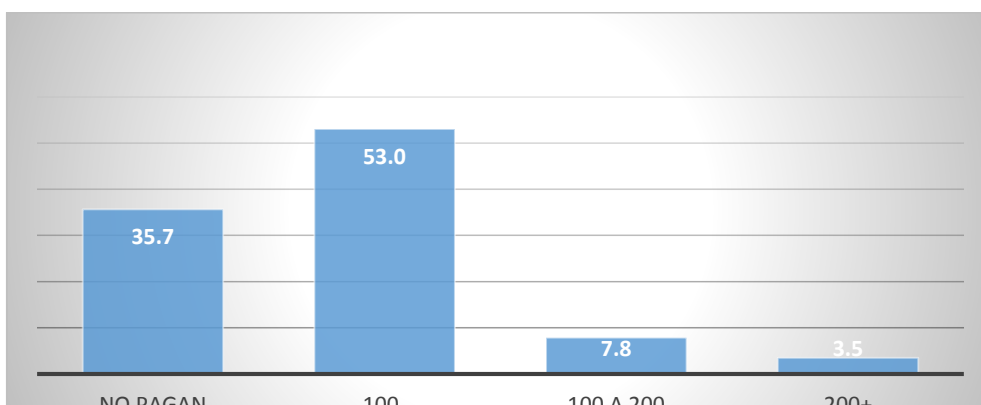
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia.

Grafico N°4 Habitantes que trabajan dentro y fuera de la comunidad



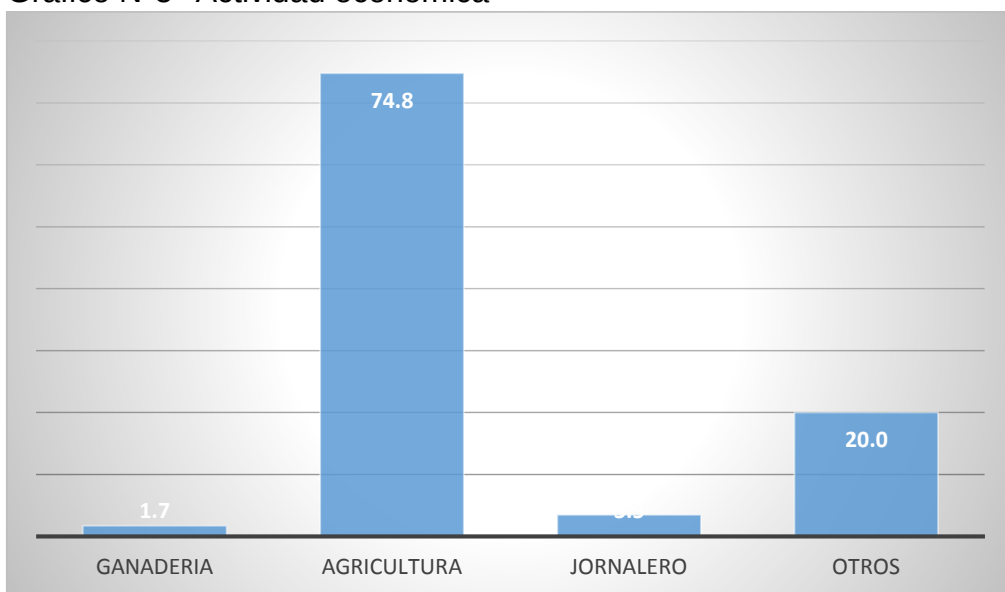
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia.

Gráfico N°5 pago de energía eléctrica



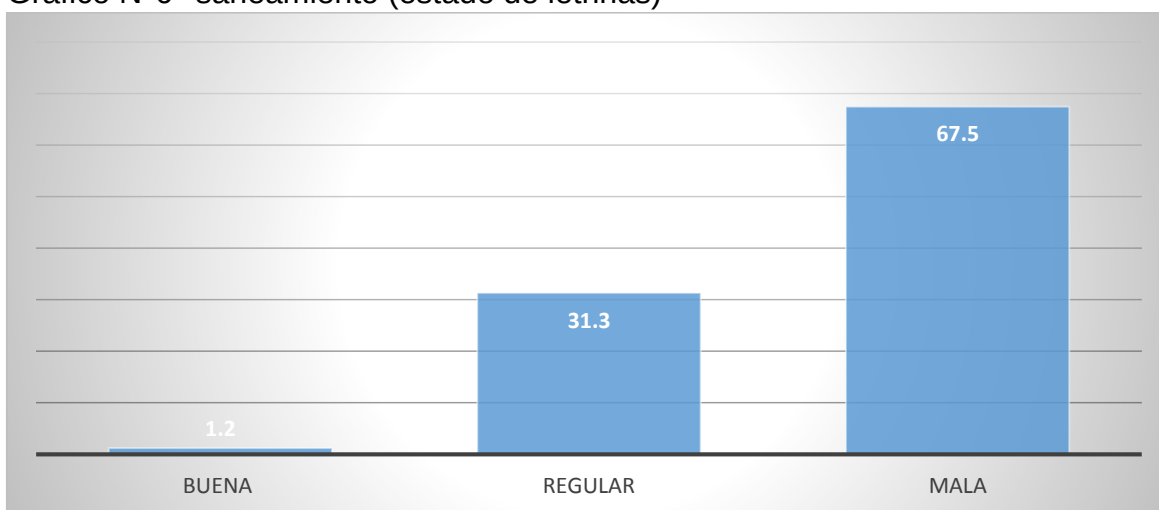
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia.

Grafico N°5 Actividad económica



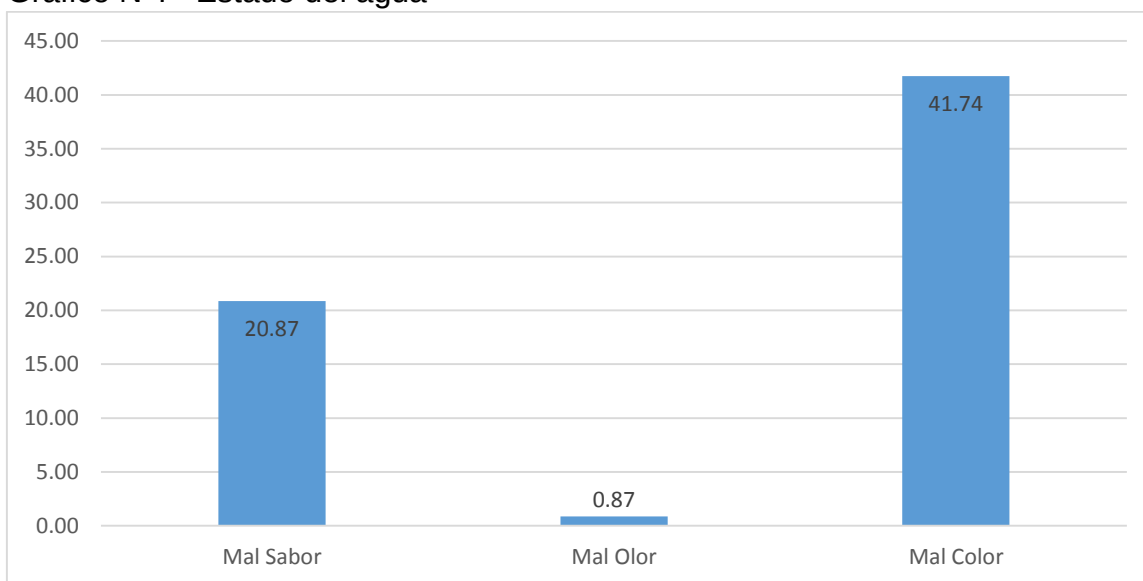
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia.

Grafico N°6 saneamiento (estado de letrinas)



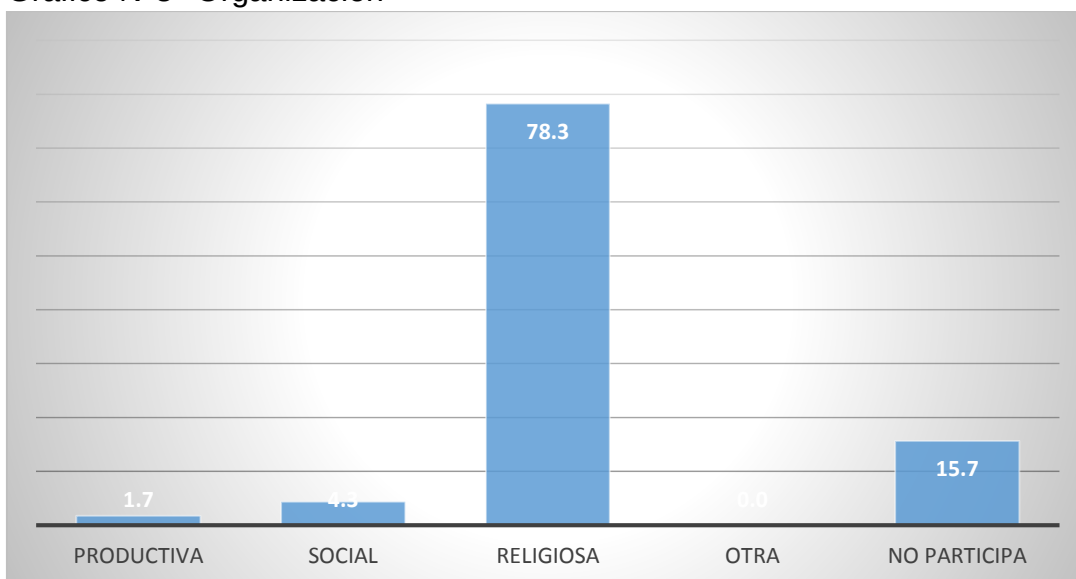
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia.

Grafico N°7 Estado del agua



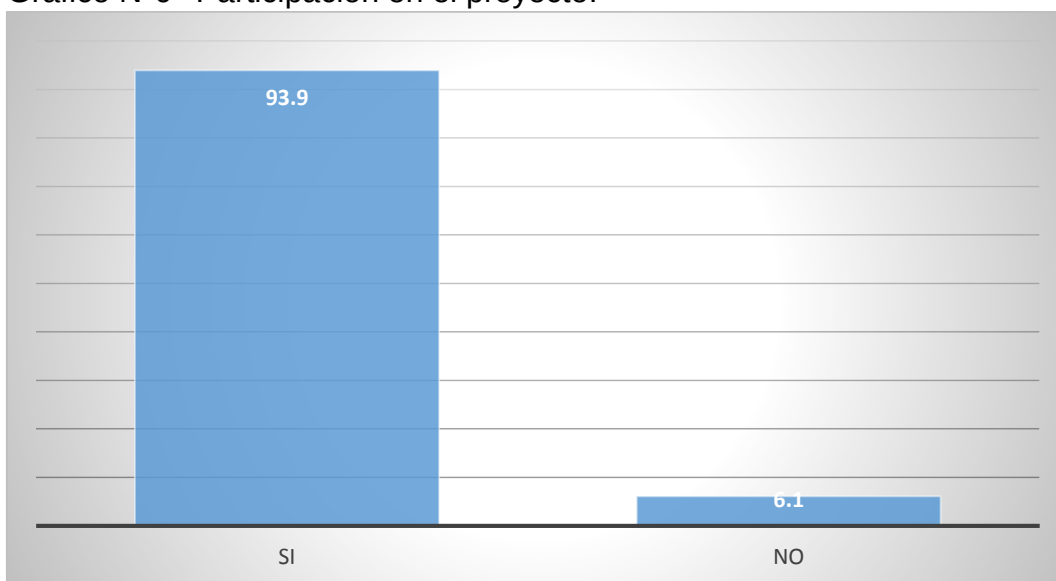
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia

Grafico N°8 Organización



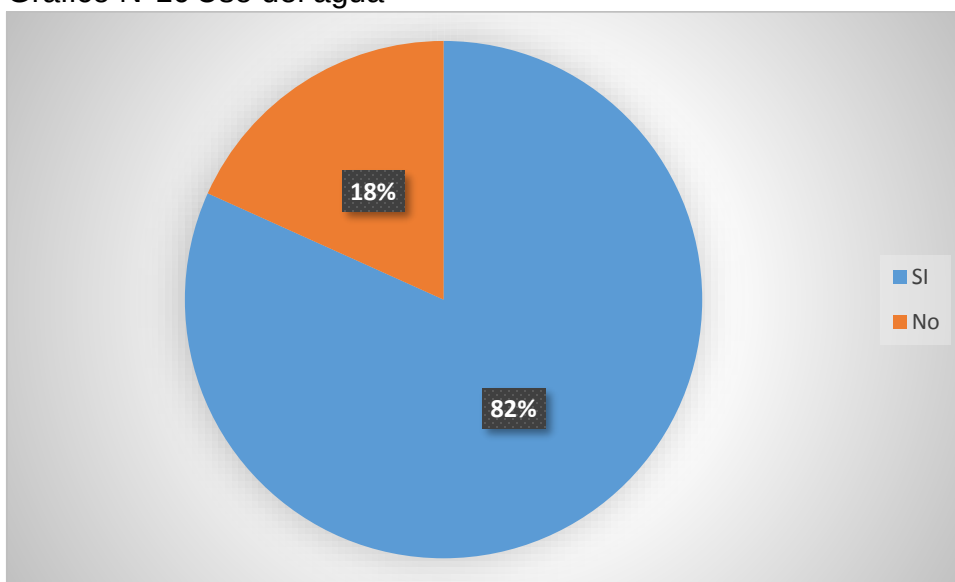
Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia

Grafico N°9 Participación en el proyecto.



Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia

Grafico N°10 Uso del agua



Fuente: Alcaldía El Jícaro, Nueva Segovia

4.1.2 Proyección de datos

La comunidad de El Jobo, según censo nacional de 2005 su población base era de 196 habitantes; se realizó un censo comunitario en la zona en el año de 2017 teniendo como base una población para dicho año de 416 habitantes; partiendo de esos censos se realizó la proyección poblacional, de acuerdo al método geométrico. Se utiliza dicho método, ya que la población es rural; teniendo un rango de crecimiento poblacional según normativa de 2.5% a 4%; teniendo así los parámetros de proyección para cada quinquenio, ya que el periodo de diseño de los sistemas de agua es a 20 años.

Tabla N°5 Proyección poblacional quinquenios

Año	Habitantes
2021	487
2026	592
2031	720
2036	876
2041	1066

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°6 Tabla de censos

Censo de años	Habitantes
2005	196
2017	416
2021	487

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°7 Habitantes hasta 2017 El Jobo Nueva Segovia.

Habitantes 2017	416
Viviendas	115
Hab/viviendas	3.62
Hab/viviendas reales	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°8 Proyección poblacional

Censo de años	Habitantes	Porcentaje poblacional	
2005	196	6.47%	Crec. Calculada
2017	416		
2021	487	4%	Crec. Selección

Fuente: elaboración propia

Tabla N°9 Población y consumo

Nº	Año	Poblacion	Dotacion (lps)	Domestico (lps)	Publico (lps)	Fugas (lps)	CPD (lps)	CMD (lps)	CMH (lps)	VOL. (M3)
0	2021	487	60	0.338	0.024	0.072	0.362	0.615	0.976	10.935
1	2022	506	60	0.351	0.070	0.084	0.422	0.717	1.139	12.754
2	2023	526	60	0.366	0.073	0.088	0.439	0.746	1.184	13.265
3	2024	547	60	0.380	0.076	0.091	0.456	0.776	1.232	13.795
4	2025	569	60	0.395	0.079	0.095	0.474	0.807	1.281	14.347
5	2026	592	60	0.411	0.082	0.099	0.493	0.839	1.332	14.921
6	2027	616	60	0.428	0.086	0.103	0.513	0.872	1.386	15.518
7	2028	640	60	0.445	0.089	0.107	0.534	0.907	1.441	16.138
8	2029	666	60	0.463	0.093	0.111	0.555	0.944	1.499	16.784
9	2030	693	60	0.481	0.096	0.115	0.577	0.981	1.559	17.455
10	2031	720	60	0.500	0.100	0.120	0.600	1.021	1.621	18.154
11	2032	749	60	0.520	0.104	0.125	0.624	1.061	1.686	18.880
12	2033	779	60	0.541	0.108	0.130	0.649	1.104	1.753	19.635
13	2034	810	60	0.563	0.113	0.135	0.675	1.148	1.823	20.420
14	2035	843	60	0.585	0.117	0.140	0.702	1.194	1.896	21.237
15	2036	876	60	0.609	0.122	0.146	0.730	1.242	1.972	22.087
16	2037	912	60	0.633	0.127	0.152	0.760	1.291	2.051	22.970
17	2038	948	60	0.658	0.132	0.158	0.790	1.343	2.133	23.889
18	2039	986	60	0.685	0.137	0.164	0.822	1.397	2.218	24.844
19	2040	1025	60	0.712	0.142	0.171	0.854	1.453	2.307	25.838
20	2041	1066	60	0.741	0.148	0.178	0.8886	1.511	2.3993	26.872

Fuente: Elaboración propia

Ecuaciones para proyección poblacional

Crecimiento poblacional

$$Pn = Po(1 + r)^n$$

Pn: Población del año (n)

Po: Población al inicio del periodo de diseño

R: Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal

N: Número de año que comprende el periodo de diseño

Ecuaciones para población y consumo

Consumo doméstico

$$\text{consumo domestico} = \text{dotacion} * \text{poblacion}$$

Consumo público

$$\text{consumo publico} = \text{domestico} * 7\%$$

Fugas

$$\text{fugas} = \text{CPD} * 20\%$$

Consumo promedio diario (CPD)

$$\text{CPD} = \text{Publico} + \text{domestico}$$

Consumo máximo día (CMD)

$$\text{CMD} = (1.5 \text{ CPD}) + \text{fugas}$$

Consumo máximo hora (CMH)

$$\text{CMH} = (2.5 \text{ CPD}) + \text{fugas}$$

Volumen

$$\text{vol} = \text{CPD} * 35\%$$

4.2 Estudio topográfico

La topográfica de la Zona, es la base para el desarrollo de todo proyecto, por ende, se realizó la descripción del presente estudio, en cual nos llevó a obtener datos y resultados reales que sirvieron para diseñar el proyecto.

4.2.1 Levantamiento de BM

Para iniciar la descripción de la topografía, los primeros datos levantados son los BM (Banco de medida), para este caso se levantaron BM con sus respectivas coordenadas de X, Y, Z en todos los puntos de interés.

4.2.2 Descripción topográfica del proyecto

Los puntos donde se realizó los levantamientos de datos topográficos, fueron los de mayor interés el cual son: El predio de captación, predio de tanque, línea de conducción, predio de planta de tratamiento, las líneas de distribución y estación de Bombeo.

- **Topografía de captación**

Los resultados obtenidos para evaluar la topografía del sitio donde se ubicará la captación, se obtuvieron estableciendo dos BM siendo estos tomados de la tabla 1.1 BM1 Y BM2, los resultados obtenidos en este sitio nos demostraron que el predio comprendió un área de 168.11 m² ubicado en orilla del Río Júcaro, referenciado por cuatro vértices y cuatro lados, para mayor ilustración agregamos el siguiente recuadro de derrotero. Ver poligonal en planos topográficos.

- **Topografía de estación de bombeo**

La estación de bombeo se ubicará al costado Noroeste de la captación en este sitio se instalará también el área de control, en este predio se comprende un área de 768.11 m² descrita como una poligonal de cuatro vértices y cuatro lados, en el siguiente recuadro se pueden observar los datos levantados de campo. Ver poligonal en planos topográficos.

Los datos recolectados en campo fueron tomados considerando los puntos de interés para que la línea de conducción proporcionara suficiente carga Hidrostática a la planta de tratamiento y de esta manera ajustarnos con parámetro de diseños.

Las coordenadas se levantaron en un tramo de 1.761 km de longitud, siendo punto inicial en caseta de control hasta el predio del tanque, iniciando con la estación 0+000.00 hasta la estación 1+761.62, iniciando en PB (Pozo de bombeo) con una elevación de 487 msnm hasta el predio del tanque el cual obtuvimos una elevación de 610.95 msnm con pendientes de 7.03%, las curvas de nivel primarias se consideraron cada 5 metros y las secundarias cada 1 metro, en los planos topográficos en anexos podemos observar todas las coordenadas levantadas en campo, así también los perfiles del terreno.

- Topografía de tanque y planta de tratamiento de agua potable

Los predios donde se ubicará el tanque de abastecimiento y la planta de tratamiento, estos predios se ubicarán ambos en el mismo sitio para llevar a cabo tal levantamiento de datos topográficos se utilizó de auxiliar dos BM, refiriéndonos a estos son los BM 3 y 4.

El sitio donde se construirá la planta de tratamiento es una poligonal con un área de 607.01 m², con sus respectivos cuatro lados y cuatro vértices.

Datos topográficos levantados de la misma manera en el plano topográfico dentro de los anexos se puede observar las poligonales de los predios.

Con el objetivo de evaluar de una manera más precisa la topografía del predio donde se ubicarán las dos obras, se levantaron los datos para crear las curvas de niveles así pudimos determinar que el predio se ajusta a las condiciones el cual el agua puede ser trasportada hacia el tanque con suficiente carga Hidrostática con una ubicación de la planta sobre la cota 612 msnm y el tanque en una ubicación sobre la cota 609 msnm. Siendo el desnivel 3 metros, podemos apreciar con más detalle en plano.

- Topografía de líneas de abastecimiento

Los datos levantados de campo se tomaron considerando el tipo de red, para este caso en particular la red se considera red abierta, por las ubicaciones de los beneficiarios. Se tomaron un total de 2,053 puntos geodésicos que sirvieron de referencia para proyectar los resultados.

Para evaluar la altimetría se proyectaron curvas de niveles primarias cada 5 metros y las secundarias cada 1 metro, haciendo notar las cotas de elevación de los componentes como; la captación sobre una curva de 480.00 msnm, tanque de almacenamiento sobre una curva de 611.00 msnm, en red de abastecimiento y línea de conducción prevalecen curvas mayores a 485 msnm hasta la curva de mayor elevación como es de 611.00 msnm, en anexos podemos apreciar los detalles de topografía.

Tabla N°10 Derrotero red de distribución

DERROTERO RED DISTRIBUCION											
PI	X	Y	Z	TRAMO	DIST.	GRADOS	RUMBO				
							N/S	G	M	S	E/O
696	596262.081	1513825.31	608.1502	696-692	14.34	83.204	S	83	12	14.76	O
692	596247.841	1513823.62	605.8924	692-689	17.57	82.190	N	82	11	23.55	O
689	596230.435	1513826	601.2895	689-733	22.00	85.876	N	85	52	34.69	O
733	596208.495	1513827.58	595.4256	733-739	24.99	82.194	S	82	11	38.11	O
739	596183.732	1513824.19	584.5743	739-745	30.39	82.718	N	82	43	4.23	O
745	596153.586	1513828.04	575.5411	745-748	12.16	76.467	N	76	28	2.71	O
748	596141.767	1513830.89	571.5614	748-751	16.36	74.386	N	74	23	10.78	O
751	596126.012	1513835.29	565.9564	751-P26	7.58	79.634	N	79	38	3.39	O
P26	596118.56	1513836.65	565.9863	P26-766	18.45	9.276	N	9	16	34.63	E
766	596121.534	1513854.86	567.1707	766-772	19.63	7.485	N	7	29	4.50	E
772	596124.09	1513874.32	568.7255	772-777	15.41	14.042	N	14	2	29.62	E
777	596127.83	1513889.27	569.8476	777-782	18.55	15.979	N	15	58	43.77	E
782	596132.937	1513907.11	573.2566	782-792	17.51	29.464	N	29	27	50.72	E
792	596141.552	1513922.36	576.9313	792-791	9.78	33.874	N	33	52	26.89	E
791	596147.004	1513930.48	577.8243	791-802	16.69	35.867	N	35	52	2.46	E
802	596156.784	1513944.01	579.5264	802-805	9.36	18.540	N	18	32	25.47	E
805	596159.761	1513952.88	580.4525	805-819	10.42	22.932	N	22	55	56.68	E
819	596163.821	1513962.48	581.4907	819-822	9.53	41.065	N	41	3	52.51	E
822	596170.08	1513969.66	582.1521	822-829	18.94	59.108	N	59	6	27.88	E
829	596186.33	1513979.38	583.0458	829-832	9.75	70.759	N	70	45	30.67	E
832	596195.54	1513982.6	583.4078	832-837	9.15	83.037	N	83	2	14.11	E
837	596204.626	1513983.71	584.0271	837-847	9.98	64.729	S	64	43	45.79	E
847	596213.65	1513979.45	583.6789	847-850	8.68	55.288	S	55	17	15.50	E
850	596220.782	1513974.51	583.4301	850-857	10.72	79.186	S	79	11	8.55	E
857	596231.315	1513972.5	583.1336	857-863	19.99	76.511	N	76	30	38.88	E
863	596250.75	1513977.16	581.8487	863-866	9.67	70.739	N	70	44	19.10	E
866	596259.88	1513980.35	581.1501	866-874	10.43	81.906	N	81	54	21.95	E
874	596270.207	1513981.82	580.4891	874-883	15.85	75.858	S	75	51	28.97	E
883	596285.58	1513977.94	579.2955	883-886	18.30	78.354	S	78	21	13.13	E
886	596303.501	1513974.25	578.1866	886-653	14.50	74.728	S	74	43	39.43	E
653	596317.487	1513970.43	577.7867	653-650	12.48	39.555	S	39	33	16.24	E
650	596325.433	1513960.81	576.3371	650-643	9.27	29.897	S	29	53	48.62	E
643	596330.053	1513952.78	575.7187	643-641	10.63	41.453	S	41	27	11.96	E
641	596337.093	1513944.8	575.2572	641-639	5.17	58.651	S	58	39	4.49	E
639	596341.505	1513942.12	575.0825		484.23						

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°11 Derrotero red de distribución

DERROTERO RED DISTRIBUCION											
PI	X	Y	Z	TRAMO	DIST.	GRADOS	RUMBO				
							N/S	G	M	S	E/O
761	596112.575	1513821.42	565.4148	761-899	17.65	31.036	S	31	2	10.43	O
899	596103.474	1513806.29	564.5459	899-922	19.84	52.343	S	52	20	35.32	O
922	596087.763	1513794.17	565.1339	922-931	14.37	80.731	S	80	43	51.73	O
931	596073.58	1513791.85	566.7337	931-933	8.11	83.400	S	83	24	1.38	O
933	596065.519	1513790.92	567.3594	933-1037	11.35	86.254	S	86	15	15.95	O
1037	596054.194	1513790.18	568.4855	1037-1045	9.04	78.094	N	78	5	38.52	O
1045	596045.352	1513792.04	568.1591	1045-1048	10.64	70.960	N	70	57	34.94	O
1048	596035.291	1513795.52	567.5127	1048-1056	18.27	62.375	N	62	22	30.65	O
1056	596019.106	1513803.99	566.2978	1056-1059	18.14	54.934	N	54	56	1.37	O
1059	596004.259	1513814.41	565.0296	1059-1066	18.04	51.799	N	51	47	57.28	O
1066	595990.083	1513825.56	564.0317	1066-1073	19.28	49.081	N	49	4	52.27	O
1073	595975.511	1513838.2	563.3716	1073-1082	18.49	48.518	N	48	31	5.69	O
1082	595961.662	1513850.44	562.7313	1082-1085	19.93	49.012	N	49	0	41.79	O
1085	595946.618	1513863.51	563.4995	1085-1092	18.74	53.519	N	53	31	8.95	O
1092	595931.553	1513874.65	565.3424	1092-1102	10.15	50.863	N	50	51	45.65	O
1102	595923.677	1513881.06	565.4597	1102-1104	20.35	56.900	N	56	54	1.33	O
1104	595906.631	1513892.17	563.2954	1104-1110	15.97	55.641	N	55	38	26.26	O
1110	595893.446	1513901.19	560.9937	1110-1119	13.51	56.007	N	56	0	23.81	O
1119	595882.244	1513908.74	559.0845	1119-1122	16.98	52.025	N	52	1	31.11	O
1122	595868.859	1513919.19	556.7579	1122-1127	28.92	55.632	N	55	37	55.18	O
1127	595844.987	1513935.52	553.5095	1127-1137	18.99	58.334	N	58	20	1.65	O
1137	595828.824	1513945.48	552.599	1137-1140	15.41	64.511	N	64	30	38.47	O
1140	595814.91	1513952.12	552.2477	1140-1149	26.60	72.404	N	72	24	14.69	O
1149	595789.558	1513960.16	551.6519	1149-1155	12.72	32.071	N	32	4	15.36	O
1155	595782.803	1513970.94	551.4288	1155-1157	8.99	35.291	N	35	17	26.16	O
1157	595777.611	1513978.27	551.2449	1157-1167	17.25	52.958	N	52	57	30.53	O
1167	595763.839	1513988.67	550.5319	1167-1170	10.41	62.788	N	62	47	17.91	O
1170	595754.585	1513993.43	549.9062	1170-1179	13.59	50.072	N	50	4	18.98	O
1179	595744.164	1514002.15	549.1865	1179-1182	11.73	23.408	N	23	24	27.65	O
1182	595739.506	1514012.91	548.6968	1182-1192	14.61	16.688	N	16	41	17.26	O
1192	595735.31	1514026.91	547.8886	1192-1194	16.73	39.081	N	39	4	50.72	O
1194	595724.76	1514039.9	545.9905	1194-1204	20.96	48.173	N	48	10	21.95	O
1204	595709.141	1514053.87	544.5816	1204-1213	12.18	42.102	N	42	6	7.99	O
1213	595700.977	1514062.91	544.1289	1213-1216	18.48	37.855	N	37	51	18.95	O
1216	595689.64	1514077.5	543.022	1216-1222	18.75	43.478	N	43	28	42.55	O
1222	595676.738	1514091.1	541.7832	1222-1234	21.78	61.037	N	61	2	13.32	O
1234	595657.678	1514101.65	541.1464	1234-1237	21.10	60.714	N	60	42	51.58	O
1237	595639.275	1514111.97	540.8045	1237-1243	14.55	54.294	N	54	17	39.47	O
1243	595627.462	1514120.46	541.3364	1243-1254	18.21	57.662	N	57	39	43.65	O
1254	595612.075	1514130.2	541.3608	1254-1257	19.36	56.275	N	56	16	30.77	O
1257	595595.972	1514140.95	540.1106	1257-1266	13.15	50.526	N	50	31	35.23	O
1266	595585.822	1514149.31	539.6737	1266-1269	19.83	48.456	N	48	27	22.33	O
1269	595570.981	1514162.46	540.1906	1269-1278	15.37	41.466	N	41	27	56.86	O
1278	595560.804	1514173.98	540.2492	1278-1281	17.42	38.527	N	38	31	37.00	O
1281	595549.956	1514187.6	540.7843	1281-1287	19.00	36.390	N	36	23	24.28	O
1287	595538.686	1514202.9	541.3251	1287-1294	18.06	52.717	N	52	43	2.73	O
1294	595524.314	1514213.84	542.5937	1294-1304	19.00	56.336	N	56	20	9.68	O
1304	595508.496	1514224.37	543.7972	1304-1307	8.34	67.358	N	67	21	27.24	O
1307	595500.801	1514227.58	544.1419	1307-1316	12.20	77.806	N	77	48	20.28	O
1316	595488.875	1514230.16	543.0903	1316-1322	16.34	81.771	N	81	46	14.92	O
1322	595472.705	1514232.5	541.5913	1322-1328	10.09	84.145	N	84	8	41.17	O
1328	595462.671	1514233.53	541.4548	1328-1332	18.06	78.378	N	78	22	40.30	O
1332	595444.977	1514237.17	541.9325	1332-1342	19.44	64.854	N	64	51	13.52	O
1342	595427.381	1514245.43	541.3979	1342-1345	19.15	55.054	N	55	3	12.94	O
1345	595411.684	1514256.4	542.3795	1345-1354	16.34	52.161	N	52	9	41.34	O
1354	595398.777	1514266.42	542.3751	1354-1360	16.52	58.169	N	58	10	7.55	O
1360	595384.744	1514275.13	540.2909	1360-1363	10.66	75.535	N	75	32	4.46	O
1363	595374.42	1514277.8	539.1055	1363-1373	8.67	87.974	N	87	58	25.43	O

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°12 Derrotero red de distribución

DERROTERO RED DISTRIBUCION											
PI	X	Y	Z	TRAMO	DIST.	GRADOS	RUMBO				
							N/S	G	M	S	E/O
1373	595365.759	1514278.1	537.3698	1373-1376	14.84	76.556	S	76	33	21.07	O
1376	595351.331	1514274.65	536.4306	1376-1385	20.25	70.313	S	70	18	46.68	O
1385	595332.262	1514267.83	536.0623	1385-1390	28.64	71.882	S	71	52	54.59	O
1390	595305.039	1514258.92	535.7574	1390-1399	17.19	79.668	S	79	40	3.68	O
1399	595288.132	1514255.84	535.5582	1399-1402	14.78	86.917	N	86	55	0.62	O
1402	595273.369	1514256.64	535.5473	1402-1414	4.76	81.601	N	81	36	3.26	O
1414	595268.661	1514257.33	535.4322	1414-1417	10.40	62.176	N	62	10	33.64	O
1417	595259.462	1514262.19	535.1094	1417-1425	17.78	37.545	N	37	32	42.89	O
1425	595248.628	1514276.28	533.583	1425-1432	10.19	52.041	N	52	2	26.70	O
1432	595240.593	1514282.55	532.4638	1432-1438	15.98	86.286	S	86	17	8.46	O
1438	595224.645	1514281.51	531.9485	1438-1442	16.74	67.609	S	67	36	33.91	O
1442	595209.168	1514275.14	531.5851	1442-1447	9.34	66.719	S	66	43	8.56	O
1447	595200.593	1514271.45	531.329	1447-1459	16.11	78.697	S	78	41	47.59	O
1459	595184.791	1514268.29	531.2263	1459-1465	22.58	71.216	S	71	12	57.58	O
1465	595163.409	1514261.02	531.2467	1465-1468	17.09	68.716	S	68	42	56.78	O
1468	595147.481	1514254.81	531.0982	1468-1475	18.97	69.714	S	69	42	50.40	O
1475	595129.683	1514248.23	531.5733	1475-1484	16.99	77.344	S	77	20	38.10	O
1484	595113.109	1514244.51	531.0175	1484-1491	13.80	76.737	N	76	44	13.07	O
1491	595099.679	1514247.68	530.5627	1491-1510	9.89	46.677	N	46	40	38.42	O
1510	595092.484	1514254.46	529.4735	1510-1517	7.58	21.805	N	21	48	19.73	O
1517	595089.669	1514261.5	528.3888	1517-1519	10.47	2.291	N	2	17	28.64	O
1519	595089.25	1514271.96	526.5748	1519-1524	18.35	12.603	N	12	36	12.03	E
1524	595093.254	1514289.87	524.0599	1524-1534	16.71	7.219	N	7	13	7.76	E
1534	595095.355	1514306.45	523.3604	1534-1537	16.20	11.881	N	11	52	51.62	O
1537	595092.02	1514322.3	523.3186	1537-1547	14.79	15.320	N	15	19	12.13	O
1547	595088.113	1514336.56	523.0958	1547-1549	22.34	18.299	N	18	17	56.56	O
1549	595081.098	1514357.77	523.3798	1549-1557	14.29	29.572	N	29	34	18.98	O
1557	595074.044	1514370.2	524.2707	1557-1566	7.74	30.459	N	30	27	31.92	O
1566	595070.119	1514376.88	523.3865	1566-1573	18.83	55.432	N	55	25	54.34	O
1573	595054.615	1514387.56	520.9741	1573-1576	19.55	68.300	N	68	18	1.43	O
1576	595036.448	1514394.79	519.4456	1576-1585	11.23	70.379	N	70	22	42.75	O
1585	595025.87	1514398.56	519.1841	1585-1613	19.52	81.356	N	81	21	20.85	O
1613	595006.57	1514401.49	517.8213	1613-1618	17.73	65.100	N	65	5	59.41	O
1618	594990.489	1514408.96	517.8652	1618-1625	18.10	63.704	N	63	42	16.15	O
1625	594974.262	1514416.98	518.5756	1625-1626	17.50	56.678	N	56	40	41.43	O
1626	594959.64	1514426.59	519.3734	1626-1631	18.23	57.348	N	57	20	51.69	O
1631	594944.294	1514436.42	520.3555	1631-1635	18.39	63.064	N	63	3	52.04	O
1635	594927.899	1514444.75	521.9067	1635-1645	22.47	67.866	N	67	51	59.35	O
1645	594907.084	1514453.22	525.1039	1645-1648	15.08	66.863	N	66	51	47.01	O
1648	594893.214	1514459.15	527.529	1648-1657	9.47	59.028	N	59	1	40.58	O
1657	594885.097	1514464.02	529.1614	1657-1662	19.27	43.959	N	43	57	31.69	O
1662	594871.721	1514477.89	531.7841	1662-1671	10.18	23.247	N	23	14	49.73	O
1671	594867.703	1514487.24	532.3366	1671-1674	18.17	19.053	N	19	3	10.80	O
1674	594861.771	1514504.42	533.0456	1674-1683	16.01	26.597	N	26	35	49.45	O
1683	594854.605	1514518.73	533.289	1683-1690	17.50	43.282	N	43	16	55.29	O
1690	594842.61	1514531.47	533.7315	1690-1697	17.31	51.901	N	51	54	4.80	O
1697	594828.988	1514542.15	534.3392	1697-1701	17.89	59.333	N	59	19	57.90	O
1701	594813.601	1514551.27	535.2919	1701-1708	15.13	59.305	N	59	18	18.11	O
1708	594800.593	1514558.99	536.0374	1708-1717	18.55	48.013	N	48	0	48.18	O
1717	594786.803	1514571.41	533.5624	1717-1720	18.32	53.917	N	53	55	1.00	O
1720	594772.001	1514582.19	532.5093	1720-1729	19.44	75.703	N	75	42	10.07	O
1729	594753.162	1514586.99	532.1722	1729-1735	18.05	82.549	N	82	32	54.74	O
1735	594735.267	1514589.33	532.2207	1735-1738	17.99	74.640	N	74	38	25.60	O
1738	594717.918	1514594.1	533.1803	1738-1747	18.80	59.322	N	59	19	18.05	O
1747	594701.753	1514603.69	534.3706	1747-1751	16.95	54.973	N	54	58	22.15	O
1751	594687.87	1514613.42	535.1687	1751-1760	18.07	53.333	N	53	19	57.45	O
1760	594673.374	1514624.21	535.9122	1760-1766	17.17	55.283	N	55	16	58.05	O

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°13 Derrotero red de distribución

DERROTERO RED DISTRIBUCION											
PI	X	Y	Z	TRAMO	DIST.	GRADOS	RUMBO				
							N/S	G	M	S	E/O
1766	594659.261	1514633.99	536.4738	1766-1772	18.33	57.116	N	57	6	58.87	O
1772	594643.867	1514643.94	537.494	1772-1778	18.68	54.525	N	54	31	28.52	O
1778	594628.657	1514654.78	538.652	1778-1781	10.95	51.114	N	51	6	49.47	O
1781	594620.137	1514661.65	539.5066	1781-1789	11.14	52.332	N	52	19	53.89	O
1789	594611.318	1514668.46	540.546	1789-1797	19.33	40.677	N	40	40	38.10	O
1797	594598.722	1514683.12	540.2938	1797-1803	17.87	36.142	N	36	8	32.26	O
1803	594588.183	1514697.55	539.7836	1803-1806	18.44	37.503	N	37	30	9.07	O
1806	594576.959	1514712.18	539.8821	1806-1816	16.85	36.201	N	36	12	5.25	O
1816	594567.004	1514725.78	539.9814	1816-1819	16.34	39.480	N	39	28	49.35	O
1819	594556.617	1514738.38	540.3101	1819-1829	18.47	43.152	N	43	9	7.18	O
1829	594543.984	1514751.86	540.8231	1829-1835	19.35	45.032	N	45	1	54.57	O
1835	594530.294	1514765.54	541.0511	1835-1841	20.56	39.729	N	39	43	44.29	O
1841	594517.152	1514781.35	541.1012	1841-1844	17.52	39.815	N	39	48	55.02	O
1844	594505.932	1514794.81	541.1865	1844-1853	17.66	36.089	N	36	5	22.04	O
1853	594495.532	1514809.08	541.2848	1853-1857	15.64	34.556	N	34	33	23.06	O
1857	594486.66	1514821.96	541.3542	1857-1864	18.57	32.181	N	32	10	51.44	O
1864	594476.77	1514837.67	541.644	1864-1873	17.79	30.639	N	30	38	18.66	O
1873	594467.704	1514852.98	541.8915	1873-1879	20.21	27.288	N	27	17	16.21	O
1879	594458.44	1514870.94	542.3703	1879-1885	17.80	26.944	N	26	56	38.31	O
1885	594450.375	1514886.8	542.7525	1885-1891	18.01	18.882	N	18	52	56.48	O
1891	594444.547	1514903.84	542.9915	1891-1897	18.44	17.148	N	17	8	53.32	O
1897	594439.11	1514921.46	543.6546	1897-1906	17.32	10.228	N	10	13	39.12	O
1906	594436.035	1514938.51	543.7906	1906-1909	16.99	6.133	N	6	7	57.73	O
1909	594434.22	1514955.4	543.2824	1909-1919	18.62	14.922	N	14	55	18.72	O
1919	594429.424	1514973.4	543.5372	1919-1924	17.13	16.740	N	16	44	25.51	O
1924	594424.491	1514989.8	543.8132	1924-1933	20.05	7.789	N	7	47	19.96	O
1933	594421.774	1515009.66	544.5527	1933-1936	18.73	1.197	N	1	11	48.24	E
1936	594422.165	1515028.39	545.1106	1936-1945	16.99	4.039	N	4	2	20.75	E
1945	594423.362	1515045.33	546.066	1945-1949	17.85	2.828	N	2	49	42.35	E
1949	594424.243	1515063.16	546.252	1949-1961	3.79	1.424	N	1	25	27.01	E
1961	594424.337	1515066.96	546.178	1961-1966	15.09	2.416	N	2	24	59.33	O
1966	594423.701	1515082.04	545.867	1966-1973	17.26	8.609	N	8	36	33.78	O
1973	594421.117	1515099.1	545.333	1973-1976	15.00	13.102	N	13	6	6.00	O
1976	594417.716	1515113.72	544.564	1976-1986	16.47	14.404	N	14	24	14.50	O
1986	594413.618	1515129.67	543.677	1986-1992	9.98	33.749	N	33	44	56.31	O
1992	594408.073	1515137.97	543.561	1992-1995	16.07	58.347	N	58	20	49.88	O
1995	594394.392	1515146.4	544.445	1995-2004	18.86	56.830	N	56	49	47.28	O
2004	594378.605	1515156.72	545.094	2004-2007	18.54	58.185	N	58	11	6.82	O
2007	594362.847	1515166.5	546.08	2007-2013	17.49	56.006	N	56	0	23.21	O
2013	594348.347	1515176.28	546.563	2013-2037	38.33	57.323	N	57	19	22.40	O
2037	594316.086	1515196.97	546.756	2037-2040	17.37	60.854	N	60	51	13.52	O
2040	594300.917	1515205.43	546.529	2040-2052	15.37	55.489	N	55	29	19.64	O
2052	594288.255	1515214.14	546.968	2052-2053	18.01	58.146	N	58	8	44.55	O
2053	594272.959	1515223.64	548.126	2053-2026	63.99	63.050	S	63	2	59.02	O
2026	594215.919	1515194.64	553.339		2676.74						

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°14 Derrotero red de distribución

DERROTERO RED DISTRIBUCION											
PI	X	Y	Z	TRAMO	DIST.	GRADOS	RUMBO				
							N/S	G	M	S	E/C
902	596103.45	1513798.61	563.738	902-911	18.23	49.247	S	49	14	50.30	E
911	596117.256	1513786.71	562.6978	911-940	17.30	45.264	S	45	15	51.69	E
940	596129.547	1513774.54	562.2924	940-945	16.90	40.863	S	40	51	47.22	E
945	596140.606	1513761.75	561.9946	945-948	8.69	30.908	S	30	54	28.87	E
948	596145.07	1513754.3	561.7679	948-2062	20.81	9.619	S	9	37	7.72	E
2062	596148.548	1513733.77	559.7353	2062-2068	15.23	10.642	S	10	38	30.56	E
2068	596151.36	1513718.81	558.7932	2068-2075	10.67	18.117	S	18	7	1.26	E
2075	596154.677	1513708.67	558.2661	2075-2086	17.49	33.694	S	33	41	37.00	E
2086	596164.382	1513694.12	557.0559	2086-2109	15.88	36.861	S	36	51	38.12	E
2109	596173.907	1513681.41	555.8244	2109-2117	15.83	50.157	S	50	9	24.35	E
2117	596186.064	1513671.27	554.9887	2117-2127	18.02	55.536	S	55	32	10.25	E
2127	596200.922	1513661.07	554.4663	2127-2136	16.47	62.416	S	62	24	57.94	E
2136	596215.521	1513653.44	554.2788	2136-2130	8.10	58.583	S	58	34	59.67	E
2130	596222.435	1513649.22	554.1557	2130-2151	19.26	40.073	S	40	4	21.71	E
2151	596234.837	1513634.48	553.9383	2151-2154	12.33	42.531	S	42	31	50.35	E
2154	596243.173	1513625.39	553.7097	2154-2164	17.38	50.983	S	50	58	57.63	E
2164	596256.676	1513614.45	553.3976	2164-2170	19.41	60.017	S	60	1	0.15	E
2170	596273.49	1513604.75	553.0137	2170-2176	17.57	46.482	S	46	28	53.59	E
2176	596286.234	1513592.65	552.3521	2176-2180	13.30	33.893	S	33	53	34.39	E
2180	596293.649	1513581.61	552.1741	2180-2189	9.71	27.257	S	27	15	26.10	E
2189	596298.097	1513572.97	552.6092	2189-2191	12.68	34.696	S	34	41	44.20	E
2191	596305.313	1513562.55	553.6823		321.28						
DERROTERO RED DISTRIBUCION											
PI	X	Y	Z	TRAMO	DIST.	GRADOS	RUMBO				
							N/S	G	M	S	E/C
2080	596144.779	1513705.06	558.2426	2080-2092	20.58	21.835	S	21	50	5.14	O
2092	596137.126	1513685.96	558.0627	2092-2101	19.96	23.176	S	23	10	32.41	O
2101	596129.272	1513667.61	558.3422	2101-2200	20.00	21.125	S	21	7	31.57	O
2200	596122.065	1513648.96	558.9142	2200-2204	15.36	22.190	S	22	11	24.11	O
2204	596116.264	1513634.74	559.7613	2204-2226	12.84	13.212	S	13	12	41.66	O
2226	596113.33	1513622.24	561.1996	2226-2244	12.98	49.887	S	49	53	14.18	E
2244	596123.253	1513613.88	561.4746	2244-2246	15.71	51.057	S	51	3	24.60	E
2246	596135.475	1513604	561.7372	2246-2252	17.86	50.779	S	50	46	44.87	E
2252	596149.31	1513592.71	561.0344	2252-2299	23.41	61.449	S	61	26	54.91	E
2299	596169.874	1513581.52	559.5674	2299-2301	9.85	58.984	S	58	59	2.30	E
2301	596178.316	1513576.44	559.3341	2301-2309	16.12	56.906	S	56	54	22.64	E
2309	596191.82	1513567.64	559.0677	2309-2316	15.98	63.815	S	63	48	55.41	E
2316	596206.163	1513560.59	557.959	2316-2319	15.37	63.847	S	63	50	48.02	E
2319	596219.955	1513553.82	556.24	2319-2329	17.66	60.760	S	60	45	36.64	E
2329	596235.361	1513545.19	553.8835	2329-2332	16.16	54.122	S	54	7	20.68	E
2332	596248.455	1513535.72	551.3727	2332-2352	12.03	56.728	S	56	43	41.42	E
2352	596258.515	1513529.12	550.4249	2352-2355	16.78	55.713	S	55	42	46.78	E
2355	596272.383	1513519.67	549.4716	2355-2363	7.91	50.836	S	50	50	7.87	E
2363	596278.513	1513514.67	548.6512	2363-2366	7.84	45.020	S	45	1	12.52	E
2366	596284.061	1513509.13	547.1022	2366-2372	8.24	28.310	S	28	18	35.79	E
2372	596287.967	1513501.88	544.015	2372-2379	7.32	18.603	S	18	36	9.07	E
2379	596290.303	1513494.94	545.9443	2379-2386	19.28	16.592	S	16	35	29.75	E
2386	596295.808	1513476.46	549.2708	2386-2393	33.85	46.338	S	46	20	18.01	E
2393	596320.299	1513453.09	549.6044	2393-2408	18.99	56.812	S	56	48	43.82	E
2408	596336.189	1513442.7	550.0032	2408-2415	20.66	57.172	S	57	10	18.22	E
2415	596353.553	1513431.49	550.3488	2415-2421	20.40	54.371	S	54	22	16.45	E
2421	596370.135	1513419.61	550.6149	2421-2427	19.03	55.310	S	55	18	36.37	E
2427	596385.782	1513408.78	551.6087	2427-2450	18.19	55.462	S	55	27	42.93	E
2450	596400.768	1513398.46	551.2525	2450-2453	14.68	62.117	S	62	7	2.70	E
2453	596413.746	1513391.6	552.4121	2453-2462	18.25	63.205	S	63	12	19.45	E
2462	596430.037	1513383.37	550.0214	2462-2299	327.03	52.706	N	52	42	21.04	O
2299	596169.874	1513581.52	559.5674	2299-2276	15.72	12.450	N	12	26	59.84	E
2276	596173.262	1513596.87	559.4717	2276-2270	18.69	15.371	N	15	22	15.12	E
2270	596178.217	1513614.89	559.0713	2270-2266	15.04	18.686	N	18	41	9.27	E
2266	596183.035	1513629.14	558.626		869.76						

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°15 Derrotero red de distribución

DERROTERO RED DISTRIBUCION											
PI	X	Y	Z	TRAMO	DIST.	GRADOS	RUMBO				
							N/S	G	M	S	E/O
2228	596111.639	1513616.14	561.5689	2228-2232	7.85	24.045	S	24	2	42.78	O
2232	596108.438	1513608.97	561.9963	2232-2235	17.39	31.103	S	31	6	9.05	O
2235	596099.457	1513594.08	560.8839	2235-2224	31.75	30.076	N	30	4	32.20	E
2224	596115.37	1513621.56	561.2352	2224-P1	72.01	37.013	S	37	0	45.23	O
P1	596072.022	1513564.06	562.203	P1-2609	12.90	51.230	S	51	13	49.30	E
2609	596082.077	1513555.99	558.025	2609-2604	19.53	50.196	S	50	11	45.49	E
2604	596097.083	1513543.48	557.264	2604-2593	15.97	54.031	S	54	1	50.99	E
2593	596110.011	1513534.1	557.2274	2593-2590	14.95	57.816	S	57	48	57.03	E
2590	596122.668	1513526.14	557.0677	2590-2583	20.64	58.211	S	58	12	38.60	E
2583	596140.211	1513515.26	557.0232	2583-2574	16.43	62.078	S	62	4	39.16	E
2574	596154.727	1513507.57	555.4897	2574-2570	15.49	61.962	S	61	57	43.97	E
2570	596168.4	1513500.29	554.3625	2570-2564	18.02	53.926	S	53	55	32.91	E
2564	596182.967	1513489.68	553.8413	2564-2544	27.94	52.139	S	52	8	19.08	E
2544	596205.022	1513472.53	553.1638	2544-2534	16.41	44.903	S	44	54	9.02	E
2534	596216.609	1513460.9	552.9054	2534-2528	11.25	34.399	S	34	23	55.56	E
2528	596222.967	1513451.62	552.9468	2528-2523	15.77	28.894	S	28	53	38.03	E
2523	596230.587	1513437.81	553.9051	2523-2511	12.46	12.539	S	12	32	21.23	E
2511	596233.292	1513425.65	554.4987	2511-2507	10.14	5.921	S	5	55	16.60	O
2507	596232.246	1513415.56	553.8204	2507-2506	9.09	5.206	S	5	12	19.80	O
2506	596231.422	1513406.51	553.5696	2506-2493	9.90	72.817	S	72	49	0.30	E
2493	596240.883	1513403.58	553.5788	2493-2483	8.48	79.478	N	79	28	39.98	E
2483	596249.222	1513405.13	553.657	2483-2478	16.02	58.343	N	58	20	34.54	E
2478	596262.855	1513413.54	553.8748	2478-2474	20.37	54.470	N	54	28	12.37	E
2474	596279.434	1513425.38	553.0108	2474-2436	1.98	54.054	N	54	3	14.70	E
2436	596281.038	1513426.54	552.9264	2436-2434	23.94	62.533	N	62	31	57.28	E
2434	596302.275	1513437.58	551.2412	2434-2401	17.85	71.930	N	71	55	48.51	E
2401	596319.246	1513443.12	550.4694	2401-2408	16.95	88.574	S	88	34	27.24	E
2408	596336.189	1513442.7	550.0032		481.49						
DERROTERO RED DISTRIBUCION											
PI	X	Y	Z	TRAMO	DIST.	GRADOS	RUMBO				
							N/S	G	M	S	E/O
2631	596067.541	1513567.66	558.5371	2631-2634	15.10	60.640	N	60	38	23.98	O
2634	596054.38	1513575.07	559.5741	2634-2643	16.72	61.196	N	61	11	46.44	O
2643	596039.731	1513583.12	561.8466	2643-2651	18.12	66.610	N	66	36	35.58	O
2651	596023.1	1513590.31	562.8805	2651-2657	12.49	84.883	N	84	52	57.15	O
2657	596010.655	1513591.43	563.9872	2657-2669	16.90	84.449	N	84	26	56.09	O
2669	595993.835	1513593.06	565.6142	2669-2671	6.91	72.540	S	72	32	24.94	O
2671	595987.247	1513590.99	566.2849	2671-2673	13.77	19.776	S	19	46	34.32	O
2673	595982.588	1513578.03	568.2506	2673-2679	29.62	20.917	S	20	55	1.00	O
2679	595972.013	1513550.36	577.5641		129.63						

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°16 Línea de conduccion

No.	COORDENADAS			DESCRIPCION
	X	Y	Z	
1	597676.5	1514108	486.1409	L.T
2	597671.3	1514117	487.1713	L.T
3	597660.2	1514121	488.3602	L.T
9	597645.6	1514111	490.4608	L.T
16	597639.1	1514102	491.7637	L.T
23	597630.3	1514087	494.7793	L.T
39	597622.2	1514075	496.8728	L.T
42	597619.7	1514065	498.1907	L.T
49	597621.4	1514054	499.7373	L.T
52	597624.2	1514046	501.6987	L.T
59	597624.6	1514036	504.9552	L.T
66	597619.5	1514030	506.9184	L.T
73	597602.7	1514024	509.1981	L.T
78	597594.7	1514017	510.5801	L.T
82	597586.8	1514004	511.8612	L.T
87	597579	1513993	513.0989	L.T
94	597567.8	1513989	513.9198	L.T
97	597551.2	1513982	515.3573	L.T
104	597534.4	1513971	517.9979	L.T
107	597518.7	1513959	520.5414	L.T
114	597502.6	1513947	523.3654	L.T
117	597494.5	1513941	524.3755	L.T
124	597486.2	1513931	525.9237	L.T
127	597481.1	1513922	527.0566	L.T
128	597481.9	1513921	527.2569	O C
134	597476.1	1513913	528.3344	L.T
137	597470.1	1513907	529.4063	L.T
144	597461.3	1513903	529.9492	L.T
147	597444.8	1513898	530.2102	L.T
154	597427.2	1513890	530.6991	L.T
157	597412.9	1513884	531.3658	L.T

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°17 Línea de conduccion

No.	COORDENADAS			DESCRIPCION
	X	Y	Z	
162	597404.1	1513883	531.4979	L.T
169	597383.2	1513890	531.9569	L.T
172	597372.9	1513893	531.9666	L.T
179	597359.8	1513891	531.5097	L.T
182	597341.1	1513889	531.1341	L.T
187	597323.7	1513888	531.0676	L.T
202	597305	1513888	530.9481	L.T
203	597286.1	1513889	531.2448	L.T
207	597268.8	1513886	531.7134	L.T
214	597247.9	1513885	533.7459	L.T
217	597230.1	1513883	535.441	L.T
231	597210.8	1513884	537.8174	L.T
242	597190.9	1513887	538.7518	L.T
245	597182.7	1513891	539.2723	L.T
252	597175	1513896	539.8451	L.T
255	597168	1513903	540.1444	L.T
262	597151.2	1513911	540.7869	L.T
265	597134.9	1513919	541.6133	L.T
270	597123	1513922	542.1752	L.T
286	597107.8	1513931	543.0172	L.T
289	597097.8	1513948	543.7471	L.T
296	597088.4	1513955	544.2602	L.T
299	597070	1513955	545.0466	L.T
306	597052.7	1513956	546.3084	L.T
309	597043.8	1513959	546.7663	L.T
324	597030.6	1513969	547.4503	L.T
331	597021.7	1513974	548.0483	L.T
334	597007.4	1513977	548.7183	L.T
341	596999.3	1513983	549.5012	L.T
344	596984.6	1513995	550.2168	L.T
351	596969.9	1514004	551.6609	L.T
361	596956.9	1514018	553.0563	L.T
368	596947.9	1514035	554.0094	L.T
371	596939.2	1514051	554.5252	L.T
384	596928.6	1514057	554.678	L.T
391	596917.4	1514059	554.237	L.T
394	596899.7	1514060	555.1047	L.T
401	596880.7	1514060	555.5084	L.T
404	596869.8	1514060	556.0661	L.T

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°18 Línea de conducción

No.	COORDENADAS			DESCRIPCION
	X	Y	Z	
411	596852.7	1514062	556.437	L.T
416	596834.7	1514068	556.4017	L.T
423	596815.4	1514070	556.8416	L.T
426	596797.5	1514075	557.3004	L.T
438	596778.3	1514078	557.0977	L.T
441	596759.6	1514079	557.826	L.T
446	596740	1514078	558.2771	L.T
455	596721	1514073	558.6168	L.T
458	596704.8	1514067	559.3592	L.T
466	596689.5	1514060	560.4058	L.T
472	596679.4	1514057	561.107	L.T
481	596663.3	1514055	562.1887	L.T
485	596643.5	1514054	562.8554	L.T
494	596627.1	1514052	563.3805	L.T
497	596608.5	1514051	564.5653	L.T
506	596589.9	1514048	565.9951	L.T
509	596576.7	1514046	567.2695	L.T
517	596558.4	1514044	568.8926	L.C
519	596558.4	1514046	568.7015	L.T
522	596548.6	1514047	569.1745	L.T
527	596531.5	1514050	568.4328	L.T
532	596513.5	1514050	568.5756	L.T
547	596495	1514047	568.8545	L.T
554	596474.2	1514044	569.4177	L.T
563	596464.3	1514040	569.8453	L.T
569	596453.7	1514033	571.0572	L.T
577	596442.4	1514022	572.3721	L.T
589	596428.1	1514013	573.643	L.T
595	596412.8	1514007	575.6075	L.T
602	596395.9	1514000	576.8621	L.T
606	596381.4	1513993	577.9175	L.T
611	596374.4	1513982	577.0877	L.T
620	596363.2	1513966	575.7172	L.T

Fuente: Alcaldía El Jícaro

Tabla N°19 Línea de conducción

No.	COORDENADAS			DESCRIPCION
	X	Y	Z	
626	596359.4	1513958	575.1722	L.T
634	596351.6	1513946	574.7235	L.T
640	596348.7	1513943	574.7834	L.T
665	596340.2	1513933	574.7297	L.T
668	596331.1	1513920	580.1188	L.T
671	596324.1	1513910	584.2881	L.T
674	596316.7	1513900	589.5577	L.T
677	596309.5	1513890	593.987	L.T
680	596296.7	1513870	599.1176	L.T
683	596292.6	1513858	602.0671	L.T
686	596281.4	1513841	609.1758	L.T
2816	597720	1514100	483.8323	C RIO
2849	597684.1	1514088	485.5861	L.T
2960	596278.1	1513836	610.9568	TANQUE

Fuente: Alcaldía El Jícaro

4.3 Estudio hidrogeológico

De acuerdo a base de datos de registros históricos INETER de Aforos de la estación: Código 45-24-01 Jícaro en Jícaro, ubicada bajo las coordenadas; 592235E-1517045N, se ha venido monitoreando los caudales del Río El Jícaro desde el 2009-2017, donde el comportamiento indica que este río es de régimen permanente y que en época de estiaje sus caudales promedios son de 1.62 m³/s, por lo que se considera que la realización de la galería de infiltración para abastecer a la comunidad El Jobo, es viable, ya que la demanda total proyectada de la comunidad es de 1.511 lps.

Se realizó delimitación del área de recarga de la sub-cuenca del Río Jícaro, la cual tiene un área de 716.8 kilómetros cuadrados, esto con el objetivo de realizar balance hídrico superficial para determinar el estado actual de disponibilidad del recurso hídrico, teniendo en cuenta su distribución espacial y temporal, que sirva de base a los usuarios del recurso.

4.4 Estudio de calidad de agua

Las pruebas de calidad de agua, se realizó en los laboratorios PIENSA de nuestra alma mater UNI; para la realización de estos estudios, es obteniendo muestra de agua de la fuente que se potabilizara la cual lleva por nombre Río Jícaro, siendo esta fuente abastecedora de la comunidad El Jobo, esta prueba se realizó el día 10 de mayo 2021.

Las fuentes superficiales, deben ser sometidas a calidad de agua según lo denota, la normativa NTON ya que estas aguas son fáciles de tener contaminantes que hagan imposible su potabilización y uso para el ser humano.

4.4.1 Característica físico química del agua

Las características del agua, se da a conocer mediante resultados de parámetros establecidos en la normativa CAPRE y NTON, en las cuales se toma características físico-químicos, bacteriológicos y metales pesados tales como el arsénico.

A continuación, se denota una tabla con los parámetros de la prueba de calidad de agua fuera de la norma; los ensayos originales ver anexos.

Tabla N°20 Prueba de calidad de agua

Ensayo Físico- químico Parámetros fuera de la norma			
Ensayo realizado	Unidad	Resultado	Norma CAPRE
Turbiedad	NTU	24.00	5
Hierro total	Mg/l	0.466	0.3

Fuente: Prueba de agua El Jobo Nueva Segovia

4.5 Componentes del mini- acueducto por bombeo eléctrico

Del diseño adecuado de los componentes depende la eficiencia de todo el sistema que compone el proyecto, por ende, en este capítulo tiene como objetivo el diseño adecuado del sistema, aplicando análisis precisos para tener como resultado un proyecto que satisfaga la necesidad y demanda de la población.

4.5.1 Captación

El sitio donde se ubicará la captación será en la orilla del Rio Jícaro en las coordenadas E 597693.783, N 1514100.672, Z 483.62, la galería seguirá las siguientes características generales; estará compuesta por un lecho filtrante descompuesto en tres capas ubicadas gradualmente. Se recomienda que las capas se mantengan entre los grosores de 5cm a 10cm.

Tabla N°21 Recomendaciones para lecho filtrantes

Capa	Diámetro (mm)		Altura (cm)
	Mínimo	Máximo	
1	0.5 – 2.0	1.5 – 4.0	5
2	2.0 – 2.5	4.0 – 15.0	5
3	5.0 – 20.0	10.0 – 40.0	10

Fuente: (UNATSABAR, 2002)

Sin embargo, para evitar que durante la construcción queden tramos de conducto sin recubrimiento, puede ser necesario usar mayores espesores, lo cual no afecta

el funcionamiento de los drenes, sino que más bien lo protege contra cualquier defecto constructivo, porque a medida que aumenta el espesor de las capas del forro filtrante, disminuye el riesgo de que los granos más finos del acuífero sean arrastrados hacia el interior del conducto. (UNATSABAR, 2002)

Por lo tanto, las capas de la galería serán de la siguiente manera; tendrá una longitud de 35 metros, una profundidad de 5 metros, ancho de 0.60 metros y un lecho filtrante de 3 capas.

Tabla N°22 Descripción del lecho filtrante de la Galería

Numero de capas	Altura de capas (m)	Granulometría
1	0.30	Sello de arcilla
2	1.25	Grava ¼ “
3	1.25	Grava ½ “
4	2.00	Grava 1 “

Fuente: Elaboración propia

- Conducto recolector

Considerando lo recomendado por la norma NTON 09 003 – 99, el cual expresa: “puede usarse diámetros de hasta 0.60 m, pueden utilizarse tubos perforados de concreto, hierro fundido y asbesto-cemento, o tubos de concreto colocados a junta perdida. Los tubos deben instalarse en una zanja dentro de un lecho de grava” (p.31).

Por lo anterior mencionado se optó por usar de conducto recolector un tubo PVC Ø 8” SDR 26, con perforaciones en todo el sentido longitudinal tomando de referencia la Norma A-100 de la A.W.W.A última edición. Según la norma NTON 09 003 – 99 las velocidades dentro del conducto no deben exceder los 0.60 m/s, el tubo colector tendrá una pendiente del 4% para facilitar la velocidad de auto-limpieza del conducto siendo las pendientes recomendadas entre el 1% y 5% según (UNATSABAR, 2002).

- Pozo de recolección y pozos de visitas

Se diseñó un pozo recolector donde se instalará la bomba que impulsara el agua hasta el predio de planta de tratamiento y tanque, así también se diseñaron pozos de visitas en cada extremo del ducto de recolección para su debida limpieza cuando fuera requerido.

Siguiendo las recomendaciones del Manual de diseño de Galerías Filtrantes que expresa; En casos de galerías de gran longitud, es conveniente colocar cámaras de inspección en el extremo inicial y a intervalos regulares para facilitar su mantenimiento. Sin embargo, en pequeñas galerías, en el inicio del ramal puede colocarse tapones. Las cámaras de inspección son similares a las usadas en los sistemas de alcantarillado sanitario, distanciadas entre ellas unos 50m para diámetros de 200mm, y hasta de 100m para diámetros mayores de 200mm. (UNATSABAR, 2002)

Según lo anterior se propone para este caso que el pozo recolector se construya a una profundidad de 12 metros, teniendo un diámetro de 2.10 metro, así también se construirán pozos de visitas cada extremo del conducto colector para facilitar su debido mantenimiento a las profundidades de 5 metros y 5.27 metros.

4.5.2 Estación de bombeo

La estación de bombeo estará ubicada en las coordenadas E 597657.674, N 1514105.235, Z 487.65, así también se diseñó su caseta de control tomando como referencia para diseño la norma **NTON 09 001 – 99** el cual expresa en la página 21 que; la caseta de control se diseña de mampostería reforzada de acuerdo al modelo típico, incluyendo iluminación, ventilación y desagüe, tiene la función de proteger los equipos.

- Prueba de bombeo

Para conocer la eficiencia del pozo recolector se realizaron pruebas de Bombeo durante 24 horas, esta prueba sostuvo un caudal constante de 2.52 LPS comparado con la demanda de la población de 1.334 LPS, se confirma que se tiene un pozo con gran eficiencia.

Tabla N°23 Prueba de bombeo

HORA	TIEMPO DE BOMBEO (MIN)	DESCENSO (M)	ABATIMIENTO (M)
7:00	0,00	0,76	0,00
7:01	1,00	0,85	0,09
7:02	2,00	0,85	0,09
7:03	3,00	0,85	0,09
7:04	4,00	0,85	0,09
7:05	5,00	0,85	0,09
7:06	6,00	0,85	0,09
7:07	7,00	0,85	0,09
7:08	8,00	0,85	0,09
7:09	9,00	0,85	0,09
7:10	10,00	0,85	0,09
7:12	12,00	0,87	0,11
7:14	14,00	0,87	0,11
7:16	16,00	0,87	0,11
7:18	18,00	0,87	0,11
7:20	20,00	0,87	0,11
7:25	25,00	0,90	0,14
7:30	30,00	0,90	0,14
7:35	35,00	0,90	0,14
7:40	40,00	0,90	0,14
7:45	45,00	0,90	0,14
7:50	50,00	0,90	0,14
7:55	55,00	0,90	0,14
8:00	60,00	0,90	0,14
8:10	70,00	0,90	0,14
8:20	80,00	0,90	0,14
8:30	90,00	0,90	0,14
8:40	100,00	0,90	0,14
8:50	110,00	0,90	0,14
9:00	120,00	0,90	0,14
9:20	140,00	0,90	0,14
9:40	160,00	0,90	0,14
10:00	180,00	0,90	0,14
10:20	200,00	0,90	0,14
10:40	220,00	0,90	0,14
11:00	240,00	0,90	0,14
11:30	270,00	0,90	0,14
12:00	300,00	0,90	0,14

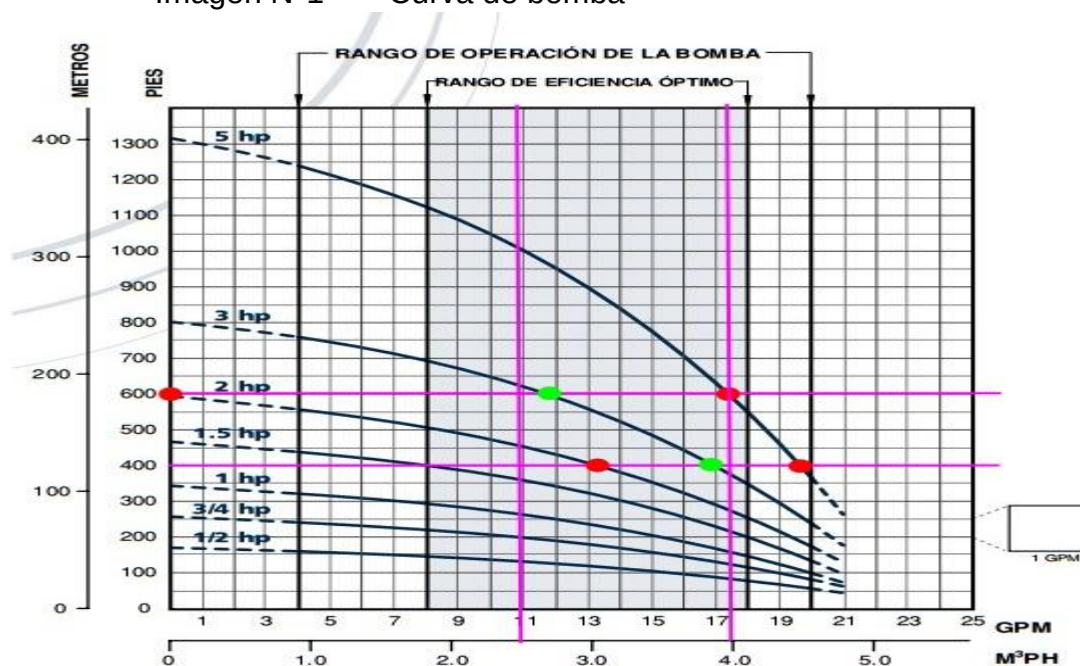
12:30	330,00	0,90	0,14
13:00	360,00	0,90	0,14
14:00	420,00	0,92	0,16
15:00	480,00	0,92	0,16
16:00	540,00	0,92	0,16
17:00	600,00	0,92	0,16
18:00	660,00	0,94	0,18
19:00	720,00	0,94	0,18
Nivel de abatimiento máximo 0,18 metros, tiempo de recuperación 15 minutos			
Bomba Utilizada de 5 HP, profundidad del pozo 5m , caudal de Bomba 40 GPM			

Fuente: Alcaldía del Jícaro

- **Potencia de bomba**

La potencia de la Bomba se propone tomando en consideración el parámetro de peso específico del agua (γ), el caudal (Q), la energía que se agrega al fluido (h_a), la bomba trabajara a una eficiencia del 70%; siendo de esta manera se obtuvieron los siguientes resultados.

Imagen N°1 Curva de bomba



Fuente: (Water projects, 2018)

4.5.3 Línea de conducción

La encargada de transportar el agua desde la estación de bombeo es la línea de conducción para este caso la línea de conducción tiene una longitud de 1,670.35 metros con CMD de 1.334 Lps (0.00133 M³/s), los resultados de los análisis fueron la selección de un Diámetro de 45.7 mm, para este caso se tomó la tubería de PVC de 50 mm (2”), se utilizara válvulas de limpieza para mantener la tubería libre de partículas de arenas, así también válvulas de aire para para mantener la tubería libre de burbujas de aire.

Se realizó los cálculos para golpe de ariete los cual se obtuvo un resultado de 22.52 mca de sobrepresión en la línea de tubería. Cabe mencionar que la tubería trabajará a excelente eficiencia, siendo su presión de trabajo a 175.75 mca, cabe mencionar que la tubería será sometida a un total de 125.59 mca, siendo por debajo de la presión de trabajo del tubo seleccionado, por ende, el sistema es seguro.

Diseño de línea de conducción.

Datos:

CMH: 0.001511 m³/s

Diámetro

$$D = 0.9(Q)^{0.45}$$

D: Diámetro

Q: Caudal m³/s

$$D = 0.9(0.001511)^{0.45} = 0.05 \text{ m} = 50 \text{ mm}$$

Bomba

$$POT = \frac{\gamma * Q * hA}{eT}$$

POT: Potencia de la Bomba (HP)

γ : Peso específico del agua (N/m³)

hA: Carga total dinámica

eT: Eficiencia total del sistema (Máximo 70%)

$$POT = \frac{9810 * 0.001511 * 149.75}{0.7} = 3 \text{ HP}$$

Golpe de Ariete

$$\Delta p = \frac{C}{g} * \Delta v$$

Δp : sobre presión por golpe de ariete (m)

C : Celeridad (m/s)

g : Aceleración Gravitacional (m/s²)

V : Velocidad media (m/s)

Fórmula para tubería delgada

$$\left(\frac{D}{s} \geq 25 \right) = \left(\frac{53.2}{3.556} \geq 25 \right) = 15.04 \geq 25$$

D : Dímetro interno

S : Grosor de tubería

Por lo tanto, es tubería de pared de delgada el cual C corresponde a :

$$C = \frac{\sqrt{\frac{Ef}{\rho}}}{1 + \frac{Ef}{Em} * \frac{D}{s}}$$

Donde:

Ef : Modulo de elasticidad de Agua. (2.074 x 10⁹ N/m²)

Em : Modulo de elasticidad del material (2.4 x 10⁹ N/m²)

ρ : Densidad (1000 kg/m³)

C: Celeridad

D: Diámetro de la tubería

S: Grosor de tubería

$$C = \frac{\sqrt{\frac{2.074 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}}{1 + \frac{2.074 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2.4 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} * \frac{0.0532}{0.003556}}$$

C: 385.88 m/s

Por lo tanto, sustituyendo el Valor de C

$$\Delta p = \frac{385.88 \text{ m/s}}{9.81 \text{ m/s}^2} * 0.680 \text{ m/s}$$

$$\Delta p = 26.74 \text{ m}$$

Presión de trabajo del tubo 175.74 mca > 154.71 mca

DISEÑO DE TANQUE

Datos:

CPD: 0.8886 LPS

V: 35% * CPD

$$V = 35\% * 0.8886 \text{ LPS} = 0.31101 \frac{\text{L}}{\text{s}} * \frac{86400 \text{ s}}{d} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000} = 26.87 \text{ m}^3$$

4.5.4 Diseño de planta de tratamiento

De acuerdo al análisis de agua realizado a la fuente superficial del Rio el Júcaro se observó que los siguientes elementos se encontraron fuera de la norma CAPRE, Siendo estos los resultados fuera de norma; Turbiedad con 24.00 NTU, Hierro Total 0.466 Mg/L, coliformes Totales NMP/100 mL 1.3×10^4 y Coliformes Fecal NMP / 100 MI 1.1×10^3 .

Para tratar los anteriores parámetros fuera de norma se construirá una planta de tratamiento de Filtros Presurizados Rural (FPR) compuesta de la siguiente manera: para tratar la turbiedad se colocarán una batería de filtración, compuesta de 2 filtros de 16", modelo F610 cargados con media filtrante Turbidex más Grava de Soporte.

El otro parámetro fuera de norma es el Hierro total, para lograr tal tratamiento se instalará primeramente una etapa de pre-cloración, seguido de una batería compuesta de 3 filtros de 16" cargado con medio filtrante Green Sand, los tres tanques son de acero inoxidable al carbón St – 37-2 pintados con pintura epoxica. Para la última etapa para tratamiento de las Coliformes Fecal y las coliformes Total se instalará un clorador de pastillas, el cual se propone una dosis de 3 ppm.

4.5.5 Diseño de tanque de almacenamiento

El tanque de almacenamiento se construirá en las coordenadas X 596282.79, Y 1513850.936 y una elevación de 611.62 MSNM, la capacidad del tanque será de 23.73 m³, esto producto de 35% del CPD (consumo promedio Diario) de acuerdo a la norma **NTON 09 001 – 99**, para este caso se propone construir un tanque de clase de mampostería, esto por el acceso a piedras Bolón del Rio, las dimensiones del tanque sujeto a la norma de diseño.

4.5.6 Diseño de red de distribución

La red de abastecimiento se caracteriza por ser de tipo red abierta, esto por las ubicaciones de los beneficiarios, el método empleado para este tipo de red fue el de Longitud Unitaria, cuya red compuesta por una longitud total de tuberías de 4,950.25 metros, el cual 3,696.38 metros son tubería de 1 ½ "SDR 26 (líneas secundarias) y 1,253.87 metros son de tubería PVC SDR 26 Ø2" (líneas primarias).

Para modelar la red se utilizó el programa EPANET 2.0 utilizando como referencias el CMH (consumo máximo Horario) en cual para este caso es de 1.962 LPS

Tabla N°24 Análisis de tubería EPANET 2.0

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	cloro residual mg/L
Tubería p2	252.7	50	0.20	1.23	0.031	0.16
Tubería p3	159.52	50	0.06	0.10	0.031	0.39
Tubería p15	200	50	0.08	0.24	0.040	0.00
Tubería p16	50	50	0.13	0.59	0.035	0.00
Tubería p17	128	50	0.16	0.90	0.033	0.00
Tubería p18	100	50	0.21	1.33	0.031	0.00
Tubería p19	219	50	0.26	2.04	0.029	0.00
Tubería p20	107.47	50	0.32	2.89	0.028	0.00
Tubería p21	80	50	0.36	3.50	0.027	0.00
Tubería p22	137	50	0.40	4.25	0.026	0.50
Tubería p23	113.51	38	0.77	18.91	0.024	0.50
Tubería p24	93.98	50	0.48	5.88	0.025	0.50
Tubería p25	105.6	50	0.58	8.18	0.024	0.50
Tubería p26	80.43	50	0.61	9.02	0.023	0.50
Tubería p27	85.62	50	0.64	9.80	0.023	0.50
Tubería p28	88.17	50	0.67	10.64	0.023	0.40
Tubería p29	84.5	50	0.70	11.49	0.023	0.35
Tubería p30	88.85	50	0.74	12.39	0.022	0.30
Tubería p31	100.2	50	0.77	13.41	0.022	0.24
Tubería p32	100.21	50	0.80	14.54	0.022	0.18
Tubería p33	90	50	0.84	15.64	0.022	0.17
Tubería p34	216.7	50	0.89	17.49	0.022	0.17
Tubería p35	40.45	50	1.56	47.50	0.019	0.16
Tubería p42	100.26	50	0.95	19.50	0.021	0.16

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°25 Análisis de tubería EPANET 2.0

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	cloro residual mg/L
Tubería 2	92.16	50	0.33	3.04	0.027	0.16
Tubería 5	159.52	50	0.18	1.08	0.032	0.17
Tubería 6	54	50	0.14	0.72	0.034	0.17
Tubería 7	70	50	0.17	0.98	0.033	0.21
Tubería 8	57	50	0.05	0.08	0.029	0.31
Tubería 9	80	50	0.03	0.04	0.046	0.46
Tubería 10	116	50	0.09	0.32	0.039	0.33
Tubería 11	131.00	50	0.05	0.06	0.030	0.47
Tubería 12	131	50	0.00	0.00	1.066	0.02
Tubería 13	130.49	50	0.09	0.30	0.040	0.30
Tubería 15	80	50	0.04	0.05	0.033	0.46
Tubería 16	44.04	50	0.31	2.67	0.028	0.16
Tubería 17	58.43	50	0.06	0.15	0.035	0.17
Tubería 18	100.65	50	0.04	0.05	0.036	0.29
Tubería 21	186.6	50	0.25	1.82	0.030	0.16
Tubería 22	130.49	50	0.13	0.62	0.035	0.18
Tubería 23	70	50	0.05	0.08	0.029	0.20
Tubería 24	157.71	50	1.80	60.88	0.019	0.15
Tubería 4	80	50	0.16	0.87	0.033	0.16
Tubería 14	75	50	0.12	0.57	0.036	0.17
Tubería 19	200	50	0.07	0.22	0.040	0.29
Tubería 3	99.23	50	0.22	1.48	0.030	0.17
Tubería 27	10.4	50	0.79	14.20	0.022	0.00
Tubería 28	5	50	0.79	14.21	0.022	0.00

Fuente; Elaboración propia

Tabla N°26 Análisis de tubería EPANET 2.0

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	cloro residual mg/L
Tubería 30	134.93	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 31	136.47	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 32	305.8	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 33	297.21	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 34	338.70	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 36	108.38	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 38	16.77	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 39	12.28	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 40	20.82	50	0.79	14.21	0.022	0.00
Tubería 20	2	50	0.89	17.49	0.022	0.16
Tubería 25	1	50	0.36	3.50	0.027	0.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°27 Análisis de nodos EPANET 2.0

ID Nudo	Cota m	Presión m	cloro residual mg/L
Conexión N1	565.98	34.87	0.16
Conexión N41	580.74	19.80	0.16
Conexión N30	536.30	32.18	0.00
Conexión N29	530.56	37.94	0.50
Conexión N4	558.79	39.85	0.16
Conexión N18	554.68	43.83	0.46
Conexión N7	561.20	37.17	0.21
Conexión N14	550.65	47.61	0.50
Conexión N10	565.56	32.74	0.50
Conexión N13	550.34	47.92	0.40
Conexión N8	558.54	39.77	0.26
Conexión N39	540.77	23.13	0.00
Conexión N40	535.13	28.72	0.00
Conexión N38	543.54	20.39	0.00
Conexión N37	541.89	22.15	0.00
Conexión N36	540.31	23.87	0.00
Conexión N35	533.18	31.44	0.00
Conexión N34	535.19	29.74	0.00
Conexión N33	529.16	36.06	0.50
Conexión N32	517.82	47.98	0.50
Conexión N31	523.10	44.85	0.50
Conexión N28	531.33	38.03	0.50
Conexión N27	535.43	34.66	0.50
Conexión N26	541.70	44.23	0.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°28 Análisis de nodos EPANET 2.0

ID Nudo	Cota m	Presión m	cloro residual mg/L
Conexión N26	541.70	44.23	0.48
Conexión N25	543.80	43.07	0.40
Conexión N24	541.19	46.65	0.35
Conexión N23	544.13	44.81	0.30
Conexión N22	549.19	41.09	0.24
Conexión N21	552.25	39.49	0.18
Conexión N20	564.03	29.12	0.17
Conexión N19	564.03	32.94	0.16
Conexión N44	557.83	42.55	0.42
Conexión N2	563.74	35.19	0.16
Conexión N3	550.49	48.10	0.16
Conexión N5	564.50	33.91	0.17
Conexión N9	562.88	35.42	0.39
Conexión N16	553.84	44.43	0.40
Conexión N15	550	48.26	0.48
Conexión N12	550.42	47.88	0.25
Conexión N6	555.82	42.71	0.17
Conexión N17	556.16	42.36	0.17
Conexión N11	559.57	38.81	0.17
Conexión N42	574.78	25.69	0.17
Conexión N43	568.43	31.99	0.17
Conexión 16	593.987	16.93	0.00
Conexión 18	562.855	49.60	0.00
Conexión 19	553.056	64.22	0.00

Fuente; Elaboración propia

Tabla N°29 Análisis de nodos EPANET 2.0

ID Nudo	Cota m	Presión m	cloro residual mg/L
Conexión N19	564.03	32.94	0.16
Conexión N44	557.83	42.55	0.42
Conexión N2	563.74	35.19	0.16
Conexión N3	550.49	48.10	0.16
Conexión N5	564.50	33.91	0.17
Conexión N9	562.88	35.42	0.39
Conexión N16	553.84	44.43	0.40
Conexión N15	550	48.26	0.48
Conexión N12	550.42	47.88	0.25
Conexión N6	555.82	42.71	0.17
Conexión N17	556.16	42.36	0.17
Conexión N11	559.57	38.81	0.17
Conexión N42	574.78	25.69	0.17
Conexión N43	568.43	31.99	0.17

Fuente: Elaboración propia

4.6 Sistema de saneamiento

De acuerdo a los resultados del estudio socioeconómico el 27.82% (32) de las viviendas no tienen letrina, el 72.18% (83) de las viviendas tienen letrinas en regular y mal estado.

En la visita de campo se constató que ninguno de los beneficiarios del proyecto tiene lavamanos en su casa, por lo que se propone la construcción de 111 unidades de saneamiento y 115 unidades de higiene en la comunidad en estudio.

Tabla N°30 Estado de letrinas

VIVIENDAS CON SANEAMIENTO				CANTIDAD TOTAL	PORCENTAJE
Tipo	Cantidades				
	Bueno	Regular	Malo		
Letrinas	1	26	56	83	72.18%
Arrastre Hidráulico	0	0	0	0	0
Subtotal	1	26	56	83	72.18%
VIVIENDAS SIN SANEAMIENTO		32			27.82%
Total		115			100%

Fuente: Alcaldía Jícaro

Según la tabla anterior se eligió una solución de saneamiento de Letrinas Dentro de esta alternativa existen 6 opciones que son:

1. Letrina de Foso Estándar sencilla sin revestir (LFE-SR) + Lavamanos.
2. Letrina de Foso Estándar sencilla con revestimiento (LFE-CR) + Lavamanos.
3. Letrina de Foso Estándar Sencilla Semielevada + Lavamanos.
4. Letrina de Foso Estándar Sencilla Elevada + Lavamanos.
5. Letrina abonera seca familiar + Lavamanos.
6. Letrina Abonera Solar + Lavamanos. Dentro de las opciones antes mencionadas las que aplican son las siguientes:

**LS -3 Letrina de Foso estándar
sencilla semielevada + Lavamanos**

- Foso con 1 m excavado a partir del nivel natural del terreno y 1 m construido sobre el nivel de terreno natural.
- Revestimiento de mampostería

- Condiciones geotécnicas del suelo sean adversas, cuando el nivel freático en invierno es muy somero ($NF \geq 1.00m$) o los resultados de las investigaciones de campo indican que los suelos en estado natural son extremadamente arcillosos o muy inestables (arenosos o gravosos sueltos), rocosos o muy difíciles de excavar.

LS -4 Letrina de Foso estándar
sencilla elevada + Lavamanos

- Las letrinas elevadas se construirán cuando el nivel freático en invierno es muy somero (0.00 a 0.50m) o los resultados de las Investigaciones de campo indican que los suelos en estado natural son extremadamente arcillosos o muy inestables (arenosos o gravosos sueltos), rocosos o muy difíciles de excavar.

La prueba de infiltración se realizó en la comunidad El jobo en la casa de la Señora Matilde Ruiz donde se observó al excavar el terreno que esta arenoso y arcilloso y ya realizado el procedimiento indicado se obtuvieron los siguientes resultados:

Nivel freático: 3.20 m Distancia al sitio: En el sitio

Dueño del lugar: Matilde Ruiz Tabla N°25 tiempo de infiltración

Tabla N°31 Tiempo y altura de prueba de infiltración

Tiempo en minutos	Altura de agua en cm
00	60
60	33
120	8
180	0

Fuente: Alcaldía Jícaro

De acuerdo con la tabla la infiltración el terreno no tiene la capacidad de absorción adecuada ya que es muy lento el proceso de infiltración.

Tabla N°32 Tipo de letrinas

Letrina Sencilla Semi elevada			
Altura	Revestimiento	Tipo de suelo	Condición geotécnica
1m	Mampostería	areno-arcilloso	(NF≥1.00m

Fuente: Manual FISE

Se elige la opción de **Letrina Sencilla Semielevada (LS-3) + lavadero Debido** a que:

- La profundidad del nivel freático en época de lluvia alcanza los 3.2 m como promedio; en algunos puntos el nivel freático lo encontramos a los 2 m de profundidad.
- El terreno es inestable de tipo areno-arcilloso
- El terreno se puede excavar fácilmente a 1 m de profundidad

4.7 Presupuesto

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE POR MINI-ACUEDUCTOS POR BOMBEO ELECTRICO (MABE) Y DISEÑO DE SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD EL JOBO						
ETAPA	SUB-ETAPA	DESCRIPCION DE ETAPA	U/M	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
310	0	PRELIMINARES	GLB	1	344742.12	344742.12
310	1	LIMPIEZA INICIAL	M ²	8,486.26	17.92	152,073.78
310	2	TRAZO Y NIVELACIÓN	M	7,019.87	25.05	175,847.74
320	0	LINEA DE CONDUCCIÓN	M	1,670.35	299.33	499,980.82
	1	EXCAVACIÓN PARA TUBERIA	M ³	1002.21	131.64	131,930.92
320	6	PRUEBA HIDROSTÁTICA	M	1,670.35	1.63	2,722.67
320	8	TUBERÍA DE 2 " DE DIÁMETRO	M	1,670.35	141.68	236,655.19
315	5	RELLENOY COMPACTACIÓN	M ³	998.2	84.9	84,747.18
320	24	VALVULAS Y ACCESORIOS	c/u	10	4,392.41	43,924.10

A	B	C	D	E	F	G
DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE POR MINI-ACUEDUCTOS POR BOMBEO ELECTRICO (MABE) Y DISEÑO DE SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD EL JOBO						
330	0	RED DE DISTRIBUCIÓN	M	5,349.52	202.42	1,082,865.21
	1	EXCAVACIÓN PARA TUBERIA	M³	2,950.84	143.24	422,678.28
330	7	PRUEBA HIDROSTÁTICA	c/U	17	453.7	7,712.90
330	9	TUBERÍA DE 1 1/2" DE DIÁMETRO	M	4,181.77	73.73	308,321.90
330	10	TUBERÍA DE 2 " DE DIÁMETRO	M	1,167.75	99.24	115,887.51
330	4	RELLENOY COMPACTACIÓN	M³	2,940.00	84.9	249,606.00
330	25	VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U	12	6,626.21	79,514.52
		CRUCE (BAJO LECHO) DE CAUCE	M	6	2,163.18	12,979.08
		CRUCE EN ALCANTARILLA	M	6	340.1	2,040.60
335	0	TANQUE DE ALMACENAMIENT O	M³	28	16,745.16	490,747.56
335	1	MOVIMIENTO DE TIERRA	GBL	1	115,735.19	115,735.19
360	6	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M2	600	40.35	24,210.00
310	2	TRAZO Y NIVELACION	M	500	923.3	461,650.00
		ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA	C/U	1	138	138

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE POR MINI-ACUEDUCTOS POR BOMBEO ELECTRICO (MABE) Y DISEÑO DE SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD EL JOBO						
340	2	EQUIPOS Y TUBERIA	C/U	1	221,774.56	221,774.56
340	3	CASETA DE CONTROL	C/U	1	693,301.75	693,301.75
340	5	INSTALACIONES ELECTRICAS	GBL	1	693,301.75	693,301.75
		INSTALACIONES ELECTRICAS MEDIA TENSION	GBL	1	645,770.61	645,770.61
350	0	CONEXIONES DOMICILIARES	C/U	120	2,499.55	299,946.00
350	1	CONEXIONES INTRADOMICILIARES	C/U	120	716	85,920.00
350	9	MEDIDORES DE AGUA POTABLE	C/U	120	1,205.06	214,026.00
360	0	PLANTA DE PURIFICACION	C/U	1	598,899.33	598,899.33
362	2	PLANTA DE TRATAMIENTO	C/U	1	752.18	499,289.11
370	0	LIMPIEZA Y ENTREGA FINAL	GLB	1	152,073.78	152,073.78
370	1	LIMPIEZA MANUAL FINAL	M2	8,486.26	17.92	152,073.78
					TOTAL AGUA	C\$8220,222.74
					TOTAL SANEAMIENTO	C\$1747,739.36
					TOTAL GENERAL	C\$9967,962.10

Fuente: Elaboración propia

4.8 Confección de planos y especificación técnica

4.8.1 Planos de proyecto

Los planos del proyecto del mini acueducto por bombeo eléctrico MABE y sistema de saneamiento están en anexos.

4.8.2 Especificaciones técnicas

a) Preliminares:

Una vez pasada la entrega del sitio del proyecto por el ingeniero encargado del seguimiento, al contratista, este será el encargado de la limpieza inicial, trazo y nivelación, construcciones temporales (si las requiere), demoliciones (si las requiere), fabricación de obras de madera (para la ejecución de la obra), instalación de servicios temporales (si se requirieran) y otros trabajos preliminares.

b) Limpieza inicial

El contratista debe ubicar el sitio del proyecto, los planos señalan los límites de la obra y especifican los árboles, arbustos plantas y objeto que deben conservarse.

El terreno deberá quedar totalmente libre de materiales o elementos existentes, de manera tal de no entorpecer el desarrollo de la obra. Queda entendido que a los efectos, será considerado la limpieza total de escombros y todo tipo de elementos que se encuentren en el terreno, el emparejamiento hasta llegar a la cota de nivel que se indican en los planos.

c) Ejecución de obra de captación

Esta actividad, requiere realizar movimiento de tierra, instalar y construcción de concreto reforzado, mampostería confinada, material cribado para galería de infiltración y accesorios.

d) Concreto reforzado en pozos de visitas y cárcamo de bombeo

El concreto a utilizarse en los pozos de visitas, tendrán una resistencia de 3,000 PSI, y el concreto para el cárcamo de bombeo será de 4,000 PSI, a como se indicarán en los planos.

Las proporciones que se quiere llegar en los pozos de visitas y cárcamos ya están en tablas, junto a las proporciones propicias por lo que al concreto de 3,000 (psi) se le denomina como grado “A” se usa en superestructuras y deberá tener una resistencia mínima a la compresión de 225 kg/cm² a los 28 días.

El concreto de 4,000 (psi) se denomina como grado “B” generalmente usado en secciones reforzadas muy delgadas con una resistencia mínima a la compresión de 280 kg/cm² a los 28 días.

e) Material de infiltración

El material de relleno para la galería de infiltración, deberá de realizarse con gravas y piedra bolón, de acuerdo a los tamaños que se indicarán en los planos y seguir los pasos que también serán plasmados.

f) Especificaciones de diseño de filtro presurizado rural

Los filtros presurizados, tienen como obligación remover las materias que saliendo elevadas en las pruebas de laboratorios, con ellos se busca que el agua salga con dichos niveles que recomienda la norma de calidad de agua, con los diferentes procesos que hará el filtro.

El filtro presurizado, hará la coagulación que tiene por objeto desestabilizar las partículas en suspensión, es decir facilitar su aglomeración. En la práctica este procedimiento es caracterizado por la inyección y dispersión rápida de productos químicos.

Es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado.

El proceso de coagulación mal realizado también puede conducir a una degradación rápida de la calidad del agua y representa gastos de operación no justificadas. Por lo tanto que se considera que la dosis del coagulante condiciona el funcionamiento de las unidades de decantación y que es imposible de realizar una clarificación, si la cantidad de coagulante está mal ajustada.

Los principales coagulantes utilizados para desestabilizar las partículas y producir el floc son:

- Sulfato de Aluminio
- Aluminato de Sodio.
- Cloruro de Aluminio.
- Cloruro Férrico.
- Sulfato Férrico.
- Sulfato Ferroso.
- Polielectrolitos (Como ayudantes de floculación).

También hace floculación, que tiene por objetivo favorecer, con la ayuda de la mezcla lenta el contacto entre las partículas desestabilizadas que puedan ser fácilmente eliminado por los procedimientos de filtración.

La floculación es el proceso que sigue a la coagulación, que consiste en la agitación de la masa coagulada que sirve para permitir el crecimiento y aglomeración de los flóculos recién formados con la finalidad de aumentar el tamaño y peso necesarios para sedimentar con facilidad. Estos flóculos inicialmente pequeños, crean al juntarse aglomerados mayores que son capaces de sedimentar.

La floculación es favorecida por el mezclado lento que permite juntar poco a poco los flóculos; un mezclado demasiado intenso los rompe y raramente se vuelven a formar en su tamaño y fuerza óptimos. La floculación no solo

incrementa el tamaño de las partículas del flóculo, sino que también aumenta su peso. Según (SEDAPAL, 2000)

Para la filtración, en los filtros presurizados rural (FPR) se utiliza la micro “Z” también conocido como Turbidex, Zeolita de alta calidad, granular, que reemplaza el medio filtrante convencional de grava, gravilla y arena sílice con una efectividad 2.8 veces superior.

El medio filtrante de micro” Z” es un medio de “Hiper-Filtración”, remueve sólidos suspendidos tales como barro, arena, partículas de óxido hasta 5 micras de tamaño. Filtración fina, altos caudales con menor frecuencia de retro lavados. Según (akun "WATER FILTERS", 2020)

g) Tanque de almacenamiento

El área donde se colocará el tanque de almacenamiento, deberá contar con las especificaciones de compactación y densidad del suelo; por lo que deberá tomarse en cuenta el suelo existente en el sitio de la obra.

La normativa, para verificar el tipo de condición de suelo por su contenido de humedad es la “Standard Method of Test Compacting and Density of Soil T-99.”

Este método de condición de suelo la prueba está diseñados para determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de suelos compactados en un molde de un tamaño dado con un apisonador de 2,5 kg (5,5 libras) que se deja caer desde una altura de 305 mm (12 pulgadas). (IHS Markit, 2020)

Existen dos variaciones del método:

Proctor estandar o normal, con pistón de 5 ½ lbs, h = 12”, N = 25 golpes y 3 capas a compactar. El molde de $\phi = 4''$ y volumen 1/30 ft³.

Proctor modificado, con pistón de 10 lbs, h = 18”, N = 25 golpes, y compactando en 5 capas, con el mismo molde.

h) Concreto reforzado:

Los tipos de cementos comercializados en Nicaragua van bajo la norma NTON 12 006-11 donde, se determinará el tipo de cementos que se pueden utilizar en cada obra según sea la ejecución.

Los tipos de cementos según la norma:

Clinker Pórtland: Producto artificial compuesto principalmente por silicatos de calcio hidráulico cristalizados, el cual se obtiene por la calcinación de las materias primas, calizas y arcillas, en un proceso controlado, a fin de que dichos productos formen la composición química y la constitución mineralógica adecuada.

Cemento de Albañilería: Cemento hidráulico elaborado para uso en morteros para construcción de albañilería o recubrimientos, el cual contiene un material plastificante y posiblemente otras adiciones reguladoras de desempeño.

Cemento Pórtland: Cemento hidráulico producido al pulverizar clinker Pórtland, consistente básicamente de silicatos de calcio hidráulicos, y que usualmente contiene una o más formas de sulfato de calcio como adición de molienda.

Cemento Hidráulico Adicionado: Cemento hidráulico compuesto de dos o más constituyentes inorgánicos, en donde al menos uno de ellos no es cemento Pórtland ó clinker Pórtland, los cuales combinados ó separados contribuyen al incremento de las propiedades de resistencia del cemento, con o sin otros componentes, adiciones de proceso o adiciones funcionales.

Cemento Hidráulico: Cemento que reacciona y endurece por interacción química con el agua y que puede hacerlo aún bajo ella.

Clasificación de los cementos portland:

Cemento Pórtland Tipo I: Para uso general, cuando propiedades especiales de cualquier otro tipo no son requeridas.

Cemento Pórtland Tipo IA: Cemento con aire incluido, similar al TIPO I, donde la condición de aire incluido es deseada.

Cemento Pórtland Tipo II: Para uso general cuando se requiere una moderada resistencia a los sulfatos y un moderado calor de hidratación.

Cemento Pórtland Tipo IIA: Cemento con aire incluido, similar al TIPO II, donde la condición de aire incluido es deseada.

Cemento Pórtland Tipo III: Utilizado cuando se requiere una alta resistencia inicial.

Cemento Pórtland Tipo IIIA: Cemento con aire incluido, similar al TIPO III, donde la condición de aire incluido es deseada.

Cemento Pórtland Tipo IV: Para uso cuando se requiere un bajo calor de hidratación.

Cemento Pórtland Tipo V: Utilizado cuando se requiere una alta resistencia a los sulfatos.

i) Accesorios del tanque:

Escaleras exteriores e interiores:

Las escaleras deberán ser colocadas según indique los planos, con las dimensiones y tipos de materiales a utilizar.

j) Manhole o boca de inspección:

Las cámaras de inspección, son estructuras de concreto de forma cilíndrica generalmente, cuentan en su parte superior con un cono truncado y una tapa removible que permite la ventilación y el ingreso de personal para labores de operación y mantenimiento. Los espesores de las paredes del cilindro pueden

variar según el diámetro del mismo en relación con las cámaras de inspección vaciadas en sitio.

Las cámaras de inspección deben construirse en: arranques de tuberías, cambios de dirección de tuberías, cambios de pendiente en tuberías, cambios de diámetro de tuberías, unión entre dos o más tuberías, entre tramos rectos de tuberías cuando se alcancen las distancias máximas.

Respiradero:

El respiradero será colocado según lo indique los planos y tipos de materiales a utilizar estos podrán ser de p.v.c.

Tubo de entrada:

Este tubo será colocado y propuesto según los planos; donde se designará el tipo de material a utilizar.

Tubo de salida:

Este tubo será indicado en los planos según el tipo de material y demás parámetros a tomar en cuenta.

Marcador de nivel:

Los marcadores de niveles son pintados en la parte exterior del tanque, esto indica al operador que nivel tiene el tanque de almacenamiento y así verificar cualquier desperfecto; cabe mencionar que estas indicaciones deberán ser mencionas en los planos o cualquier otra designación.

Rebosadero:

Es un elemento que permite la evacuación del exceso de contenido en un recipiente. En el caso de los depósitos de agua, este elemento evita que exista un sobrellenado y que el contenido del depósito llegue a desbordar por la tapa del mismo. Se compone de una tubería del mismo diámetro que el tubo de entrada del depósito y puede tener diversas formas. (deagua, 2020)

El tanque debe tener un rebosadero de conformidad a los detalles y dimensiones que se indican en los planos.

k) Pintura epoxica:

Esta pintura es ideal para proteger y decorar estructuras de concreto, asbesto-cemento, madera y metal en ambientes que requieran un alto grado de asepsia, buena resistencia química o estén expuestos a una alta humedad.

Se usa en lugares como instituciones de salud, industrias de alimentos o de productos farmacéuticos que requieren cumplir con normas de higiene. También es usado en el interior de tanques o tuberías que almacenen agua potable, aguas industriales o residuales, salmueras, derivados del petróleo y soluciones ácidas o alcalinas débiles (se recomienda realizar consulta previa al asesor técnico). (Pintuco, 2017)

Aceras y andenes:

El suelo bajo las baldosas, andenes o aceras deberá compactarse como mínimo con respecto al Proctor Standard. Cualquiera de los materiales y formas seleccionados por el diseño y descritas en los planos.

l) LINEA DE CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

- Trazo y nivelación:

Las líneas bases, puntos topográficos de referencia, y los elementos de control necesarios para determinar la indicación y elevación del trabajo en el terreno, están mostrados en los planos o serán suministrados.

El trazo consiste en medir perfectamente el terreno y marcar sus límites con hilos y estacas lo cual señala en donde se construirán la cimentación.

La nivelación consiste, que con las alturas tomadas por topografía se marcaran los puntos donde quedara la obra a nivel de terreno natural con ello es necesario tomar en cuenta la función de las niveletas es fijar alturas con el fin que permita la trabajar en el terreno.

- Suministro e instalación de tuberías de PVC y accesorios:

Esta parte comprende el suministro de todo el material, herramientas, equipo y mano de obra necesarios para instalar tuberías de PVC, con válvulas y accesorios, de acuerdo con lo especificado e indicado en los planos correspondiente.

Todos los tubos y accesorios cloruro de polivinilo (P.V.C.) y de hierro Galvanizado y deberán ajustarse a especificaciones.

- Tuberías HG

La tubería de acero galvanizado (HG) es ampliamente utilizada en aplicaciones de agua de consumo humano, el recubrimiento de zinc, tiene la misión de proteger la tubería contra la oxidación y corrosión, asegurando así que se mantenga la calidad del agua que recorre dentro de la tubería.

- Válvulas

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos.

Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta unos 9 milímetros o más de diámetro. Lo mismo ocurre en las presiones, ya que podemos encontrar válvulas para presiones de vacío hasta alta presión. En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto.

- Válvulas de mariposa:

La válvula de mariposa es de $\frac{1}{4}$ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos con el sentido de la circulación. Se recomiendan encarecidamente para servicio con apertura total o

cierre total, servicio con estrangulación, para accionamiento frecuente, cuando se requiere corte positivo para gases o líquidos y para baja caída de presión a través de la válvula.

Todo y ser propensa a la cavitación, presenta ventajas por ser ligera, compacta y de bajo costo y además requiere un mantenimiento mínimo. (VAM INDUSTRY, 2016)

- Válvulas de aire y vacío

La válvula de Aire y Vacío está diseñada para expulsar grandes cantidades de aire en cuanto el sistema de tuberías arranque y permite que el aire también entre durante el apagado del sistema.

La presencia de aire en un sistema de conducción de agua puede reducir el área efectiva del corte transversal del flujo, y provocar así un aumento de la pérdida de carga y la disminución del caudal.

El aire puede también ser causa de golpes de ariete y de errores en la medición del consumo, a la vez que acelera la corrosión. Pese a su estructura liviana y compacta, las válvulas ventosas automáticas tienen un orificio de 12mm² que les permite descargar altos caudales de aire sin exponerse a las obstrucciones por partículas e impurezas.

La aplicación de las válvulas de aire y vacío son en así todo tipo de bombas, en la continuación de filtros, reductores de presión y sistemas de inyección de agroquímicos, tuberías expuestas a actos de vandalismo o uso ilícito del agua y sistemas instalados en sitios alejados. (A.R.I OPTIMAL FLOW SOLUTIONS, 2020)

- Cajas protectoras de válvulas

Las válvulas ubicadas en la línea de conducción y red de distribución serán protegidas mediante una pequeña estructura consistente en un tubo de concreto simple.

m) ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

- Excavación:

Las excavaciones de zanjas son, en general, peligrosas. Todo trabajo de excavación produce un desequilibrio en la estabilidad del terreno, el cual puede ponerse en movimiento en cualquier momento, produciendo hundimiento o deslizamiento, que a veces generan accidentes graves o mortales, debido al riesgo de sofocación o aplastamiento de los trabajadores que laboran en el fondo de la zanja.

Las excavaciones de zanja se efectuarán de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicados en los planos.

- Instalación de tubería y accesorios:

Los tubos se colocarán de conformidad con la alineación y cortes aquí estipulados e indicados en los planos. La instalación de la tubería se efectuará con herramientas y equipos apropiados para este fin.

La instalación de tuberías y accesorios de PVC será de acuerdo con especificaciones recomendadas por el fabricante.

- Instalación de válvulas:

Las válvulas se instalarán en las tuberías y en los sitios indicados en los planos. Las cajas de válvulas se instalarán al ras con la superficie del terreno.

- Encofrado y arriostramiento:

Cuando se consideren necesarias las zanjas y otras excavaciones, deberán ser encofradas y arriostradas a fin de prevenir cualquier movimiento de tierra, evitar a los tubos cualquier daño y proteger a los trabajadores en la zanja.

- Relleno y compactación:

El relleno y compactado con material, comprende el uso del material de propio para la conformación, de acuerdo a los niveles establecidos en los planos. Para el relleno

a nivel de rasante se rellenará por capas debidamente compactadas con material debidamente especificados en los planos; así evitando rupturas de los tubos instalados en las zanjas.

- Colocación y disposición de materiales excavados:

Materiales extraídos de la zanja serán colocados y dispuestos de tal manera que no obstruyan indebidamente el tráfico de vehículos y peatones en las calles, aceras y entradas a casas.

- Pruebas de tubería:

En la prueba de tuberías de obra se requiere que todo aire sea expulsado del tubo antes de elevar la presión de prueba. Los tubos y accesorios serán revisados cuidadosamente durante el ensayo a presión y todos esos que se encuentren rajados o dañados serán removidos y reemplazados.

- Desinfección:

Las redes de distribución, como las conducciones de Agua potable deben estar desinfectadas antes de entrar en servicio. La desinfección se efectuará llenando la tubería con agua e introduciendo una solución de cloro en suficiente cantidad para obtener en el agua con la desinfección adecuada.

- Bloques de Reacción:

Bloques de reacción de concreto deben colocarse en los sitios designados también incluyendo TEE, codos, reductores, tapones, etc.

- Restauración de la superficie:

Después que toda la obra sub-superficiales se terminan se deberá restaurar a su condición original, toda superficie removida o perturbada por él durante la ejecución de la obra.

n) INSTALACIONES DE CONEXIONES DOMICILIARES DE PATIO

El suministro de todos los materiales, herramientas, equipo, transporte y mano de obra necesaria para instalar las conexiones domiciliarias, según detalles mostrado en los planos.

Esta actividad también incluye la mano de obra para la instalación de los accesorios que se requieren para la instalación del mismo.

- Materiales.

Tubos p.v.c:

El PVC (policloruro de vinilo) es un polímetro termoplástico, obtenido de dos materias primas naturales como son: un 57% de cloruro de sodio o sal común; un 43% del petróleo.

Se puede afirmar, pues, que el PVC es el plástico con menor dependencia del petróleo, del que hay disponibilidad limitadas. Por otro lado, solo un 4% del consumo total del petróleo se utiliza para fabricar materiales plásticos, y de ellos una octava parte corresponde al PVC.

De la sal común se deriva el cloro y del petróleo el Etileno, ambos elementos dan como resultante dicloro etano, el cual se convierte a altas temperaturas en el gas cloruro de vinilo (CVM). A través de un proceso de polimerización (emulsión, suspensión en masa y solución); el cloruro de vinilo se transforma en el polvo blanco, fino y químicamente inerte la resina PVC; a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles.

El PVC es un material termoplástico que son de un tipo de material plástico o deformable, que al calentar pasan a un estado viscoso o de fluido; y pasan a un estado vítreo, frágil al enfriar suficientemente. Esta propiedad les permite que bajo la acción se reblandezca y pueda así moldearse fácilmente y al enfriarse recupera la consistencia inicial. (UCA (pontificia catolica Argentina), 2008)

o) ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS PARA CONEXIÓN DE PATIO

- Excavación:

El trazado de las conexiones de las conexiones domiciliarias de patio, será a 90° respecto a la tubería de alimentación de la conexión. Las excavaciones se realizarán con este alineamiento, variando la profundidad. Los costados de la zanja deberán ser verticales y el fondo conformado.

- Relleno y compactación:

Se seguirá las mismas especificaciones que se tienen para las “actividad constructiva” en las líneas de conducción y distribución.

- Concreto reforzado:

Se seguirá las mismas especificaciones que se tienen para las “actividad constructiva” en tanque de almacenamiento.

p) PORTONES Y CERCADO EN GENERAL

Se construirán conforme a lo indicado en los planos de predios de pozos. El trabajo a ejecutarse bajo este rubro comprende el suministro de equipo, herramientas, mano de obra, transporte y materiales necesarios para llevar a cabo la construcción e instalación de cercas perimetrales y portones, en los sitios y dimensiones indicadas en los planos y de acuerdo con lo estipulado.

Materiales.

- Alambre de púas:

El alambre de púas galvanizado o al alto carbono con doble capa de zinc están formados por dos alambres trenzados para aumentar su resistencia, y para seguridad tienen entrelazadas púas de 4 puntas cada 5 pulgadas.

Las Púas del Alambre de Púas Galvanizado o al Alto Carbono son de menor calibre que el alambre, con ello se consigue que se sujeten firmemente a la línea y que sus filos sean agudos. (GRUDISA, 2020)

- Tubo de acero galvanizado:

Es utilizado generalmente, en la industria metalmecánica entre otras como: Automotriz y de autopartes (carrocería y rodados), Agro-ganadera (maquinaria e implementos agrícolas, avícolas y ganaderos), Artículos del hogar (muebles, iluminación, juegos infantiles), Señalización vial (alumbrado, soportes), Equipo hospitalario, Aparatos de gimnasia, Construcción (rejas, portones, columnas), Muebles (sillas, mesas, reposeras).

- Malla ciclón:

Esta malla es ideal para la instalación de todo tipo de cercas ya que la misma está fabricada con alambres de alta resistencia. Su conformación y alta calidad de materia prima evita deformaciones y crea una excelente uniformidad en el galvanizado. Existe una amplia variedad de dimensiones en cuanto a la altura de la malla y el calibre de los alambres con los que se teje. (INDENICSA, 2020)

- Instalación:

La cerca quedará conformada según el alineamiento y dimensiones mostradas en los planos. Las columnas deberán quedar perfectamente verticales y el alambre bien tenso.

q) CASETA DE OPERACIÓN Y SOPORTES DE PANELES

- Descapote:

Consiste en eliminar la vegetación existente de la zona que ocupara la obra a hacer. Esta ejecución de operaciones tales como: tala, roza, desenraice, despalle, limpieza y quema.

- Fundaciones:

Es la parte donde se contemplan los niveles requeridos en los planos constructivos, es decir donde se inicia la construcción, se considera como fundaciones toda obra que queda subterránea o soterrada sirviéndole apoyo a las paredes y estructuras que componen la edificación.

- Excavación estructural:

La excavación estructural se efectuará después de la nivelación y el trazado de la obra, se inicia la excavación estructural, que comprende los trabajos de zanjeo donde se colará la viga asísmica así como las zapatas y pedestales. La profundidad de las excavaciones debe de ser de la profundidad indicada en los planos.

- Relleno y compactación:

El material de relleno debe ser depositado en capas, para el relleno se puede usar el mismo material producto de la excavación siempre y cuando no contenga arcilla, ni sustancias orgánicas, ni pétreas, en caso que este material contenga arcilla se debe usar otro material.

Cuando el relleno este formado por el material seleccionado, este material se extraerá de bancos más cercanos y accesibles, en caso el material del mismo sitio no tenga las características óptimas para la obra.

En esta actividad no debe hacerse uso de equipo mecánico, al material a compactar se debe dar la humedad necesaria.

- Acero de refuerzo para fundaciones y estructuras de concreto:

Las varillas de refuerzo tendrán las dimensiones indicadas en los planos. Se tendrá especial cuidado en colocar varillas en la posición exacta indicada en los planos, la cual deberá mantenerse inalterable durante el vaciado. Con este objetivo las varillas se fijarán sobre apoyos de concreto y también se intercalarán separadores. (MTI (ministerio de transporte e infraestructura), 2017)

La posición de las barras se ajustará a lo indicado en los planos de proyectos y las instrucciones de una supervisión. En caso necesario, se hará uso de traslape que serán recomendado. Estas especificaciones van bajo las normas internacional ASTM-A-615 donde se detallan los tipos de fluencia del acero según su uso en las obras.

Según la ASTM-A-615 las barras tienen tres niveles de límite de fluencia mínima: a saber, 40 000 (280 MPa), 60 000 (420 MPa), y 75 000 psi (520 MPa), designadas como Grado 40 (280), Grado 60 (420), y Grado 75 (520), respectivamente.

Las barras lisas, en tamaños de hasta 2 1/2 in. [63.5 mm] de diámetro, incluidos, en rollos o tramos cortados, cuando son ordenadas, deben ser suministradas bajo esta especificación en Grado 40 [280], Grado 60 [420], y Grado 75 [520]. Para propiedades de ductilidad (alargamiento y flexión), deben aplicarse las disposiciones de ensayo del tamaño de barra corrugada del diámetro nominal más pequeño que esté más cercano. No son aplicables los requisitos dados para corrugación y etiquetado. (ASTM INTERNATIONAL, 2020)

- Formaletas para fundaciones de columnas y vigas:

Las columnas son elementos estructurales que reciben las cargas verticales de la estructura y la transmite al terreno en las formas de las zapatas; por su parte las vigas son elementos estructurales horizontales o inclinados que generalmente reciben cargas transversales, produciendo esfuerzo de tensión y compresión en sus secciones.

- Formaletas:

Es un molde fabricado de madera, hierro u otros materiales que producen fielmente la cara exterior de la estructura de concreto, y en el cual es vaciado el concreto en su forma líquida mientras se endurece.

Según la norma mínima de diseño de estructuras de construcción de concreto estructural, las formaletas permitidas son: De madera, metálicos, aglomerados y fibra de vidrio. Según su forma de operar: fijos y deslizante; de acuerdo a los requerimientos de la obra: prefabricados industrial tipo túnel y prefabricado a pedido del cliente. (MTI (ministerio de transporte e infraestructura), 2017)

Las formaletas con sus soportes tendrán la resistencia y rigidez necesarias para soportar el concreto, sin movimientos locales. Las juntas de las formaletas no dejarán rendijas, para evitar pérdidas de la lechada, pero se deberán dejar el huelgo

necesario para evitar que por efecto humedad durante el hormigonado se comprima y deforme la formaleta.

- El descimbrado o desencofrado:

Se deberá hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y la durabilidad de la estructura. Durante la actividad de descimbrado o desencoFRE se cuidará de no dar golpes ni hacer esfuerzos que puedan perjudicar al concreto; tal ejecución se hará bajo lo indicado en los planos o de una supervisión.

- Concreto para fundaciones:

La estructura será diseñada para un hormigón que tenga una fatiga de ruptura mínima de 3,000 PSI de compresión a los 28 días decolado en la obra.

La verificación de la resistencia y calidad del concreto, se ordenara la ejecución de cilindros de ensayo, siguiendo en todo momento los procedimientos para toma de muestras de concreto fresco, para la elaboración, curado, y ensayo a compresión de cilindros de concretos y para la determinación del revenimiento del concreto fresco. (MTI (ministerio de transporte e infraestructura), 2017)

La transportación, colocación y compactación del concreto se hará bajo las normas mínima de construcción de concreto estructural.

- Mampostería de bloque:

Los bloques de concreto para mampostería pueden ser rectangulares o segmentados, y cuando así fuese especificado, debe tener los extremos perfilados para proporcionar la trabazón en las juntas verticales. Los bloques deben ser elaborados bajos las normas ASTM.

- Estructuras de acero y madera:

Esta parte la debe ser indicadas en los planos, se deberá presentar certificado de calidad y suplir toda mano de obra y equipos necesarios para la terminación de la obra.

El acero deberá cumplir con las especificaciones, acero estructural para soldarse, excepto aquel acero que no sea para soldarse, el cual cubrirá las especificaciones de A.S.T.M. Los pernos con sus tuercas y arandelas serán de calidad aprobada. Toda la estructura llegara pintada a la obra con pintura anticorrosiva prueba de óxido.

Después de la instalación se deberán pintar con el mismo tipo de pintura y las conexiones hechas en el sitio y las secciones golpeadas y reyadas. Las superficies deberán estar secas cuando se aplique la pintura anticorrosiva según especificaciones del fabricante.

- Cubierta de zinc:

Se instalarán láminas de acero galvanizada con zinc corrugada si el apoyo es estructura de madera se usarán clavos entorchados estándar, si el apoyo es estructura metálica se usarán tornillos golosos; llevará además para el caso de estructuras metálicas arandela que garantice la impermeabilización.

La lámina de cubierta será pintada con pintura anticorrosiva.

- Hojalatería (flashing):

Los flashing serán de lámina galvanizada estará en perfectas condiciones, lisa y sin defectos. La formación del canal será nítida y cuidadosa, el traslape de las juntas en dirección de la pendiente.

- Repello corriente:

El repello deberá protegerse bien contra secamientos repentinos y contra efectos del sol y viento. El repello de todas las superficies externas e internas de las paredes se ejecutarán con mortero correspondiente.

- Fino corriente:

El espesor de los finos tiene como anchura común dos a tres milímetros. La cal a usarse se tiene que poner a podrir no menos de quince días. El fino deberá

protegerse bien contra secamientos muy repentinos y contra los efectos del sol y viento hasta que haya fraguado lo suficiente para permitir rociarlo con agua.

- Conformación y compactación:

Esta parte de la obra comprende la preparación del terreno para que quede listo para la construcción del piso, la conformación se hará dejando el terreno llano, cortando toda protuberancia, y compactando hasta dejar el suelo listo para construir el piso.

- Cascote:

El cascote o también llamado embaldosado es la parte donde quedará la cerámica o piso; la cual antes de hacerlo, el terreno deberá estar libre de escombros, sin tierra vegetal, sin suelo arcilloso.

El material para el cascote es arena, cemento y grava que se aplica sobre el suelo compactado, nivelado y conformado en el área donde después se vaya a colocar el piso o cerámica; el cascote se construye después de levantar las paredes.

- Puertas y ventanas de madera sólida:

Se requiere para toda puerta un marco de madera forrada con madera sólida, como tablilla, además de las puertas de tablero; la cantidad y forma de los tableros como se indican en los planos, todos los clavos y tornillos deben ser tapados con tarugos de madera. La madera debe estar libre de polilla, o cualquier defecto.

- Pintura corriente:

Toda la pintura a usarse en el proyecto será de la más alta calidad. Se recomienda que los fabricantes sean industrias nacionales establecidas de marca reconocida y de calidad comprobada de sus productos.

Antes de iniciar la etapa de pintura, la definición de los colores será por parte del dueño de la obra. Los tipos de pinturas a usarse, están definidas en los planos. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo nebuloso o de extrema humedad o lluvia.

Especificación para la obra de saneamiento

ESPECIFICACIONES PARTICULARES

- Trabajos implícitos:

Para la construcción para letrinas involucra las siguientes actividades:

Excavación de fosa conforme la sección especificada en planos.

Construcción de paredes para revestimiento

Construcción de brocal

Colocación de losa inferior y banco

Construcción de caseta

Tubo de ventilación

Rotulación en puerta

Limpieza final y entrega.

Localización de sitios donde se construirán las letrinas:

Estas obras se realizarán en los predios de cada una de las viviendas que integran el proyecto.

MATERIALES

- Zinc liso:

La lámina galvanizada lisa calidad comercial de acero, se comercializa en lámina cortada y es empleada para la formación de teja de zinc ondulada, este producto tiene aplicaciones en techos, cerramientos y puertas entre otros usos.

- Zinc corrugado:

El zinc, un elemento natural, sano y abundante se usó por primera vez en la construcción en el 79 a.C.; por eso, desde hace mucho se han conocido sus características como un revestimiento protector apto contra la corrosión para productos de hierro y acero. El elemento más abundante número 27 en la corteza

terrestre, el zinc está naturalmente presente en rocas, suelo, aire, agua y en la biósfera, y también en plantas, animales y humanos.

El galvanizado de lámina continuo también es un proceso en caliente, pero solo aplica a lámina, tira y alambre de acero. Un proceso de carbón a carbón, se pasa una lámina de acero, de 0,25 mm a 4,30 mm (0,010 a 1,70 pulgadas) de espesor y hasta 1830 mm (72 pulgadas) de amplio, como una cinta continua a través de baños de limpieza y zinc fundido a velocidades de hasta 600 pies por minuto.

- Ladrillo cuarterón:

Los bloques solidos de arcilla deberán tener una resistencia característica a la compresión sobre el área neta no menor de 80 kg/cm². Los bloques sólidos y huecos de arcilla deberán tener una característica a la compresión sobre el área neta no menor de 100 kg/cm² (MTI (ministerio de transporte e infraestructura), 2008).

- Bloques:

Los bloques huecos de concreto deberán tener una resistencia característica a la compresión sobre el área neta no menor a 108 kg/cm²

- Pintura:

La pintura es una implementación por excelencia más empleados para protección de recubrimiento de metal, concreto y madera.

CONSTRUCCION

- Excavación:

La profundidad del foso será conforme indican los planos, tomando como nivel el terreno natural, cuando el suelo es inestable debe ser totalmente revestido con ladrillo cuarterón, bloque, piedra cantera o el material que se indique en los planos. El fondo de la fosa deberá quedar perfectamente nivelado.

Las dimensiones de las fosas están indicadas en los planos, las medidas son Standard para todos los casos, cuando la letrina no es revestida, las dimensiones de la fosa se conservan de adentro, tanto el largo como el ancho, para hacer la excavación adicional en el área correspondiente al brocal.

RESTRICCIONES Y CALIDAD DE TRABAJO

Las fosas abiertas no deberán exceder los límites de días acordados previos a al revestimiento de las paredes. Todos los materiales de excavación y de construcción de las fosas no deberán obstaculizar el paso de los habitantes de cada vivienda; también deberán ser esparcidos el material de excavación con una previa autorización.

- CONSTRUCCION DE PAREDES

La práctica constructiva que se exige para la construcción de paredes de bloque, ladrillo cuarterón, piedra cantera u otro material indicado, ésta deberá presentar aplomo y escuadra todos sus lados. Las paredes deben estar cimentadas según sea el caso de la letrina seleccionada; estas contarán con las especificaciones señaladas para su ejecución.

- CONSTRUCCION, COLOCACION DE PLANCHAS Y BANCO

La plancha y banco de la letrina será construida e instalada según se indique en los planos y colocadas a nivel de escuadra en función del brocal.

- CONSTRUCCION Y COLOCACION DE CASETAS

La estructura de paredes y techo, así como el forro y cubierta será como se indica en los planos, conservando las medidas Standard y la calidad de los materiales.

En el caso de la estructura de madera, se podría utilizar variedades de reconocido uso en la construcción, que tengan durabilidad mayor de 4 años. Cuando las estructuras de las casetas de letrinas sean de madera se señalarán en los planos, al igual que la cubierta de techo se especificará en dichos planos.

- PROTECCION DE PROPIEDADES Y ESTRUCTURAS

En esta parte el contratista deberá ser responsable por todos los daños y deberá asumir los gastos por perjuicios directos indirectos; también deberán restaurar la propiedad afectada este o no dentro de los planos como indicación.

- LIMPIEZA FINAL

Una vez terminado el trabajo, eliminará toda basura material y sobrante de la ejecución de la obra, dejando en condición original y limpia el terreno y la letrina.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. Los resultados de la encuesta socioeconómica encontramos, que la población de la comunidad está en edad es por encima de los 35 años, que sus niveles de escolaridades es la primaria, su principal actividad de economía es la agricultura, el índice de las personas que trabajan relata que salen de la comunidad para realizar sus actividades de trabajo, el estado del saneamiento es de mal estado, con respecto a los pozos de la comunidad los pobladores dicen que tiene mal color y mal sabor, la participación en el proyecto es de casi su totalidad.
2. Se realizó la evaluación de la topografía y se obtuvo como resultado que los datos Geodésicos levantados por la Alcaldía del Jícaro, el cual estos sirvieron de base para el replantear la topografía de cada predio donde se ejecutara el proyecto, se concluyó que estos son los necesarios y suficiente para realizar el proyecto y que las coordenadas corresponden al sitio del proyecto.
3. Los parámetros del agua tomada del rio Jícaro, el cual es la fuente de capitación, demuestra que los niveles de turbiedad están por encima de las normas CAPRE que recomienda un valor de (5 NTU) y el resultado fue de (24 NTU), así mismo el hierro total están por encima de la norma CAPRE que recomienda un valor de (0.3 mg/l) y el resultado fue de (0.466 mg/l); para tales parámetros alterados se propone planta de tratamiento FPR donde para quitar el hierro total hay una etapa de aireación para remoción de hierro y manganeso con la etapa de pre- cloración.
4. Se diseñaron los componentes del sistema de agua potable por bombeo eléctrico (MABE) tomando como referencia las normas vigentes en Nicaragua para las zonas rurales, cumpliendo con los parámetros de presiones (máximas y mínimas), velocidades (máximas y mínimas).

5. En la selección del sistema de saneamiento, se toma como base las pruebas de infiltración donde los niveles freáticos son de 3.20m y 2m por lo que se utilizó el manual de soluciones del FISE para la elección del sistema de saneamiento, quedado así las letrinas sencillas semi-elevada, se tomó en consideración el tipo de suelo (arcilloso- arenoso)
6. En la elaboración del presupuesto se utilizó el catálogo de etapas y sub etapas de FISE.
7. Se realizó satisfactoriamente las modelaciones del sistema de agua potable en el **SOFTWARE EPANET 2.0** el cual de esta manera se logró validar que el sistema funciona eficientemente.
8. Se realizó el diseño de los planos constructivos en el **SOFTWARE AUTOCAD 2019**, logrando diseñar 20 láminas en vista en 2D, dejando trazado cada detalle para la ejecución del proyecto lo más correcta posible.
9. Las especificaciones técnicas son las que tiene que ver con las calidades de materiales, dosificaciones de concretos o morteros, tipos de material para cercos, para todas las obras que contempla el proyecto.

Recomendaciones

1. Se recomienda para el replanteo de la topografía en campo considerar cada detalle de los cuadros de derrotero de cada predio de interés del proyecto, así también sobre las líneas de tuberías de conducción y red de distribución.
2. Orientar los debidos criterios de diseño a los contratistas que ejecutaran el proyecto para lograr un desempeño del sistema de manera eficaz, y cumplir con los parámetros que están establecidos.
3. Realizar la correspondiente interpretación de los planos y detalles antes de iniciar la ejecución de una etapa del proyecto ya sea captación, líneas de tuberías, tanque, etc.
4. Se recomienda la ejecución del proyecto, ya que su nuevo periodo de diseño abarca hasta 2041, teniendo en cuenta que con este periodo se mejora la accesibilidad del agua, que en la actualidad no está funcionando el proyecto.
5. Extraer muestras de agua para hacer las pruebas físico- químicas y bacteriológica durante el periodo de diseño, así tener en cumplimiento la normativa y dar a la población agua de calidad.
6. Impulsar campañas de reforestación en toda la cuenca del rio Jícaro, a fin de garantizar el abastecimiento de agua potable, también en su área de captación.
7. Realizar labores de limpieza de cuenca, captación, planta de tratamiento y tanque de almacenamiento, con el fin de evitar que se creen focos de contaminación.
8. Asegurar insumos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar un buen funcionamiento del sistema.

Bibliografía

- A.R.I OPTIMAL FLOW SOLUTIONS. (30 de septiembre de 2020). A.R.I. Obtenido de A.R.I:
<https://www.arivalves.com/es/products/water-supply/item/s-050-automatic-air-release-valve-segev>
- akun "WATER FILTERS". (12 de septiembre de 2020). *akun*. Obtenido de akun:
<http://akunfilters.com/index.php/productos/medios-filtrantes/item/medio-filtrante-turbidex>
- ASTM INTERNATIONAL. (07 de octubre de 2020). ASTM. Obtenido de ASTM:
<https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/A615A615M-09-SP.htm>
- Cemento cibao. (23 de julio de 2020). *cementos cibao*. Obtenido de cementos cibao:
<https://www.cementoscibao.com/>
- Comisión Nacional del Agua (Mexico). (2007). *MANUAL DE AGUA POTABLE*. Mexico D.F: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales .
- deagua. (29 de septiembre de 2020). *tu blog de agua*. Obtenido de tu blog de agua:
<http://blogdeagua.es/>
- GRUDISA. (04 de OCTUBRE de 2020). GRUDISA. Obtenido de GRUDISA:
<https://www.grudisa.net/productos/alambre-de-puas/>
- Hudie, S. J. (2018). *Estudio Economico y Financiero*. Esteli,Nicaragua.
- Hundiel, I. S. (2012). *Modulo 1, Topografia, planimetria* . Rama, Nicaragua .
- IHS Markit. (24 de septiembre de 2020). *IHS Markit*. Obtenido de IHS Markit:
https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=AASHTO%20T%2099&item_s_key=00489084
- INAA. (1998). *NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA (NTON 09 003-99)*. Managua: La Gaceta diario oficial.
- INAA. (2000). *Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural y saneamiento básico rural*. Managua.
- INDENICSA. (04 de OCTUBRE de 2020). Obtenido de INDENICSA: [http://www.indenicsa.com/malla-ciclon/#:~:text=Malla%20Cicl%C3%B3n%20\(presentaci%C3%B3n%20de%204,con%20alambres%20de%20alta%20resistencia.&text=Existe%20una%20amplia%20variedad%20de,con%20los%20que%20se%20teje](http://www.indenicsa.com/malla-ciclon/#:~:text=Malla%20Cicl%C3%B3n%20(presentaci%C3%B3n%20de%204,con%20alambres%20de%20alta%20resistencia.&text=Existe%20una%20amplia%20variedad%20de,con%20los%20que%20se%20teje).
- INIFOM. (2013). *Manual de presupuesto de obras Municipales* . Managua - Niaraagua : Departamento de inversiones y servicios municipales .
- La Gaceta. (11 de febero de 2000). *Asamblea nacional*. Obtenido de Asamblea nacional:
<http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf>

- Marin, B. R. (20 de agosto de 2013). *Guía para la redacción de especificaciones técnicas particulares para obras civiles*. ESTOA: Universidad de cuenca.
- MTI (ministerio de transporte e infraestructura). (2017). *Norma minima de diseño de construccion de concreto estructural*. Managua: Gaceta Diario oficial.
- MTI (ministerio de transporte e infraestructura). (2008). *Normativa minima de diseño y construccion de mamposteria*. Managua: Gaceta diario oficial.
- MTI. (octubre 2008). *Manual para revisión de costos y presupuesto*. Managua.
- Pintuco. (12 de junio de 2017). *Pintuco*. Obtenido de Pintuco:
<http://www.protectopinturas.com.ni/sites/protectopinturas.com.ni/files/producto/ficha-tecnica/epoxi-poliamida.pdf>
- PROGRAMAS DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. (25 de noviembre de 2020). *PNUD (Objetivo 6)*. Obtenido de PNUD (Objetivo 6):
<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html#:~:text=Asegurar%20el%20agua%20potable%20segura,m%C3%A1s%20de%20dos%20mil%20millones>.
- QuestionPro. (29 de Abril de 2020). Obtenido de QuestionPro:
<https://www.questionpro.com/blog/es/encuesta-de-nivel-socioeconomico/>
- SEDAPAL. (2000). *TRATAMIENTO DE AGUA COAGULACION Y FLOCULACION*. LIMA, PERU.
- UCA (pontificia catolica Argentina). (2008). *El pvc (policloruro de vinilo)*. Buenos aire; Argentina : facultad de quimica fray rogelio bacon Bruera.
- Umaña, E. M. (s.f.). *Guia Take off*.
- UNATSABAR. (2002). *Manual de diseño de Galerías Filtrantes*. Lima: Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación.
- VAM INDUSTRY. (2016). Tuberías, válvulas y accesorios. *catalogo de la planta de produccion de acetato de vinilo*, 4.32.
- Water projects. (2018). *FILTROS PRESURIZADOS RURALES PARA AGUA POTABLE (FPR)*. Managua.

Anexos

Anexo 1 Estación total Sokkia CX-65



Anexo 2 Recolección de agua para prueba de laboratorio



Anexo 3 Red de distribución

